



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN MODEL MATEMATIKA UNTUK
PROYEK DATABASE ANTROPOMETRI INDONESIA**

SKRIPSI

**CHANDRA Satria MUDA
07060274520**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN MODEL MATEMATIKA UNTUK
PROYEK DATABASE ANTROPOMETRI INDONESIA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

**CHANDRA Satria MUDA
0706274520**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Chandra Satria Muda

NPM : 0706274520

Tanda tangan :

Tanggal : 20 Juni 2011


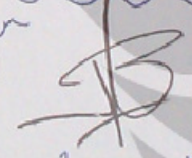
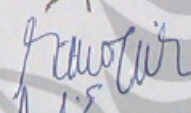
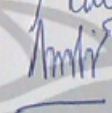
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Chandra Satria Muda
NPM : 0706274520
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan Model Matematika untuk Proyek Database Antropometri Indonesia.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing	: Ir. Boy Nurtjahyo MSIE	()
Penguji	: Ir. Erlinda Muslim, MEE	()
Penguji :	: Ir. Fauzia Dianawati, M.Si	()
Penguji	: Dr. -Ing Amalia Suzianti	()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 20 Juni 2011

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala Petunjuk-Nya dan segala Rahmat-Nya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat terwujud tanpa bimbingan, bantuan, dan sumbangan pikiran dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Boy Nurtjahyo, MSIE, yang telah memberikan kesempatan untuk mengerjakan penelitian yang sangat menarik dan terintegrasi ini. Beliau juga telah banyak memberikan dukungan berupa bimbingan, motivasi, dan masukan untuk masalah yang berkaitan dengan faktor manusia dan perancangan yang dialami oleh Penulis dalam pembuatan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Erlinda Muslim, MEE, yang bersedia meluangkan waktu untuk selalu mengarahkan penulis untuk mempertimbangkan aspek teknis, bukan hanya aspek teoritis sehingga penulis mendapatkan inspirasi pembuatan aplikasi pada penelitian ini.
3. Ibu Arian Dhini ST., MT, yang memberikan banyak masukan dalam pengolahan data secara statistik sehingga pendekatan model dalam pembuatan skripsi ini dapat sesuai dengan kaidah statistik yang ada.
4. Bapak Prof. Teuku Yuri M. Zagloel, M.Eng.Sc., Bapak Armand Omar Moeis, ST., MSc., dan Ibu Ir. Fauzia Dianawati, M.Si yang telah turut menyumbangkan ide-ide berharganya pada pembuatan skripsi ini.
5. Iskandar Muda dan Woro Suntiyantri selaku orang tua penulis, atas kasih sayang dan dukungan yang tiada henti kepada Penulis.
6. Seluruh staf pengajar Departemen Teknik Industri yang telah membimbing dan memberikan wawasan yang sangat berharga kepada penulis.
7. Karyawan Departemen Teknik Industri Universitas Indonesia yang telah memberikan bantuan dalam menyediakan waktu menggunakan

laboratorium dan mengurus surat-surat yang berhubungan dengan skripsi ini.

8. Asisten laboratorium Ergonomi: Regina, Bayu, Melissa, Handoyo, Valentina, Ivan G, Florence, Dwiki, Citra, Meilin, Iftitah, Neni dan Ivan, serta mas Taufan selaku laboran *Ergonomics Centre* atas kerja samanya yang tidak terganti dalam mengelola *Ergonomics Centre*.
9. Pada teman sehati yang selalu memberikan dukungan kepada Penulis. Terima kasih atas waktu yang disisihkan untuk mendukung Penulis walaupun jarak memisahkan kita.
10. Keluarga elemen mahasiswa Teknik Industri angkatan 2007 hingga angkatan 2010, yang telah banyak membantu dalam pembuatan skripsi ini.
11. Seluruh pihak lain yang telah membantu penulis dari awal penelitian sampai selesainya skripsi ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna dikarenakan oleh keterbatasan Penulis. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, Penulis menerima kritik dan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat pada masyarakat luas khususnya dunia pendidikan dan industri. Semoga tulisan di dalam skripsi ini bisa memberikan tambahan pengetahuan maupun menjadi sumber informasi yang berguna bagi setiap pembaca.

Depok, 20 Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chandra Satria Muda
NPM : 0706274520
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Perancangan Model Matematika untuk Proyek Database Antropometri
Indonesia**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 20 Juni 2011
Yang Menyatakan

Chandra Satria Muda

ABSTRAK

Nama : Chandra Satria Muda
Departemen : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan Model Matematika untuk Proyek Database Antropometri Indonesia

Konsep dalam suatu perancangan baik peralatan, lingkungan kerja maupun prosedur sistem kerja membutuhkan basis data yang relevan dengan faktor manusia. Perancangan yang mengutamakan nilai ergonomi dapat meningkatkan nilai performa kerja bahkan mengembangkan aspek bisnis dalam dunia industri. Pada penelitian ini, penulis merancang model matematika untuk proyek database antropometri Indonesia dengan berbasis pada data antropometri 3D. Pembuatan model matematika ini dilakukan melalui pendekatan studi kasus dan analisa statistik untuk membentuk model keterkaitan variabel yang akurat. Rancangan model ini kemudian dikemas dalam bentuk pemrograman untuk kepentingan dunia industri, penelitian maupun pendidikan.

Kata Kunci:

Model Matematika, Antropometri, Proyek Database

ABSTRACT

Name : Chandra Satria Muda
Department : Industrial Engineering
Title : Development of Mathematical Modeling for National Anthropometric Database Project

The concept of designs for equipments, work environment and work procedure system need appropriate data which relevances with human factor. Every design should prioritize ergonomics value to improve work performance and to develop business aspect for industries. In this research, the author designed the mathematical modeling for national anthropometric database project with 3D antropometric data as the standard. The development of this mathematical modeling used case study approach and statistical analysis to create accurate relationship among the variables. Lastly, the model was packaged in a program for industrial, research and education needs.

Key words:

Mathematical Modeling, Anthropometric, Database Project

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Diagram Keterkaitan Masalah.....	5
1.3. Rumusan Permasalahan.....	7
1.4. Tujuan Penelitian.....	8
1.5. Pembatasan Masalah.....	9
1.6. Metodologi Penelitian.....	10
1.7. Sistematika Penulisan.....	14
2. DASAR TEORI.....	15
2.1. Aspek Antropometri dalam Desain.....	15
2.2. Desain berdasarkan Faktor Ergonomi.....	18
2.3. Penelitian berbasis data Antropometri.....	20
2.4. Pemindai 3 Dimensi Vitus Vitronic XXL.....	22
2.4.1. Timbangan.....	23
2.4.2. Kursi Pemindai.....	24
2.4.3. Perangkat lunak <i>Anthroscan</i>	24
2.4.4. Pengukuran tubuh dengan <i>Anthroscan</i>	24
2.4.5. Personal Data <i>Anthroscan</i>	26
2.5. Database.....	26
2.5.1. Postur Data Antropometri.....	27
2.5.2. Penggunaan Alat Bantu Pemindai.....	27
2.6. Pendekatan Statistik dalam Perancangan Berbasis Ergonomi.....	33
2.6.1. Pengklasifikasian Manusia sebagai Sampel Data Antropometri.....	33
2.6.1.1. Klasifikasi Berdasarkan Jenis Kelamin.....	33
2.6.1.2. Klasifikasi Berdasarkan Pertumbuhan.....	34
2.6.1.3. Klasifikasi Berdasarkan Perbedaan Ras.....	35

2.6.2. Pengolahan Data Antropometri menggunakan Analisa Regresi Berganda	37
3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	43
3.1. Penyusunan Penelitian sebagai Integrasi Proyek Pembuatan Database Antropometri 3D	43
3.2. Pengumpulan Data Antropometri 3D Menggunakan Vitus Vitronic XXL	47
3.2.1. Pendefinisian Tujuan Penelitian	47
3.2.2. Menentukan Rencana Pengambilan Sampel.....	48
3.2.3. Pengambilan Data Antropometri dalam Penelitian	51
3.2.3.1. Mengkalibrasi Anthroscan	52
3.2.3.2. Pengaturan Laser	54
3.2.3.3. Mempersiapkan Objek	56
3.2.3.4. Memindai Data dengan <i>Vitus Vitronic XXL</i>	56
3.2.3.5. Memvalidasi Data Hasil Pemindaian	60
3.2.3.6. Memperbaiki Data secara Manual	61
3.2.4. Deskripsi Teknis Penelitian	63
3.3. Pengolahan dan Pengujian Data Antropometri.....	67
3.3.1. Pengolahan Data dengan <i>XFit Army</i>	67
3.3.2. Pengujian Statistik Hasil Pindaian Data Antropometri	76
3.3.2.1. Uji Normalitas	79
3.3.2.2. Uji Linearitas.....	81
3.3.2.3. Uji Heteroskedisitas	82
3.3.2.4. Uji Multikolinieritas	84
4. PEMBAHASAN	86
4.1. Hasil Persamaan Regresi Berganda	86
4.2. Pemrograman Model Matematika.....	238
4.3. Hasil Validasi Program	241
5. KESIMPULAN DAN SARAN	246
5.1. Kesimpulan	246
5.2. Saran.....	247
DAFTAR REFERENSI	249

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelompok Jenis Kelamin	33
Tabel 2.2	Kelompok Umur	35
Tabel 2.3	Klasifikasi Ras Modern.....	36
Tabel 2.4	Ras Lokal	36
Tabel 2.5	Kelompok Ras Indonesia	37
Tabel 3.1	Klasifikasi Data Pribadi Responden dalam Penelitian.....	46
Tabel 3.2	Kelompok Jenis Kelamin dalam Penelitian	48
Tabel 3.3	Kelompok Umur dalam Penelitian.....	49
Tabel 3.4	Kelompok Ras Indonesia dalam Penelitian	49
Tabel 3.5	Lokasi Utama dalam Penelitian	50
Tabel 3.6	Karakteristik Sampel pada Penelitian	51
Tabel 3.7	Variabel Dimensi Tubuh pada Penelitian	57
Tabel 3.8	Prosedur Kegiatan Penelitian	63
Tabel 3.9	Kegiatan Operasional Penelitian	65
Tabel 3.10	Hasil Pengolahan XFit Army.....	70
Tabel 4.1	Hasil Validasi Program	241

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Simbol Kesempurnaan Proporsi Tubuh oleh Leonardo Da Vinci	3
Gambar 1.2	Tampilan Hasil <i>3D Body Scannerz</i>	4
Gambar 1.3	Komponen Sistem.....	5
Gambar 1.4	Diagram Keterkaitan Masalah	6
Gambar 1.5	Diagram Alir Metodologi Penelitian	12
Gambar 2.1	Vitus Vitronic XXL.....	23
Gambar 2.2	Platform Timbangan	23
Gambar 2.3	Kursi Pemindai.....	24
Gambar 2.4	Pengukuran Tubuh Interaktif	25
Gambar 2.5	Postur Pemindaian Standard	25
Gambar 2.6	Identifikasi Landmark.....	26
Gambar 2.7	Postur Penelitian	27
Gambar 2.8	RAMSIS dengan Landmark.....	28
Gambar 2.9	ISO 7250 Standing.....	28
Gambar 2.10	ISO 7250 Sitting	29
Gambar 2.11	ISO 8559 P1	29
Gambar 2.12	ISO 8559 P2.....	30
Gambar 2.13	ISO 8559 P3.....	30
Gambar 2.14	ISO 8559 P4.....	31
Gambar 2.15	ISO 8559 P5.....	31
Gambar 2.16	Standard Standing	32
Gambar 2.17	Standard Sitting.....	32
Gambar 2.18	Grafik Pertumbuhan.....	34
Gambar 3.1	Vitus Vitronic XXL pada Human Solution	44
Gambar 3.2	Postur Standard untuk Vitus Vitronic XXL.....	44
Gambar 3.3	Ketentuan Standard Vitus Vitronic XXL.....	45
Gambar 3.4	Busana Standard Penelitian.....	45
Gambar 3.5	Diagram Perancangan Model Berbasis Data Antropometri.....	47
Gambar 3.6	Postur pada Vitus Vitronic XXL.....	50

Gambar 3.7	Contoh Pengambilan Data	51
Gambar 3.8	Penempatan <i>Waterpass</i> pada Empat Sisi Landasan <i>Anthroscan</i> ..	52
Gambar 3.9	Tampilan <i>Wizard</i> kalibrasi pada <i>Vitus Vitronic XXL</i>	52
Gambar 3.10	Tiang Kalibrasi pada <i>Vitus Vitronic XXL</i>	53
Gambar 3.11	Posisi Pengkalibrasian Tiang Kalibrasi	53
Gambar 3.12	Setup System.....	54
Gambar 3.13	Akses <i>Setup System</i>	54
Gambar 3.14	<i>Hardware Setup</i>	55
Gambar 3.15	<i>Wizard</i> Pengaturan Ketinggian Laser	55
Gambar 3.16	<i>Wizard</i> Pengaturan Posisi Dasar Laser	56
Gambar 3.17	Postur Tubuh Subjek.....	56
Gambar 3.18	Contoh Keterkaitan antar Variabel menggunakan <i>Scanworx</i>	61
Gambar 3.19	Contoh Tampilan <i>Error</i> pada Hasil Pindaian	61
Gambar 3.20	Contoh Penempatan Marker secara Manual	62
Gambar 3.21	Contoh Hasil Penempatan Marker secara Manual.....	62
Gambar 3.22	Tata Letak dan Alur Pengambilan Data.....	64
Gambar 3.23	<i>XFit Army</i>	67
Gambar 3.24	<i>XFit Import</i>	68
Gambar 3.25	<i>Database</i> Antropometri pada <i>XFit Army</i>	69
Gambar 3.26	Contoh Atribut Data Antropometri pada <i>XFit Army</i>	69
Gambar 3.27	Uji Normalitas pada SPSS	79
Gambar 3.28	<i>Wizard</i> Uji Normalitas	79
Gambar 3.29	Contoh Hasil Uji Normalitas	80
Gambar 3.30	Uji linearitas pada SPSS	81
Gambar 3.31	<i>Wizard</i> Uji Linieritas.....	81
Gambar 3.32	Contoh Hasil Uji Linieritas	82
Gambar 3.33	Uji Heteroskedisitas pada SPSS.....	82
Gambar 3.34	<i>Wizard</i> Uji Heteroskedisitas	83
Gambar 3.35	Contoh Uji Heteroskedisitas	83
Gambar 3.36	Uji Multikolinieritas pada SPSS	84
Gambar 3.37	<i>Wizard</i> Uji Multikolinieritas	85
Gambar 3.38	Contoh Hasil Uji Multikolinieritas.....	85

Gambar 4. 1	3D waist band.....	87
Gambar 4. 2	3D waistband back height.....	88
Gambar 4. 3	3D waistband back to vertical.....	89
Gambar 4. 4	3D waistband front height.....	90
Gambar 4. 5	3D waistband front to vertical.....	91
Gambar 4. 6	3D waistband left to crotch.....	92
Gambar 4. 7	3D waistband right to crotch.....	93
Gambar 4. 8	Across back width.....	94
Gambar 4. 9	Across back width armpit level.....	95
Gambar 4. 10	Across front width.....	96
Gambar 4. 11	Ankle girth left.....	97
Gambar 4. 12	Ankle girth right.....	98
Gambar 4. 13	Ankle height.....	99
Gambar 4. 14	Arm length left.....	100
Gambar 4. 15	Arm length right.....	101
Gambar 4. 16	Arm length to neck back left.....	102
Gambar 4. 17	Arm length to neck back right.....	103
Gambar 4. 18	Arm length to neck left.....	104
Gambar 4. 19	Arm length to neck right.....	105
Gambar 4. 20	Belly circumference.....	106
Gambar 4. 21	Belly circumference height.....	107
Gambar 4. 22	Body height.....	108
Gambar 4. 23	Breast height.....	109
Gambar 4. 24	Bust point to neck left.....	110
Gambar 4. 25	Bust point to neck right.....	111
Gambar 4. 26	Bust points around neck.....	112
Gambar 4. 27	Bust points width.....	113
Gambar 4. 28	Bust/chest girth.....	114
Gambar 4. 29	Bust/chest girth (horizontal)	115
Gambar 4. 30	Buttock girth.....	116
Gambar 4. 31	Buttock height.....	117
Gambar 4. 32	calf girth left.....	118

Gambar 4. 33	calf girth right.....	119
Gambar 4. 34	Cross shoulder.....	120
Gambar 4. 35	Cross shoulder over neck.....	121
Gambar 4. 36	Crotch height.....	122
Gambar 4. 37	Crotch length.....	123
Gambar 4. 38	Crotch length at waistband.....	124
Gambar 4. 39	Crotch length at waistband A.....	125
Gambar 4. 40	Crotch length, front.....	126
Gambar 4. 41	Crotch length, rear.....	127
Gambar 4. 42	Dev. waist band from waist (back)	128
Gambar 4. 43	Dev. waist band from waist (front)	129
Gambar 4. 44	Dev. waist band from waist (side)	130
Gambar 4. 45	Distance 7CV - vertical.....	131
Gambar 4. 46	Distance abdomen to vertical.....	132
Gambar 4. 47	Distance across back width armpit level waist.....	133
Gambar 4. 48	Distance back in belly height to vertical.....	134
Gambar 4. 49	Distance back in breast height to vertical.....	135
Gambar 4. 50	Distance back in hip height to vertical.....	136
Gambar 4. 51	Distance back in maximum belly height to vertical.....	137
Gambar 4. 52	Distance belly to vertical.....	138
Gambar 4. 53	Distance breast to vertical.....	139
Gambar 4. 54	Distance buttock to vertical.....	140
Gambar 4. 55	Distance crotch to waistband.....	141
Gambar 4. 56	Distance front in hip height to vertical.....	142
Gambar 4. 57	Distance maximum belly to vertical.....	143
Gambar 4. 58	Distance neck front to vertical.....	144
Gambar 4. 59	Distance neck to hip.....	145
Gambar 4. 60	Distance neck-knee.....	146
Gambar 4. 61	Distance scapula to vertical.....	147
Gambar 4. 62	Distance waist back to vertical.....	148
Gambar 4. 63	Distance waist-knee.....	149
Gambar 4. 64	Distance waistband - buttock.....	150

Gambar 4. 65	Distance waistband-high hip back.....	151
Gambar 4. 66	Distance waistband-knee.....	152
Gambar 4. 67	Ellbow girth left.....	153
Gambar 4. 68	Ellbow girth right.....	154
Gambar 4. 69	Forearm girth left.....	155
Gambar 4. 70	Forearm girth right.....	156
Gambar 4. 71	Forearm length left.....	157
Gambar 4. 72	Forearm length right.....	158
Gambar 4. 73	Head circumference.....	159
Gambar 4. 74	Head height.....	160
Gambar 4. 75	Height of shoulder blades.....	161
Gambar 4. 76	High hip girth.....	162
Gambar 4. 77	High waist girth.....	163
Gambar 4. 78	High waist height.....	164
Gambar 4. 79	Hip girth.....	165
Gambar 4. 80	Hip height.....	166
Gambar 4. 81	Hip/thigh girth.....	167
Gambar 4. 82	Inseam left.....	168
Gambar 4. 83	Inseam right.....	169
Gambar 4. 84	Inside leg-ankle left.....	170
Gambar 4. 85	Inside leg-ankle right.....	171
Gambar 4. 86	Knee girth left.....	172
Gambar 4. 87	Knee girth right.....	173
Gambar 4. 88	Knee height.....	174
Gambar 4. 89	Maximum belly circumference.....	175
Gambar 4. 90	Maximum belly circumference height.....	176
Gambar 4. 91	Mid neck girth.....	177
Gambar 4. 92	min. leg girth left.....	178
Gambar 4. 93	min. leg girth right.....	179
Gambar 4. 94	Neck at base girth.....	180
Gambar 4. 95	Neck diameter.....	181
Gambar 4. 96	Neck front to waist.....	182

Gambar 4. 97	Neck front to waist over bust line.....	183
Gambar 4. 98	Neck height.....	184
Gambar 4. 99	Neck height front.....	185
Gambar 4. 100	Neck left to waist back.....	186
Gambar 4. 101	Neck right to waist back.....	187
Gambar 4. 102	Neck right to waist over bust.....	188
Gambar 4. 103	Neck to across back width armpit level.....	189
Gambar 4. 104	Neck to waist center back.....	190
Gambar 4. 105	scapula height 2.....	191
Gambar 4. 106	Shoulder angle left.....	192
Gambar 4. 107	Shoulder angle right.....	193
Gambar 4. 108	Shoulder width left.....	194
Gambar 4. 109	Shoulder width right.....	195
Gambar 4. 110	Side upper torso length left.....	196
Gambar 4. 111	Side upper torso length right.....	197
Gambar 4. 112	sideseam 3D waistband left.....	198
Gambar 4. 113	sideseam 3D waistband right.....	199
Gambar 4. 114	Sideseam ankle left.....	200
Gambar 4. 115	Sideseam ankle right.....	201
Gambar 4. 116	Sideseam at waist left.....	202
Gambar 4. 117	Sideseam at waist right.....	203
Gambar 4. 118	Sideseam left.....	204
Gambar 4. 119	Sideseam right.....	205
Gambar 4. 120	Thigh girth left (horizontal)	206
Gambar 4. 121	Thigh girth right (horizontal)	207
Gambar 4. 122	Torso width at waist.....	208
Gambar 4. 123	Total torso girth.....	209
Gambar 4. 124	Underbust circumference (horizontal)	210
Gambar 4. 125	Upper arm diameter left.....	211
Gambar 4. 126	Upper arm diameter right.....	212
Gambar 4. 127	Upper arm girth left.....	213
Gambar 4. 128	Upper arm girth right.....	214

Gambar 4. 129	Upper arm length left.....	215
Gambar 4. 130	Upper arm length right.....	216
Gambar 4. 131	Upper torso torsion.....	217
Gambar 4. 132	Waist band.....	218
Gambar 4. 133	Waist girth.....	219
Gambar 4. 134	Waist height.....	220
Gambar 4. 135	Waist to buttock.....	221
Gambar 4. 136	Waist to buttock height left.....	222
Gambar 4. 137	Waist to buttock height right.....	223
Gambar 4. 138	Waist to high hip back.....	224
Gambar 4. 139	Waist to hip/thigh left.....	225
Gambar 4. 140	Waist to hip/thigh right.....	226
Gambar 4. 141	waistband back height.....	227
Gambar 4. 142	waistband back to vertical.....	228
Gambar 4. 143	waistband front height.....	229
Gambar 4. 144	waistband front to vertical.....	230
Gambar 4. 145	Waistband height.....	231
Gambar 4. 146	Waistband to buttock height left.....	232
Gambar 4. 147	Waistband to buttock height right.....	233
Gambar 4. 148	Weight.....	234
Gambar 4. 149	Width armpits.....	235
Gambar 4. 150	Wrist girth left.....	236
Gambar 4. 151	Wrist girth right.....	237
Gambar 4. 152	Tampilan Awal Program Keterkaitan Variabel	239
Gambar 4. 153	Contoh Tampilan Hasil Relasi	239
Gambar 4. 154	Aplikasi Pemrograman.....	240
Gambar 4. 155	Contoh Macro Excel pada Model Dimensi Tubuh	240
Gambar 4. 156	Komposisi Nilai Validasi.....	245

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan ekonomi di dunia industri semakin meningkat dikarenakan tingginya kebutuhan akan produk yang memiliki nilai ergonomis dan tumbuhnya kesadaran akan pentingnya faktor manusia dalam perancangan. Grandjean (1984) mengatakan bahwa mesin, peralatan, stasiun kerja, dan lingkungan kerja yang mengintegrasikan ergonomi ke dalam desainnya akan berkontribusi terhadap peningkatan kualitas manusia. Hal ini menimbulkan terjadinya peningkatan jenis produk dan terciptanya produksi massal dalam suatu produk ataupun fasilitas. Jika prinsip ergonomi diaplikasikan terhadap proses desain, maka hasilnya akan menjadi sebuah produk yang ramah untuk digunakan.

Dasar dari perancangan produk atau fasilitas yang ergonomis tersebut berangkat dari ilmu antropometri. Antropometri adalah ilmu pengukuran tubuh manusia yang dapat memberikan informasi ukuran tubuh manusia secara spesifik. Antropometri sendiri merupakan dasar yang sangat penting dalam ergonomi. Dengan dibutuhkannya produk bernilai ergonomis di dunia industri, maka data antropometri menjadi kepentingan yang mutlak dalam pembuatan suatu desain.

Data antropometri dapat digunakan dalam berbagai kebutuhan manusia mencakup fasilitas militer, kendaraan dan peralatan rumah tangga (Okunribido, 2000), furnitur (Drury et al., 1998), mesin pertanian, pakaian (Laing et al., 1999), lingkungan kerja (Das and Sengupta, 1996; Kothiyal-Tettey, 2000; Quintana dan Hernandez-Masser, 2003), perancangan lingkungan untuk orang cacat (Chumlea et al., 1998; Nowak, 1996), dan juga dapat diterapkan dalam ilmu forensik medis (Mall et al., 2001; Özaslan et al., 2003; Ozden et al., 2005).

Data antropometri tersebut nantinya akan digunakan dalam pendekatan statistik dan mengacu pada sekelompok manusia yang memiliki kesamaan karakteristik tertentu. Untuk kepentingan pembuatan desain, kriteria populasi yang digunakan untuk menentukan desain menjadi sangat berguna dan berkaitan langsung dengan masalah-masalah yang nantinya muncul dalam proses

perancangan, sehingga perancangan dapat sesuai dengan faktor manusia dari populasi.

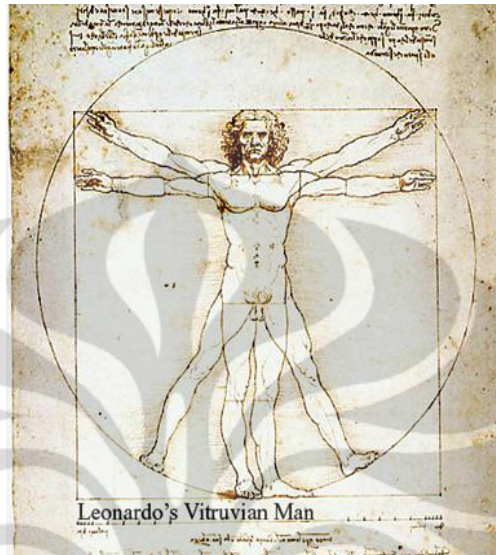
Ukuran dan proporsi tubuh manusia yang bervariasi pada populasi yang berbeda. Ukuran tubuh manusia yang memiliki berbagai variasi akan menghasilkan kebutuhan berbeda pada data antropometri yang valid terhadap kelompok populasi tertentu. Dengan kata lain, data antropometri dari satu populasi mungkin tidak akan cocok untuk digunakan oleh populasi lainnya.

Dalam perkembangannya, ukuran dan bentuk dari tubuh manusia akan sangat mempengaruhi keputusan dalam pembuatan sebuah desain. Pakaian, peralatan, lingkungan kerja, *human-machine interfaces and control*, merupakan berbagai aspek yang sangat dipengaruhi oleh dimensi dari tubuh manusia.

Keterbatasan biaya, waktu dan sumber daya menjadi permasalahan utama dalam pembuatan antropometri. Dalam merealisasikannya dibutuhkan dukungan material dan integritas kerja yang relatif kompleks. Selain itu, diperlukan pula dukungan lingkungan dan kultur untuk mendapatkan *sample* dari populasi yang akan direpresentasikan dalam data antropometri tersebut. Menurut Wang (1999), para perancang dan teknisi perlu mengetahui bagaimana cara mengkonversi data antropometri menjadi data baru dengan minimal jumlah kesalahan dan memiliki biaya yang relatif rendah. Dengan begitu, diperlukan suatu cara yang dapat merepresentasikan data antropometri dengan cara yang valid namun tidak menghabiskan banyak waktu dan biaya. Dalam studi penelitian tubuh manusia di Taiwan pada tahun 2010 oleh *National Tsing Hua University*, menunjukkan bahwa terdapat relevansi yang harmonis pada dimensi tubuh manusia melalui proporsi tubuh manusia yang dapat menjadi referensi dasar dalam memproyeksikan data antropometri.

Pada sejarahnya, tidak sedikit para arsitektur yang merancang bangunan berdasar atas ukuran proporsi tubuh manusia. Dalam mendiskusikan gaya klasik dari arsitektur, seringkali digunakan istilah “didesain berdasarkan skala manusia”. Hal ini dikarenakan banyak terdapat bangunan arsitektur yang memiliki proporsi baik, sehingga menghasilkan harmoni yang tepat. Pada masa itu, teori mengenai proporsi tubuh manusia mulai banyak mempengaruhi pemikiran banyak orang. Tubuh manusia dianggap terdiri dari banyak dimensi dan komponen yang

membentuk sebuah kesatuan yang “harmonis”, dan menjadi sebuah kemuliaan tersendiri. Pendapat tersebut sering dianalogikan dengan harmoni yang dihasilkan oleh musik.



Gambar 1.1 Simbol Kesempurnaan Proporsi Tubuh oleh Leonardo Da Vinci

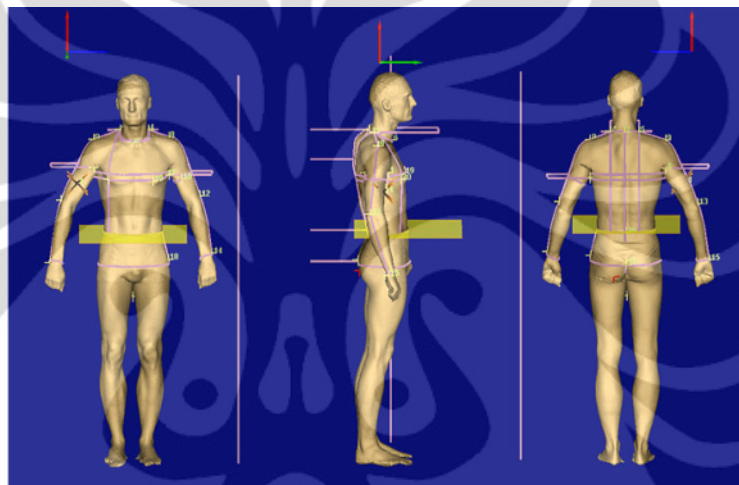
Sumber: Pheasant, 1997

Salah satu sistem yang paling lengkap dari proporsi tubuh manusia ditunjukkan oleh seorang arsitektur asal Roma yang bernama Vitruvius (15 BC). Tinggi dari seorang “laki-laki yang sempurna” dianggap sama dengan panjang keseluruhan tangan yang direntangkan, atau empat kali panjang siku – jari tangan, enam kali panjang kaki, dan seterusnya. Vitruvius menjadikan ilmu proporsi tubuh manusia ini sebagai prinsip dasar dalam pembangunan. Gambar “Vitruvian Man” yang diciptakan oleh Leonardo Da Vinci mengungkapkan teori proporsi tubuh manusia (Gambar 1.1). “Vitruvian Man” sendiri melukiskan seorang laki-laki yang dilingkupi dengan sebuah kotak dan sebuah lingkaran. Leonardo menyatakan proporsi tubuh manusia sebagai “golden proportion” atau “golden ratio”, karena kesempurnaan hubungannya.

Mengkaitkan pentingnya kebutuhan untuk menciptakan produk yang sesuai dengan ukuran manusia Indonesia dan permasalahan tingginya sumber daya yang dibutuhkan dalam perancangan penelitian pembuatan antropometri nasional Indonesia, mendorong penulis untuk merancang penelitian berdasarkan pada data antropometri Indonesia guna mendapatkan model antropometri yang

dapat merepresentasikan keterkaitan antar variabel sehingga dapat menjadi acuan dalam penerapan proyek pembuatan data antropometri Indonesia.

Perancangan model ini merupakan bentuk dari desain penelitian yang memiliki metodologi dalam pengembangan proyek antropometri Indonesia. Desain penelitian ini berbentuk perancangan yang memadukan berbagai kondisi dan informasi menjadi sebuah alur kegiatan atau sistem yang terpadu. Penelitian ini pun mengandung prosedur penelitian yang menggambarkan keseluruhan proses dalam penelitian yang memanfaatkan *3D Body Scanner* sebagai software serta fasilitas pendukungnya (Gambar 1.2).

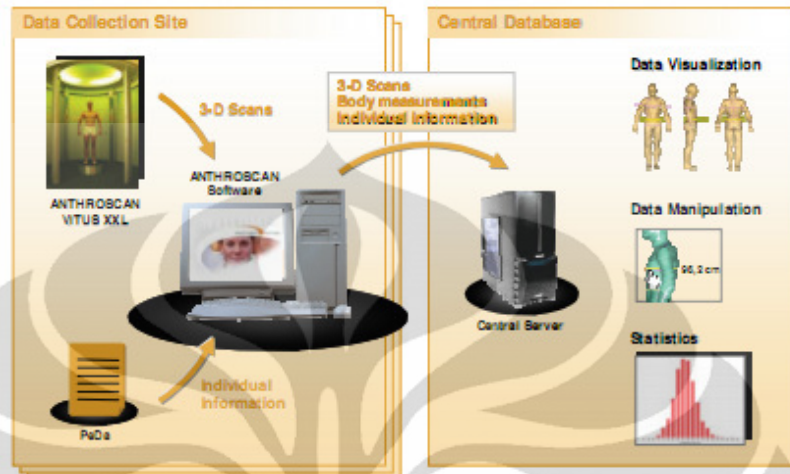


Gambar 1.2 Tampilan Hasil *3D Body Scanner*

Prosedur penelitian juga mengungkapkan kebutuhan manusia dan sumber daya lainnya yang digunakan pada penelitian. Proses-proses tersebut tentu disesuaikan dengan tujuan dan batasan penelitian. Dengan demikian keseluruhan proses yang ada memiliki sinergi yang kuat dalam mendukung tujuan akhir dari penelitian. Komponen terakhir proses adalah solusi yang merupakan hasil dari desain, atau jawaban dari permasalahan yang diungkapkan di komponen analisa masalah.

Dalam studi yang dilakukan oleh penulis, maka keluaran yang akan diraih berupa metodologi perancangan estimasi tubuh manusia dalam model matematika antropometri Indonesia. Proses perencanaannya sendiri dilakukan dengan mengintegrasikan berbagai cabang ilmu, mulai dari manajemen operasi, dan manajemen proyek sedangkan data antropometri yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan pendekatan ilmu statistik berbasiskan ilmu ergonomi dan

pemograman komputer. Kombinasi berbagai jenis ilmu dan pendekatan akan menghasilkan sebuah proses perencanaan yang lengkap dan terintegrasi (Gambar 1.4).

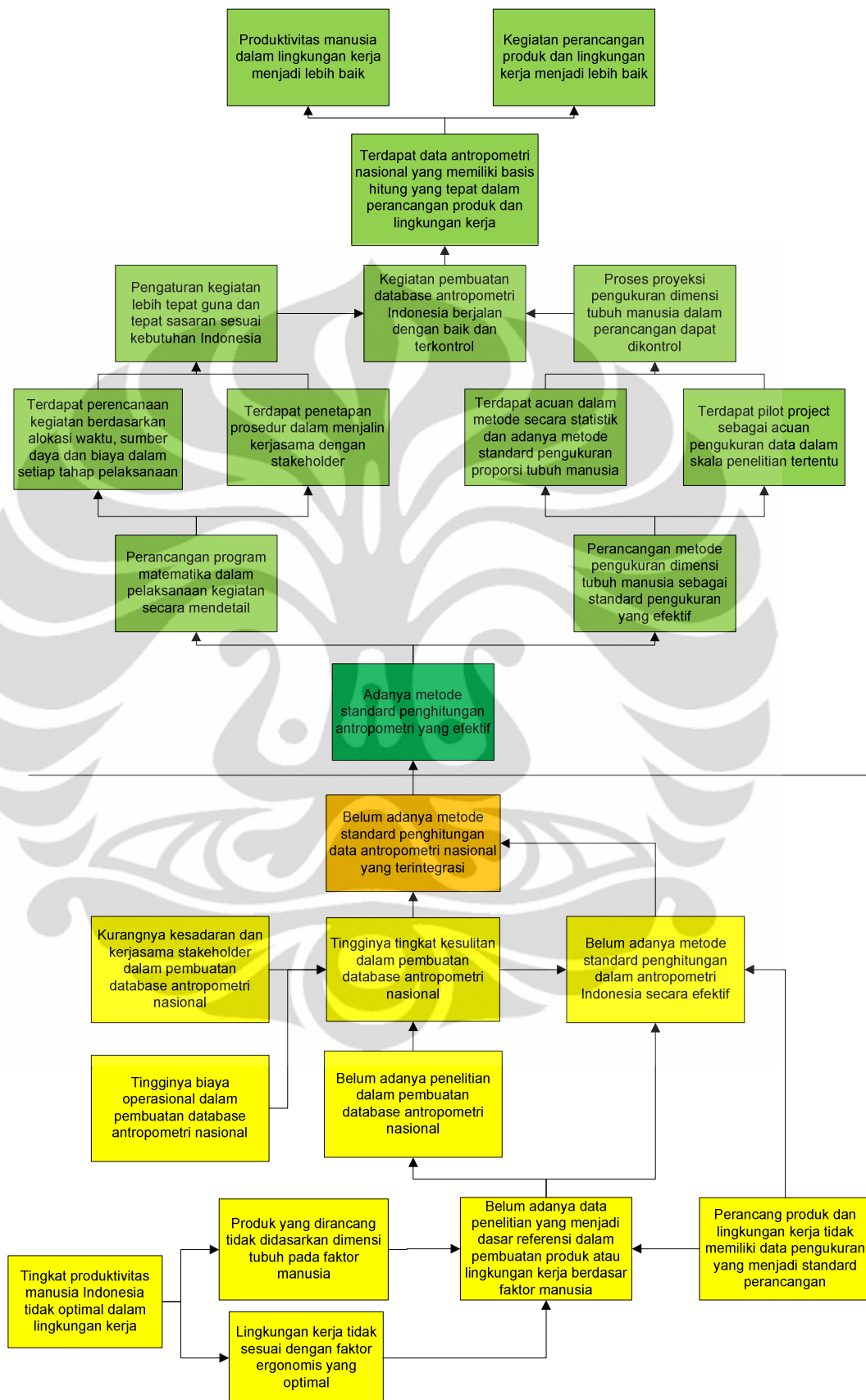


Gambar 1.3. Komponen Sistem

Penelitian ini pun akan menghasilkan sebuah peta kerja utuh mengenai prosedur pengambilan data antropometri sekaligus mendapatkan model keterkaitan dimensi tubuh manusia yang berguna dalam perancangan desain produk, kerja ataupun pembuatan prosedur yang ergonomis. Adanya sebuah simulasi pengambilan data dalam bentuk proyek di Departemen Teknik Industri diharapkan dapat menjadi acuan pengambilan data ke depannya serta mengintegrasikan pemograman *Vitus Vitronic XXL* yang memberi gambaran dan model dari potensi data antropometri yang dimiliki oleh suatu wilayah.

1.2. Diagram Keterkaitan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, dapat dibuat suatu diagram keterkaitan masalah seperti yang terlihat pada **Gambar 1.3**. Diagram keterkaitan masalah ini memberikan gambaran mengenai hubungan dan interaksi antara sub-sub masalah yang melandasi penelitian ini secara utuh dan detail mulai dari penyebab masalah hingga tujuan yang ingin dicapai.



Gambar 1.4 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3. Rumusan Permasalahan

Permasalahan antropometri adalah permasalahan dimensi dari tubuh manusia yang berinteraksi dengan rancangan dari produk (objek) yang digunakan manusia (Stevenson, 1989). Permasalahan antropometri adalah permasalahan dimensi dari antropometri itu sendiri yaitu tentang kekurangan atau gap interaksi dimensi dari obyek yang digunakan manusia terhadap kemampuan manusia (Nurmianto, 1991). Berdasarkan latar belakang di atas dapat dikaji bahwa pokok permasalahan yang dibahas adalah pentingnya data antropometri yang terintegrasi dari segi keilmuan dan bernilai efektif baik dari segi perencanaan operasional, biaya maupun material sehingga data antropometri yang dimiliki tepat dari setiap dimensi tubuh manusia sehingga dapat memenuhi kebutuhan perancangan. Adapun perancangan metode penelitian pembuatan data antropometri akan didasarkan secara langsung kepada berbagai ilmu yang berhubungan, seperti ergonomi, pendekatan ilmu statistik, manajemen operasional dan manajemen proyek. Metode penelitian yang dirancang juga dispesialisasikan untuk mendapatkan data antropometri 3D. Spesialisasi ini dibuat atas dasar pertimbangan bahwa penelitian dengan menggunakan ukuran antropometri manual sudah tidak banyak digunakan pada masa sekarang, dikarenakan oleh besarnya biaya serta lamanya waktu yang dibutuhkan.

Walaupun demikian, pengadaan data antropometri penduduk Indonesia menggunakan *3D body scanner* yang mewadahi keberadaan produk berbasis faktor manusia, membutuhkan sumber daya, waktu dan biaya yang tidak sedikit, sebagai contoh *SizeUSA* ([TC]2, 2004) yang dimiliki Amerika Serikat dan *SizeUK* (Sizemic, 2004) yang dimiliki Inggris. Beberapa permasalahan terkait dengan teknologi *3D body scanner* mencakup tingginya nilai investasi dalam pembelian, penggunaan dan perawatan hardware dan software serta timbulnya kesalahan data jika pengambilan responden dalam keadaan bergerak atau kondisi lahan yang tidak mendukung (Daanen and Jeroen, 1998). Sebagai tambahan, beberapa ukuran tubuh dan postur tertentu memiliki kesulitan untuk diidentifikasi menggunakan sistem *body scan* ini (Daanen and Jeroen, 1998; Ozsoy et al., 2009). Dengan demikian, pengukuran harus dilakukan secara hati-hati dan terencana serta memiliki standar metodologi yang tepat sebagai acuannya.

Dengan melakukan studi perbandingan serta studi literatur dari berbagai disiplin ilmu, penulis akan merancang sebuah metodologi penelitian pembuatan masterplan data antropometri 3D dengan pelaksanaan studi kasus melalui simulasi kerja dan disertai dengan standar metodologi hitung secara statistik untuk mengestimasi atau memproyeksikan ukuran tubuh manusia agar penelitian bersifat efektif dan efisien. Objek jangka panjang pada penelitian ini adalah warga negara Indonesia, yang akan dijadikan sebagai sampel dari keseluruhan ras yang ada di Indonesia melalui inisiatif Laboratorium *Ergonomic Centre* Teknik Industri Universitas Indonesia. Adapun pemilihan sampelnya sendiri akan disesuaikan dengan kebutuhan pengolahan data. Melalui penelitian ini, diharapkan penulis dapat menyajikan masterplan metode penelitian dan metode estimasi perhitungan yang menjadi platform serta sistem pengumpulan data secara statistik hingga diperoleh data antropometri yang lengkap, mencakup keseluruhan data demografis sampel, hubungan antara persebaran penduduk dengan ukuran antropometri, dan analisa lainnya. Ruang lingkup yang dikhususkan pada penelitian ini adalah pengambilan data antropometri dari mahasiswa Teknik Industri Universitas Indonesia sebagai bentuk *pilot project* dari proyek jangka panjangnya.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam penelitian ini adalah untuk merancang sebuah perancangan penelitian (*research design*) berbasis antropometri yang mudah untuk diaplikasikan, tepat guna, dan tepat sasaran. Secara khusus, penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan panduan manajemen proyek *database antropometri* yang dibuat pada tahun 2010, menjadi masterplan data antropometri nasional yang lebih terintegrasi dan memiliki nilai tambah dengan metode estimasi dimensi tubuh yang akan dilakukan oleh *Ergonomics Centre* Universitas Indonesia. Pada akhirnya, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang tertarik dalam penelitian di bidang ergonomi, khususnya antropometri. Manfaat yang ada juga diharapkan dapat dirasakan oleh perusahaan, perancang produk atau stasiun kerja, atau produsen dalam menjawab beberapa pertanyaan berikut:

1. Mendapatkan sebuah masterplan dan model keterkaitan variabel dari data antropometri penduduk Indonesia. Kelengkapan dari masterplan itu sendiri mencakup pelaksanaan operasional dan metode hitung dimensi tubuh secara statistik. Dengan begitu, data antropometri yang dimiliki dapat berguna untuk perancangan.
2. Mendapatkan gambaran mengenai bentuk pengambilan data yang akan dilakukan dengan mensimulasikan data pilot project berupa pengambilan data antropometri mahasiswa Teknik Industri Universitas Indonesia.
3. Kebutuhan penelitian pengambilan data antropometri dalam merancang berbagai produk atau stasiun kerja.
4. Memberikan kontribusi dalam pengembangan dunia ergonomi di Indonesia sebagai proyeksi jangka panjang penelitian.
5. Menghasilkan paten dari data antropometri yang diperoleh.

1.5. Pembatasan Masalah

Agar pelaksanaan dan hasil yang akan diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian, maka penulis melakukan pembatasan masalah sebagai berikut.

1. Data yang diambil berasal dari mahasiswa (pria) Departemen Teknik Industri UI pada kisaran usia 17-25 tahun, tidak obesitas dan memiliki ras *Southeast Asiatic*.
2. Variabel yang diukur pada penelitian adalah variabel dimensi tubuh manusia berdasar pada 3D Body scanner (*Vitus Vitronic XXL*) berjumlah 151 variabel untuk mendapatkan keterkaitan antar variabel.
3. Perancangan manajemen operasional berdasar atas studi perbandingan penelitian pembuatan data antropometri pada penelitian yang telah menggunakan pemindai antropometri digital (3D) dan telah melakukan publikasi hasil penelitiannya secara terbuka.
4. Perancangan metode penelitian berupa metode pengumpulan data antropometri yang akan digunakan untuk melakukan perancangan produk berbasis ergonomi. Data yang diolah dalam menerapkan pendekatan ilmu statistik agar hasil dari data antropometri dapat mewakili populasi dan disesuaikan dengan kebutuhan data.

5. Studi kasus yang dilakukan dibatasi hanya sejauh perancangan pembuatan penelitian secara operasional, yang terdiri dari pendefinisian tujuan penelitian dan pengembangan rencana penelitian. Pengujian dan pelaksanaan penelitian tidak dibahas pada studi kasus ini.
6. Pengujian penelitian melalui *pilot project* yang dilakukan hanya sebagai contoh untuk memodelkan dimensi antropometri secara statistik yang dapat dihasilkan oleh alat pemindai, bukan untuk memodelkan populasi manusia se-nasional.
7. Perancangan metode hitung secara statistik berdasarkan atas studi literatur dan pembuatan model statistik bersumber pada data yang telah dimiliki. Hal ini sebagai contoh jembatan dari *research gap* perhitungan metodologi statistik yang dibuat dan hasil implementasi metode.

1.6. Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan dari penelitian, maka keseluruhan kegiatan penelitian dirancang untuk mengikuti sebuah metodologi yang utuh.

Diagram Alir Metodologi Penelitian

Diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.2.

Penjelasan Diagram Alir Metodologi Penelitian

Adapun penelitian perancangan masterplan data antropometri Indonesia yang terintegrasi secara efektif. Berikut ini tahapan dalam perancangannya:

1. Penentuan topik penelitian

Adapun topik penelitian ini adalah mengembangkan rancangan penelitian pembuatan masterplan data antropometri 3D dan metode estimasi dimensi tubuh berdasar pada *pilot project*.

2. Pemahaman dasar teori

Setelah menentukan topik penelitian, penulis mencari berbagai jurnal dan buku pegangan untuk memahami dasar teori sesuai dengan topik penelitian yang telah ditentukan. Dasar-dasar teori yang dipelajari adalah:

- Dasar-dasar Perancangan Penelitian
- Ergonomi, Antropometri dan Ergodesain
- Prinsip Penelitian Berbasis Antropometri
- Prinsip Penelitian Menggunakan Pemindai 3 Dimensi
- Metode Statistika dalam Ilmu Ergonomi

3. Perancangan metodologi penelitian

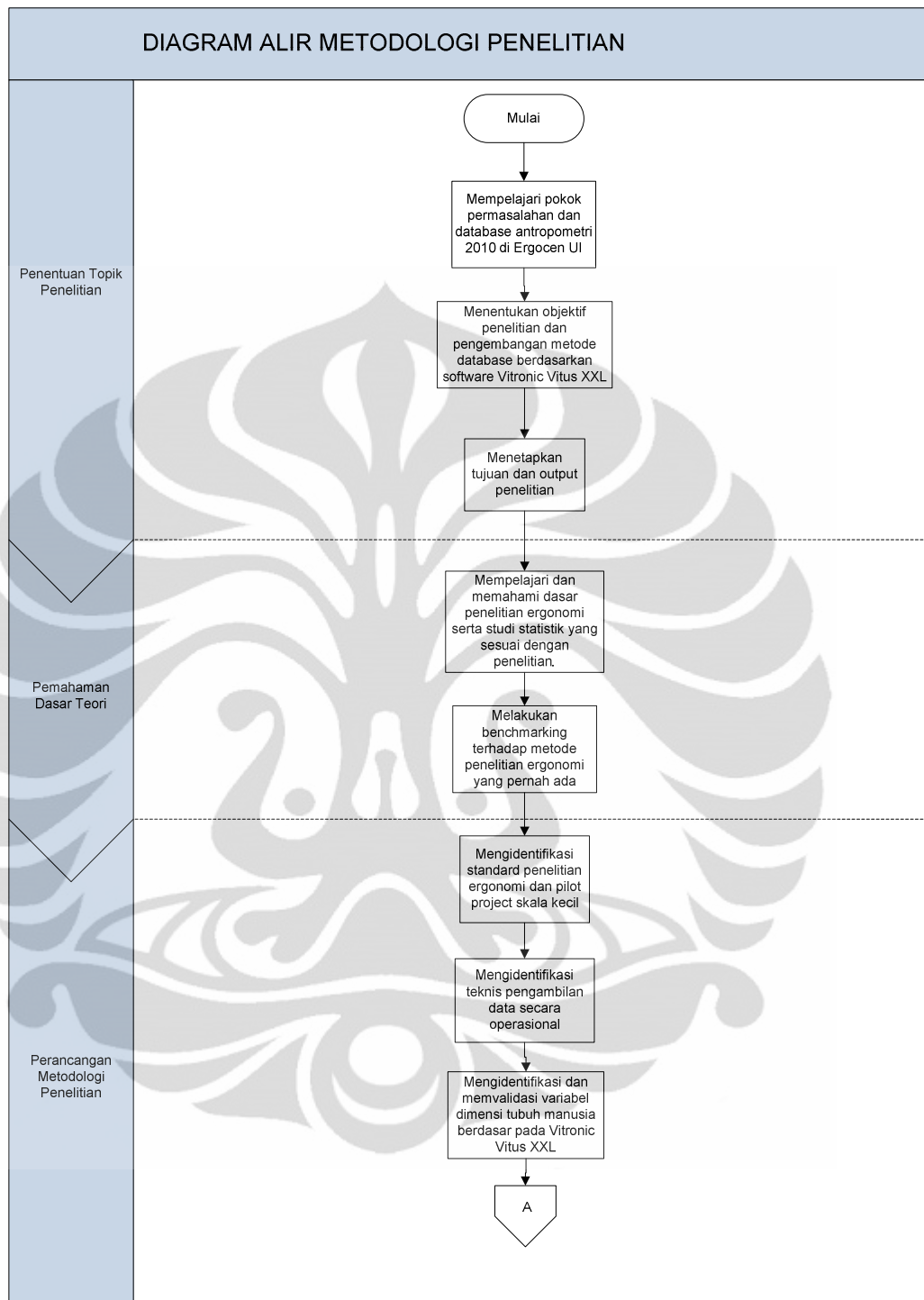
Pada tahap ini, penulis menentukan metode, peralatan, dan serangkaian prosedur penelitian sesuai dengan tujuan penelitian dan kebutuhan yang harus dipenuhi. Penentuan berbagai prosedur penelitian tersebut didasarkan pada studi perbandingan dan studi literatur terhadap penelitian yang telah berlangsung dan standar yang tersedia.

4. Studi kasus perancangan masterplan data antropometri 3D Indonesia

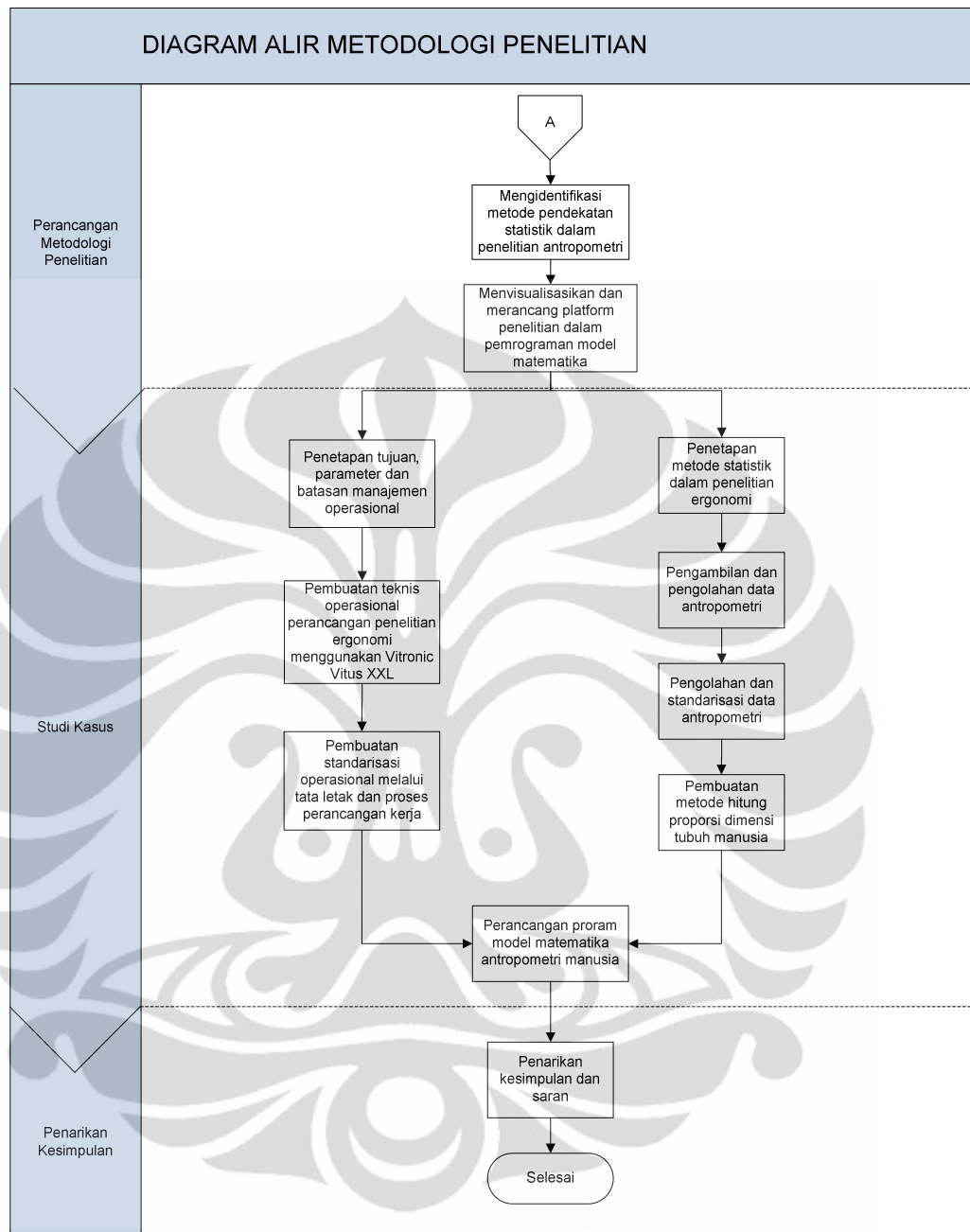
Perancangan prosedur penelitian yang telah ditentukan, selanjutnya diujikan pada kasus pembuatan *database antropometri* Indonesia. Berbagai prosedur yang ada disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya terdapat di Indonesia. Selain itu, merancang model estimasi dimensi tubuh berdasarkan data yang dimiliki dalam *pilot project*.

5. Pengambilan kesimpulan

Pada tahap ini, penulis menarik kesimpulan dan mengajukan saran terhadap penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 1.5 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1.5 Diagram Alir Metodologi Penelitian (Sambungan)

1.7. Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti aturan sistematika penulisan yang baku sehingga memudahkan dalam proses penyusunannya. Laporan ini terdiri dari 5 bab dengan rincian sebagai berikut.

Bab 1 adalah bab pendahuluan. Bab ini berisikan tentang latar belakang, diagram keterkaitan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 adalah bab dasar teori. Bab ini berisikan berbagai penjelasan dan konsep dari berbagai disiplin ilmu yang akan dijadikan sebagai dasar dari penelitian. Adapun bab ini berisikan penjelasan mengenai ergonomi sebagai payung dari disiplin ilmu yang mendasari penelitian ini dan antropometri sebagai fokus penelitian. Terdapat pula tambahan mengenai desain berbasis ergonomi dan prinsip-prinsip penelitian berbasis antropometri. Pada bab ini dilakukan studi perbandingan dan studi literatur dari berbagai penelitian yang telah dilakukan. Melalui studi perbandingan dan referensi dari berbagai standar yang ada, maka dirancanglah sebuah metode penelitian dan standar metodologi kerja.

Bab 3 adalah bab pengumpulan data perancangan metode penelitian. Pada bab ini akan dibahas berbagai data yang dikumpulkan selama penelitian berlangsung, seperti data antropometri, data mahasiswa Teknik Industri, serta proses pengolahan data menggunakan software *Vitus Vitronic XXL*.

Bab 4 adalah bab analisis. Bab ini berisikan analisa dari rancangan metode penelitian yang telah dibuat dan penjelasan serta analisa dari model pemograman model matematika dari data antropometri. Studi statistic digunakan untuk menguji kelayakan metode penelitian terhadap pembuatan masterplan data antropometri di Indonesia dengan menggunakan model estimasi tubuh manusia.

Bab 5 merupakan kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian ini. Kesimpulan yang diambil meliputi rancangan penelitian secara garis besar dan hasil studi kasus sesuai dengan tujuan penelitian ini. Penulis juga mengajukan saran terkait dengan rancangan penelitian dan pembuatan masterplan data antropometri Indonesia yang dijadikan sebagai studi kasus.

BAB 2 DASAR TEORI

2.1. Aspek Antropometri dalam Desain

Istilah antropometri secara etimologis berasal dari bahasa Yunani, yaitu *antropos* berarti manusia, dan *metron* berarti ukuran, sehingga antropometri merupakan studi tentang ukuran tubuh manusia. Pengertian antropometri menurut Stevenson (1989) dan Eko Nurmiyanto (1991) adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Antropometri secara luas digunakan sebagai pertimbangan perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang berinteraksi dengan manusia agar tercipta hasil perancangan yang ergonomis.

Manusia mempunyai ukuran, dimensi dan bentuk tubuh yang berbeda-beda. Penelitian awal tentang ukuran tubuh manusia dilakukan akhir abad 14. Data antropometri yang cukup lengkap dihasilkan pada awal tahun 1800. Metode-metode pengukuran distandarisasikan beberapa kali yang dilakukan pada awal sampai pertengahan abad 20. Standarisasi yang paling baru muncul pada tahun 1980-an yang dikeluarkan oleh *Internasional Standart Organization (ISO)* Metode-metode pengukuran standart mengasumsikan tentang ukuran postur tubuh dan batas-batas penggunaannya.

Survey antropometri dalam skala besar menghabiskan waktu dan biaya. Ada sebuah metode alternatif yang dapat digunakan yaitu dengan mengerjakan survey khusus untuk memperoleh dimensi pokok. Lalu dimensi lain dihasilkan dari dimensi pokok ini dengan menggunakan prosedur statistik. Biasanya metode ini digunakan untuk beberapa pelaksanaan praktek tertentu. Aplikasi utama dari penerapan data antropometri adalah desain lingkup kerja, desain lingkungan, desain peralatan, perlengkapan mesin dan desain produk konsumen.

Data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi-dimensi yang tepat berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan atau menggunakan produk tersebut. Fungsi utama penggunaan

data antropometri adalah untuk mengoptimalisasikan dimensi dari benda – benda kerja yang digunakan oleh manusia yang memiliki karakteristik yang berbeda – berbeda. Maka perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan tersebut.

Dimensi ukuran dan keterkaitan antar dimensi yang paling tepat adalah persoalan paling mendasar dalam mengaplikasikan data antropometri untuk rancangan yang ingin dibuat agar bisa mengakomodasikan mayoritas dan potensial populasi yang akan menggunakan/mengoperasikan hasil rancangan tersebut. Untuk itu terdapat dua buah rancangan dimensi yang dapat dijadikan sebagai dasar dalam menentukan ukuran, yaitu:

- Dimensi jarak ruangan (*clearance dimensions*), yaitu dimensi yang diperlukan untuk menentukan minimum ruang (*space*) agar manusia dapat melaksanakan aktivitasnya dengan leluasa. Jarak ruangan (*clearance*) dapat dirancang dengan menetapkan dimensi ukuran tubuh yang terbesar (*upper percentile*) dari populasi pemakai yang diharapkan.
- Dimensi jarak jangkauan (*reach dimension*), yaitu dimensi maksimum ukuran yang harus ditetapkan agar mayoritas populasi mampu menggunakannya secara wajar. Jarak jangkauan ini ditetapkan berdasarkan ukuran tubuh terkecil (*lower percentile*) dari populasi pemakai yang diharapkan.

Berdasarkan kebutuhan untuk menciptakan produk yang pas atau sesuai dengan penggunaannya, maka terdapat tiga filosofi dasar perancangan yang bisa diikuti (Tayyari dan Smith, 1997), yaitu:

- Rancangan untuk ukuran ekstrim (*design for extreme individuals*)
Rancangan ini digunakan untuk mengakomodasi ukuran terkecil atau terbesar dari populasi. Dimensi rancangan yang spesifik dan terspesialisasi menjadi faktor yang membatasi penggunaan suatu fasilitas oleh manusia.
- Rancangan untuk nilai ukuran yang dapat disesuaikan (*design for adjustable range*)
Rancangan ini menggunakan ukuran persentil diantara persentil 5 dari data ukuran tubuh perempuan dan persentil 95 dari data ukuran tubuh laki-laki. Pada umumnya, rancangan dengan menggunakan persentil ini dapat

mengakomodasi kasus-kasus yang terkadang membutuhkan kombinasi pengukuran beberapa dimensi, sehingga dianggap efektif untuk menetapkan ukuran rancangan.

- Rancangan untuk nilai ukuran rata-rata (*design for average*)

Pada dasarnya, tidak ada data ukuran rata-rata dalam manusia karena tidak adanya korelasi yang sempurna antara dimensi-dimensi pada tubuh manusia. Banyak perancang yang memilih untuk menggunakan ukuran rata-rata hanya karena mengatasi kesulitan akan kompleksitas data antropometri.

Ada dua kategori data antropometri dalam kaitannya dengan posisi tubuh dikenal 2 cara pengukuran, yaitu :

- Pengukuran dimensi struktur tubuh (*structural body dimension*)

Tubuh diukur dalam berbagai posisi standard dan tidak bergerak (statis). Istilah lain dari pengukuran tubuh ini adalah “*static anthropometry*”. Ukuran dalam hal ini diambil dengan persentil tertentu seperti persentil 5 dan 95.

- Pengukuran dimensi fungsional tubuh (*functional body dimensions*)

Pengukuran dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat melakukan gerakan tertentu yang berkaitan dengan perancangan dari kegiatan yang diteliti. Cara pengukuran semacam ini akan menghasilkan data “*dynamic anthropometry*”. Antropometri dalam posisi tubuh melaksanakan fungsinya yang dinamis akan banyak diaplikasikan dalam proses perancangan fasilitas maupun ruang kerja

Dengan berbasiskan data antropometri maka desain yang diciptakan akan bersifat ergonomis dan dapat memaksimalkan kerja manusia. Adapun beberapa karakteristik perancangan produk berdasarkan faktor manusia mencakup:

- Terdapat kesepakatan pemikiran bahwa produk dibuat untuk dipergunakan manusia sehingga harus dirancang berdasarkan kebutuhan dan karakteristik pemakainya.
- Keterbatasan dan kemampuan tiap manusia menjadi dasar pertimbangan dalam perancangan,

- Keyakinan bahwa hasil perancangan akan menjadikan efektifitas manusia lebih baik
- Menggunakan data ukuran tubuh manusia objektif untuk menguji hipotesis.
- Terdapat orientasi sistem dan terdapat keterkaitan antara produk, prosedur, lingkungan penggunaan serta manusia yang tidak saling terpisah.

2.2. Desain berdasarkan Faktor Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu yang digunakan untuk mengimplementasikan dimensi-dimensi berikut (Pheasant, 1997), efisiensi kerja (performa, produktivitas, dan sebagainya), kesehatan dan keselamatan, kenyamanan dan kemudahan penggunaan. Kata “ergonomi” berasal dari dua buah kata dalam bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum. Ergonomi adalah suatu kajian terhadap interaksi antara manusia dengan mesin yang digunakannya, beserta faktor-faktor yang mempengaruhi interaksi tersebut.

Tujuan dari kajian ergonomi adalah untuk meningkatkan performa dari sistem dengan meningkatkan kualitas hubungan antara manusia dengan mesin yang digunakan. Hal ini bisa dilakukan dengan “mendesain ke dalam” sebuah antar muka (*interface*) yang lebih baik atau dengan “mendesain ke luar” faktor-faktor yang ada di lingkungan (*environment*), kegiatan kerja (*task*), atau organisasi (*organization*).

Ilmu ergonomi mempelajari beberapa hal yang meliputi:

- Lingkungan kerja, meliputi kebersihan, tata letak, suhu, pencahayaan, sirkulasi udara, desain peralatan, dan lainnya.
- Persyaratan fisik dan psikologis (mental) pekerja untuk melakukan sebuah pekerjaan: pendidikan, postur badan, pengalaman kerja, umur dan lainnya
- Bahan-bahan atau peralatan kerja yang beresiko menimbulkan kecelakaan kerja: pisau, palu, barang pecah belah, zat kimia dan lainnya.
- Interaksi antara pekerja dengan peralatan kerja: kenyamanan kerja, kesehatan dan keselamatan kerja, kesesuaian ukuran alat kerja dengan pekerja, standar operasional prosedur dan lainnya. Sasaran dari ilmu

ergonomi adalah meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyaman dan tenteram.

Dalam setiap pekerjaan yang dilakukan manusia, terdapat penggunaan peralatan. Ilmu ergonomi memperhatikan desain peralatan tersebut dan juga desain lingkungan yang dipergunakan manusia secara umum.

Dalam pengaplikasiannya, disiplin ilmu ergonomi dapat dikelompokkan menjadi empat bidang penyelidikan (Sutalaksana, 1982), yaitu:

- Penyelidikan mengenai tampilan (*display*).
Tampilan (*display*) adalah suatu perangkat antara (*interface*) yang menyajikan informasi tentang keadaan lingkungan, dan mengkomunikasikannya pada manusia dalam bentuk tanda-tanda, angka, lambang dan sebagainya.
- Penyelidikan mengenai kekuatan fisik manusia
Penyelidikan ini difokuskan pada aktivitas-aktivitas manusia ketika bekerja. Penyelidikan ini berkaitan dengan pengukuran kekuatan fisik manusia saat sedang menjalani berbagai aktivitas.
- Penyelidikan mengenai ukuran tempat kerja.
Tujuan penyelidikan ini adalah untuk mendapatkan rancangan tempat kerja yang sesuai dengan ukuran (dimensi) tubuh manusia. Dengan demikian akan diperoleh tempat kerja yang baik, sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan manusia sehingga dapat memberikan kenyamanan yang optimal.
- Penyelidikan mengenai lingkungan kerja (*work environment*).
Penyelidikan ini meliputi kondisi fisik lingkungan tempat kerja dan fasilitas kerja yang mempengaruhi kondisi fisik manusia seperti intensitas cahaya, kebisingan, temperatur, getaran, kelembaban, dan sebagainya. Penyelidikan ini dilakukan untuk menyesuaikan kondisi lingkungan dengan manusia yang berada di dalamnya.

Aspek ergonomi dalam desain terdiri dari tiga pertimbangan dan tiga keilmuan. Tiga pertimbangan yaitu pergerakan tubuh manusia, ukuran tubuh manusia, skala/perbandingannya. Tiga keilmuan yaitu psikologi, biologi dan matematika. Ilmu ergonomi berkaitan kuat dengan antropometri dalam

pengukuran dimensi dan karakteristik tertentu dari tubuh manusia seperti volume, titik berat, perangkat inersia dan massa dari bagian-bagian tubuhnya,

Permasalahan utama dalam ergonomi adalah adanya permasalahan dimensi dari tubuh manusia yang berinteraksi dengan rancangan dari produk (obyek) yang digunakan manusia. Dimensi tubuh seperti ketinggian postur, lengan, bahu, tangan, jari, kaki dan bagian tubuh lain adalah hal yang penting dalam rancangan antara manusia dengan produk. Dengan demikian aplikasi data antropometri sangat relevan dengan penerapan ilmu ergonomi.

2.3. Penelitian berbasis Data Antropometri

Proses desain produk merupakan sekumpulan proses dalam menciptakan produk baru atau mengembangkan produk lama dengan kegunaan yang lebih baik. Prinsip-prinsip yang harus dimiliki dalam mendesain sebuah produk antara lain: fungsi, tingkat kegunaan, penampilan, dan biaya (Cushman & Rosenberg, 1993). Sedangkan desain berbasis antropometri merupakan sebuah aplikasi dari penggunaan informasi ergonomi dalam mendesain peralatan, mesin, sistem, pekerjaan, serta lingkungan dalam menciptakan kondisi yang nyaman, aman, dan efektif untuk digunakan oleh manusia (Chapanis, 1991).

Pendekatan ergodesain merupakan sebuah pendekatan makro ergonomi yang memiliki tujuan untuk menyelaraskan fungsi manusia dan sistem secara simultan bersama-sama dengan konseptualisasi desain dan pengembangannya. Ergodesain merupakan sebuah pendekatan yang penting dalam menunjang implementasi ergonomi dalam proses desain dan pengembangan produk, perlengkapan, dan sistem (Yap et al, 1997).

Dalam pelaksanaannya, terdapat berbagai standar yang dapat diikuti dalam pelaksanaan penelitian berbasis antropometri. Standar tersebut ada yang berlaku secara lokal atau hanya di suatu wilayah dan negara tertentu, serta berlaku internasional. *The International Standards Organization (ISO)* telah membuat standarisasi yang diperlukan, antara lain:

- ISO 15535:2006 (*General requirements for establishing anthropometric database*)

- ISO 7250:1996 (*Basic human body measurements for technological design*)
- ISO 8559:1989 (*Garment construction and anthropometric surveys – body dimensions*)

Telah terdapat berbagai *database* antropometri nasional yang dibuat oleh berbagai negara di dunia. Pelaksanaan pembuatan *database* tersebut mengikuti berbagai kaidah, yang tentunya akan mempengaruhi hasil akhir dari pembuatan *database* itu sendiri. Berbagai perbedaan yang terdapat dalam *database* yang ada meliputi tahun pengambilan data, jumlah pengukuran, jenis pengukuran, target populasi, dan sebagainya. Untuk menstandarkan metode pembuatan *database* antropometri tersebut, diperlukan adanya kontrol kualitas.

Kontrol kualitas dalam perancangan metode pembuatan *database* antropometri meliputi validitasi, komparasi, dan akurasi (Kouchi and Mochimaru, 2006). Penjelasan ketiga kontrol tersebut antara lain adalah:

1. Validasi

Validasi digunakan untuk menjawab pertanyaan: “apakah subyek penelitian dalam pembuatan *database* antropometri ini dapat menggambarkan populasi secara keseluruhan?”. Dalam pengontrolan validasi, terdapat beberapa hal yang dijadikan tinjauan utama, antara lain:

a. Pengambilan sampel

- Metode pengambilan sampel

b. Deskripsi dari subyek populasi

- Lokasi pengambilan data
- Tahun pengambilan data
- Jumlah subyek berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur
- Spesifikasi lain yang diperlukan

c. Perubahan sekuler

- Tingkat perubahan ukuran berdasarkan waktu

2. Komparasi

Komparasi digunakan untuk pengukuran cara yang dilakukan dalam pembuatan *database* antropometri lainnya. Kontrol ini dilakukan untuk

memastikan bahwa *database* antropometri yang dihasilkan sesuai dengan standar dan dapat digunakan secara internasional. Dalam pengontrolan komparasi, terdapat beberapa hal yang dijadikan sebagai tinjauan, antara lain:

- a. Penggunaan *landmark*
- b. Penggunaan definisi untuk menjelaskan ukuran tertentu
- c. Postur yang digunakan
- d. Peralatan yang digunakan
- e. Pakaian yang digunakan

3. Akurasi

Akurasi digunakan untuk menjawab pertanyaan: “seberapa benar dan akurat pengukuran yang dilakukan?”. Akurasi ini dapat dibedakan ke dalam tiga proses, yaitu sebelum pengukuran, pada saat pengukuran, dan setelah pengukuran.

- a. Sebelum pengukuran
 - Pelatihan dari operator dan pihak yang terlibat
 - Perbandingan dari data antropometri digital dan data manual
- b. Selama pengukuran
 - Pengulangan pengukuran
- c. Setelah pengukuran
 - Perubahan data untuk menghilangkan outlier yang disebabkan karena kesalahan

2.4. Pemindai 3 Dimensi *Vitus Vitronic XXL*

Alat utama yang akan digunakan pada proyek pengumpulan data antropometri penduduk Indonesia ini adalah 3D *Body Scanner* atau yang disebut juga dengan *Anthroscan*. Fungsi dari empat buah laser yang dimilikinya memungkinkan terjadinya proses pengambilan data secara cepat dan akurat. Jenis alat pemindai yang digunakan adalah *Vitus Vitronic XXL Body Scanner*. *Body scanner Vitus Vitronic XXL* merupakan pemindai tubuh generasi terbaru yang telah memenuhi standar ISO 20685. Sistem kerja ini juga dapat melakukan berbagai pengukuran penting sesuai dengan ISO 7250 dan ISO 8559.

Pemindai tiga dimensi ini melakukan pengukuran tanpa kontak langsung dengan subjek yang diukur, dan dapat mendefinisikan 151 ukuran tubuh manusia dalam waktu singkat (10 - 12 detik). Hasil pemindaian berupa bentuk tiga dimensi dari subjek yang diukur, lengkap dengan ukuran – ukurannya. Hasil pengukuran akan langsung terintegrasi dengan computer user, dan dapat diolah secara statistik dengan sendirinya.



Gambar 2.1 Vitus Vitronic XXL

Sistem kerja utuh dari 3D Body scanner memungkinkan dilakukannya pemindaian tubuh manusia secara 3D, untuk mendapatkan ukuran tubuh, berat, informasi personal, serta dapat digunakan untuk menyimpan dan menganalisa data yang diperoleh.

2.4.1. Timbangan

Sebuah timbangan dapat pula diintegrasikan ke dalam sistem kerja, agar berat dari subyek penelitian dapat diketahui selama proses pemindaian berlangsung. Berat (kg) tersebut kemudian disimpan bersama-sama dengan data pengukuran lainnya dari subyek penelitian yang dipindai.



Gambar 2.2 Platform Timbangan

2.4.2. Kursi Pemindai

Alat pemindai 3D ini juga dilengkapi dengan sebuah kursi duduk. Kursi itu dapat diposisikan di wilayah pemindaian sebagai alat bantu untuk mendapatkan postur duduk subyek penelitian. Selain itu, kursi tersebut dapat diposisikan di area pemindaian untuk mendapatkan postur berdiri.



Gambar 2.3 Kursi Pemindai

2.4.3. Perangkat Lunak *Anthroscan*

Anthroscan merupakan sebuah piranti yang digunakan untuk mengontrol perangkat keras pemindai dan memproses kegiatan pemindaian yang berlangsung. *Anthroscan* memungkinkan dilakukannya pengukuran tubuh dengan tiga cara:

A. Interaktif

- Pengukuran : Apa saja (jarak, lingkaran dan sudut)
- Postur : Apa saja

B. Otomatis

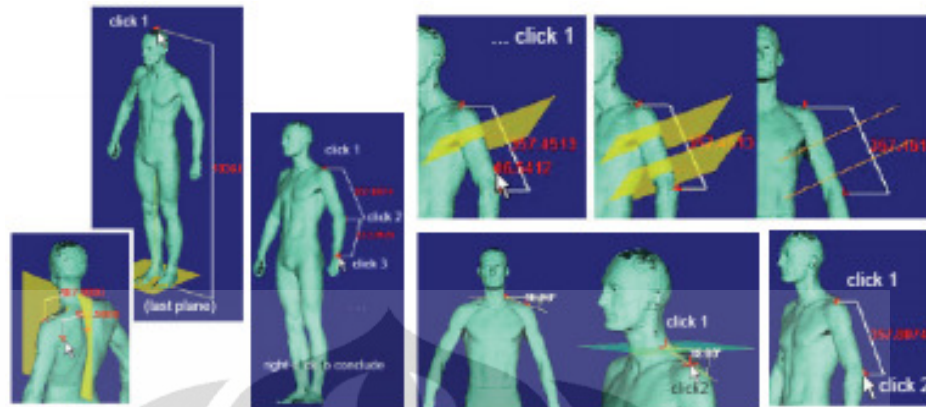
- Pengukuran : Berdasarkan standar, sepenelitian 140 pengukuran
- Postur : Berdasarkan standar

C. Semi-otomatis

- Pengukuran : Apa saja, ditentukan sebelumnya oleh pengguna
- Postur : Apa saja, ditentukan sebelumnya oleh pengguna

2.4.4. Pengukuran tubuh dengan *Anthroscan*

Pengukuran tubuh secara interaktif dilakukan ketika telah terdapat visualisasi hasil pemindaian. Berbagai ukuran tubuh dapat diperoleh (dengan jumlah yang tidak terbatas) dengan menggunakan cara ini.

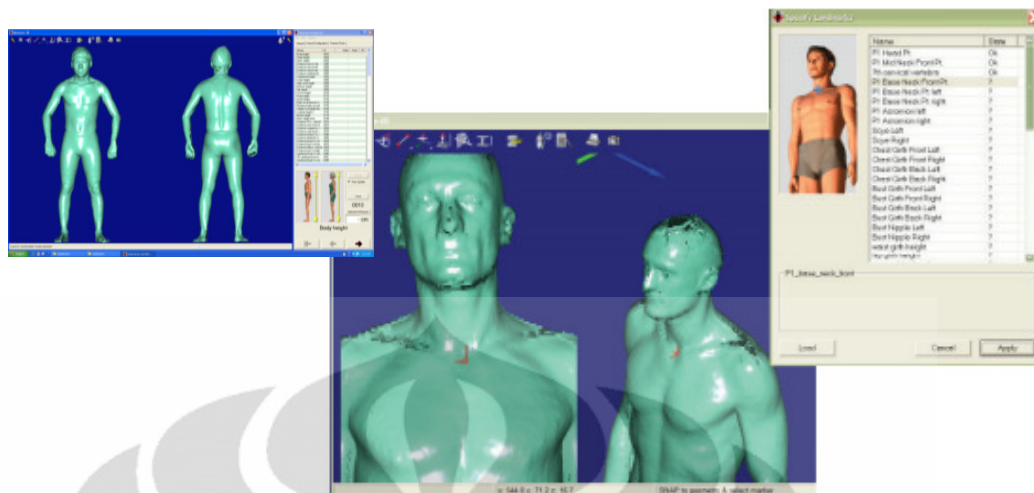


Gambar 2.4 Pengukuran Tubuh Interaktif



Gambar 2.5 Postur Pemindaian Standar

Anthroscan dapat diubah sesuai dengan keinginan penggunanya. Setiap dimensi tubuh merupakan fungsi dari postur dan aturan pengukuran yang didefinisikan. Sebagai contoh: ukuran tinggi tubuh akan bervariasi sesuai dengan postur yang digunakan. Tinggi tubuh pada posisi berdiri tentunya akan berbeda dengan tinggi tubuh pada posisi duduk. Dengan demikian, aturan pengukuran dapat diubah sesuai dengan skenario dan keinginan dari penggunanya. Dalam hal ini pengguna harus terlebih dahulu mendefinisikan sebuah ukuran, sehingga proses pemindaian dapat berlangsung dengan baik.



Gambar 2.6 Identifikasi Landmark

2.4.5. Personal Data pada *Anthroscan*

Informasi pribadi juga dapat disimpan dengan menggunakan *Anthroscan*. *Anthroscan* menyajikan sebuah fitur untuk memasukkan data pribadi yang bersesuaian dengan hasil pemindaian. Data ini selanjutnya akan disimpan bersama-sama dengan hasil pemindaian 3D.

Masukan mengenai data pribadi yang dibutuhkan dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan pengguna, melalui sebuah file XML. Contoh data pribadi adalah: nama, umur, latar belakang etnis, profesi, penghasilan, dan lain sebagainya.

2.5. Database

Database Antropometri Anthroscan merupakan sebuah aplikasi yang dapat mengolah data dari sejumlah besar kelompok manusia. Aplikasi ini sangat berguna bagi survei antropometri, baik untuk skenario ergonomi maupun untuk survei ukuran pakaian. *Database Anthroscan* ini adalah media penyimpanan berbagai data antropometri hasil pemindaian. Dengan menggunakan aplikasi ini dapat juga dilakukan proses analisa terhadap keseluruhan data antropometri yang ada.

Pada *database* ini terdapat fitur seleksi (filter), sehingga memungkinkan dilaksanakannya pengelompokan data antropometri berdasarkan spesifikasi yang diinginkan (misalnya: ukuran, lokasi pemindaian, tanggal pemindaian, data sosial demografis, dan sebagainya).

Selanjutnya, setelah kelompok populasi tertentu dipilih dan disesuaikan dengan kebutuhan seleksi yang diinginkan, maka data antropometri yang diperoleh dapat dianalisa, misalnya korelasi antara pengukuran tubuh dan distribusi pengukuran.

2.5.1. Postur Data Antropometri

Postur tubuh objek yang akan diambil data antropometrinya menentukan data yang dapat diperoleh. Jenis-jenis postur tubuh yang dilakukan dibedakan berdasarkan tujuan pengambilan data. Apabila didasarkan kembali pada tujuan pengambilan data antropometri 3D penduduk Indonesia yaitu untuk membuat desain berbasis ergonomi, maka postur tubuh yang dibutuhkan dapat didasarkan kepada ISO, antara lain:

1. ISO 7250 (desain berbasis ergonomi – *technical ergonomics*)
2. ISO 8559 (desain pakaian – *apparel industry*)

Berdasarkan kedua ISO tersebut, maka terdapat 4 postur tubuh yang harus dilakukan, terdiri dari 3 postur berdiri dan 1 postur duduk.



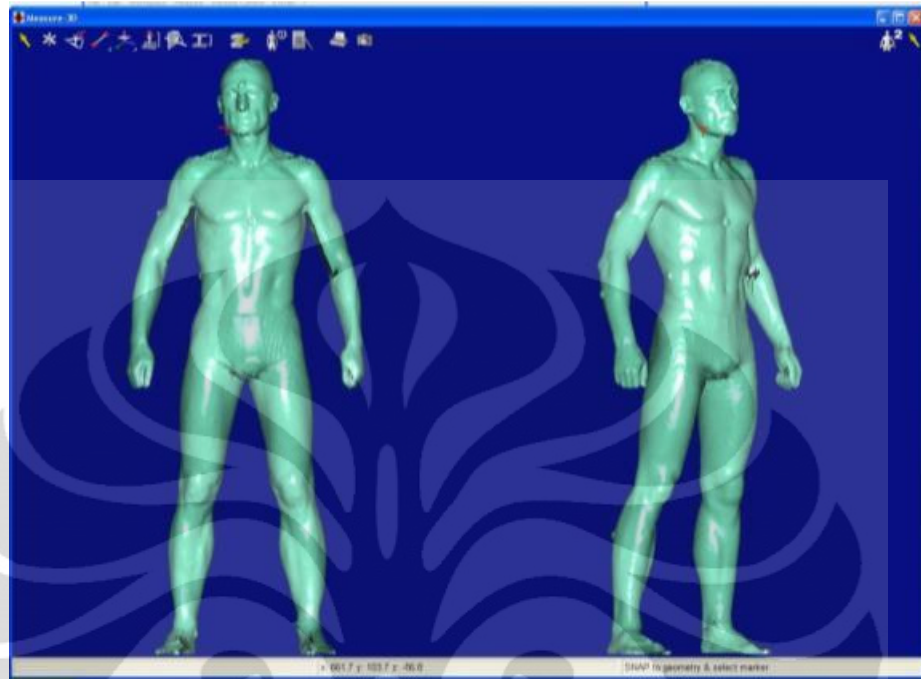
Gambar 2.7 Postur Penelitian

Sumber: Wirsching, 2009

2.5.2. Penggunaan Alat Bantu Pemindai

Dalam melakukan ekstraksi data antropometri 3D, terdapat dua hal penting yang harus dipertimbangkan, antara lain mengenai identifikasi *landmark* dan standard pengukuran data antropometri itu sendiri. Untuk mendapatkan data ukuran secara efisien, standard yang tepat harus digunakan untuk menspesifikasi

bagian tubuh yang hendak diukur (Blackwell et al, 2002). Berikut ini standard pengukuran yang dapat diterapkan pada Vitus Vitronic XXL:



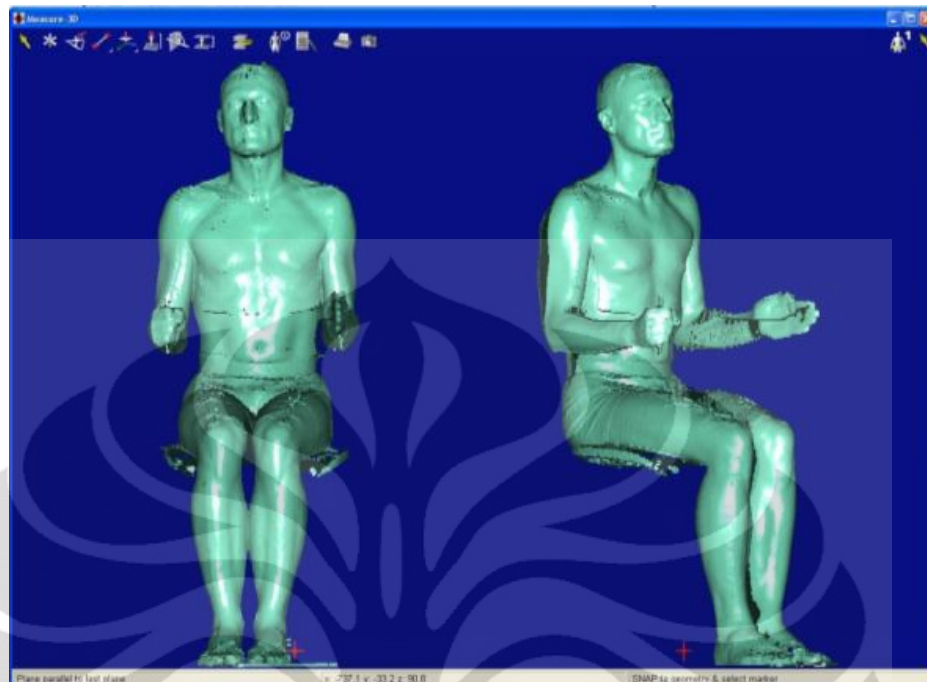
Gambar 2.8 RAMSIS dengan *Landmark*

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



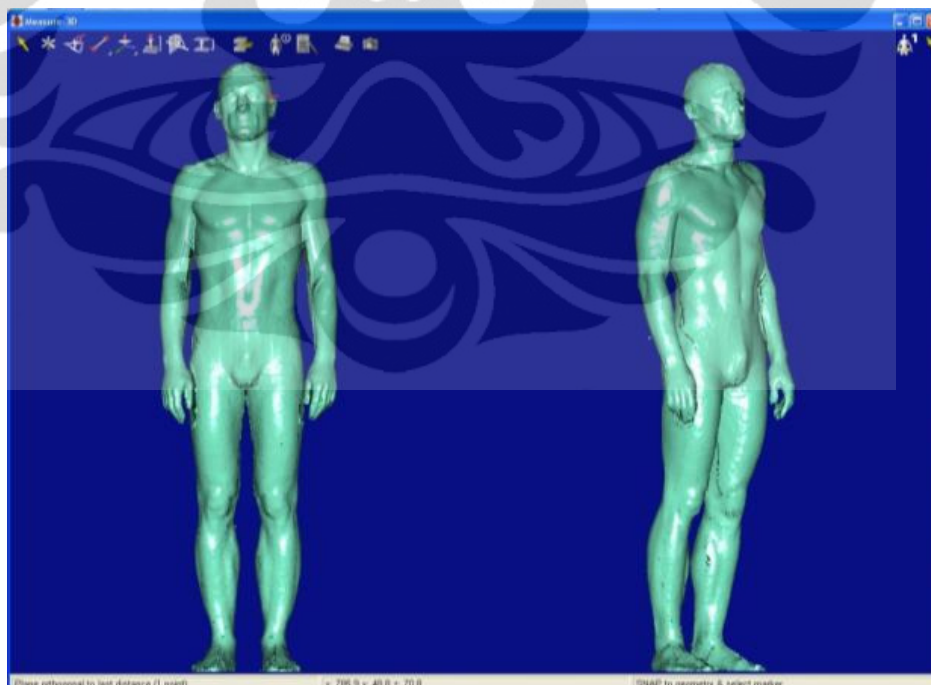
Gambar 2.9 ISO 7250 Standing

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



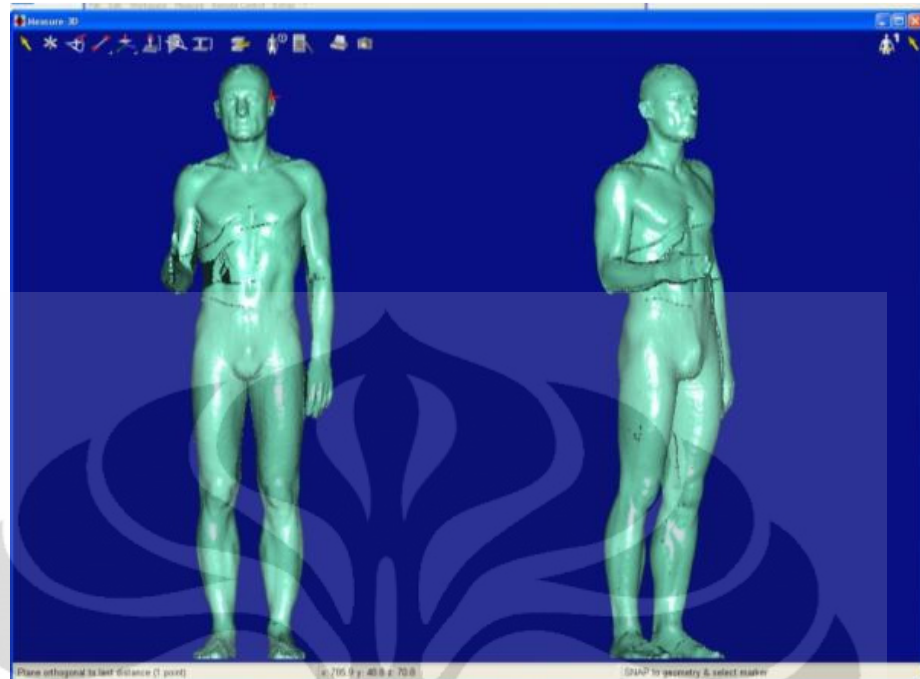
Gambar 2.10 ISO 7250 Sitting

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



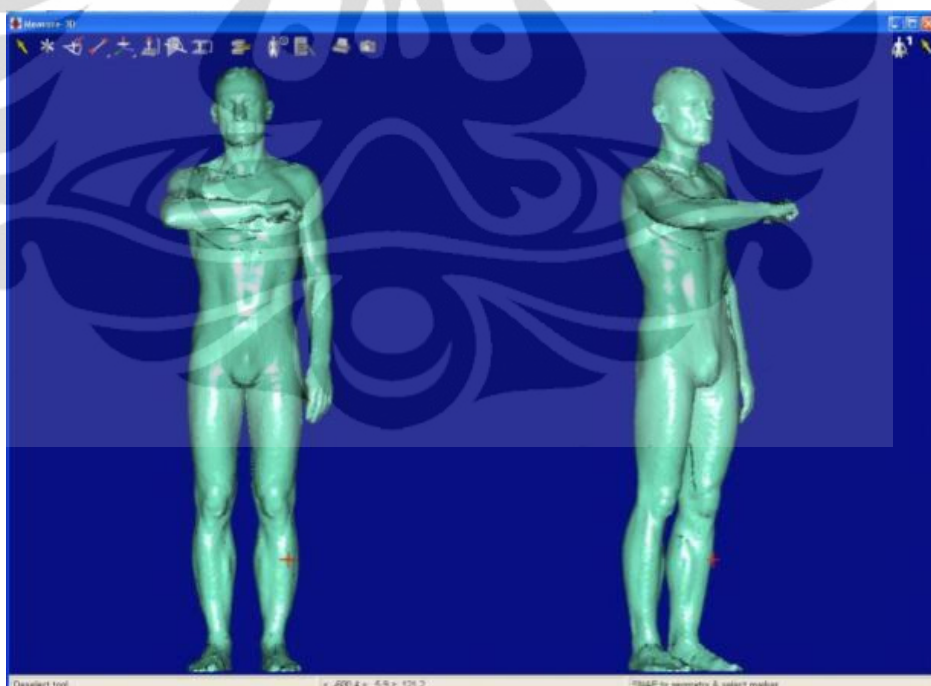
Gambar 2.11 ISO 8559 P1

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



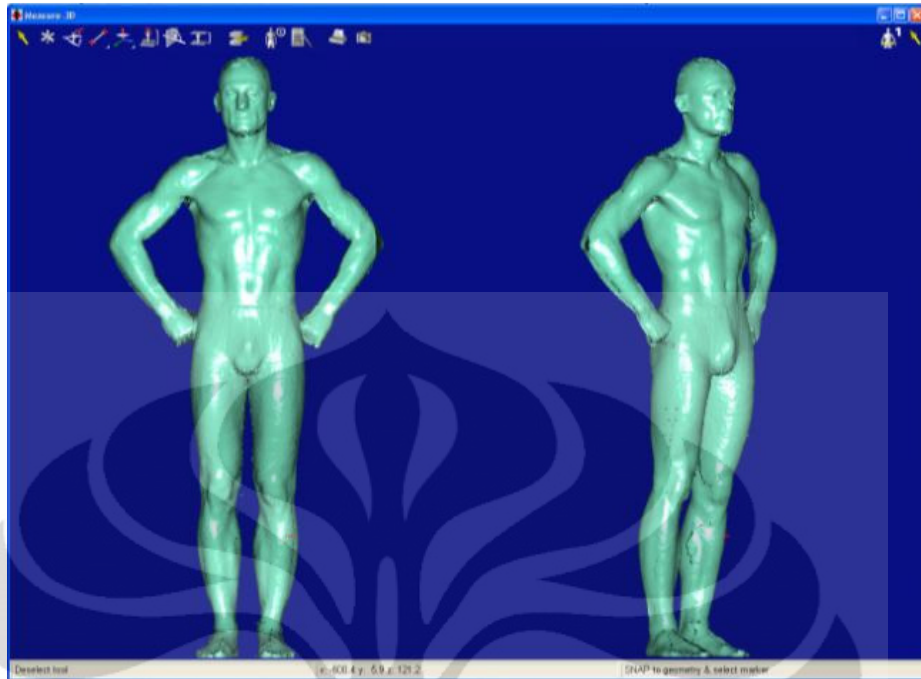
Gambar 2.12 ISO 8559 P2

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



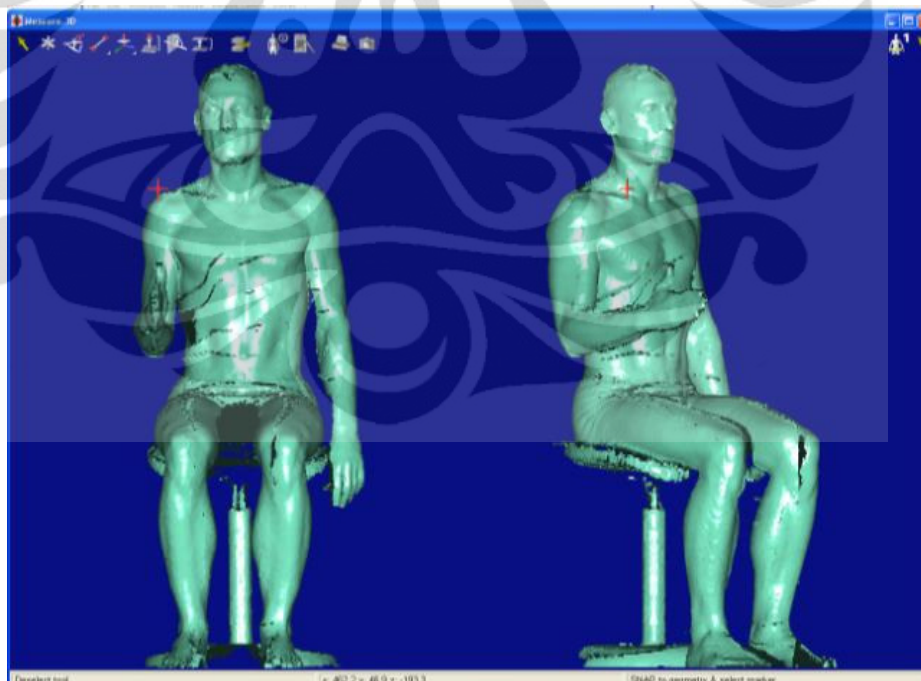
Gambar 2.13 ISO 8559 P3

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



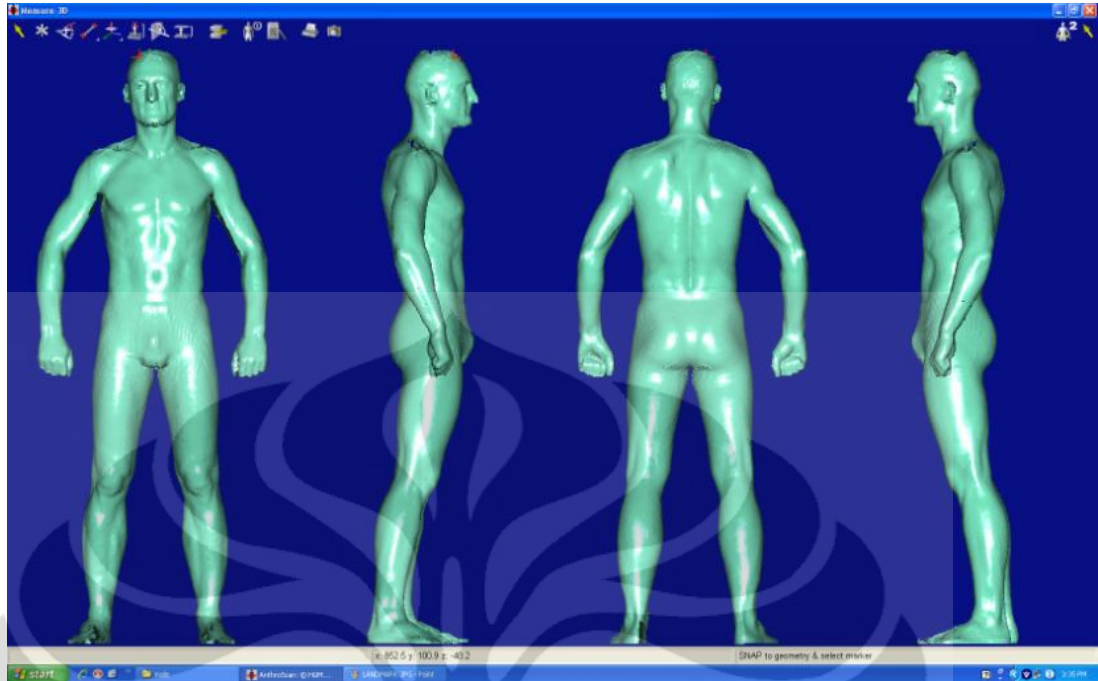
Gambar 2.14 ISO 8559 P4

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



Gambar 2.15 ISO 8559 P5

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



Gambar 2.16 Standard Standing

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*



Gambar 2.17 Standard Sitting

Sumber: *Vitus Vitronic XXL*

2.6. Pendekatan Statistik dalam Perancangan Berbasis Ergonomi

Dalam pembuatan *database* antropometri penduduk, sampel diambil dengan menggunakan sistem sampel (*random sampling*). Dengan menggunakan sampel acak, populasi dibagi menjadi beberapa kelompok yang terpisah satu sama lain. Selanjutnya sampel diambil secara acak dari masing-masing kelompok. Penggunaan sistem sampel acak bertingkat tersebut didasarkan atas rekomendasi dari ISO 15535, yang membahas mengenai perancangan *database* antropometri.

2.6.1. Pengklasifikasian Manusia sebagai Sampel Data Antropometri

Klasifikasi sampel dilakukan berdasarkan faktor-faktor pembeda data antropometri. Sampel dan populasi dari manusia sangat berbeda apabila ditinjau dari ukuran antropometrinya. Ukuran, bentuk, dan kekuatan dari manusia seringkali dibedakan berdasarkan umur dan jenis kelamin. Dalam mendefinisikan target populasi untuk tujuan antropometri, perlu juga dipertimbangkan mengenai masalah etnisitas, kelas sosial, dan pekerjaan (Pheasant, 1997)

2.6.1.1. Klasifikasi berdasarkan jenis kelamin

Perbedaan jenis kelamin akan menggambarkan perbedaan ukuran tubuh secara biologis. Hal ini terlihat dengan jelas pada populasi manusia yang ada di dunia. Perbedaan tinggi badan dan dimensi tubuh lainnya yang terkait dari jenis kelamin yang berbeda sangat dipengaruhi oleh perbedaan biologis (genetis), meskipun terdapat juga sedikit pengaruh dari gaya hidup dan lingkungan (Pheasant, 1997). Cara terbaik untuk mengetahui perbedaan signifikan dimensi tubuh berdasarkan jenis kelaminnya adalah dengan melakukan studi perbandingan secara statistik. Secara rata-rata, wanita memiliki tinggi tubuh lebih rendah 7% dari pria (Pheasant, 1997).

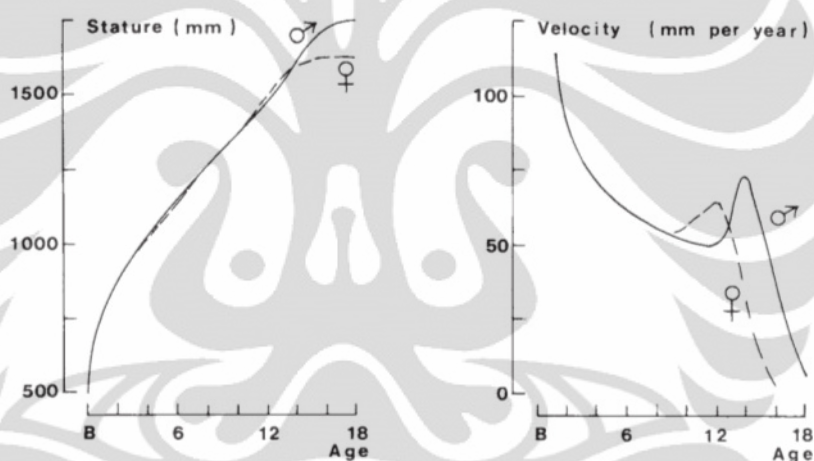
Perbedaan jenis kelamin akan menggambarkan perbedaan ukuran tubuh secara biologis. Pembuatan data antropometri mengklasifikasikan jenis kelamin sebagai faktor pembeda, dan dikelompokkan menjadi laki-laki dan perempuan.

Tabel 2.1 Kelompok Jenis Kelamin

Laki-Laki
Perempuan

2.6.1.2. Klasifikasi Berdasarkan Pertumbuhan

Faktor genetik dan lingkungan yang mengontrol pertumbuhan manusia telah didokumentasikan secara lengkap oleh Tanner (1962, 1978). Tanner juga telah mempublikasikan standar bagi tinggi dan berat dari anak-anak di Inggris yang telah diadopsi secara luas dalam dunia kesehatan (Tanner et al. 1966, Tanner and Whitehouse 1976). Pertumbuhan mengalami kemunduran percepatan atau bahkan berhenti di umur 16 tahun pada anak perempuan dan 17 tahun pada anak laki-laki. Andersson et al. (1965) mendemonstrasikan pertumbuhan tinggi posisi duduk pada sejumlah besar anak laki-laki di Amerika setelah umur 17 tahun dan anak perempuan setelah 16 tahun. Pola pertumbuhan dari anak laki-laki dan anak perempuan berdasarkan data yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.18 Grafik Pertumbuhan Dari Anak Laki-Laki Dan Perempuan: Tinggi (Kiri) Dan Kecepatan Pertumbuhan Berdasarkan Tinggi (Kanan)

Sumber: Pheasant, 1997

Sejumlah sampel penelitian dari penduduk Amerika yang dipelajari oleh Roche dan Davilla (1972) menunjukkan bahwa anak laki-laki akan mencapai postur dewasanya pada rata-rata umur 21,2 tahun, sedangkan anak perempuan pada umur 17,3 tahun. Meskipun demikian 10% anak laki-laki mengalami pertumbuhan kembali setelah umur 23,5 tahun sedangkan 10% perempuan setelah umur 21,1 tahun. Menurut Roche dan Davilla (1972), kejadian ini disebabkan oleh pertumbuhan yang terlambat dari tubuh bagian bawah.

Berdasarkan teori-teori tersebut, maka klasifikasi sampel penelitian pembuatan data antropometri Indonesia dilakukan juga berdasarkan umur. Klasifikasi yang dilakukan membedakan umur ke dalam 9 kelas, seperti terlihat

pada Tabel 2.2. Pembagian umur pada setiap kelas dilakukan berdasarkan kecepatan pertumbuhan yang terjadi.

Tabel 2.2 Kelompok Umur

6 – 10 tahun
11 – 13 tahun
14 – 17 tahun
18 – 25 tahun
26 – 35 tahun
36 – 45 tahun
46 – 55 tahun
56 – 65 tahun
> 65 tahun

2.6.1.3. Klasifikasi Berdasarkan Perbedaan Ras

Tanda-tanda fisik yang menjadi dasar pembagian ras telah dikemukakan oleh Prof. Harsojo pada tahun 1988, antara lain adalah bentuk badan, bentuk kepala, bentuk air muka dan tulang rahang bawah, bentuk hidung, warna kulit, warna mata, dan warna rambut, bentuk rambut

Ras dapat diklasifikasikan menjadi ras geografis, ras lokal, dan ras mikrogeografis (Hoebel, 1949). Ras geografis merupakan sekumpulan populasi yang mendiami sebuah area geografis tertentu berupa pulau dan kontinen dalam jangka waktu yang sangat lama sehingga perkawinan yang berlangsung di dalamnya terjadi antara hanya anggota populasi. Ras lokal adalah sub populasi yang terdapat di suatu lokasi tertentu di dalam sebuah pulau atau kontinen. Ras lokal merupakan tingkatan yang lebih rendah dari ras (*lower-level classification of races*). Sedangkan ras mikrogeografis merupakan sekelompok kecil populasi yang terisolasi secara ekstrim, sehingga menyebabkan populasi mereka terdiferensiasi secara berbeda dari populasi lainnya.

Adapun kelompok etnis dapat digabungkan ke dalam kelompok populasi yang lebih besar, yang dikenal sebagai ‘divisi’ Negroid, Caucasoid, dan Mongoloid. Divisi tersebut merupakan ‘kelompok besar’ dari manusia. Divisi Negroid melingkupi sebagian besar penduduk berkulit hitam di Afrika dan sejumlah kecil kelompok etnis di Asia dan kepulauan Pasifik. Divisi Caucasoid melingkupi kelompok berkulit terang maupun gelap yang bertempat tinggal di Eropa, Afrika Utara, Asia Kecil, Asia Tengah, India, dan Polynesia (termasuk di

antaranya populasi Australia). Divisi Mongoloid terdiri dari sejumlah besar kelompok etnis yang terdistribusi di Asia bagian tengah, timur, dan tenggara, bersama-sama dengan sejumlah populasi di Amerika.

Salah satu klasifikasi ras modern dapat dijadikan sebagai panduan dalam menentukan pembagian ras Indonesia. Adapun klasifikasi ras modern tersebut dibuat oleh S. C. Coon, S. M. Garn, dan J. B. Birdsell pada tahun 1950. Mereka membagi ras ke dalam 8 kelompok besar, seperti yang terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi Ras Modern

Ras	Wilayah Ras
European	Eropa, Afrika Utara, Middle East
Indian	Sub-kontinen Indian
Asian	Siberia, Mongolia, China, Jepang, Asia Tenggara, Indonesia
Micronesian	Pulau-pulau di Pasifik Barat, mulai dari Guam hingga Marshalls
Polynesians	Pulau-pulau di Pasifik Timur, mulai dari Hawaii hingga Selandia Baru dan Pulau Easter
Melanesians	Pulau-pulau Pasifik Barat di selatan Micronesia, yaitu Guinea Baru hingga Fiji
American	“Indian”
African	Afrika, sebelah selatan gurun Sahara
Australian	Aboriginal

Sumber: Coon et al, 1950

Selanjutnya, ras tersebut diklasifikasikan lagi menjadi ras lokal. Ras lokal di mana terdapat penduduk Indonesia adalah ras Asian dan Melanesians.

Tabel 2.4 Ras Lokal

RAS	RAS LOKAL	WILAYAH
ASIAN	Classic Mongoloid	Siberia, Mongolia, Korea, dan Jepang
	North Chinese	China bagian utara dan Manchuria
	Turkic	China bagian barat dan Turki
	Tibetan	Tibet
	Southeast Asian	China selatan, Thailand, Burma, Malaysia, Filipina, dan Indonesia
	Ainu	Jepang
	Eskimo	Bagian kelautan dan pulau utara dari Amerika Utara dan Greenland
	Lapp	Skandinavia dan Finlandia
MELANESIAN	Papuan	Daerah dataran tinggi dari Papua
	Melanesian	Daerah dataran rendah dari Papua

Sumber: Coon et al, 1950

Terdapat populasi Negrito yang tersebar di wilayah Asia Tenggara, Indonesia, dan Papua. Populasi Negrito ini mendiami beberapa area geografis, dan tidak dapat dimasukkan ke dalam kelompok utama ras manapun. Apabila ditinjau dari persebaran nenek moyangnya, maka penduduk Indonesia dapat diklasifikasikan ke dalam dua ras, yaitu Southeast Asiatic dan Pasific Negrito. Populasi Pasific Negrito terdapat di Irian, sedangkan sisanya merupakan populasi Southeast Asiatic.

Tabel 2.5 Kelompok Ras Indonesia

Pembagian Ras	Wilayah
Southeast Asiatic	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Nusa Tenggara, dan kepulauan lainnya, kecuali Irian Jaya
Pasific Negrito / Melanesians	Irian Jaya

Sumber: Coon et al, 1950

2.6.2. Pengolahan Data Antropometri menggunakan Analisa Regresi Berganda

Analisis Regresi Berganda adalah teknik statistik yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel dependen tunggal (kriteria) dan beberapa independen (prediktor) variabel. Analisis regresi berganda dapat menggunakan variabel independen yang nilainya diketahui untuk memprediksi nilai dependen tunggal dipilih oleh peneliti. Variabel dependen adalah nilai analisis regresi untuk memastikan prediksi maksimal dari set variabel independen. Bobot menunjukkan kontribusi relatif dari variabel independen dan memfasilitasi interpretasi untuk pengaruh dari setiap variabel dalam membuat prediksi variabel dependen, meskipun hubungan antara variabel independen mempersulit proses interpretatif. Set variabel bebas memvariasikan regresi, kombinasi linier dari variabel independen yang paling dapat memprediksi variabel dependen.

Analisis regresi adalah teknik ketergantungan. Jadi, peneliti harus mampu membagi variabel independen dan dependen. Analisis regresi juga merupakan alat statistik yang harus digunakan hanya ketika kedua variabel dependen dan independen bersifat metrik. Penggunaan variabel nonmetrik mungkin dilakukan jika variabel tersebut telah diubah menjadi variabel metrik. Variabel independen diubah untuk ordinal, nominal, atau menggunakan variabel

dummy, sementara yang dependen menggunakan ukuran biner dengan menggunakan teknik khusus seperti regresi logistik.

Tujuan dari analisis regresi berganda adalah untuk memprediksi variabel dependen tunggal dari pengetahuan atau data dari satu atau lebih variabel independen. Jika melibatkan variabel bebas tunggal, hal itu disebut regresi sederhana atau regresi linear dan disebut regresi berganda jika melibatkan dua atau lebih variabel independen.

Dengan menggunakan SSE (Standar Error dari Estimate), peneliti dapat menghitung rentang nilai yang ingin diprediksi berdasarkan ukuran dari kesalahan prediksi peneliti. Sedangkan SSR (Sum Square Regression) mampu menentukan ukuran keberhasilan data yang prediksi, atau dikenal juga sebagai jumlah kuadrat regresi. SSE dan SSR bersama-sama bisa mengukur Total Sum of Square (TSS).

$$TSS = SSR + SSE$$

Koefisien determinasi (R^2) adalah cara lain untuk mengekspresikan tingkat akurasi prediksi. Ini adalah rasio SSR dan TSS.

$$R^2 = SSR : TSS$$

Koefisien hubungan (r) digunakan untuk menilai hubungan antara variabel dependen dan independen, tanda koefisien korelasi (+ r , - r) menunjukkan kemiringan garis regresi.

Kemampuan variabel independen tambahan untuk meningkatkan prediksi variabel dependen tidak hanya terkait untuk korelasi variabel dependen, tetapi juga hubungan (s) dari variabel independen tambahan terhadap variabel independen (s) dalam persamaan regresi. Kolinieritas merupakan asosiasi, yang diukur sebagai korelasi, antara dua variabel independen. Multikolinieritas mengacu pada hubungan antara tiga atau lebih variabel independen. Untuk memaksimalkan prediksi dari sejumlah variabel bebas, peneliti harus mencari variabel independen yang memiliki multikolinieritas rendah dengan variabel independen lain, tetapi juga memiliki korelasi tinggi dengan variabel dependen.

Dengan regresi berganda, peneliti dapat meningkatkan prediksi ketika harus memilih variabel independen di samping untuk menambahkan variabel independen yang memiliki korelasi tertinggi berikutnya dengan variabel dependen.

Ada 6 tahapan pengolahan regresi berganda, yaitu:

- Menentukan tujuan regresi berganda digunakan dalam masalah
- Desain penelitian menggunakan analisis regresi berganda
- Membuat asumsi dalam analisis regresi berganda
- Mengestimasi model regresi dan menilai model fit keseluruhan
- Menafsirkan regresi memvariasikan
- Validasi hasilnya.

Pada tahap pertama, peneliti harus mempertimbangkan tiga isu utama yakni pertama, kesesuaian permasalahan penelitian dan tujuan penelitian dengan menggunakan regresi berganda. Regresi sendiri memenuhi dua tujuan, yang pertama adalah untuk memaksimalkan daya prediksi secara keseluruhan variabel independen sebagaimana digambarkan dalam variasinya. Regresi menyediakan banyak pilihan baik dalam berbagai bentuk dan spesifikasi variabel independen yang dapat memodifikasi variasi untuk meningkatkan daya prediktif. Akurasi prediktif juga penting untuk memastikan keabsahan dari himpunan variabel independen, sehingga memungkinkan untuk memvariasikan interpretasi berikutnya. Regresi juga dapat memenuhi tujuan kedua, untuk membandingkan dua atau lebih set variabel independen dan memvariasikan daya prediksi masing-masing. Regresi juga menyediakan sarana secara obyektif untuk menilai tingkat dan karakter hubungan antara variabel dependen dan independen dengan memvariasikan variabel independen.

Kedua adalah spesifikasi hubungan statistik, regresi berganda tepat bagi penerapan statistik yang tidak memiliki hubungan fungsional. Fungsional berarti diharapkan tidak akan ada kesalahan dalam prediksi peneliti. Hubungan statistik berarti akan selalu ada beberapa komponen acak dengan hubungan yang saling diperiksa. Dalam hubungan ini, lebih dari satu nilai dari variabel dependen yang terkait dengannya. Ketiga pemilihan variabel dependen dan independen, karena regresi berganda adalah teknik ketergantungan, peneliti harus menentukan variabel adalah variabel dependen dan variabel independen secara tepat. Jika peneliti tidak menggunakan penilaian selama seleksi variabel, maka model regresi yang dihasilkan tidak dapat sesuai dengan tujuannya. Selain itu, dalam pemilihan variabel memungkinkan berdasarkan pada basis empiris dan beberapa prinsip

dasar pengembangan model akan dilanggar. Peneliti harus menyadari kesalahan pengukuran, khususnya dalam variabel dependen, karena mengacu pada derajat variabel dalam ukuran yang akurat dan konsisten dari konsep yang sedang dipelajari. Kesalahan spesifikasi variabel independen juga harus diperhatikan karena berkaitan dengan dimasukkannya variabel tidak relevan dan penghilangan variabel yang relevan dari set variabel independen. Dimasukkannya variabel yang relevan tidak mempengaruhi variabel-variabel independen lain tetapi mengurangi keakuratan model yang sangat penting untuk interpretasi hasil, hal itu menggantikan efek dari variabel yang lebih berguna, membuat signifikansi statistik dari variabel independen kurang tepat dan mengurangi signifikansi statistik dan praktis dari analisis.

Salah satu pertimbangan dalam tahap 2 adalah ukuran sampel. Sampel berskala kecil memiliki kurang dari 20 pengamatan yang tepat untuk regresi sederhana. Sampel sangat besar dari 1000 observasi atau lebih membuat signifikansi statistik tes terlalu sensitif. Kekuatan dalam regresi berganda mengacu pada probabilitas mendeteksi signifikan data secara statistik tingkat tertentu pada tingkat signifikansi tertentu untuk ukuran sampel tertentu.

Sebagai aturan umum bahwa peneliti juga harus mengetahui bahwa terdapat hukum rasio 5 banding 1 antara variabel observasi dan independen, sehingga harus 5 observasi untuk setiap variabel independen. Kebanyakan model regresi didasarkan pada data survei acak efek model. Dalam model efek acak, sebagian dari kesalahan acak berasal dari sampling variabel independen. Dalam menggunakan regresi berganda peneliti masih dapat menggunakan data nonmetric setelah peneliti mengubah data tersebut menjadi data metrik. Transformasi data dengan cara memodifikasi baik variabel dependen atau independen atau memungkinkan penggunaan variabel nonmetric dalam memvariasikan regresi. Transformasi data dapat didasarkan pada ilmu teoritis (transformasi yang kelayakan didasarkan pada sifat data) atau "asal data" (transformasi yang memerlukan pemeriksaan data ulang). Kehadiran nonmetric dalam variabel independen yang memiliki dua atau lebih kategori dapat ditangani dengan menggunakan cara dikotomis (0,1) variabel atau variabel dummy. Setiap variabel dummy merupakan salah satu kategori dari variabel independen nonmetric, dan

setiap variabel nonmetric dengan kategori k dapat direpresentasikan sebagai k-1 variabel dummy. Dua bentuk variabel dummy adalah indikator coding - diwakili oleh 0 atau 1 - dan efek coding - diberi nilai -1 bukan 0 untuk variabel-variabel dummy.

Pada tahap 3 peneliti harus membuat asumsi tentang hubungan antara variabel dependen dan independen yang mempengaruhi prosedur statistik (kuadrat terkecil) yang digunakan untuk regresi berganda. Asumsi untuk diperiksa adalah sebagai berikut:

- **Linearitas dari fenomena yang diukur**
Linieritas hubungan antara variabel dependen dan independen merupakan sejauh mana perubahan dalam variabel dependen dikaitkan dengan variabel independen. Peneliti dapat memeriksa variabel independen secara terpisah di plot regresi parsial
- **Konstan varians dari istilah kesalahan**
Adanya varians tidak sama (heteroskedastisitas) adalah salah satu pelanggaran asumsi yang paling umum. Jika heteroskedastisitas hadir, dua solusi yang tersedia, mempertimbangkan ulang nilai prosedur kuadrat terkecil (pelanggaran tersebut dapat dikaitkan dengan variabel bebas tunggal) dan menstabilkan sejumlah transformasi variansi.
- **Independensi istilah kesalahan**
Peneliti berasumsi dalam regresi bahwa setiap nilai prediksi adalah independen yang berarti mereka tidak diurutkan oleh variabel manapun. Transformasi data, seperti perbedaan pertama dalam model deret waktu, dimasukkannya sebagai variabel indikator, atau model regresi diformulasikan secara khusus, sehingga dapat mengatasi pelanggaran ini jika hal itu terjadi.
- **Normalitas kesalahan istilah distribusi**
Normalitas variabel independen atau dependen dapat diperiksa dalam histogram residu atau distribusi normal.

Selama tahap 4 peneliti memperkirakan model regresi dan menilai fit (ketepatan) dari bentuk model secara keseluruhan. Langkah-langkah yang harus peneliti lakukan adalah memilih metode untuk menentukan model regresi yang

akan diestimasi, menilai signifikansi statistik dari model keseluruhan dalam memprediksi variabel dependen, dan menentukan apakah pengamatan mengarahkan pada pengaruh yang tidak semestinya dari hasilnya. Ada dua metode menentukan model regresi: metode pencarian sekuensial dan proses kombinatorial.

Metode pencarian sekuensial memiliki kesamaan pendekatan umum yakni mengestimasi persamaan regresi dengan satu set variabel dan kemudian secara selektif menambah atau menghapus variabel hingga beberapa ukuran keseluruhan kriteria dicapai. Metode ini memiliki dua jenis pendekatan dan penambahan maju mundur eliminasi. Estimasi Stepwise memungkinkan peneliti untuk memeriksa kontribusi dari setiap variabel independen terhadap model regresi dengan kontribusi terbesar ditambahkan pertama dan variabel independen akan dikecualikan jika tidak memberikan kontribusi signifikan. Estimasi Backward memiliki prosedur eliminasi mundur untuk menghitung persamaan regresi dengan semua variabel independen dan kemudian menghapus variabel independen yang tidak memberikan kontribusi yang signifikan.

Pada tahap 5, para peneliti harus menginterpretasikan regresi dengan mengevaluasi koefisien regresi yang ditaksir untuk evaluasi dari variabel dependen. Para peneliti tidak hanya harus mengevaluasi model regresi yang diperkirakan tetapi juga variabel independen potensial yang akan diabaikan jika pencarian berurutan atau pendekatan kombinatorial bekerja. Dalam pendekatan, multikolinearitas secara substansial dapat mempengaruhi variabel yang akhirnya dimasukkan dalam memvariasikan regresi. Dengan demikian, selain menilai koefisien yang diestimasi, peneliti juga harus mengevaluasi dampak potensial dari variabel yang dihilangkan untuk memastikan bahwa signifikansi manajerial dievaluasi bersama dengan signifikansi statistik.

Tahap terakhir adalah Validasi hasilnya. Setelah mengidentifikasi model regresi terbaik, langkah terakhir adalah memastikan bahwa ia mewakili populasi umum (generalisasi) dan sesuai untuk situasi di mana akan digunakan (transferrability). Pedoman terbaik adalah sejauh mana model regresi cocok terhadap model teoritis yang ada atau set hasil sebelumnya divalidasi pada topik yang sama.

BAB 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini penulis melakukan beberapa langkah sebelum pembuatan model matematika, hal ini mencakup langkah pengambilan data menggunakan *Vitus Vitronic XXL*, langkah memvalidasi data hasil pindaian menggunakan *Scanworx*, dan langkah mengolah data hasil pindaian menggunakan *XFit Army* sehingga mendapatkan data antropometri 3D dari seluruh subjek yang dipindai dalam penelitian ini. Seluruh data tersebut dikelompokkan dalam model dimensi tubuh per variabel, berdasarkan pada *landmark* yang dimiliki oleh *Vitus Vitronic XXL* untuk mengetahui variabel independen dimensi tubuh apa saja yang berhubungan dengan variabel dependen dimensi tubuh tertentu. Pada bab ini juga dipaparkan langkah metode statistik yang penulis lakukan serta hasil data antropometri pada uji normalitas sebelum digunakan pada analisis regresi berganda.

3.1. Penyusunan Penelitian sebagai Integrasi Proyek Pembuatan *Database* Antropometri 3D

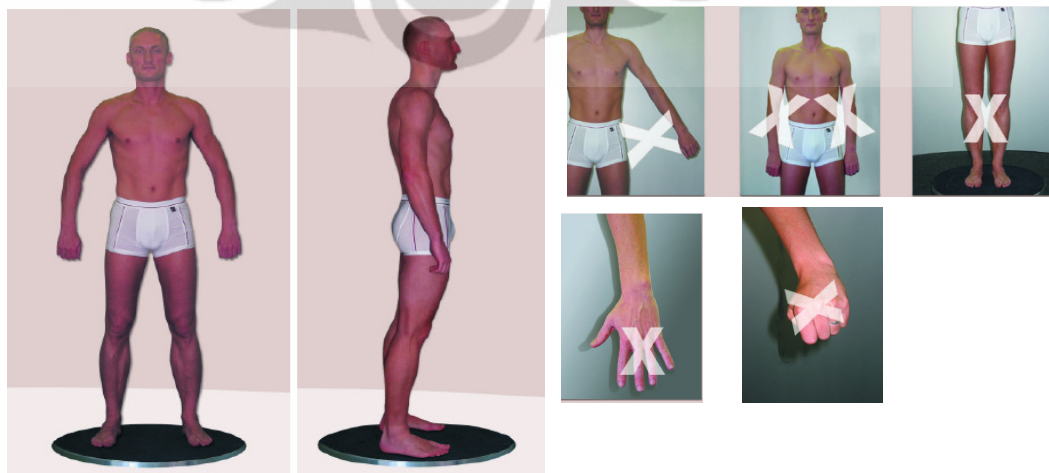
Pengumpulan data yang dilakukan dalam pembuatan model matematika ini merupakan bagian dari proyek pembuatan *database* antropometri 3D nasional. Pembuatan *database* antropometri nasional di Indonesia diperlukan sebagai dasar dalam perancangan yang menunjang keselamatan dan kenyamanan manusia saat menggunakan produk atau bekerja di lingkungan kerjanya. Hal ini juga dikarenakan banyaknya produk atau perlengkapan yang dibuat untuk penduduk Indonesia belum berdasarkan atas keterkaitan ukuran dimensi tubuh penduduk Indonesia. Kebutuhan untuk menciptakan produk yang benar-benar sesuai dengan ukuran manusia Indonesia (*fit to human*) mendorong penulis untuk membuat perancangan model matematika di bawah payung penelitian pembuatan *database* antropometri nasional Indonesia berdasarkan metode penelitian yang telah dibuat.



Gambar 3.1 *Vitus Vitronic XXL* pada Human Solution

Alat utama yang akan digunakan pada proyek pengumpulan data antropometri penduduk Indonesia ini adalah 3D *Body Scanner* atau yang disebut juga dengan *Anthroscan* buatan Jerman dengan *Vitus Vitronic XXL* sebagai program pengolahnya. Hasil pemindaian berupa bentuk tiga dimensi dari subjek yang diukur dengan 151 variabel dimensi tubuh manusia. Dan pengumpulan data dilakukan menggunakan *XFit Army* yang terintegrasi dengan *Scanworx* pada perlengkapan Human Solution.

Dalam pengambilan data pada proyek pembuatan database antropometri ini dibutuhkan postur tubuh standar agar tidak terjadi kesalahan dalam pemindaian. Berikut ini postur tubuh standar sesuai ketentuan pada *Vitus Vitronic XXL* pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Postur Standard untuk *Vitus Vitronic XXL*

Lalu, selain terdapat postur standard, responden pun juga harus menggunakan busana standar agar hasil data yang dipindai dapat terbaca dengan baik dan benar. Berikut ini ilustrasi dari hal-hal yang tidak diperbolehkan dalam pemindaian data menggunakan *Vitus Vitronic XXL* pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Ketentuan Standard *Vitus Vitronic XXL*

Adapun hal-hal yang menjadi ketentuan standard dalam pengambilan data pada responden mencakup:

1. Menggunakan pakaian dalam untuk wanita dan celana dalam untuk pria
2. Menggunakan pakaian dalam berwarna terang seperti putih, kuning, dan seterusnya (tidak berwarna gelap).
3. Responden harus melepaskan seluruh atribut atau perhiasan yang dikenakan seperti jam tangan, gelang, cincin, anting dan kalung.
4. Responden yang berambut panjang, harus menggunakan penutup kepala agar pendeteksian marker di kepala tetap tervalidasi.
5. Responden harus melakukan posisi sesuai kebutuhan penelitian dan dilarang bergerak selama proses pemindaian berlangsung.

Menyadari hal tersebut, maka penulis menyediakan 2 set celana dan penutup kepala dengan karakteristik yang sama agar hasil data yang didapatkan dari responden memiliki busana yang terstandarisasi seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Busana Standard Penelitian

Setelah responden dipindai, maka *Vitus Vitronic XXL* akan menyimpan informasi pribadinya. Software ini menyajikan sebuah fitur untuk memasukkan data pribadi yang bersesuaian dengan hasil pemindaian. Data ini selanjutnya akan disimpan bersama-sama dengan hasil pemindaian 3D. Masukan (*input*) mengenai data pribadi yang dibutuhkan dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan pengguna, melalui sebuah file XML.

Penulis mengumpulkan data pribadi responden sebagai bentuk integrasi dengan proyek *database* antropometri Indonesia dan kebutuhan penelitian di masa datang. Adapun data yang penulis kumpulkan adalah sebagai berikut:

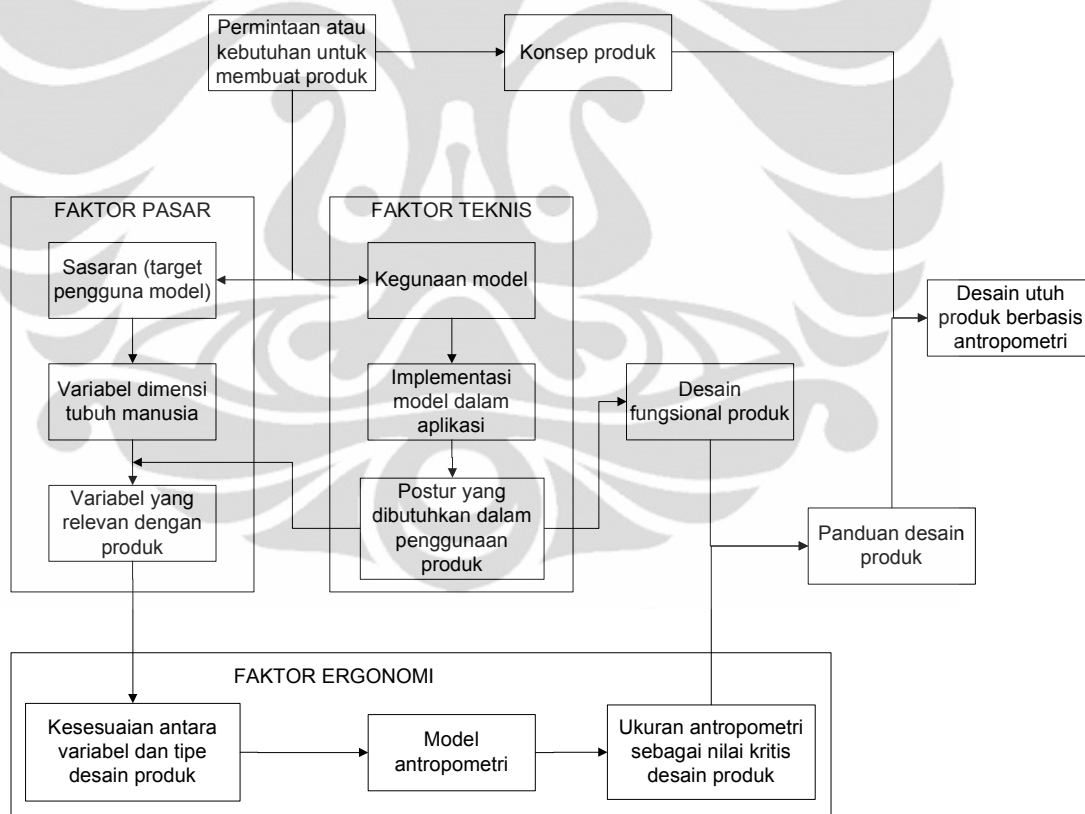
Tabel 3.1 Klasifikasi Data Pribadi Responden dalam Penelitian

Data Penelitian	Keterangan Pengisian
No.Urut Scan	Akan menjadi kode penomoran responden
Etnis Ayah	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Nusa Tenggara, dan kepulauan lainnya, Irian Jaya
Etnis Ibu	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Nusa Tenggara, dan kepulauan lainnya, Irian Jaya
Tempat Lahir	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Nusa Tenggara, dan kepulauan lainnya, Irian Jaya
Waktu Latihan Fisik/hari	Sesuai data pribadi responden
Status Pernikahan	Menikah/Tidak
Jumlah Anak	Sesuai data pribadi responden
Level Pendidikan	SD, SMP, SMA, S1, S2, S3, Tidak ada
Pekerjaan	Sesuai data pribadi responden
Penghasilan/Bulan	Sesuai data pribadi responden
Keanggotaan Militer	Iya/Tidak
Ukuran Baju	SS, S, M, L, XL, XXL, XXXL
No.Celana	Sesuai data pribadi responden
Ukuran Sepatu	Sesuai data pribadi responden

3.2. Pengumpulan Data Antropometri 3D Menggunakan *Vitus Vitronic XXL*

3.2.1. Pendefinisian Tujuan Penelitian

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam pembuatan *database* antropometri nasional Indonesia adalah menentukan tujuan penggunaan akhir dari data antropometri yang akan diperoleh. Dalam penelitian ini, keluaran yang ingin didapatkan adalah model matematika dari keterkaitan antar variabel dimensi tubuh manusia. Model matematika yang dihasilkan relevan dengan kelompok klasifikasi yang telah dijelaskan sebelumnya. Hal ini berguna untuk perancangan dan penelitian yang berkaitan dengan data antropometri. Dengan diketahuinya keterkaitan data antar variabel dimensi tubuh manusia maka perancang dan peneliti dapat mengetahui bagian mana sajakah dari dimensi tubuh manusia yang terlibat dalam perancangannya.



Gambar 3.5 Diagram Perancangan Model Berbasis Model Data Antropometri

Berdasarkan Gambar 3.2, diketahui bahwa untuk merancang sebuah produk, perlu memperhatikan tiga aspek, yaitu faktor pasar, faktor teknis, dan

faktor ergonomi. Apabila ditinjau dari segi ergonomi, maka terdapat variabel pada faktor pasar dan faktor teknis yang juga akan mempengaruhi ukuran antropometri yang dibutuhkan dalam perancangan produk. Model yang akan dirancang dari data antropometri penduduk Indonesia bersifat umum, maka pengguna model ini adalah perancang ataupun peneliti yang ingin menganalisa ataupun mendesain perlengkapan yang lebih ergonomis dengan keterkaitan variabel dimensi tubuh manusia sebagai basisnya.

3.2.2. Menentukan Rencana Pengambilan Sampel

Dalam strategi penentuan jumlah sampel, dikarenakan metode pendekatan statistik yang penulis gunakan adalah analisis regresi berganda, maka penentuan jumlah sampel harus sesuai dengan rasio 5:1 dalam jumlah variabel independen yang terlibat dalam penentuan variabel dependen. Setelah melakukan pengolahan dan menentukan keterkaitan variabel ternyata jumlah variabel independen terbanyak sejumlah 29 variabel. Dengan begitu, minimal jumlah sampel yang dibutuhkan minimal sejumlah **145 responden**. Dalam strategi pengambilan sampel harus disesuaikan dengan tujuan yang diraih dan keluaran yang akan dihasilkan. Untuk mendapatkan hasil yang akurat maka pengambilan sampel harus sesuai dengan klasifikasi dari penelitian dan spesifik berada kelompok kelas bagian apa dari proyek *database* antropometri Indonesia. Terdapat 5 hal utama yang harus ditentukan dalam pengambilan sampel yakni:

- Klasifikasi kelompok jenis kelamin
- Klasifikasi kelompok umur
- Klasifikasi kelompok ras
- Klasifikasi lokasi
- Postur tubuh yang digunakan dalam penelitian

Pertama, dalam proyek penelitian pembuatan *database* antropometri Indonesia, jenis kelamin dikelompokkan menjadi laki-laki dan perempuan. Dalam penelitian ini, penulis mengambil data antropometri untuk laki-laki saja.

Tabel 3.2 Kelompok Jenis Kelamin dalam Penelitian

Laki-Laki
Perempuan

Kedua, dalam hal pengambilan sampel dari klasifikasi tingkat pertumbuhan. Berdasarkan Andersson et al, 1965 mengatakan bahwa tingkat pertumbuhan anak laki-laki sangat tinggi selama masa kecilnya, lalu berkurang secara konstan hingga mencapai minimum pada umur 10 - 11,5 tahun. Laju pertumbuhan tercepat dalam siklus kehidupan manusia yaitu 14 – 16 tahun. Pertumbuhan biasanya mengalami kemunduran percepatan atau bahkan berhenti di umur 16 tahun pada anak perempuan dan 17 tahun pada anak laki-laki (Andersson et al.,1965). Dengan demikian, dari klasifikasi umur yang ada dalam proyek *database* antropometri Indonesia, maka penulis menspesifikasikan responden untuk kelompok umur 17-25 tahun saja.

Tabel 3.3 Kelompok Umur dalam Penelitian

6 – 10 tahun
11 – 13 tahun
14 – 16 tahun
17 – 25 tahun
26 – 35 tahun
36 – 45 tahun
46 – 55 tahun
56 – 65 tahun
> 65 tahun

Ketiga, berdasarkan klasifikasi ras penduduk Indonesia, terdapat dua ras yang terlibat dalam proyek pembuatan *database* antropometri ini, yaitu Southeast “Asiatic” dan Pasific Negrito. Namun sesuai batasan masalah maka penulis mengambil kelompok ras Southeast Asiatic saja dalam penelitian ini.

Tabel 3.4 Kelompok Ras Indonesia dalam Penelitian

Pembagian Ras	Wilayah
Southeast Asiatic	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Nusa Tenggara, dan kepulauan lainnya, kecuali Irian Jaya
Pasific Negrito / Melanesians	Irian Jaya

Keempat, pengambilan datanya sendiri dirancang untuk dilakukan di semua pulau besar di Indonesia. Perancangan seperti ini dimaksudkan untuk mengakomodasi semua kemungkinan perbedaan data antropometri populasi Indonesia yang disebabkan oleh perbedaan geografis. Namun kemungkinan tersebut dapat diketahui setelah dilakukan pengolahan dan analisa data antropometri yang diperoleh pada setiap wilayah. Oleh karena itu, penelitian yang penulis lakukan spesifik untuk wilayah Jawa dengan kota Depok sebagai lokasi pengambilan data. Depok merupakan kota metropolis yang juga berkontribusi besar pada kota Jakarta sebagai kota megapolis di Indonesia.

Tabel 3.5 Lokasi Utama Penelitian di Indonesia

Lokasi Penelitian	Wilayah
I	Jawa
II	Sumatera
III	Kalimantan
IV	Sulawesi
V	Maluku
VI	Bali dan Nusa Tenggara
VII	Irian Jaya

Kelima, untuk postur dan ukuran yang dipindai pada penelitian ini dapat didasarkan pada metode standar, RAMSIS, ISO 7250 dan ISO 8559. Sedangkan postur yang dilakukan pada penelitian ini merupakan postur standar berdiri tegak.



Gambar 3.6 Postur pada Vitus Vitronic XXL

Sumber: Wirsching, 2009

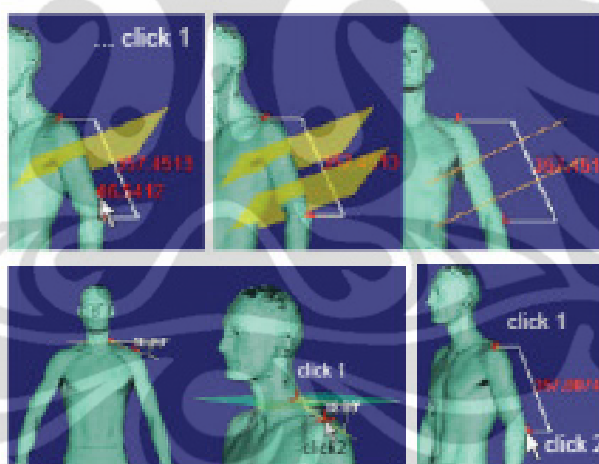
Sehingga karakteristik responden yang akan penulis kumpulkan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 3.6 Karakteristik Sampel pada Penelitian

Karakteristik	Kelompok dalam Penelitian
Jenis Kelamin	Laki-laki
Umur	17-25 tahun
Ras	Southeast Asiatic
Lokasi	Jawa
Postur	Postur berdiri standar

3.2.3. Pengambilan Data Antropometri dalam Penelitian

Pengukuran tubuh secara interaktif dapat dilakukan ketika telah terdapat visualisasi hasil pemindaian. Berbagai ukuran tubuh dapat diperoleh (dengan jumlah yang tidak terbatas) dengan menggunakan *Anthroscanner*.



Gambar 3.7 Contoh Pengambilan Data

Tahap-tahap yang dilakukan dalam pengambilan data antropometri menggunakan *Anthroscan* adalah:

- Mengkalibrasi *Anthroscan*
- Pengaturan laser
- Mempersiapkan subjek
- Memindai data menggunakan *Vitus Control – Scan Wizard*
- Memvalidasi data menggunakan *Measurement Tools*
- Memperbaiki data secara manual menggunakan *Mistar Tools*

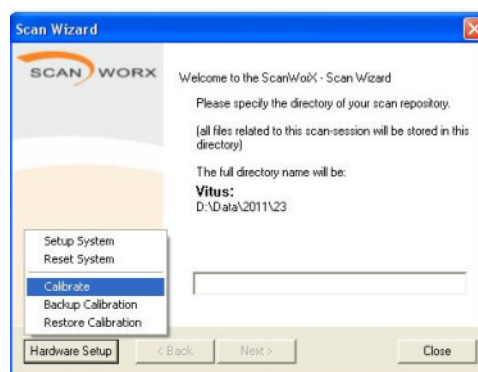
3.2.3.1. Mengkalibrasi *Anthroscan*

Sebelum melakukan pengambilan data, penulis harus melakukan kalibrasi pada *Anthroscan*. Sebelum digunakan untuk pengambilan data, *Anthroscan* harus dikalibrasi agar peralatan berjalan baik dan hasil gerakan yang didapat seperti keadaan nyata. kalibrasi dimulai dengan pengukuran kemiringan menggunakan *waterpass* agar hasil kalibrasi menjadi bagus.



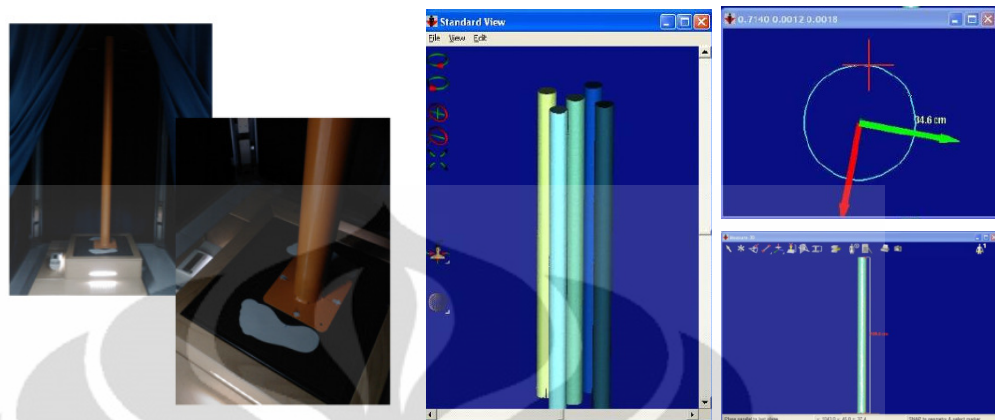
Gambar 3.8 Penempatan *Waterpass* pada Empat Sisi Landasan *Anthroscan*

Selanjutnya penempatan tiang kalibrasi pada lima posisi sesuai dengan wizard *Anthroscan*. Penempatan tiang ini harus sesuai pada posisi dan kemiringannya. Apabila penempatan tiang kalibrasi terjadi kesalahan maka akan mengganggu proses kalibrasi selanjutnya dan dapat mengurangi nilai akurasi pada pemindaian.



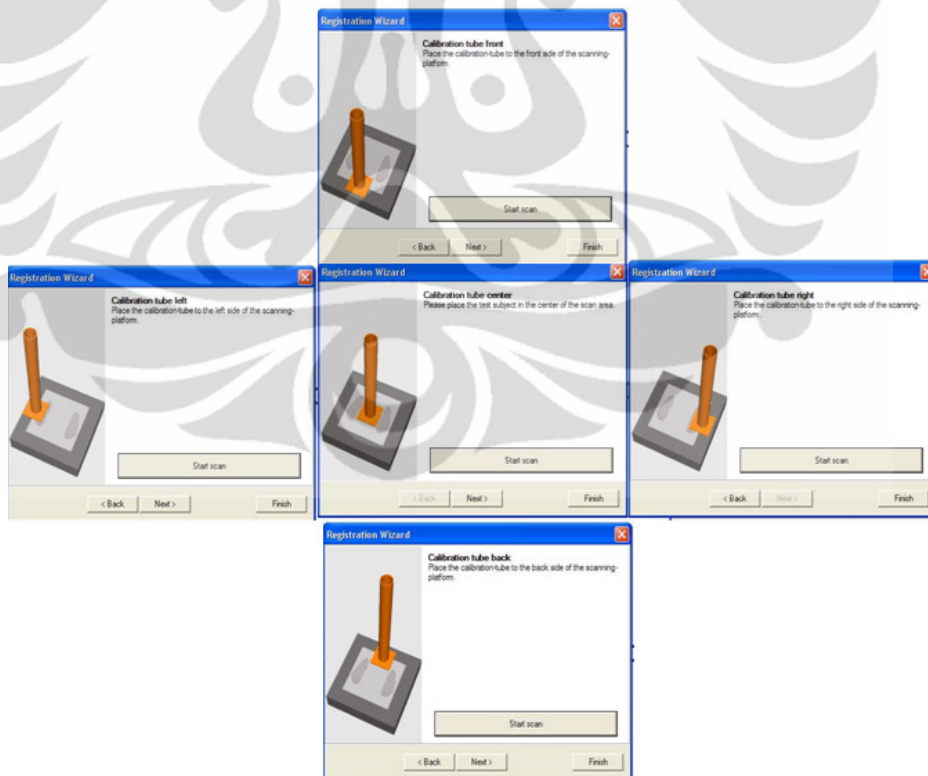
Gambar 3.9 Tampilan Wizard kalibrasi pada *Vitus Vitronic XXL*

Dalam pengkalibrasian, membutuhkan tiang kalibrasi. Tiang kalibrasi harus ditempatkan pada posisi yang tepat sesuai petunjuk pada tampilan *wizard*.



Gambar 3.10 Tiang Kalibrasi pada *Vitus Vitronic XXL*

Penempatan tiang kalibrasi dilakukan terdapat 5 posisi dan dilakukan secara bertahap. Berikut ini tampilan *Wizard* yang memposisikan tiang kalibrasi yang harus ditempatkan pada saat pengkalibrasian sesuai gambar 3.11.

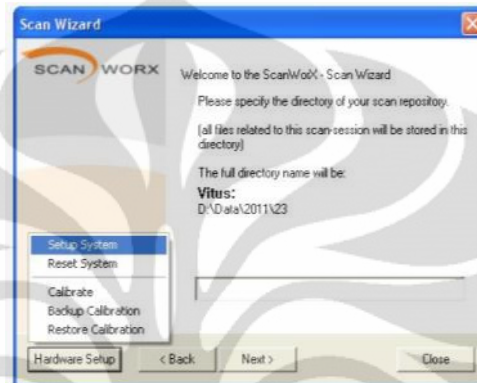


Gambar 3.11 Posisi Pengkalibrasian Tiang Kalibrasi

Pada proses pengecekan kalibrasi tiang harus pada range 209-211 cm dan diameter 34,4-34,7 cm.

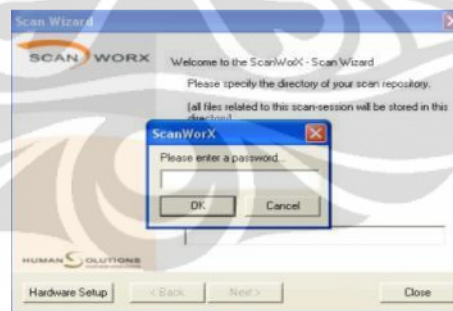
3.2.3.2. Pengaturan Laser

Setelah proses pengkalibrasian tiang selesai, maka berikutnya harus melakukan setup pada laser agar memiliki derajat yang sama dalam melakukan pemindaian. Hal ini dilakukan dengan menampilkan wizard *setup system* seperti pada gambar 3.12.



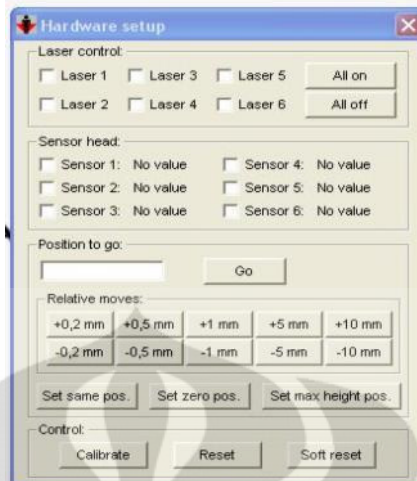
Gambar 3.12 Setup System

Pada pengaturan *setup system* ini terdapat *password* untuk melindungi data dan keamanan pada piranti lunak yang ada, untuk mengatur hal tersebut maka masukkan sandi “*scanworx*” untuk dapat mengakses pengaturan laser.



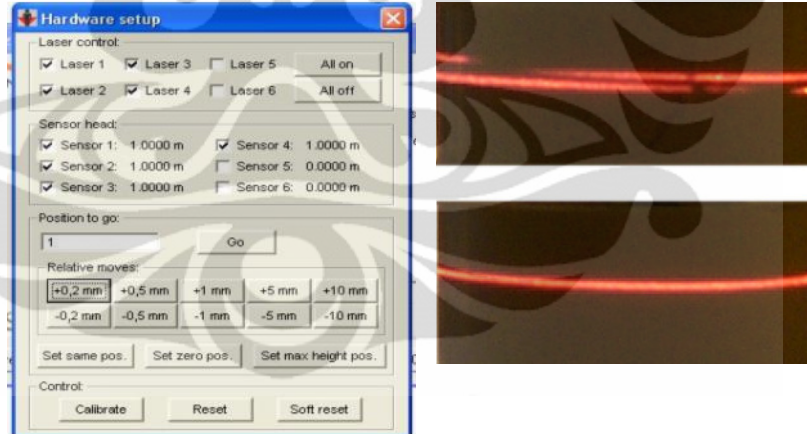
Gambar 3.13 Akses Setup System

Setelah itu akan tampil wizard pengaturan laser dan untuk mengatur posisi laser, operator harus memilih opsi laser 1, laser 2, laser 3, dan laser 4 pada *laser control* dan sensor 1, sensor 2, sensor 3 dan sensor 4 pada *sensor head*. Hal ini dikarenakan *Anthroscan* yang digunakan terdiri dari 4 kolom laser sehingga keseluruhan jumlah laser yang perlu diatur ada 4 buah. Berikut tampilan wizardnya pada gambar 3.14.



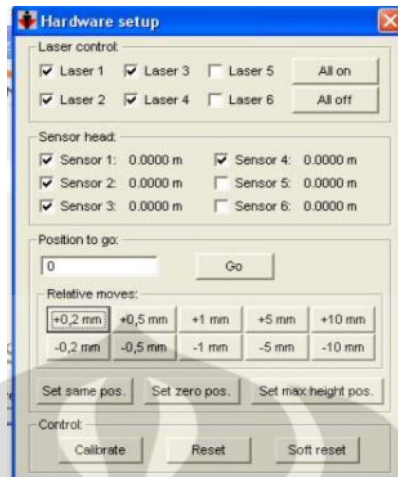
Gambar 3.14 *Hardware Setup*

Setelah itu, operator harus mengatur laser berada pada posisi yang sama secara manual. Untuk pengaturan ini, operator sebaiknya menurunkan laser ke posisi 1 meter dan mengecek piranti lunak dan posisi laser agar sejajar. Setelah berikutnya laser berada pada ketinggian yang sama maka operator dapat mengklik tombol *set same position*. Berikut tampilan wizardnya pada gambar 3.15



Gambar 3.15. *Wizard Pengaturan Ketinggian Laser*

Setelah pengaturan posisi laser yang memiliki derajat dan ketinggian yang sama, maka selanjutnya operator harus mengatur posisi dasar (*reference point*) laser. Untuk melakukan hal tersebut, operator mengatur posisi laser pada posisi 0 meter lalu mengklik tombol *set zero position*. Berikut ini tampilan wizardnya pada gambar 3.16.

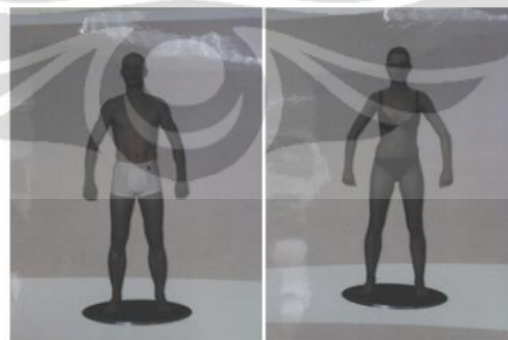


Gambar 3.16. Wizard Pengaturan Posisi Dasar Laser

3.2.3.3. Mempersiapkan Objek

Dalam melakukan pemindaian dengan posisi standar, penulis tidak membutuhkan persiapan landmark pada tubuh. Hal yang harus dipastikan adalah posisi berdiri yang tepat dengan rincian:

- Posisi kepala tegak lurus menghadap ke depan
- Posisi tubuh tegap dan tidak membungkuk
- Posisi tangan kanan dan tangan kiri berada pada posisi yang wajar namun tidak menempel pada paha
- Posisi kaki tepat berada di atas timbangan



Gambar 3.17. Postur Tubuh Subjek

3.2.3.4. Memindai data menggunakan Vitus Vitronic XXL

Setelah melakukan kalibrasi dan pengaturan laser serta persiapan subjek telah selesai, maka operator dapat menggunakan *Anthroscan*. Dalam pembuatan model ini jumlah ukuran antropometri yang akan diambil merupakan jumlah

ukuran antropometri yang dapat dihasilkan oleh alat pemindai yakni sebanyak 151 variabel seperti yang ditampilkan tabel 3.7.

Tabel 3.7 Variabel Dimensi Tubuh dalam Penelitian

<i>No</i>	<i>Body Dimension</i>
1	<i>3D waist band</i>
2	<i>3D waistband back height</i>
3	<i>3D waistband back to vertical</i>
4	<i>3D waistband front height</i>
5	<i>3D waistband front to vertical</i>
6	<i>3D waistband left to crotch</i>
7	<i>3D waistband right to crotch</i>
8	<i>Across back width</i>
9	<i>Across back width (armpit level)</i>
10	<i>Across front width</i>
11	<i>Ankle girth left</i>
12	<i>Ankle girth right</i>
13	<i>Ankle height</i>
14	<i>Arm length left</i>
15	<i>Arm length right</i>
16	<i>Arm length to neck back left</i>
17	<i>Arm length to neck back right</i>
18	<i>Arm length to neck left</i>
19	<i>Arm length to neck right</i>
20	<i>Belly circumference</i>
21	<i>Belly circumference height</i>
22	<i>Body height</i>
23	<i>Breast height</i>
24	<i>Bust point to neck left</i>
25	<i>Bust point to neck right</i>
26	<i>Bust points around neck</i>
27	<i>Bust points width</i>
28	<i>Bust/chest girth</i>
29	<i>Bust/chest girth (horizontal)</i>
30	<i>Buttock girth</i>
31	<i>Buttock height</i>
32	<i>calf girth left</i>
33	<i>calf girth right</i>
34	<i>Cross shoulder</i>
35	<i>Cross shoulder over neck</i>
36	<i>Crotch height</i>

Tabel 3.7 Variabel Dimensi Tubuh dalam Penelitian (Sambungan)

No	Body Dimension
37	<i>Crotch length</i>
38	<i>Crotch length at waistband</i>
39	<i>Crotch length at waistband A</i>
40	<i>Crotch length, front</i>
41	<i>Crotch length, rear</i>
42	<i>Dev. waist band from waist (back)</i>
43	<i>Dev. waist band from waist (front)</i>
44	<i>Dev. waist band from waist (side)</i>
45	<i>Distance 7CV - vertical</i>
46	<i>Distance abdomen to vertical</i>
47	<i>Distance across back width (armpit level) - waist</i>
48	<i>Distance back in belly height to vertical</i>
49	<i>Distance back in breast height to vertical</i>
50	<i>Distance back in hip height to vertical</i>
51	<i>Distance back in maximum belly height to vertical</i>
52	<i>Distance belly to vertical</i>
53	<i>Distance breast to vertical</i>
54	<i>Distance buttock to vertical</i>
55	<i>Distance crotch to waistband</i>
56	<i>Distance front in hip height to vertical</i>
57	<i>Distance maximum belly to vertical</i>
58	<i>Distance neck front to vertical</i>
59	<i>Distance neck to hip</i>
60	<i>Distance neck-knee</i>
61	<i>Distance scapula to vertical</i>
62	<i>Distance waist back to vertical</i>
63	<i>Distance waist-knee</i>
64	<i>Distance waistband - buttock</i>
65	<i>Distance waistband-high hip back</i>
66	<i>Distance waistband-knee</i>
67	<i>Elbow girth left</i>
68	<i>Elbow girth right</i>
69	<i>Forearm girth left</i>
70	<i>Forearm girth right</i>
71	<i>Forearm length left</i>
72	<i>Forearm length right</i>
73	<i>Head circumference</i>
74	<i>Head height</i>
75	<i>Height of shoulder blades</i>
76	<i>High hip girth</i>
77	<i>High waist girth</i>

Tabel 3.7 Variabel Dimensi Tubuh dalam Penelitian (Sambungan)

No	Body Dimension
78	High waist height
79	Hip girth
80	Hip height
81	Hip/thigh girth
82	Inseam left
83	Inseam right
84	Inside leg-ankle left
85	Inside leg-ankle right
86	Knee girth left
87	Knee girth right
88	Knee height
89	Maximum belly circumference
90	Maximum belly circumference height
91	Mid neck girth
92	min. leg girth left
93	min. leg girth right
94	Neck at base girth
95	Neck diameter
96	Neck front to waist
97	Neck front to waist over bust line
98	Neck height
99	Neck height front
100	Neck left to waist back
101	Neck right to waist back
102	Neck right to waist over bust
103	Neck to across back width (armpit level)
104	Neck to waist center back
105	scapula height 2
106	Shoulder angle left
107	Shoulder angle right
108	Shoulder width left
109	Shoulder width right
110	Side upper torso length left
111	Side upper torso length right
112	sideseam 3D waistband left
113	sideseam 3D waistband right
114	Sideseam ankle left
115	Sideseam ankle right
116	Sideseam at waist left
117	Sideseam at waist right

Tabel 3.7 Variabel Dimensi Tubuh dalam Penelitian (Sambungan)

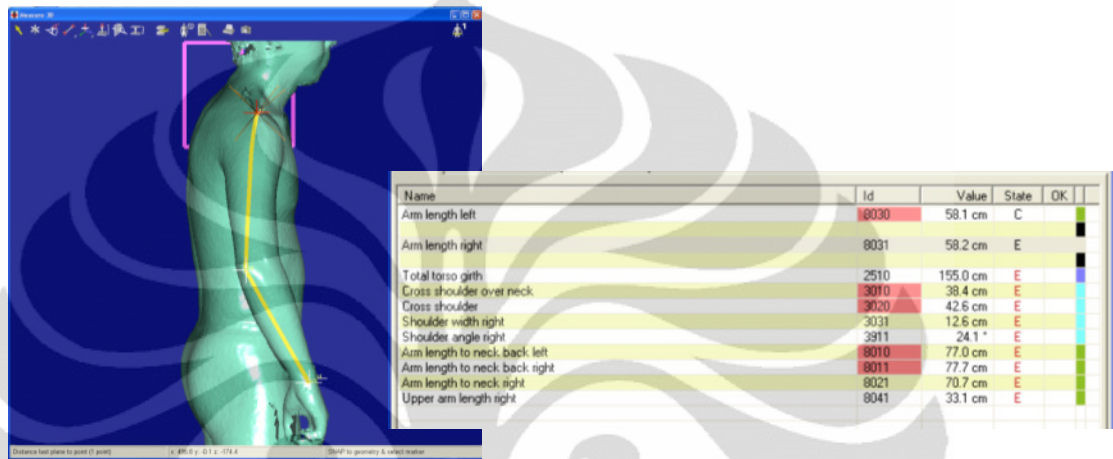
No	Body Dimension
118	<i>Sideseam left</i>
119	<i>Sideseam right</i>
120	<i>Thigh girth left (horizontal)</i>
121	<i>Thigh girth right (horizontal)</i>
122	<i>Torso width at waist</i>
123	<i>Total torso girth</i>
124	<i>Underbust circumference (horizontal)</i>
125	<i>Upper arm diameter left</i>
126	<i>Upper arm diameter right</i>
127	<i>Upper arm girth left</i>
128	<i>Upper arm girth right</i>
129	<i>Upper arm length left</i>
130	<i>Upper arm length right</i>
131	<i>Upper torso torsion</i>
132	<i>Waist band</i>
133	<i>Waist girth</i>
134	<i>Waist height</i>
135	<i>Waist to buttock</i>
136	<i>Waist to buttock height left</i>
137	<i>Waist to buttock height right</i>
138	<i>Waist to high hip back</i>
139	<i>Waist to hip/thigh left</i>
140	<i>Waist to hip/thigh right</i>
141	<i>waistband back height</i>
142	<i>waistband back to vertical</i>
143	<i>waistband front height</i>
144	<i>waistband front to vertical</i>
145	<i>Waistband height</i>
146	<i>Waistband to buttock height left</i>
147	<i>Waistband to buttock height right</i>
148	<i>Weight</i>
149	<i>Width armpits</i>
150	<i>Wrist girth left</i>
151	<i>Wrist girth right</i>

3.2.3.5. Memvalidasi Data Hasil Pemindaian

Dari 151 dimensi tubuh ini nantinya akan dicari keterkaitan variabelnya dengan menggunakan pendekatan statistik. Dengan menggunakan *software Scanworx*, penulis mencari keterkaitan variabel dari satu dimensi tubuh dengan dimensi tubuh lainnya. Setiap variabel dimensi tubuh akan menjadi variabel

dependen dan variabel independen yang membentuknya akan dilihat dari penempatan marker yang ada di *scanworx*.

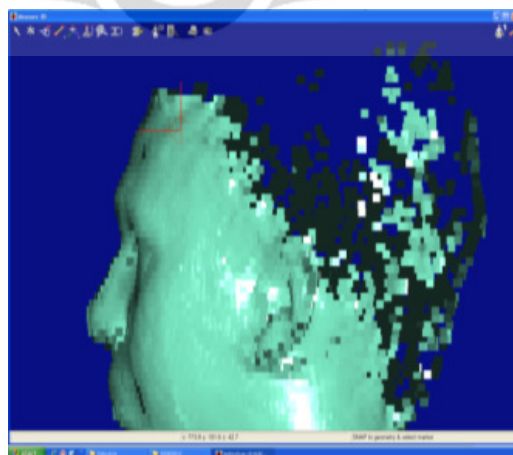
Berdasarkan letak marker dan dimensinya, maka penulis dapat mengetahui keterkaitan variabel dimensi tubuh mana saja yang menjadi variabel independen untuk membentuk variabel dependen tertentu. Contoh dari tampilan keterkaitan dimensi tubuh ini terdapat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Contoh Penentuan Keterkaitan antar Variabel menggunakan *Scanworx*

3.2.3.6. Memperbaiki Data secara Manual

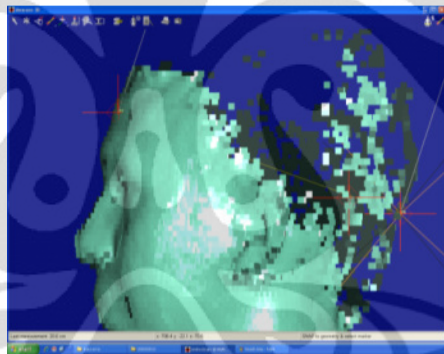
Selain itu, dalam penelitian ini data yang dimiliki dapat tidak terbaca dengan baik (*error*) karena marker yang tidak ditempatkan secara sempurna, busana yang tidak sesuai ataupun karena cahaya luar yang masuk ke dalam ruang pindai 3D.



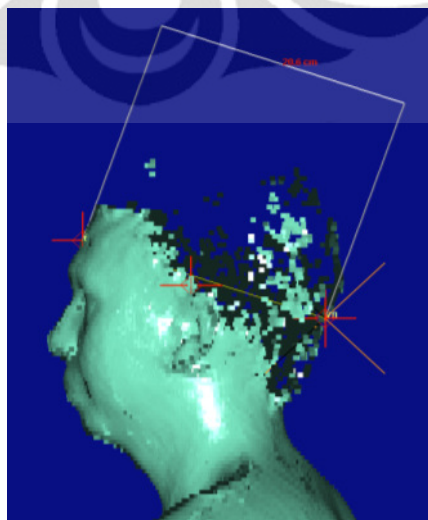
Gambar 3.19 Contoh Tampilan *Error* pada Hasil Pindaian

Oleh karena itu, penulis harus memvalidasi 151 dimensi tubuh dari setiap 152 responden yang ada secara manual. Langkah yang diperlukan dalam memperbaiki data yang tidak terbaca mencakup:

- Memvalidasi 151 ukuran dimensi tubuh dengan measurement analyst pada *Vitus Vitronic XXL*
- Mengidentifikasi data yang tidak terbaca dari hasil validasi
- Membuat marker secara manual sesuai penempatan posisi standard dari postur tubuh yang dipindai
- Melakukan pengukuran dengan mistar tools pada *Vitus Vitronic XXL* dengan menarik garis dari marker yang telah dibuatkan
- Memasukkan nilai yang dihasilkan dari mistar tools pada wizard secara manual



Gambar 3.20 Contoh Penempatan Marker secara Manual



Gambar 3.21 Contoh Hasil Penempatan Marker secara Manual

3.2.4. Deskripsi Teknis Penelitian

Alur kegiatan merupakan perencanaan penggunaan waktu kegiatan penelitian secara keseluruhan. Adapun alur kegiatan penelitian merupakan alur operasional untuk merancang pengambilan data dari responden secara standard. Dalam pelaksanaan pengambilan data ini, penulis pun menguji perencanaan manajemen proyek database antropometri Indonesia dan melakukan penyesuaian serta pengembangan.

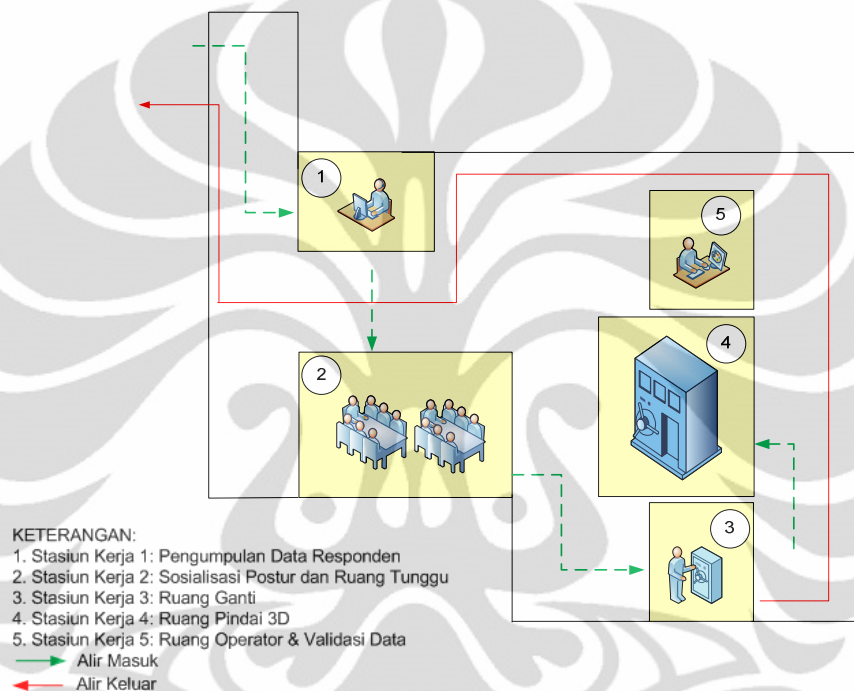
Ruang lingkup kegiatan operasional penelitian adalah kegiatan yang melibatkan partisipan di dalam sistem. Dengan demikian penelitian dimulai ketika partisipan memasuki sistem dan berakhir ketika semua partisipan telah menyelesaikan keseluruhan rangkaian kegiatan dan keluar dari sistem. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan penelitian bergantung kepada waktu yang diperlukan oleh satu partisipan untuk menyelesaikan rangkaian penelitian.

Waktu yang diperlukan oleh satu partisipan untuk menyelesaikan penelitian bergantung kepada waktu yang digunakan di masing-masing stasiun kerja antropometri. Dalam setiap penelitian ini dimulai, penulis melakukan prosedur kegiatan penelitian dari 3D Body Scanner ini, yang terdiri dari:

Tabel 3.8 Prosedur Kegiatan Penelitian

AKTIVITAS	DURASI
Menyalakan semua perlengkapan elektronik yang dibutuhkan (generator, <i>UPS</i> , komputer)	10 menit
Melakukan pengecekan alat pemindai (kalibrasi, <i>trial and error</i>)	20 menit
Memeriksa dan memasukkan data, menyimpan berbagai dokumen non elektronik dan melakukan transfer data digital	30 menit
Melakukan pengecekan alat pemindai, melakukan pengecekan ketersediaan perlengkapan (dokumen, alat tulis, <i>landmark</i> , dan sebagainya)	10 menit
Membersihkan dan mempersiapkan ruangan untuk penelitian hari berikutnya	10 menit

Dikarenakan pada perencanaan proyek *database* antropometri ini mengasumsikan bahwa pengambilan data dilakukan oleh satu orang operator untuk setiap stasiun kerja. Oleh karena itu, penulis mensimulasikan perencanaan tersebut dan melakukan pengembangan disesuaikan kondisi laboratorium *Ergonomics Centre* Departemen Teknik Industri Universitas Indonesia. Berikut ini merupakan bentuk tata letak dalam pengambilan data antropometri di laboratorium *Ergonomics Centre*.



Gambar 3.22 Tata Letak dan Alur Pengambilan Data

Perancangan tata letak disesuaikan dengan alir diagram pengambilan data antropometri. Terdapat 5 stasiun kerja yang diaktifkan dalam pengambilan data. Pada stasiun kerja 1 dan 2 dilakukan di awal, ketika responden baru memasuki laboratorium. Sedangkan stasiun kerja 3, 4 dan 5 dilakukan secara simultan sehingga tidak terjadi *delay* yang lama dan pengambilan data per satu responden sebesar *cycle time* yang dibutuhkan dalam setiap stasiun kerja.

Dengan begitu, maka susunan kegiatan di setiap stasiun kerja sebagai berikut:

Tabel 3.9 Kegiatan Operasional Penelitian

KEGIATAN	WAKTU		Kapasitas
Stasiun Kerja 1 – Pengumpulan Data	3 menit		Seluruh responden harian
Partisipan mengisi dokumen yang diperlukan	3 menit		
Stasiun Kerja 2 – Sosialisasi Penelitian	7 menit		Seluruh responden harian
Partisipan mendapatkan sosialisasi singkat mengenai penelitian	5 menit		
Partisipan menyaksikan video presentasi penelitian	2 menit		
Sub Total Waktu-1	10 menit		
Stasiun Kerja 3 – Ruang Ganti Pakaian	5 menit		2
Partisipan mengganti pakaiannya dengan pakaian penelitian	5 menit		
Stasiun Kerja 4 – Ruang Pindai 3D	2 menit		1
Operator melakukan pemindaian 3D dengan postur tubuh sesuai sosialisasi	2 menit		
Stasiun Kerja 5 – Pemeriksaan Data	3 menit		1
Operator melakukan validasi hasil pemindaian 3D	3 menit		
Cycle Time Per Responden	5 menit		
TOTAL WAKTU			20 menit

Total waktu untuk 1 hari penelitian adalah 7 jam (09.00 – 12.00 dan 13.00 – 17.00) , maka total partisipan yang dapat dilayani per harinya adalah sebanyak $420 \text{ menit} / 10 \text{ menit} = \mathbf{42 \text{ partisipan}}$.

Dengan metode pengembangan yang penulis lakukan, maka dapat meningkatkan jumlah responden per harinya. Namun sayangnya dalam penelitian ini terdapat kesulitan dalam mendapatkan responden sehingga dalam seharinya penulis hanya bisa mendapatkan rata-rata responden sebanyak 20 responden mahasiswa laki-laki.

Adapun spesifikasi kerja dari setiap stasiun kerja, antara lain:

1) Pengenalan Video

Partisipan dikumpulkan dalam sebuah kelompok kecil berjumlah 5-10 orang dalam area yang sunyi untuk menyaksikan video mengenai penjelasan proyek yang berdurasi selama 2 menit. Video tersebut dibuat oleh tim asisten *Ergonomics Centre*, dan berisikan latar belakang mengenai peralatan dan metodologi yang digunakan. Video tersebut juga menyajikan instruksi umum mengenai bagaimana partisipan dapat membantu dalam menghasilkan keluaran pemindaian yang bagus.

2) Survei

subyek penelitian mengisi kuesioner berisi informasi umum mengenai data pribadi responden. Setiap subyek penelitian kemudian memperoleh nomor. Penggunaan nomor tersebut dilakukan untuk menghindari penggunaan nama, karena dapat melanggar etika kerahasiaan.

3) Penggunaan Busana dan Penutup Kepala

Subyek penelitian menggunakan busana dan penutup kepala berbahan nilon. Busana untuk pria adalah celana pendek yang ketat berwarna putih. Sedangkan penutup kepala tersebut dimaksudkan untuk menekan volume dari rambut yang terkembang, agar tampilan kepala pada proses pemindaian lebih akurat. Selain itu, penggunaan penutup kepala juga dimaksudkan untuk mengurangi tampilan reflektif yang berasal dari rambut yang berwarna hitam.

4) Proses Pemindaian

Setiap subyek penelitian duduk pada kursi yang disediakan dan memulai proses pemindaian. Operator pada proses pemindaian harus memperhatikan apakah penomoran dan pengambilan data berlangsung dengan tepat.

5) Pemeriksaan Data

Setelah mendapatkan konfirmasi visual bahwa proses pemindaian berjalan dengan memuaskan, maka responden dapat keluar dan kembali pada kegiatannya masing-masing.

3.3. Pengolahan dan Pengujian Data Antropometri

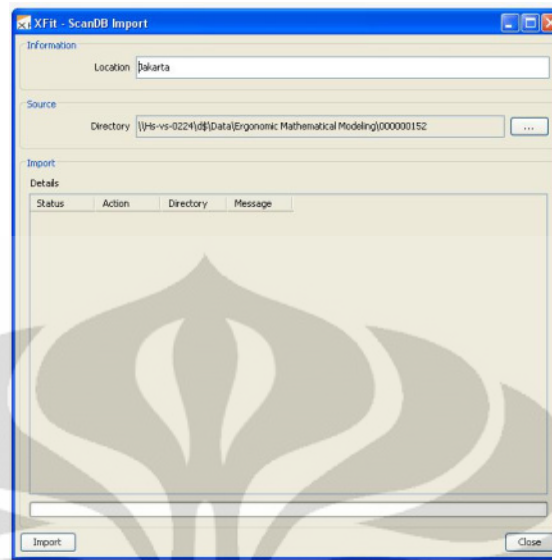
3.3.1 Pengolahan Data dengan *XFit Army*

Data yang telah diolah menggunakan *Scanworx* masih belum dapat digunakan untuk pengolahan data pada *software* manapun selain Human Solution. Data mentah tersebut harus dikonversi formatnya dan dimasukkan datanya dengan menggunakan *XFit Army*. *XFit Army* merupakan integrasi dari *Vitus Vitronic XXL* yang mengambil data hasil pindaian dan menampilkan nilai numerik secara spesifik per orang.



Gambar 3.23 *XFit Army*

Hasil pindaian akan dimasukkan dalam *database* antropometri. *Database* antropometri ini adalah media penyimpanan berbagai data antropometri hasil pemindaian. Dengan menggunakan aplikasi ini dapat juga dilakukan proses analisa terhadap keseluruhan data antropometri yang ada. Untuk mendapatkan data hasil pindaian, maka operator harus mengimport data hasil pindaian pada *scanworx* ke *XFit Army* menggunakan LAN (Local Area Network). Untuk mengimport data sendiri menggunakan wizard khusus yakni *XFit Import*, sehingga data hasil pindaian dapat langsung dimasukkan dalam *database* dan dikumpulkan dengan data hasil pindaian sebelumnya. Berikut tampilan *XFit Import* pada gambar 3.24 ketika melakukan transfer data dari *Scanworx* ke *XFit Army*.

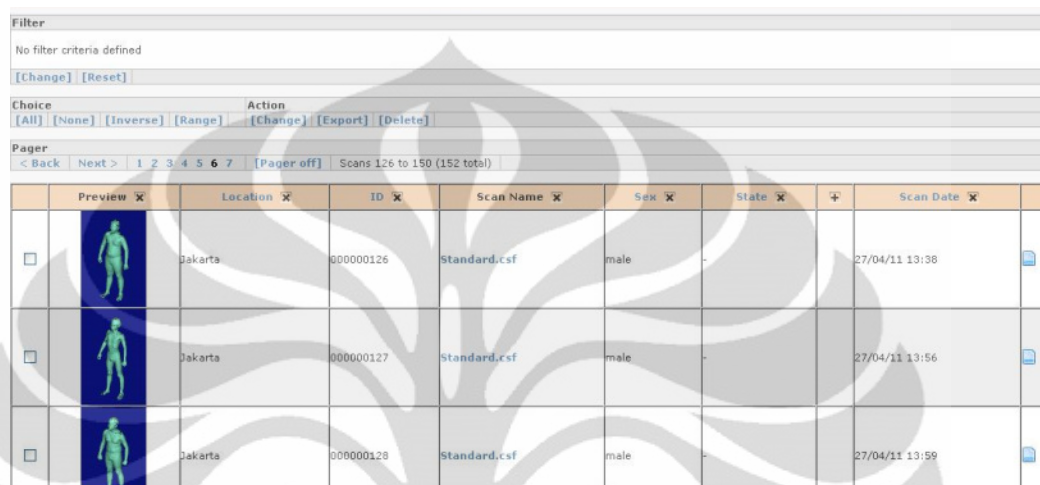





Gambar 3.24 XFit Import

Kelemahan pada integrasi antara *Scanworx*, *XFit Import* dan *XFit Army* yang harus diperhatikan oleh operator mencakup:

- Data yang telah dimasukkan pada *XFit Army* sudah tidak dapat diolah lagi dan tidak berubah secara otomatis ketika data pada *scanworx* dirubah sehingga operator harus memastikan bahwa hasil pindaian pada *scanworx* sudah tervalidasi dan bebas dari *error*.
- Data yang ditransfer menggunakan *XFit Import* tidak dapat diurutkan berdasarkan nama file sehingga jika operator ingin menyusun data secara urutan tertentu berdasarkan nama file, maka operator harus satu-persatu mengimport data. Data nantinya hanya bisa difilter berdasarkan karakter tertentu saja bukan berdasarkan urutan nama. Sehingga operator harus memastikan bahwa hasil pindaian data telah memiliki urutan nomor yang sesuai dengan hasil *measurement analyst*.
- Data pada *XFit Army* hanya berfungsi untuk mengumpulkan data saja dan tidak dapat mendeteksi *error* pada hasil pindaian. Jika terjadi kesalahan pada pindaian, maka hasil *database* dan olah data yang dilakukan tidak dapat terdeteksi kesalahannya. Hal ini akan berpengaruh jika operator ingin menganalisa secara statistik hubungan antar dimensi tubuh.

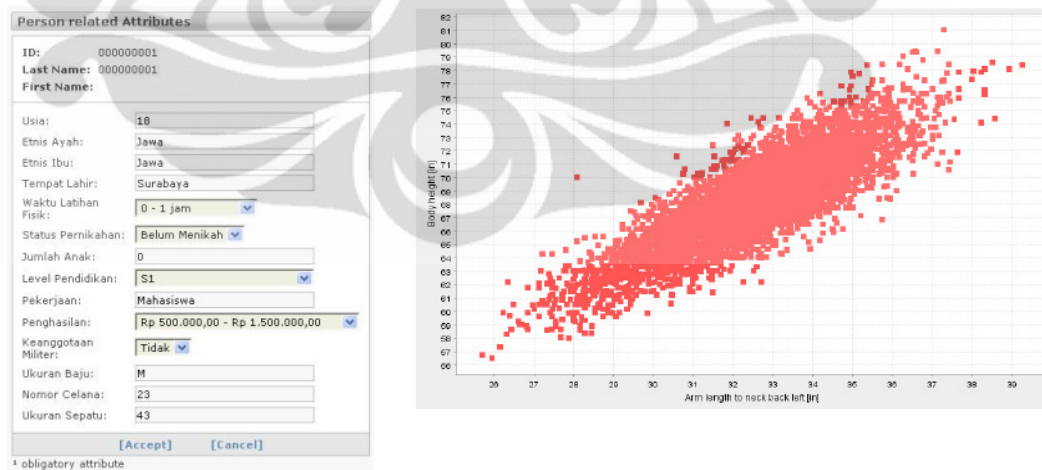
Setelah data ditransfer menggunakan *XFit Import*, maka operator mendapatkan kumpulan hasil pindaian dalam bentuk *database* pada *XFit Army*. Data yang sudah masuk dalam *database* ini dapat diolah secara statistik dan dapat dipindahkan ke Microsoft Excel, Minitab, SPSS dan sebagainya untuk kebutuhan pengolahan data.



Preview	Location	ID	Scan Name	Sek	State	Scan Date
	Dakarta	000000126	Standard.csf	male	-	27/04/11 13:38
	Dakarta	000000127	Standard.csf	male	-	27/04/11 13:56
	Dakarta	000000128	Standard.csf	male	-	27/04/11 13:59

Gambar 3.25 Database Antropometri pada *XFit Army*

Database ini selain memiliki ukuran dari 151 dimensi tubuh manusia, tetapi juga memiliki atribut per seorangan yang dapat ditambahkan oleh operator seperti pada gambar 3.26.



Gambar 3.26 Contoh Atribut Data Antropometri pada *XFit Army*

Pemindaian yang berhasil dilakukan penulis terdiri dari **152 orang** subyek penelitian dan menghasilkan data antropometri mentah pribadi, yang selanjutnya

dikelompokkan sesuai dengan bagian tubuhnya. Berikut ini hasil pengolahan yang didapatkan melalui *XFit Army*.

Tabel 3.10 Hasil Pengolahan *XFit Army*

Dimension	Standard Deviation	Standard Deviation %	Min-AVG	Max-AVG	Range	Range Symmetry	Range %	Range / 2*Standard Dev
<i>3D waist band</i>	9,79	11,89	-19,32	41,98	61,30	22,66	74,46	3,13
<i>3D waistband back height</i>	4,56	4,61	-11,98	11,62	23,60	-0,36	23,87	2,59
<i>3D waistband back to vertical</i>	1,51	5,99	-4,80	3,70	8,50	-1,11	33,86	2,82
<i>3D waistband front height</i>	4,91	5,10	-14,43	13,57	28,00	-0,86	29,10	2,85
<i>3D waistband front to vertical</i>	2,46	5,34	-6,26	10,24	16,50	3,97	35,74	3,35
<i>3D waistband left to crotch</i>	1,80	7,74	-3,73	6,47	10,20	2,74	43,91	2,84
<i>3D waistband right to crotch</i>	1,77	7,62	-3,79	6,51	10,30	2,71	44,22	2,90
<i>Across back width</i>	2,70	7,01	-6,77	6,13	12,90	-0,65	33,53	2,39
<i>Across back width (armpit level)</i>	3,13	8,17	-7,18	7,72	14,90	0,54	38,93	2,38
<i>Across front width</i>	3,06	8,44	-10,10	8,20	18,30	-1,90	50,55	2,99
<i>Ankle girth left</i>	1,69	6,67	-3,50	4,30	7,80	0,80	30,83	2,31
<i>Ankle girth right</i>	1,86	7,07	-3,74	5,16	8,90	1,42	33,79	2,39
<i>Ankle height</i>	0,30	3,96	-0,66	0,84	1,50	0,17	20,10	2,53
<i>Arm length left</i>	3,16	5,29	-9,07	8,23	17,30	-0,84	28,99	2,74
<i>Arm length right</i>	3,13	5,24	-8,15	7,35	15,50	-0,80	25,98	2,48
<i>Arm length to neck back left</i>	3,69	4,63	-9,41	7,89	17,30	-1,52	21,68	2,34
<i>Arm length to neck back right</i>	3,71	4,63	-8,30	8,30	16,60	-0,00	20,70	2,23
<i>Arm length to neck left</i>	3,54	4,85	-9,31	8,09	17,40	-1,22	23,80	2,45
<i>Arm length to neck right</i>	3,45	4,71	-8,65	8,55	17,20	-0,11	23,51	2,49
<i>Belly circumference</i>	10,87	13,16	-20,44	40,56	61,00	20,11	73,81	2,80

Tabel 3.10 Hasil Pengolahan Data Antropometri menggunakan *XFit Army*
(Sambungan)

<i>Dimension</i>	<i>Standard Deviation</i>	<i>Standard Deviation %</i>	<i>Min-AVG</i>	<i>Max-AVG</i>	<i>Range</i>	<i>Range Symmetry</i>	<i>Range %</i>	<i>Range / 2*Standard Dev</i>
<i>Belly circumference height</i>	4,57	4,53	-13,19	14,81	28,00	1,62	27,75	3,06
<i>Body height</i>	6,69	3,94	-15,01	18,39	33,40	3,38	19,68	2,50
<i>Breast height</i>	5,24	4,26	-12,16	13,64	25,80	1,48	20,98	2,46
<i>Bust point to neck left</i>	2,30	8,91	-6,24	6,26	12,50	0,03	48,38	2,71
<i>Bust point to neck right</i>	2,24	8,83	-5,52	6,08	11,60	0,55	45,62	2,58
<i>Bust points around neck</i>	7,73	11,71	-51,46	14,64	66,10	-36,81	100,06	4,27
<i>Bust points width</i>	1,52	7,62	-4,10	4,10	8,20	0,00	41,21	2,70
<i>Bust/chest girth</i>	9,04	9,80	-18,11	26,19	44,30	8,08	47,99	2,45
<i>Bust/chest girth (horizontal)</i>	8,82	9,45	-17,22	24,98	42,20	7,76	45,22	2,39
<i>Buttock girth</i>	8,47	8,98	-36,55	29,25	65,80	-7,30	69,74	3,89
<i>Buttock height</i>	4,20	4,88	-12,18	13,62	25,80	1,43	29,97	3,07
<i>Cross shoulder</i>	2,94	6,61	-8,89	8,11	17,00	-0,77	38,21	2,89
<i>Cross shoulder over neck</i>	2,47	6,08	-7,38	6,42	13,80	-0,95	33,93	2,79
<i>Crotch height</i>	4,01	5,38	-11,16	11,04	22,20	-0,11	29,82	2,77
<i>Crotch length</i>	5,60	7,02	-12,80	26,00	38,80	13,20	48,68	3,47
<i>Crotch length at waistband</i>	4,46	7,14	-19,13	19,17	38,30	0,05	61,35	4,30
<i>Crotch length at waistband A</i>	4,46	7,14	-19,13	19,17	38,30	0,05	61,35	4,30
<i>Crotch length, front</i>	2,79	7,10	-6,04	12,16	18,20	6,12	46,27	3,26
<i>Crotch length, rear</i>	3,04	7,54	-6,76	13,84	20,60	7,07	51,04	3,39
<i>Distance 7CV - vertical</i>	1,91	6,70	-4,17	6,43	10,60	2,27	37,24	2,78
<i>Distance abdomen to vertical</i>	2,46	5,41	-4,65	7,05	11,70	2,40	25,69	2,37
<i>Distance across back width (armpit level) - waist</i>	2,07	9,45	-5,60	7,80	13,40	2,20	61,19	3,24

Tabel 3.10 Hasil Pengolahan Data Antropometri menggunakan *XFit Army*
(Sambungan)

<i>Dimension</i>	<i>Standard Deviation</i>	<i>Standard Deviation %</i>	<i>Min-AVG</i>	<i>Max-AVG</i>	<i>Range</i>	<i>Range Symmetry</i>	<i>Range %</i>	<i>Range / 2*Standard Dev</i>
<i>Distance back in belly height to vertical</i>	1,33	5,23	-3,22	3,38	6,6	0,16	25,96	2,48
<i>Distance back in breast height to vertical</i>	1,56	6,95	-2,4	5,3	7,7	2,91	34,23	2,46
<i>Distance back in hip height to vertical</i>	1,64	7,4	-2,11	7,29	9,4	5,18	42,32	2,86
<i>Distance back in maximum belly height to vertical</i>	1,34	5,31	-3,18	3,42	6,6	0,24	26,11	2,46
<i>Distance belly to vertical</i>	2,97	6,33	-7,26	10,74	18	3,47	38,41	3,03
<i>Distance breast to vertical</i>	3	6,59	-5,76	9,14	14,9	3,38	32,7	2,48
<i>Distance buttock to vertical</i>	1,19	5,74	-0,81	5,59	6,4	4,78	30,75	2,68
<i>Distance crotch to waistband</i>	1,8	7,74	-3,73	6,47	10,2	2,74	43,91	2,84
<i>Distance front in hip height to vertical</i>	2,73	6,05	-5,75	7,85	13,6	2,09	30,19	2,49
<i>Distance maximum belly to vertical</i>	2,96	6,31	-7,28	10,62	17,9	3,35	38,19	3,03
<i>Distance neck front to vertical</i>	2,27	5,8	-4,97	8,53	13,5	3,56	34,47	2,97
<i>Distance neck to hip</i>	2,84	4,86	-7,6	8,8	16,4	1,2	28,04	2,89
<i>Distance neck-knee</i>	4,1	4,15	-10,31	11,39	21,7	1,09	21,98	2,65
<i>Distance scapula to vertical</i>	1,5	6,88	-1,86	5,34	7,2	3,48	32,94	2,39
<i>Distance waist back to vertical</i>	1,49	5,89	-3,46	5,04	8,5	1,58	33,51	2,84
<i>Distance waist-knee</i>	2,64	4,37	-5,91	6,49	12,4	0,59	20,53	2,35
<i>Distance waistband - buttock</i>	2,14	16,74	-9,5	3,8	13,3	-5,69	103,94	3,1

Tabel 3.10 Hasil Pengolahan Data Antropometri menggunakan *XFit Army*
(Sambungan)

<i>Dimension</i>	<i>Standard Deviation</i>	<i>Standard Deviation %</i>	<i>Min-AVG</i>	<i>Max-AVG</i>	<i>Range</i>	<i>Range Symmetry</i>	<i>Range %</i>	<i>Range / 2*Standard Dev</i>
<i>Distance waistband-high hip back</i>	1,36	73,33	-1,76	8,04	9,8	6,28	526,55	3,59
<i>Distance waistband-knee</i>	2,79	5,26	-7,5	5,4	12,9	-2,1	24,34	2,31
<i>Ellbow girth left</i>	2,23	9,04	-4,62	6,68	11,3	2,07	45,72	2,53
<i>Ellbow girth right</i>	2,11	8,29	-6,42	5,48	11,9	-0,95	46,81	2,82
<i>Forearm girth left</i>	2,45	9,96	-5,78	14,82	20,6	9,04	83,8	4,21
<i>Forearm girth right</i>	2,02	7,93	-5,52	6,38	11,9	0,87	46,64	2,94
<i>Forearm length left</i>	2,15	8,01	-7,2	4,7	11,9	-2,51	44,23	2,76
<i>Forearm length right</i>	2,26	8,43	-6,07	5,43	11,5	-0,65	42,79	2,54
<i>Head circumference</i>	4,24	7,04	-39,89	5,01	44,9	-34,87	74,6	5,3
<i>Head height</i>	1,57	6,24	-3,82	3,88	7,7	0,06	30,65	2,46
<i>Height of shoulder blades</i>	6,29	4,92	-15,45	16,75	32,2	1,31	25,21	2,56
<i>High hip girth</i>	10,68	12,79	-18,96	42,44	61,4	23,48	73,57	2,87
<i>High waist girth</i>	8,97	11,38	-15,5	31,3	46,8	15,79	59,39	2,61
<i>High waist height</i>	4,47	4,13	-11,81	13,49	25,3	1,68	23,36	2,83
<i>Hip girth</i>	7,74	8,02	-14,92	31,08	46	16,15	47,61	2,97
<i>Hip height</i>	4,64	5,8	-10,24	16,36	26,6	6,12	33,23	2,87
<i>Hip/thigh girth</i>	6,49	6,8	-13,34	25,06	38,4	11,72	40,19	2,96
<i>Inseam left</i>	3,92	5,17	-11,29	10,91	22,2	-0,38	29,33	2,83
<i>Inseam right</i>	6,76	8,88	-11,62	67,38	79	55,76	103,78	5,84
<i>Inside leg-ankle left</i>	3,67	5,38	-10,49	10,01	20,5	-0,47	30,02	2,79
<i>Inside leg-ankle right</i>	3,71	5,43	-10,61	9,99	20,6	-0,62	30,16	2,78
<i>Knee girth left</i>	3,18	8,52	-6,46	15,24	21,7	8,78	58,08	3,41
<i>Knee girth right</i>	3,11	8,31	-7,48	15,92	23,4	8,44	62,6	3,77
<i>Knee height</i>	2,23	4,87	-6,49	7,21	13,7	0,73	29,86	3,07
<i>Maximum belly circumference</i>	10,81	12,98	-19,47	41,43	60,9	21,95	73,13	2,82

Tabel 3.10 Hasil Pengolahan Data Antropometri menggunakan *XFit Army*
(Sambungan)

<i>Dimension</i>	<i>Standard Deviation</i>	<i>Standard Deviation %</i>	<i>Min-AVG</i>	<i>Max-AVG</i>	<i>Range</i>	<i>Range Symmetry</i>	<i>Range %</i>	<i>Range / 2*Standard Dev</i>
<i>Maximum belly circumference height</i>	4,87	4,84	-12,4	21,1	33,5	8,7	33,3	3,44
<i>Mid neck girth</i>	2,84	7,72	-5,04	14,86	19,9	9,81	54,16	3,51
<i>Neck at base girth</i>	2,61	6,34	-4,53	8,67	13,2	4,14	32,02	2,53
<i>Neck diameter</i>	1,15	8,83	-6,11	2,79	8,9	-3,32	68,4	3,87
<i>Neck front to waist</i>	2,4	7,22	-5,35	7,35	12,7	2	38,19	2,65
<i>Neck front to waist over bust line</i>	2,38	7,15	-5,41	7,69	13,1	2,28	39,33	2,75
<i>Neck height</i>	6,02	4,16	-14,29	16,21	30,5	1,93	21,09	2,53
<i>Neck height front</i>	6,04	4,37	-14,3	15,9	30,2	1,61	21,84	2,5
<i>Neck left to waist back</i>	2,23	5,21	-4,47	8,13	12,6	3,66	29,46	2,82
<i>Neck right to waist back</i>	2,28	5,28	-5,07	8,53	13,6	3,45	31,5	2,98
<i>Neck right to waist over bust</i>	2,65	6,19	-7,18	6,72	13,9	-0,45	32,5	2,62
<i>Neck to across back width (armpit level)</i>	1,55	9,05	-7,48	3,62	11,1	-3,85	64,63	3,57
<i>Neck to waist center back</i>	2	5,07	-4,33	6,87	11,2	2,53	28,4	2,8
<i>Shoulder angle left</i>	3,9	16,41	-12,28	8,92	21,2	-3,37	89,14	2,72
<i>Shoulder angle right</i>	4,41	19,32	-14,05	9,65	23,7	-4,4	103,71	2,68
<i>Shoulder width left</i>	1,29	9,61	-3,34	7,66	11	4,31	81,82	4,26
<i>Shoulder width right</i>	1,09	8,08	-3,1	4,8	7,9	1,7	58,52	3,62
<i>Side upper torso length left</i>	2,12	9,43	-5,95	6,55	12,5	0,59	55,67	2,95
<i>Side upper torso length right</i>	2,09	9,31	-5,75	5,85	11,6	0,11	51,68	2,77
<i>Sideseam ankle left</i>	4,39	4,83	-11,97	12,03	24	0,05	26,38	2,73
<i>Sideseam ankle right</i>	4,37	4,79	-11,91	11,99	23,9	0,09	26,23	2,74
<i>Sideseam at waist left</i>	4,7	4,4	-12,46	13,74	26,2	1,28	24,5	2,78

Tabel 3.10 Hasil Pengolahan Data Antropometri menggunakan *XFit Army*
(Sambungan)

<i>Dimension</i>	<i>Standard Deviation</i>	<i>Standard Deviation %</i>	<i>Min-AVG</i>	<i>Max-AVG</i>	<i>Range</i>	<i>Range Symmetry</i>	<i>Range %</i>	<i>Range / 2*Standard Dev</i>
<i>Sideseam at waist right</i>	4,79	4,47	-12,22	13,78	26	1,57	24,27	2,72
<i>Sideseam left</i>	4,62	4,7	-12,78	12,72	25,5	-0,07	25,92	2,76
<i>Sideseam right</i>	4,6	4,67	-12,73	12,77	25,5	0,05	25,88	2,77
<i>Thigh girth left (horizontal)</i>	6,07	11,04	-13,11	20,19	33,3	7,09	60,54	2,74
<i>Thigh girth right (horizontal)</i>	5,77	10,44	-12,68	21,52	34,2	8,83	61,86	2,96
<i>Torso width at waist</i>	5,16	15,35	-14,93	12,17	27,1	-2,77	80,57	2,62
<i>Total torso girth</i>	11,55	7,13	-92,16	31,94	124,1	-60,21	76,63	5,37
<i>Underbust circumference (horizontal)</i>	8,61	10,07	-15,54	27,76	43,3	12,22	50,62	2,51
<i>Upper arm diameter left</i>	1,68	14,73	-3,5	5,7	9,2	2,21	80,73	2,74
<i>Upper arm diameter right</i>	1,63	13,96	-3,99	4,11	8,1	0,11	69,27	2,48
<i>Upper arm girth left</i>	3,34	11,85	-7,17	12,23	19,4	5,06	68,87	2,91
<i>Upper arm girth right</i>	3,34	11,64	-7,87	10,23	18,1	2,37	63,14	2,71
<i>Upper arm length left</i>	1,72	5,26	-3,97	5,03	9	1,07	27,47	2,61
<i>Upper arm length right</i>	1,58	4,82	-3,28	5,82	9,1	2,53	27,76	2,88
<i>Upper torso torsion</i>	1,94	67,8	-2,76	5,94	8,7	3,18	304,28	2,24
<i>Waist band</i>	9,79	11,89	-19,32	41,98	61,3	22,66	74,47	3,13
<i>Waist girth</i>	9,94	12,58	-18,36	36,04	54,4	17,68	68,89	2,74
<i>Waist height</i>	4,71	4,43	-12,19	13,71	25,9	1,52	24,37	2,75
<i>Waist to buttock</i>	1,5	7,28	-3,97	4,83	8,8	0,86	42,78	2,94
<i>Waist to buttock height left</i>	1,4	6,86	-3,15	4,05	7,2	0,9	35,21	2,57
<i>Waist to buttock height right</i>	1,4	6,82	-3,03	4,07	7,1	1,05	34,59	2,54
<i>Waist to high hip back</i>	1,24	18,17	-2,53	3,57	6,1	1,04	89,33	2,46
<i>Waist to hip/thigh left</i>	2,32	6,46	-5,02	12,78	17,8	7,76	49,55	3,83

Tabel 3.10 Hasil Pengolahan Data Antropometri menggunakan *XFit Army*
(Sambungan)

<i>Dimension</i>	<i>Standard Deviation</i>	<i>Standard Deviation %</i>	<i>Min-AVG</i>	<i>Max-AVG</i>	<i>Range</i>	<i>Range Symmetry</i>	<i>Range %</i>	<i>Range / 2*Standard Dev</i>
<i>Waist to hip/thigh right</i>	2,33	6,48	-5,02	13,18	18,20	8,16	50,53	3,90
<i>Waistband height</i>	4,60	4,70	-12,59	12,41	25,00	-0,18	25,59	2,72
<i>Waistband to buttock height left</i>	2,51	21,15	-9,29	8,61	17,90	-0,67	150,59	3,56
<i>Waistband to buttock height right</i>	2,52	21,04	-9,17	8,63	17,80	-0,54	148,70	3,53
<i>Weight</i>	13,41	20,50	-44,61	46,19	90,80	1,59	138,82	3,39
<i>Width armpits</i>	3,74	9,54	-8,11	11,89	20,00	3,79	51,01	2,67
<i>Wrist girth left</i>	1,11	7,05	-2,42	4,78	7,20	2,36	45,80	3,25
<i>Wrist girth right</i>	0,93	5,74	-2,54	2,56	5,10	0,02	31,40	2,73
<i>calf girth left</i>	3,41	9,36	-7,04	13,06	20,10	6,01	55,15	2,95
<i>calf girth right</i>	3,39	9,26	-7,55	14,15	21,70	6,60	59,21	3,20
<i>min. leg girth left</i>	1,75	7,98	-3,69	7,01	10,70	3,32	48,66	3,05
<i>min. leg girth right</i>	1,70	7,68	-3,82	6,88	10,70	3,06	48,38	3,15
<i>scapula height 2</i>	5,06	3,89	-11,19	13,91	25,10	2,72	19,31	2,48
<i>sideseam 3D waistband left</i>	4,62	4,70	-12,77	12,73	25,50	-0,04	25,92	2,76
<i>sideseam 3D waistband right</i>	4,60	4,67	-12,70	12,80	25,50	0,09	25,89	2,77
<i>waistband back height</i>	4,56	4,61	-11,98	11,62	23,60	-0,36	23,87	2,59
<i>waistband back to vertical</i>	1,51	5,99	-4,80	3,70	8,50	-1,11	33,86	2,82
<i>waistband front height</i>	4,91	5,10	-14,43	13,57	28,00	-0,86	29,10	2,85
<i>waistband front to vertical</i>	2,46	5,34	-6,26	10,24	16,50	3,97	35,74	3,35

Hasil data dari XFit Army ini kemudian akan diuji secara statistik sebelum dijadikan model matematika dengan pendekatan metode regresi berganda.

3.3.2 Pengujian Statistik Hasil Pindaian Data Antropometri

Penulis menguji keterkaitan antara variabel dependen dan independen sesuai *Vitus Vitronic XXL* yang mempengaruhi prosedur statistik (kuadrat terkecil) dan model matematika dari metode regresi berganda. Pemilihan metode ini

berdasarkan tujuan utama dari penelitian yakni untuk mengetahui keterkaitan antar variabel dimensi tubuh manusia dan mengidentifikasi variabel-variabel dimensi tubuh tertentu yang mempengaruhi variabel dimensi tubuh lainnya berdasarkan hasil pindaian *anthroscan*.

Metode Regresi Berganda adalah teknik statistik yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel dependen tunggal (kriteria) dan beberapa independen (prediktor) variabel. Analisis regresi berganda dapat menggunakan variabel independen yang nilainya diketahui untuk memprediksi nilai dependen tunggal dipilih oleh peneliti. Regresi sendiri memenuhi tujuan, untuk memaksimalkan daya prediksi secara keseluruhan variabel independen sebagaimana digambarkan dalam variasinya. Regresi juga dapat memenuhi tujuan kedua, untuk membandingkan dua atau lebih set variabel independen dan memvariasikan daya prediksi masing-masing. Dengan begitu, penulis dapat menciptakan model matematika dari kumpulan variabel dimensi tubuh manusia tertentu dan memprediksi variabel dimensi tubuh lainnya berdasarkan data antropometri. Regresi juga menyediakan sarana secara obyektif untuk menilai tingkat dan karakter hubungan antara variabel dependen dan independen dengan memvariasikan variabel independen. Bobot yang dimiliki dalam model akan menunjukkan kontribusi relatif dari variabel independen dan memfasilitasi interpretasi untuk pengaruh dari setiap variabel dalam membuat prediksi variabel dependen.

Ada 6 tahapan pengolahan regresi berganda, yaitu:

- Menentukan tujuan regresi berganda digunakan dalam masalah
- Desain penelitian menggunakan analisis regresi berganda
- Membuat asumsi dalam analisis regresi berganda
- Mengestimasi model regresi dan menilai model fit keseluruhan
- Menafsirkan regresi

Pada tahap 3 peneliti harus membuat asumsi tentang hubungan antara variabel dependen dan independen yang mempengaruhi prosedur statistik (kuadrat terkecil) yang digunakan untuk regresi berganda.

Asumsi untuk diperiksa adalah sebagai berikut

- Normalitas distribusi (Uji Normalitas)

Normalitas variabel independen atau dependen dapat diperiksa dalam histogram residu atau distribusi normal.

- Linearitas dari data yang diukur (Uji Linearitas)

Linearitas hubungan antara variabel dependen dan independen merupakan sejauh mana perubahan dalam variabel dependen dikaitkan dengan variabel independen. Peneliti dapat memeriksa variabel independen secara terpisah di plot regresi parsial

- Konstan varians dari kesalahan (Uji heteroskedastisitas)

Adanya varians tidak sama (heteroskedastisitas) adalah salah satu pelanggaran asumsi statistik dalam metode regresi berganda yang paling umum. Jika heteroskedastisitas hadir, dua solusi yang tersedia, yakni mempertimbangkan prosedur kuadrat terkecil (pelanggaran tersebut dapat dikaitkan dengan variabel bebas tunggal) dan sejumlah menstabilkan nilai variansi.

- Independensi kesalahan (Uji Multikolinieritas)

Dalam regresi berganda bahwa setiap nilai prediksi adalah independen yang berarti mereka tidak diterkaitkan oleh variabel manapun.

Selama tahap tersebut, penulis menilai fit dari model secara keseluruhan menggunakan *software* SPSS. Langkah-langkah yang harus peneliti lakukan adalah memilih kelompok variabel dependen-independen untuk menentukan model regresi yang akan diestimasi berdasarkan *Vitus Vitronic XXL*, menilai signifikansi statistik dari model keseluruhan dalam memprediksi variabel dependen, dan menentukan apakah berpengaruh yang tidak semestinya dari hasilnya.

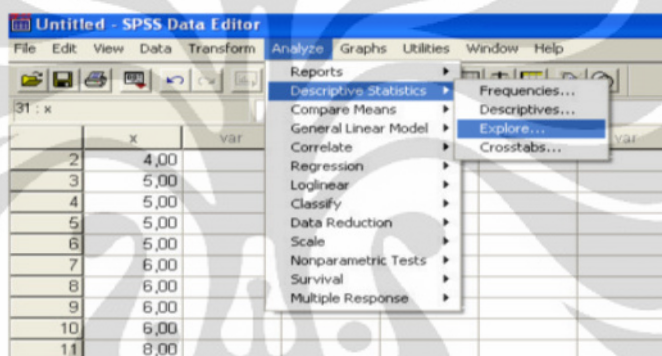
3.3.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas data dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menguji normalitas data, antara lain uji chi-kuadrat, uji lilliefors, dan uji kolmogorov-smirnov

Untuk menguji normalitas data dengan SPSS, lakukan langkah- langkah berikut ini.

- Memasukkan data dan buka file data yang akan dianalisis
- Pilih menu berikut ini: **Analyze - Descriptives – Statistics - Explore**

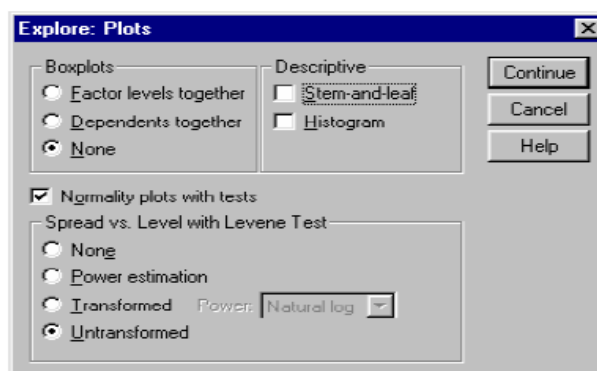
Menu SPSS akan tampak seperti gambar berikut.



Gambar 3.27 Uji Normalitas pada SPSS

Selanjutnya:

- Pilih y sebagai dependent list
- Pilih x sebagai factor list, apabila ada lebih dari 1 kelompok data
- Klik tombol Plots
- Pilih Normality test with plots, seperti tampak pada gambar di bawah ini.
- Klik Continue, lalu klik OK



Gambar 3.28 Wizard Uji Normalitas

Uji normalitas menghasilkan 3 (tiga) jenis keluaran, yaitu Processing Summary, Descriptives, Tes of Normality, dan PP Plots. Untuk keperluan penelitian umumnya hanya diperlukan keluaran berupa *Test of Normality*, yaitu keluaran yang berbentuk seperti gambar 3.29. Keluaran lainnya dapat dihapus, dengan cara klik sekali pada objek yang akan dihapus lalu tekan Delete.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y	,132	29	,200	,955	29	,351

* This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 3.29 Contoh Hasil Uji Normalitas

Keluaran pada gambar di atas menunjukkan uji normalitas data y, yang sudah diuji sebelumnya secara manual dengan uji Lilliefors dan Kolmogorov-Smirno v. Pengujian dengan SPSS berdasarkan pada uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Pilih salah satu saja misalnya Kolmogorov-Smirnov. Hipotesis yang diuji adalah:

H₀ : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

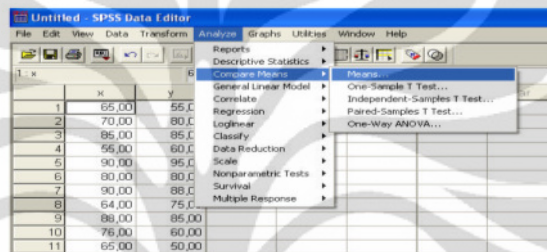
H₁ : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Dengan demikian, normalitas dipenuhi jika hasil uji tidak signifikan untuk suatu taraf signifikansi (α) tertentu (Biasanya $\alpha = 0.05$ atau 0.01). Sebaliknya, jika hasil uji signifikan maka normalitas tidak terpenuhi. Cara mengetahui signifikan atau tidak signifikan hasil uji normalitas adalah dengan memperhatikan bilangan pada kolom signifikansi (Sig.). Untuk menetapkan kenormalan, kriteria yang berlaku adalah sebagai berikut.

- Tetapkan taraf signifikansi uji misalnya $\alpha = 0.05$
- Bandingkan p dengan taraf signifikansi yang diperoleh
- Jika signifikansi yang diperoleh $> \alpha$, maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- Jika signifikansi yang diperoleh $< \alpha$, maka sampel bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- Pada hasil di atas diperoleh taraf signifikansi dan untuk kelompok perempuan adalah 0.20. dengan demikian, data berasal dari populasi yang berdistribusi normal, pada taraf signifikansi 0.05.

3.3.2.2 Uji Linearitas

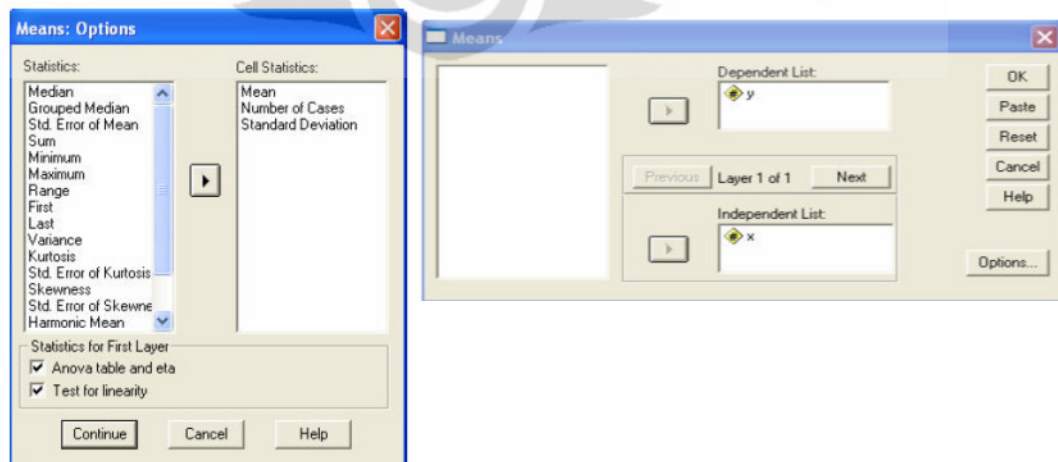
Uji linieritas dilakukan dengan mencari persamaan garis regresi variabel bebas x terhadap variabel terikat y . Berdasarkan garis regresi yang telah dibuat, selanjutnya diuji keberartian koefisien garis regresi serta linieritasnya. Uji linieritas antara variabel bebas X dengan variabel terikat Y memanfaatkan SPSS dilakukan melalui langkah pertama yakni data dimasukkan ke lembar kerja SPSS dengan menggunakan nama variabel x dan y . Lalu analisis dilakukan dengan mekanisme pemilihan menu sebagai berikut. **Analyze – Compare – Mean – Means**. Sehingga menu SPSS akan tampak seperti bagan berikut.



Gambar 3.30 Uji linearitas pada SPSS

Selanjutnya lakukan proses berikut.:

- Pindahkan y ke variabel dependent
- Pindahkan x ke variabel independent
- Pilih kotak *option* dan pilih *Test of Linierity*, seperti tampak pada gambar di bawah ini.
- *Continue* dan OK



Gambar 3.31 Wizard Uji Linieritas

Bila data yang telah diuji secara manual diuji lagi dengan SPSS, maka akan tampak hasilnya seperti pada bagan berikut ini. (Tidak semua hasil ditampilkan).

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Y * X	Between Groups	(Combined)	9447,042	24	393,627	3,350	,009
		Linearity	7308,885	1	7308,885	62,209	,000
		Deviation from Linearity	2138,157	23	92,963	,791	,702
	Within Groups		1762,333	15	117,489		
	Total		11209,375	39			

Gambar 3.32 Contoh Hasil Uji Linearitas

Hasil analisis menunjukkan bahwa harga F sebesar 0,791 dengan signifikansi 0,702. Interpretasi hasil analisis dilakukan dengan:

- Susun hipotesis:
H0: Model regresi linier dan H1: Model regresi tidak linier
- menetapkan taraf signifikansi (misalnya $\alpha=,05$)
- membandingkan signifikansi yang ditetapkan dengan signifikansi yang diperoleh dari analisis (Sig.)

Bila $\alpha < Sig.$, maka H0 diterima, berarti regresi linier

Bila $\alpha > Sig.$, maka H1 diterima, berarti regresi tidak linier

Hasil analisis menunjukkan bahwa $sig.(0,791) > \alpha (0,05)$, berarti model regresi linier.

3.3.2.3 Uji Heteroskedisitas

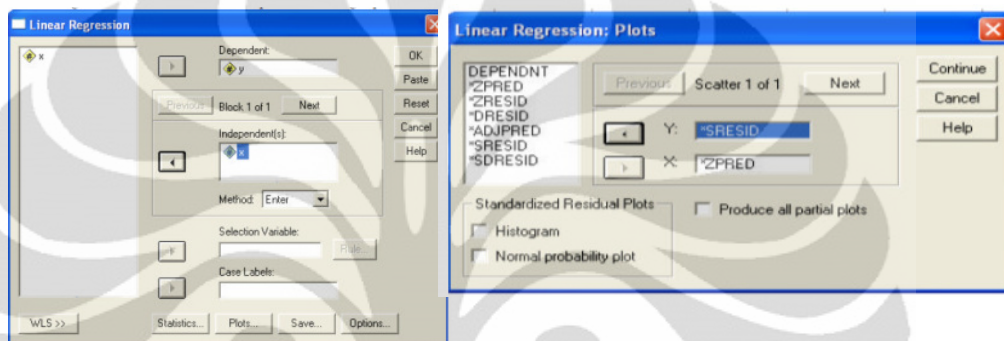
Heterokedastisitas terjadi dalam regresi apabila varian error (e_i) untuk beberapa nilai x tidak konstan atau berubah-ubah. Contoh berikut menampilkan uji heterokedastisitas dengan grafik, yang telah diuji linieritasnya

	x	y
1	65,00	55,0
2	70,00	80,0
3	85,00	85,0
4	55,00	60,0
5	90,00	95,0
6	80,00	80,0
7	90,00	88,0
8	64,00	75,0
9	88,00	85,00
10	76,00	60,00
11	65,00	50,00

Gambar 3.33 Uji Heteroskedisitas pada SPSS

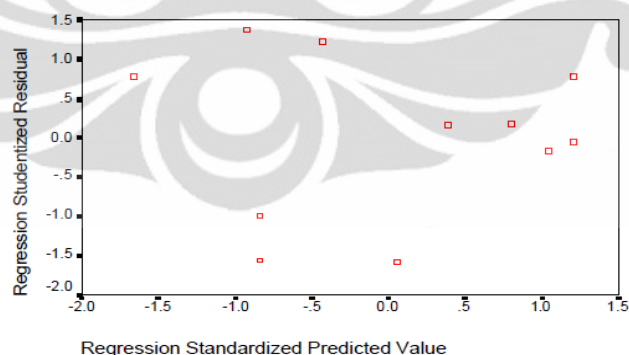
Pendeteksian konstan atau tidaknya varian error konstan dapat dilakukan dengan menggambar grafik antara y dengan residu ($y - \hat{y}$). Apabila garis yang membatasi sebaran titik-titik relatif paralel maka varian error dikatakan konstan.

Langkah Pengujian dilakukan pada form SPSS dengan memasukkan data insentif sebagai variabel x dan data kinerja sebagai variabel y . Selanjutnya, pilih menu sebagai berikut: **Analyze – Regression – Linear**. Seperti tampak pada menu uji heterokedastisitas berikut.



Gambar 3.34 Wizard Uji Heteroskedisitas

Pindahkan variabel y ke *dependent list* dan variabel x ke *faktor list*. Selanjutnya, pilih kotak dialog *plots*, dan masukkan *SRESID ke Y dan *ZPRED ke X, seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar 3.35 Contoh Uji Heteroskedisitas

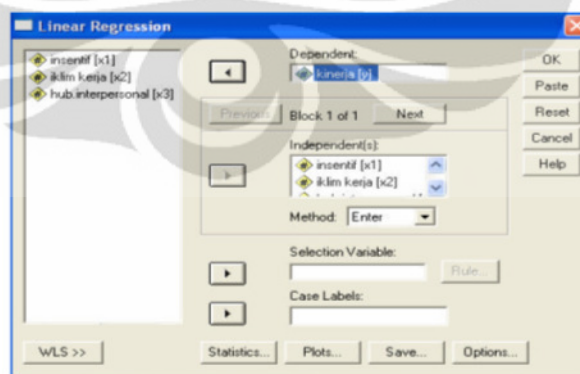
Pada grafik di atas tampak titik-titik menyebar di atas dan di bawah sumbu Y, tidak terjadi pola tertentu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heterokedastisitas. Penulis menampilkan hasil uji heteroskedisitas pada bab 4 penelitian ini di setiap variabel bersamaan dengan histogram dan PP-Plot dari data residual dan varians error.

3.3.2.4 Uji Multikolinieritas

Multikolinieritas dapat dideteksi dengan menghitung koefisien korelasi ganda dan membandingkannya dengan koefisien korelasi antar variabel bebas. Sebagai contoh, dia ambil kasus regresi x_1 , x_2 , x_3 , x_4 terhadap y . Pertama dihitung R_y , $x_1x_2x_3x_4$. Setelah itu, dihitung korelasi antar enam pasang variabel bebas, yaitu $r_{x_1x_2}$, $r_{x_1x_3}$, $r_{x_1x_4}$, $r_{x_2x_3}$, $r_{x_2x_4}$, dan $r_{x_3x_4}$. Apabila salah satu dari koefisien korelasi itu sangat kuat, maka dilanjutkan dengan menghitung koefisien korelasi ganda dari masing-masing variabel bebas dengan 3 variabel bebas lainnya, yaitu $R_{x_1, x_2x_3x_4}$; $R_{x_2, x_1x_3x_4}$; $R_{x_3, x_1x_2x_4}$; dan $R_{x_4, x_1x_2x_3}$. Apabila beberapa koefisien korelasi tersebut mendekati R_y , $x_1x_2x_3x_4$, maka dikatakan terjadi multikolinieritas.

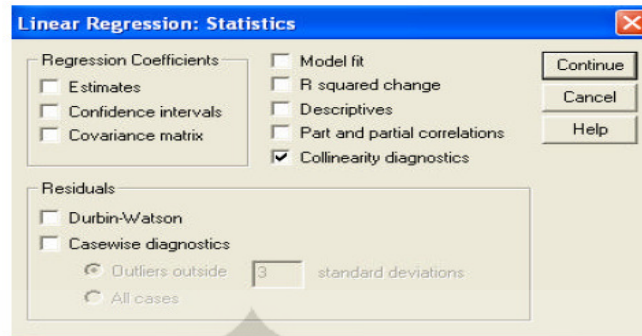
Uji multikolinieritas dengan SPSS dilakukan dengan uji regresi, dengan patokan nilai VIF (*variance inflation factor*) dan koefisien korelasi antar variabel bebas. Kriteria yang digunakan adalah: 1) jika nilai VIF di sekitar angka 1 atau memiliki *toerance* mendekati 1, maka dikatakan tidak terdapat masalah multikolinieritas dalam model regresi; 2) jika koefisien korelasi antar variabel bebas kurang dari 0,5, maka tidak terdapat masalah multikolinieritas.

Langkah yang dilakukan pertama adalah memasukkan data ke dalam form SPSS, Selanjutnya, pengujian multikolinieritas dilakukan dengan modul regresi dengan menu seperti berikut. **Analyze – Regression – Linier**. Apabila menu tersebut sudah dipilih, maka akan muncul kotak dialog seperti berikut.



Gambar 3.36 Uji Multikolinieritas pada SPSS

Pindahkan variabel y ke *dependent list* dan variabel x_1 , x_2 , dan x_3 ke *independent list*. Setelah itu pilih boks *statistics*, dan pilih *collinearity diagnostics*, sehingga tampak kotak dialog seperti berikut. Selanjutnya pilih *continue*, lalu OK.



Gambar 3.37 Wizard Uji Multikolinieritas

Coefficients		Collinearity Statistics	
Model		Tolerance	VIF
1	X1	,865	1,156
	X2	,926	1,080
	X3	,911	1,098

a. Dependent Variable: Y

Gambar 3.38 Contoh Hasil Uji Multikolinieritas

Ternyata nilai VIF mendekati 1 untuk semua variabel bebas. Demikian pula, nilai *tolerance* mendekati 1 untuk semua variabel bebas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dalam regresi antara variabel bebas (x_1), (x_2), dan (x_3) terhadap (y) tidak terjadi multikolinieritas antar variabel bebas.

Dikarenakan metode yang digunakan dalam permodelan matematika ini adalah analisa regresi berganda, maka penulis melakukan dua pendekatan yakni dengan analisa regresi berganda dengan metode *enter (direct)* dan metode *stepwise*. Perbedaan kedua metode ini adalah dengan melihat asumsi dari uji multikolinieritasnya. Penulis menggunakan metode *enter (direct)* dengan tujuan membentuk model matematika dari persamaan analisa regresi berganda yang disinergikan dengan hasil pemindaian *Scanworx* sehingga pada persamaan ini keseluruhan variabel independen yang terkait pada variabel dependen tertentu dimasukkan secara serta-merta. Sedangkan penulis menggunakan metode *stepwise* dengan tujuan untuk memperlihatkan prediktor yang memiliki pengaruh terkuat dan melewati asumsi uji multikolinieritas. Dengan metode ini, dapat diketahui variabel independen mana saja pada variabel dependen tertentu yang memiliki nilai variabel independen secara bebas (terkorelasi secara bebas).

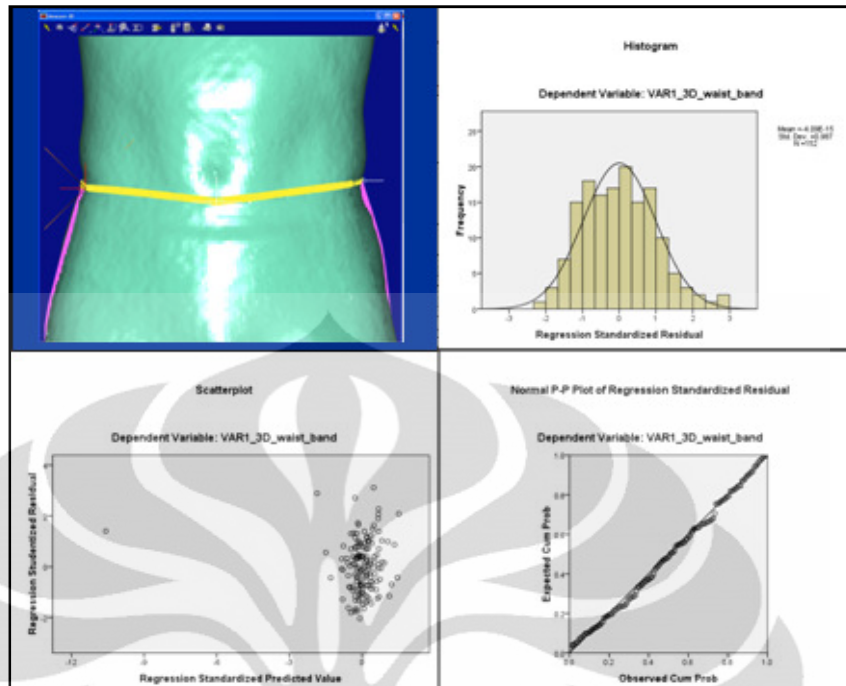
BAB 4 PEMBAHASAN

4.1. Hasil Persamaan Regresi Berganda

Pada bab ini, penulis menyajikan hasil uji statistik dan keterkaitan variabel pada setiap model sehingga dapat diketahui bahwa setiap model memiliki set independen variabel yang terdistribusi secara normal. Hal ini diketahui dari histogram nilai residual yang membentuk distribusi normal dan terbentuknya plot sesuai garis pada normal P-P Plot. Lalu pada scatterplot di setiap model dapat dilihat terdapat pola yang inkonsisten. Hal ini menunjukkan bahwa varian error pada penelitian bersifat konstan. Dengan asumsi tersebut, berarti seluruh model regresi dapat dipakai untuk memprediksi koefisien keterkaitan variabel dimensi tubuh manusia berdasarkan data antropometri.

Penulis menyajikan model dari seluruh dimensi tubuh yang terkait, sesuai hasil pengolahan *Vitus Vitronic XXL*, sehingga metode *direct* pada analisis regresi berganda digunakan untuk pendekatan modelnya. Sedangkan untuk mengetahui nilai prediktor terbesar berdasarkan penelitian yang penulis lakukan, maka penulis pun menyajikan model menggunakan metode *Stepwise*. Penelitian pembuatan model matematika ini adalah bentuk integrasi dalam proyek pembuatan database antropometri Indonesia, sehingga penelitian ini masih bersifat eksploratif dan akan dikembangkan (data antropometri ditambah) sesuai kurun waktu ke depan.

Untuk membuat platform program, penulis menggunakan metode *direct* agar keterkaitan variabel dimensi bersifat konsisten berdasarkan *Vitus Vitronic XXL*. Jika metode *Stepwise* yang menjadi platform maka program akan berubah dan tidak konsisten, karena disesuaikan berdasarkan data statistik bukan prinsip ergonomi dari dimensi tubuh. Pada bagian akhir bab ini, penulis melakukan validasi program untuk menilai tingkat akurasi program.



Gambar 4.1 3D Waistband

Model pertama yang dihasilkan dari keterkaitan antar variabel adalah model *3D Waist band*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = - 1,13 X1 + 1,257 X2 - 0,999 X3 + 0,981 X4 + 80,859$$

Model:

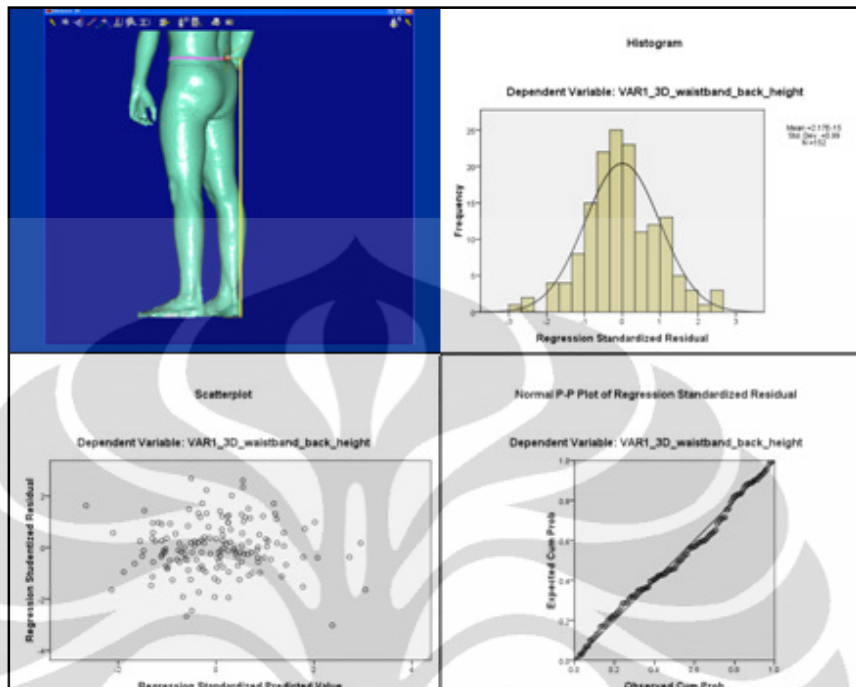
- Y*: 3D waist band
- X1*: 3D waistband left to crotch
- X2*: 3D waistband right to crotch
- X3*: sideseam 3D waistband left
- X4*: sideseam 3D waistband right

Prediktor terbesar yang dimiliki model ini dapat diketahui menggunakan metode Stepwise. Berdasarkan metode tersebut, persamaan regresi dari hasil penelitian ini adalah:

$$Y = - 1,13 X1 + 1,257 X2 - 0,999 X3 + 0,981 X4 + 80,859$$

Model:

- Y*: 3D waist band
- X1*: 3D waistband left to crotch
- X2*: 3D waistband right to crotch
- X3*: sideseam 3D waistband left
- X4*: sideseam 3D waistband right



Gambar 4.2 *3D Waistband Back Height*

Model kedua adalah model *3D Waistband Back Height*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,759 X1 + 0,413 X2 + 0,043 X3 + 50,464$$

Model:

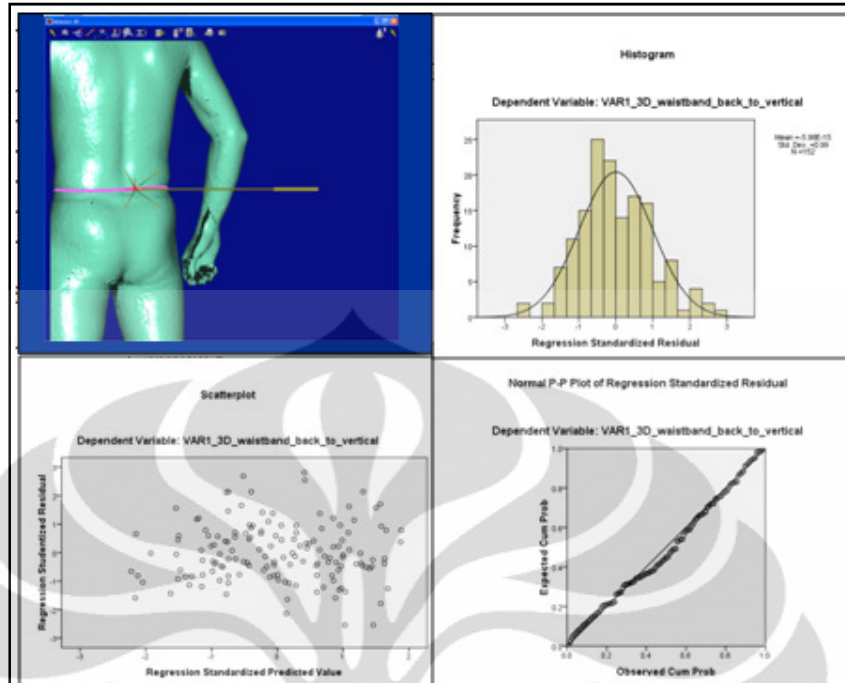
- Y*: *3D waistband back height*
- X1*: *3D waistband back to vertical*
- X2*: *Crotch length at waistband A*
- X3*: *3D waist band*

Persamaan regresi dengan metode Stepwise adalah:

$$Y = 0,456 X1 + 0,62 X2 + 54,837$$

Model:

- Y*: *3D waistband back height*
- X1*: *Crotch length at waistband A*
- X2*: *3D waist band back to vertical*



Gambar 4.3 *3D Waistband Back to Vertical*

Model ketiga adalah model *3D Waistband Back to Vertical* . Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,068 X1 + 0,09 X2 - 0,092 X3 + 20,363$$

Model:

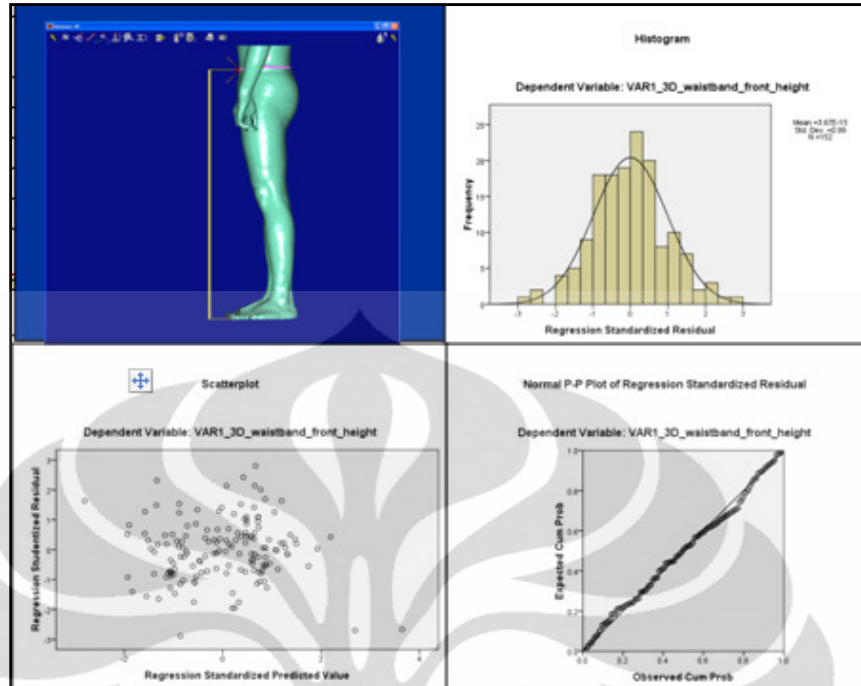
- Y:* 3D waistband back to vertical
- X1* 3D waistband back height
- X2* Crotch length at waistband A
- X3:* 3D waist band

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,068 X1 + 0,09 X2 - 0,092 X3 + 20,363$$

Model:

- Y:* 3D waistband back to vertical
- X1* 3D waistband back height
- X2* Crotch length at waistband A
- X3:* 3D waist band



Gambar 4.4 *3D Waistband Front Height*

Model ketiga adalah model *3D Waistband Front Height* . Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,079 X1 + 0,609 X2 - 0,18 X3 + 69,37$$

Model:

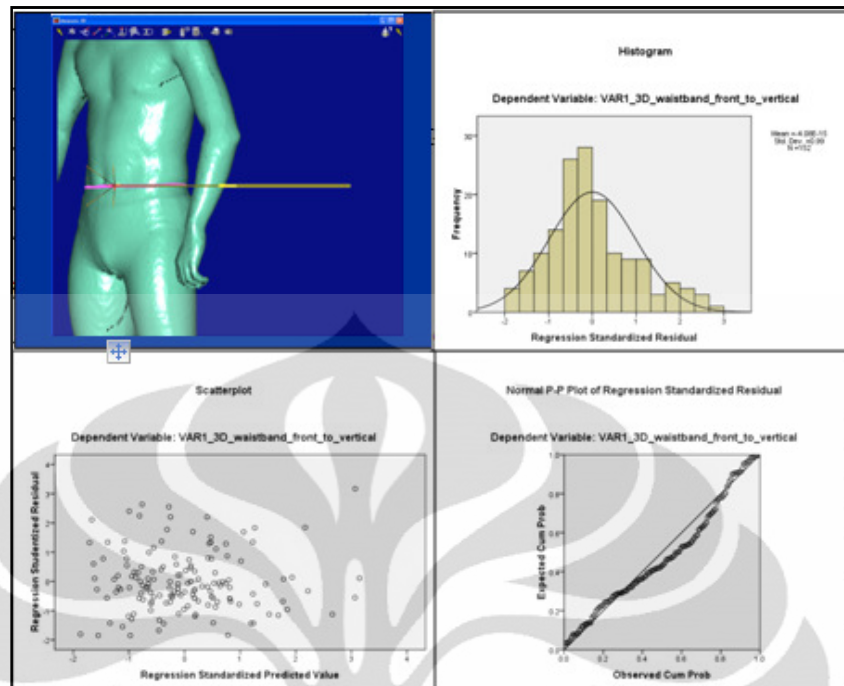
- Y*: *3D Waistband Front Height*
- X1*: *3D waistband front to vertical*
- X2*: *Crotch length at waistband A*
- X3*: *3D waist band*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,622 X1 - 0,166 X2 + 70,991$$

Model:

- Y*: *3D Waistband Front Height*
- X1*: *Crotch length at waistband A*
- X2*: *3D waist band*



Gambar 4.5 *3D Waistband Front to Vertical*

Model berikutnya adalah model *3D Waistband Front to Vertical* .

Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,007 X1 + 0,163 X2 + 0,185 X3 + 20,093$$

Model:

Y: 3D Waistband front to Vertical

X1: 3D waistband front height

X2: Crotch length at waistband A

X3: 3D waist band

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

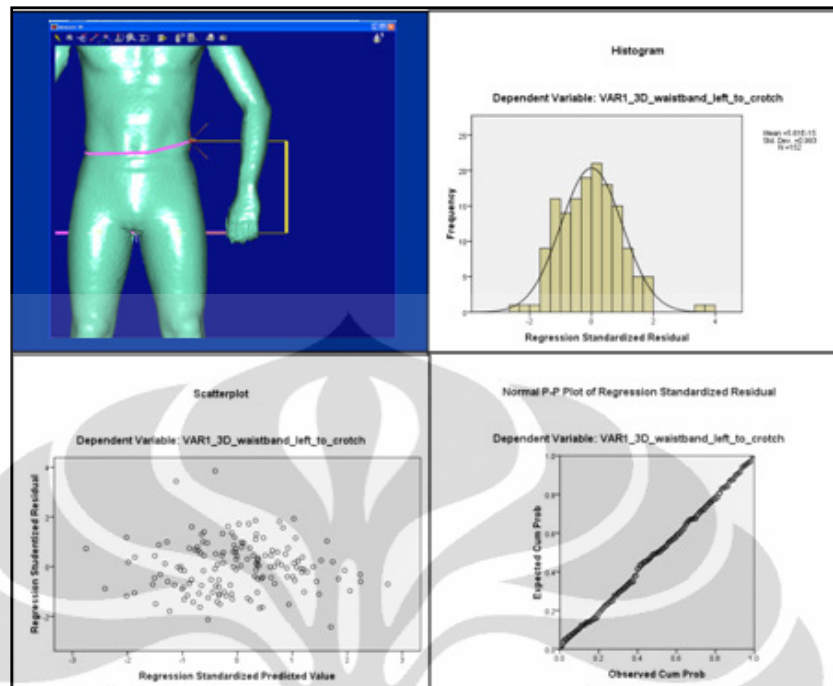
$$Y = 0,183 X1 + 0,168 X2 + 20, 623$$

Model:

Y: 3D waistband front to vertical

X1: 3D waist band

X2: Crotch length at waistband A



Gambar 4.6 3D Waistband Left to Crotch

Model berikutnya adalah model *3D Waistband Front to Vertical* .
 Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,002 X1 + 0,19 X2 + 4,308$$

Model:

Y: 3D waistband left to crotch

X1: 3D waist band

X2: sideseam 3D waistband left

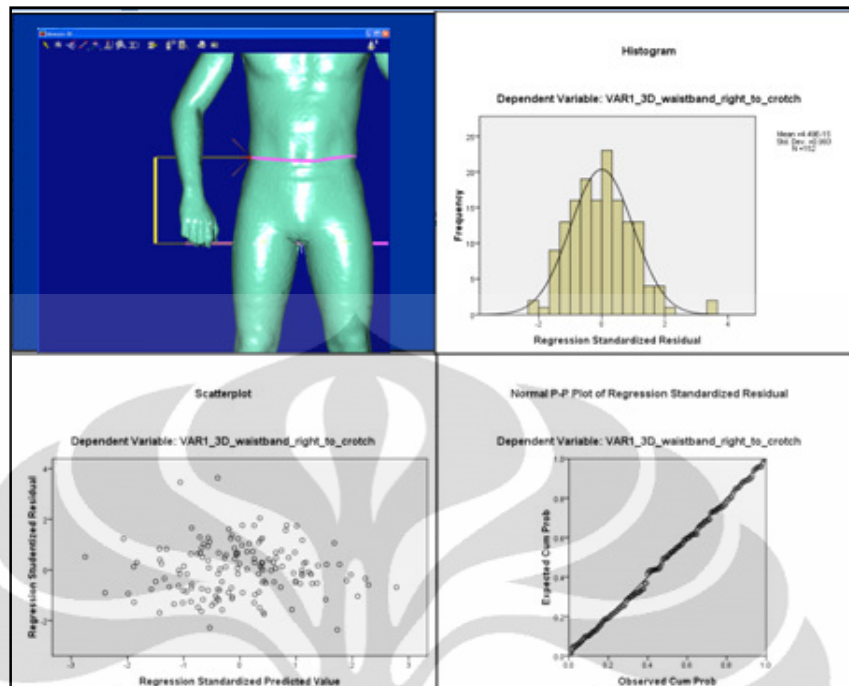
Prediktor terbesar yang dimiliki model ini dapat diketahui menggunakan metode Stepwise. Berdasarkan metode tersebut, persamaan regresi dari hasil penelitian ini adalah:

$$Y = 0,19 X1 + 4,474$$

Model:

Y: 3D waistband left to crotch

X1: sideseam 3D waistband left



Gambar 4.7 3D Waistband Right to Crotch

Model berikutnya adalah model *3D Waistband Front to Vertical* .
Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,002 X1 + 0,188 X2 + 4,606$$

Model:

Y: 3D waistband right to crotch

X1: 3D waist band

X2: Sideseam 3D waistband right

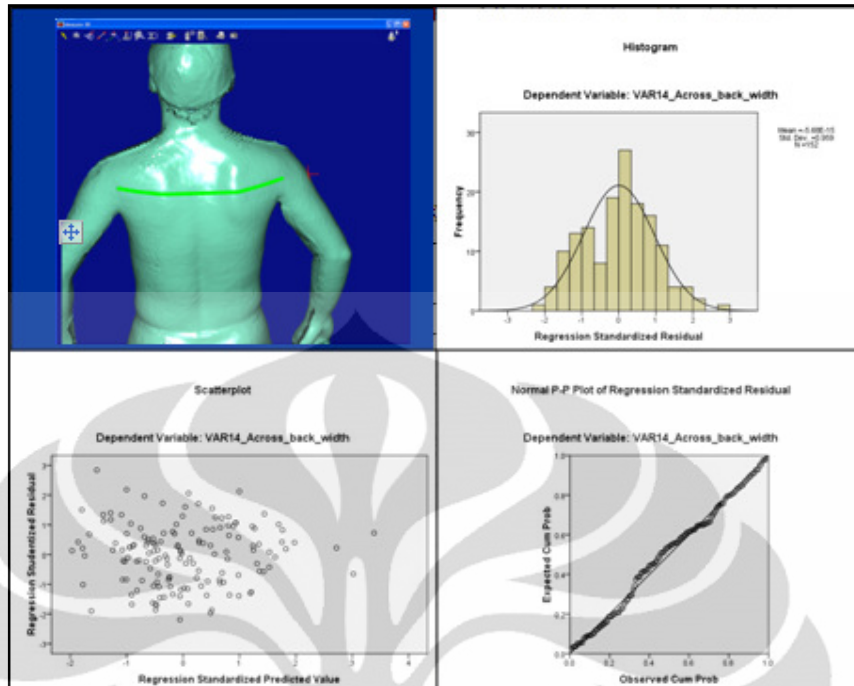
Prediktor terbesar yang dimiliki model ini dapat diketahui menggunakan metode Stepwise. Berdasarkan metode tersebut, persamaan regresi dari hasil penelitian ini adalah:

$$Y = 0,188 X1 + 4,736$$

Model:

Y: 3D waistband right to crotch

X1: sideseam 3D waistband right



Gambar 4.8 *Across back Width*

Model berikutnya adalah model Across back width. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = -2,248 - 1,105 X_2 + 1,46 X_3 - 0,058 X_4 - 0,433 X_5 + 3,067 X_6 - 0,004 X_7 - 0,151 X_8 - 0,125 X_9 - 0,051 X_{10} + 0,0339 X_{11} + 0,008 X_{12} + 22,756$$

Model:

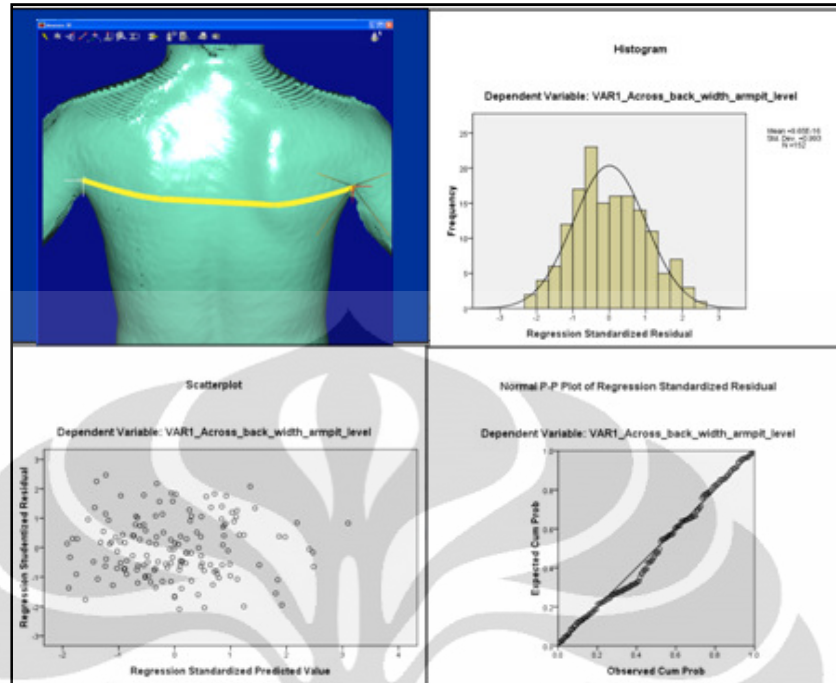
Y:	<i>Across back width</i>	X6:	<i>Knee height</i>
X1:	<i>Buttock height</i>	X7:	<i>Waist height</i>
X2:	<i>Distance neck to hip</i>	X8:	<i>Waistband height</i>
X3:	<i>Distance neck knee</i>	X9:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X4:	<i>Distance waist knee</i>	X10:	<i>Arm length left</i>
X5:	<i>Head height</i>	X11:	<i>Arm length right</i>
		X12:	<i>Across front width</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* dari hasil penelitian ini adalah:

$$Y = 0,36 X_1 - 0,273 X_2 - 0,475 X_3 + 0,19 X_4 + 21,281$$

Model:

Y:	<i>Across back width</i>
X1:	<i>Distance neck to hip</i>
X2:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X3:	<i>Head height</i>
X4:	<i>Arm length right</i>



Gambar 4.9 *Across back Width Armpit Level*

Model berikutnya adalah model *Across back Width Armpit Level*.

Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 1.041 X1 + 0,48 X2 + 9,852$$

Model:

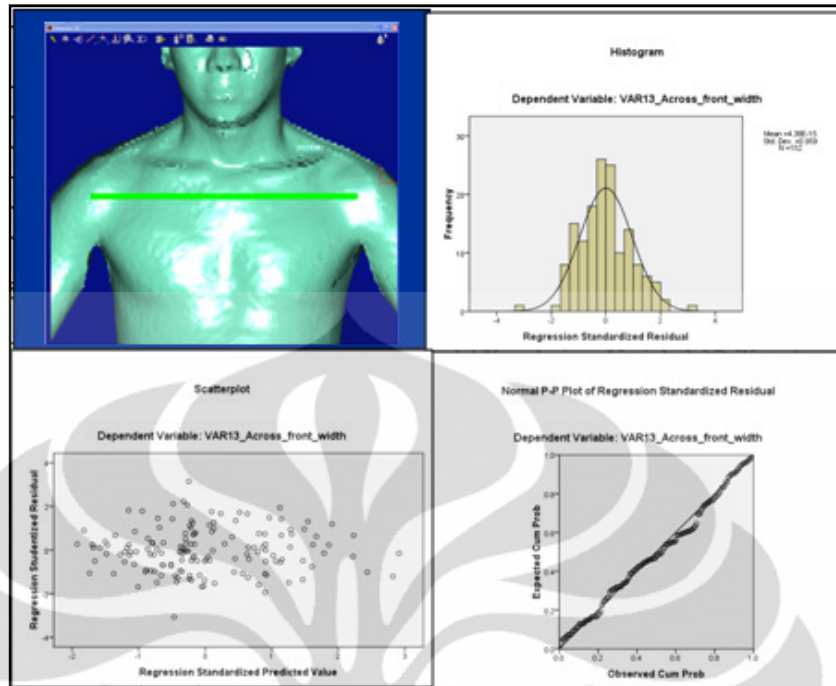
- Y: *Across back width armpit level*
- X1: *Neck to across back width armpit level*
- X2: *Distance across back width armpit level waist*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1.041 X1 + 0,48 X2 + 9,852$$

Model:

- Y: *Across back width armpit level*
- X1: *Neck to across back width armpit level*
- X2: *Distance across back width armpit level waist*



Gambar 4.10 *Across Fornt Width*

Model berikutnya adalah model *Across Fornt Width*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 1,057 X1 + 1,033 X2 - 0,675X3 - 0,198 X4 + 0,04 X5 - 0,251 X6 + 0,158 X7 - 0,563 X8 + 0,282 X9 - 0,024 X10 - 0,068 X11 + 0,121 X12$$

Model:

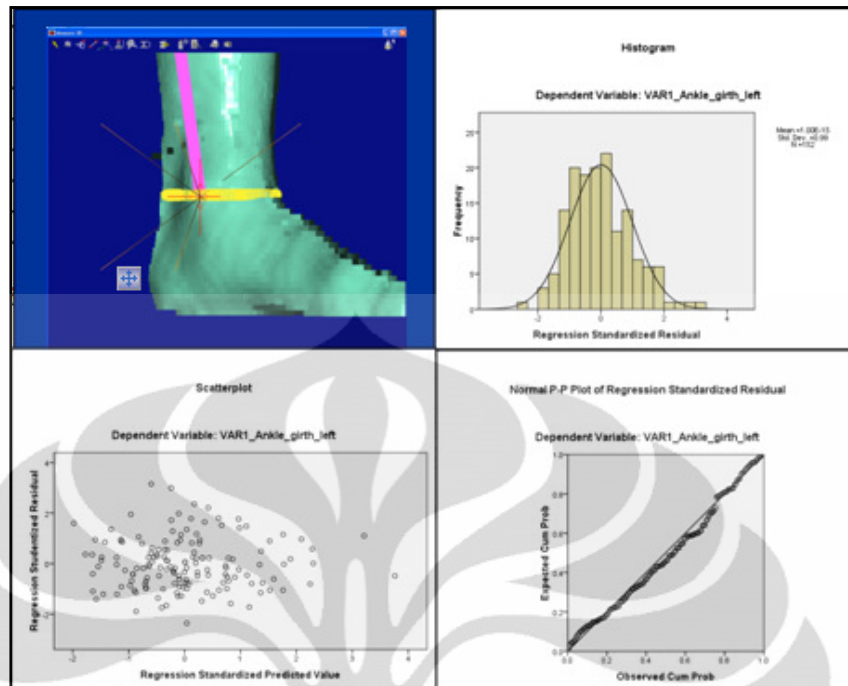
Y:	<i>Across front width</i>	X7:	<i>Waist height</i>
X1:	<i>Buttock height</i>	X8:	<i>Waistband height</i>
X2:	<i>Distance neck to hip</i>	X9:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X3:	<i>Distance neck knee</i>	X10:	<i>Arm length left</i>
X4:	<i>Distance waist knee</i>	X11:	<i>Arm length right</i>
X5:	<i>Head height</i>	X12:	<i>Across back width</i>
X6:	<i>Knee height</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,437 X1 - 0,194 X2 + 12,037$$

Model:

Y:	<i>Across front width</i>
X1:	<i>Distance neck knee</i>
X2:	<i>Waistband height</i>



Gambar 4.11 *Ankle Girth Left*

Model berikutnya adalah model *Ankle Girth Left*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 4,299 X1 - 0,192 X2 - 0,012 X3 + 7,37$$

Model:

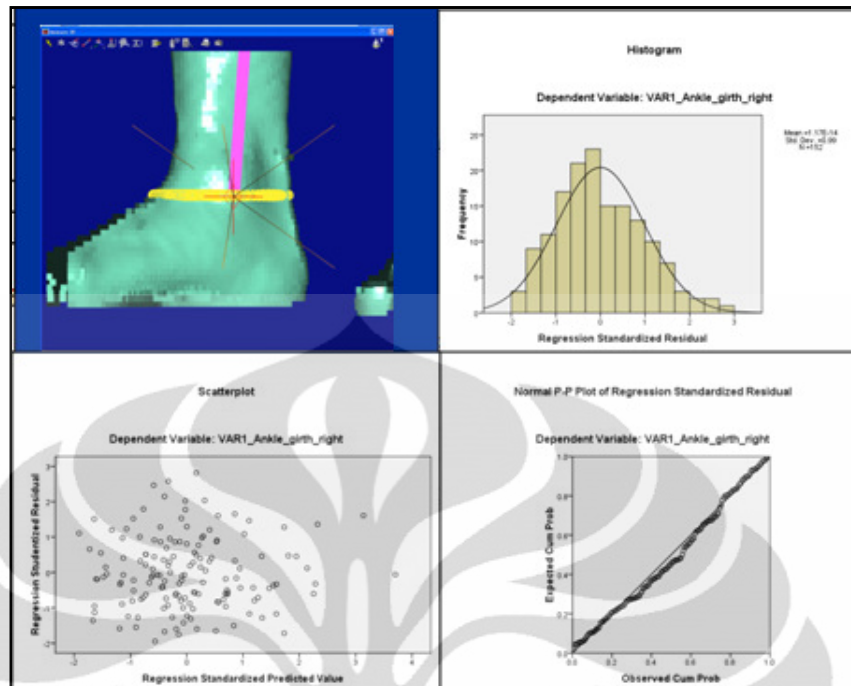
- Y*: *Ankle girth left*
- X1*: *Ankle height*
- X2*: *Inside leg ankle left*
- X3*: *Sideseam ankle left*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 4,279 X1 - 0,203 X2 + 7,242$$

Model:

- Y*: *Ankle girth left*
- X1*: *Ankle height*
- X2*: *Inside leg ankle left*



Gambar 4.12 *Ankle girth right*

Model berikutnya adalah model *Ankle girth right*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 4,085 X1 - 0,166 X2 - 0,023 X3 + 9,228$$

Model:

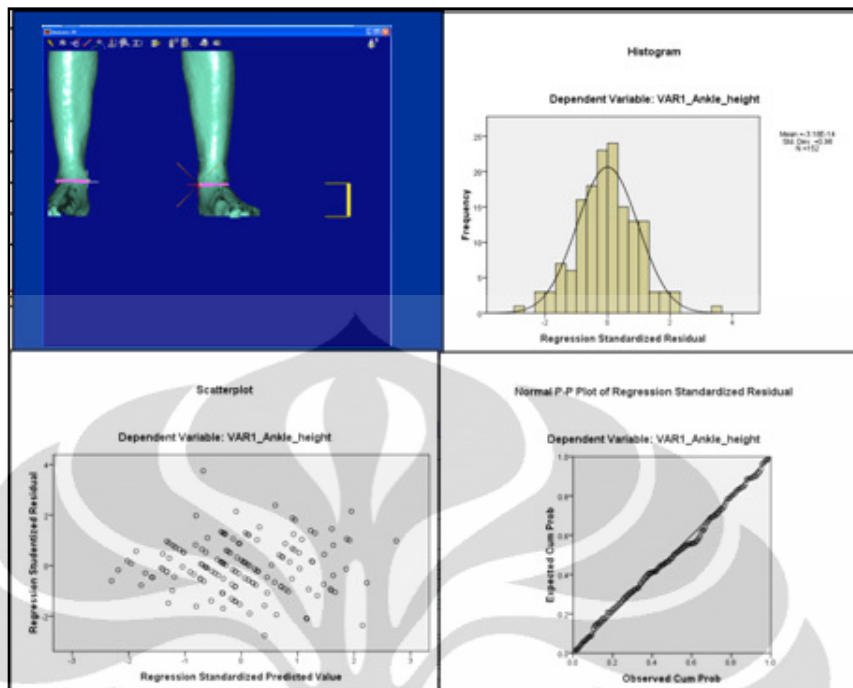
- Y*: *Ankle girth right*
- X1*: *Ankle height*
- X2*: *Inside leg ankle right*
- X3*: *Sideseam ankle right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 4,045 X1 - 0,188 X2 + 8,967$$

Model:

- Y*: *Ankle girth right*
- X1*: *Ankle height*
- X2*: *Inside leg ankle right*



Gambar 4.13 *Ankle height*

Model berikutnya adalah model *Ankle height*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,077 X1 - 0,037 X2 - 0,014 X3 + 0,03 X4 + 0,067 X5 - 0,01 X6 + 1,823$$

Model:

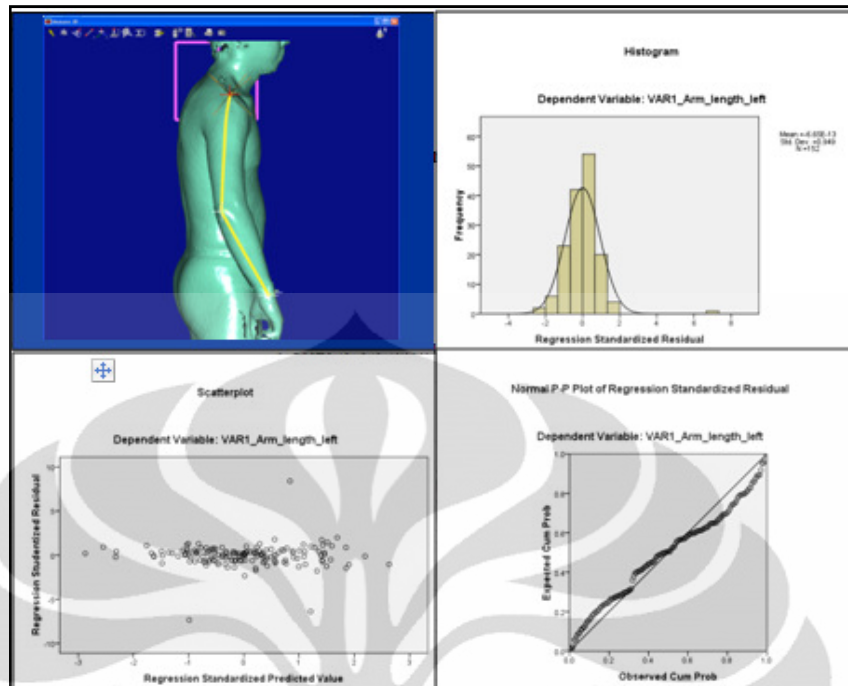
- Y: *Ankle height*
- X1: *Inside leg ankle left*
- X2: *Inside leg ankle right*
- X3: *Sideseam ankle left*
- X4: *Sideseam ankle right*
- X5: *Ankle girth left*
- X6: *Ankle girth right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,04 X1 + 0,057 X2 + 0,016 X3 + 1,836$$

Model:

- Y: *Ankle height*
- X1: *Inside leg ankle left*
- X2: *Ankle girth left*
- X3: *Sideseam ankle right*



Gambar 4.14 *Arm length left*

Model berikutnya adalah model *Arm length left*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = -0,823 X1 + 9,10E-05 X2 - 0,895 X3 - 0,019 X4 - 0,085 X5 + 0,069 X6 - 0,001 X7 + 0,004 X8 + 0,907 X9 + 0,901 X10 + 0,085 X11 - 0,069 X12 + 0,011 X13 - 0,005 X14 + 0 X15$$

Model:

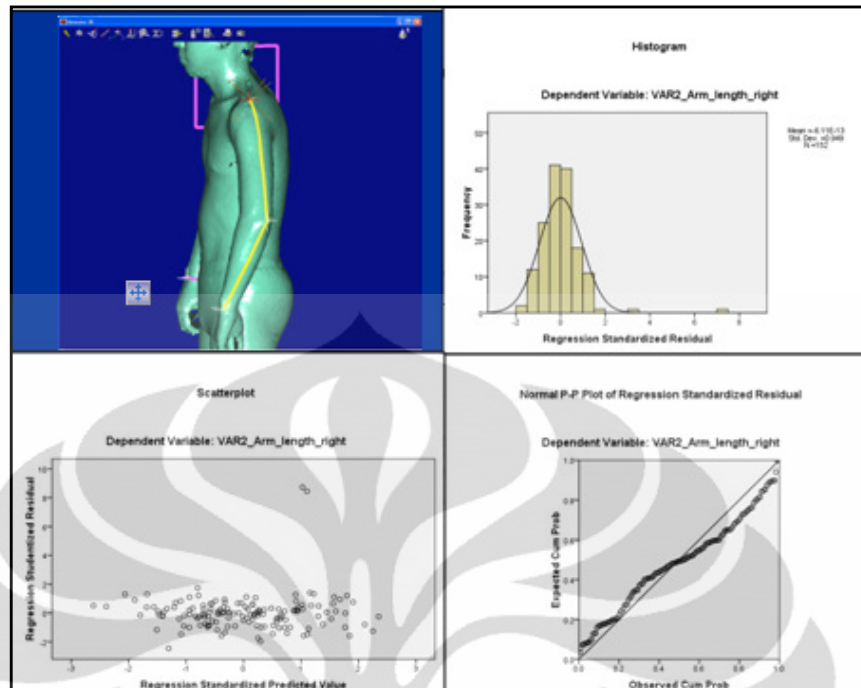
Y:	<i>Arm length left</i>	X8:	<i>Shoulder angle right</i>
X1:	<i>Arm length right</i>	X9:	<i>Arm length to neck back left</i>
X2:	<i>Total torso girth</i>	X10:	<i>Arm length to neck back right</i>
X3:	<i>Cross shoulder over neck</i>	X11:	<i>Arm length to neck left</i>
X4:	<i>Cross shoulder</i>	X12:	<i>Arm length to neck right</i>
X5:	<i>Shoulder width left</i>	X13:	<i>Upper arm length left</i>
X6:	<i>Shoulder width right</i>	X14:	<i>Upper arm length right</i>
X7:	<i>Shoulder angle left</i>	X15:	<i>Calf girth left</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,063 X1 - 0,062 X2 - 0,915 X3 + 0,931 X4 - 0,942 X5 + 0,926 X6 + 0,258$$

Model:

Y:	<i>Arm length left</i>	X4:	<i>Arm length to neck back left</i>
X1:	<i>Arm length to neck left</i>	X5:	<i>Cross shoulder over neck</i>
X2:	<i>Shoulder width left</i>	X6:	<i>Arm length to neck back right</i>
X3:	<i>Arm length right</i>		



Gambar 4.15 Arm length right

Model berikutnya adalah model *3D Waistband Front to Vertical* .
 Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = -0,809 X1 - 0,002 X2 - 0,881 X3 - 0,007 X4 + 0,076 X5 - 0,112 X6 + 0 X7 - 0,002 X8 + 0,874 X9 + 0,876 X10 - 0,065 X11 + 0,126 X12 + 0,002 X13 + 0 X14 + 0,002 X15 + 0,235$$

Model:

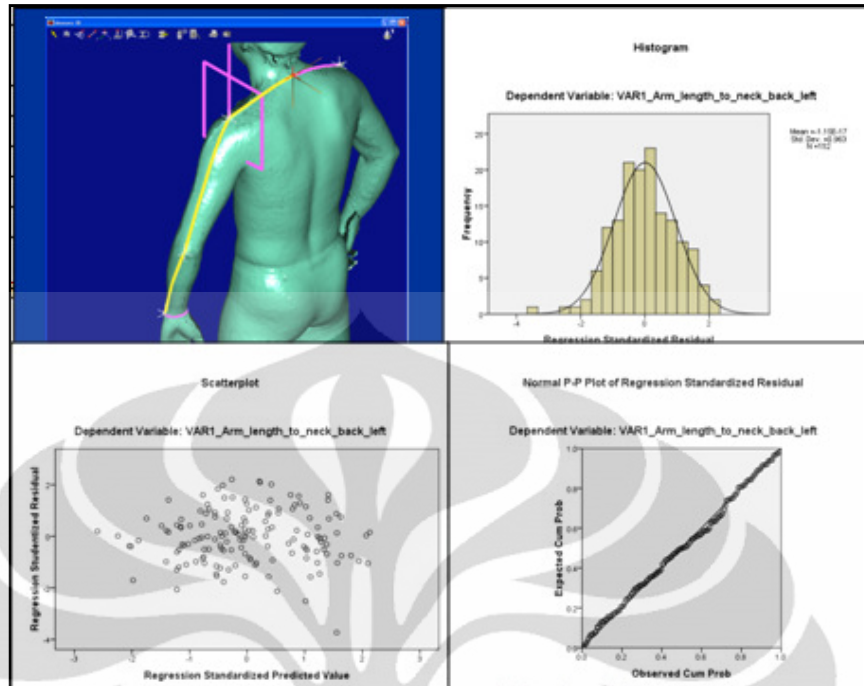
Y: Arm length right	X8: Shoulder angle right
X1: Arm length left	X9: Arm length to neck back left
X2: Total torso girth	X10: Arm length to neck back right
X3: Cross shoulder over neck	X11: Arm length to neck left
X4: Cross shoulder	X12: Arm length to neck right
X5: Shoulder width left	X13: Upper arm length left
X6: Shoulder width right	X14: Upper arm length right
X7: Shoulder angle left	X15: Calf girth right

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,622 X1 - 0,722 X2 - 0,217 X3 + 0,382 X4 + 0,15 X5 + 0,081$$

Model:

Y: Arm length right
X1: Arm length to neck right
X2: Shoulder width right
X3: Cross shoulder over neck
X4: Arm length to neck back right
X5: Shoulder width left



Gambar 4.16 Arm length to neck back left

Model berikutnya adalah model *Arm length to neck back left*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,011 X1 - 0,042 X2 - 0,242 X3 + 0,256 X4 - 0,023 X5 + 0,541 X6 + 0,004 X7 + 0,072 X8 - 0,003 X9 + 0,953 X10 + 0,844 X11 - 0,736$$

Model:

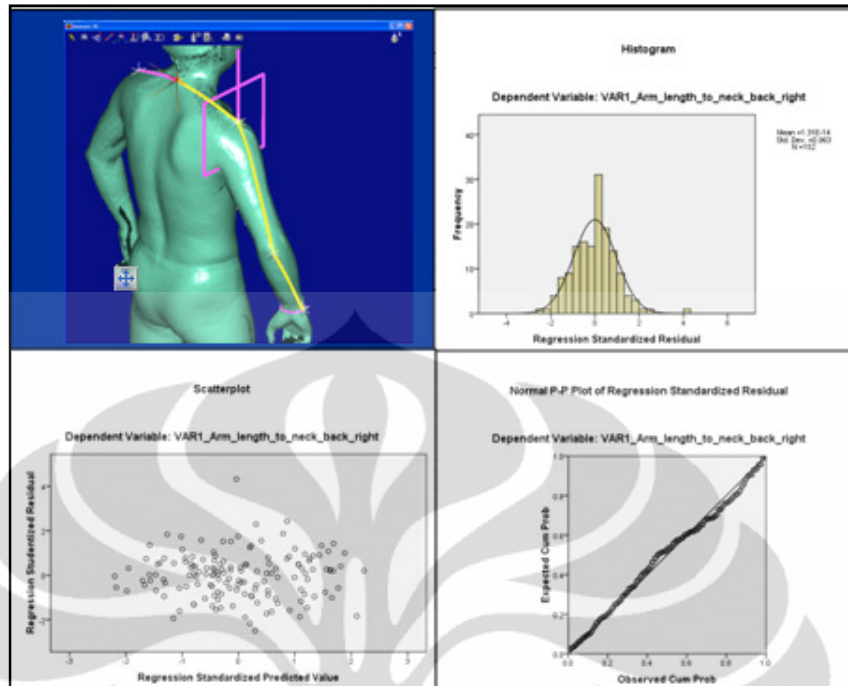
Y:	Arm length to neck back left	X6:	Cross shoulder over neck
X1:	Head height	X7:	Neck to across back width armpit level
X2:	Neck height	X8:	Neck to waist center back
X3:	Distance neck to hip	X9:	Arm length to neck back right
X4:	Distance neck knee	X10:	Forearm length left
X5:	Distance 7CV vertical	X11:	Upper arm length left

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,935 X1 + 0,828 X2 + 0,525 X3 + 0,078 X4 - 0,072 X5 - 0,883$$

Model:

Y:	Arm length to neck back left
X1:	Forearm length left
X2:	Upper arm length left
X3:	Cross shoulder over neck
X4:	Neck height
X5:	Distance neck to hip



Gambar 4.17 *Arm length to neck back right*

Model berikutnya adalah model *Arm length to neck back right*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = -0,01 X1 + 0,023 X2 + 0,13 X3 - 0,091 X4 + 0,003 X5 + 0,464 X6 + 0,046 X7 - 0,076 X8 + 0,029 X9 + 0,935 X10 + 1,04 X11 + 0,265$$

Model:

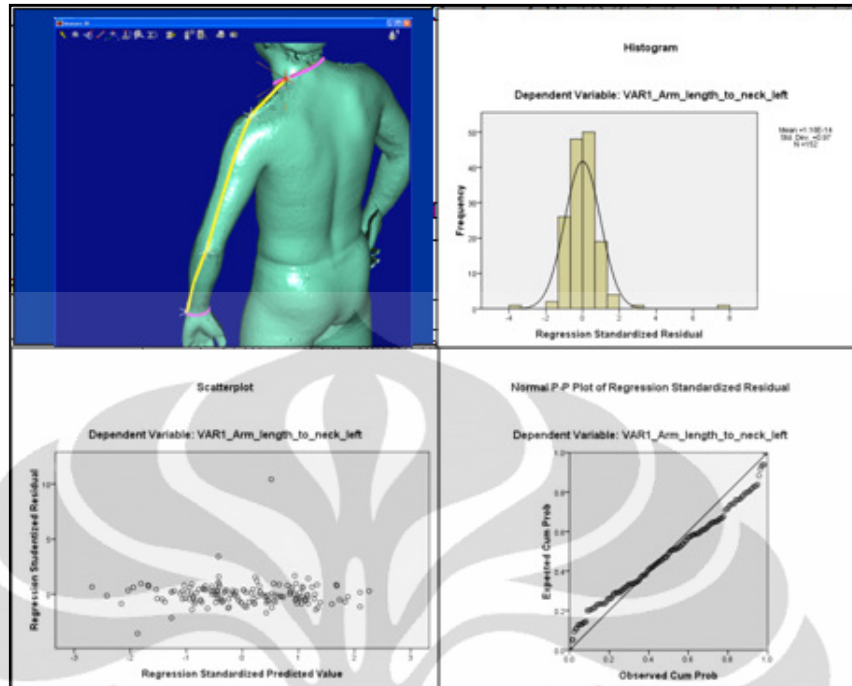
Y: <i>Arm length to neck back right</i>	X6: <i>Cross shoulder over neck</i>
X1: <i>Head height</i>	X7: <i>Neck to across back width armpit level</i>
X2: <i>Neck height</i>	X8: <i>Neck to waist center back</i>
X3: <i>Distance neck to hip</i>	X9: <i>Arm length to neck back left</i>
X4: <i>Distance neck knee</i>	X10: <i>Forearm length right</i>
X5: <i>Distance 7CV vertical</i>	X11: <i>Upper arm length right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,948 X1 + 1,057 X2 + 0,493 X3 + 0,025$$

Model:

Y: <i>Arm length to neck back right</i>
X1: <i>Forearm length right</i>
X2: <i>Upper arm length right</i>
X3: <i>Cross shoulder over neck</i>



Gambar 4.18 *Arm length to neck left*

Model berikutnya adalah model *Arm length to neck left*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = -0,23 X1 + 0,11 X2 + 1,038 X3 - 0,006 X4 - 0,018 X5 + 0,082 X6 - 0,063 X7 + 0,956 X8 + 1,016 X9 + 0,919$$

Model:

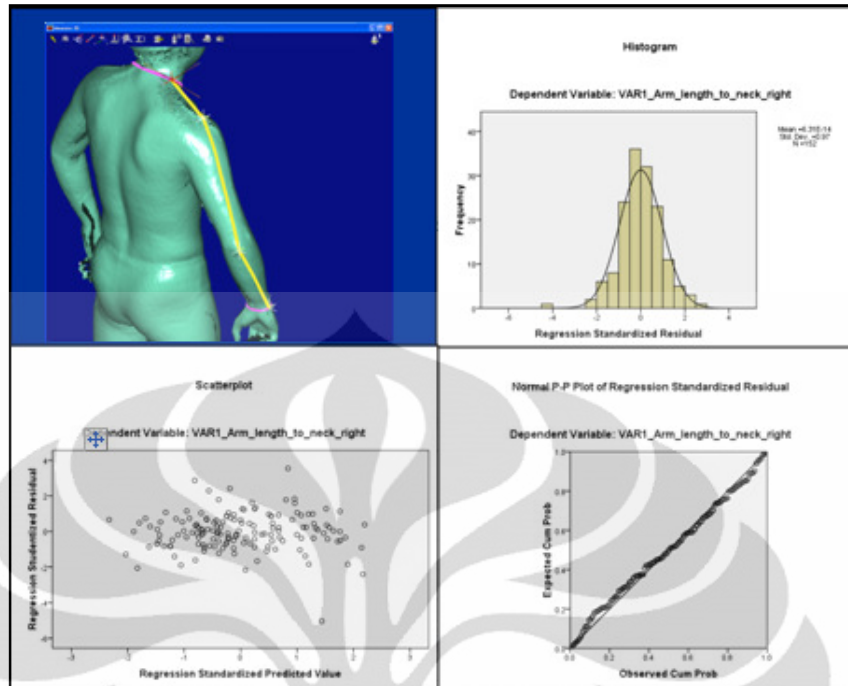
<i>Y:</i>	<i>Arm length to neck left</i>	<i>X5:</i>	<i>Bust points around neck</i>
<i>X1:</i>	<i>Neck diameter</i>	<i>X6:</i>	<i>Bust point to neck left</i>
<i>X2:</i>	<i>Neck at base girth</i>	<i>X7:</i>	<i>Neck left to waist back</i>
<i>X3:</i>	<i>Shoulder width left</i>	<i>X8:</i>	<i>Upper arm length left</i>
<i>X4:</i>	<i>Shoulder angle left</i>	<i>X9:</i>	<i>Forearm length left</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 1,016 X1 + 0,956 X2 + 1,033 X3 + 0,085 X4 - 0,236 X5 + 0,113 X6 - 0,064 X7 - 0,019 X8 + 0,825$$

Model:

<i>Y:</i>	<i>Arm length to neck left</i>	<i>X5:</i>	<i>Neck diameter</i>
<i>X1:</i>	<i>Forearm length left</i>	<i>X6:</i>	<i>Neck at base girth</i>
<i>X2:</i>	<i>Upper arm length left</i>	<i>X7:</i>	<i>Neck left to waist back</i>
<i>X3:</i>	<i>Shoulder width left</i>	<i>X8:</i>	<i>Bust points around neck</i>
<i>X4:</i>	<i>Bust point to neck left</i>		



Gambar 4.19 *Arm length to neck right*

Model berikutnya adalah model *Arm length to neck right*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,538 X1 - 0,002 X2 + 0,85 X3 - 0,018 X4 + 0,045 X5 + 0,017 X6 - 0,063 X7 + 1,043 X8 + 0,977 X9 + 1,004$$

Model:

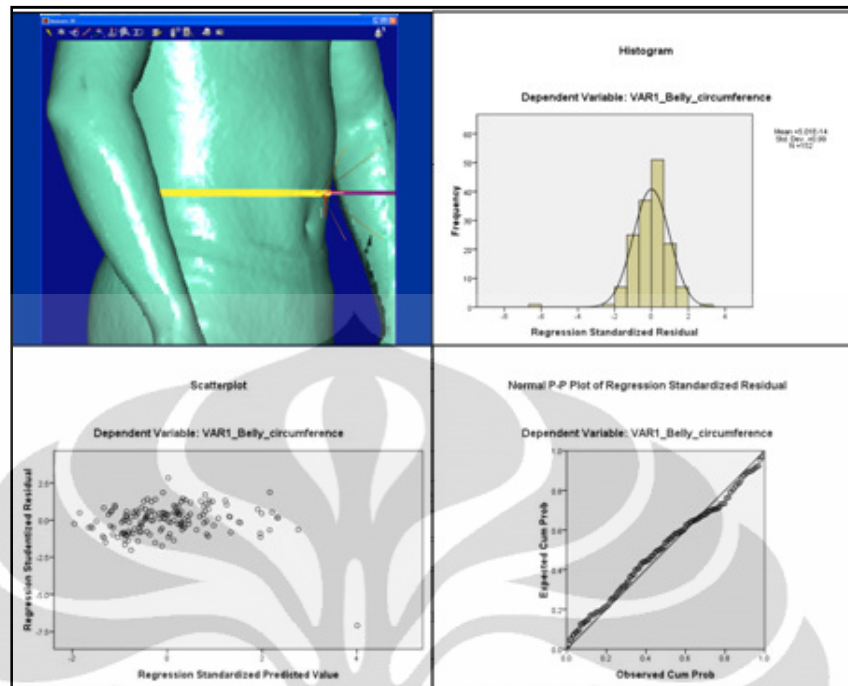
<i>Y:</i> Arm length to neck right	<i>X5:</i> Bust points around neck
<i>X1:</i> Neck diameter	<i>X6:</i> Bust point to neck right
<i>X2:</i> Neck at base girth	<i>X7:</i> Neck left to waist back
<i>X3:</i> Shoulder width right	<i>X8:</i> Upper arm length right
<i>X4:</i> Shoulder angle right	<i>X9:</i> Forearm length right

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,978 X1 + 1,046 X2 + 0,855 X3 + 0,537 X4 + 0,049 X5 - 0,062 X6 - 0,019 X7 + 0,931$$

Model:

<i>Y:</i> Arm length to neck right	<i>X4:</i> Neck diameter
<i>X1:</i> Forearm length right	<i>X5:</i> Bust points around neck
<i>X2:</i> Upper arm length right	<i>X6:</i> Neck left to waist back
<i>X3:</i> Shoulder width right	<i>X7:</i> Shoulder angle right



Gambar 4.20 *Belly circumference*

Model berikutnya adalah model *Belly circumference*. Persamaan regresi dengan metode *direct* untuk model ini adalah:

$$Y = 0,188 X1 + 2,975 X2 - 2,852 X3 - 3,435$$

Model:

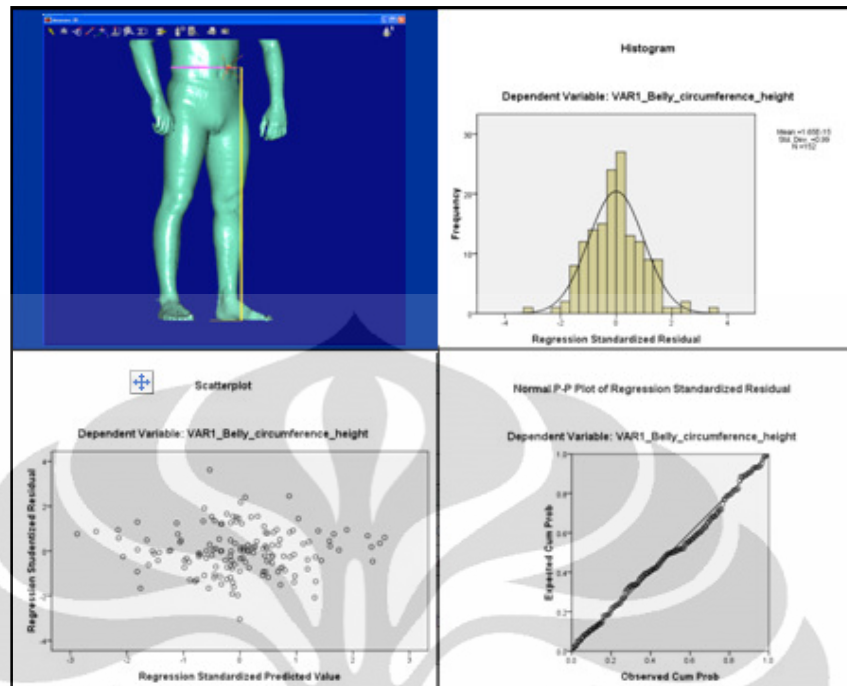
- Y: *Belly circumference*
- X1: *Belly circumference height*
- X2: *Distance belly to vertical*
- X3: *Distance back in belly height to vertical*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 2,975 X1 - 2,852 X2 + 0,188 X3 - 3,435$$

Model:

- Y: *Belly circumference*
- X1: *Distance belly to vertical*
- X2: *Distance back in belly height to vertical*
- X3: *Belly circumference height*



Gambar 4.21 *Belly circumference height*

Model berikutnya adalah model *Belly circumference height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,613 X1 + 1,212 X2 + 0,318 X3 + 72,616$$

Model:

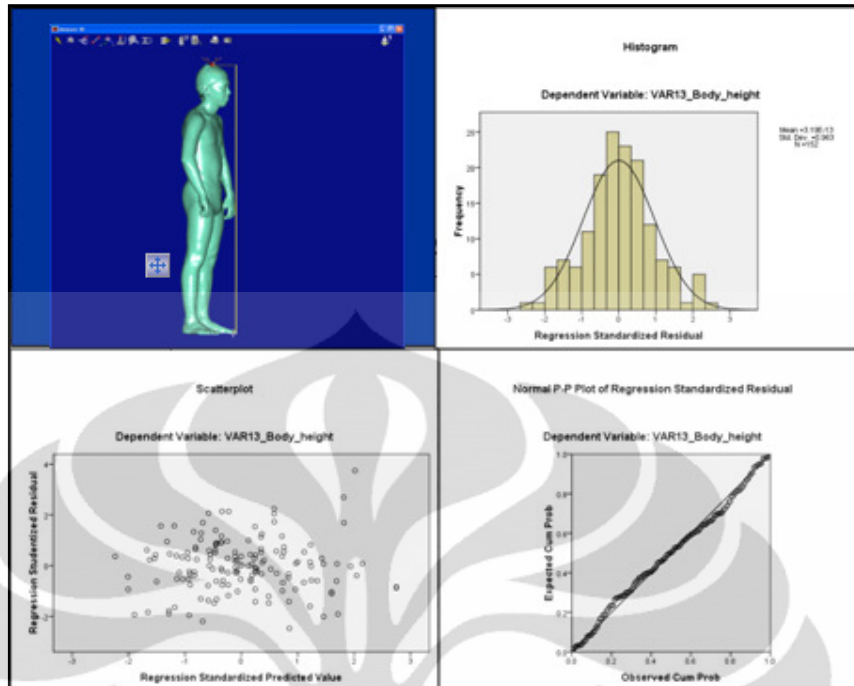
- Y: Belly circumference height*
- X1: Distance belly to vertical*
- X2: Distance back in belly height to vertical*
- X3: Belly circumference*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,141 X1 + 0,727 X2 + 70,759$$

Model:

- Y: Belly circumference height*
- X1: Belly circumference*
- X2: Distance back in belly height to vertical*



Gambar 4.22 *Body height*

Model berikutnya adalah model *Body height* . Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,0437 X1 + 0,074 X2 + 0,922 X3 + 0,006 X4 + X5 + 0,248 X6 - 0,001 X7 + 0,001 X8 - 0,002 X9 + 0,002 X10 - 0,003 X11 + 0,027$$

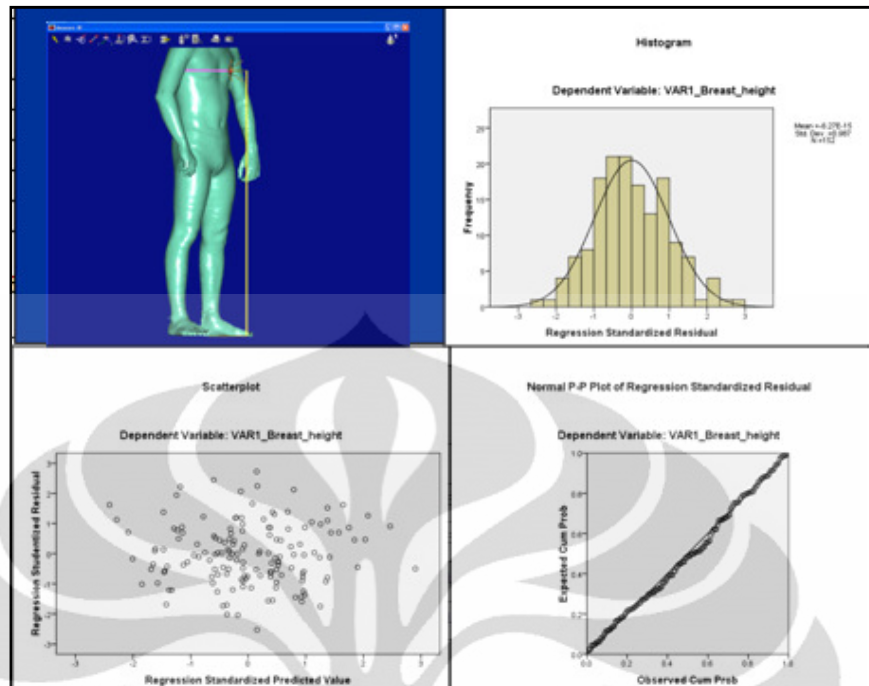
Model:

<i>Y:</i>	<i>Body height</i>	<i>X6:</i>	<i>Knee height</i>
<i>X1:</i>	<i>Buttock height</i>	<i>X7:</i>	<i>Waist height</i>
<i>X2:</i>	<i>Distance neck to hip</i>	<i>X8:</i>	<i>Waistband height</i>
<i>X3:</i>	<i>Distance neck knee</i>	<i>X9:</i>	<i>Waistband to buttock height right</i>
<i>X4:</i>	<i>Distance waist knee</i>	<i>X10:</i>	<i>Arm length left</i>
<i>X5:</i>	<i>Head height</i>	<i>X11:</i>	<i>Arm length right</i>

$$Y = 1,001 X1 + 0,274 X2 + 0,912 X3 + 0,43 X4 + 0,086 X5 - 0,014$$

Model:

<i>Y:</i>	<i>Body height</i>
<i>X1:</i>	<i>Head height</i>
<i>X2:</i>	<i>Knee height</i>
<i>X3:</i>	<i>Distance neck knee</i>
<i>X4:</i>	<i>Buttock height</i>
<i>X5:</i>	<i>Distance neck to hip</i>



Gambar 4.23 *Breast height*

Model berikutnya adalah model *Breast height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,563 X1 + 1,275 X2 + 0,635 X3 - 0,289 X4 + 87,5$$

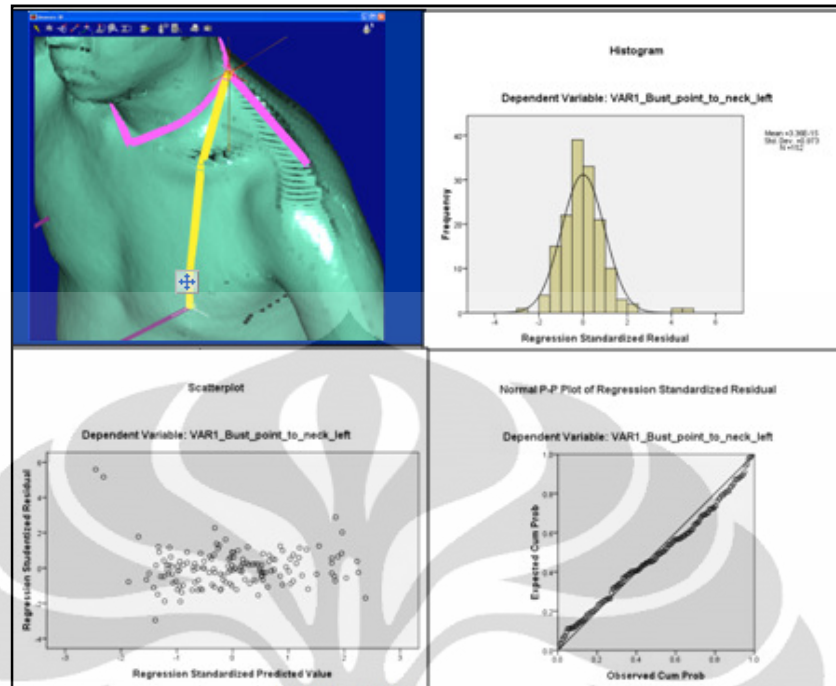
Model:

- Y: Breast height*
- X1: Distance breast to vertical*
- X2: Distance back in breast height to vertical*
- X3: Bust chest girth horizontal*
- X4: Bust chest girth*

$$Y = 0,18 X1 + 0,657 X2 + 91,464$$

Model:

- Y: Breast height*
- X1: Bust chest girth horizontal*
- X2: Distance back in breast height to vertical*



Gambar 4.24 *Bust point to neck left*

Model berikutnya adalah model *Bust point to neck left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,156 X1 + 0,142 X2 + 0,205 X3 - 0,042 X4 + 0,178 X5 + 0,013 X6 + 0,092 X7 + 0,059 X8 - 8,443$$

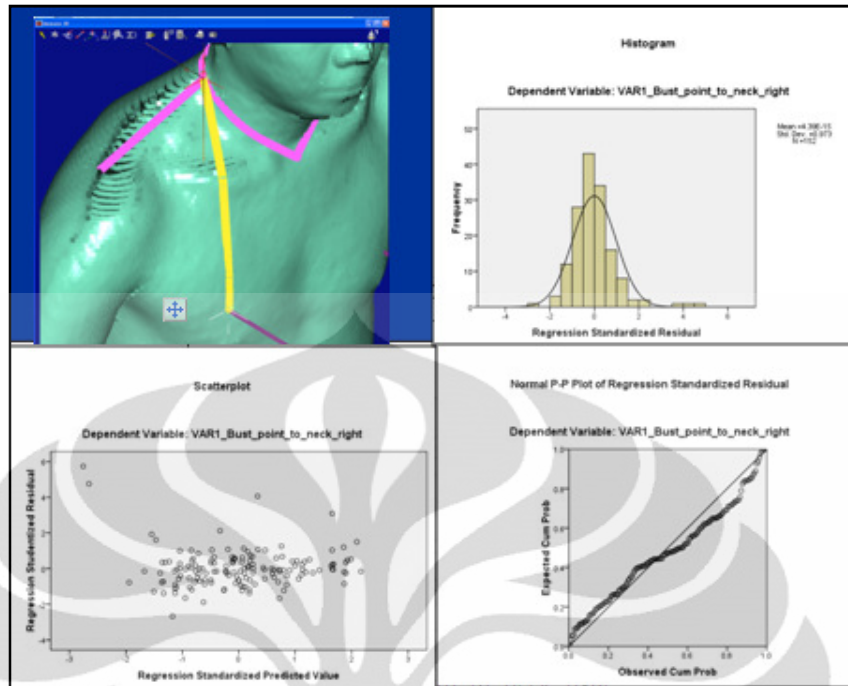
Model:

Y:	<i>Bust point to neck left</i>	X5:	<i>Bust points around neck</i>
X1:	<i>Neck diameter</i>	X6:	<i>Neck left to waist back</i>
X2:	<i>Neck at base girth</i>	X7:	<i>Arm length to neck left</i>
X3:	<i>Shoulder width left</i>	X8:	<i>Total torso girth</i>
X4:	<i>Shoulder angle left</i>		

$$Y = 0,168 X1 + 0,064 X2 + 0,092 X3 + 0,218 X4 + 0,108 X5 - 9,815$$

Model:

Y:	<i>Bust point to neck left</i>
X1:	<i>Bust points around neck</i>
X2:	<i>Total torso girth</i>
X3:	<i>Arm length to neck left</i>
X4:	<i>Shoulder width left</i>
X5:	<i>Neck at base girth</i>



Gambar 4.25 *Bust point to neck right*

Model berikutnya adalah model *Bust point to neck right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,105 X1 + 0,125 X2 + 0,178 X3 - 0,047 X4 + 0,224 X5 + 0,009 X6 + 0,073 X7 + 0,025 X8 - 4,412$$

Model:

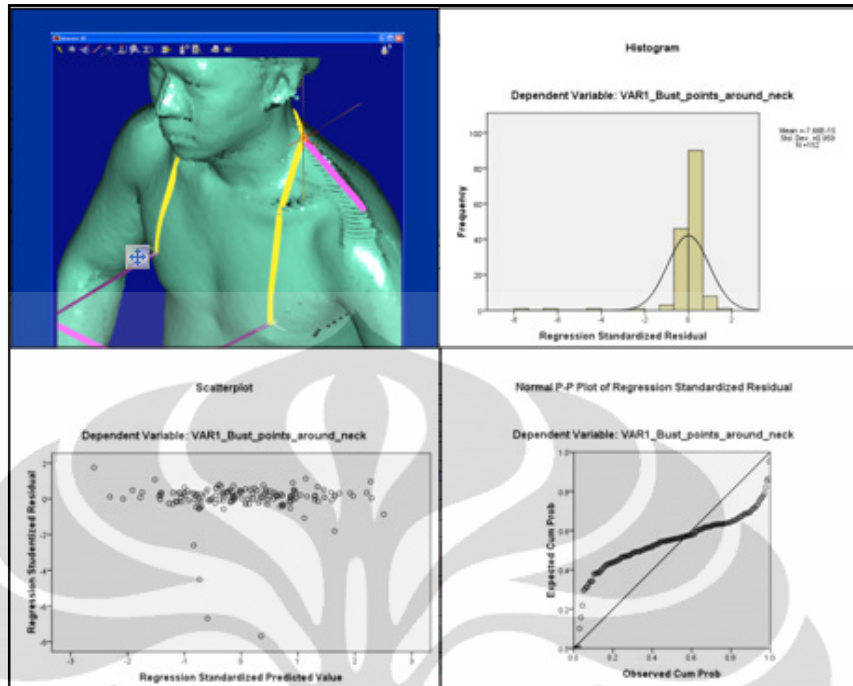
Y : <i>Bust point to neck right</i>	$X5$: <i>Bust points around neck</i>
$X1$: <i>Neck diameter</i>	$X6$: <i>Neck right to waist back</i>
$X2$: <i>Neck at base girth</i>	$X7$: <i>Arm length to neck right</i>
$X3$: <i>Shoulder width right</i>	$X8$: <i>Total torso girth</i>
$X4$: <i>Shoulder angle right</i>	

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,244 X1 + 0,112 X2 - 0,061 X3 + 0,13 X4 - 2,962$$

Model:

Y : <i>Bust point to neck right</i>
$X1$: <i>Bust points around neck</i>
$X2$: <i>Arm length to neck right</i>
$X3$: <i>Shoulder angle right</i>
$X4$: <i>Neck at base girth</i>



Gambar 4.26 Bust points around neck

Model berikutnya adalah model *Bust points around neck*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,75 X1 + 0,305 X2 + 0,366 X3 - 0,293 X4 + 0,065 X5 + 0,046 X6 + 0,732 X7 + 0,96 X8 + 0,296 X9 - 0,058 X10 - 0,114 X11 + 0,024 X12 - 6,354$$

Model:

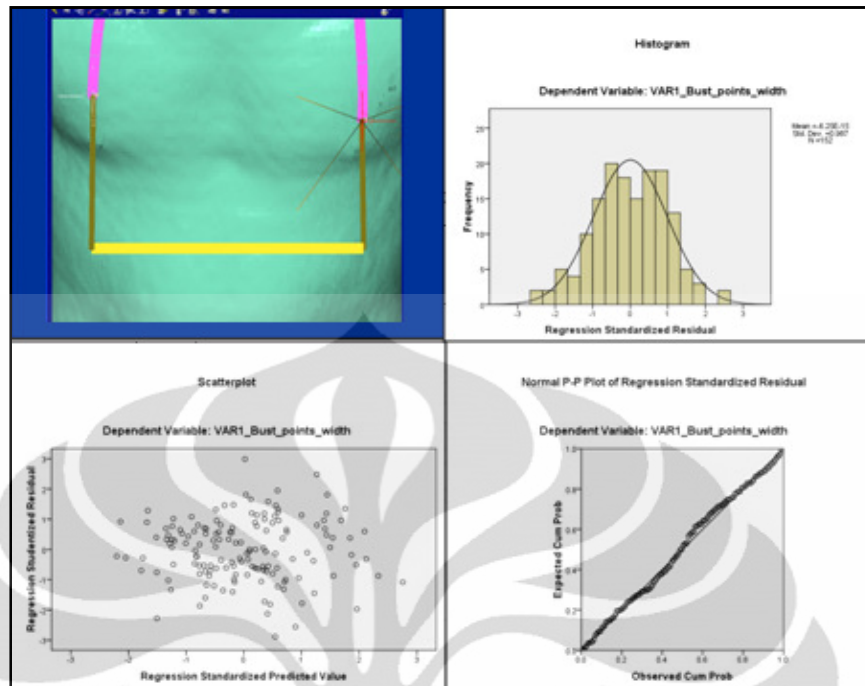
Y:	<i>Bust points around neck</i>	X7:	<i>Bust point to neck left</i>
X1:	<i>Neck diameter</i>	X8:	<i>Bust point to neck right</i>
X2:	<i>Neck at base girth</i>	X9:	<i>Neck left to waist back</i>
X3:	<i>Shoulder width left</i>	X10:	<i>Neck right to waist back</i>
X4:	<i>Shoulder width right</i>	X11:	<i>Arm length to neck left</i>
X5:	<i>Shoulder angle right</i>	X12:	<i>Arm length to neck right</i>
X6:	<i>Shoulder angle left</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,937 X1 + 0,529 X2 + 0,817 X3 + 0,151 X4 - 3,704$$

Model:

Y:	<i>Bust points around neck</i>
X1:	<i>Bust point to neck right</i>
X2:	<i>Neck at base girth</i>
X3:	<i>Bust point to neck left</i>
X4:	<i>Shoulder angle right</i>



Gambar 4.27 *Bust points width*

Model berikutnya adalah model *Bust points width*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,082 X1 + 0,024 X2 + 0,299 X3 + 0,037 X4 + 6,923$$

Model:

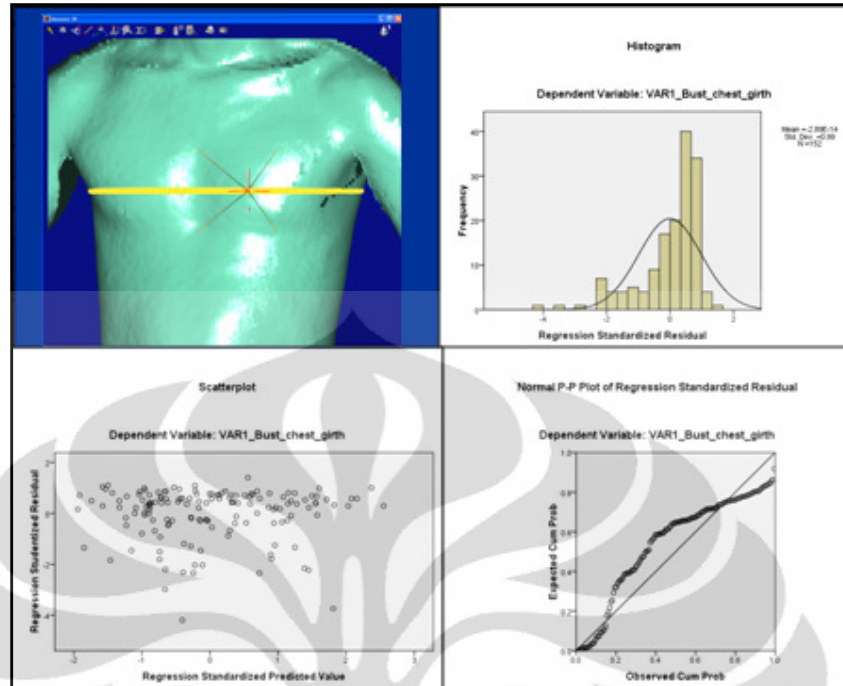
- Y: Bust points width*
- X1: Neck front to waist over bust line*
- X2: Bust points around neck*
- X3: Bust point to neck left*
- X4: Bust point to neck right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,434 X1 + 8,686$$

Model:

- Y: Bust points width*
- X1: Bust point to neck left*



Gambar 4.28 *Bust chest girth*

Model berikutnya adalah model *Bust chest girth* . Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,019 X1 + 0,124 X2 + 1,02 X3 - 3,305$$

Model:

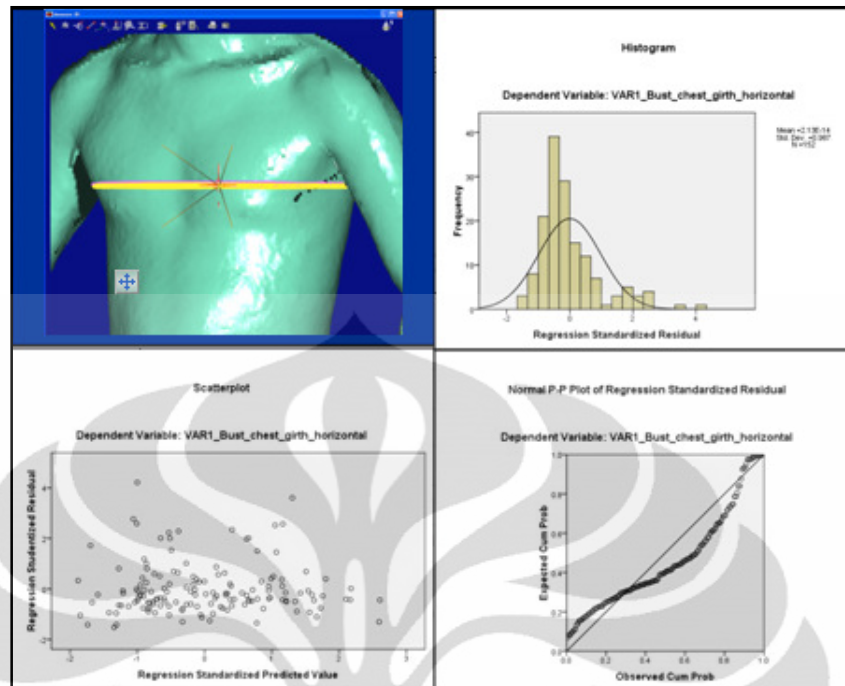
- Y: Bust chest girth*
- X1: Breast height*
- X2: Distance back in breast height to vertical*
- X3: Bust chest girth horizontal*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 1,015 X1 - 2,425$$

Model:

- Y: Bust chest girth*
- X1: Bust chest girth horizontal*



Gambar 4.29 *Bust chest girth horizontal*

Model berikutnya adalah model *Bust chest girth horizontal*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:.

$$Y = 0,0307 X1 + 0,328 X2 - 0,471 X3 + 0,867 X4 + 4,401$$

Model:

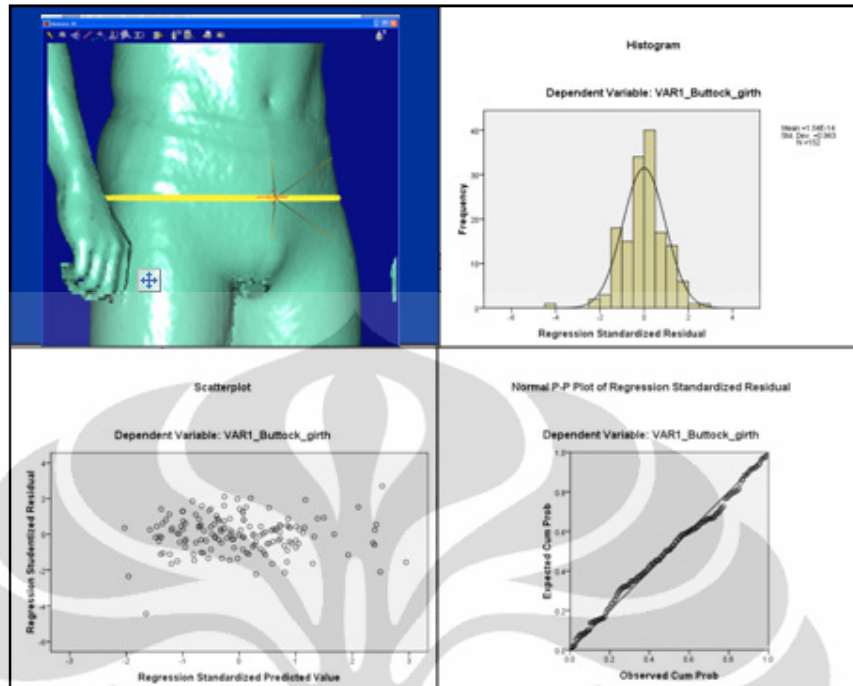
- Y: *Bust chest girth horizontal*
- X1: *Breast height*
- X2: *Distance breast to vertical*
- X3: *Distance back in breast height to vertical*
- X4: *Bust chest girth*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,964 X1 + 4,284$$

Model:

- Y: *Bust chest girth horizontal*
- X1: *Bust chest girth*



Gambar 4.30 *Buttock girth*

Model berikutnya adalah model *Buttock girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,382 X1 + 0,081 X2 - 2,643 X3 + 2,073 X4 - 0,238 X5 + 0,693 X6 - 0,939 X7 - 0,428 X8 - 0,405 X9 + 3,442 X10 - 2,964 X11 - 3,947$$

Model:

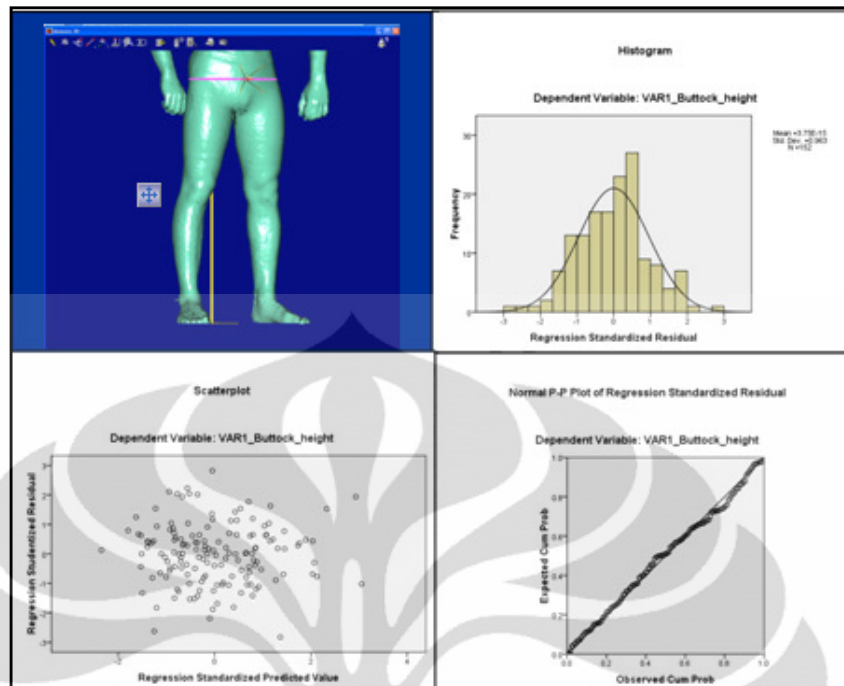
Y:	<i>Buttock girth</i>	X6:	<i>Distance waistband buttock</i>
X1:	<i>Distance neck to hip</i>	X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>
X2:	<i>Buttock height</i>	X8:	<i>Waist to buttock height left</i>
X3:	<i>Distance buttock to vertical</i>	X9:	<i>Waist to buttock height right</i>
X4:	<i>Distance abdomen to vertical</i>	X10:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X5:	<i>Waist to buttock</i>	X11:	<i>Waistband to buttock height right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 2,759 X1 - 2,571 X2 + 0,395 X3 - 1,544$$

Model:

Y:	<i>Buttock girth</i>
X1:	<i>Distance abdomen to vertical</i>
X2:	<i>Distance buttock to vertical</i>
X3:	<i>Distance neck to hip</i>



Gambar 4.31 *Buttock height*

Model berikutnya adalah model *Buttock height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 1,052 X1 + 1,048 X2 - 0,284 X3 - 0,004 X4 - 0,187 X5 + 0,849 X6 - 4,687 X7 + 4,48 X8 - 1,737 X9 + 0,831 X10 + 0,15 X11 + 30,52$$

Model:

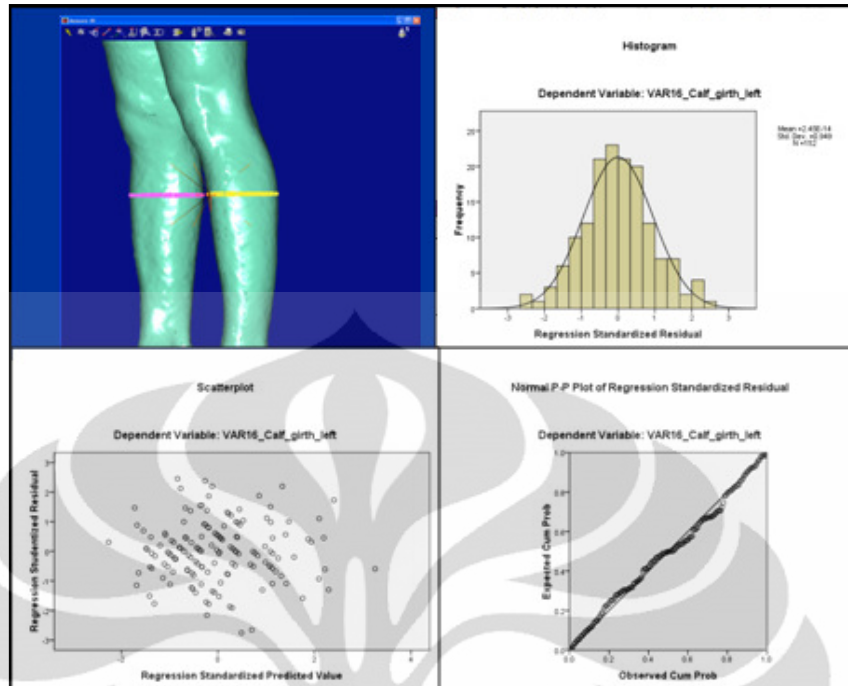
Y:	<i>Buttock height</i>	X6:	<i>Dev waist band from waist side</i>
X1:	<i>Distance neck to hip</i>	X7:	<i>Waist to buttock height left</i>
X2:	<i>Distance buttock to vertical</i>	X8:	<i>Waist to buttock height right</i>
X3:	<i>Distance abdomen to vertical</i>	X9:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X4:	<i>Waist to buttock</i>	X10:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X5:	<i>Distance waistband buttock</i>	X11:	<i>Buttock girth</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 1,173 X1 - 5,598 X2 + 4,414 X3 + 0,607 X4 + 28,842$$

Model:

Y:	<i>Buttock height</i>
X1:	<i>Distance neck to hip</i>
X2:	<i>Waist to buttock height left</i>
X3:	<i>Waist to buttock height right</i>
X4:	<i>Distance buttock to vertical</i>



Gambar 4.32 *Calf girth left*

Model berikutnya adalah model *Calf girth left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,203 X1 + 0,835 X2 + 0,162 X3 + 0,261 X4 + 0,474 X5 + 0,109 X6 + 0,5 X7 - 0,056 X8 + 0,044 X9 - 0,08 X10 - 0,037 X11 - 0,049 X12 - 0,851 X13 + 0,153 X14 - 0,235 X15 - 13,909$$

Model:

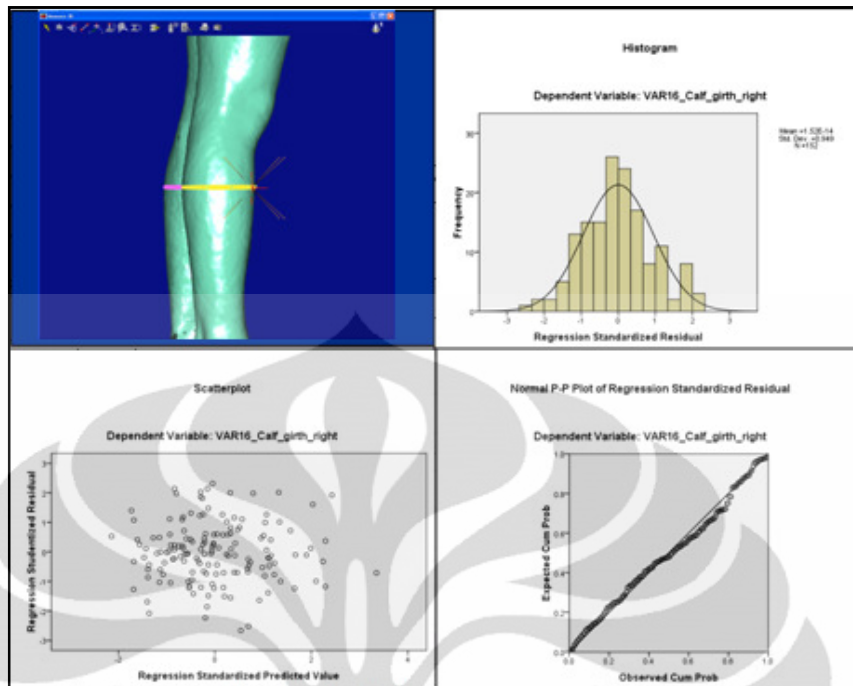
Y:	<i>Calf girth left</i>	X8:	<i>Shoulder angle left</i>
X1:	<i>Arm length left</i>	X9:	<i>Shoulder angle right</i>
X2:	<i>Arm length right</i>	X10:	<i>Arm length to neck back left</i>
X3:	<i>Total torso girth</i>	X11:	<i>Arm length to neck back right</i>
X4:	<i>Cross shoulder over neck</i>	X12:	<i>Arm length to neck left</i>
X5:	<i>Cross shoulder</i>	X13:	<i>Arm length to neck right</i>
X6:	<i>Shoulder width left</i>	X14:	<i>Upper arm length left</i>
X7:	<i>Shoulder width right</i>	X15:	<i>Upper arm length right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,556 X1 + 0,159 X2 - 14,61$$

Model:

Y:	<i>Calf girth left</i>
X1:	<i>Cross shoulder</i>
X2:	<i>Total torso girth</i>



Gambar 4.33 *Calf girth right*

Model berikutnya adalah model *Calf girth right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,461 X1 + 0,864 X2 + 0,152 X3 + 0,34 X4 + 0,609 X5 + 0,104 X6 + 0,202 X7 - 0,066 X8 + 0,04 X9 - 0,242 X10 - 0,386 X11 - 0,096 X12 - 0,6 X13 + 0,166 X14 - 0,156 X15 - 10,526$$

Model:

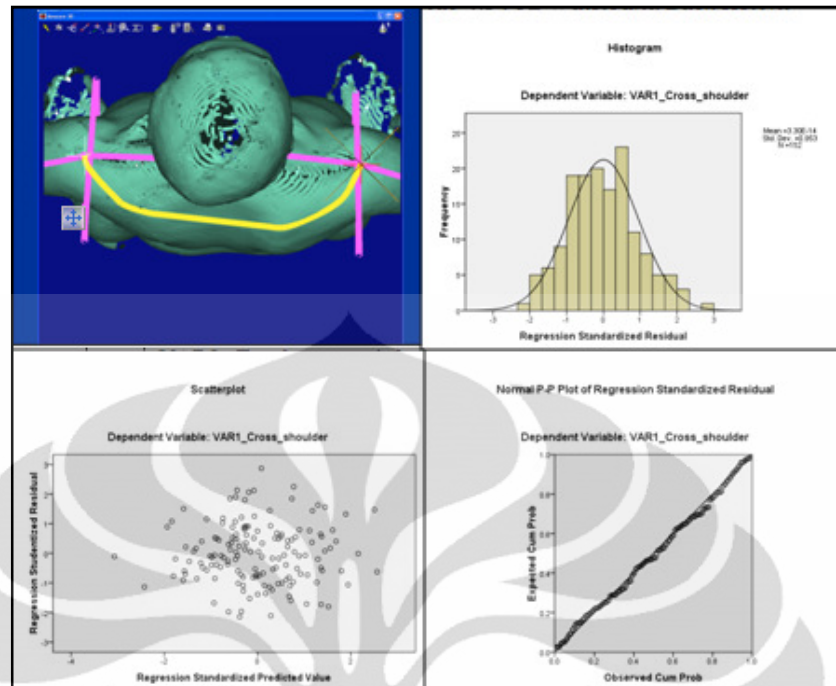
Y:	<i>Calf girth right</i>	X8:	<i>Shoulder angle left</i>
X1:	<i>Arm length left</i>	X9:	<i>Shoulder angle right</i>
X2:	<i>Arm length right</i>	X10:	<i>Arm length to neck back left</i>
X3:	<i>Total torso girth</i>	X11:	<i>Arm length to neck back right</i>
X4:	<i>Cross shoulder over neck</i>	X12:	<i>Arm length to neck left</i>
X5:	<i>Cross shoulder</i>	X13:	<i>Arm length to neck right</i>
X6:	<i>Shoulder width left</i>	X14:	<i>Upper arm length left</i>
X7:	<i>Shoulder width right</i>	X15:	<i>Upper arm length right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah

$$Y = 0,517 X1 + 0,156 X2 - 11,745$$

Model:

Y:	<i>Calf girth right</i>
X1:	<i>Cross shoulder</i>
X2:	<i>Total torso girth</i>



Gambar 4.34 *Cross shoulder*

Model berikutnya adalah model *Cross shoulder*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,041 X1 + 0,995 X2 + 0,029 X3 + 0,068 X4 - 0,012 X5 + 0,356 X6 - 0,131 X7 + 0,347 X8 + 0,072 X9 + 0,182 X10 + 0,097 X11 - 0,58 X12 - 0,028 X13 - 0,073 X14 - 4,083$$

Model:

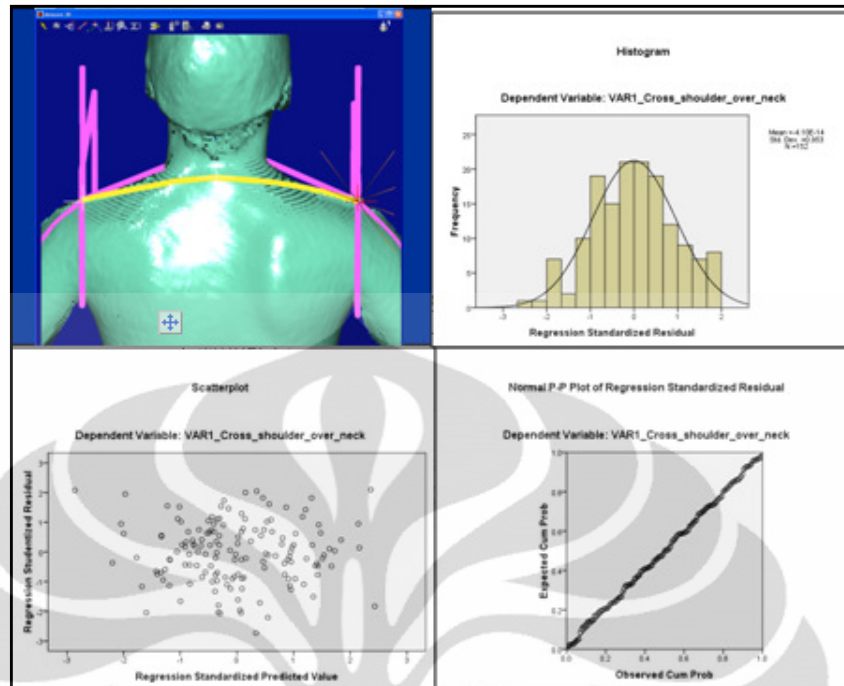
<i>Y:</i>	<i>Cross shoulder</i>	<i>X8:</i>	<i>Arm length right</i>
<i>X1:</i>	<i>Total torso girth</i>	<i>X9:</i>	<i>Arm length to neck back left</i>
<i>X2:</i>	<i>Cross shoulder over neck</i>	<i>X10:</i>	<i>Arm length to neck back right</i>
<i>X3:</i>	<i>Shoulder angle left</i>	<i>X11:</i>	<i>Arm length to neck left</i>
<i>X4:</i>	<i>Shoulder angle right</i>	<i>X12:</i>	<i>Arm length to neck right</i>
<i>X5:</i>	<i>Shoulder width left</i>	<i>X13:</i>	<i>Upper arm length left</i>
<i>X6:</i>	<i>Shoulder width right</i>	<i>X14:</i>	<i>Upper arm length right</i>
<i>X7:</i>	<i>Arm length left</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,076 X1 + 0,08 X2 + 0,04 X3 - 0,091 X4 - 4,622$$

Model:

<i>Y:</i>	<i>Cross shoulder</i>
<i>X1:</i>	<i>Cross shoulder over neck</i>
<i>X2:</i>	<i>Shoulder angle right</i>
<i>X3:</i>	<i>Total torso girth</i>
<i>X4:</i>	<i>Upper arm length left</i>



Gambar 4.35 *Cross shoulder over neck*

Model berikutnya adalah model *Cross shoulder over neck*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,006 X1 + 0,254 X2 - 0,031 X3 + 0,002 X4 + 0,092 X5 + 0,077 X6 - 0,602 X7 - 0,663 X8 + 0,623 X9 + 0,623 X10 - 0,031 X11 + 0,07 X12 - 0,021 X13 + 0,019 X14 + 2,334$$

Model:

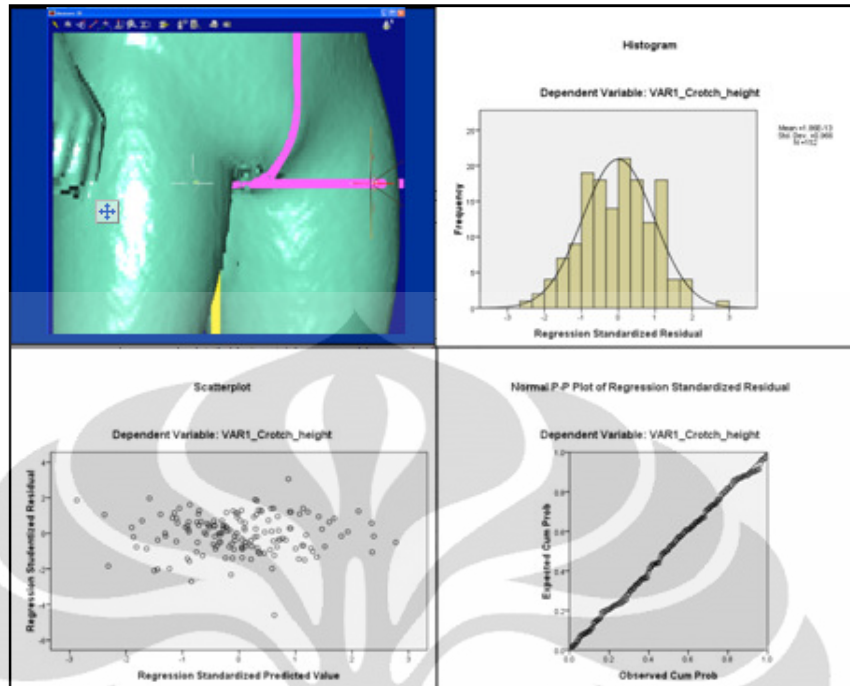
Y:	<i>Cross shoulder over neck</i>	X8:	<i>Arm length right</i>
X1:	<i>Total torso girth</i>	X9:	<i>Arm length to neck back left</i>
X2:	<i>Cross shoulder</i>	X10:	<i>Arm length to neck back right</i>
X3:	<i>Shoulder angle left</i>	X11:	<i>Arm length to neck left</i>
X4:	<i>Shoulder angle right</i>	X12:	<i>Arm length to neck right</i>
X5:	<i>Shoulder width left</i>	X13:	<i>Upper arm length left</i>
X6:	<i>Shoulder width right</i>	X14:	<i>Upper arm length right</i>
X7:	<i>Arm length left</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,243 X1 + 0,135 X2 + 0,069 X3 - 0,027 X4 + 0,631 X5 - 0,597 X4 - 0,64 X5 + 0,619 X6 + 2,154$$

Model:

Y:	<i>Cross shoulder over neck</i>	X5:	<i>Arm length to neck back right</i>
X1:	<i>Cross shoulder</i>	X6:	<i>Arm length right</i>
X2:	<i>Shoulder width right</i>	X7:	<i>Arm length left</i>
X3:	<i>Shoulder width left</i>	X8:	<i>Arm length to neck back left</i>
X4:	<i>Shoulder angle left</i>		



Gambar 4.36 *Crotch height*

Model berikutnya adalah model *Crotch height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,059 X1 - 0,045 X2 + 0,115 X3 - 0,013 X4 - 0,131 X5 - 0,101 X6 + 1,354 X7 + 0,035 X8 - 0,79 X9 + 0,395 X10 - 3.126$$

Model:

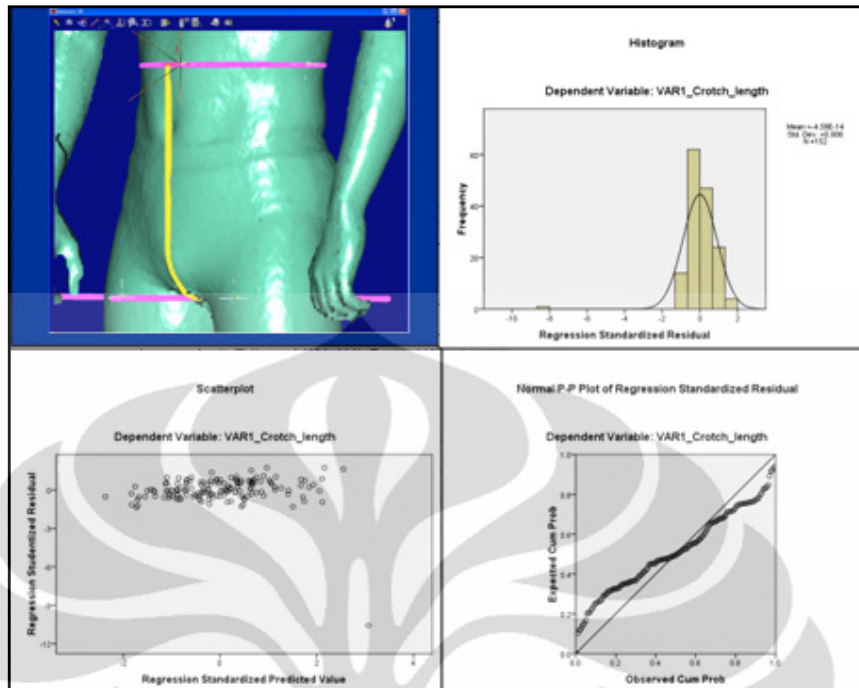
Y:	<i>Crotch height</i>	X6:	<i>Crotch length rear</i>
X1:	<i>3D waistband left to crotch</i>	X7:	<i>Inseam left</i>
X2:	<i>3D waistband right to crotch</i>	X8:	<i>Inseam right</i>
X3:	<i>Crotch length</i>	X9:	<i>Inside leg ankle left</i>
X4:	<i>Crotch length at waistband</i>	X10:	<i>Inside leg ankle right</i>
X5:	<i>Crotch length front</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,38X1 - 0,815 X2 + 0,431 X3 - 0,009 X4 - 3,211$$

Model:

Y:	<i>Crotch height</i>
X1:	<i>Inseam left</i>
X2:	<i>Inside leg ankle left</i>
X3:	<i>Inside leg ankle right</i>
X4:	<i>Crotch length at waistband</i>



Gambar 4.37 Crotch length

Model berikutnya adalah model *Crotch length*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,057 X1 + 0,007 X2 - 0,064 X3 + 0,049 X4 + 0,62 X5 - 0,583 X6 - 0,019 X7 + 0,03 X8 - 0,011 X9 - 0,018 X10 - 0,003 X11 - 0,018 X12 - 0,002 X13 + 0,005 X14 - 0,001 X15 + 0,016 X16 - 0,024 X17 - 0,103 X18 - 0,051$$

Model:

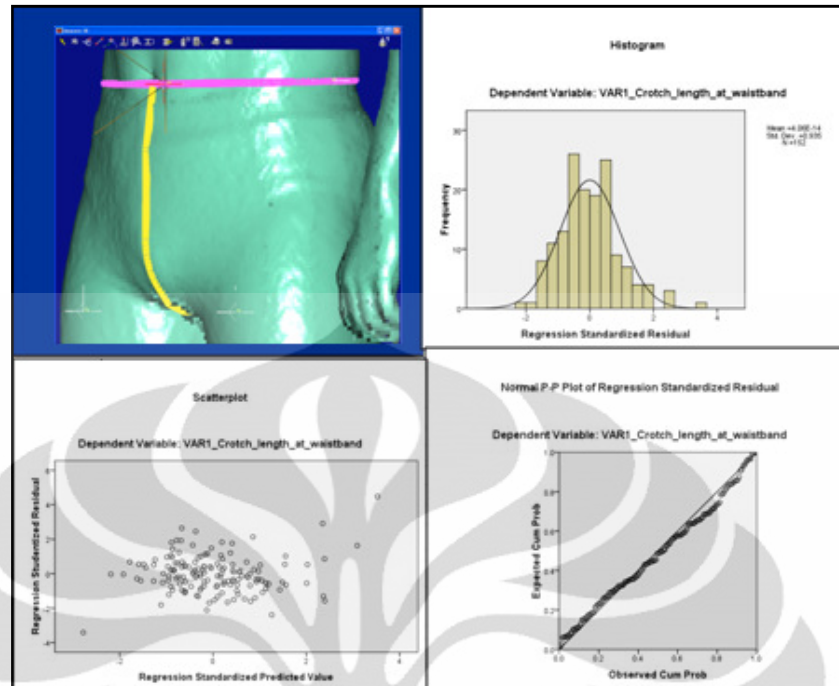
Y:	<i>Crotch length</i>	X10:	<i>Side upper torso length right</i>
X1:	<i>Distance waist knee</i>	X11:	<i>Torso width at waist</i>
X2:	<i>Waist girth</i>	X12:	<i>Neck front to waist</i>
X3:	<i>Waist height</i>	X13:	<i>Neck front to waist over bust line</i>
X4:	<i>Waist to buttock</i>	X14:	<i>Neck left to waist back</i>
X5:	<i>Waist to buttock height left</i>	X15:	<i>Neck right to waist back</i>
X6:	<i>Waist to buttock height right</i>	X16:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X7:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Neck to waist center back</i>
X8:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Waist to high hip back</i>
X9:	<i>Side upper torso length left</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,987 X1 + 0,999 X2 + 0,566$$

Model:

Y:	<i>Crotch length</i>
X1:	<i>Crotch length rear</i>
X2:	<i>Crotch length front</i>



Gambar 4.38 *Crotch length at waistband*

Model berikutnya adalah model *Crotch length at waistband*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 2,588 X1 - 0,004 X2 - 2,55 X3 - 0,127 X4 - 0,209 X5 + 0,512 X6 + 1,51 X7 + 0,274 X8 + 1,107 X9 - 1,864 X10 - 0,64 X11 + 1,711 X12 - 0,216 X13 + 0,193 X14 + 0,272 X15 - 0,055 X16 + 0,453 X17 + 0,051 X18 - 0,517 X19 + 1,153$$

Model:

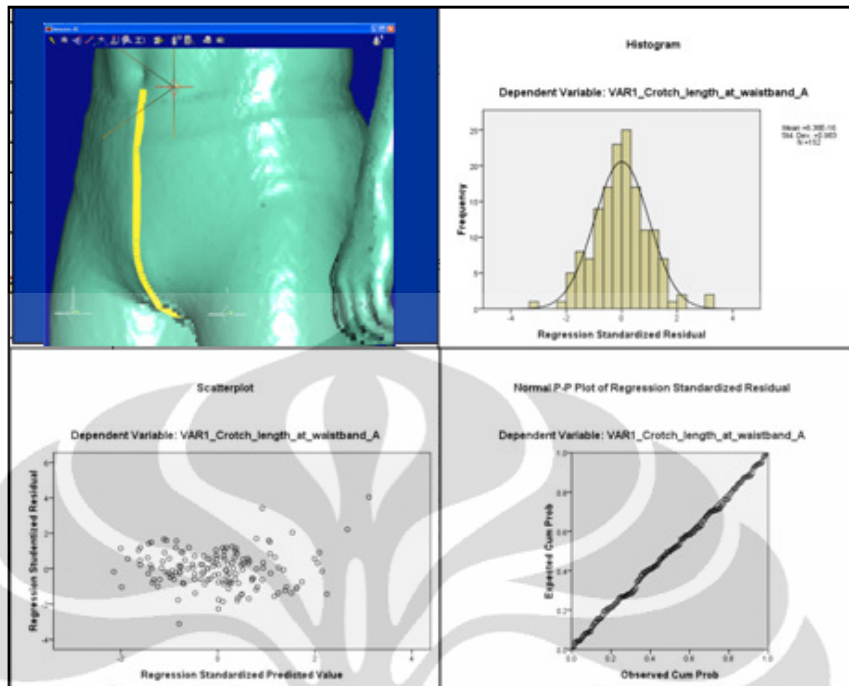
Y: <i>Crotch length at waistband</i>	X10: <i>Waistband to buttock height right</i>
X1: <i>Distance waistband buttock</i>	X11: <i>Sideseam ankle left</i>
X2: <i>Distance waistband high hip back</i>	X12: <i>Sideseam ankle right</i>
X3: <i>Distance waistband knee</i>	X13: <i>Sideseam left</i>
X4: <i>Dev waist band from waist back</i>	X14: <i>Sideseam right</i>
X5: <i>Dev waist band from waist front</i>	X15: <i>waistband back height</i>
X6: <i>Dev waist band from waist side</i>	X16: <i>waistband back to vertical</i>
X7: <i>Distance crotch to waistband</i>	X17: <i>waistband front height</i>
X8: <i>Waist band</i>	X18: <i>waistband back height</i>
X9: <i>Waistband to buttock height left</i>	X19: <i>Waistband height</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,737 X1 + 0,21 X2 + 0,441 X3 + 0,205 X4 - 0,777$$

Model:

Y: <i>Crotch length at waistband</i>	X3: <i>Dev waist band from waist side</i>
X1: <i>Distance crotch to waistband</i>	X4: <i>waistband back height</i>
X2: <i>Waist band</i>	



Gambar 4.39 *Crotch length at waistband A*

Model berikutnya adalah model *Crotch length at waistband A*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,187 X1 + 0,001 X2 + 0,512 X3 + 0,939 X4 + 0,017 X5 - 13,064$$

Model:

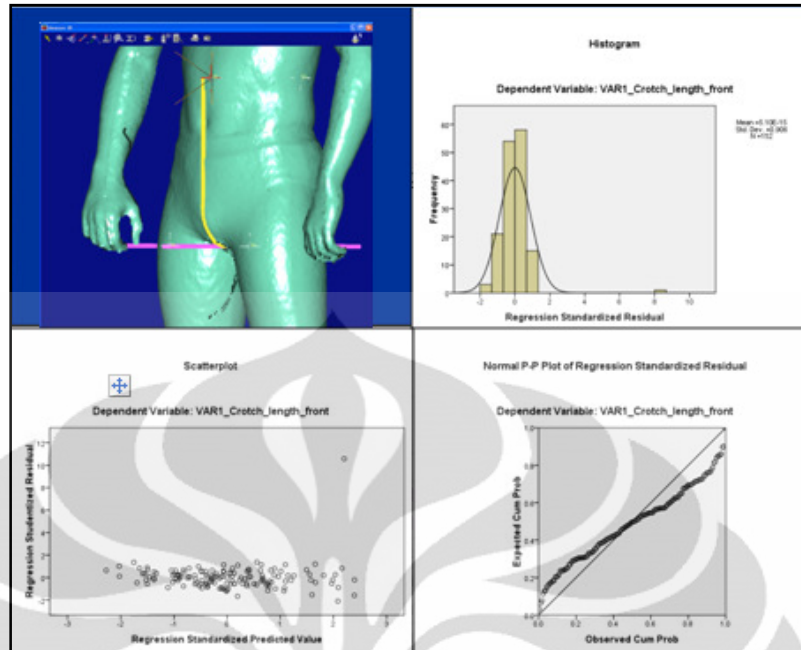
- Y: *Crotch length at waistband A*
- X1: *3D waistband back height*
- X2: *3D waistband back to vertical*
- X3: *3D waistband front height*
- X4: *3D waistband front to vertical*
- X5: *3D waist band*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,934 X1 + 0,3552 X2 - 14,44$$

Model:

- Y: *Crotch length at waistband A*
- X1: *3D waistband front to vertical*
- X2: *3D waistband front height*



Gambar 4.40 *Crotch length front*

Model berikutnya adalah model *Crotch length front*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

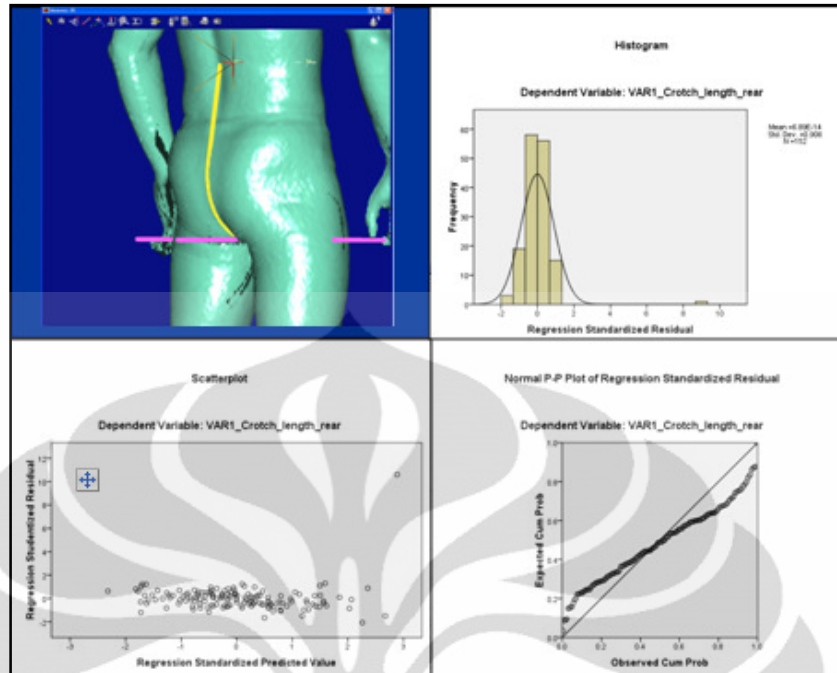
$$\begin{aligned}
 Y = & -0,069 X1 + 0,024 X2 - 0,031 X3 + 0,035 X4 + 0,026 X5 - 0,071 X6 \\
 & + 0,982 X7 - 0,958 X8 + 0,012 X9 + 0,01 X10 - 0,003 X11 - 0,003 X12 + 0,014 \\
 & X13 + 0,016 X14 - 0,012 X15 - 0,025 X16 + 0,003 X17 - 0,002 X18 + 0,068 \\
 & X19 - 0,049 X20 - 0,579 X21 + 0,55 X22 + 0,108 X23 + 0,344 X24 - 0,341 X25 \\
 & - 0,017 X26 + 0,026 X27 - 0,078
 \end{aligned}$$

Y:	<i>Crotch length front</i>	X14:	<i>Side upper torso length right</i>
X1:	<i>Distance waist knee</i>	X15:	<i>Sideseam at waist left</i>
X2:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X16:	<i>Sideseam at waist right</i>
X3:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Crotch length</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length rear</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Neck front to waist</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck left to waist back</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck right to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Side upper torso length left</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,989 X1 - 0,968 X2 - 0,456$$

Y:	<i>Crotch length front</i>	X2:	<i>Crotch length rear</i>
X1:	<i>Crotch length</i>		



Gambar 4.41 *Crotch length rear*

Model berikutnya adalah model *Crotch length rear*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

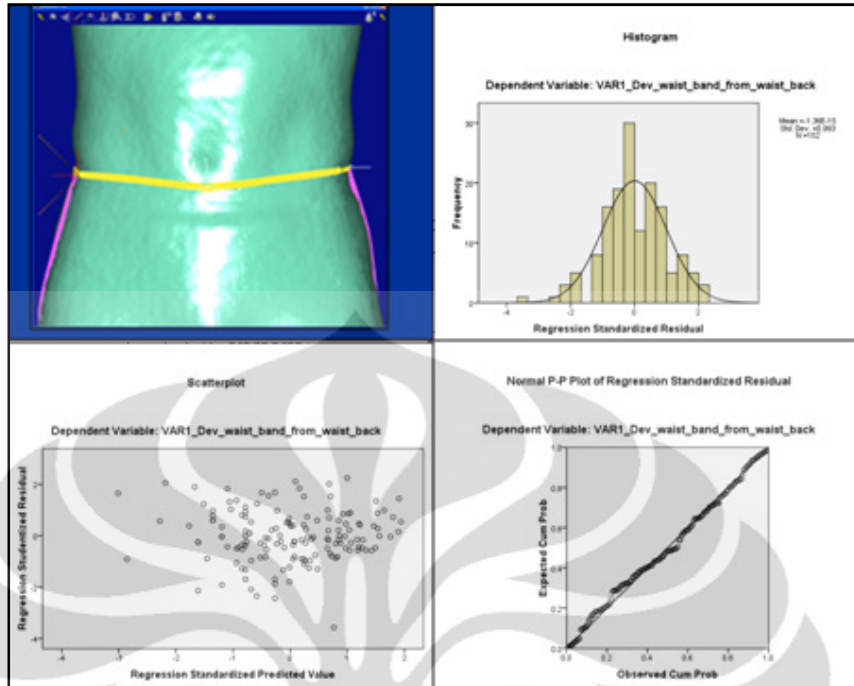
$$\begin{aligned}
 Y = & -0,066 X1 + 0,017 X2 - 0,032 X3 + 0,036 X4 + 0,027 X5 - 0,073 X6 + \\
 & 1,008 X7 - 1,003 X8 + 0,018 X9 + 0 X10 - 0,007 X11 + 0 X12 + 0,013 X13 + \\
 & 0,02 X14 - 0,006 X15 - 0,023 X16 + 0,003 X17 - 0,003 X18 + 0,06 X19 - 0,013 \\
 & X20 - 0,629 X21 + 0,576 X22 + 0,095 X23 + 0,367 X24 - 0,37 X25 - 0,014 X26 \\
 & + 0,025 X27 - 0,077
 \end{aligned}$$

Y:	<i>Crotch length rear</i>	X14:	<i>Side upper torso length right</i>
X1:	<i>Distance waist knee</i>	X15:	<i>Sideseam at waist left</i>
X2:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X16:	<i>Sideseam at waist right</i>
X3:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Crotch length</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length front</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Neck front to waist</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck left to waist back</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck right to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Side upper torso length left</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,004 X1 - 0,994 X2 - 0,522$$

Y:	<i>Crotch length rear</i>	X2:	<i>Crotch length front</i>
X1:	<i>Crotch length</i>		



Gambar 4.42 *Dev waist band from waist back*

Model berikutnya adalah model *Dev waist band from waist back*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,548 X1 + 1,433 X2 - 0,79$$

Model:

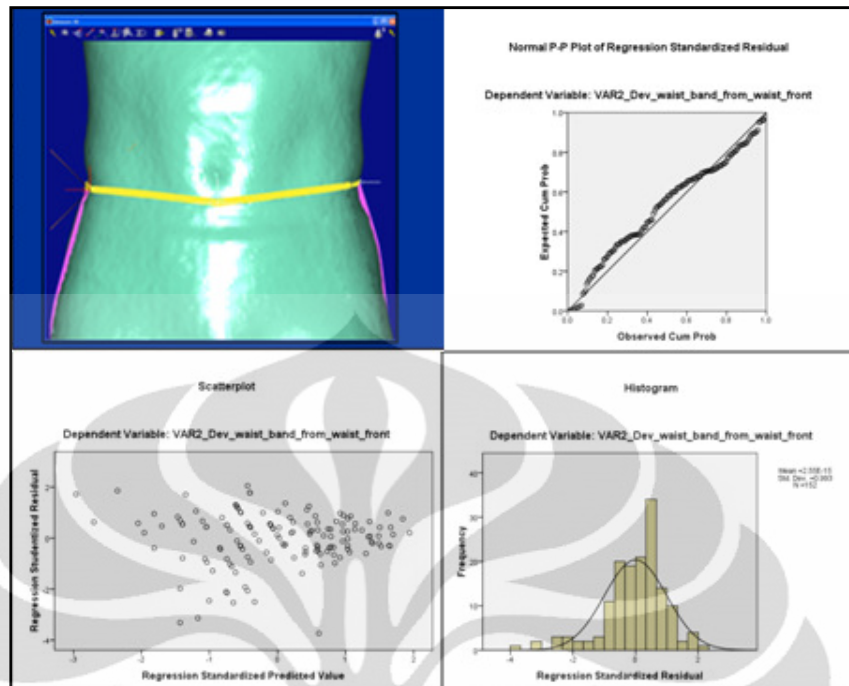
- Y: Dev waist band from waist back*
- X1: Dev waist band from waist front*
- X2: Dev waist band from waist side*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = -0,548 X1 + 1,433 X2 - 0,79$$

Model:

- Y: Dev waist band from waist back*
- X1: Dev waist band from waist side*
- X2: Dev waist band from waist front*



Gambar 4.43 *Dev waist band from waist front*

Model berikutnya adalah model *Dev waist band from waist front*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -1,082 X1 + 2,023 X2 - 0,945$$

Model:

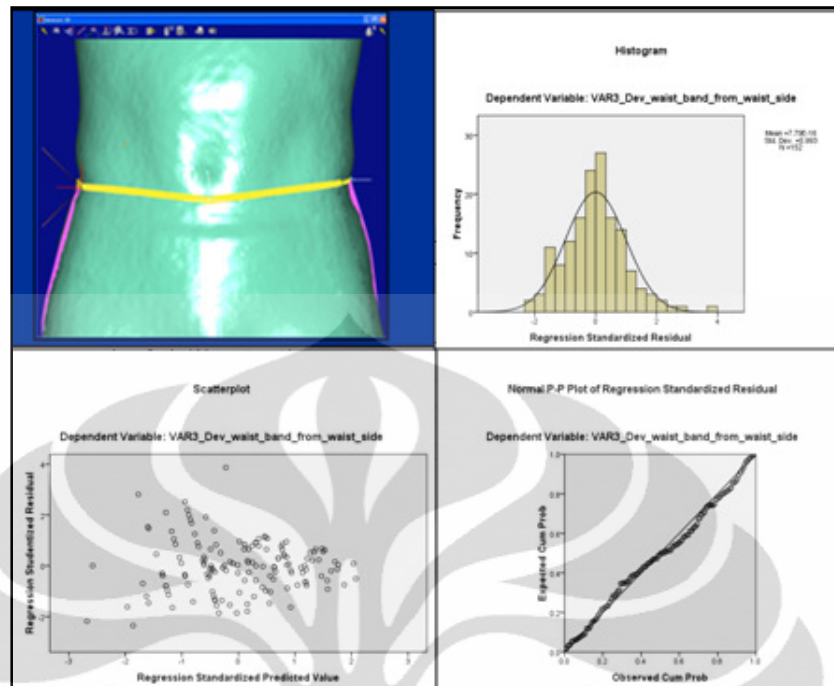
- Y: Dev waist band from waist front*
- X1: Dev waist band from waist back*
- X2: Dev waist band from waist side*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = -1,082 X1 + 2,023 X2 - 0,945$$

Model:

- Y: Dev waist band from waist front*
- X1: Dev waist band from waist side*
- X2: Dev waist band from waist back*



Gambar 4.44 Dev waist band from waist side

Model berikutnya adalah model *3D Waistband Front to Vertical* .

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,603 X1 + 0,431 X2 + 0,343$$

Model:

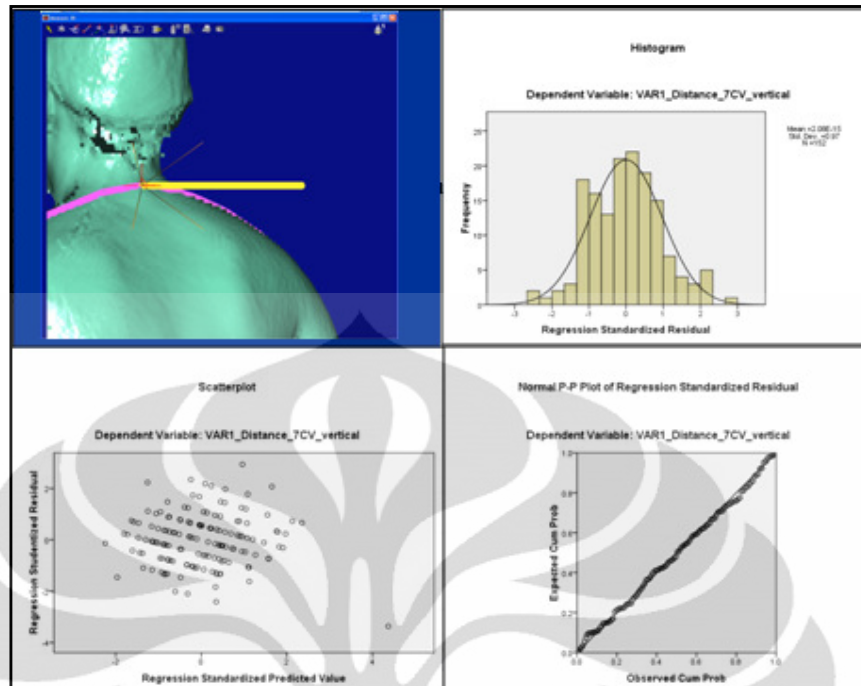
- Y: *Dev waist band from waist side*
- X1: *Dev waist band from waist back*
- X2: *Dev waist band from waist front*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,603 X1 + 0,431 X2 + 0,343$$

Model:

- Y: *Dev waist band from waist side*
- X1: *Dev waist band from waist front*
- X2: *Dev waist band from waist back*



Gambar 4.45 *Distance 7CV vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance 7CV vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,11 X1 - 0,157 X2 - 0,496 X3 + 0,499 X4 + 0,085 X5 + 0,053 X6 + 0,566 X7 - 0,062 X8 - 0,99 X9 + 13,941$$

Model:

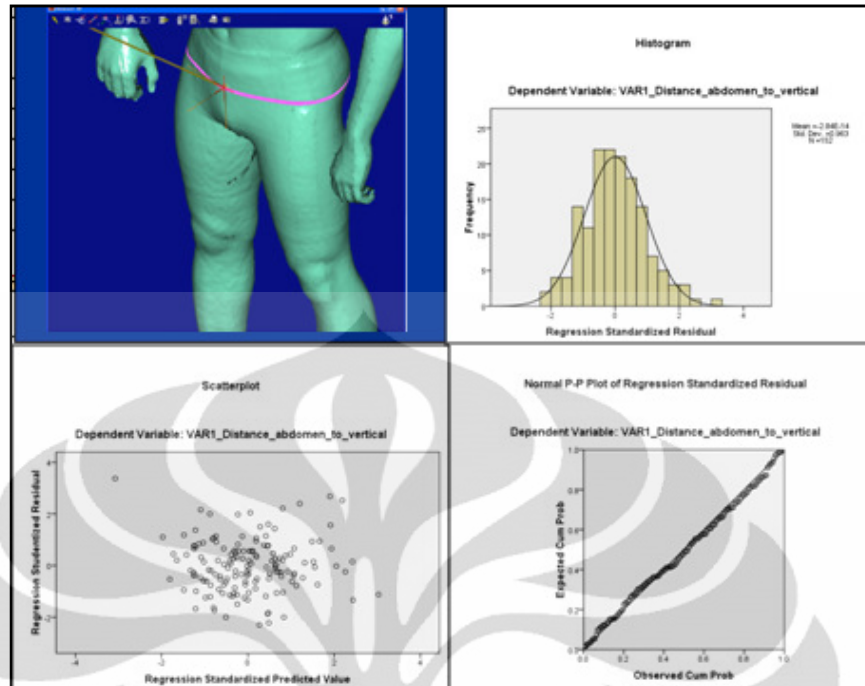
<i>Y:</i>	<i>Distance 7CV vertical</i>	<i>X5:</i>	<i>Cross shoulder over neck</i>
<i>X1:</i>	<i>Head height</i>	<i>X6:</i>	<i>Neck to across back width armpit level</i>
<i>X2:</i>	<i>Neck height</i>	<i>X7:</i>	<i>Neck to waist center back</i>
<i>X3:</i>	<i>Distance neck to hip</i>	<i>X8:</i>	<i>Arm length to neck back left</i>
<i>X4:</i>	<i>Distance neck knee</i>	<i>X9:</i>	<i>Arm length to neck back right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,555 X1 - 0,191 X2 + 17,297$$

Model:

<i>Y:</i>	<i>Distance 7CV vertical</i>
<i>X1:</i>	<i>Neck to waist center back</i>
<i>X2:</i>	<i>Distance neck to hip</i>



Gambar 4.46 *Distance abdomen to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance abdomen to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,02 X1 - 0,055 X2 + 0,944 X3 + 0,283 X4 + 0,3 X5 - 0,023 X6 + 0,052 X7 + 0,326 X8 - 0,141 X9 - 1,355 X10 + 1,03 X11 + 3,027$$

Model:

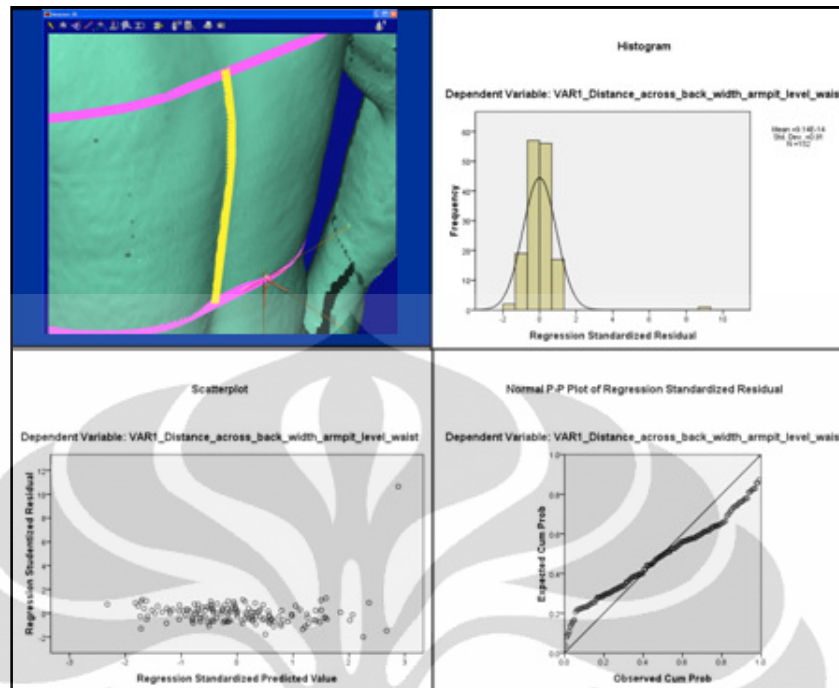
Y:	<i>Distance abdomen to vertical</i>	X6:	<i>Buttock height</i>
X1:	<i>Distance neck to hip</i>	X7:	<i>Waist to buttock</i>
X2:	<i>Distance waistband buttock</i>	X8:	<i>Waist to buttock height left</i>
X3:	<i>Distance buttock to vertical</i>	X9:	<i>Waist to buttock height right</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X10:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X5:	<i>Buttock girth</i>	X11:	<i>Waistband to buttock height right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,287 X1 + 0,855 X2 - 0,078 X3 + 1,825$$

Model:

Y:	<i>Distance abdomen to vertical</i>
X1:	<i>Buttock girth</i>
X2:	<i>Distance buttock to vertical</i>
X3:	<i>Distance waistband buttock</i>



Gambar 4.47 *Distance across back width armpit level waist*

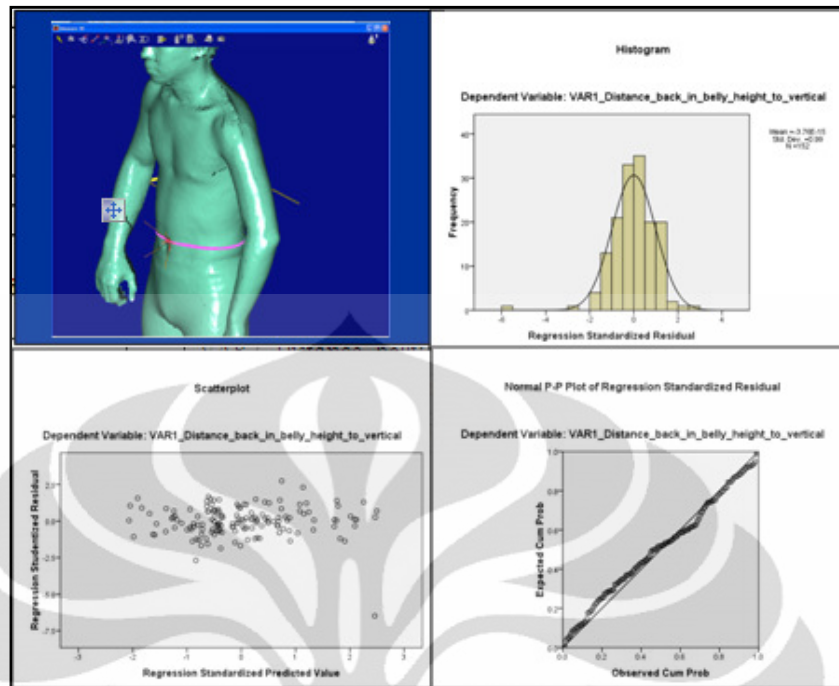
Model berikutnya adalah model *Distance across back width armpit level waist*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$\begin{aligned}
 Y = & -0,063 X1 + 0,016 X2 + 0,039 X3 + 0,028 X4 - 0,075 X5 + 1,009 X6 - 1,003 \\
 & X7 + 0,021 X8 + 0 X9 - 0,005 X10 + 0,004 X11 - 0,003 X12 + 0,004 X13 - \\
 & 0,009 X14 - 0,021 X15 + 0 X16 - 0,002 X17 + 0,06 X18 - 0,011 X19 - 0,622 X20 \\
 & + 0,556 X21 + 0,106 X22 + 0,364 X23 - 0,367 X24 - 0,016 X25 + 0,015 X26 + 0 \\
 & X27 + 0,049
 \end{aligned}$$

Y:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X14:	<i>Sideseam at waist left</i>
X1:	<i>Distance waist knee</i>	X15:	<i>Sideseam at waist right</i>
X2:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X16:	<i>Torso width at waist</i>
X3:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X17:	<i>Waist girth</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X18:	<i>Waist height</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X19:	<i>Waist to buttock</i>
X6:	<i>Crotch length</i>	X20:	<i>Waist to buttock height left</i>
X7:	<i>Crotch length front</i>	X21:	<i>Waist to buttock height right</i>
X8:	<i>Neck front to waist</i>	X22:	<i>Waist to high hip back</i>
X9:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X23:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X10:	<i>Neck left to waist back</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X11:	<i>Neck right to waist back</i>	X25:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X12:	<i>Side upper torso length left</i>	X26:	<i>Neck to waist center back</i>
X13:	<i>Side upper torso length right</i>	X27:	<i>Crotch length rear</i>

$$Y = 1,004 X1 - 0,994 X2 - 0,522$$

Y:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>
X1:	<i>Crotch length</i>
X2:	<i>Crotch length front</i>



Gambar 4.48 *Distance back in belly height to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance back in belly height to vertical*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,571 X1 - 0,195 X2 + 0,047 X3 + 10,175$$

Model:

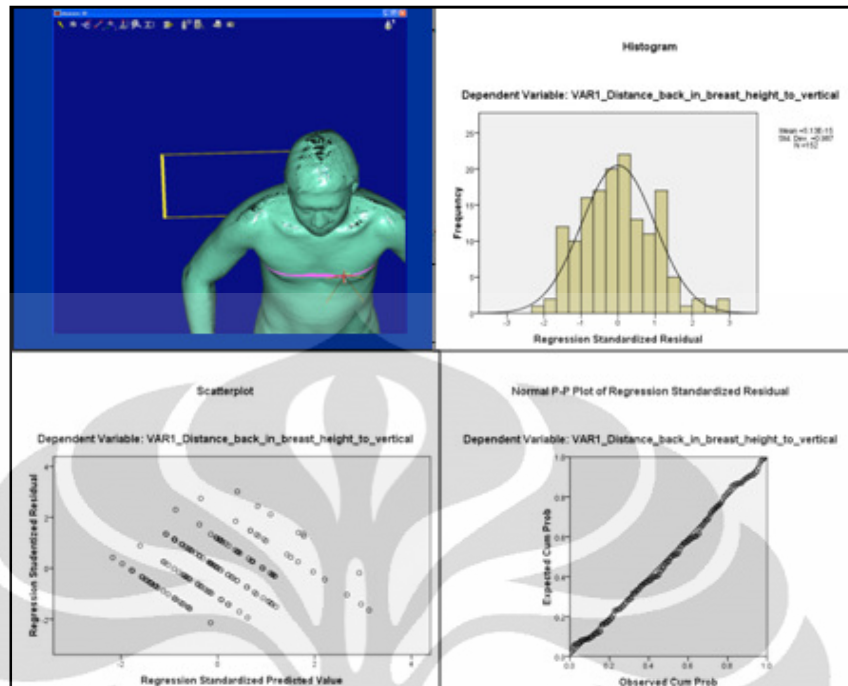
- Y: Distance back in belly height to vertical*
- X1: Distance belly to vertical*
- X2: Belly circumference*
- X3: Belly circumference height*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,571 X1 - 0,195 X2 + 0,047 X3 + 10,175$$

Model:

- Y: Distance back in belly height to vertical*
- X1: Belly circumference*
- X2: Distance belly to vertical*
- X3: Belly circumference height*



Gambar 4.49 *Distance back in breast height to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance back in breast height to vertical*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,565 X1 + 0,033 X2 + 0,039 X3 - 0,215 X4 + 8,631$$

Model:

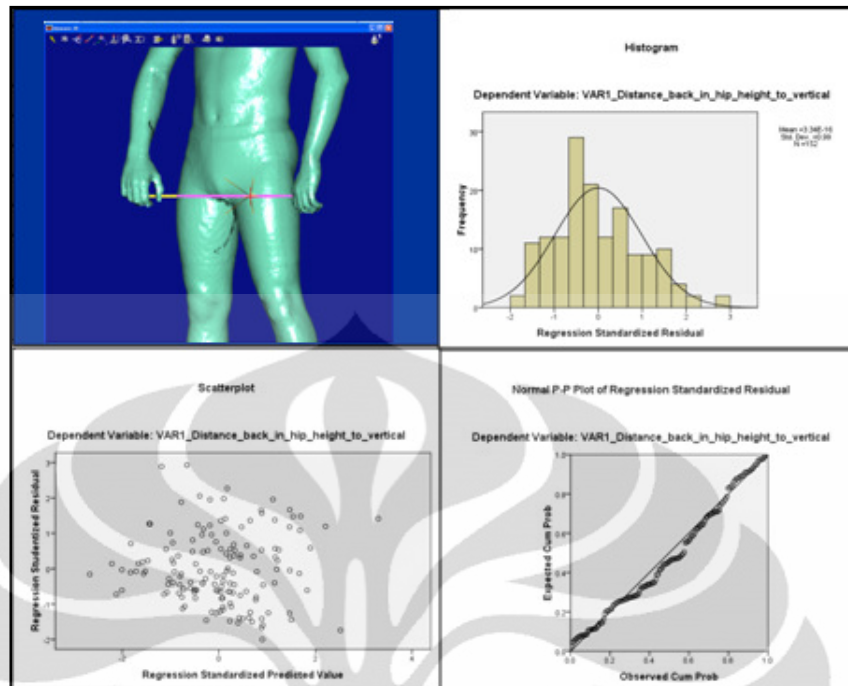
- Y: Distance back in breast height to vertical*
- X1: Distance breast to vertical*
- X2: Breast height*
- X3: Bust chest girth*
- X4: Bust chest girth horizontal*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,567 X1 - 0,175 X2 + 0,032 X3 + 8,461$$

Model:

- Y: Distance back in breast height to vertical*
- X1: Distance breast to vertical*
- X2: Bust chest girth horizontal*
- X3: Breast height*



Gambar 4.50 *Distance back in hip height to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance back in hip height to vertical*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,156 X1 - 0,088 X2 - 0,063 X3 + 28,663$$

Model:

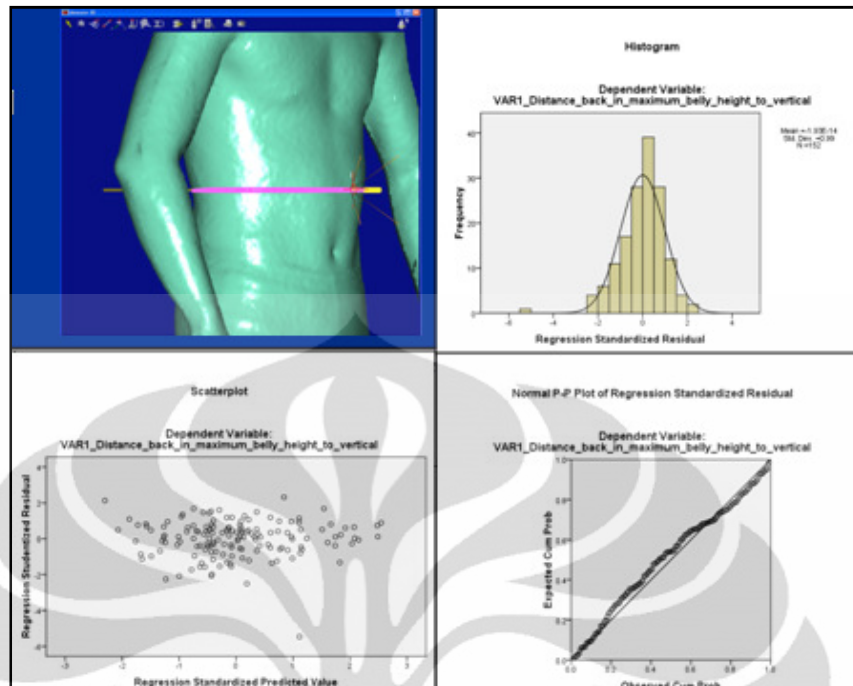
- Y: Distance back in hip height to vertical*
- X1: Distance front in hip height to vertical*
- X2: Hip girth*
- X3: Hip height*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,156 X1 - 0,088 X2 - 0,063 X3 + 28,663$$

Model:

- Y: Distance back in hip height to vertical*
- X1: Hip girth*
- X2: Hip height*
- X3: Distance front in hip height to vertical*



Gambar 4.51 *Distance back in maximum belly height to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance back in maximum belly height to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,654 X1 - 0,216 X2 + 0,037 X3 + 8,761$$

Model:

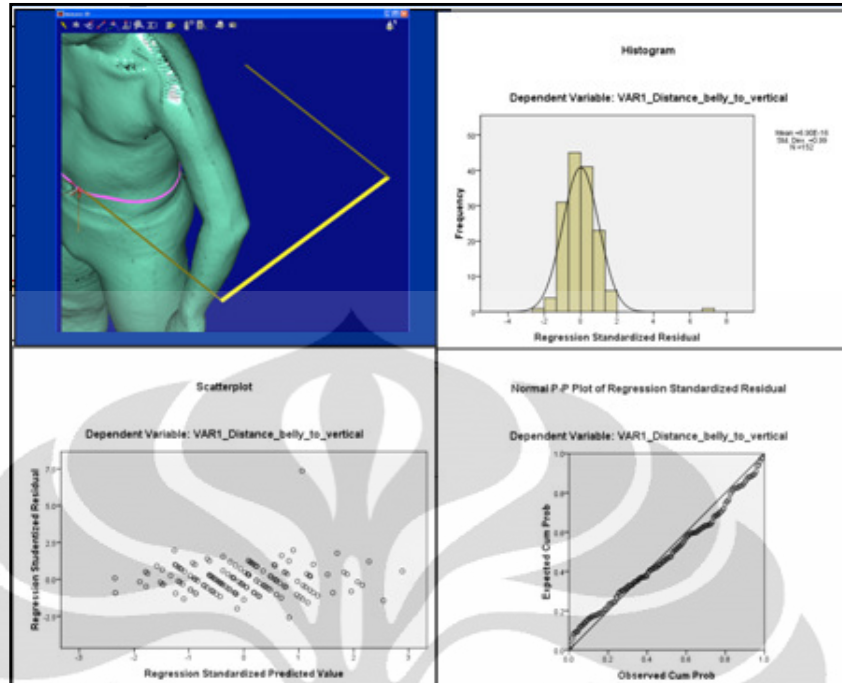
- Y: Distance back in maximum belly height to vertical*
- X1: Distance maximum belly to vertical*
- X2: Maximum belly circumference*
- X3: Maximum belly circumference height*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,654 X1 - 0,216 X2 + 0,037 X3 + 8,761$$

Model:

- Y: Distance back in maximum belly height to vertical*
- X1: Maximum belly circumference*
- X2: Distance maximum belly to vertical*
- X3: Maximum belly circumference height*



Gambar 4.52 *Distance belly to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance belly to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,793 X1 + 0,289 X2 - 0,03 X3 + 5,541$$

Model:

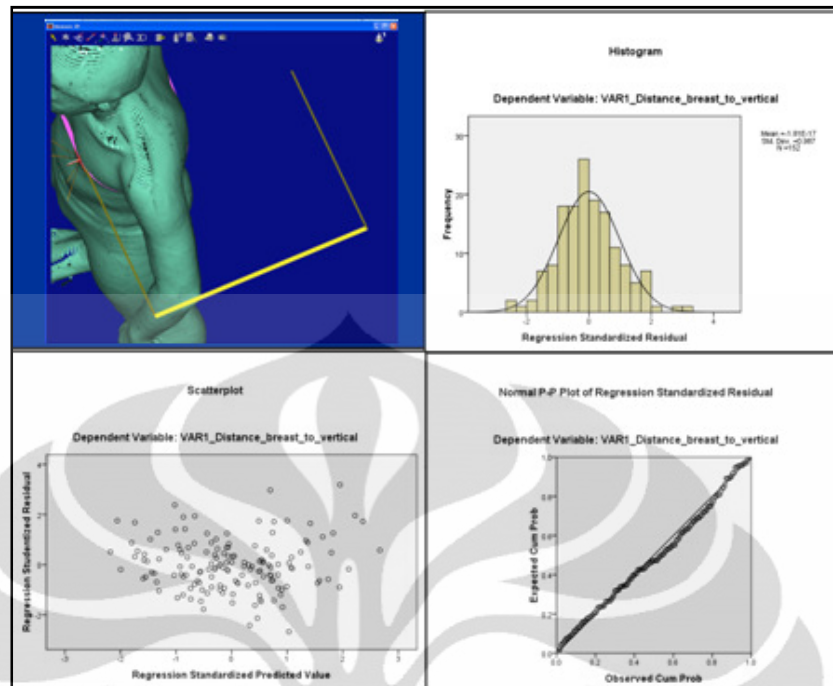
- Y: Distance belly to vertical*
- X1: Distance back in belly height to vertical*
- X2: Belly circumference*
- X3: Belly circumference height*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,285 X1 + 0,773 X2 + 3,373$$

Model:

- Y: Distance belly to vertical*
- X1: Belly circumference*
- X2: Distance back in belly height to vertical*



Gambar 4.53 *Distance breast to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance breast to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 1,048 X1 - 0,024 X2 + 0,007 X3 + 0,286 X4 - 1,902$$

Model:

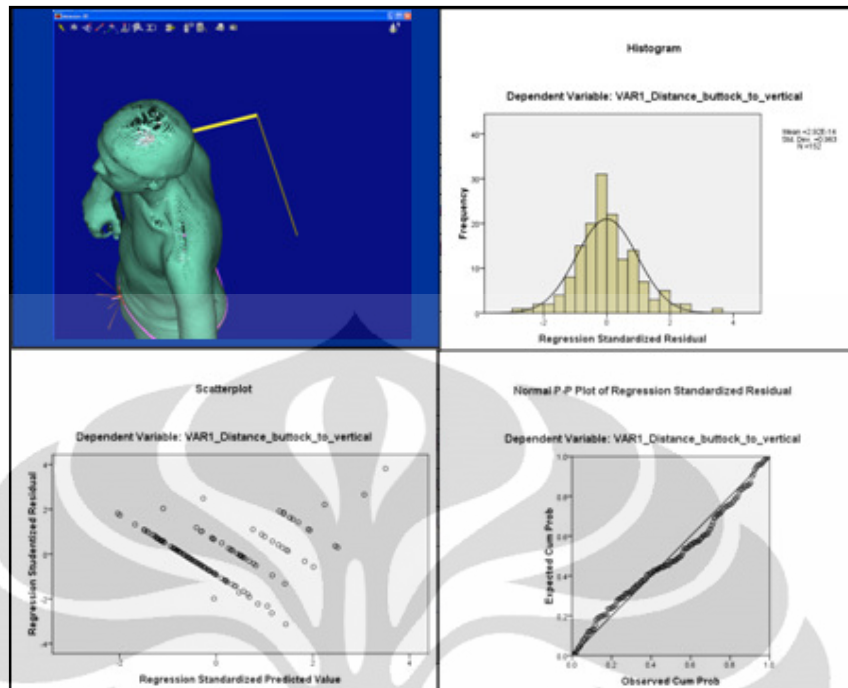
- Y: Distance breast to vertical*
- X1: Distance back in breast height to vertical*
- X2: Breast height*
- X3: Bust chest girth*
- X4: Bust chest girth horizontal*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,289 X1 + 1,034 X2 - 4,12$$

Model:

- Y: Distance breast to vertical*
- X1: Bust chest girth horizontal*
- X2: Distance back in breast height to vertical*



Gambar 4.54 *Distance buttock to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance buttock to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,012 X1 + 0,566 X2 - 0,085 X3 - 0,276 X4 - 0,176 X5 + 0,038 X6 - 0,269 X7 - 0,075 X8 + 0,065 X9 + 1,359 X10 - 0,926 X11 + 6,919$$

Model:

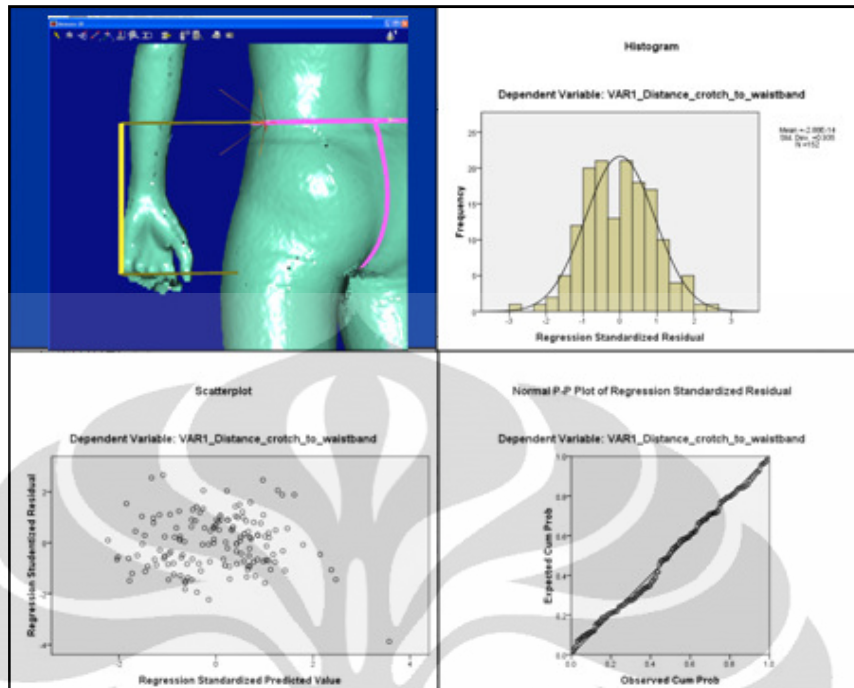
Y:	<i>Distance buttock to vertical</i>	X6:	<i>Buttock height</i>
X1:	<i>Distance neck to hip</i>	X7:	<i>Waist to buttock</i>
X2:	<i>Distance abdomen to vertical</i>	X8:	<i>Waist to buttock height left</i>
X3:	<i>Distance waistband buttock</i>	X9:	<i>Waist to buttock height right</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X10:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X5:	<i>Buttock girth</i>	X11:	<i>Waistband to buttock height right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = -0,177 X1 + 0,577 X2 + 0,037 X3 + 0,996 X4 - 0,783 X5 - 0,154 X6 + 7,393$$

Model

Y:	<i>Distance buttock to vertical</i>	X4:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X1:	<i>Buttock girth</i>	X5:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X2:	<i>Distance abdomen to vertical</i>	X6:	<i>Distance waistband buttock</i>
X3:	<i>Buttock height</i>		



Gambar 4.55 *Distance crotch to waistband*

Model berikutnya adalah model *Distance crotch to waistband*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -1,157 X1 - 0,015 X2 + 1,037 X3 + 0,368 X4 + 0,145 X5 - 0,494 X6 - 0,283 X7 + 0,074 X8 - 0,152 X9 - 0,094 X10 + 0,2 X11 + 0,208 X12 + 0,32 X13 - 0,065 X14 + 0,402 X15 - 0,052 X16 - 0,629 X17 + 0,37 X18 + 0,075 X19 + 0,76$$

Model:

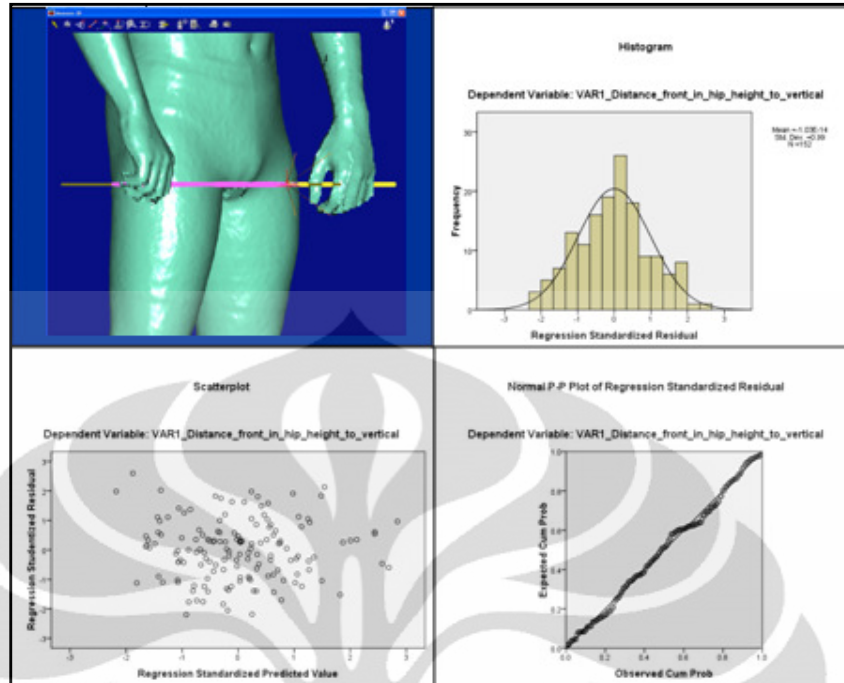
<i>Y:</i>	<i>Distance crotch to waistband</i>	<i>X10:</i>	<i>Waistband front to vertical</i>
<i>X1:</i>	<i>Distance waistband buttock</i>	<i>X11:</i>	<i>Waistband height</i>
<i>X2:</i>	<i>Distance waistband high hip back</i>	<i>X12:</i>	<i>Waistband to buttock height left</i>
<i>X3:</i>	<i>Distance waistband knee</i>	<i>X13:</i>	<i>Waistband to buttock height right</i>
<i>X4:</i>	<i>Dev waist band from waist back</i>	<i>X14:</i>	<i>Waist band</i>
<i>X5:</i>	<i>Dev waist band from waist front</i>	<i>X15:</i>	<i>Crotch length at waistband</i>
<i>X6:</i>	<i>Dev waist band from waist side</i>	<i>X16:</i>	<i>Sideseam ankle left</i>
<i>X7:</i>	<i>waistband back height</i>	<i>X17:</i>	<i>Sideseam ankle right</i>
<i>X8:</i>	<i>waistband back to vertical</i>	<i>X18:</i>	<i>Sideseam left</i>
<i>X9:</i>	<i>waistband front height</i>		<i>Sideseam right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,354 X1 - 0,066 X2 + 0,047 X3 + 1,909$$

Model:

<i>Y:</i>	<i>Distance crotch to waistband</i>
<i>X1:</i>	<i>Crotch length at waistband</i>
<i>X2:</i>	<i>Waist band</i>
<i>X3:</i>	<i>Waistband height</i>



Gambar 4.56 *Distance front in hip height to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance front in hip height to vertical*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,196 X1 + 0,29 X2 + 0,102 X3 + 4,524$$

Model:

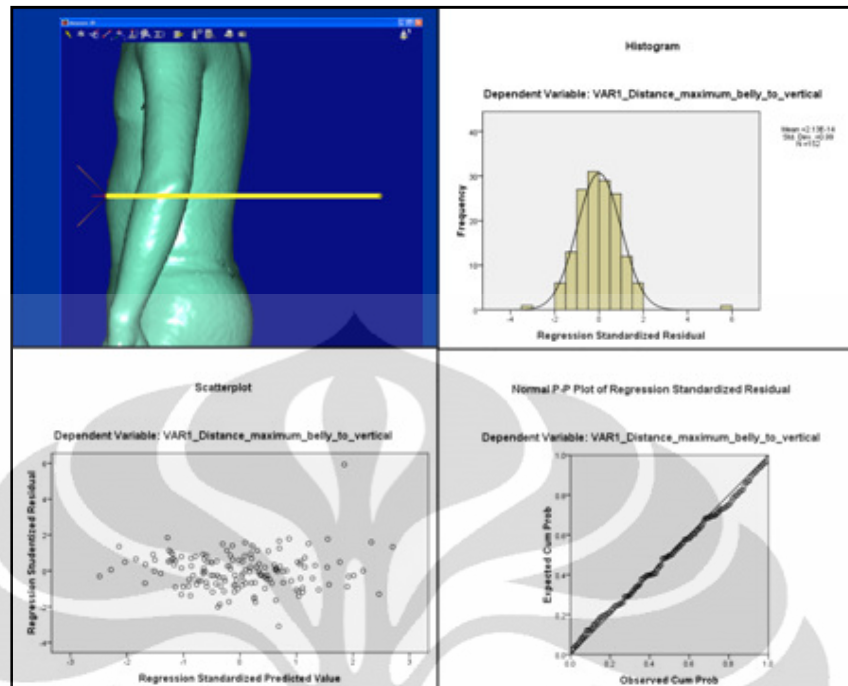
- Y: Distance front in hip height to vertical*
- X1: Distance back in hip height to vertical*
- X2: Hip girth*
- X3: Hip height*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,196 X1 + 0,29 X2 + 0,102 X3 + 4,524$$

Model:

- Y: Distance front in hip height to vertical*
- X1: Hip girth*
- X2: Hip height*
- X3: Distance back in hip height to vertical*



Gambar 4.57 *Distance maximum belly to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance maximum belly to vertical*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,824 X1 + 0,2294 X2 - 0,042 X3 + 5,929$$

Model:

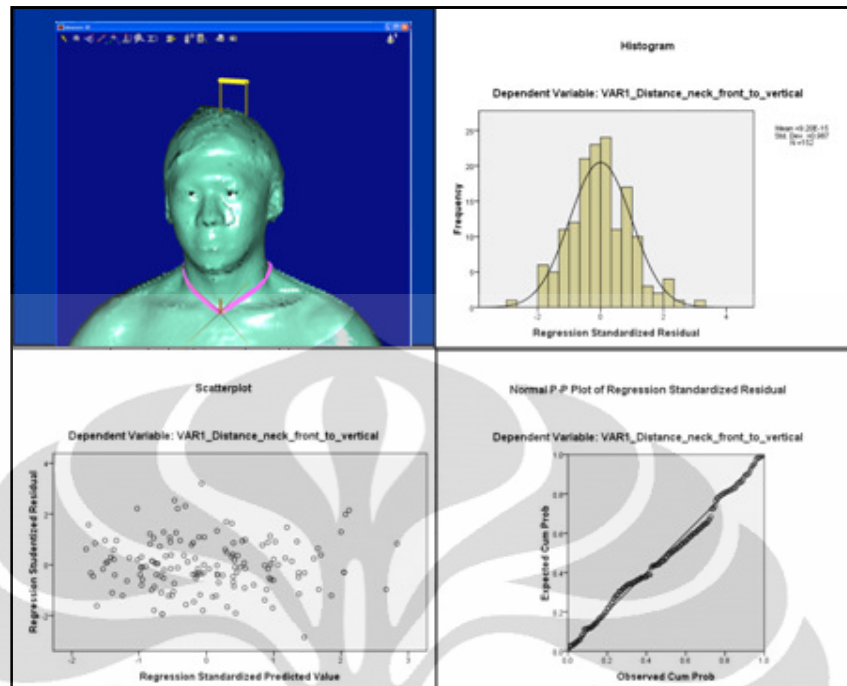
- Y: *Distance maximum belly to vertical*
- X1: *Distance back in maximum belly height to vertical*
- X2: *Maximum belly circumference*
- X3: *Maximum belly circumference height*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,824 X1 + 0,2294 X2 - 0,042 X3 + 5,929$$

Model:

- Y: *Distance maximum belly to vertical*
- X1: *Maximum belly circumference*
- X2: *Distance back in maximum belly height to vertical*
- X3: *Maximum belly circumference height*



Gambar 4.58 *Distance neck front to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance neck front to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,487 X1 + 0,037 X2 - 0,131 X3 + 0,035 X4 + 17,418$$

Model:

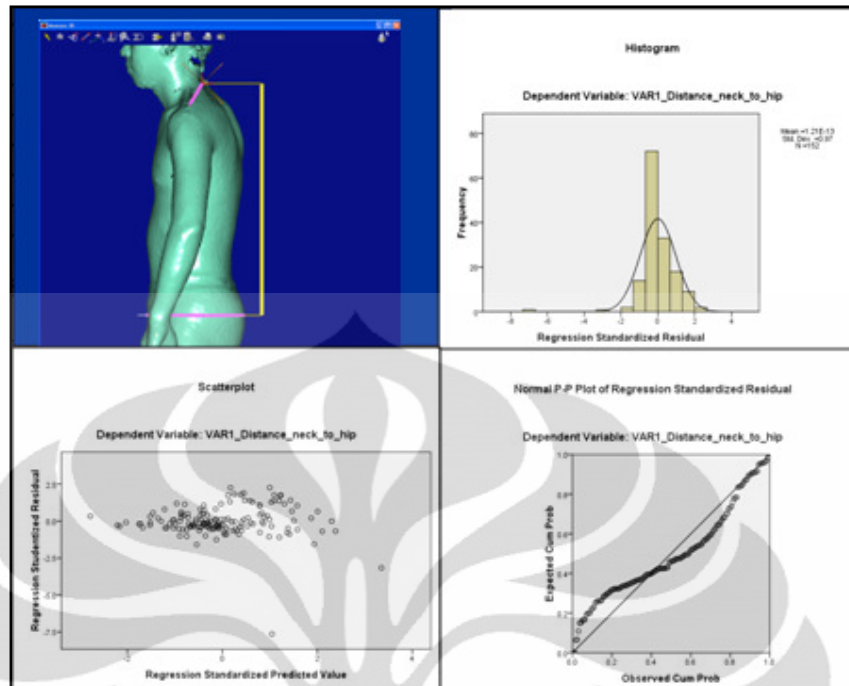
- Y: Distance neck front to vertical*
- X1: Neck at base girth*
- X2: Neck front to waist*
- X3: Neck front to waist over bust line*
- X4: Neck height front*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,487 X1 + 19,096$$

Model:

- Y: Distance neck front to vertical*
- X1: Neck at base girth*



Gambar 4.59 *Distance neck to hip*

Model berikutnya adalah model *Distance neck to hip*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,039 X1 + 1,72 X2 - 0,041 X3 - 0,012 X4 + 0,057 X5 + 0,019 X6 - 0,721 X7 + 0,002 X8 + 0,025 X9 - 5,368$$

Model:

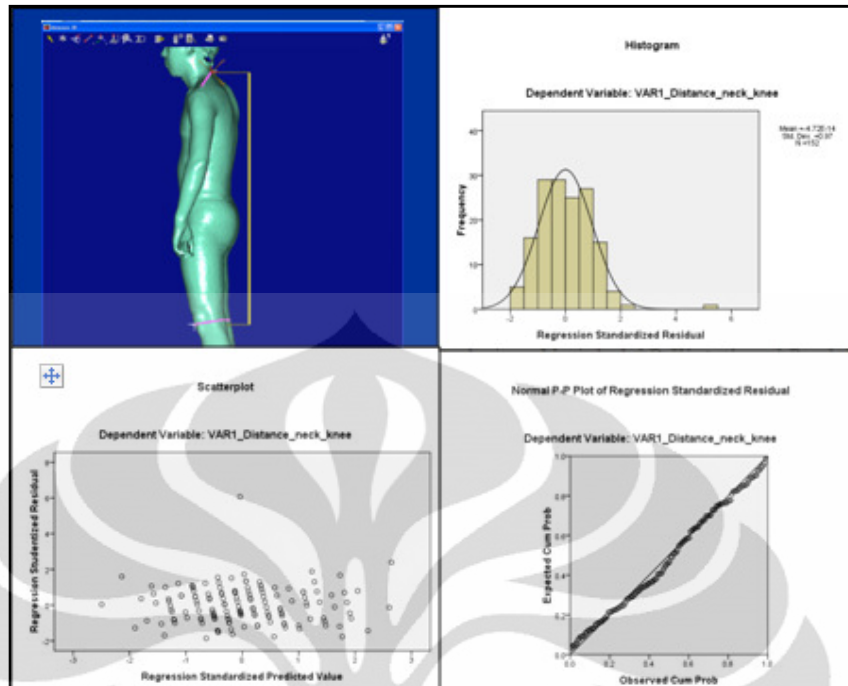
Y: <i>Distance neck to hip</i>	X5: <i>Cross shoulder over neck</i>
X1: <i>Distance 7CV vertical</i>	X6: <i>Head height</i>
X2: <i>Distance neck knee</i>	X7: <i>Neck height</i>
X3: <i>Arm length to neck back left</i>	X8: <i>Neck to across back width armpit level</i>
X4: <i>Arm length to neck back right</i>	X9: <i>Neck to waist center back</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,774 X1 - 0,768 X2 - 5,395$$

Model:

Y: <i>Distance neck to hip</i>
X1: <i>Distance neck knee</i>
X2: <i>Neck height</i>



Gambar 4.60 *Distance neck knee*

Model berikutnya adalah model *Distance neck knee*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,007 X1 + 0,496 X2 - 0,014 X3 + 0,025 X4 - 0,019 X5 + 0,005 X6 + 0,461 X7 + 0,013 X8 + 0,085 X9 - 1,357$$

Model:

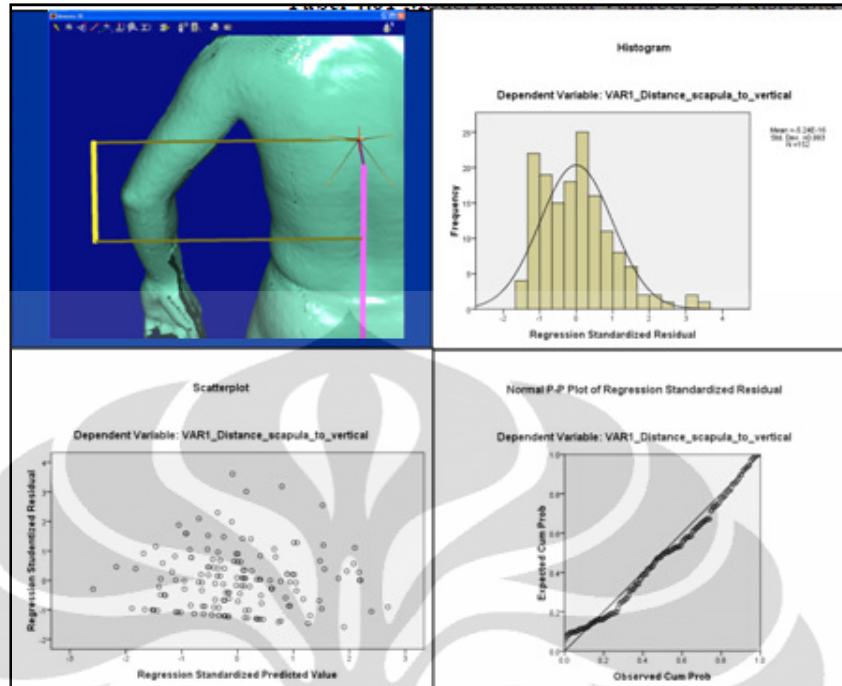
<i>Y:</i>	<i>Distance neck knee</i>	<i>X5:</i>	<i>Cross shoulder over neck</i>
<i>X1:</i>	<i>Distance 7CV vertical</i>	<i>X6:</i>	<i>Head height</i>
<i>X2:</i>	<i>Distance neck to hip</i>	<i>X7:</i>	<i>Neck height</i>
<i>X3:</i>	<i>Arm length to neck back left</i>	<i>X8:</i>	<i>Neck to across back width armpit level</i>
<i>X4:</i>	<i>Arm length to neck back right</i>	<i>X9:</i>	<i>Neck to waist center back</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,466 X1 + 0,492 X2 + 0,086 X3 - 1,255$$

Model:

<i>Y:</i>	<i>Distance neck knee</i>
<i>X1:</i>	<i>Neck height</i>
<i>X2:</i>	<i>Distance neck to hip</i>
<i>X3:</i>	<i>Neck to waist center back</i>



Gambar 4.61 *Distance scapula to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance scapula to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,036 X1 + 0,023 X2 + 16,655$$

Model:

Y: Distance scapula to vertical

X1: Height of shoulder blades

X2: Head height

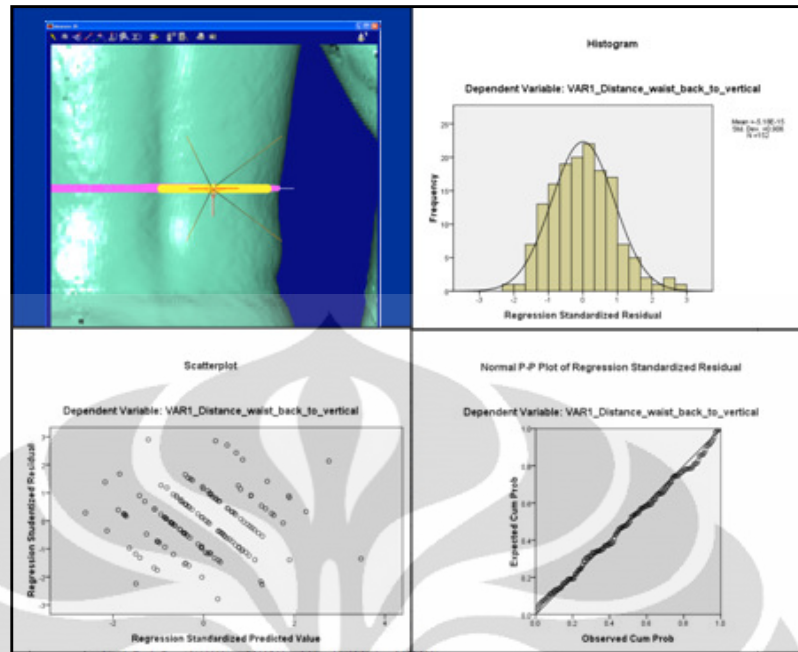
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,038 X1 + 16,962$$

Model:

Y: Distance scapula to vertical

X1: Height of shoulder blades



Gambar 4.62 *Distance waist back to vertical*

Model berikutnya adalah model *Distance waist back to vertical*.

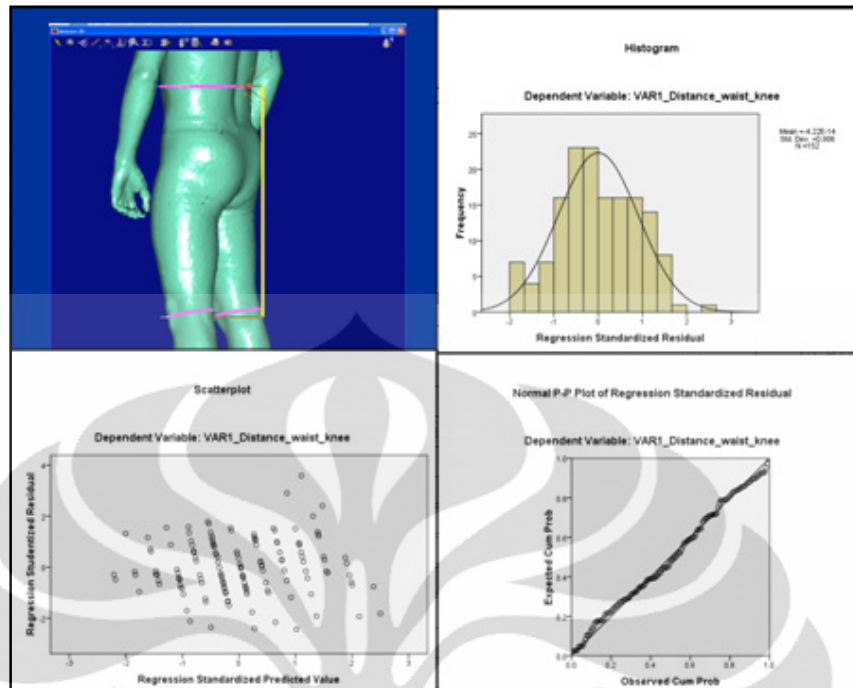
Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -1,188 X1 + 0,784 X2 + 0,205 X3 - 0,014 X4 + 0,118 X5 - 0,028 X6 - 0,891 X7 + 1,045 X8 + 0,117 X9 - 0,233 X10 + 0,177 X11 - 0,009 X12 - 0,103 X13 - 0,109 X14 + 1,26 X15 + 0,19 X16 + 0,04 X17 - 0,05 X18 - 0,884 X19 + 1,948 X20 + 0,366 X21 - 0,792 X22 - 0,846 X23 - 0,888 X24 + 0,816 X25 + 0,28 X26 - 0,367 X27 + 13,602$$

Y:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X14:	<i>Side upper torso length right</i>
X1:	<i>Distance waist knee</i>	X15:	<i>Sideseam at waist left</i>
X2:	<i>crotch length rear</i>	X16:	<i>Sideseam at waist right</i>
X3:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Crotch length</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length front</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Neck front to waist</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck left to waist back</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck right to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Side upper torso length left</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = 1,878 X1 - 0,791 X2 - 0,076 X3 + 0,078 X4 - 1,082 X5 + 0,088 X6 + 0,11 X7 + 14,413$$

Y:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X4:	<i>Torso width at waist</i>
X1:	<i>Waist to buttock</i>	X5:	<i>Waist to buttock height left</i>
X2:	<i>Waist to high hip back</i>	X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>
X3:	<i>Waist girth</i>	X7:	<i>Neck front to waist</i>



Gambar 4.63 *Distance waist knee*

Model berikutnya adalah model *Distance waist knee*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

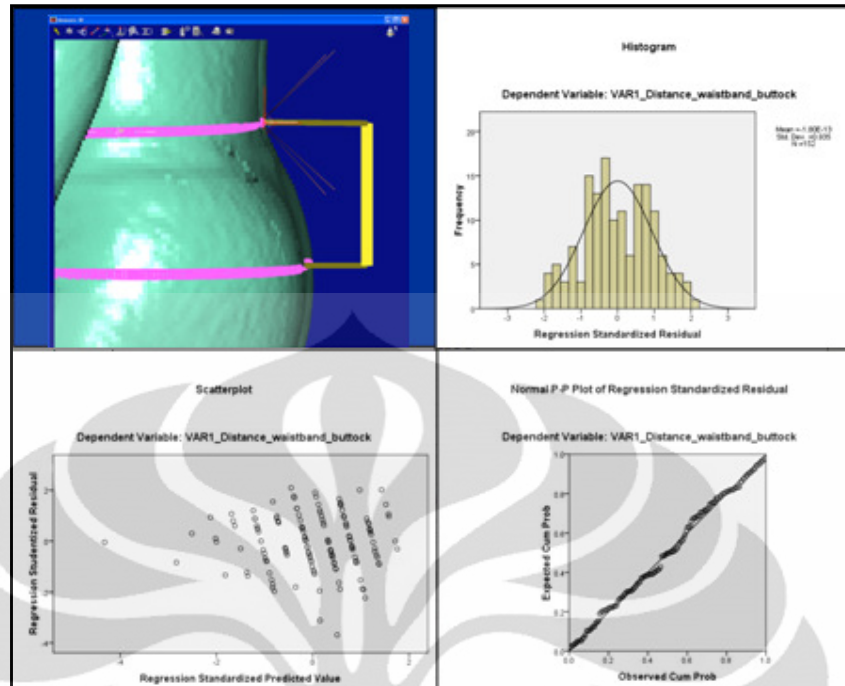
$$Y = -0,083 X1 + 0,195 X2 + 0,039 X3 - 0,02 X4 + 0,078 X5 - 0,053 X6 - 0,212 X7 + 0,161 X8 - 0,033 X9 + 0,039 X10 + 0,033 X11 - 0,077 X12 - 0,02 X13 - 0,007 X14 + 0,418 X15 + 0,007 X16 + 0,016 X17 + 0,013 X18 + 0,04 X19 + 0,204 X20 + 0,031 X21 + 0,256 X22 + 0,063 X23 - 0,201 X24 + 0,261 X25 - 0,019 X26 + 0,055 X27 + 1,071$$

Y:	<i>Distance waist knee</i>	X14:	<i>Side upper torso length right</i>
X1:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X15:	<i>Sideseam at waist left</i>
X2:	<i>crotch length rear</i>	X16:	<i>Sideseam at waist right</i>
X3:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Crotch length</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length front</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Neck front to waist</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck left to waist back</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck right to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Side upper torso length left</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,464 X1 + 0,532 X2 - 0,067 X3 + 0,012 X4 + 0,62$$

Y:	<i>Distance waist knee</i>	X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>
X1:	<i>Sideseam at waist left</i>	X4:	<i>Torso width at waist</i>
X2:	<i>Waist to buttock height right</i>		



Gambar 4.64 *Distance waistband buttock*

Model berikutnya adalah model *Distance waistband buttock*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,016 X1 - 0,011 X2 + 1,382 X3 - 0,013 X4 + 0,097 X5 - 0,015 X6 - 0,268 X7 + 0,056 X8 - 0,06 X9 - 0,01 X10 + 0,074 X11 + 0,251 X12 - 0,07 X13 - 0,005 X14 + 0,02 X15 - 0,209 X16 - 0,107 X17 - 0,102 X18 - 0,006 X19 + 0,688$$

Model:

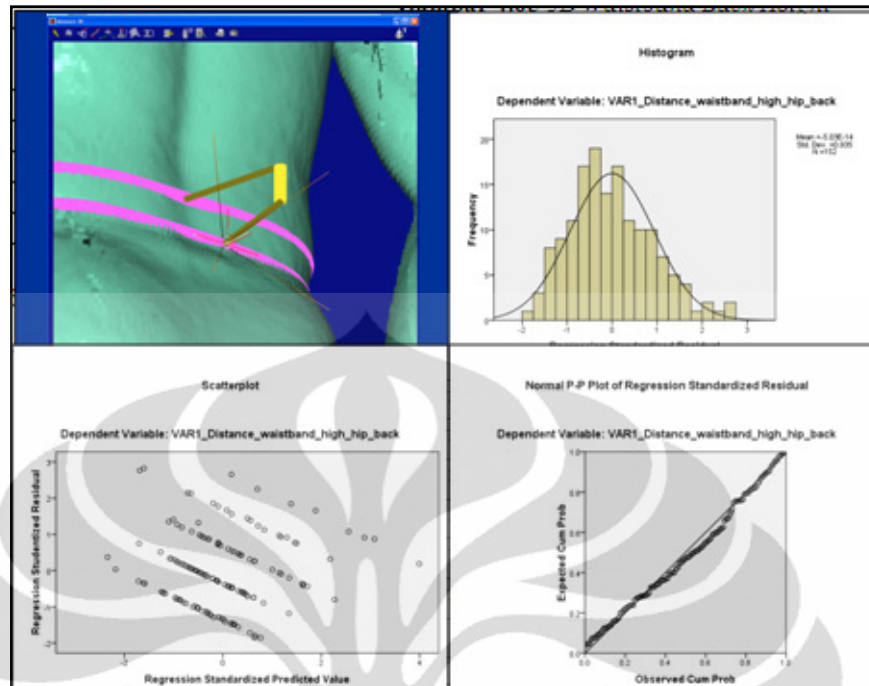
Y:	<i>Distance waistband buttock</i>	X10:	<i>waistband front to vertical</i>
X1:	<i>Distance crotch to Waistband</i>	X11:	<i>Waistband height</i>
X2:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X12:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X3:	<i>Distance waistband knee</i>	X13:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X14:	<i>Waist band</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X15:	<i>Crotch length at waistband</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X16:	<i>Sideseam ankle left</i>
X7:	<i>waistband back height</i>	X17:	<i>Sideseam ankle right</i>
X8:	<i>waistband back to vertical</i>	X18:	<i>Sideseam left</i>
X9:	<i>waistband front height</i>	X19:	<i>Sideseam right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,113 X1 + 0,081 X2 + 1,533 X3 - 0,36 X4 - 0,392 X5 + 0,052 X6$$

Model

Y:	<i>Distance waistband buttock</i>	X4:	<i>Sideseam ankle left</i>
X1:	<i>Waistband to buttock height left</i>	X5:	<i>waistband back height</i>
X2:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X6:	<i>waistband back to vertical</i>
X3:	<i>Distance waistband knee</i>		



Gambar 4.65 *Distance waistband high hip back*

Model berikutnya adalah model *Distance waistband high hip back*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,007 X1 - 0,15 X2 + 0,153 X3 + 0,574 X4 + 0,072 X5 - 0,473 X6 - 0,374 X7 + 0,076 X8 + 0,273 X9 + 0,041 X10 + 0,219 X11 + 0,039 X12 - 0,228 X13 + 0,016 X14 - 0,022 X15 - 0,534 X16 - 0,623 X17 + 0,2 X18 + 0,754 X19 - 4,487$$

Model:

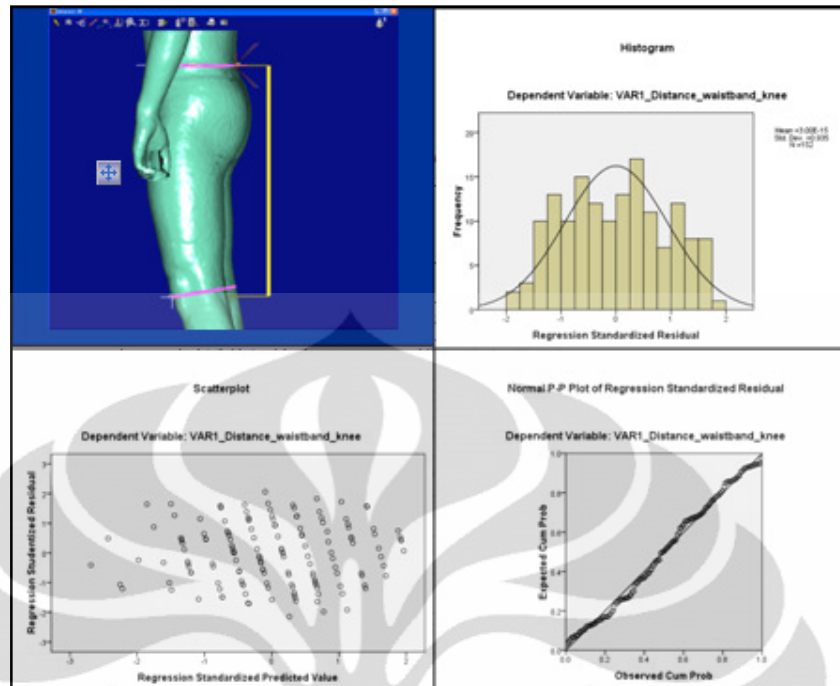
Y:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X10:	<i>waistband front to vertical</i>
X1:	<i>Distance crotch to Waistband</i>	X11:	<i>Waistband height</i>
X2:	<i>Distance waistband buttock</i>	X12:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X3:	<i>Distance waistband knee</i>	X13:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X14:	<i>Waist band</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X15:	<i>Crotch length at waistband</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X16:	<i>Sideseam ankle left</i>
X7:	<i>waistband back height</i>	X17:	<i>Sideseam ankle right</i>
X8:	<i>waistband back to vertical</i>	X18:	<i>Sideseam left</i>
X9:	<i>waistband front height</i>	X19:	<i>Sideseam right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = -0,197 X1 + 0,09 X2 - 0,391$$

Model:

Y:	<i>Distance waistband high hip back</i>
X1:	<i>Distance waistband buttock</i>
X2:	<i>waistband front to vertical</i>



Gambar 4.66 *Distance waistband knee*

Model berikutnya adalah model *Distance waistband knee*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,027 X1 + 0,27 X2 + 0,018 X3 + 0,122 X4 - 0,229 X5 + 0,05 X6 + 0,386 X7 - 0,002 X8 + 0,064 X9 + 0,003 X10 - 0,092 X11 + 0,412 X12 - 0,144 X13 - 0,012 X14 + 0,029 X15 + 0,033 X16 - 0,109 X17 - 0,034 X18 + 0,23 X19$$

Model:

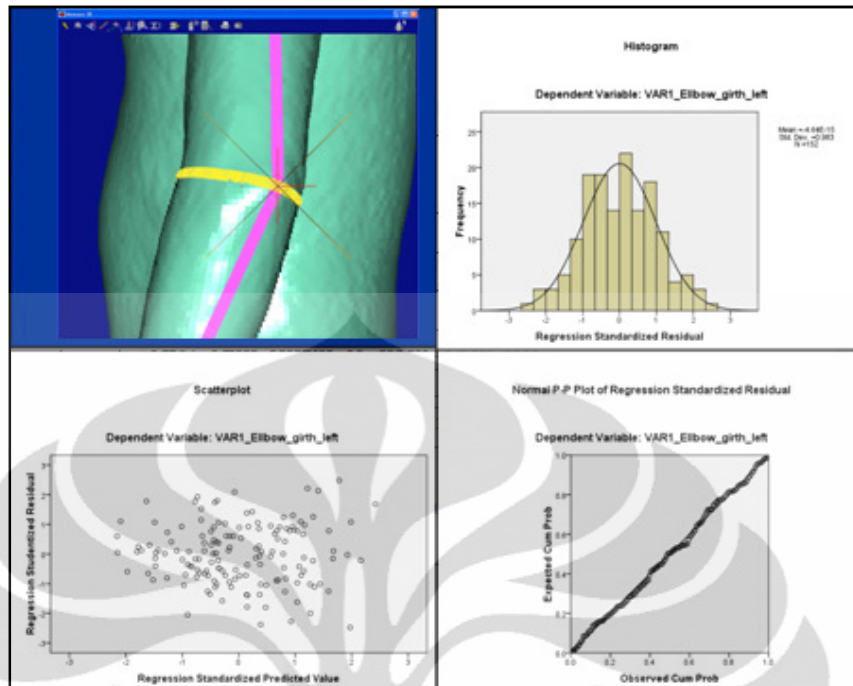
Y:	<i>Distance waistband knee</i>	X10:	<i>waistband front to vertical</i>
X1:	<i>Distance crotch to Waistband</i>	X11:	<i>Waistband height</i>
X2:	<i>Distance waistband buttock</i>	X12:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X3:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X13:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X14:	<i>Waist band</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X15:	<i>Crotch length at waistband</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X16:	<i>Sideseam ankle left</i>
X7:	<i>waistband back height</i>	X17:	<i>Sideseam ankle right</i>
X8:	<i>waistband back to vertical</i>	X18:	<i>Sideseam left</i>
X9:	<i>waistband front height</i>	X19:	<i>Sideseam right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,484 X1 + 0,509 X2 - 1,495$$

Model:

Y:	<i>Distance waistband knee</i>
X1:	<i>waistband back height</i>
X2:	<i>Distance waistband buttock</i>



Gambar 4.67 Ellbow girth left

Model berikutnya adalah model *Ellbow girth left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,636 X1 + 0,032 X2 + 1,261 X3 - 0,484 X4 - 0,598 X5 - 5,462$$

Model:

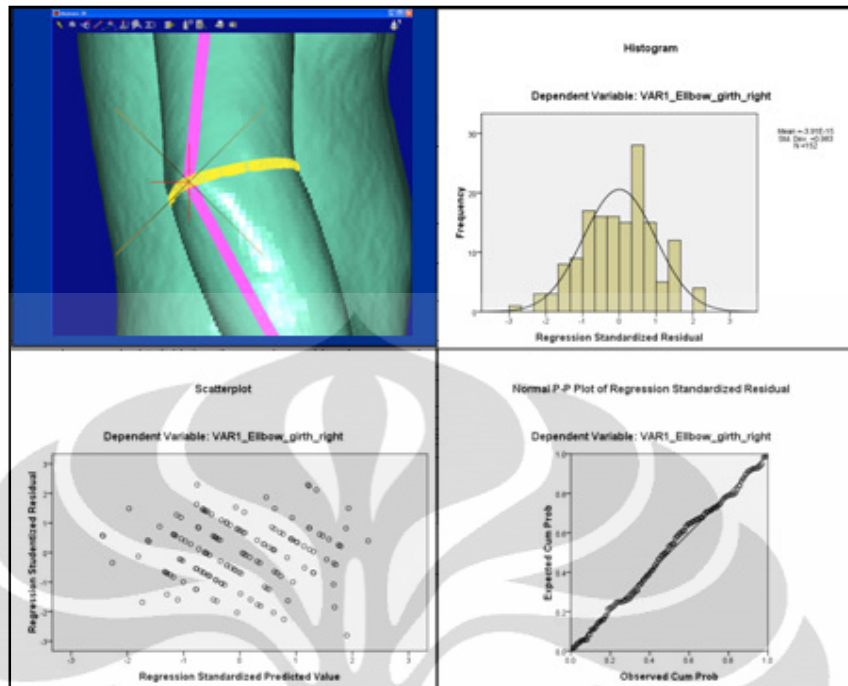
- Y: *Ellbow girth left*
- X1: *Forearm length left*
- X2: *Arm length left*
- X3: *Arm length to neck back left*
- X4: *Arm length to neck left*
- X5: *Upper arm length left*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,256 X1 + 0,588 X2 - 0,481 X3 - 4,685$$

Model:

- Y: *Ellbow girth left*
- X1: *Arm length to neck back left*
- X2: *Arm length left*
- X3: *Arm length to neck left*



Gambar 4.68 *Ellbow girth right*

Model berikutnya adalah model *Ellbow girth right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,337 X1 - 0,435 X2 + 1,119 X3 - 0,258 X4 - 0,233 X5 - 2,739$$

Model:

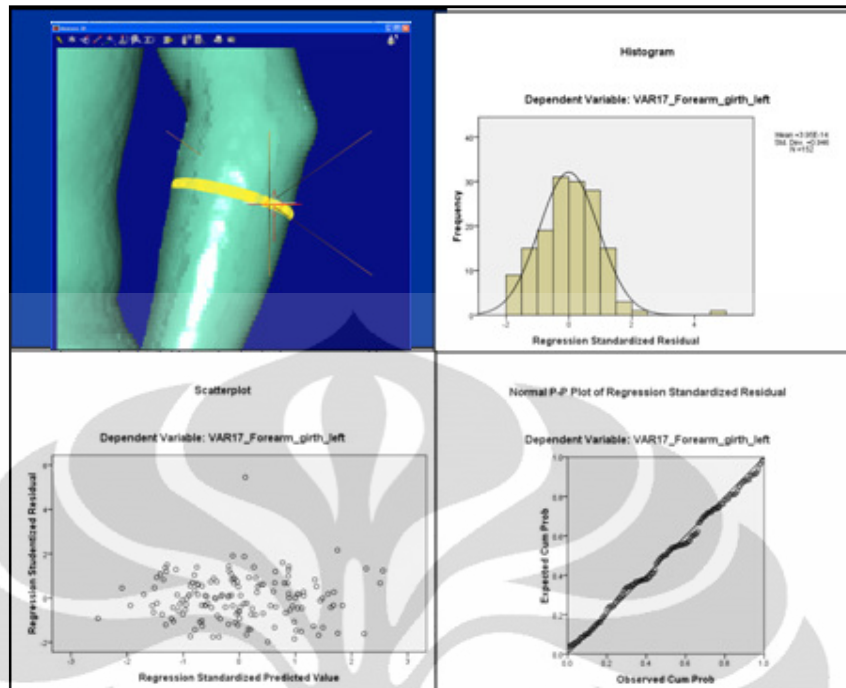
- Y: *Ellbow girth right*
- X1: *Forearm length right*
- X2: *Arm length right*
- X3: *Arm length to neck back right*
- X4: *Arm length to neck right*
- X5: *Upper arm length right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,976 X1 - 0,846 X2 - 2,432$$

Model:

- Y: *Ellbow girth right*
- X1: *Arm length to neck back right*
- X2: *Arm length right*



Gambar 4.69 *Forearm girth left*

Model berikutnya adalah model *Forearm girth left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 1,882 X1 + 1,784 X2 + 0,029 X3 + 1,797 X4 + 0,062 X5 - 0,129 X6 + 0,236 X7 - 0,01 X8 + 0,03 X9 - 1,394 X10 - 1,693 X11 - 0,138 X12 - 0,253 X13 - 0,457 X14 + 0,091 X15$$

Model:

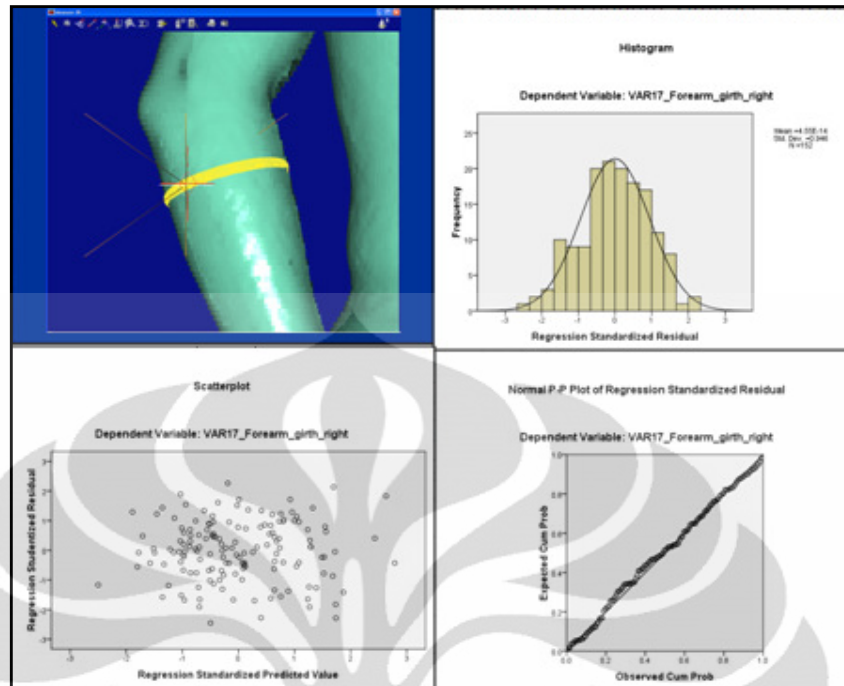
Y:	<i>Forearm girth left</i>	X9:	<i>Shoulder angle right</i>
X1:	<i>Arm length left</i>	X10:	<i>Arm length to neck back left</i>
X2:	<i>Arm length right</i>	X11:	<i>Arm length to neck back right</i>
X3:	<i>Total torso girth</i>	X12:	<i>Arm length to neck left</i>
X4:	<i>Cross shoulder over neck</i>	X13:	<i>Arm length to neck right</i>
X5:	<i>Cross shoulder</i>	X14:	<i>Upper arm length left</i>
X6:	<i>Shoulder width left</i>	X15:	<i>Upper arm length right</i>
X7:	<i>Shoulder width right</i>	X16:	<i>Calf girth left</i>
X8:	<i>Shoulder angle left</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,374 X1 + 0,193 X2 + 0,233 X3 - 0,391 X4 + 1,375$$

Model:

Y:	<i>Forearm girth left</i>
X1:	<i>Calf girth left</i>
X2:	<i>Cross shoulder</i>
X3:	<i>Arm length left</i>
X4:	<i>Upper arm length left</i>



Gambar 4.70 Forearm girth right

Model berikutnya adalah model *Forearm girth right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 1,021 X1 + 1,34 X2 + 0,02 X3 + 1,347 X4 + 0,075 X5 - 0,372 X6 - 0,003 X7 + 0,019 X8 + 0,016 X9 - 1,226 X10 - 1,055 X11 + 0,179 X12 - 0,076 X13 - 0,25 X14 - 0,041 X15 + 0,338 X16 - 0,308$$

Model:

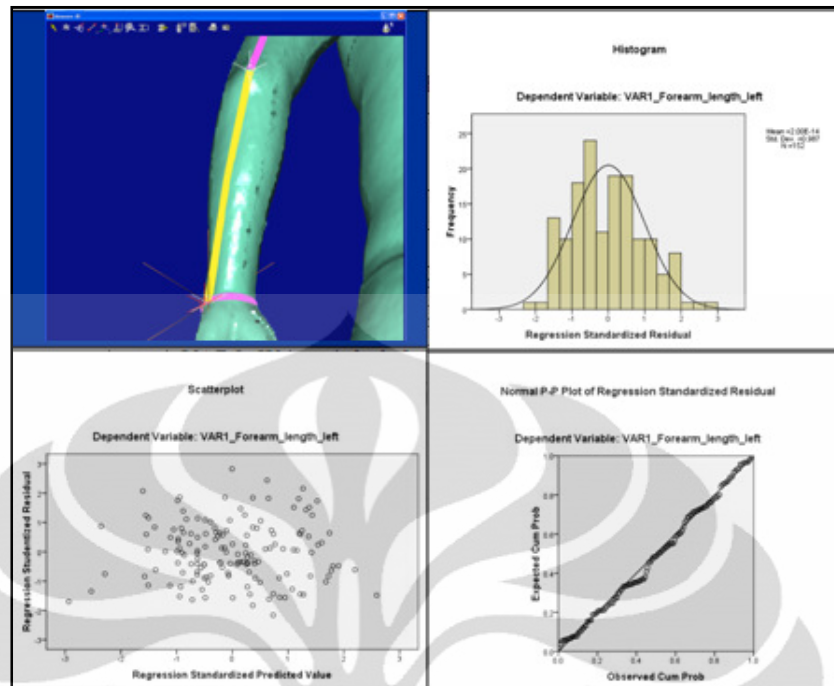
Y:	Forearm girth right	X9:	Shoulder angle right
X1:	Arm length left	X10:	Arm length to neck back left
X2:	Arm length right	X11:	Arm length to neck back right
X3:	Total torso girth	X12:	Arm length to neck left
X4:	Cross shoulder over neck	X13:	Arm length to neck right
X5:	Cross shoulder	X14:	Upper arm length left
X6:	Shoulder width left	X15:	Upper arm length right
X7:	Shoulder width right	X16:	Calf girth right
X8:	Shoulder angle left		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,356 X1 + 0,114 X2 + 0,196 X3 - 0,282 X4 + 0,929$$

Model:

Y:	Forearm girth right	X3:	Arm length to neck back right
X1:	Calf girth right	X4:	Upper arm length left
X2:	Cross shoulder		



Gambar 4.71 *Forearm length left*

Model berikutnya adalah model *Forearm length left* Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,665 X1 - 0,056 X2 - 0,048 X3 + 0,193 X4 - 7,818$$

Model:

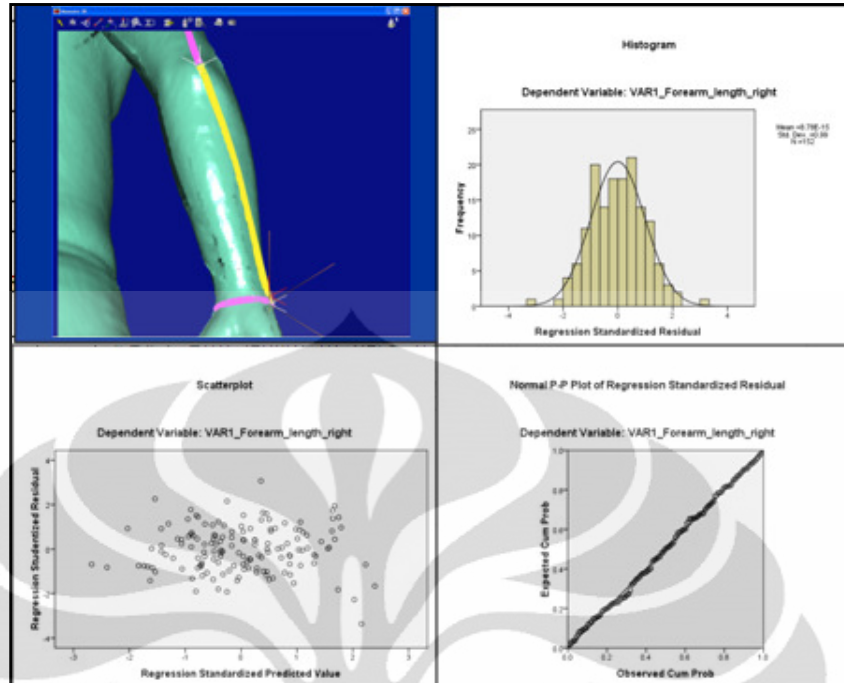
- Y: Forearm length left*
- X1: Arm length left*
- X2: Arm length to neck back left*
- X3: Arm length to neck left*
- X4: Wrist girth left*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,579 X1 - 7,667$$

Model:

- Y: Forearm length left*
- X1: Arm length left*



Gambar 4.72 *Forearm length right*

Model berikutnya adalah model *Forearm length right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,804 X1 - 0,147 X2 - 0,008 X3 - 8,84$$

Model:

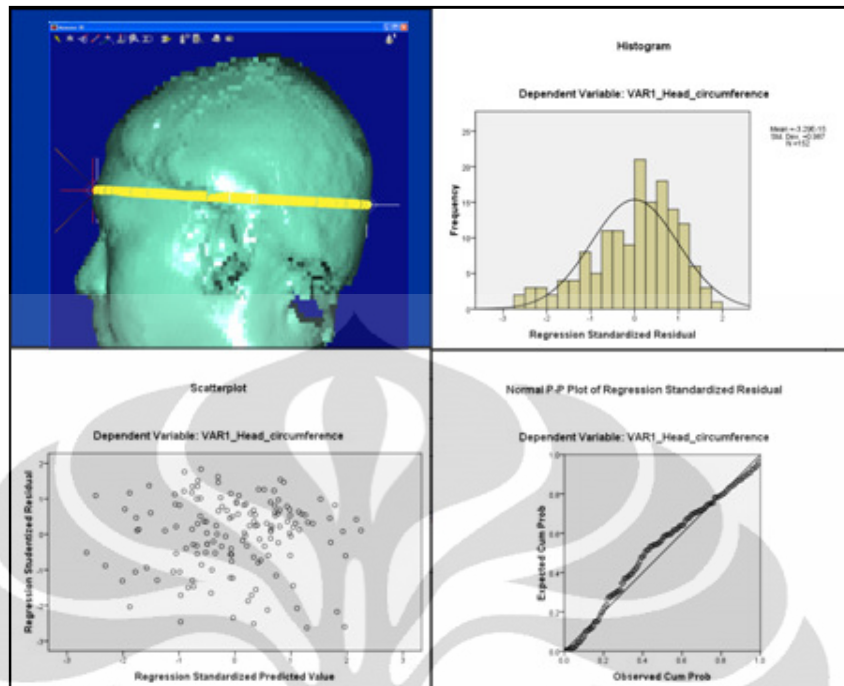
- Y: Forearm length right*
- X1: Arm length right*
- X2: Arm length to neck back right*
- X3: Arm length to neck right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,801 X1 - 0,151 X2 - 8,858$$

Model:

- Y: Forearm length right*
- X1: Arm length right*
- X2: Arm length to neck back right*



Gambar 4.73 *Head circumference*

Model berikutnya adalah model *3D Head circumference*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,578 X1 + 0,437 X2 - 0,314 X3 + 0,207 X4 + 40,104$$

Model:

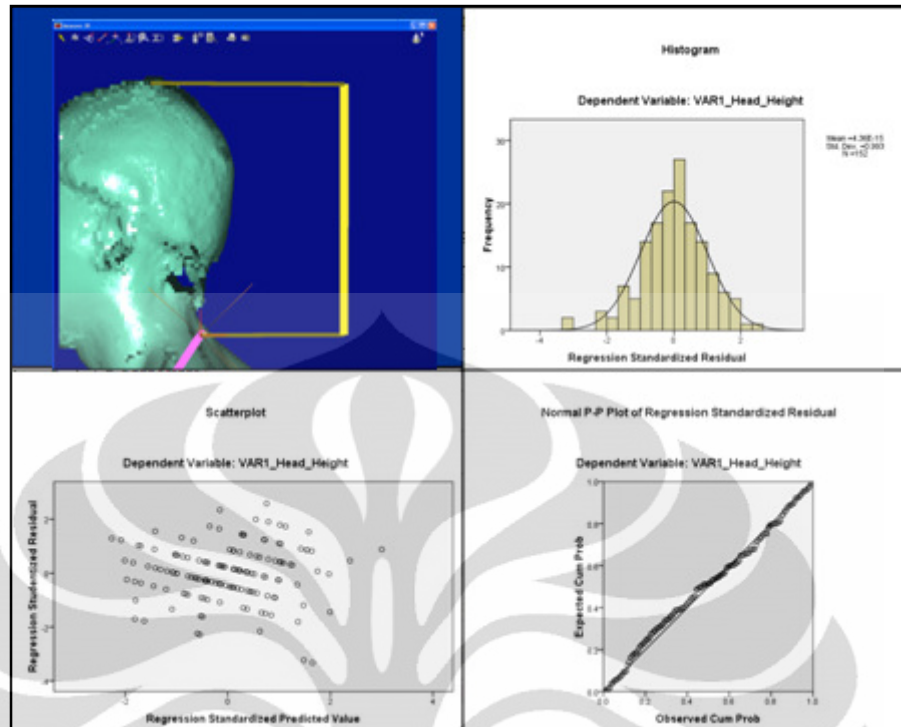
- Y: Head circumference*
- X1: Head height*
- X2: Mid neck girth*
- X3: Neck at base girth*
- X4: Neck diameter*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,568 X1 + 0,204 X2 + 38,645$$

Model:

- Y: Head circumference*
- X1: Head height*
- X2: Mid neck girth*



Gambar 4.74 Head Height

Model berikutnya adalah model *Head Height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,062 X1 - 0,094 X2 + 0,111 X3 + 0,343 X4 - 0,175 X5 + 0,148 X6 - 0,49 X7 + 0,13 X8 - 0,035 X9 + 12,717$$

Model:

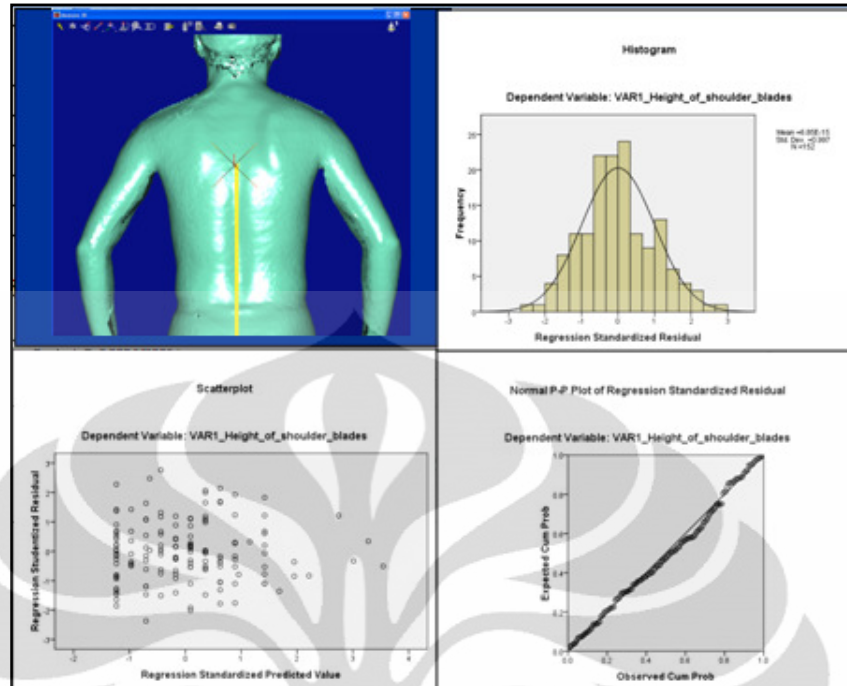
Y:	Head Height	X5:	Cross shoulder over neck
X1:	Distance 7CV	X6:	Neck to across back width armpit level
X2:	Neck height	X7:	Neck to waist center back
X3:	Distance neck to hip	X8:	Arm length to neck back left
X4:	Distance neck knee	X9:	Arm length to neck back right

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,283 X1 - 0,385 X2 + 12$$

Model:

Y:	Head Height
X1:	Distance neck knee
X2:	Neck to waist center back



Gambar 4.75 *Height of shoulder blades*

Model berikutnya adalah model *Height of shoulder blades*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,671 X1 + 113,085$$

Model:

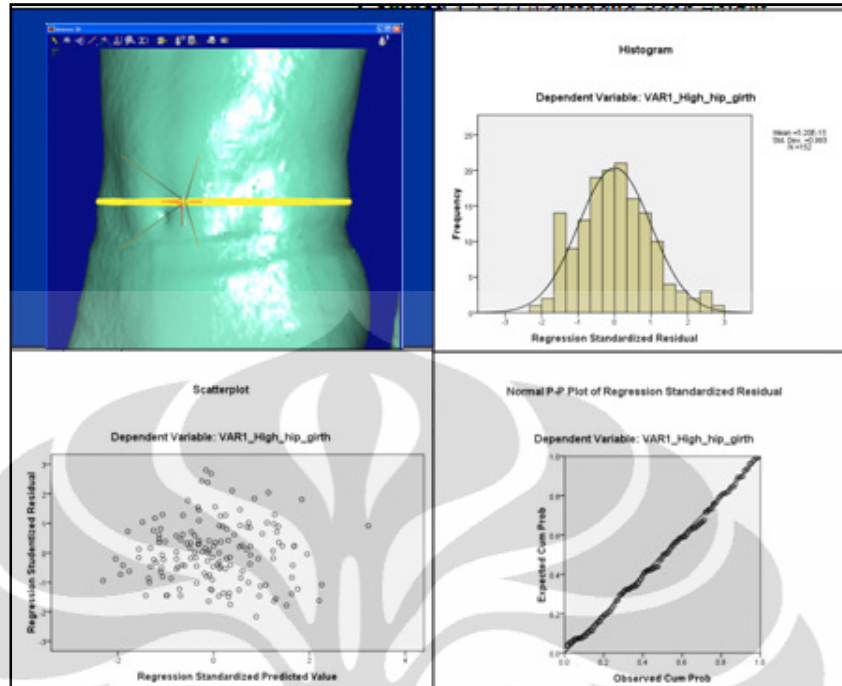
Y: Height of shoulder blades
X1: Distance scapula to vertical

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,671 X1 + 113,085$$

Model:

Y: Height of shoulder blades
X1: Distance scapula to vertical



Gambar 4.76 *High hip girth*

Model berikutnya adalah model *High hip girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 1,57 X1 + 2,65 X2 + 67,812$$

Model:

Y: High hip girth

X1: Waist to high hip back

X2: Distance waistband high hip back

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

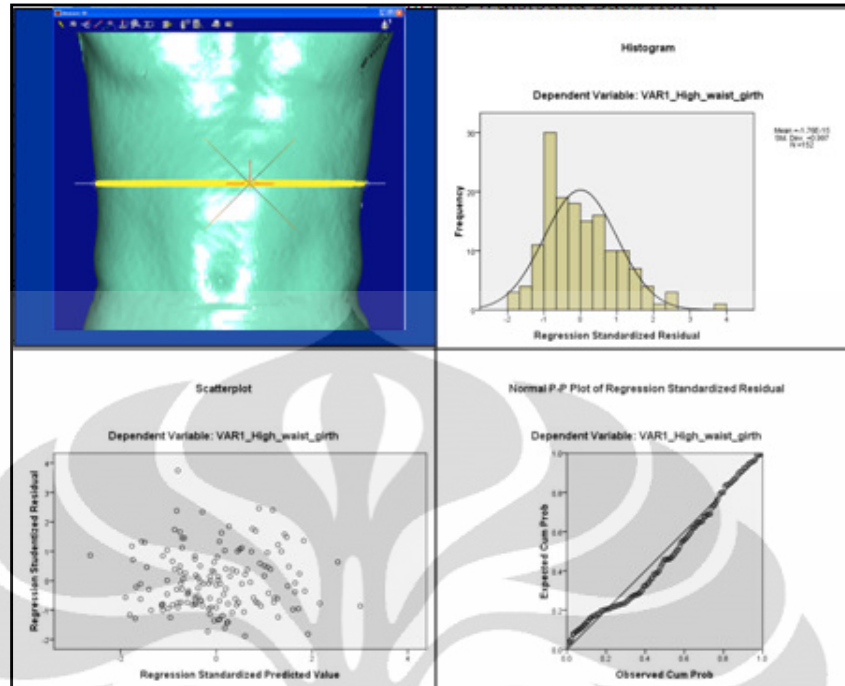
$$Y = 2,65 X1 + 1,57 X2 + 67,812$$

Model:

Y: High hip girth

X1: Distance waistband high hip back

X2: Waist to high hip back



Gambar 4.77 *High waist girth*

Model berikutnya adalah model *High waist girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,43 X1 + 32,242$$

Model:

Y: High waist girth

X1: High waist height

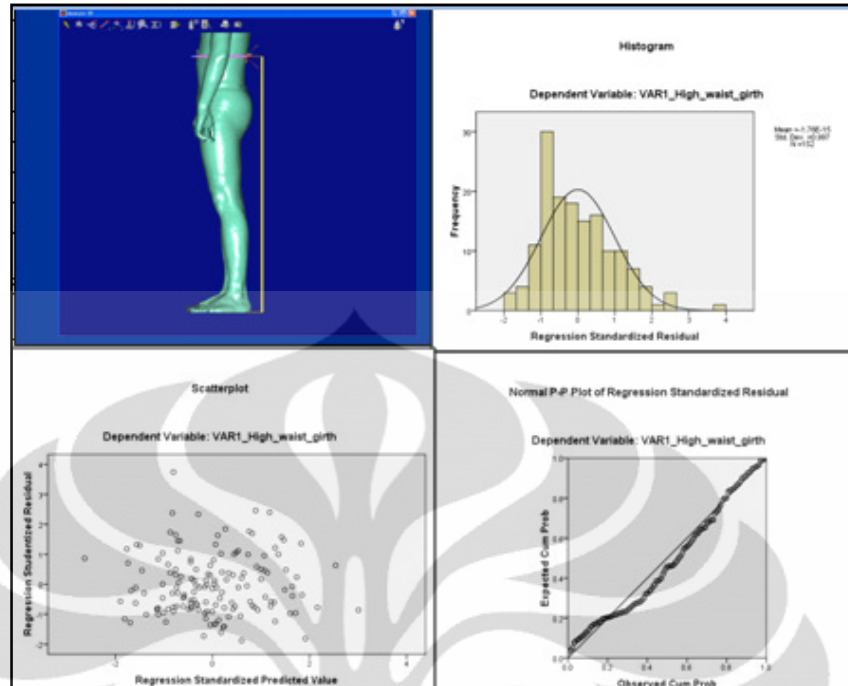
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,43 X1 + 32,242$$

Model:

Y: High waist girth

X1: High waist height



Gambar 4.78 *High waist girth*

Model berikutnya adalah model *High waist girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,43 X1 + 32,242$$

Model:

Y: High waist girth

X1: High waist height

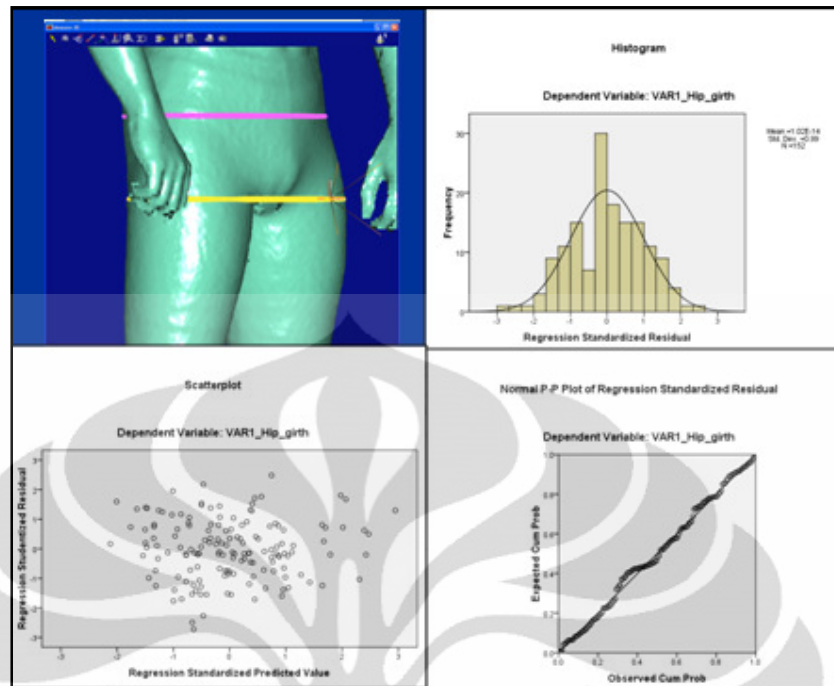
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,43 X1 + 32,242$$

Model:

Y: High waist girth

X1: High waist height



Gambar 4.79 *Hip girth*

Model berikutnya adalah model *Hip girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,053 X1 - 0,892 X2 + 2,249 X3 + 19,086$$

Model:

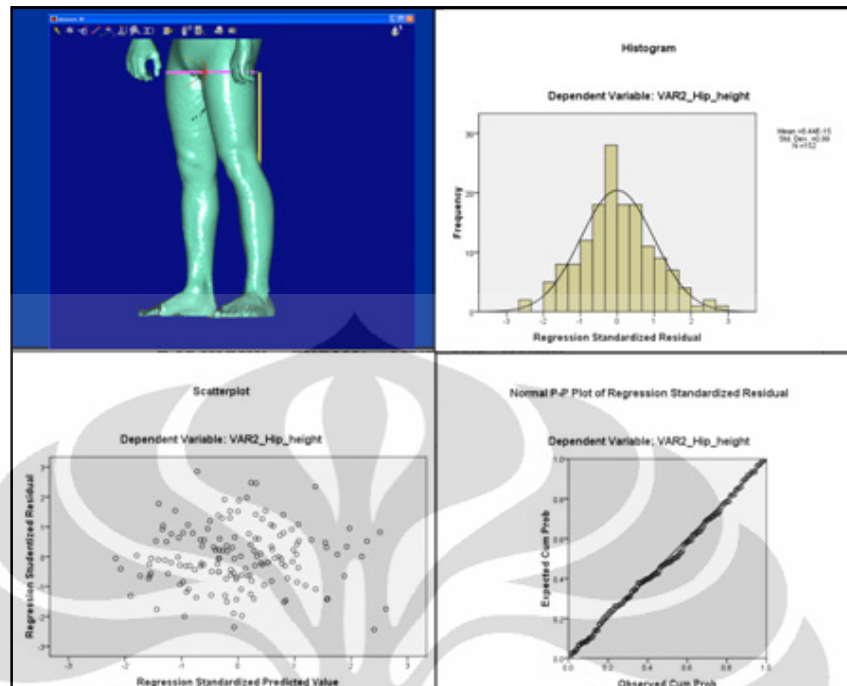
- Y: Hip girth*
- X1: Hip height*
- X2: Distance back in hip height to vertical*
- X3: Distance front in hip height to vertical*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 2,212 X1 - 0,859 X2 + 15,798$$

Model:

- Y: Hip girth*
- X1: Distance front in hip height to vertical*
- X2: Distance back in hip height to vertical*



Gambar 4.80 Hip height

Model berikutnya adalah model *Hip height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,055 X1 - 0,659 X2 + 0,818 X3 + 63,012$$

Model:

Y: Hip height

X1: Hip girth

X2: Distance back in hip height to vertical

X3: Distance front in hip height to vertical

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

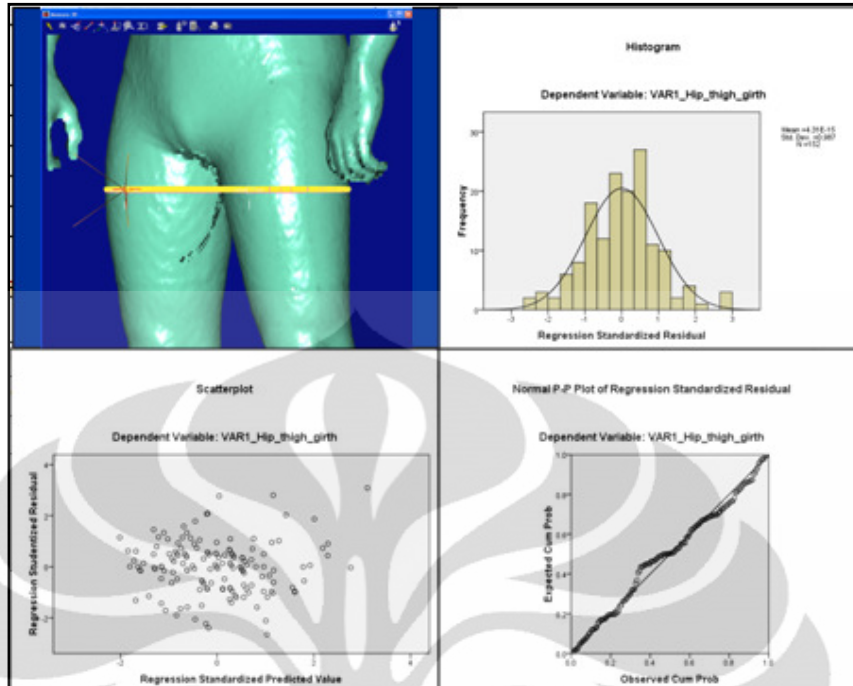
$$Y = 0,697 X1 - 0,612 X2 + 62,15$$

Model:

Y: Hip height

X1: Distance front in hip height to vertical

X2: Distance back in hip height to vertical



Gambar 4.81 *Hip thigh girth*

Model berikutnya adalah model *Hip thigh girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,403 X1 - 0,042 X2 + 0,298 X3 + 0,691 X4 + 27,574$$

Model:

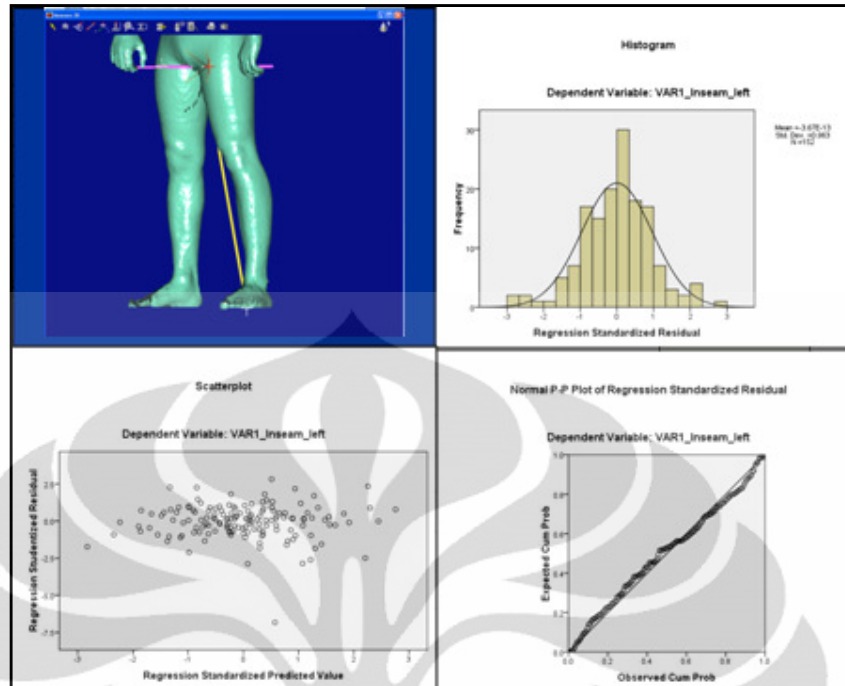
- Y: Hip thigh girth*
- X1: Waist to hip thigh left*
- X2: Waist to hip thigh right*
- X3: Thigh girth left horizontal*
- X4: Thigh girth right horizontal*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,985 X1 + 0,382 X2 + 26,897$$

Model:

- Y: Hip thigh girth*
- X1: Thigh girth right horizontal*
- X2: Waist to hip thigh left*



Gambar 4.82 *Inseam left*

Model berikutnya adalah model *Inseam left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,023 X1 + 0,815 X2 - 0,162 X3 + 0,357 X4 - 0,182 X5 - 0,011 X6 + 0,198 X7 + 0,197 X8 + 0,11 X9 - 0,148 X10 + 0,07 X11 + 1,57$$

Model:

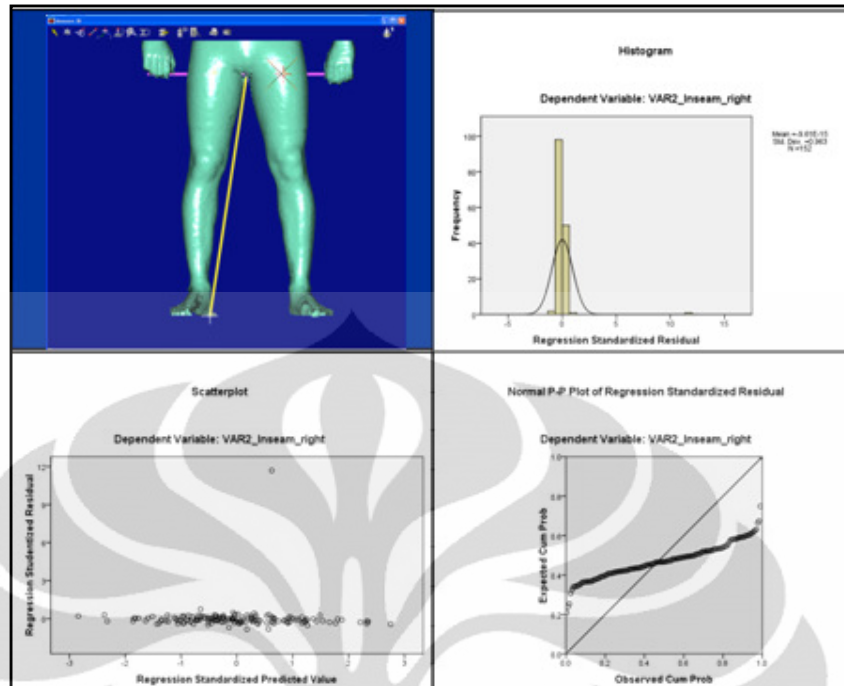
Y:	<i>Inseam left</i>	X6:	<i>Crotch length at waistband</i>
X1:	<i>Inseam right</i>	X7:	<i>Crotch length front</i>
X2:	<i>Inside leg ankle left</i>	X8:	<i>Crotch length rear</i>
X3:	<i>Inside leg ankle right</i>	X9:	<i>Distance crotch to waistband</i>
X4:	<i>Crotch height</i>	X10:	<i>3D waistband left to crotch</i>
X5:	<i>Crotch length</i>	X11:	<i>3D waistband right to crotch</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,811 X1 + 0,389 X2 + 0,013 X3 - 0,167 X4 + 1,789$$

Model:

Y:	<i>Inseam left</i>
X1:	<i>Inside leg ankle left</i>
X2:	<i>Crotch height</i>
X3:	<i>Crotch length</i>
X4:	<i>Inside leg ankle right</i>



Gambar 4.83 *Inseam right*

Model berikutnya adalah model *Inseam right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,576 X1 - 0,724 X2 + 0,916 X3 + 0,244 X4 - 0,062 X5 - 0,01 X6 + 0,103 X7 + 0,06 X8 + 0,183 X9 - 0,027 X10 - 0,131 X11 - 0,698$$

Model:

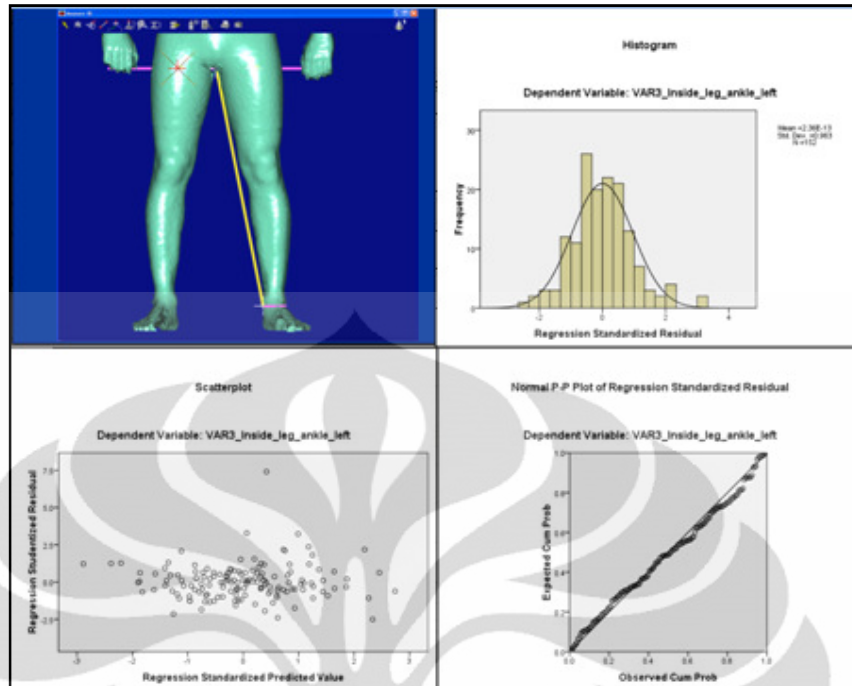
Y:	<i>Inseam right</i>	X6:	<i>Crotch length at waistband</i>
X1:	<i>Inseam left</i>	X7:	<i>Crotch length front</i>
X2:	<i>Inside leg ankle left</i>	X8:	<i>Crotch length rear</i>
X3:	<i>Inside leg ankle right</i>	X9:	<i>Distance crotch to waistband</i>
X4:	<i>Crotch height</i>	X10:	<i>3D waistband left to crotch</i>
X5:	<i>Crotch length</i>	X11:	<i>3D waistband right to crotch</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,371 X1 + 0,672 X2 + 0,054 X3 + 0,087$$

Model:

Y:	<i>Inseam right</i>
X1:	<i>Crotch height</i>
X2:	<i>Inside leg ankle right</i>
X3:	<i>Crotch length front</i>



Gambar 4.84 *Inside leg ankle left*

Model berikutnya adalah model *Inside leg ankle left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,965 X1 - 0,034 X2 + 0,272 X3 - 0,245 X4 + 0,118 X5 + 0,013 X6 - 0,133 X7 - 0,138 X8 - 0,058 X9 + 0,114 X10 - 0,09 X11 - 1,194$$

Model:

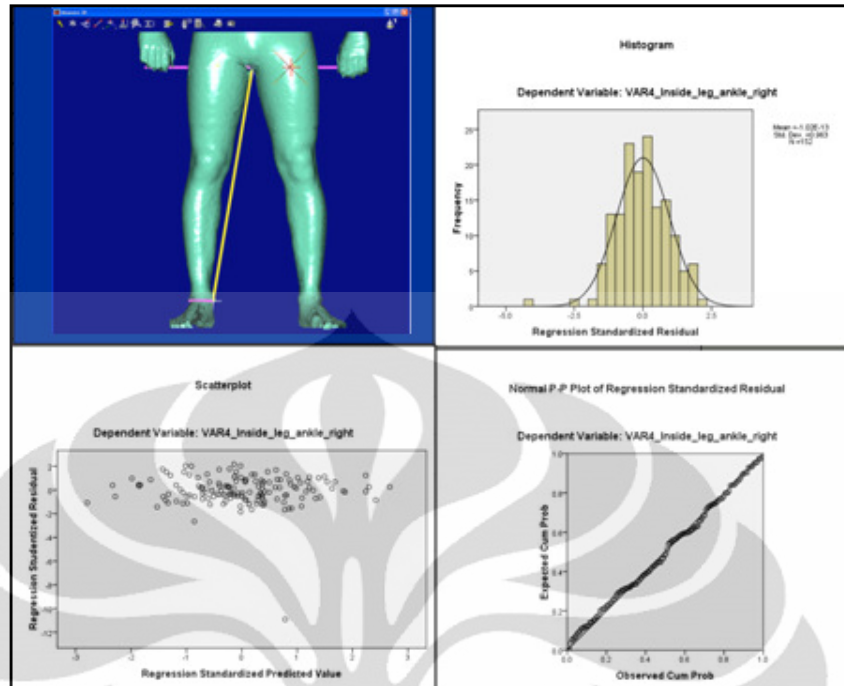
Y:	<i>Inside leg ankle left</i>	X6:	<i>Crotch length at waistband</i>
X1:	<i>Inseam left</i>	X7:	<i>Crotch length front</i>
X2:	<i>Inseam right</i>	X8:	<i>Crotch length rear</i>
X3:	<i>Inside leg ankle right</i>	X9:	<i>Distance crotch to waistband</i>
X4:	<i>Crotch height</i>	X10:	<i>3D waistband left to crotch</i>
X5:	<i>Crotch length</i>	X11:	<i>3D waistband right to crotch</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,949 X1 - 0,014 X2 + 0,307 X3 - 0,258 X4 - 0,037 X5 - 1,357$$

Model:

Y:	<i>Inside leg ankle left</i>
X1:	<i>Inseam left</i>
X2:	<i>Crotch length</i>
X3:	<i>Inside leg ankle right</i>
X4:	<i>Crotch height</i>
X5:	<i>Inseam right</i>



Gambar 4.85 *Inside leg ankle right*

Model berikutnya adalah model *Inside leg ankle right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,787 X1 + 0,174 X2 + 1,116 X3 + 0,497 X4 - 0,058 X5 + 0,019 X6 + 0,053 X7 + 0,049 X8 + 0,085 X9 - 0,226 X10 + 0,111 X11 + 1,528$$

Model:

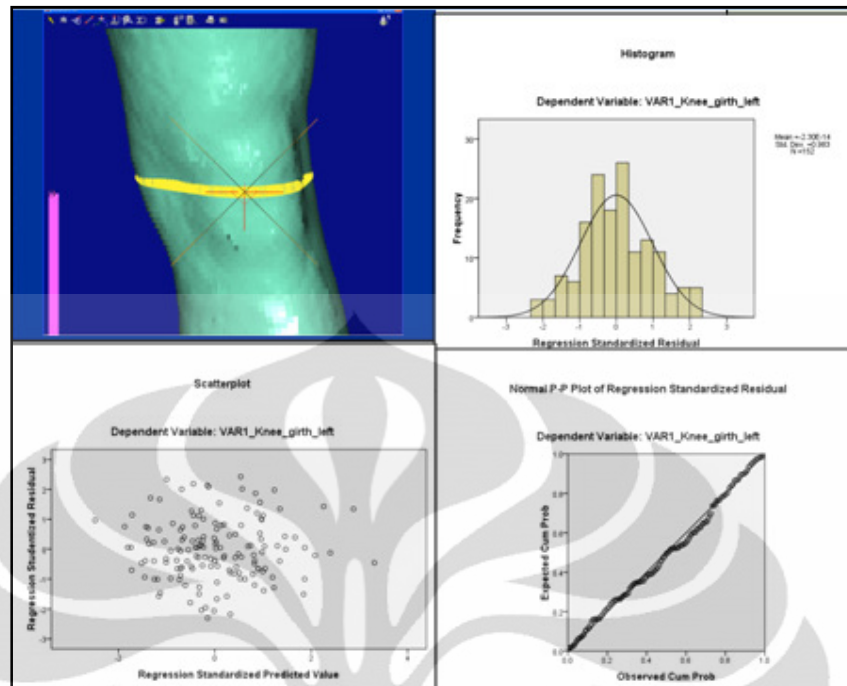
Y:	<i>Inside leg ankle right</i>	X6:	<i>Crotch length at waistband</i>
X1:	<i>Inseam left</i>	X7:	<i>Crotch length front</i>
X2:	<i>Inseam right</i>	X8:	<i>Crotch length rear</i>
X3:	<i>Inside leg ankle left</i>	X9:	<i>Distance crotch to waistband</i>
X4:	<i>Crotch height</i>	X10:	<i>3D waistband left to crotch</i>
X5:	<i>Crotch length</i>	X11:	<i>3D waistband right to crotch</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,209 X1 + 0,179 X2 - 0,863 X3 + 0,482 X4 + 1,599$$

Model:

Y:	<i>Inside leg ankle right</i>
X1:	<i>Inside leg ankle left</i>
X2:	<i>Inseam right</i>
X3:	<i>Inseam left</i>
X4:	<i>Crotch height</i>



Gambar 4.86 *Knee girth left*

Model berikutnya adalah model *Knee girth left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,976 X1 + 0,023 X2 - 0,006 X3 + 0,028 X4 + 0,008 X5 - 1,703$$

Model:

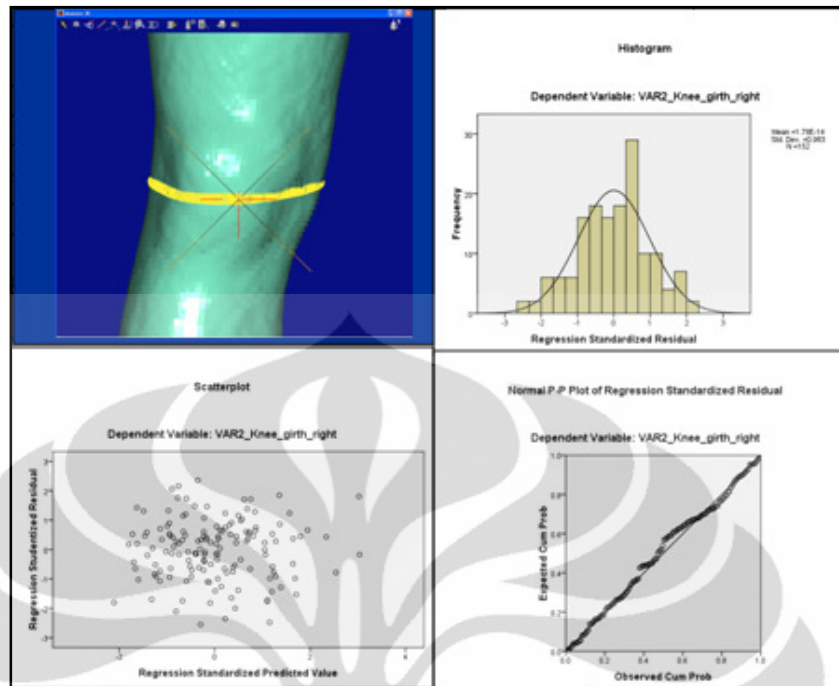
- Y: *Knee girth left*
- X1: *Knee girth right*
- X2: *Knee height*
- X3: *Distance neck knee*
- X4: *Distance waist knee*
- X5: *Distance waistband knee*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,988 X1 + 0,421$$

Model:

- Y: *Knee girth left*
- X1: *Knee girth right*



Gambar 4.87 *Knee girth right*

Model berikutnya adalah model *Knee girth right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,914 X1 + 0 X2 + 00,082 X3 - 0,092 X4 - 0,025 X5 + 2,007$$

Model:

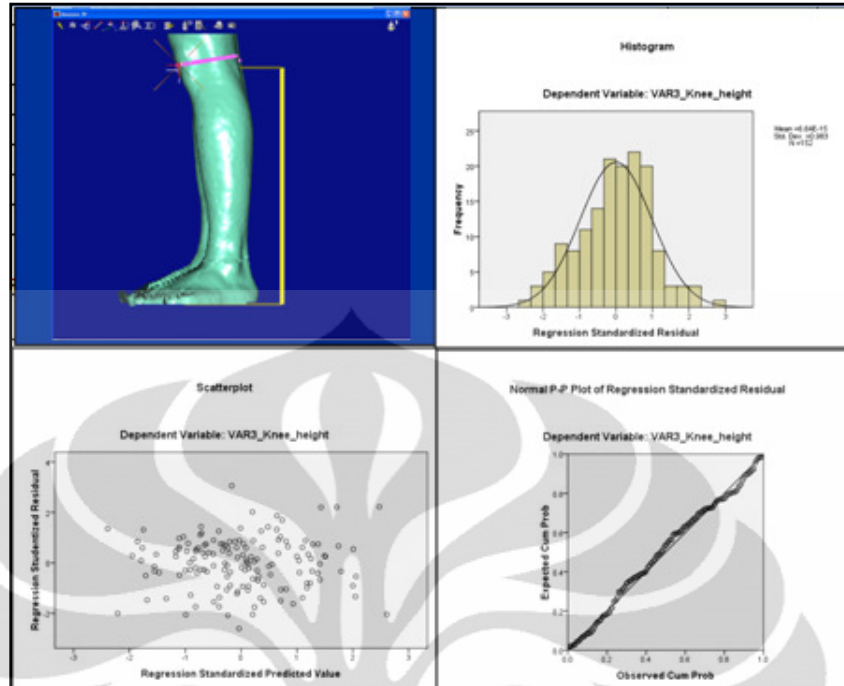
- Y: *Knee girth right*
- X1: *Knee girth left*
- X2: *Knee height*
- X3: *Distance neck knee*
- X4: *Distance waist knee*
- X5: *Distance waistband knee*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,93 X1 + 2,614$$

Model:

- Y: *Knee girth right*
- X1: *Knee girth left*



Gambar 4.88 *Knee height*

Model berikutnya adalah model *Knee height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,038 X1 + 0 X2 - 0,091 X3 + 0,755 X4 + 0,125 X5 + 1,164 X6$$

Model:

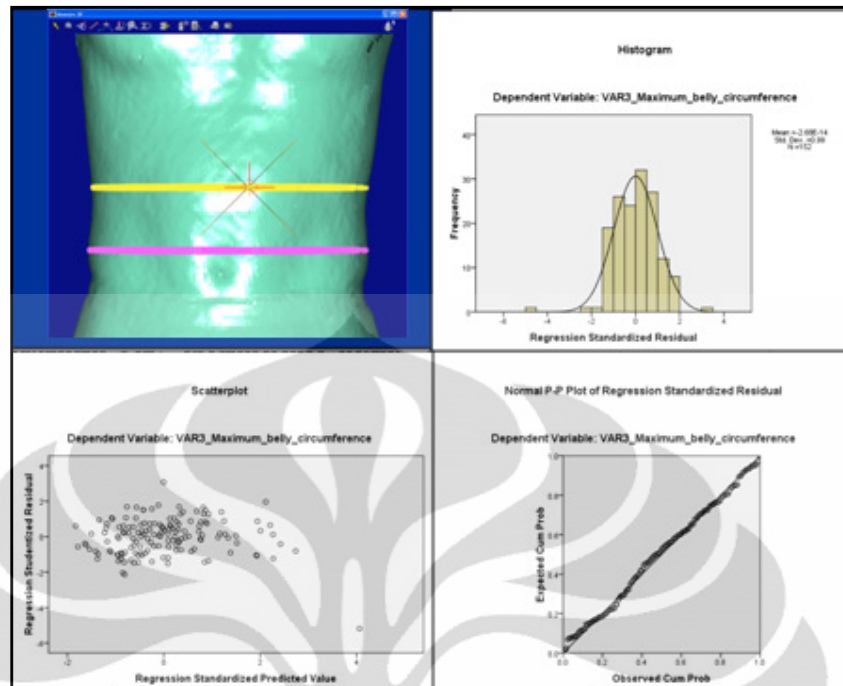
- Y: *Knee height*
- X1: *Knee girth left*
- X2: *Knee girth right*
- X3: *Distance neck knee*
- X4: *Distance waist knee*
- X5: *Distance waistband knee*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,648 X1 + 0,12 X2 + 0,36$$

Model:

- Y: *Knee height*
- X1: *Distance waist knee*
- X2: *Distance waistband knee*



Gambar 4.89 *Maximum belly circumference*

Model berikutnya adalah model *Maximum belly circumference*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 3,057 X1 - 2,838 X2 + 0,176 X3 - 6,441$$

Model:

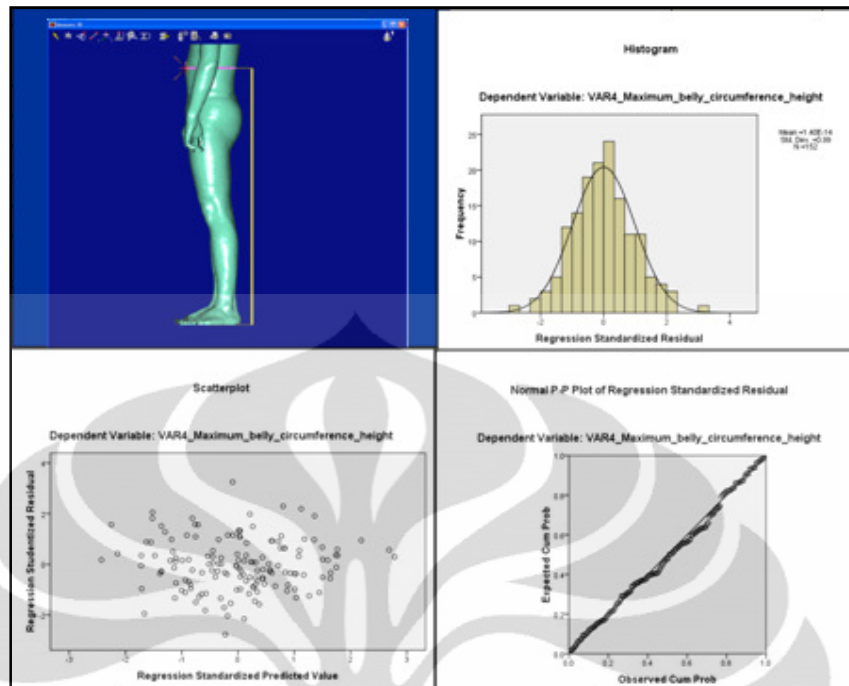
- Y: Maximum belly circumference*
- X1: Distance maximum belly to vertical*
- X2: Distance back in maximum belly height to vertical*
- X3: Maximum belly circumference height*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 3,057 X1 - 2,838 X2 + 0,176 X3 - 6,441$$

Model:

- Y: Maximum belly circumference*
- X1: Distance maximum belly to vertical*
- X2: Distance back in maximum belly height to vertical*
- X3: Maximum belly circumference height*



Gambar 4.90 *Maximum belly circumference height*

Model berikutnya adalah model *Maximum belly circumference height*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,848 X1 + 0,964 X2 + 0,344 X3 + 87,26$$

Model:

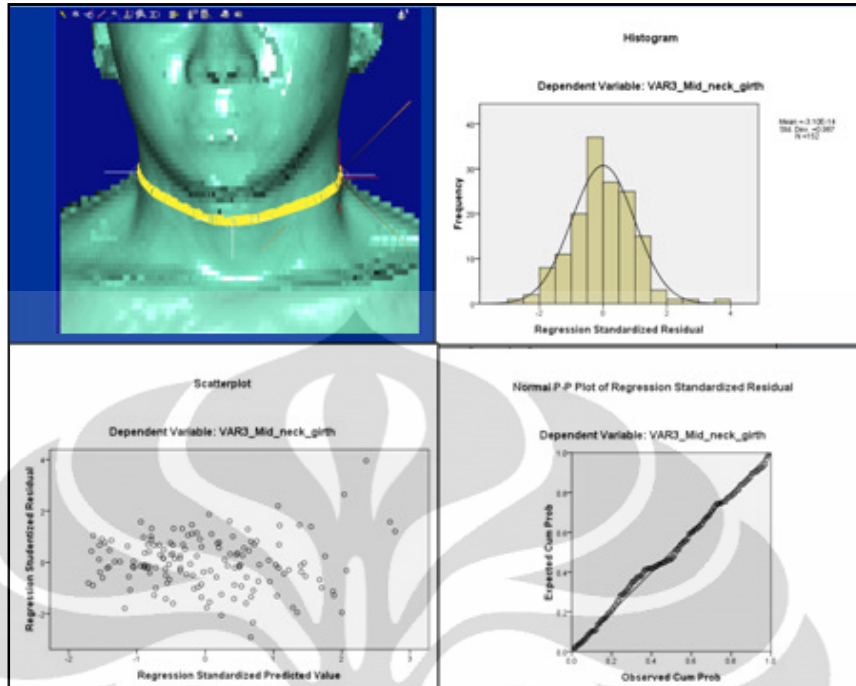
- Y: Maximum belly circumference height*
- X1: Distance maximum belly to vertical*
- X2: Distance back in maximum belly height to vertical*
- X3: Maximum belly circumference*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,084 X1 + 93,329$$

Model:

- Y: Maximum belly circumference height*
- X1: Maximum belly circumference*



Gambar 4.91 *Mid neck girth*

Model berikutnya adalah model *Mid neck girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,051 X1 - 0,093 X2 + 0,979 X3 - 0,059 X4 - 3,64$$

Model:

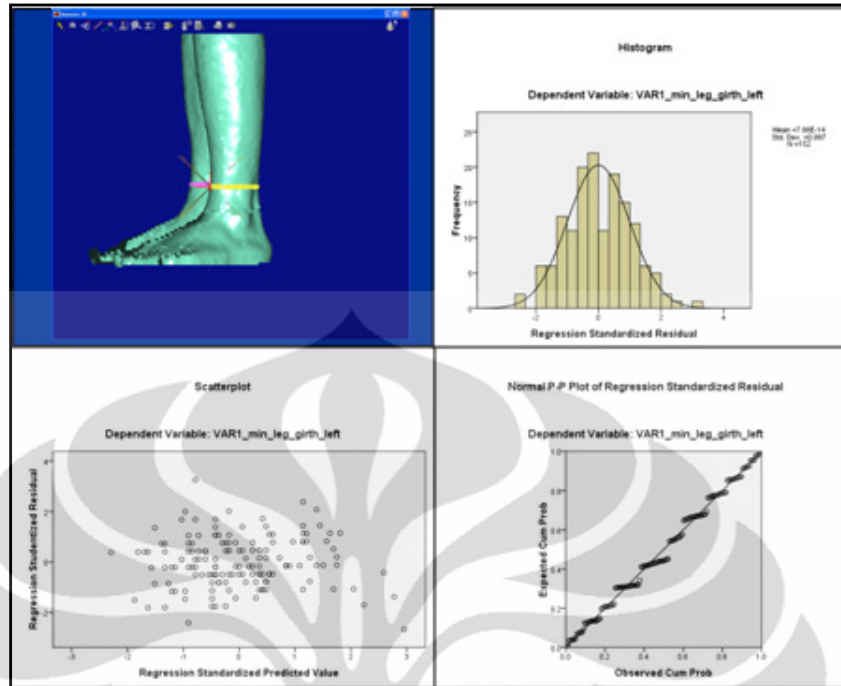
- Y: Mid neck girth*
- X1: Head circumference*
- X2: Head height*
- X3: Neck at base girth*
- X4: Neck diameter*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,974 X1 - 3,445$$

Model:

- Y: Mid neck girth*
- X1: Neck at base girth*



Gambar 4.92 *min leg girth left*

Model berikutnya adalah model *min leg girth left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,994 X1 - 0,006$$

Model:

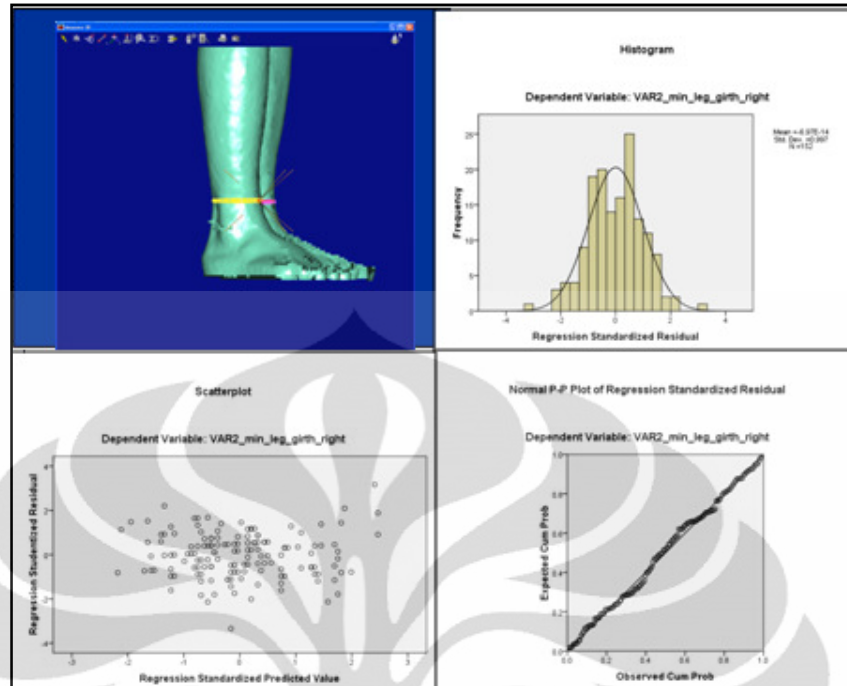
Y: *min leg girth left*
X1: *min leg girth right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,994 X1 - 0,006$$

Model:

Y: *min leg girth left*
X1: *min leg girth right*



Gambar 4.93 *min leg girth right*

Model berikutnya adalah model *min leg girth right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,97 X1 + 0,801$$

Model:

Y: min leg girth right

X1: min leg girth left

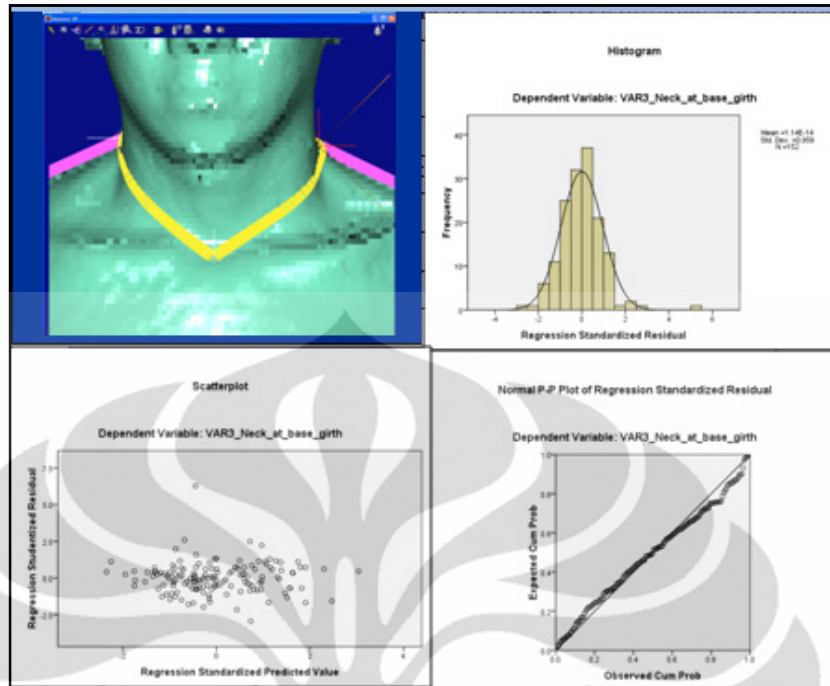
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,97 X1 + 0,801$$

Model:

Y: min leg girth right

X1: min leg girth left



Gambar 4.94 Neck at base girth

Model berikutnya adalah model *Neck at base girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,067 X1 + 1,16 X2 + 0,256 X3 + 0,335 X4 + 0,017 X5 - 0,089 X6 + 0,102 X7 + 0,103 X8 + 0,071 X9 + 0,109 X10 - 0,165 X11 + 0,099 X12 + 7,265$$

Model:

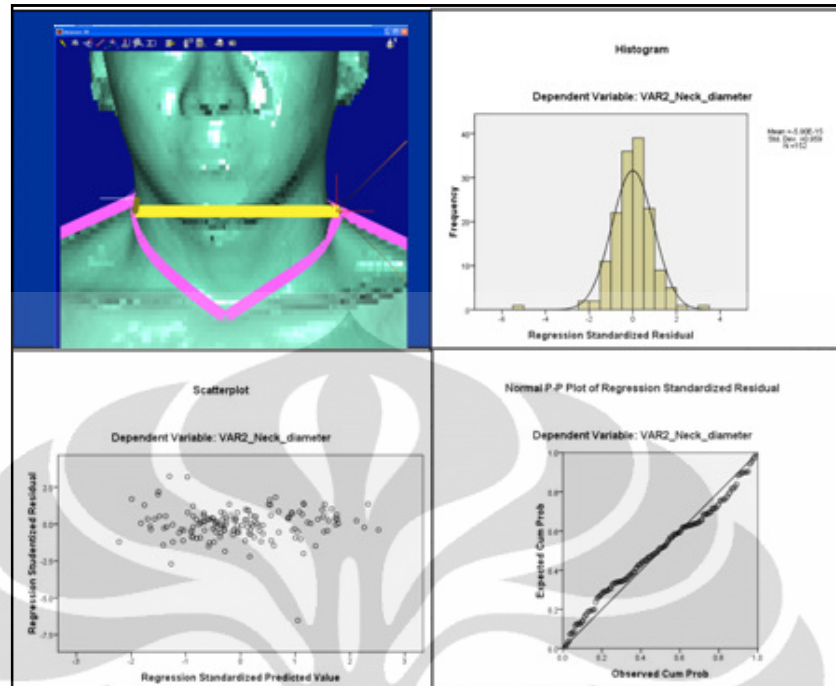
Y:	<i>Neck at base girth</i>	X7:	<i>Bust point to neck left</i>
X1:	<i>Bust points around neck</i>	X8:	<i>Bust point to neck right</i>
X2:	<i>Neck diameter</i>	X9:	<i>Neck left to waist back</i>
X3:	<i>Shoulder width left</i>	X10:	<i>Neck right to waist back</i>
X4:	<i>Shoulder width right</i>	X11:	<i>Arm length to neck left</i>
X5:	<i>Shoulder angle right</i>	X12:	<i>Arm length to neck right</i>
X6:	<i>Shoulder angle left</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,136 X1 + 0,243 X2 + 0,371 X3 + 0,089 X4 + 9,211$$

Model:

Y:	<i>Neck at base girth</i>
X1:	<i>Neck diameter</i>
X2:	<i>Bust point to neck left</i>
X3:	<i>Shoulder width right</i>
X4:	<i>Bust points around neck</i>



Gambar 4.95 Neck diameter

Model berikutnya adalah model *Neck diameter*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,04 X1 + 0,281 X2 - 0,178 X3 - 0,125 X4 + 0,02 X5 + 0,021 X6 + 0,001 X7 - 0,014 X8 - 0,014 X9 - 0,016 X10 - 0,051 X11 - 0,025 X12 + 0,064$$

Model

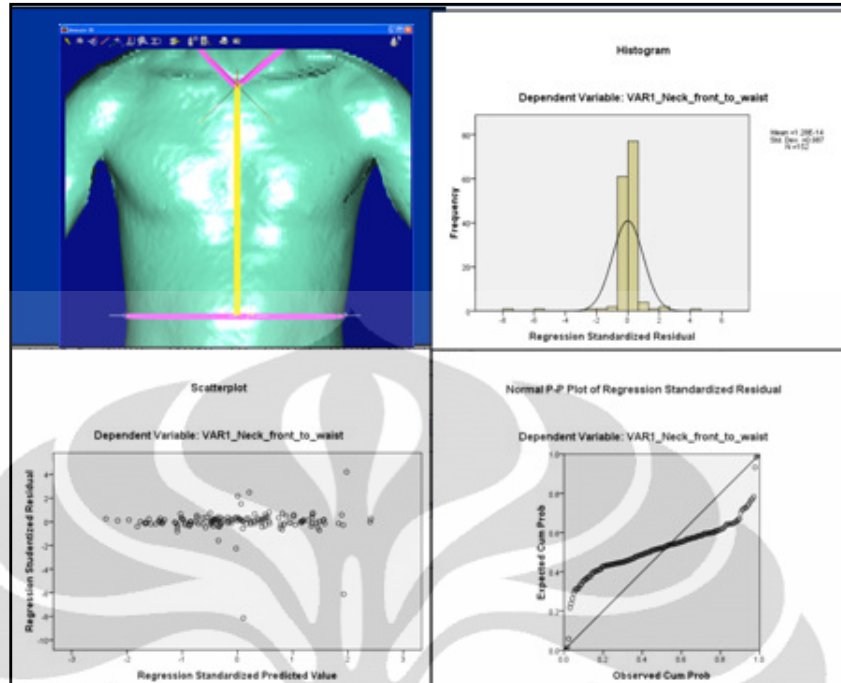
<i>Y:</i>	<i>Neck diameter</i>	<i>X7:</i>	<i>Bust point to neck left</i>
<i>X1:</i>	<i>Bust points around neck</i>	<i>X8:</i>	<i>Bust point to neck right</i>
<i>X2:</i>	<i>Neck at base girth</i>	<i>X9:</i>	<i>Neck left to waist back</i>
<i>X3:</i>	<i>Shoulder width left</i>	<i>X10:</i>	<i>Neck right to waist back</i>
<i>X4:</i>	<i>Shoulder width right</i>	<i>X11:</i>	<i>Arm length to neck left</i>
<i>X5:</i>	<i>Shoulder angle right</i>	<i>X12:</i>	<i>Arm length to neck right</i>
<i>X6:</i>	<i>Shoulder angle left</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,261 X1 - 0,202 X2 + 0,034 X3 + 0,033 X4 + 2,035$$

Model:

<i>Y:</i>	<i>Neck diameter</i>
<i>X1:</i>	<i>Neck at base girth</i>
<i>X2:</i>	<i>Shoulder width left</i>
<i>X3:</i>	<i>Shoulder angle right</i>
<i>X4:</i>	<i>Bust points around neck</i>



Gambar 4.96 Neck front to waist

Model berikutnya adalah model *Neck front to waist*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,019 X1 + 0,904 X2 + 0,037 X3 + 0,005 X4 - 2,994$$

Model:

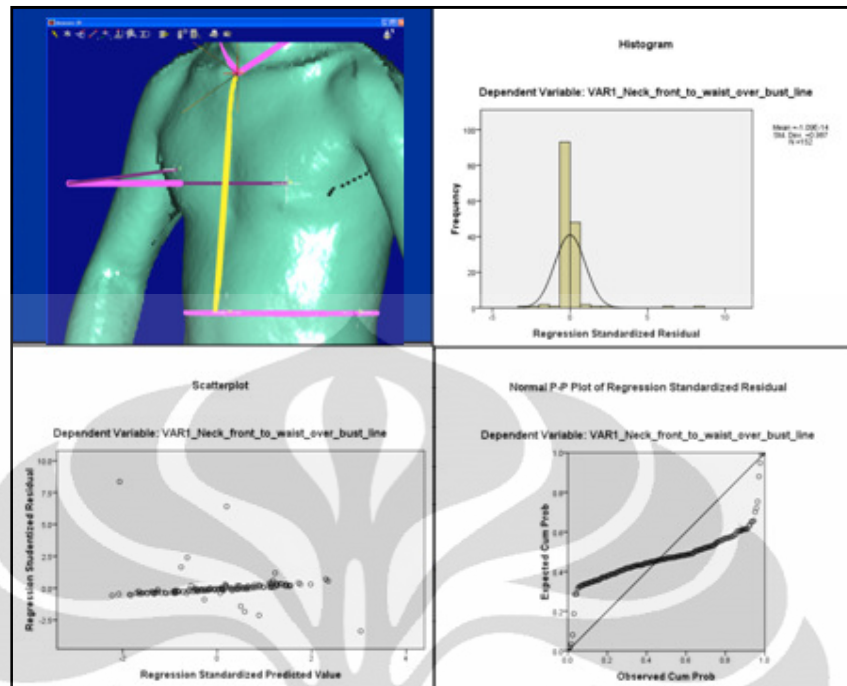
- Y*: Neck front to waist
- X1*: Neck at base girth
- X2*: Neck front to waist over bust line
- X3*: Neck height front
- X4*: Distance neck front to vertical

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,907 X1 + 0,039 X2 - 2,416$$

Model:

- Y*: Neck front to waist
- X1*: Neck front to waist over bust line
- X2*: Neck height front



Gambar 4.97 Neck front to waist over bust line

Model berikutnya adalah model *Neck front to waist over bust line*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,004 X1 + 0,931 X2 + 0,006 X3 - 0,018 X4 + 2,035$$

Model:

Y: *Neck front to waist over bust line*

X1: *Neck at base girth*

X2: *Neck front to waist*

X3: *Neck height front*

X4: *Distance neck front to vertical*

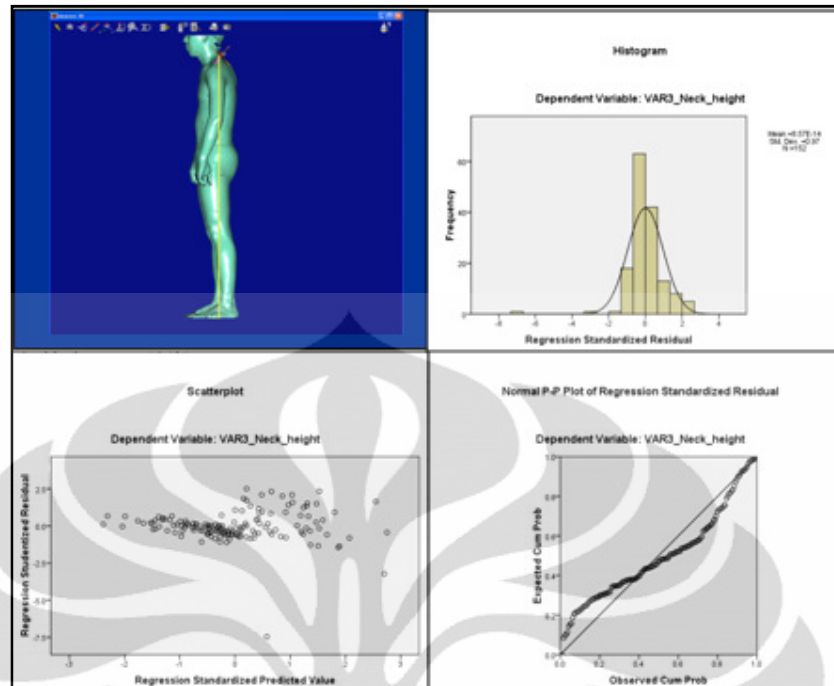
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,941 X1 + 2,038$$

Model

Y: *Neck front to waist over bust line*

X1: *Neck front to waist*



Gambar 4.98 Neck height

Model berikutnya adalah model *Neck height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,017 X1 - 0,018 X2 - 1,017 X3 + 2,14 X4 - 0,007 X5 - 0,023 X6 - 0,086 X7 + 0,045 X8 - 0,005 X9 - 5,097$$

Model:

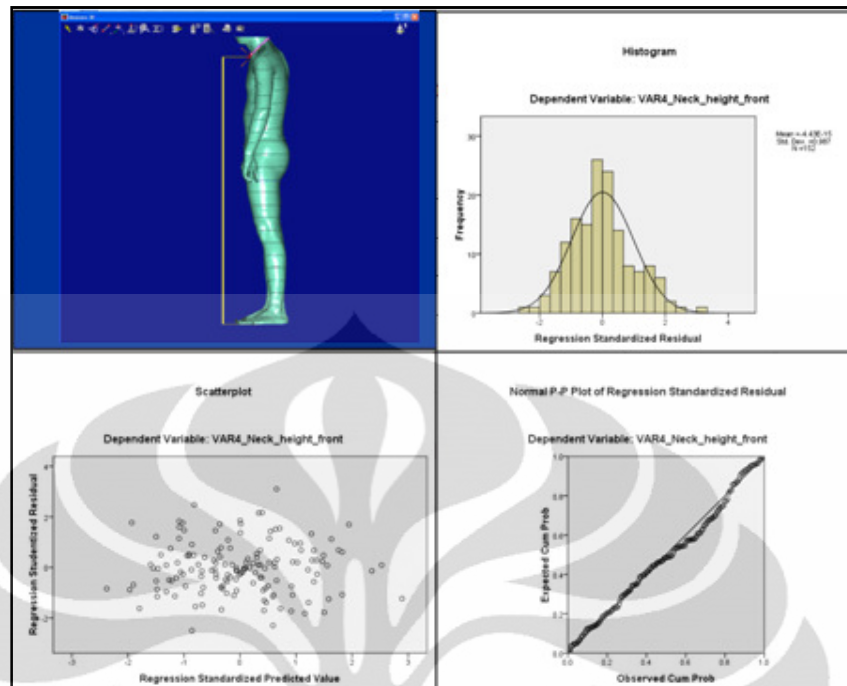
<i>Y</i> : Neck height	<i>X5</i> : Cross shoulder over neck
<i>X1</i> : Head Height	<i>X6</i> : Neck to across back width armpit level
<i>X2</i> : Distance 7CV	<i>X7</i> : Neck to waist center back
<i>X3</i> : Distance neck to hip	<i>X8</i> : Arm length to neck back left
<i>X4</i> : Distance neck knee	<i>X9</i> : Arm length to neck back right

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 2,181 X1 - 1,045 X2 - 0,089 X3 - 5,755$$

Model:

<i>Y</i> : Neck height
<i>X1</i> : Distance neck knee
<i>X2</i> : Distance neck to hip
<i>X3</i> : Neck to waist center back



Gambar 4.99 Neck height front

Model berikutnya adalah model *Neck height front*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 1,499 X1 + 0,124 X2 + 0,245 X3 + 0,184 X4 + 68,005$$

Model:

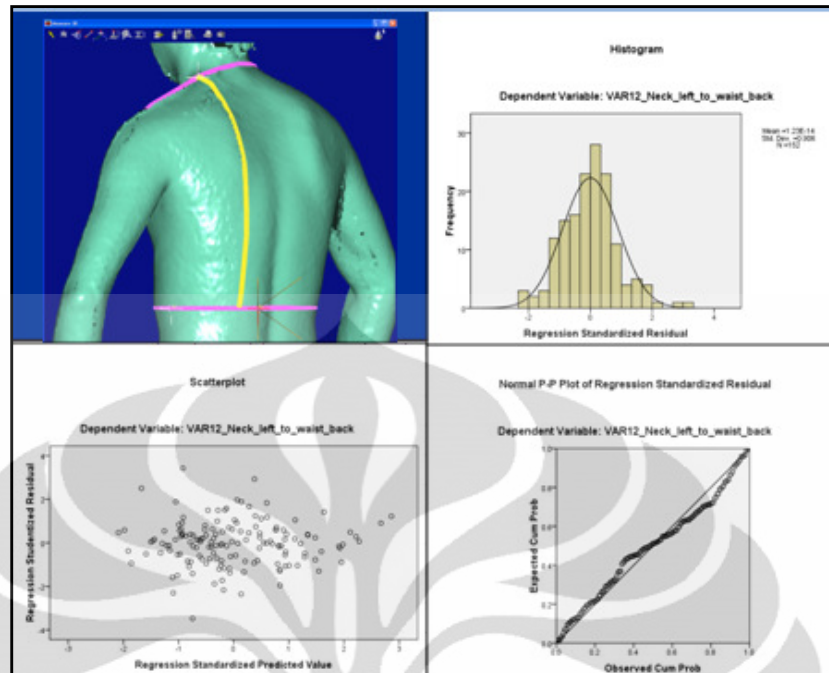
- Y: Neck height front*
- X1: Neck front to waist*
- X2: Neck at base girth*
- X3: Neck front to waist over bust line*
- X4: Distance neck front to vertical*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,799 X1 + 78,465$$

Model:

- Y: Neck height front*
- X1: Neck front to waist*



Gambar 4.100 Neck left to waist back

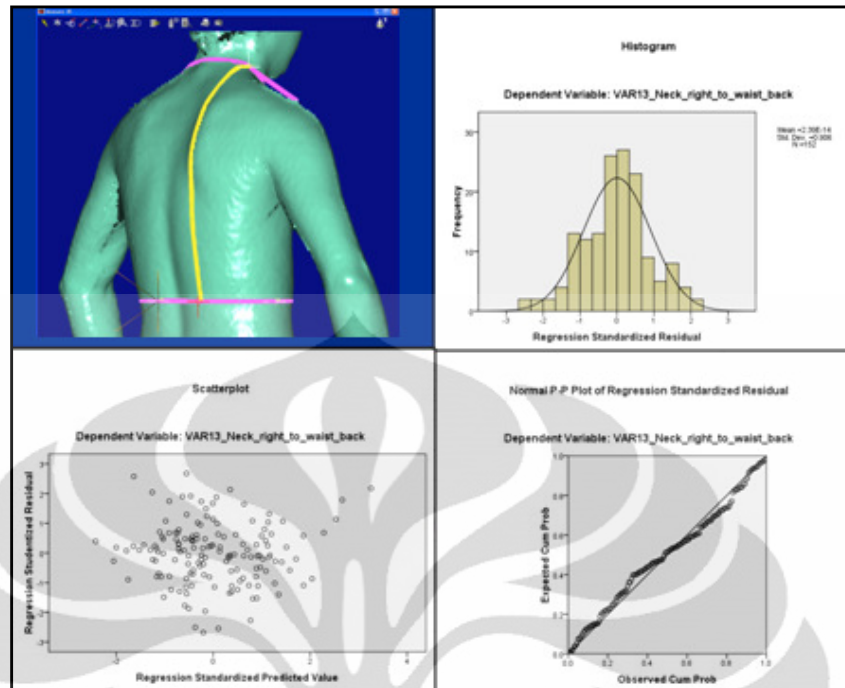
Model berikutnya adalah model *Neck left to waist back*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,11 X1 + 0,028 X2 + 0,062 X3 - 0,105 X4 - 0,185 X5 - 0,265 X6 + 0,477 X7 + 0,074 X8 - 0,051 X9 - 0,114 X10 + 0,059 X11 + 0,381 X12 + 0,255 X13 - 0,192 X14 - 0,479 X15 + 0,211 X16 + 0,008 X17 - 0,002 X18 + 0,287 X19 - 0,062 X20 - 0,388 X21 + 0,273 X22 + 0,061 X23 + 0,788 X24 - 0,749 X25 - 0,06 X26 + 0,736 X27 - 0,294$$

Y:	Neck left to waist back	X14:	Side upper torso length right
X1:	Crotch length rear	X15:	Sideseam at waist left
X2:	Distance waist knee	X16:	Sideseam at waist right
X3:	Distance waist back to vertical	X17:	Torso width at waist
X4:	Distance across back width armpit level waist	X18:	Waist girth
X5:	Dev waist band from waist back	X19:	Waist height
X6:	Dev waist band from waist front	X20:	Waist to buttock
X7:	Dev waist band from waist side	X21:	Waist to buttock height left
X8:	Crotch length	X22:	Waist to buttock height right
X9:	Crotch length front	X23:	Waist to high hip back
X10:	Neck front to waist	X24:	Waist to hip thigh left
X11:	Neck front to waist over bust line	X25:	Waist to hip thigh right
X12:	Neck right to waist back	X26:	Neck right to waist over bust
X13:	Side upper torso length left	X27:	Neck to waist center back

$$Y = 0,525 X1 + 0,552 X2 - 0,142 X3 + 0,065 X4 - 0,236 X5 + 0,186 X6 + 1,429$$

Y:	Neck left to waist back	X4:	Neck right to waist over bust
X1:	Neck right to waist back	X5:	Side upper torso length right
X2:	Neck to waist center back	X6:	Side upper torso length left
X3:	Neck front to waist over bust line		



Gambar 4.101 Neck right to waist back

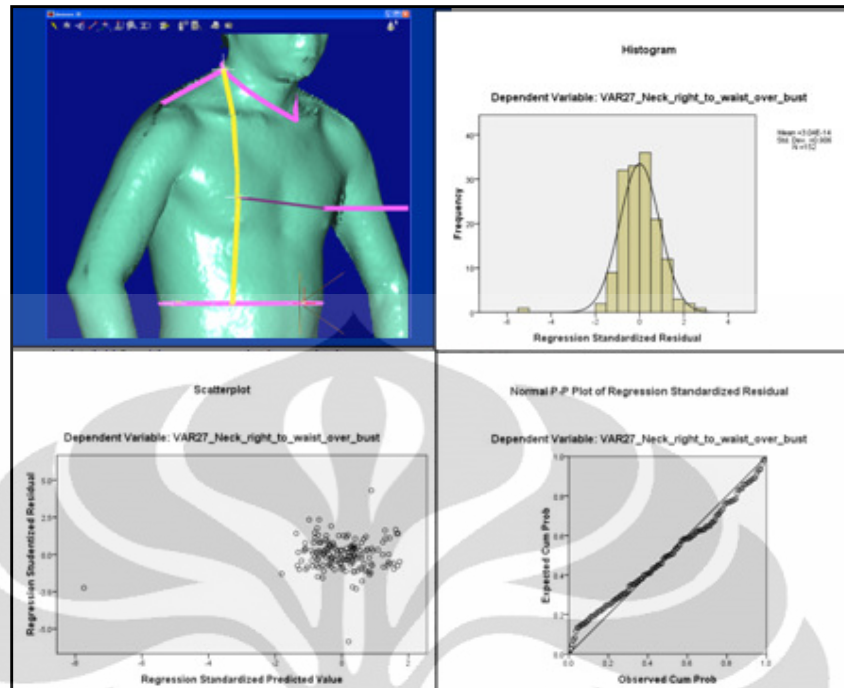
Model berikutnya adalah model *Neck right to waist back*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,007 X1 - 1,11 X2 - 0,01 X3 - 0,309 X4 + 0,094 X5 + 0,146 X6 - 0,221 X7 - 0,024 X8 - 0,058 X9 - 0,031 X10 + 0,015 X11 + 0,458 X12 + 0,013 X13 + 0,366 X14 + 0,256 X15 - 0,217 X16 + 0,039 X17 + 0,02 X18 + 0,463 X19 + 0,183 X20 + 0,744 X21 - 0,103 X22 - 0,2 X23 - 0,215 X24 + 0,312 X25 - 0,084 X26 + 0,624 X27 - 1,863$$

<i>Y:</i> Neck right to waist back	<i>X14:</i> Side upper torso length right
<i>X1:</i> Crotch length rear	<i>X15:</i> Sideseam at waist left
<i>X2:</i> Distance waist knee	<i>X16:</i> Sideseam at waist right
<i>X3:</i> Distance waist back to vertical	<i>X17:</i> Torso width at waist
<i>X4:</i> Distance across back width armpit level waist	<i>X18:</i> Waist girth
<i>X5:</i> Dev waist band from waist back	<i>X19:</i> Waist height
<i>X6:</i> Dev waist band from waist front	<i>X20:</i> Waist to buttock
<i>X7:</i> Dev waist band from waist side	<i>X21:</i> Waist to buttock height left
<i>X8:</i> Crotch length	<i>X22:</i> Waist to buttock height right
<i>X9:</i> Crotch length front	<i>X23:</i> Waist to high hip back
<i>X10:</i> Neck front to waist	<i>X24:</i> Waist to hip thigh left
<i>X11:</i> Neck front to waist over bust line	<i>X25:</i> Waist to hip thigh right
<i>X12:</i> Neck left to waist back	<i>X26:</i> Neck right to waist over bust
<i>X13:</i> Side upper torso length left	<i>X27:</i> Neck to waist center back

$$Y = 0,587 X1 + 0,366 X2 + 0,374 X3 - 0,259 X4 + 0,031 X5 - 0,116$$

<i>Y:</i> Neck right to waist back	<i>X3:</i> Side upper torso length right
<i>X1:</i> Neck left to waist back	<i>X4:</i> Distance across back width armpit level waist
<i>X2:</i> Neck to waist center back	<i>X5:</i> Torso width at waist



Gambar 4.102 Neck right to waist over bust

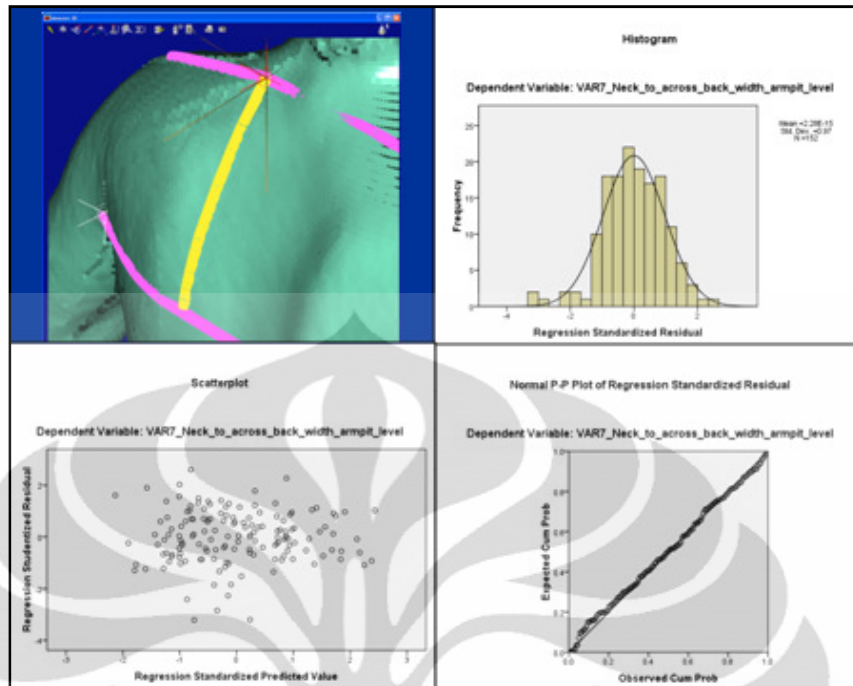
Model berikutnya adalah model *Neck right to waist over bust*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,764 X1 - 1,108 X2 + 0,282 X3 + 0,331 X4 + 0,206 X5 + 0,07 X6 - 0,226 X7 + 0,897 X8 - 0,935 X9 + 0,512 X10 + 0,124 X11 - 0,211 X12 - 0,243 X13 - 0,216 X14 + 0,025 X15 - 1,626 X16 + 0,135 X17 - 0,057 X18 + 0,063 X19 + 2,076 X20 - 0,378 X21 + 0,378 X22 - 0,497 X23 + 1,155 X24 + 0,715 X25 - 0,752 X26 + 0,707 X27 + 6,002$$

Y:	Neck right to waist over bust	X14:	Side upper torso length left
X1:	Crotch length rear	X15:	Side upper torso length right
X2:	Distance waist knee	X16:	Sideseam at waist left
X3:	Distance waist back to vertical	X17:	Sideseam at waist right
X4:	Distance across back width armpit level waist	X18:	Torso width at waist
X5:	Dev waist band from waist back	X19:	Waist girth
X6:	Dev waist band from waist front	X20:	Waist height
X7:	Dev waist band from waist side	X21:	Waist to buttock
X8:	Crotch length	X22:	Waist to buttock height left
X9:	Crotch length front	X23:	Waist to buttock height right
X10:	Neck front to waist	X24:	Waist to high hip back
X11:	Neck front to waist over bust line	X25:	Waist to hip thigh left
X12:	Neck left to waist back	X26:	Waist to hip thigh right
X13:	Neck right to waist back	X27:	Neck to waist center back

$$Y = 1,806 X1 - 1,178 X2 + 0,099 X3 + 0,553 X4 - 1,075 X5 + 0,632 X6 + 0,318 X7 + 10,442$$

Y:	Neck right to waist over bust	X4:	Side upper torso length right
X1:	Neck front to waist	X5:	Neck to waist center back
X2:	Neck front to waist over bust line	X6:	Neck left to waist back
X3:	Waist girth	X7:	Waist to buttock



Gambar 4.103 Neck to across back width armpit level

Model berikutnya adalah model *Neck to across back width armpit level*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,114 X1 + 0,027 X2 - 0,1 X3 + 0,015 X4 - 0,034 X5 + 0,005 X6 + 0,277 X7 - 0,08 X8 + 0,316 X9 + 0,594$$

Model:

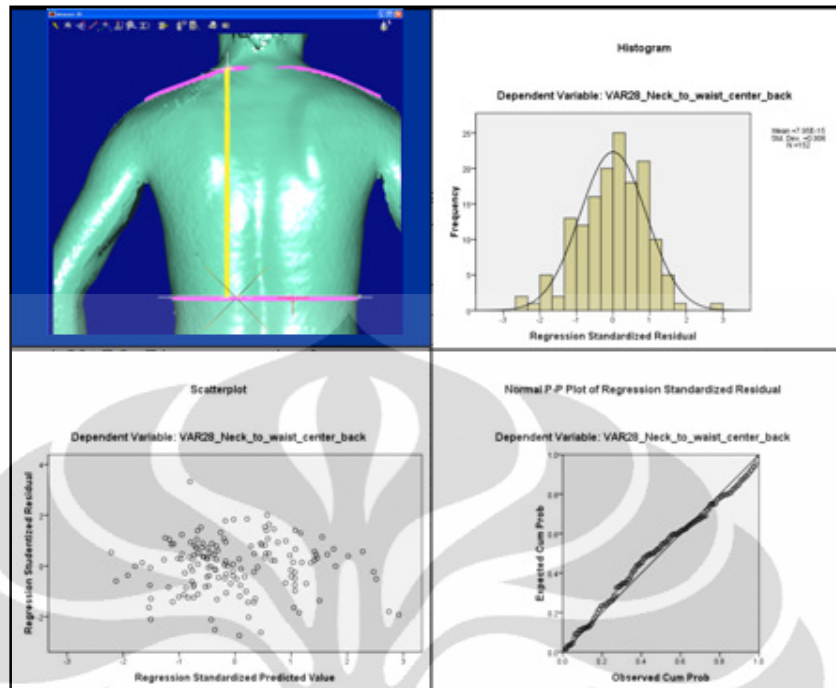
- Y: Neck to across back width armpit level
- X1: Head Height
- X2: Distance 7CV
- X3: Neck height
- X4: Distance neck to hip
- X5: Distance neck knee
- X6: Cross shoulder over neck
- X7: Neck to waist center back
- X8: Arm length to neck back left
- X9: Arm length to neck back right

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,194 X1 + 1,726$$

Model:

- Y: Neck to across back width armpit level
- X1: Arm length to neck back right



Gambar 4.104 Neck to waist center back

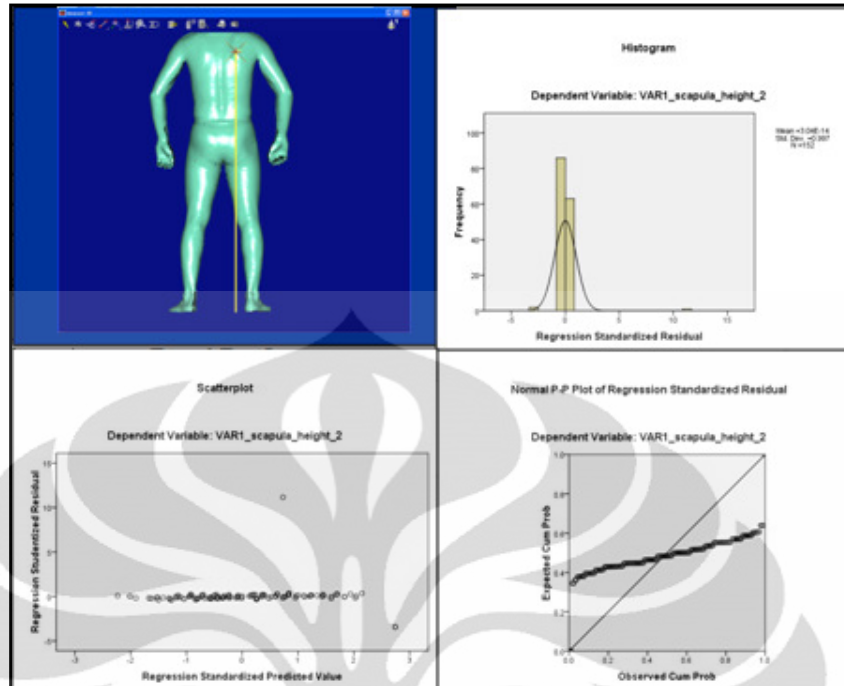
Model berikutnya adalah model *Neck to waist center back*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,203 X1 + 0,719 X2 - 0,06 X3 + 0,29 X4 + 0,115 X5 + 0,131 X6 - 0,262 X7 - 0,204 X8 + 0,225 X9 + 0,092 X10 - 0,031 X11 + 0,389 X12 + 0,275 X13 - 0,157 X14 - 0,047 X15 + 0,221 X16 + 0,057 X17 - 0,033 X18 + 0,011 X19 - 0,623 X20 + 0,122 X21 - 0,213 X22 - 0,025 X23 - 0,216 X24 - 0,309 X25 + 0,271 X26 + 0,107 X27 + 1,768$$

Y:	Neck to waist center back	X14:	Side upper torso length left
X1:	Crotch length rear	X15:	Side upper torso length right
X2:	Distance waist knee	X16:	Sideseam at waist left
X3:	Distance waist back to vertical	X17:	Sideseam at waist right
X4:	Distance across back width armpit level waist	X18:	Torso width at waist
X5:	Dev waist band from waist back	X19:	Waist girth
X6:	Dev waist band from waist front	X20:	Waist height
X7:	Dev waist band from waist side	X21:	Waist to buttock
X8:	Crotch length	X22:	Waist to buttock height left
X9:	Crotch length front	X23:	Waist to buttock height right
X10:	Neck front to waist	X24:	Waist to high hip back
X11:	Neck front to waist over bust line	X25:	Waist to hip thigh left
X12:	Neck left to waist back	X26:	Waist to hip thigh right
X13:	Neck right to waist back	X27:	Neck right to waist over bust

$$Y = 0,299 X1 + 0,22 X2 + 0,395 X3 - 0,081 X4 + 0,131 X5 + 2,923$$

Y:	Neck to waist center back	X3:	Neck left to waist back
X1:	Neck right to waist back	X4:	Neck right to waist over bust
X2:	Neck front to waist over bust line	X5:	Distance across back width armpit level waist



Gambar 4.105 *scapula height 2*

Model berikutnya adalah model *scapula height 2*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,75 X1 + 2,768$$

Model:

Y : *scapula height 2*

$X1$: *Body height*

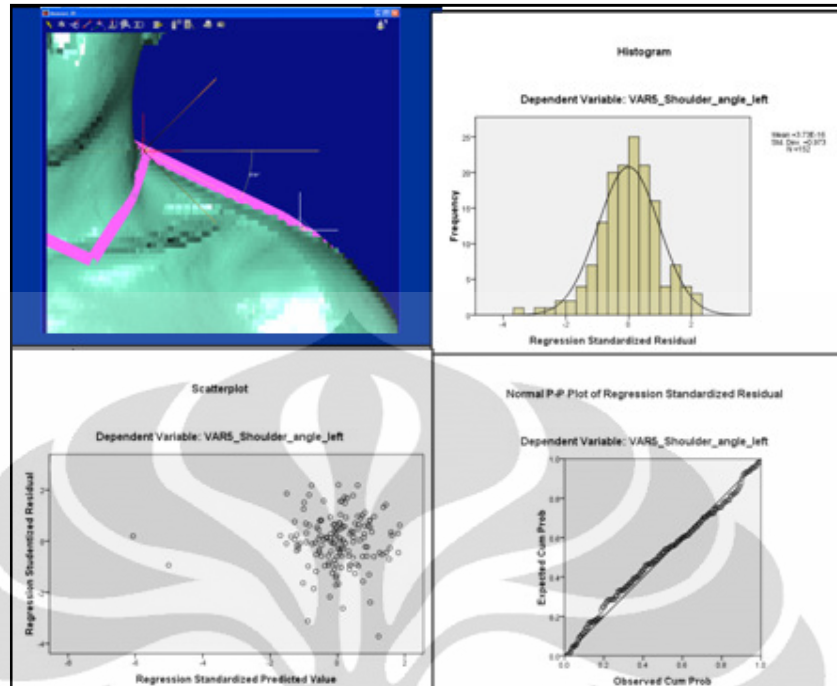
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,75 X1 + 2,768$$

Model:

Y : *scapula height 2*

$X1$: *Body height*



Gambar 4.106 *Shoulder angle left*

Model berikutnya adalah model *Shoulder angle left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,399 X1 + 1,113 X2 - 0,386 X3 + 0,711 X4 + 0,182 X5 + 0,311 X6 + 0,034 X7 - 0,125 X8 + 18,314$$

Model:

Y:	<i>Shoulder angle left</i>	X5:	<i>Bust points around neck</i>
X1:	<i>Bust point to neck left</i>	X6:	<i>Neck left to waist back</i>
X2:	<i>Neck diameter</i>	X7:	<i>Arm length to neck left</i>
X3:	<i>Neck at base girth</i>	X8:	<i>Total torso girth</i>
X4:	<i>Shoulder width left</i>		

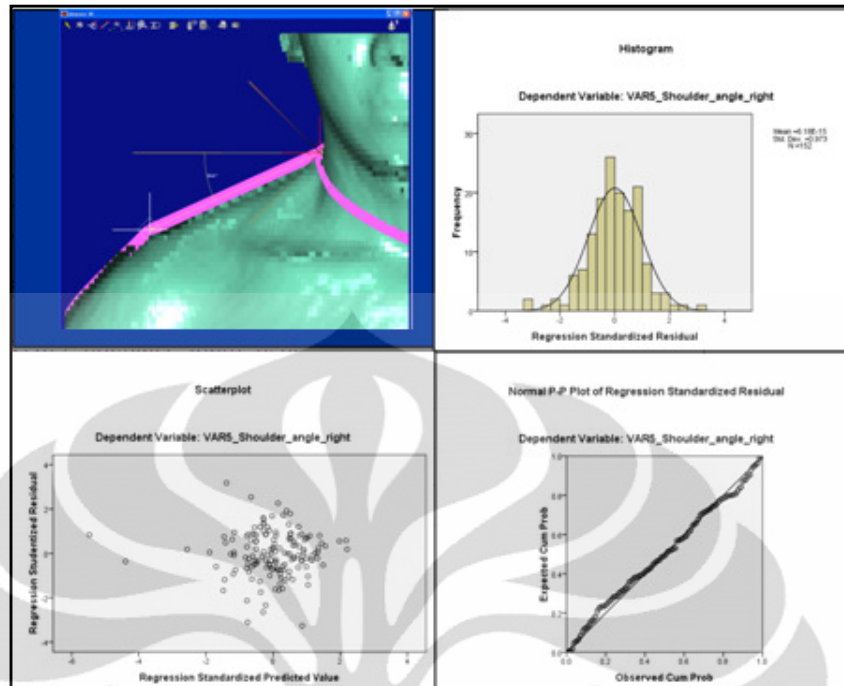
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = -0,399 X1 + 1,113 X2 - 0,386 X3 + 0,711 X4 + 0,182 X5 + 0,311 X6 + 0,034 X7 - 0,125 X8 + 18,314$$

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

Model:

Y:	<i>Shoulder angle left</i>	X5:	<i>Bust points around neck</i>
X1:	<i>Bust point to neck left</i>	X6:	<i>Neck left to waist back</i>
X2:	<i>Neck diameter</i>	X7:	<i>Arm length to neck left</i>
X3:	<i>Neck at base girth</i>	X8:	<i>Total torso girth</i>
X4:	<i>Shoulder width left</i>		



Gambar 4.107 *Shoulder angle right*

Model berikutnya adalah model *Shoulder angle right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,478 X1 + 1,356 X2 - 0,225 X3 + 0,256 X4 + 0,399 X5 + 0,734 X6 - 0,003 X7 - 0,343 X8 + 20,845$$

Model

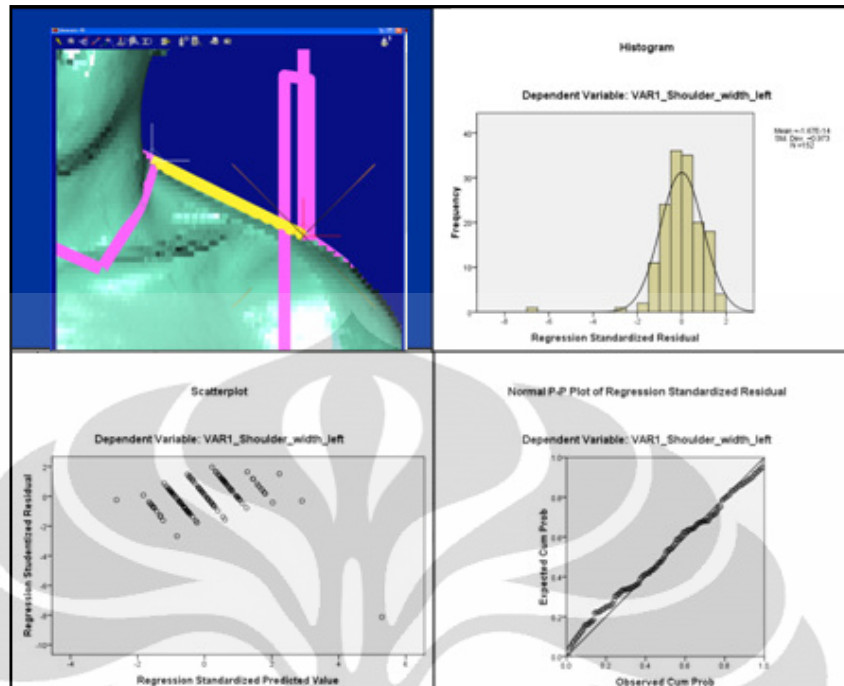
- Y: Shoulder angle right*
- X1: Bust point to neck right*
- X2: Neck diameter*
- X3: Neck at base girth*
- X4: Shoulder width right*
- X5: Bust points around neck*
- X6: Neck right to waist back*
- X7: Arm length to neck right*
- X8: Total torso girth*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,097 X1 - 0,365 X2 + 0,683 X3 + 0,259 X4 + 21,002$$

Model

- Y: Shoulder angle right*
- X1: Neck diameter*
- X2: Total torso girth*
- X3: Neck right to waist back*
- X4: Bust points around neck*



Gambar 4.108 *Shoulder width left*

Model berikutnya adalah model *Shoulder width left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,041 X1 - 0,08 X2 - 0,866 X3 + 0,115 X4 + 0,005 X5 + 0,758 X6 + 0,01 X7 + 0,052 X8 - 0,749$$

Model 108

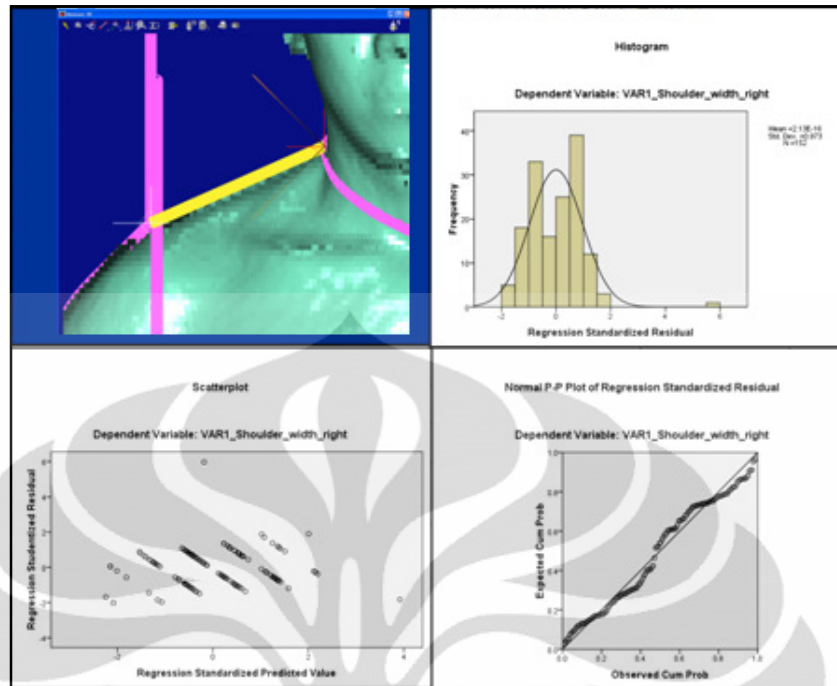
- Y: *Shoulder width left*
 X1: *Cross shoulder*
 X2: *Cross shoulder over neck*
 X3: *Arm length left*
 X4: *Arm length to neck back left*
 X5: *Arm length to neck back right*
 X6: *Arm length to neck left*
 X7: *Shoulder angle left*
 X8: *Upper arm length left*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,826 X1 - 0,793 X2 - 0,1$$

Model

- Y: *Shoulder width left*
 X1: *Arm length to neck left*
 X2: *Arm length left*



Gambar 4.109 *Shoulder width right*

Model berikutnya adalah model *Shoulder width right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,012 X1 + 0,061 X2 - 0,743 X3 - 0,043 X4 + 0,045 X5 + 0,751 X6 - 0,021 X7 - 0,019 X8 + 1,354$$

Model:

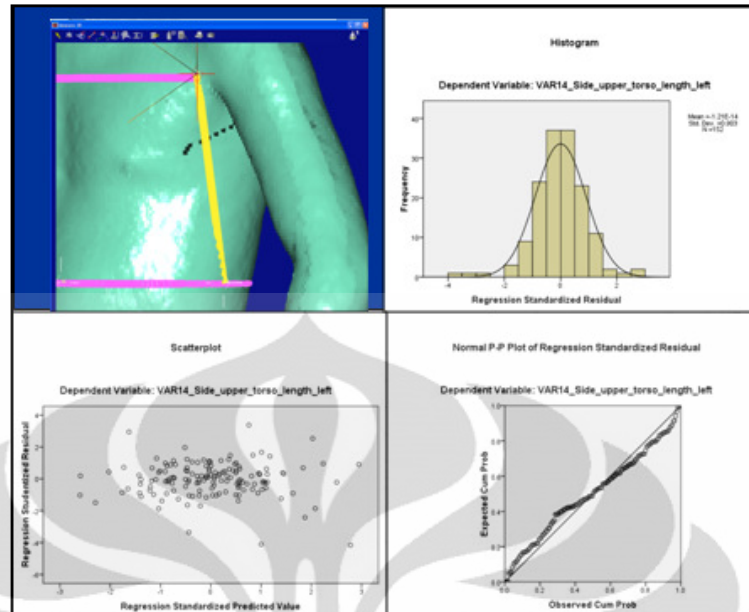
- Y:* *Shoulder width right*
- X1:* *Cross shoulder*
- X2:* *Cross shoulder over neck*
- X3:* *Arm length right*
- X4:* *Arm length to neck back left*
- X5:* *Arm length to neck back right*
- X6:* *Arm length to neck right*
- X7:* *Shoulder angle right*
- X8:* *Upper arm length right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,501 X1 - 0,191 X2 + 1,199$$

Model

- Y:* *Shoulder width right*
- X1:* *Cross shoulder over neck*
- X2:* *Cross shoulder*



Gambar 4.110 Side upper torso length left

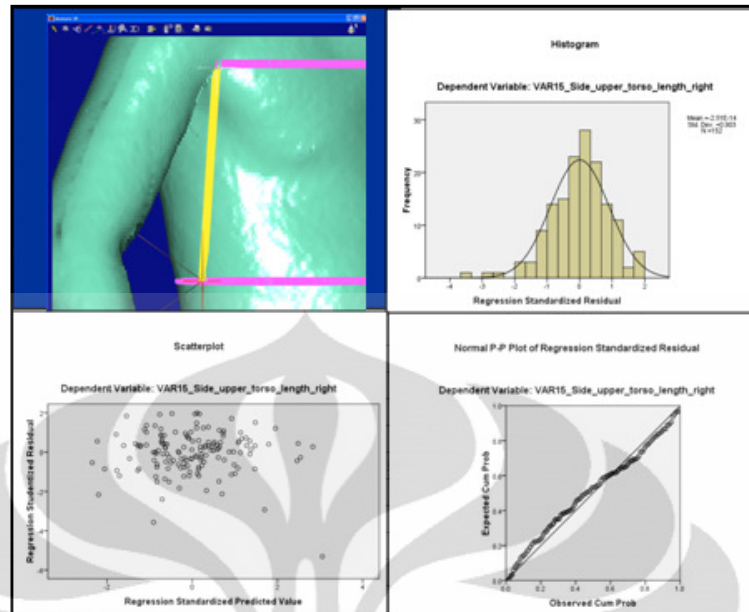
Model berikutnya adalah model *Side upper torso length left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$\begin{aligned}
 Y = & 0,293 X1 - 0,112 X2 - 0,092 X3 + 1,249 X4 + 0,201 X5 + 0,181 X6 - 0,362 \\
 & X7 - 0,229 X8 + 0,247 X9 + 0,191 X10 - 0,04 X11 + 0,339 X12 + 0,006 X13 - 0,342 \\
 & X14 - 0,018 X15 - 0,085 X16 - 0,137 X17 + 0,031 X18 + 0,171 X19 + 0,233 X20 + \\
 & 0,338 X21 - 0,835 X22 + 0,387 X23 - 0,428 X24 + 0,402 X25 - 0,105 X26 - 0,358 X27 \\
 & + 0,049 X28 + 4,439
 \end{aligned}$$

Y:	<i>Side upper torso length left</i>	X15:	<i>Sideseam at waist left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X16:	<i>Sideseam at waist right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X28:	<i>Width armpits</i>
X14:	<i>Side upper torso length right</i>		

$$\begin{aligned}
 Y = & 1,224 X1 + 0,063 X2 - 0,126 X3 - 0,391 X4 + 0,039 X5 + 0,267 X6 - 0,285 X7 + \\
 & 0,096 X8 - 0,272
 \end{aligned}$$

Y:	<i>Side upper torso length left</i>	X5:	<i>Waist girth</i>
X1:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X6:	<i>Neck left to waist back</i>
X2:	<i>Crotch length front</i>	X7:	<i>Neck to waist center back</i>
X3:	<i>Torso width at waist</i>	X8:	<i>Neck front to waist</i>
X4:	<i>Side upper torso length right</i>		



Gambar 4.111 Side upper torso length right

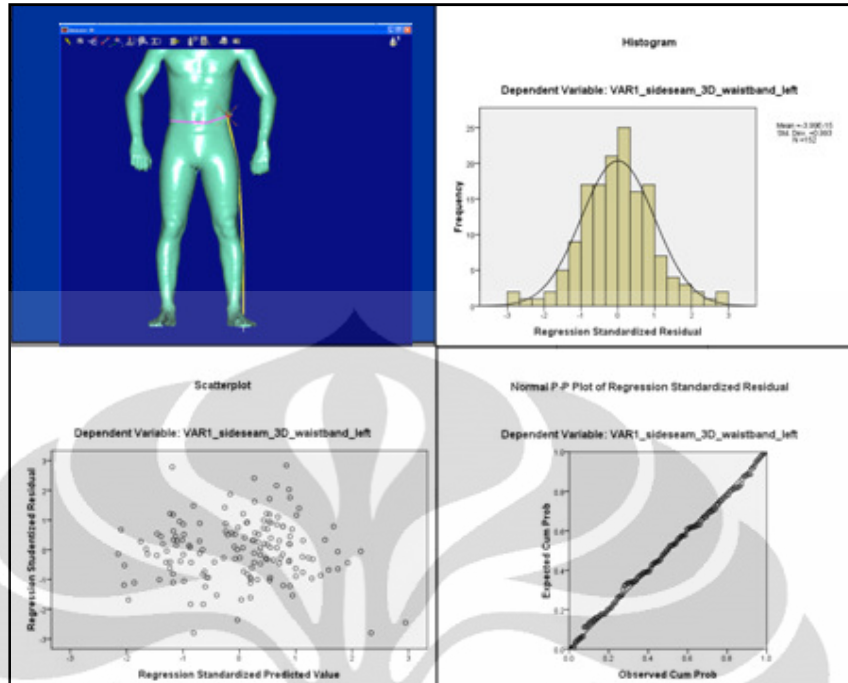
Model berikutnya adalah model *Side upper torso length right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,294 X1 + 0,301 X2 - 0,0502 X3 + 1,105 X4 - 0,154 X5 - 0,241 X6 + 0,435 X7 - 0,337 X8 + 0,355 X9 - 0,031 X10 + 0,097 X11 - 0,22 X12 + 0,347 X13 - 0,3 X14 - 0,249 X15 + 0,141 X16 - 0,114 X17 + 0,022 X18 + 0,017 X19 - 0,179 X20 + 0,618 X21 - 0,956 X22 + 0,397 X23 + 0,202 X24 - 0,162 X25 - 0,001 X26 - 0,088 X27 + 0,02 X28 + 2,517$$

Y:	Side upper torso length right	X15:	Sideseam at waist left
X1:	Crotch length front	X16:	Sideseam at waist right
X2:	Distance waist knee	X17:	Torso width at waist
X3:	Distance waist back to vertical	X18:	Waist girth
X4:	Distance across back width armpit level waist	X19:	Waist height
X5:	Dev waist band from waist back	X20:	Waist to buttock
X6:	Dev waist band from waist front	X21:	Waist to buttock height left
X7:	Dev waist band from waist side	X22:	Waist to buttock height right
X8:	Crotch length	X23:	Waist to high hip back
X9:	Crotch length rear	X24:	Waist to hip thigh left
X10:	Neck front to waist	X25:	Waist to hip thigh right
X11:	Neck front to waist over bust line	X26:	Neck right to waist over bust
X12:	Neck left to waist back	X27:	Neck to waist center back
X13:	Neck right to waist back	X28:	Width armpits
X14:	Side upper torso length left		

$$Y = 1,13 X1 + 0,316 X2 - 0,237 X3 - 0,097 X4 - 0,319 X5 + 0,037 X6 + 0,093 X7 - 0,201$$

Y:	Side upper torso length right	X4:	Torso width at waist
X1:	Distance across back width armpit level waist	X5:	Side upper torso length left
X2:	Neck right to waist back	X6:	Waist girth
X3:	Neck left to waist back	X7:	Waist to buttock height left



Gambar 4.112 *sideseam 3D waistband left*

Model berikutnya adalah model *sideseam 3D waistband left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,004 X1 + 1,355 X2 + 67,115$$

Model:

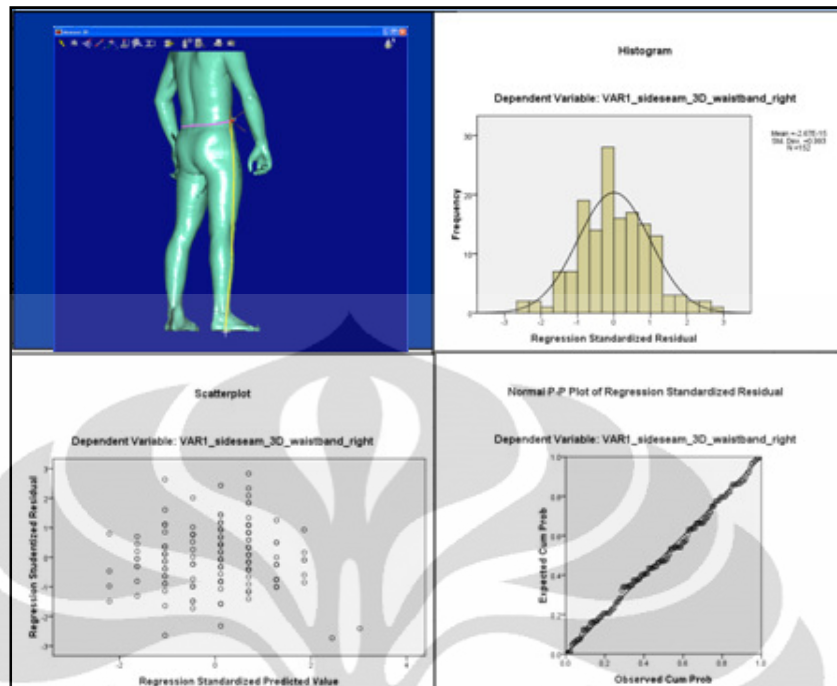
- Y:* *sideseam 3D waistband left*
- X1:* *3D waist band*
- X2:* *3D waistband left to crotch*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,355 X1 + 66,788$$

Model

- Y:* *sideseam 3D waistband left*
- X1:* *3D waistband left to crotch*



Gambar 4.113 *sideseam 3D waistband right*

Model berikutnya adalah model *sideseam 3D waistband right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0 X1 + 1,36 X2 + 67,046$$

Model:

Y: *sideseam 3D waistband right*

X1: *3D waist band*

X2: *3D waistband right to crotch*

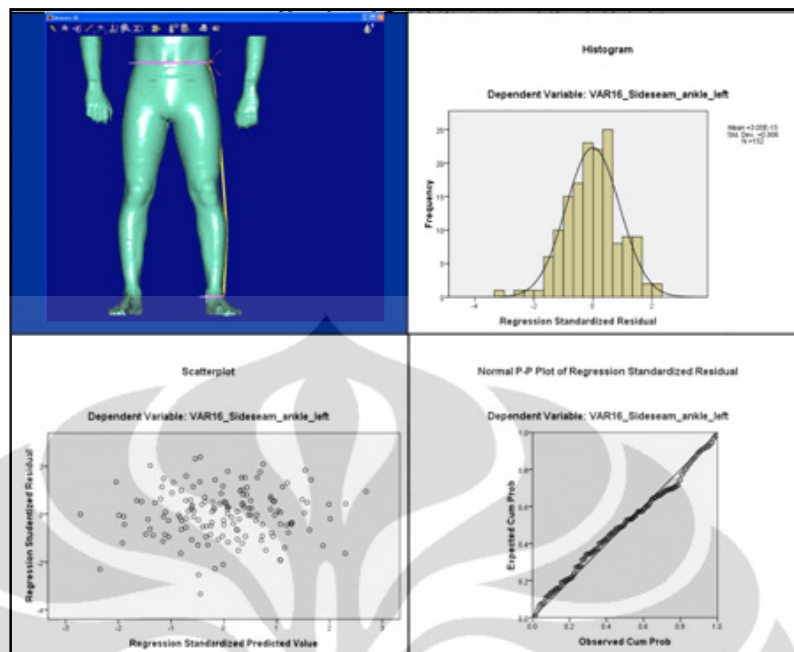
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,36 X1 + 67,008$$

Model

Y: *sideseam 3D waistband right*

X1: *3D waistband right to crotch*



Gambar 4.114 Sideseam ankle left

Model berikutnya adalah model *Sideseam ankle left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,208 X1 + 0,295 X2 + 0,026 X3 - 0,009 X4 + 0,065 X5 + 0,034 X6 + 0,069 X7 + 0,164 X8 - 0,184 X9 - 0,015 X10 + 0,029 X11 - 0,004 X12 + 0 X13 + 0,017 X14 - 0,002 X15 + 0,841 X16 + 0,003 X17 + 0 X18 + 0,032 X19 - 0,025 X20 + 0,086 X21 - 0,398 X22 + 0,173 X23 + 0,367 X24 - 0,304 X25 - 0,006 X26 - 0,01 X27 + 0,075$$

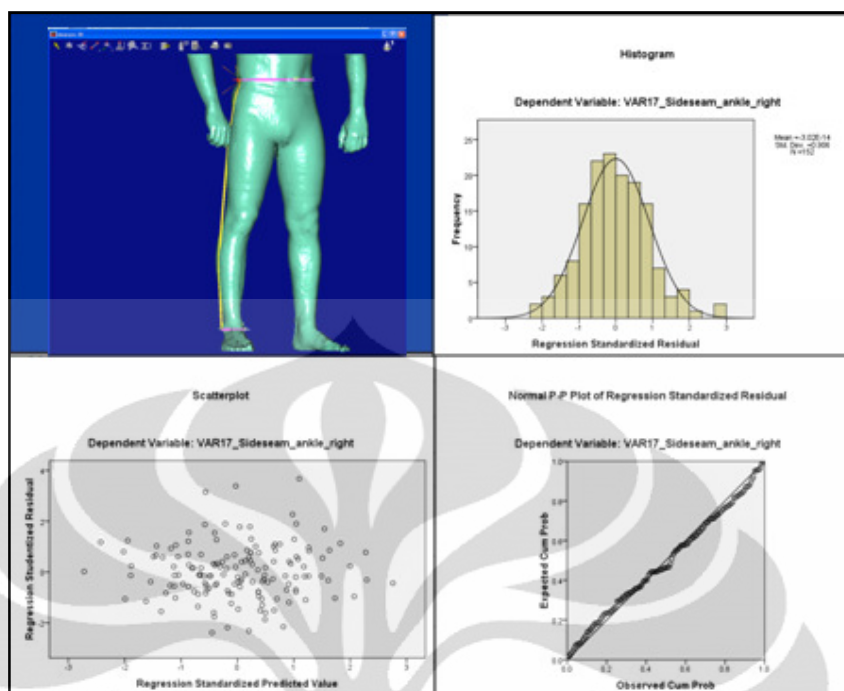
Y:	<i>Sideseam ankle left</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam ankle right</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,004 X1 - 0,488$$

Model:

- Y: *Sideseam ankle left*
 X1: *Sideseam ankle right*



Gambar 4.115 Sideseam ankle right

Model berikutnya adalah model *Sideseam ankle right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

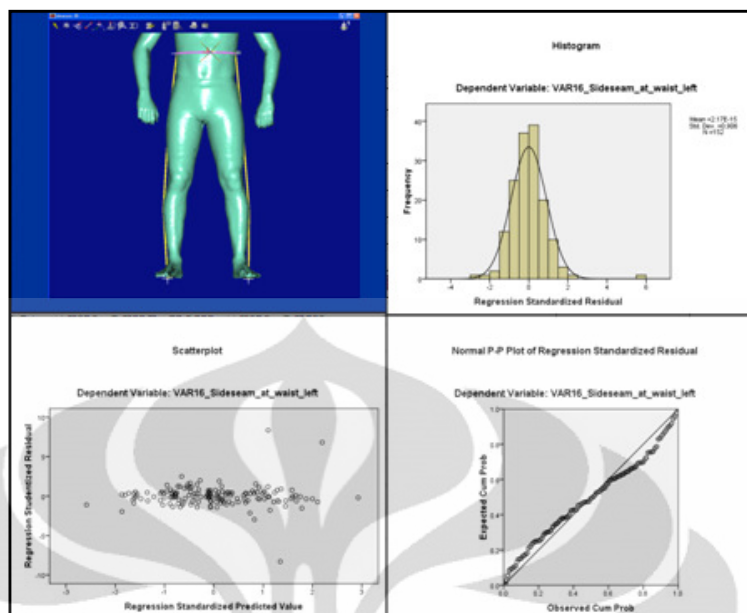
$$\begin{aligned}
 Y = & 0,026 X1 + 0,183 X2 + 0,004 X3 + 0,001 X4 + 0,058 X5 + 0,029 X6 + 0,07 X7 + \\
 & 0,006 X8 + 0,006 X9 + 0,024 X10 - 0,033 X11 - 0,023 X12 - 0,005 X13 - 0,012 X14 + \\
 & 0,002 X15 + 0,844 X16 - 0,002 X17 + 0,002 X18 + 0,041 X19 - 0,039 X20 - 0,362 X21 \\
 & + 0,479 X22 - 0,176 X23 - 0,177 X24 + 0,13 X25 - 0,02 X26 + 0,055 X27 - 0,087
 \end{aligned}$$

Y:	<i>Sideseam ankle right</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam ankle left</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = 0,994 X1 + 0,719$$

Model:

Y: *Sideseam ankle right*
 X1: *Sideseam ankle left*



Gambar 4.116 Sideseam at waist left

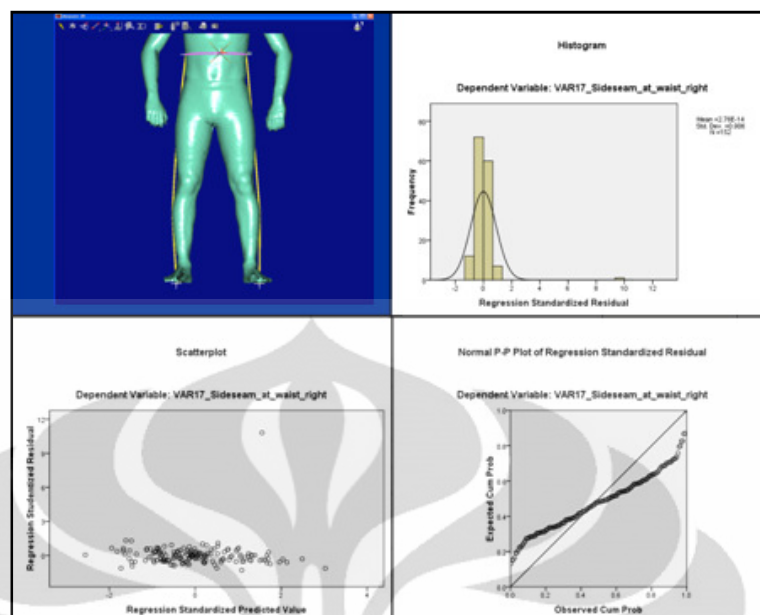
Model berikutnya adalah model *Sideseam at waist left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,035 X1 + 1,545 X2 + 0,078 X3 + 0,035 X4 - 0,041 X5 - 0,095 X6 + 0,154 X7 + 0,051 X8 - 0,016 X9 + 0,033 X10 + 0,061 X11 - 0,088 X12 + 0,039 X13 + 0 X14 - 0,039 X15 + 0,138 X16 - 0,004 X17 - 0,015 X18 + 0,124 X19 - 0,203 X20 - 0,23 X21 - 0,241 X22 - 0,201 X23 + 0,602 X24 - 0,605 X25 - 0,086 X26 + 0,077 X27 - 1,789$$

Y:	<i>Sideseam at waist left</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam at waist right</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = 0,145 X1 + 1,762 X2 - 0,46 X3 + 0,057 X4 - 0,51 X5 - 0,007 X6 + 0,082 X7 - 0,051 X8 - 2,769$$

Y:	<i>Sideseam at waist left</i>	X5:	<i>Waist to buttock height right</i>
X1:	<i>Sideseam at waist right</i>	X6:	<i>Waist girth</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X7:	<i>Neck front to waist over bust line</i>
X3:	<i>Waist to high hip back</i>	X8:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X4:	<i>Distance waist back to vertical</i>		



Gambar 4.117 Sideseam at waist right

Model berikutnya adalah model *Sideseam at waist right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,325 X1 - 0,521 X2 + 0,051 X3 - 0,098 X4 + 0,124 X5 + 0,122 X6 - 0,245 X7 + 0,272 X8 - 0,291 X9 - 0,015 X10 - 0,071 X11 + 0,172 X12 - 0,147 X13 - 0,038 X14 + 0,107 X15 + 0,614 X16 + 0,028 X17 - 0,007 X18 + 0,622 X19 - 0,028 X20 - 0,763 X21 + 0,908 X22 + 0,251 X23 - 0,478 X24 + 0,562 X25 + 0,031 X26 + 0,088 X27 - 1,559$$

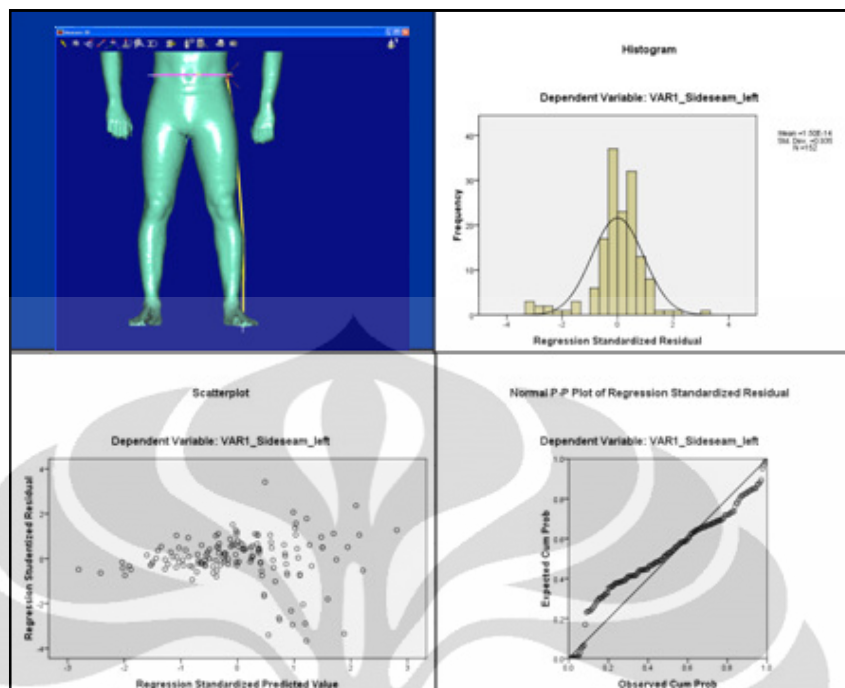
Y:	<i>Sideseam at waist right</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam at waist left</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,664 X1 + 0,351 X2 - 0,012 X3 - 0,087$$

Model

Y:	<i>Sideseam at waist right</i>
X1:	<i>Waist height</i>
X2:	<i>Sideseam at waist left</i>
X3:	<i>Waist girth</i>



Gambar 4.118 Sideseam left

Model berikutnya adalah model *Sideseam left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,541 X1 - 0,005 X2 + 0,032 X3 + 0,055 X4 + 0,01 X5 - 0,055 X6 - 0,039 X7 - 0,037 X8 + 0,027 X9 + 0,779 X10 - 0,465 X11 - 0,003 X12 + 0,096 X13 + 0,006 X14 + 0,092 X15 + 0,007 X16 - 0,015 X17 + 0,006 X18 - 0,019 X19 + 0,896$$

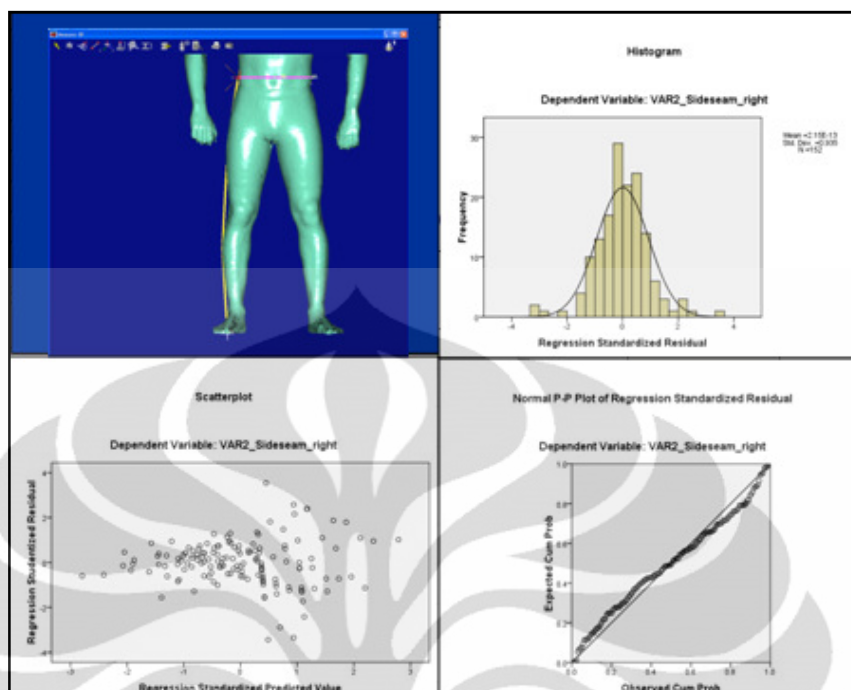
Y:	<i>Sideseam left</i>	X10:	<i>Sideseam ankle left</i>
X1:	<i>Sideseam right</i>	X11:	<i>Sideseam ankle right</i>
X2:	<i>Crotch length at waistband</i>	X12:	<i>Waist band</i>
X3:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X13:	<i>waistband back height</i>
X4:	<i>Distance waistband buttock</i>	X14:	<i>waistband back to vertical</i>
X5:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X15:	<i>waistband front height</i>
X6:	<i>Distance waistband knee</i>	X16:	<i>waistband front to vertical</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X17:	<i>Waistband height</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X18:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X9:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X19:	<i>Waistband to buttock height right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,674 X1 + 0,879 X2 - 0,545 X3 - 0,038 X4 + 1,337$$

Model:

Y:	<i>Sideseam left</i>
X1:	<i>Sideseam right</i>
X2:	<i>Sideseam ankle left</i>
X3:	<i>Sideseam ankle right</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>



Gambar 4.119 *Sideseam right*

Model berikutnya adalah model *Sideseam right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,434 X1 + 0,004 X2 + 0,005 X3 - 0,063 X4 + 0,02 X5 + 0,135 X6 - 0,031 X7 + 0,092 X8 - 0,061 X9 - 0,508 X10 + 0,833 X11 - 0,008 X12 + 0,1 X13 - 0,013 X14 - 0,006 X15 + 0,025 X16 + 0,088 X17 - 0,099 X18 + 0,085 X19 + 1,575$$

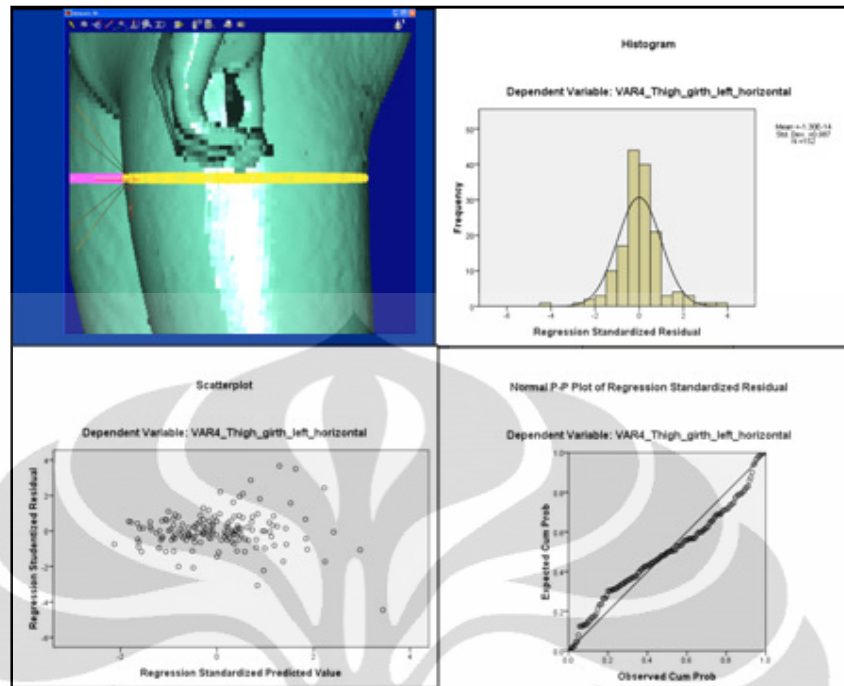
Y:	<i>Sideseam right</i>	X10:	<i>Sideseam ankle left</i>
X1:	<i>Sideseam left</i>	X11:	<i>Sideseam ankle right</i>
X2:	<i>Crotch length at waistband</i>	X12:	<i>Waist band</i>
X3:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X13:	<i>waistband back height</i>
X4:	<i>Distance waistband buttock</i>	X14:	<i>waistband back to vertical</i>
X5:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X15:	<i>waistband front height</i>
X6:	<i>Distance waistband knee</i>	X16:	<i>waistband front to vertical</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X17:	<i>Waistband height</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X18:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X9:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X19:	<i>Waistband to buttock height right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,945 X1 + 0,539 X2 - 0,619 X3 + 0,144 X4 + 1,617$$

Model:

Y:	<i>Sideseam right</i>
X1:	<i>Sideseam ankle right</i>
X2:	<i>Sideseam left</i>
X3:	<i>Sideseam ankle left</i>
X4:	<i>Waistband height</i>



Gambar 4.120 *Thigh girth left horizontal*

Model berikutnya adalah model *Thigh girth left horizontal*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,08 X1 - 0,421 X2 + 0,463 X3 - 4,57$$

Model:

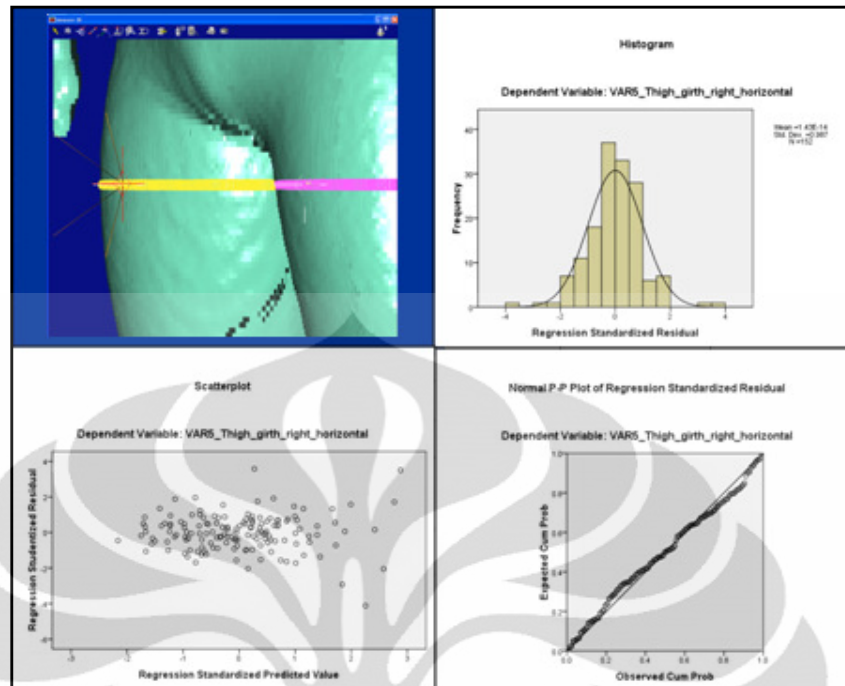
- Y:* *Thigh girth left horizontal*
- X1:* *Hip thigh girth*
- X2:* *Waist to hip thigh left*
- X3:* *Waist to hip thigh right*
- X4:* *Thigh girth right horizontal*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,905 X1 + 0,091 X2 - 3,776$$

Model

- Y:* *Thigh girth left horizontal*
- X1:* *Thigh girth right horizontal*
- X2:* *Hip thigh girth*



Gambar 4.121 *Thigh girth right horizontal*

Model berikutnya adalah model *Thigh girth right horizontal*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,165 X1 + 0,408 X2 - 0,468 X3 + 0,803 X4 - 2,289$$

Model:

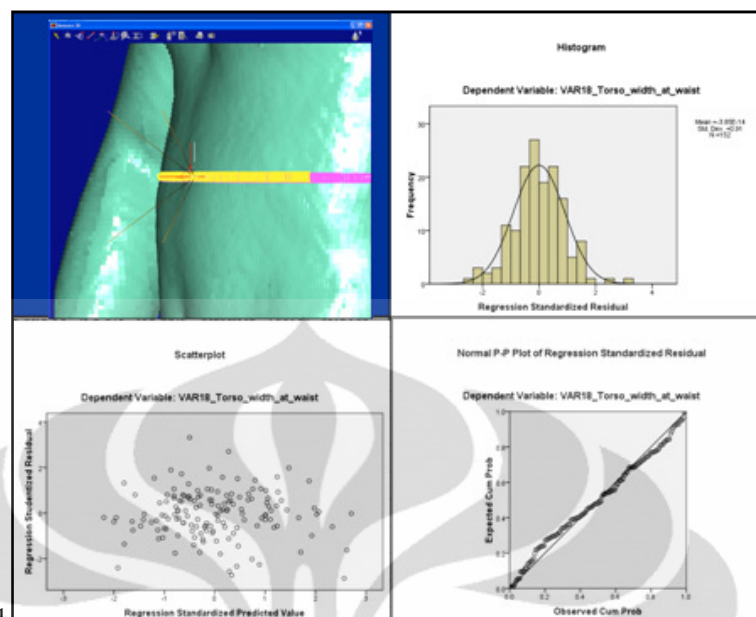
- Y:* *Thigh girth right horizontal*
- X1:* *Hip thigh girth*
- X2:* *Waist to hip thigh left*
- X3:* *Waist to hip thigh right*
- X4:* *Thigh girth left horizontal*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,804 X1 + 0,153 X2 - 3,476$$

Model

- Y:* *Thigh girth right horizontal*
- X1:* *Thigh girth left horizontal*
- X2:* *Hip thigh girth*



Gambar 4.122 Torso width at waist

Model berikutnya adalah model *Torso width at waist*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

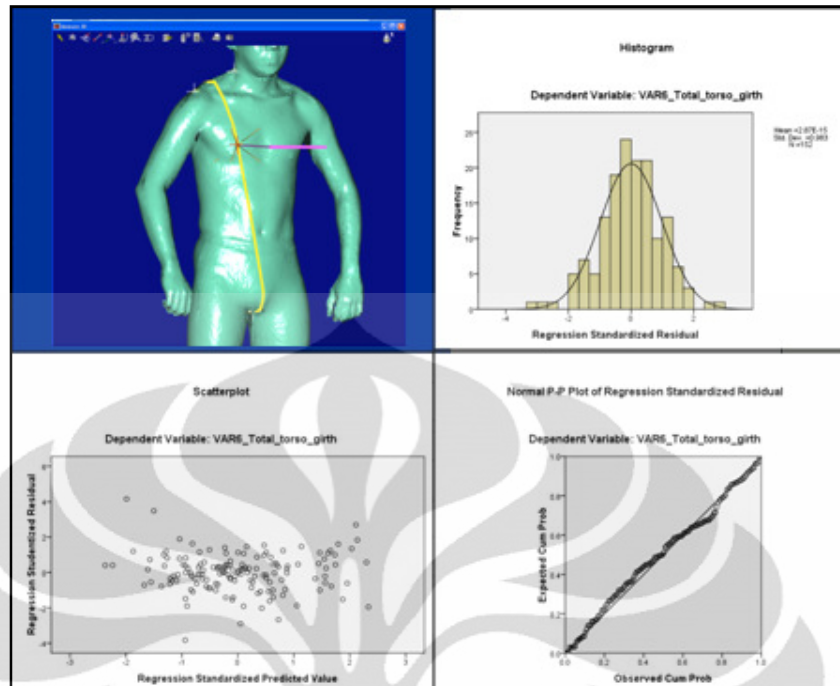
$$Y = 1,211 X1 + 0,309 X2 + 0,262 X3 + 3,691 X4 + 0,618 X5 - 0,081 X6 - 0,305 X7 - 1,357 X8 + 1,237 X9 + 0,572 X10 + 0,298 X11 + 0,201 X12 + 0,758 X13 - 2,051 X14 - 2,149 X15 - 0,631 X16 + 0,828 X17 + 0,395 X18 - 0,176 X19 - 0,468 X20 + 3,856 X21 - 3,365 X22 + 1,049 X23 - 0,875 X24 - 0,371 X25 - 1,529 X26 - 0,578$$

Y:	Torso width at waist	X14:	Side upper torso length left
X1:	Crotch length front	X15:	Side upper torso length right
X2:	Distance waist knee	X16:	Sideseam at waist left
X3:	Distance waist back to vertical	X17:	Sideseam at waist right
X4:	Distance across back width armpit level waist	X18:	Waist girth
X5:	Dev waist band from waist back	X19:	Waist height
X6:	Dev waist band from waist front	X20:	Waist to buttock
X7:	Dev waist band from waist side	X21:	Waist to buttock height left
X8:	Crotch length	X22:	Waist to buttock height right
X9:	Crotch length rear	X23:	Waist to hip thigh left
X10:	Neck front to waist	X24:	Waist to hip thigh right
X11:	Neck front to waist over bust line	X25:	Neck right to waist over bust
X12:	Neck left to waist back	X26:	Neck to waist center back
X13:	Neck right to waist back		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,331 X1 - 2,227 X2 + 3,542 X3 - 2,089 X4 + 0,603 X5 + 6,844$$

Y:	Torso width at waist	X3:	Distance across back width armpit level waist
X1:	Waist girth	X4:	Side upper torso length right
X2:	Side upper torso length left	X5:	Neck front to waist



Gambar 4.123 *Total torso girth*

Model berikutnya adalah model *Total torso girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 1,244 X1 + 1,231 X2 + 0,568 X3 - 0,191 X4 + 0,462 X5 + 43,971$$

Model:

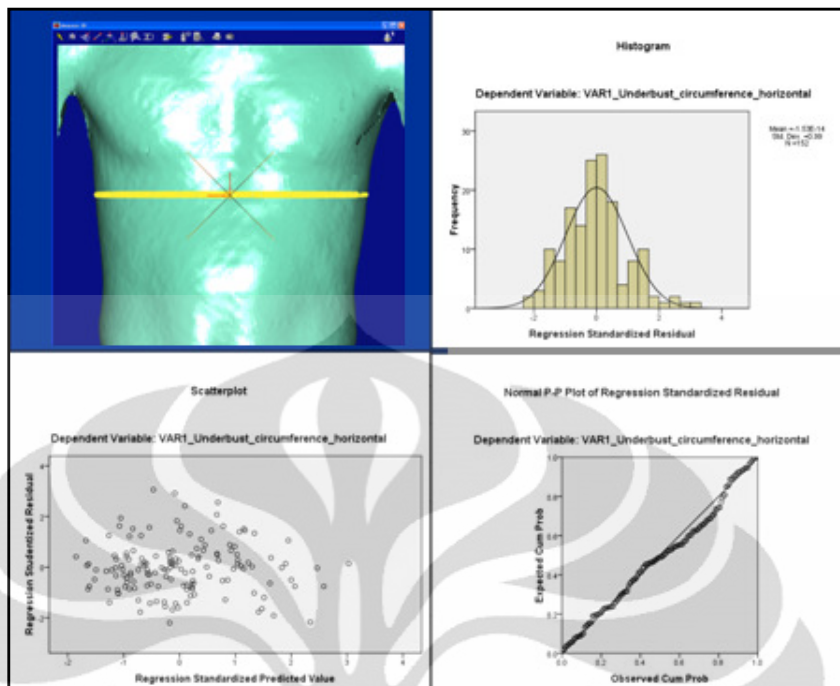
- Y: Total torso girth*
- X1: Bust points width*
- X2: Neck front to waist over bust line*
- X3: Bust points around neck*
- X4: Bust point to neck right*
- X5: Neck right to waist over bust*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,531 X1 + 1,179 X2 + 1,201 X3 + 0,452 X4 + 44,571$$

Model

- Y: Total torso girth*
- X1: Bust points around neck*
- X2: Neck front to waist over bust line*
- X3: Bust points width*
- X4: Neck right to waist over bust*



Gambar 4.124 *Underbust circumference horizontal*

Model berikutnya adalah model *Underbust circumference horizontal*.
Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,379 X1 - 0,205 X2 + 0,535 X3 + 35,358$$

Model:

Y: Underbust circumference horizontal

X1: Weight

X2: Waist band

X3: Waist girth

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,379 X1 - 0,205 X2 + 0,535 X3 + 35,358$$

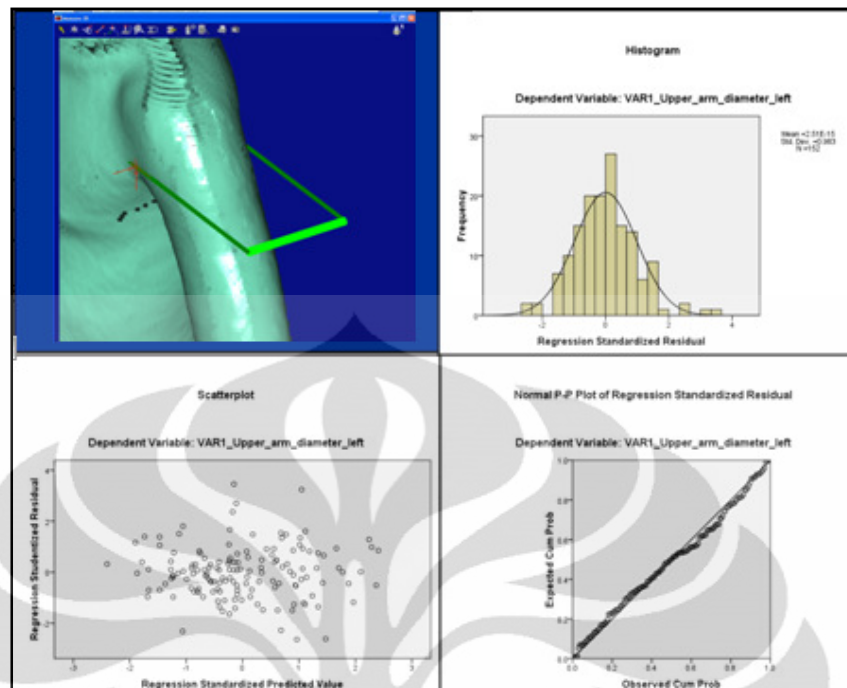
Model

Y: Underbust circumference horizontal

X1: Waist girth

X2: Weight

X3: Waist band



Gambar 4.125 *Upper arm diameter left*

Model berikutnya adalah model *Upper arm diameter left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,772 X1 + 0,149 X2 - 0,049 X3 + 0,37 X4 - 0,028 X5 - 0,726$$

Model:

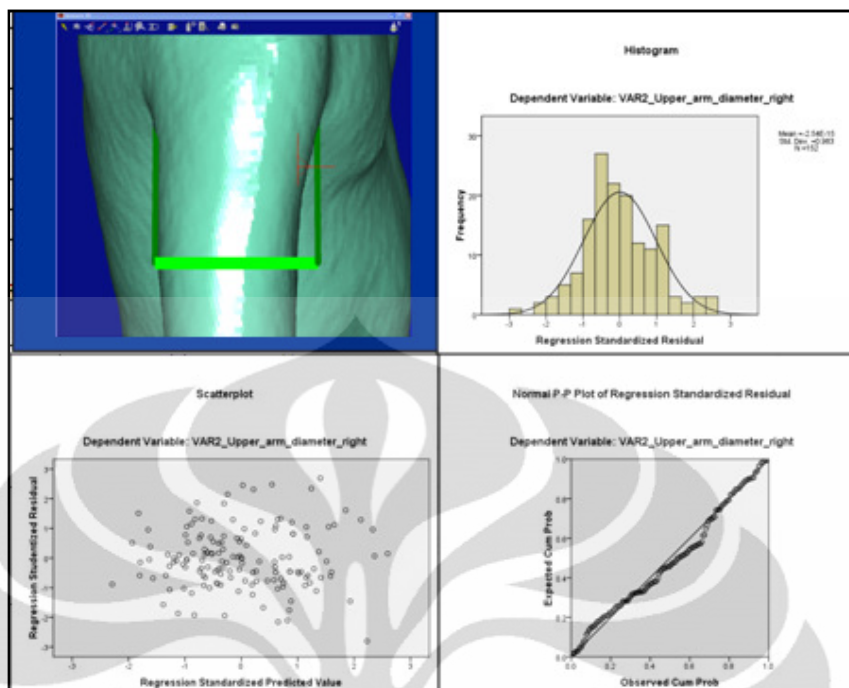
- Y:* Upper arm diameter left
- X1:* Upper arm diameter right
- X2:* Upper arm girth left
- X3:* Upper arm girth right
- X4:* Upper arm length left
- X5:* Upper arm length right

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,764 X1 + 0,105 X2 - 0,512$$

Model

- Y:* Upper arm diameter left
- X1:* Upper arm diameter right
- X2:* Upper arm girth left



Gambar 4.126 *Upper arm diameter right*

Model berikutnya adalah model *Upper arm diameter right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,804 X1 - 0,058 X2 + 0,121 X3 - 0,044 X4 + 0,057 X5 + 0,268$$

Model

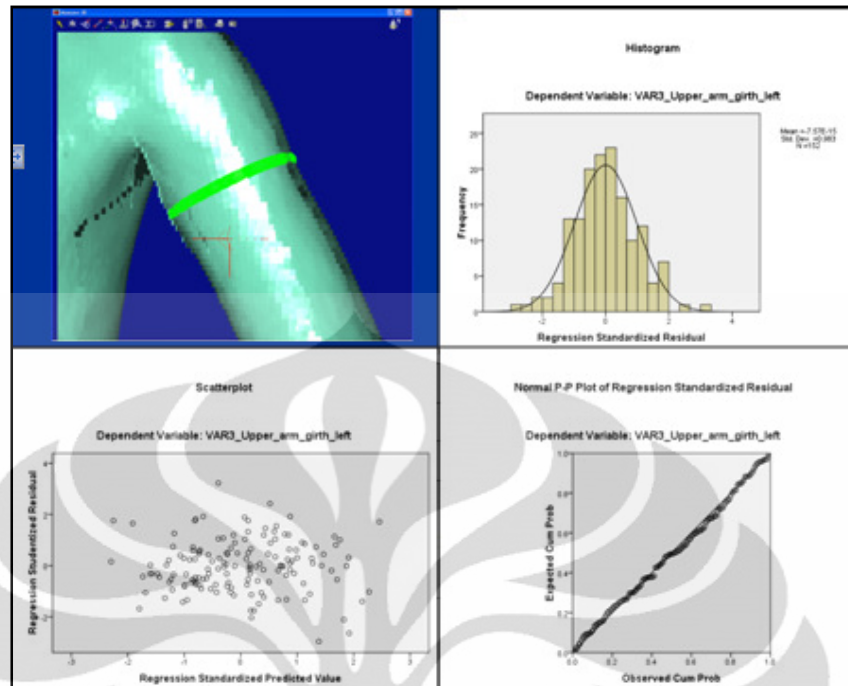
- Y: Upper arm diameter right*
- X1: Upper arm diameter left*
- X2: Upper arm girth left*
- X3: Upper arm girth right*
- X4: Upper arm length left*
- X5: Upper arm length right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,794 X1 + 0,071 X2 + 0,604$$

Model

- Y: Upper arm diameter right*
- X1: Upper arm diameter left*
- X2: Upper arm girth right*



Gambar 4.127 *Upper arm girth left*

Model berikutnya adalah model *Upper arm girth left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,284 X1 - 0,106 X2 + 0,877 X3 - 0,082 X4 + 0,102 X5 + 0,348$$

Model

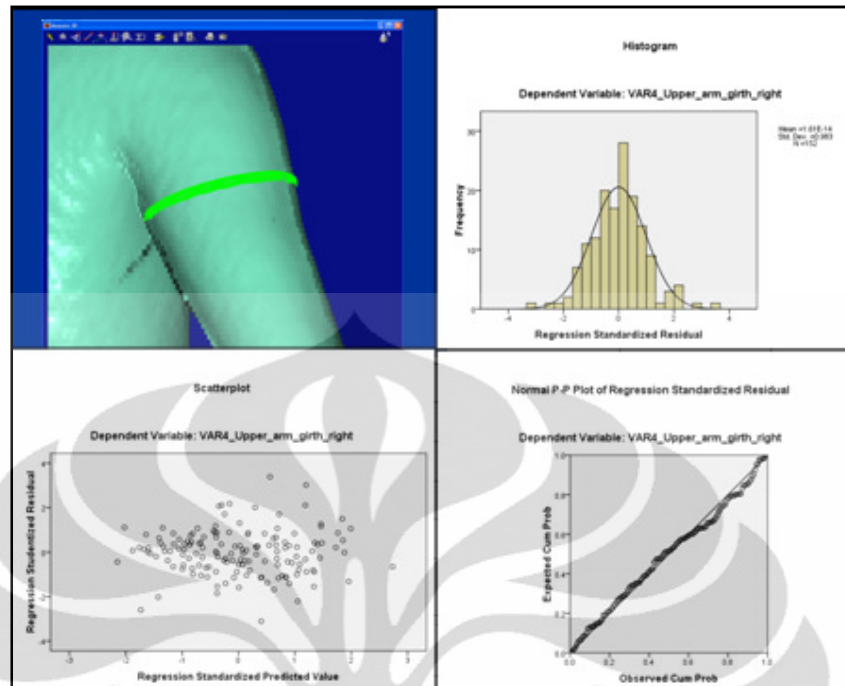
- Y: Upper arm girth left*
- X1: Upper arm diameter left*
- X2: Upper arm diameter right*
- X3: Upper arm girth right*
- X4: Upper arm length left*
- X5: Upper arm length right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,87 X1 + 0,205 X2 + 0,872$$

Model

- Y: Upper arm girth left*
- X1: Upper arm girth right*
- X2: Upper arm diameter left*



Gambar 4.128 *Upper arm girth right*

Model berikutnya adalah model *Upper arm girth right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,098 X1 + 0,233 X2 + 0,926 X3 + 0,089 X4 - 0,082 X5 + 0,812$$

Model

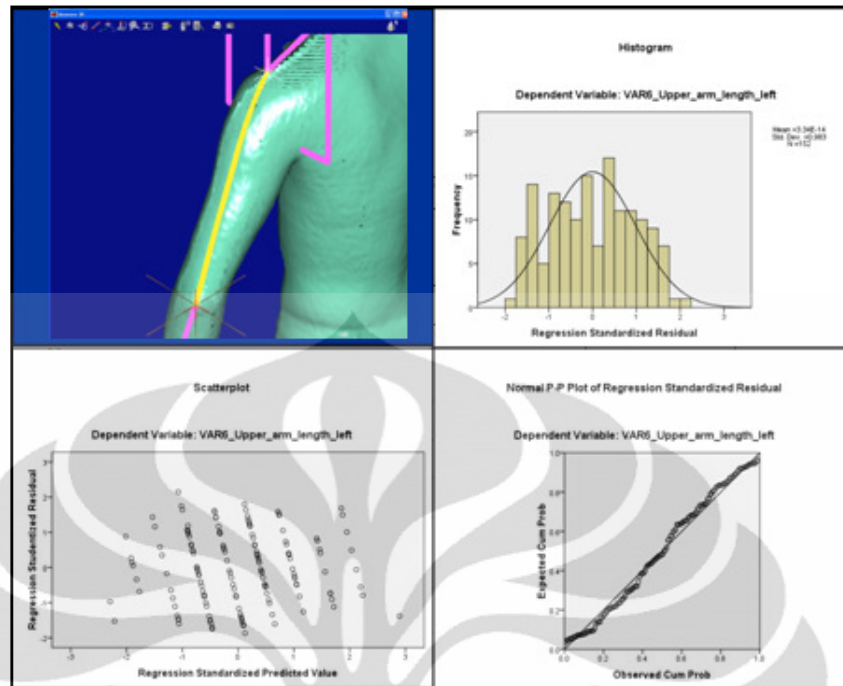
- Y: Upper arm girth right*
- X1: Upper arm diameter left*
- X2: Upper arm diameter right*
- X3: Upper arm girth left*
- X4: Upper arm length left*
- X5: Upper arm length right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,916 X1 + 0,156 X2 + 1,051$$

Model

- Y: Upper arm girth right*
- X1: Upper arm girth left*
- X2: Upper arm diameter right*



Gambar 4.129 *3D Waistband Back Height*

Model berikutnya adalah model *3D Waistband Front to Vertical* .
 Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,02 X1 - 1,023 X2 + 0,999 X3 + 0,034 X4 - 0,012 X5 - 1,101$$

Model:

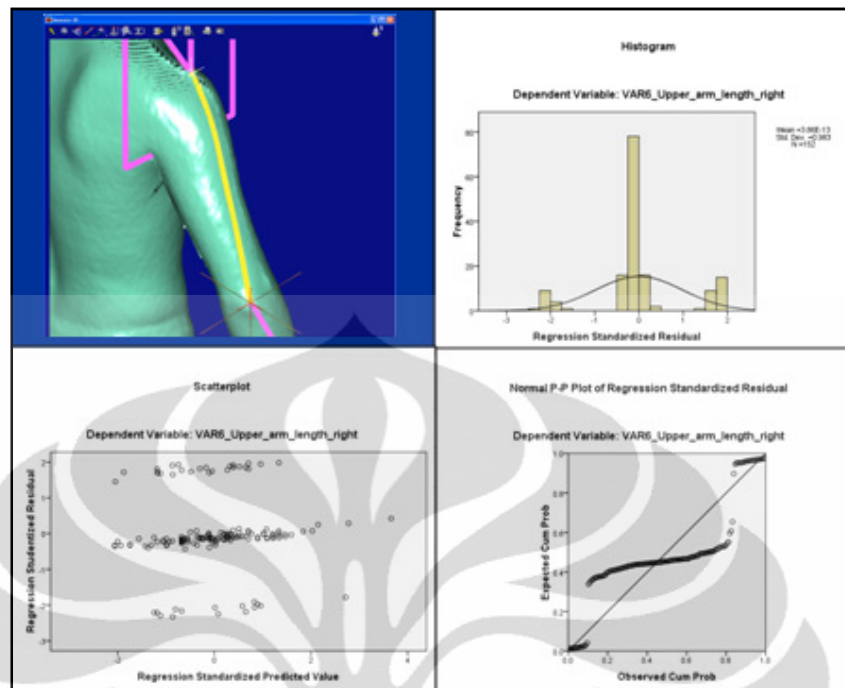
- Y:* Upper arm length left
- X1:* Elbow girth left
- X2:* Forearm length left
- X3:* Arm length left
- X4:* Arm length to neck back left
- X5:* Arm length to neck left

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,018 X1 - 1,024 X2 - 0,903$$

Model

- Y:* Upper arm length left
- X1:* Arm length left
- X2:* Forearm length left



Gambar 4.130 *Upper arm length right*

Model berikutnya adalah model *Upper arm length right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0 X1 - 0,996 X2 + 0,002 X3 + 0,002 X4 + 0,08$$

Model

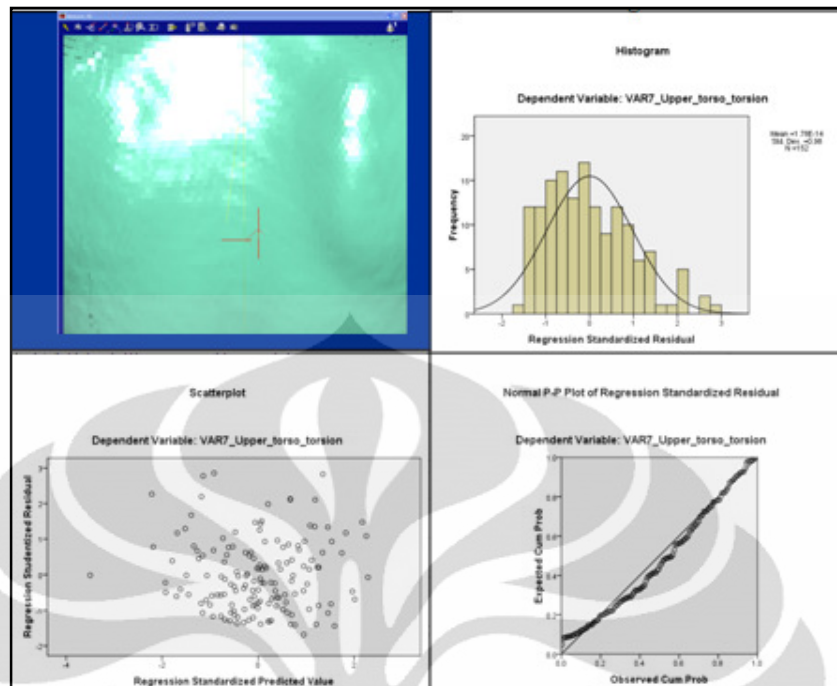
- Y: Upper arm length right*
- X1: Elbow girth right*
- X2: Forearm length right*
- X3: Arm length right*
- X4: Arm length to neck back right*
- X5: Arm length to neck right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,997 X1 - 0,997 X2 + 0,121$$

Model

- Y: Upper arm length right*
- X1: Arm length right*
- X2: Forearm length right*



Gambar 4.131 *Upper torso torsion*

Model berikutnya adalah model *Upper torso torsion*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,172 X1 - 1,205 X2 + 0,973 X3 + 0,502 X4 - 0,397 X5 - 0,907 X6 + 0,248$$

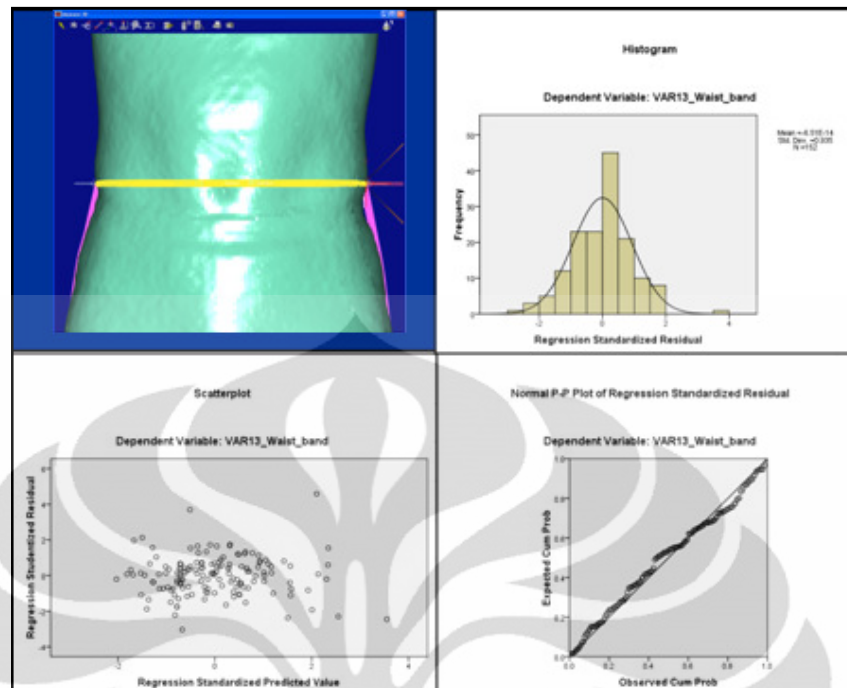
Model

- Y: *Upper torso torsion*
- X1: *Elbow girth right*
- X2: *Forearm length right*
- X3: *Arm length right*
- X4: *Arm length to neck back right*
- X5: *Arm length to neck right*
- X6: *Upper arm length right*

$$Y = -0,172 X1 - 1,205 X2 + 0,973 X3 + 0,502 X4 - 0,397 X5 - 0,907 X6 + 0,248$$

Model

- Y: *Upper torso torsion*
- X1: *Elbow girth right*
- X2: *Forearm length right*
- X3: *Arm length right*
- X4: *Arm length to neck back right*
- X5: *Arm length to neck right*
- X6: *Upper arm length right*



Gambar 4.132 Waist band

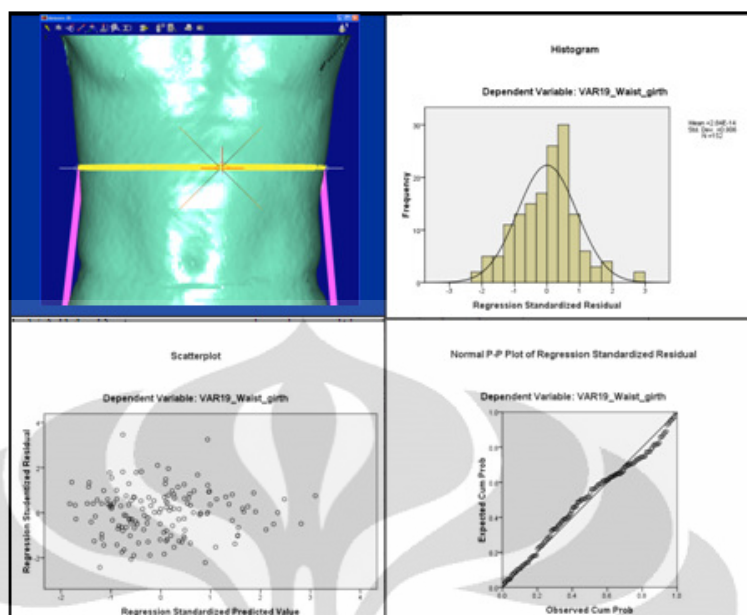
Model berikutnya adalah model *Waist band*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,494 X1 - 1,404 X2 + 0,894 X3 - 0,793 X4 - 3,638 X5 + 0,098 X6 + 5,716 X7 - 0,287 X8 + 0,264 X9 - 0,129 X10 + 1,003 X11 - 3,113 X12 - 0,024 X13 - 1,936 X14 - 0,176 X15 + 2,1 X16 + 1,376 X17 - 2,519 X18 + 2,595 X19 + 2,161$$

Y: <i>Waist band</i>	X10: <i>Dev waist band from waist side</i>
X1: <i>Sideseam left</i>	X11: <i>Sideseam ankle left</i>
X2: <i>Sideseam right</i>	X12: <i>Sideseam ankle right</i>
X3: <i>Crotch length at waistband</i>	X13: <i>waistband back height</i>
X4: <i>Distance crotch to waistband</i>	X14: <i>waistband back to vertical</i>
X5: <i>Distance waistband buttock</i>	X15: <i>waistband front height</i>
X6: <i>Distance waistband high hip back</i>	X16: <i>waistband front to vertical</i>
X7: <i>Distance waistband knee</i>	X17: <i>Waistband height</i>
X8: <i>Dev waist band from waist back</i>	X18: <i>Waistband to buttock height left</i>
X9: <i>Dev waist band from waist front</i>	X19: <i>Waistband to buttock height right</i>

$$Y = 2,444 X1 - 2,631 X2 + 0,48 X3 - 1,02 X4 + 0,543 X5 - 0,69$$

Y: <i>Waist band</i>
X1: <i>waistband front to vertical</i>
X2: <i>waistband back to vertical</i>
X3: <i>Crotch length at waistband</i>
X4: <i>Dev waist band from waist front</i>
X5: <i>Dev waist band from waist back</i>



Gambar 4.133 Waist girth

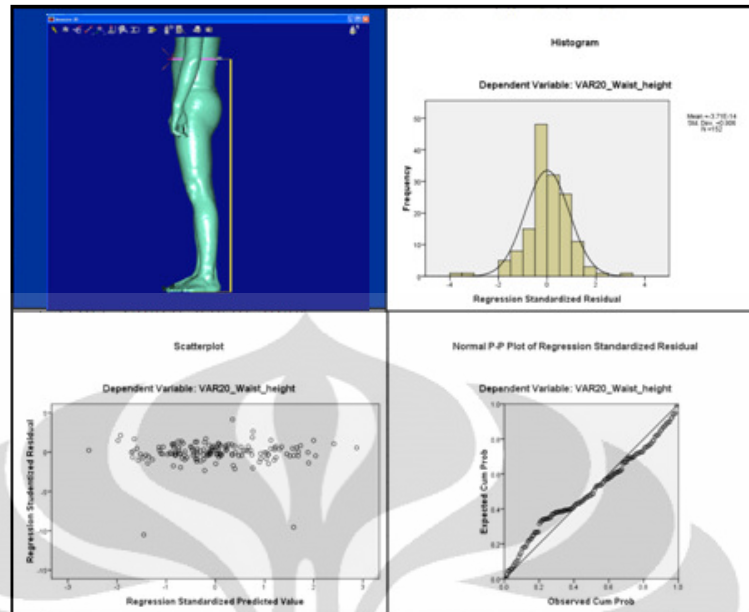
Model berikutnya adalah model *Waist girth*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,839 X1 + 5,531X2 - 0,559 X3 - 1,422 X4 - 0,232 X5 - 0,72 X6 + 0,603 X7 + 3,02 X8 - 1,122 X9 + 0,272 X10 - 0,349 X11 - 0,063 X12 + 0,447 X13 + 0,65 X14 + 0,535 X15 - 2,272 X16 - 0,221 X17 + 0,451 X18 - 0,104 X19 - 2,62 X20 - 4,946 X21 + 1,581 X22 + 1,67 X23 + 2,381 X24 - 5,489 X25 + 0,499 X26 + 0,557 X27 + 25,84$$

Y:	Waist girth	X14:	Side upper torso length left
X1:	Crotch length front	X15:	Side upper torso length right
X2:	Distance waist knee	X16:	Sideseam at waist left
X3:	Distance waist back to vertical	X17:	Sideseam at waist right
X4:	Distance across back width armpit level waist	X18:	Torso width at waist
X5:	Dev waist band from waist back	X19:	Waist height
X6:	Dev waist band from waist front	X20:	Waist to buttock
X7:	Dev waist band from waist side	X21:	Waist to buttock height left
X8:	Crotch length	X22:	Waist to buttock height right
X9:	Crotch length rear	X23:	Waist to high hip back
X10:	Neck front to waist	X24:	Waist to hip thigh left
X11:	Neck front to waist over bust line	X25:	Waist to hip thigh right
X12:	Neck left to waist back	X26:	Neck right to waist over bust
X13:	Neck right to waist back	X27:	Neck to waist center back

$$Y = 2,339 X1 - 3,676 X2 - 3,025 X3 + 0,374 X4 - 0,781 X5 + 0,408 X6 + 0,641 X7 - 0,438 X8 + 1,714 X9 + 33,454$$

Y:	Waist girth	X5:	Distance waist back to vertical
X1:	Crotch length	X6:	Neck right to waist over bust
X2:	Waist to hip thigh right	X7:	Neck left to waist back
X3:	Waist to buttock	X8:	Dev waist band from waist front
X4:	Torso width at waist	X9:	Waist to high hip back



Gambar 4.134 *Waist height*

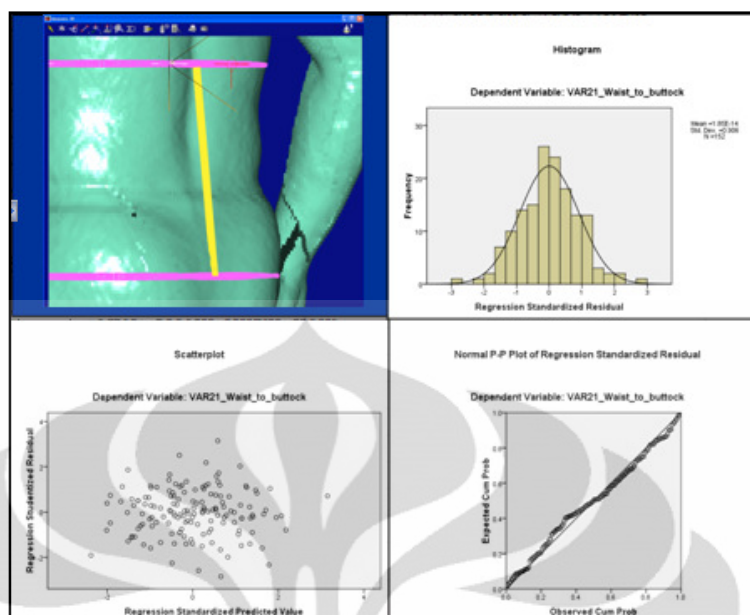
Model berikutnya adalah model *Waist height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,436 X1 + 0,835 X2 - 0,109 X3 - 0,006 X4 - 0,0703 X5 - 0,001 X6 + 0,049 X7 - 0,41 X8 + 0,363 X9 + 0,037 X10 - 0,148 X11 + 0,114 X12 + 0,153 X13 + 0,031 X14 - 0,004 X15 + 0,267 X16 + 0,302 X17 - 0,001 X18 - 0,001 X19 + 0,285 X20 + 0 X21 - 0,016 X22 - 0,731 X23 - 0,1 X24 + 0,087 X25 + 0,235 X26 - 0,466 X27 - 1,384$$

<i>Y:</i>	<i>Waist height</i>	<i>X14:</i>	<i>Side upper torso length left</i>
<i>X1:</i>	<i>Crotch length front</i>	<i>X15:</i>	<i>Side upper torso length right</i>
<i>X2:</i>	<i>Distance waist knee</i>	<i>X16:</i>	<i>Sideseam at waist left</i>
<i>X3:</i>	<i>Distance waist back to vertical</i>	<i>X17:</i>	<i>Sideseam at waist right</i>
<i>X4:</i>	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	<i>X18:</i>	<i>Torso width at waist</i>
<i>X5:</i>	<i>Dev waist band from waist back</i>	<i>X19:</i>	<i>Waist girth</i>
<i>X6:</i>	<i>Dev waist band from waist front</i>	<i>X20:</i>	<i>Waist to buttock</i>
<i>X7:</i>	<i>Dev waist band from waist side</i>	<i>X21:</i>	<i>Waist to buttock height left</i>
<i>X8:</i>	<i>Crotch length</i>	<i>X22:</i>	<i>Waist to buttock height right</i>
<i>X9:</i>	<i>Crotch length rear</i>	<i>X23:</i>	<i>Waist to high hip back</i>
<i>X10:</i>	<i>Neck front to waist</i>	<i>X24:</i>	<i>Waist to hip thigh left</i>
<i>X11:</i>	<i>Neck front to waist over bust line</i>	<i>X25:</i>	<i>Waist to hip thigh right</i>
<i>X12:</i>	<i>Neck left to waist back</i>	<i>X26:</i>	<i>Neck right to waist over bust</i>
<i>X13:</i>	<i>Neck right to waist back</i>	<i>X27:</i>	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = 0,35 X1 + 0,248 X2 + 0,65 X3 - 0,136 X4 - 0,451 X5 + 0,144 X6 - 0,093 X7 + 0,132 X8 + 1,449$$

<i>Y:</i>	<i>Waist height</i>	<i>X5:</i>	<i>Neck to waist center back</i>
<i>X1:</i>	<i>Sideseam at waist right</i>	<i>X6:</i>	<i>Neck right to waist back</i>
<i>X2:</i>	<i>Neck right to waist over bust</i>	<i>X7:</i>	<i>Distance waist back to vertical</i>
<i>X3:</i>	<i>Sideseam at waist left</i>	<i>X8:</i>	<i>Neck left to waist back</i>
<i>X4:</i>	<i>Neck front to waist over bust line</i>		



Gambar 4.135 Waist to buttock

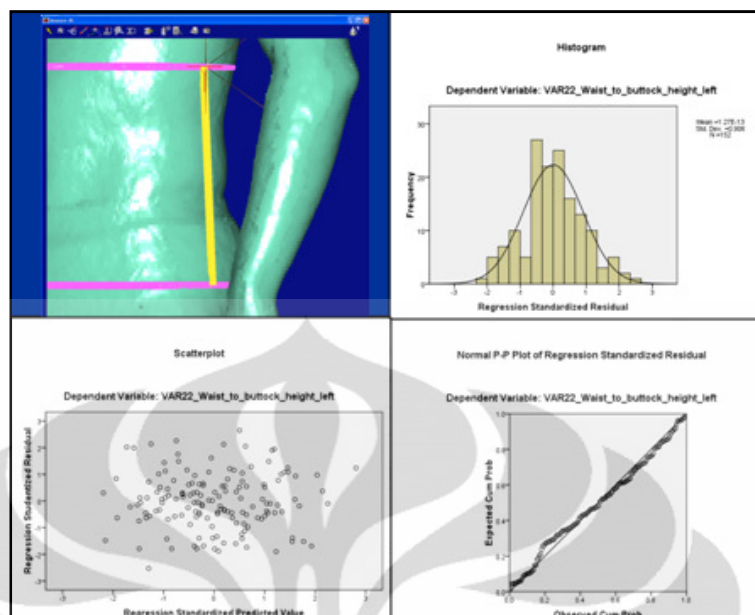
Model berikutnya adalah model *Waist to buttock*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,155 X1 + 0,253 X2 + 0,164 X3 - 0,026 X4 - 0,007 X5 - 0,116 X6 + 0,113 X7 + 0,155 X8 - 0,041 X9 - 0,02 X10 + 0,049 X11 - 0,012 X12 + 0,03 X13 + 0,032 X14 - 0,032 X15 - 0,218 X16 - 0,007 X17 - 0,005 X18 - 0,019 X19 + 0,142 X20 + 0,265 X21 - 0,132 X22 + 0,707 X23 + 0,149 X24 - 0,237 X25 - 0,021 X26 + 0,046 X27 + 0,504$$

Y:	<i>Waist to buttock</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam at waist left</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Sideseam at waist right</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Torso width at waist</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist girth</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist height</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = 0,25 X1 + 0,15 X2 + 0,111 X3 + 0,743 X4 + 0,037 X5 - 0,097 X6 - 0,091 X7 - 0,015 X8 + 0,035 X9 + 0,072 X10 + 1,066$$

Y:	<i>Waist to buttock</i>	X6:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X1:	<i>Waist to buttock height left</i>	X7:	<i>Dev waist band from waist front</i>
X2:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X8:	<i>Waist girth</i>
X3:	<i>Crotch length rear</i>	X9:	<i>Neck left to waist back</i>
X4:	<i>Waist to high hip back</i>	X10:	<i>Dev waist band from waist side</i>
X5:	<i>Waist height</i>		



Gambar 4.136 Waist to buttock height left

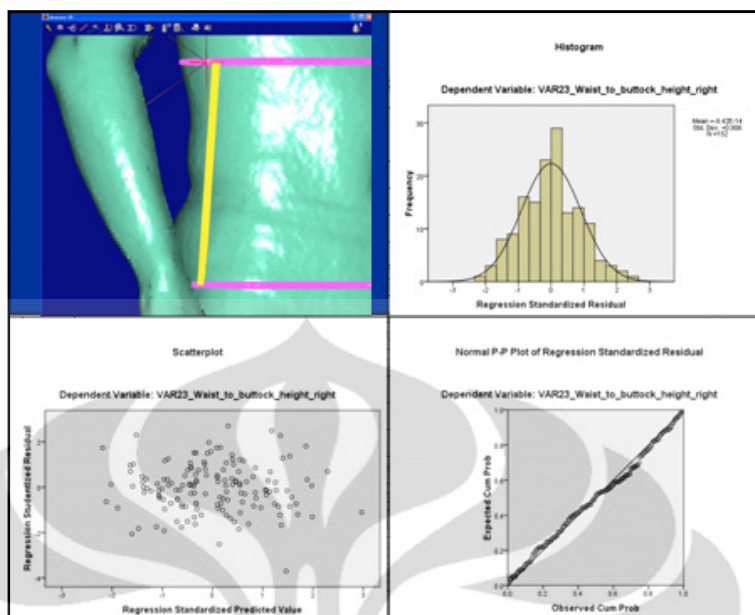
Model berikutnya adalah model *Waist to buttock height left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,249 X1 + 0,11 X2 + 0,001 X3 - 0,019 X4 - 0,004 X5 - 0,002 X6 + 0,002 X7 + 0,265 X8 - 0,258 X9 + 0,019 X10 - 0,013 X11 - 0,01 X12 + 0,016 X13 + 0,007 X14 + 0,014 X15 - 0,033 X16 - 0,025 X17 + 0,004 X18 - 0,005 X19 - 4,53E-05 X20 + 0,036 X21 + 0,912 X22 - 0,019 X23 + 0,524 X24 - 0,536 X25 + 0,003 X26 - 0,011 X27 + 0,194$$

Y:	Waist to buttock height left	X14:	Side upper torso length left
X1:	Crotch length front	X15:	Side upper torso length right
X2:	Distance waist knee	X16:	Sideseam at waist left
X3:	Distance waist back to vertical	X17:	Sideseam at waist right
X4:	Distance across back width armpit level waist	X18:	Torso width at waist
X5:	Dev waist band from waist back	X19:	Waist girth
X6:	Dev waist band from waist front	X20:	Waist height
X7:	Dev waist band from waist side	X21:	Waist to buttock
X8:	Crotch length	X22:	Waist to buttock height right
X9:	Crotch length rear	X23:	Waist to high hip back
X10:	Neck front to waist	X24:	Waist to hip thigh left
X11:	Neck front to waist over bust line	X25:	Waist to hip thigh right
X12:	Neck left to waist back	X26:	Neck right to waist over bust
X13:	Neck right to waist back	X27:	Neck to waist center back

$$Y = 0,912 X1 + 0,091 X2 + 0,008 X3 - 0,077 X4 + 0,037 X5 + 0,032 X6 + 0,015 X7 + 0,255$$

Y:	Waist to buttock height left	X4:	Sideseam at waist right
X1:	Waist to buttock height right	X5:	Waist height
X2:	Waist to buttock	X6:	Sideseam at waist left
X3:	Torso width at waist	X7:	Side upper torso length right



Gambar 4.137 *Waist to buttock height right*

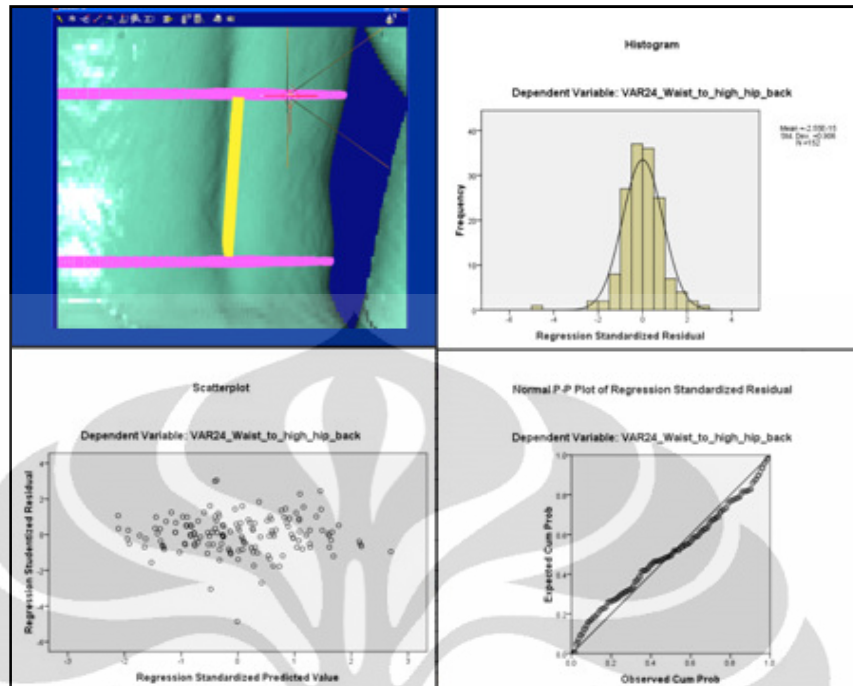
Model berikutnya adalah model *Waist to buttock height right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,219 X1 + 0,047 X2 - 0,007 X3 + 0,036 X4 - 0,008 X5 - 0,012 X6 + 0,027 X7 - 0,231 X8 + 0,22 X9 + 0,003 X10 - 0,002 X11 + 0,007 X12 - 0,002 X13 - 0,016 X14 + 0,02 X15 - 0,032 X16 + 0,027 X17 - 0,004 X18 + 0,001 X19 + 0 X20 - 0,016 X21 + 0,847 X22 + 0,155 X23 - 0,473 X24 + 0,492 X25 - 0,004 X26 - 0,001 X27 + 0,732$$

Y:	<i>Waist to buttock height right</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam at waist left</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Sideseam at waist right</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Torso width at waist</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist girth</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist height</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height left</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = 0,682 X1 + 0,041 X2 + 0,176 X3 - 0,006 X4 - 0,139 X5 + 0,256 X6 + 0,936$$

Y:	<i>Waist to buttock height right</i>	X4:	<i>Waist girth</i>
X1:	<i>Waist to buttock height left</i>	X5:	<i>Sideseam at waist left</i>
X2:	<i>Sideseam at waist right</i>	X6:	<i>Distance waist knee</i>
X3:	<i>Waist to high hip back</i>		



Gambar 4.138 *Waist to high hip back*

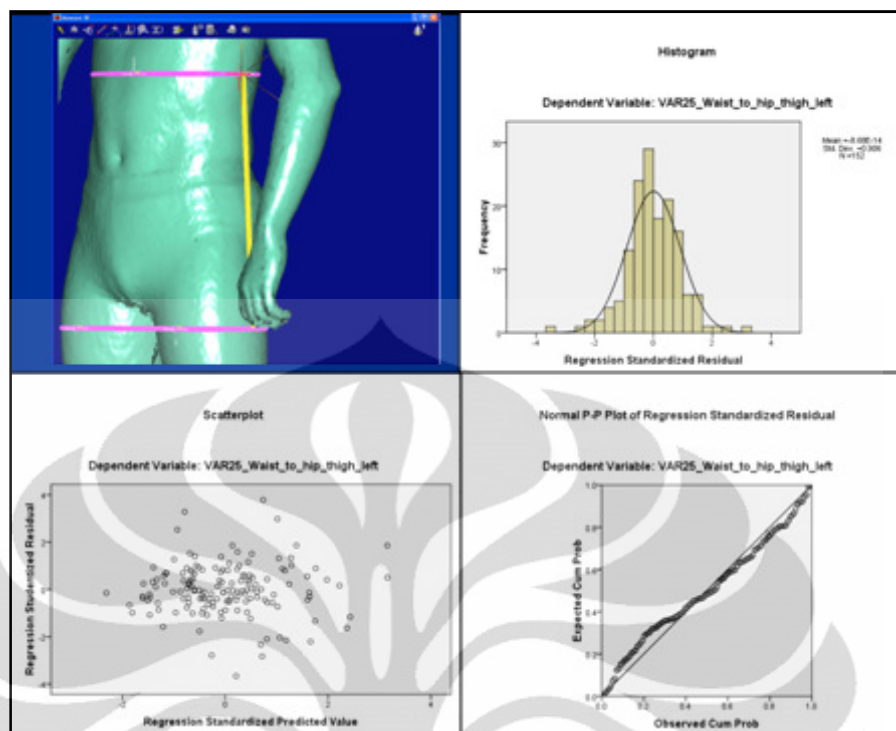
Model berikutnya adalah model *Waist to high hip back*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,147 X1 + 0,345 X2 - 0,029 X3 - 0,052 X4 + 0,009 X5 + 0,046 X6 - 0,06 X7 - 0,14 X8 + 0,124 X9 - 0,037 X10 + 0,021 X11 + 0,005 X12 - 0,014 X13 + 0,023 X14 + 0,029 X15 - 0,093 X16 + 0,026 X17 + 0,002 X18 + 0,005 X19 - 0,157 X20 + 0,304 X21 - 0,062 X22 + 0,532 X23 + 0,163 X24 - 0,157 X25 + 0,028 X26 - 0,035 X27 - 4,631$$

Y:	<i>Waist to high hip back</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam at waist left</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Sideseam at waist right</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Torso width at waist</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist girth</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist height</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height left</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to buttock height right</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = -0,066 X1 + 0,332 X2 + 0,618 X3 - 0,047 X4 - 0,02 X5 - 0,02 X6$$

Y:	<i>Waist to high hip back</i>	X4:	<i>Distance waist back to vertical</i>
X1:	<i>Waist height</i>	X5:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>
X2:	<i>Waist to buttock</i>	X6:	<i>Dev waist band from waist back</i>
X3:	<i>Waist to buttock height right</i>		



Gambar 4.139 *Waist to hip thigh left*

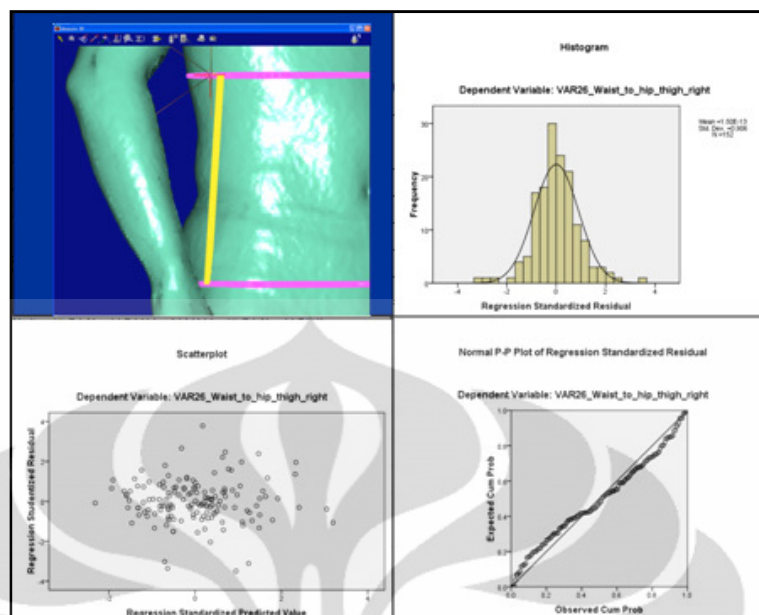
Model berikutnya adalah model *Waist to hip thigh left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,258 X1 - 0,226 X2 - 0,017 X3 + 0,017 X4 + 0,033 X5 + 0,37 X6 - 0,072 X7 - 0,274 X8 + 0,263 X9 - 0,004 X10 - 0,011 X11 + 0,037 X12 - 0,008 X13 - 0,016 X14 + 0,008 X15 + 0,152 X16 - 0,027 X17 + 0,002 X18 + 0,004 X19 - 0,012 X20 + 0,035 X21 + 0,915 X22 - 0,89 X23 + 0,089 X24 + 1,004 X25 + 0,01 X26 - 0,027 X27 + 0,473$$

Y:	<i>Waist to hip thigh left</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam at waist left</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Sideseam at waist right</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Torso width at waist</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist girth</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist height</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height left</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to buttock height right</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to high hip back</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = 0,99 X1 + 0,018 X2 + 0,006 X3 - 0,072 X4 + 0,064 X5 + 0,014 X6 - 0,415$$

Y:	<i>Waist to hip thigh left</i>	X4:	<i>Sideseam at waist right</i>
X1:	<i>Waist to hip thigh right</i>	X5:	<i>Sideseam at waist left</i>
X2:	<i>Neck right to waist back</i>	X6:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X3:	<i>Torso width at waist</i>		



Gambar 4.140 *Waist to hip thigh right*

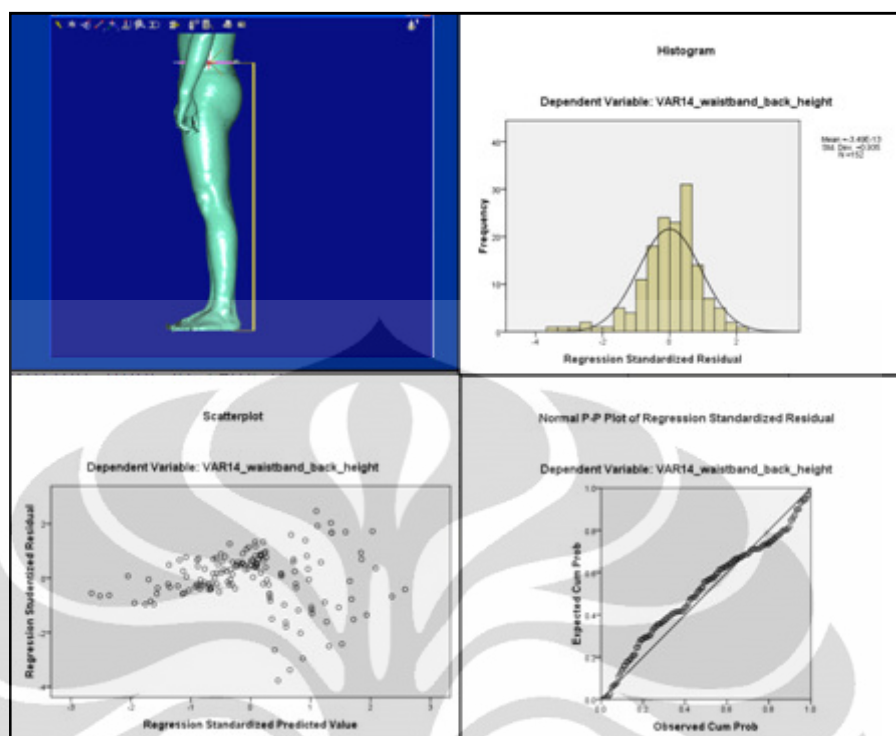
Model berikutnya adalah model *Waist to hip thigh right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,241 X1 + 0,211 X2 + 0,015 X3 - 0,016 X4 - 0,027 X5 - 0,029 X6 + 0,05 X7 + 0,281 X8 - 0,25 X9 + 0,008 X10 + 0,008 X11 - 0,033 X12 + 0,011 X13 + 0,013 X14 - 0,006 X15 - 0,145 X16 + 0,03 X17 - 0,001 X18 - 0,009 X19 + 0,01 X20 - 0,053 X21 - 0,884 X22 + 0,873 X23 - 0,081 X24 + 0,948 X25 - 0,009 X26 + 0,22 X27 - 0,207$$

Y:	<i>Waist to hip thigh right</i>	X14:	<i>Side upper torso length left</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X16:	<i>Sideseam at waist left</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X17:	<i>Sideseam at waist right</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X18:	<i>Torso width at waist</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waist girth</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X20:	<i>Waist height</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X21:	<i>Waist to buttock</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X22:	<i>Waist to buttock height left</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X23:	<i>Waist to buttock height right</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X24:	<i>Waist to high hip back</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X26:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X27:	<i>Neck to waist center back</i>

$$Y = 0,95 X1 - 0,0122X2 - 0,016 X3 + 0,08 X4 + 0,044 X5 - 0,069 X6 - 0,017 X7 + 0,318$$

Y:	<i>Waist to hip thigh right</i>	X4:	<i>Sideseam at waist right</i>
X1:	<i>Waist to hip thigh left</i>	X5:	<i>Crotch length front</i>
X2:	<i>Torso width at waist</i>	X6:	<i>Sideseam at waist left</i>
X3:	<i>Side upper torso length right</i>	X7:	<i>Neck right to waist over bust</i>



Gambar 4.141 *waistband back height*

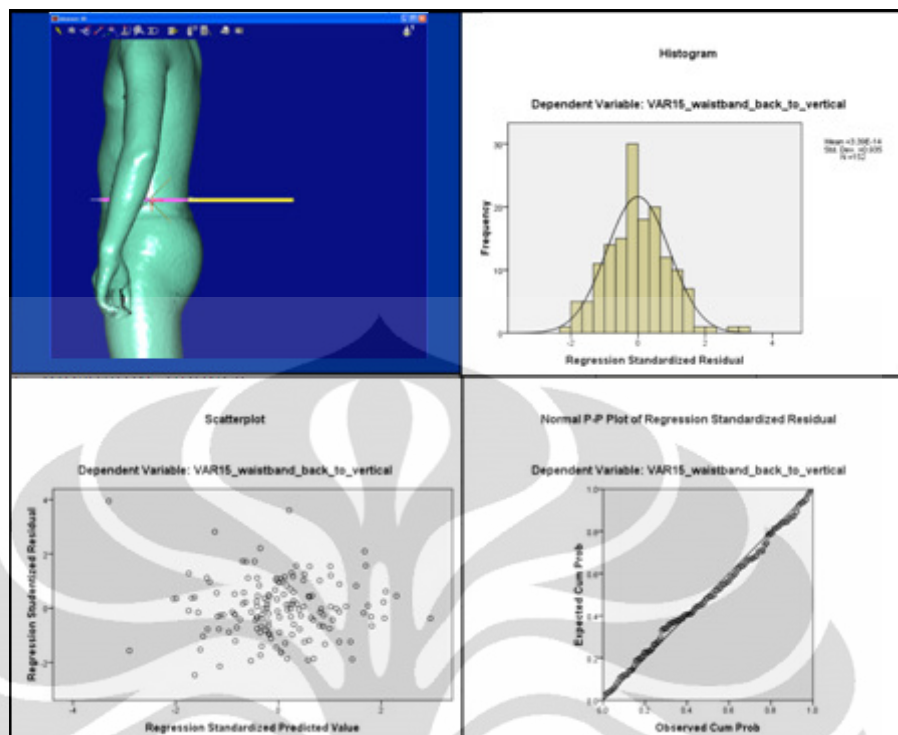
Model berikutnya adalah model *waistband back height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,094 X1 + 0,123 X2 + 0,006 X3 - 0,024 X4 - 0,712 X5 - 0,008 X6 + 1,446 X7 + 0,059 X8 - 0,084 X9 + 0,03 X10 + 0,002 X11 - 0,093 X12 + 0 X13 - 0,026 X14 - 0,037 X15 - 0,004 X16 + 0,214 X17 - 0,195 X18 + 0,131 X19 + 2,513$$

Y:	<i>waistband back height</i>	X10:	<i>Dev waist band from waist side</i>
X1:	<i>Sideseam left</i>	X11:	<i>Sideseam ankle left</i>
X2:	<i>Sideseam right</i>	X12:	<i>Sideseam ankle right</i>
X3:	<i>Crotch length at waistband</i>	X13:	<i>Waist band</i>
X4:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X14:	<i>waistband back to vertical</i>
X5:	<i>Distance waistband buttock</i>	X15:	<i>waistband front height</i>
X6:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X16:	<i>waistband front to vertical</i>
X7:	<i>Distance waistband knee</i>	X17:	<i>Waistband height</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X18:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X9:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X19:	<i>Waistband to buttock height right</i>

$$Y = 0,222 X1 - 0,089 X2 + 0,09 X3 + 1,611 X4 - 0,867 X5 + 2,536$$

Y:	<i>waistband back height</i>
X1:	<i>Waistband height</i>
X2:	<i>Dev waist band from waist front</i>
X3:	<i>Dev waist band from waist back</i>
X4:	<i>Distance waistband knee</i>
X5:	<i>Distance waistband buttock</i>



Gambar 4.142 *waistband back to vertical*

Model berikutnya adalah model *waistband back to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

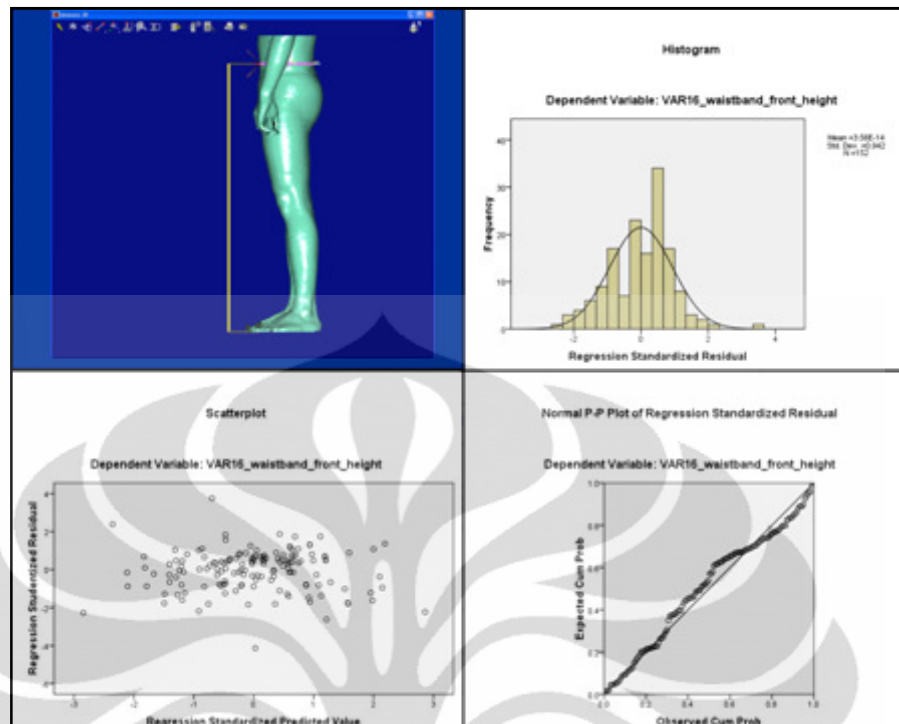
$$Y = 0,079 X1 - 0,23 X2 - 0,017 X3 + 0,088 X4 + 0,37 X5 + 0,027 X6 + 0,148 X7 - 0,089 X8 + 0,028 X9 + 0,019 X10 + 0,629 X11 - 0,239 X12 - 0,188 X13 - 0,36 X14 - 0,273 X15 + 0,626 X16 + 0,346 X17 - 0,425 X18 + 0,165 X19 + 8,423$$

Y:	<i>waistband back to vertical</i>	X10:	<i>Dev waist band from waist side</i>
X1:	<i>Sideseam left</i>	X11:	<i>Sideseam ankle left</i>
X2:	<i>Sideseam right</i>	X12:	<i>Sideseam ankle right</i>
X3:	<i>Crotch length at waistband</i>	X13:	<i>Waist band</i>
X4:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X14:	<i>waistband back height</i>
X5:	<i>Distance waistband buttock</i>	X15:	<i>waistband front height</i>
X6:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X16:	<i>waistband front to vertical</i>
X7:	<i>Distance waistband knee</i>	X17:	<i>Waistband height</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X18:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X9:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X19:	<i>Waistband to buttock height right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = -0,188 X1 - 0,197 X2 + 0,654 X3 + 0,394 X4 + 8,361$$

Y:	<i>waistband back to vertical</i>
X1:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X2:	<i>Waist band</i>
X3:	<i>waistband front to vertical</i>
X4:	<i>Distance waistband buttock</i>



Gambar 4.143 *waistband front height*

Model berikutnya adalah model *waistband front height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

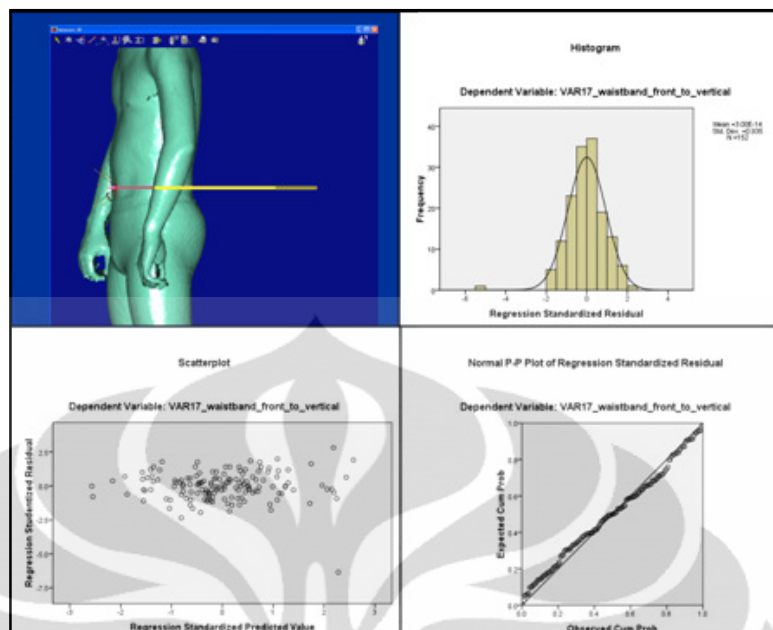
$$Y = 0,033 X1 - 0,03 X2 - 0,256 X3 + 0,035 X4 + 0,097 X5 - 0,421 X6 + 0,429 X7 - 0,079 X8 + 0,145 X9 + 0,217 X10 - 0,007 X11 - 0,069 X12 - 0,065 X13 + 0,009 X14 + 0,67 X15 + 0,22 X16 + 0,004 X18 + 0,986$$

Y:	<i>waistband front height</i>	X9:	<i>Sideseam ankle left</i>
X1:	<i>Crotch length at waistband</i>	X10:	<i>Sideseam ankle right</i>
X2:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X11:	<i>Waist band</i>
X3:	<i>Distance waistband buttock</i>	X12:	<i>waistband back height</i>
X4:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X13:	<i>waistband back to vertical</i>
X5:	<i>Distance waistband knee</i>	X14:	<i>waistband front to vertical</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X15:	<i>Waistband height</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X16:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X17:	<i>Waistband to buttock height right</i>

$$Y = 0,34 X1 + 0,668 X2 - 0,551 X3 + 0,5 X4 + 0,018 X5 - 0,048 X6 + 1,06$$

Model

Y:	<i>waistband front height</i>
X1:	<i>Sideseam ankle right</i>
X2:	<i>Waistband height</i>
X3:	<i>Dev waist band from waist back</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist front</i>
X5:	<i>Crotch length at waistband</i>
X6:	<i>waistband back to vertical</i>



Gambar 4.144 waistband front to vertical

Model berikutnya adalah model *waistband front to vertical*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,121 X1 + 0,584 X2 + 0,022 X3 - 0,151 X4 + 0,423 X5 + 0,025 X6 - 1,168 X7 + 0,177 X8 - 0,175 X9 - 0,082 X10 - 0,225 X11 + 0,534 X12 + 0,275 X13 - 0,074 X14 + 0,846 X15 + 0,012 X16 - 0,365 X17 + 0,497 X18 - 0,288 X19 + 1,423$$

Model

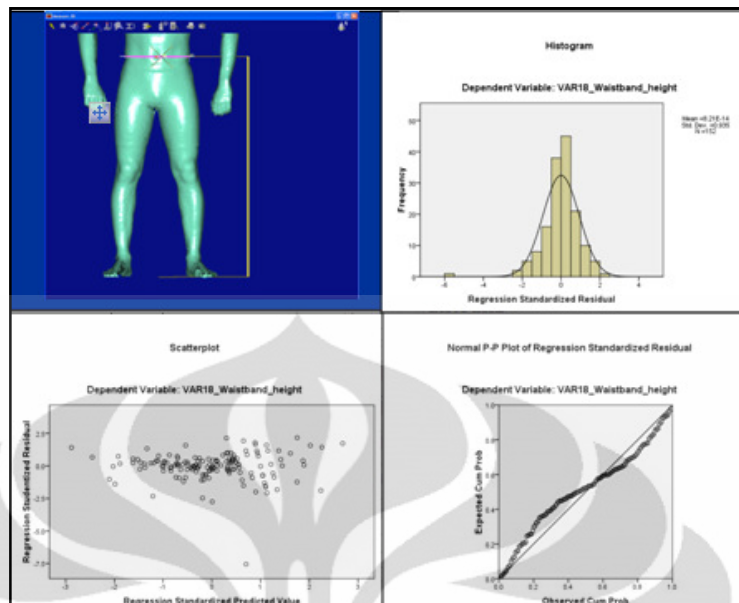
Y:	<i>waistband front to vertical</i>	X10:	<i>Dev waist band from waist side</i>
X1:	<i>Sideseam left</i>	X11:	<i>Sideseam ankle left</i>
X2:	<i>Sideseam right</i>	X12:	<i>Sideseam ankle right</i>
X3:	<i>Crotch length at waistband</i>	X13:	<i>Waist band</i>
X4:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X14:	<i>waistband back height</i>
X5:	<i>Distance waistband buttock</i>	X15:	<i>waistband back to vertical</i>
X6:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X16:	<i>waistband front height</i>
X7:	<i>Distance waistband knee</i>	X17:	<i>Waistband height</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X18:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X9:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X19:	<i>Waistband to buttock height right</i>

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,269 X1 + 0,915 X2 - 0,393 X3 + 0,279 X4 + 2,766$$

Model

Y:	<i>waistband front to vertical</i>
X1:	<i>Waist band</i>
X2:	<i>waistband back to vertical</i>
X3:	<i>Distance waistband buttock</i>
X4:	<i>Waistband to buttock height left</i>



Gambar 4.145 *Waistband height*

Model berikutnya adalah model *Waistband height*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,033 X1 + 0,25 X2 - 0,027 X3 + 0,039 X4 + 0,177 X5 + 0,026 X6 - 0,302 X7 + 0,044 X8 - 0,128 X9 + 0,109 X10 + 0,148 X11 - 0,187 X12 + 0,022 X13 + 0,499 X14 + 0,058 X15 + 0,464 X16 - 0,045 X17 + 0,091 X18 - 0,098 X19 - 0,59$$

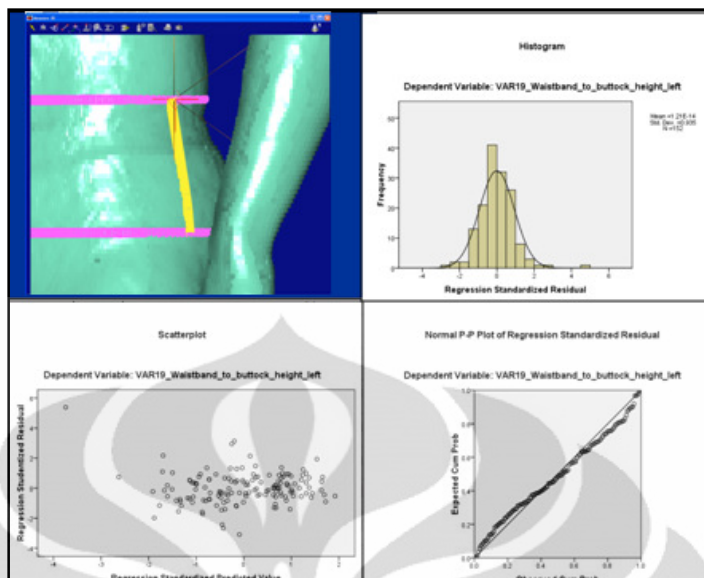
Y:	<i>Waistband height</i>	X11:	<i>Sideseam ankle left</i>
X1:	<i>Sideseam left</i>	X12:	<i>Sideseam ankle right</i>
X2:	<i>Sideseam right</i>	X13:	<i>Waist band</i>
X3:	<i>Crotch length at waistband</i>	X14:	<i>waistband back height</i>
X4:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X15:	<i>waistband back to vertical</i>
X5:	<i>Distance waistband buttock</i>	X16:	<i>waistband front height</i>
X6:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X17:	<i>waistband front to vertical</i>
X7:	<i>Distance waistband knee</i>	X18:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X9:	<i>Dev waist band from waist front</i>		
X10:	<i>Dev waist band from waist side</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,56 X1 + 0,437 X2 + 0,235$$

Model

Y:	<i>Waistband height</i>
X1:	<i>waistband back height</i>
X2:	<i>waistband front height</i>



Gambar 4.146 *Waistband to buttock height left*

Model berikutnya adalah model *Waistband to buttock height left*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

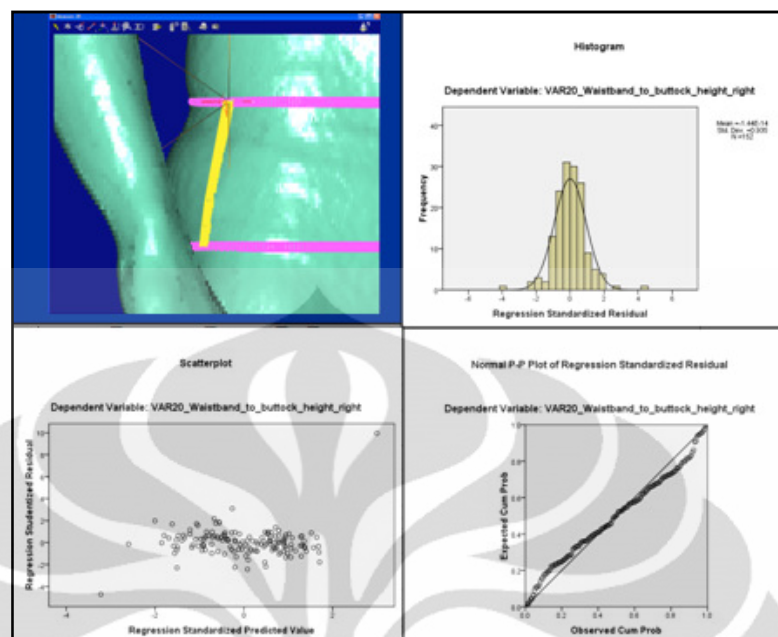
$$Y = 0,004 X1 - 0,086 X2 + 0,018 X3 + 0,012 X4 + 0,473 X5 + 0,005 X6 - 0,123 X7 - 0,1 X8 + 0,03 X9 + 0,056 X10 + 0,359 X11 - 0,159 X12 - 0,012 X13 - 0,139 X14 - 0,022 X15 + 0,05 X16 + 0,019 X17 + 0,028 X18 + 0,561 X19 + 0,954$$

Y:	<i>Waistband to buttock height left</i>	X11:	<i>Sideseam ankle left</i>
X1:	<i>Sideseam left</i>	X12:	<i>Sideseam ankle right</i>
X2:	<i>Sideseam right</i>	X13:	<i>Waist band</i>
X3:	<i>Crotch length at waistband</i>	X14:	<i>waistband back height</i>
X4:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X15:	<i>waistband back to vertical</i>
X5:	<i>Distance waistband buttock</i>	X16:	<i>waistband front height</i>
X6:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X17:	<i>waistband front to vertical</i>
X7:	<i>Distance waistband knee</i>	X18:	<i>Waistband height</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X9:	<i>Dev waist band from waist front</i>		
X10:	<i>Dev waist band from waist side</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,552 X1 + 0,397 X2 + 0,159 X3 - 0,155 X4 - 0,013 X5 + 0,026 X6 + 0,066$$

Y:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X1:	<i>Waistband to buttock height right</i>
X2:	<i>Distance waistband buttock</i>
X3:	<i>Dev waist band from waist front</i>
X4:	<i>Dev waist band from waist back</i>
X5:	<i>Waist band</i>
X6:	<i>Crotch length at waistband</i>



Gambar 4.147 *Waistband to buttock height right*

Model berikutnya adalah model *Waistband to buttock height right*.

Persamaan regresi untuk model ini adalah:

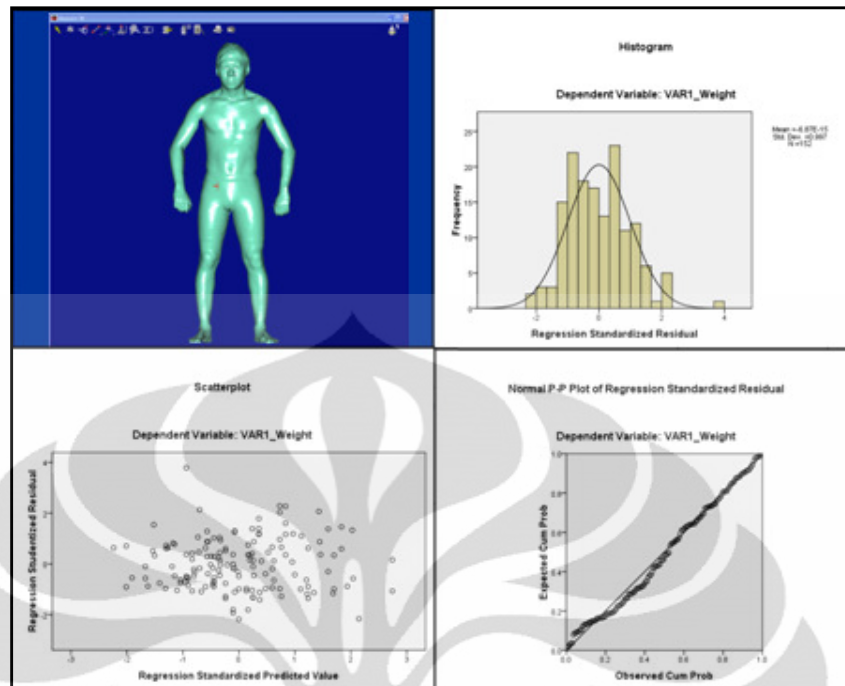
$$Y = -0,33 X1 + 0,181 X2 - 0,73 X3 + 0,047 X4 - 0,179 X5 - 0,016 X6 - 0,233 X7 + 0,113 X8 - 0,051 X9 - 0,029 X10 - 0,597 X11 + 0,415 X12 + 0,031 X13 + 0,028 X14 + 0,02 X15 - 0,002 X16 - 0,026 X17 - 0,073 X18 + 1,371 X19 - 1,166$$

Y:	<i>Waistband to buttock height right</i>	X11:	<i>Sideseam ankle left</i>
X1:	<i>Sideseam left</i>	X12:	<i>Sideseam ankle right</i>
X2:	<i>Sideseam right</i>	X13:	<i>Waist band</i>
X3:	<i>Crotch length at waistband</i>	X14:	<i>waistband back height</i>
X4:	<i>Distance crotch to waistband</i>	X15:	<i>waistband back to vertical</i>
X5:	<i>Distance waistband buttock</i>	X16:	<i>waistband front height</i>
X6:	<i>Distance waistband high hip back</i>	X17:	<i>waistband front to vertical</i>
X7:	<i>Distance waistband knee</i>	X18:	<i>Waistband height</i>
X8:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X19:	<i>Waistband to buttock height left</i>
X9:	<i>Dev waist band from waist front</i>		
X10:	<i>Dev waist band from waist side</i>		

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 1,13 X1 - 0,104 X2 + 0,035 X3 + 0,089 X4 + 0,12$$

Y:	Waistband to buttock height right
X1:	Waistband to buttock height left
X2:	Crotch length at waistband
X3:	Waist band
	Distance crotch to waistband



Gambar 4.148 *Weight*

Model berikutnya adalah model *Weight*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,948 X1 - 95,607$$

Model

Y: Weight

X1: Body height

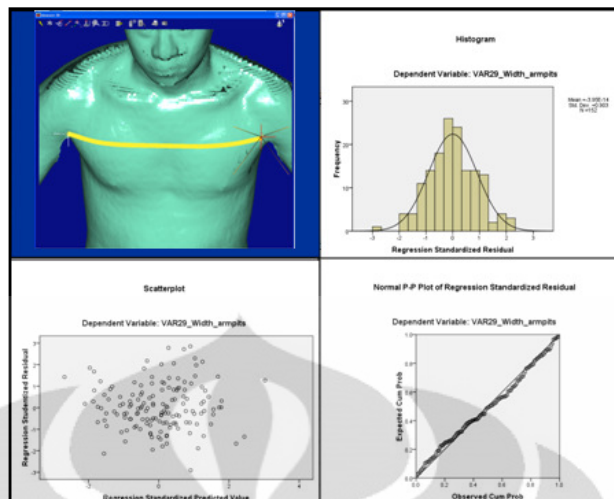
Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,948 X1 - 95,607$$

Model

Y: Weight

X1: Body height



Gambar 4.149 *Crotch length rear*

Model berikutnya adalah model *Crotch length rear*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

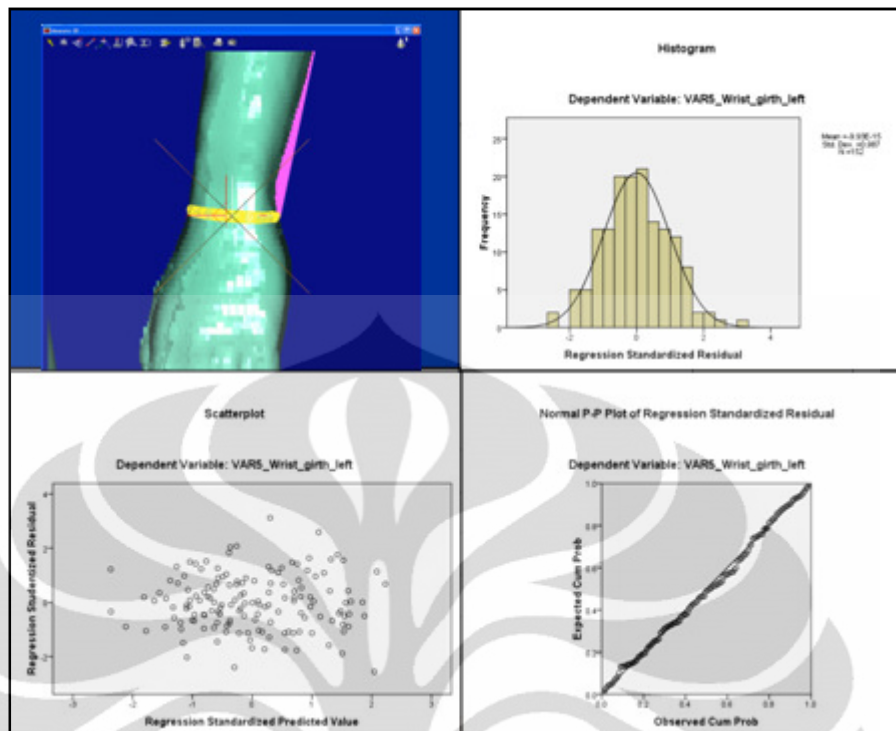
$$\begin{aligned}
 Y = & 0,078 X1 + 1,446 X2 + 0,152 X3 - 0,707 X4 + 0,195 X5 + 0,559 X6 - 0,927 \\
 & X7 - 0,044 X8 + 0,374 X9 + 0,542 X10 - 0,444 X11 - 0,074 X12 + 0,174 X13 + \\
 & 0,435 X14 + 0,205 X15 + 0,276 X16 + 0,468 X17 + 0,475 X18 + 0,007 X19 - \\
 & 1,408 X20 - 0,408 X21 + 0,225 X22 + 0,126 X23 - 0,478 X24 - 0,328 X25 - \\
 & 0,145 X26 + 0,474 X27 - 0,659 X28 + 6,722
 \end{aligned}$$

Y:	<i>Crotch length rear</i>	X15:	<i>Side upper torso length right</i>
X1:	<i>Crotch length front</i>	X16:	<i>Sideseam at waist left</i>
X2:	<i>Distance waist knee</i>	X17:	<i>Sideseam at waist right</i>
X3:	<i>Distance waist back to vertical</i>	X18:	<i>Torso width at waist</i>
X4:	<i>Distance across back width armpit level waist</i>	X19:	<i>Waist girth</i>
X5:	<i>Dev waist band from waist back</i>	X20:	<i>Waist height</i>
X6:	<i>Dev waist band from waist front</i>	X21:	<i>Waist to buttock</i>
X7:	<i>Dev waist band from waist side</i>	X22:	<i>Waist to buttock height left</i>
X8:	<i>Crotch length</i>	X23:	<i>Waist to buttock height right</i>
X9:	<i>Crotch length rear</i>	X24:	<i>Waist to high hip back</i>
X10:	<i>Neck front to waist</i>	X25:	<i>Waist to hip thigh left</i>
X11:	<i>Neck front to waist over bust line</i>	X26:	<i>Waist to hip thigh right</i>
X12:	<i>Neck left to waist back</i>	X27:	<i>Neck right to waist over bust</i>
X13:	<i>Neck right to waist back</i>	X28:	<i>Neck to waist center back</i>
X14:	<i>Side upper torso length left</i>		

$$Y = 0,429 X1 + 0,535 X2 - 0,426 X3 + 0,239 X4 + 14,126$$

Model

Y:	<i>Crotch length rear</i>
X1:	<i>Torso width at waist</i>
X2:	<i>Neck front to waist</i>
X3:	<i>Neck to waist center back</i>
X4:	<i>Crotch length rear</i>



Gambar 4.150 Wrist girth left

Model berikutnya adalah model *Wrist girth left*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = 0,116 X1 - 0,219 X2 + 0,289 X3 - 0,236 X4 + 3,823$$

Model

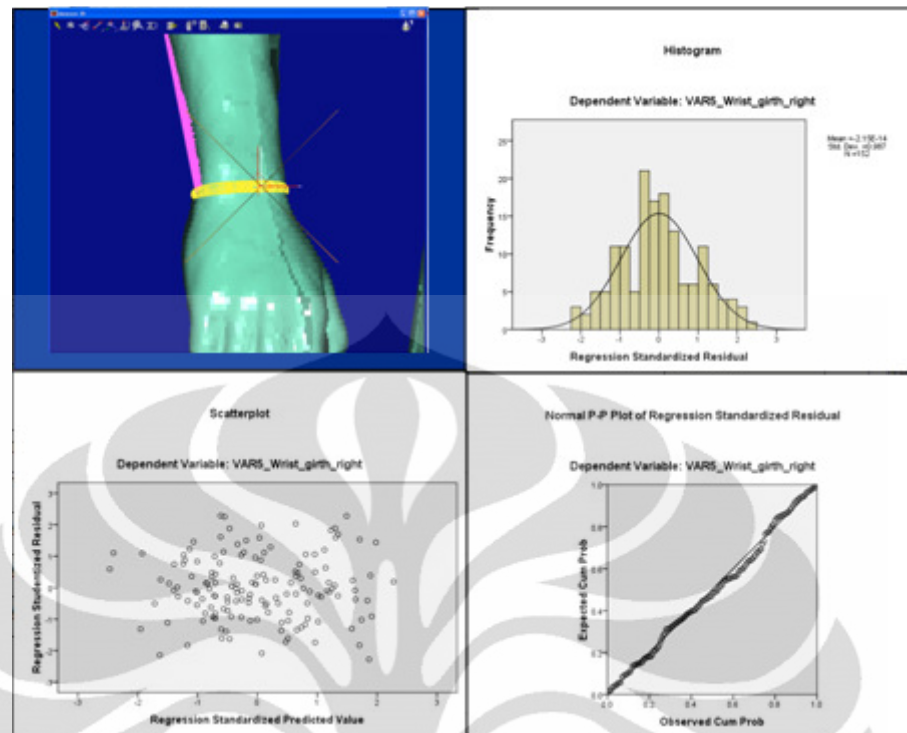
- Y: Wrist girth left*
- X1: Forearm length left*
- X2: Arm length left*
- X3: Arm length to neck back left*
- X4: Arm length to neck left*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,494 X1 - 0,247 X2 - 0,144 X3$$

Model

- Y: Wrist girth left*
- X1: Arm length to neck back left*
- X2: Arm length to neck left*
- X3: Arm length left*



Gambar 4.151 *Wrist girth right*

Model berikutnya adalah model *Wrist girth right*. Persamaan regresi untuk model ini adalah:

$$Y = -0,02 X1 - 0,235 X2 + 0,459 X3 - 0,143 X4 + 4,565$$

Model:

- Y:* *Wrist girth right*
- X1:* *Forearm length right*
- X2:* *Arm length right*
- X3:* *Arm length to neck back right*
- X4:* *Arm length to neck right*

Persamaan regresi dengan metode *stepwise* adalah:

$$Y = 0,375 X1 - 0,303 X2 + 4,409$$

Model

- Y:* *Wrist girth right*
- X1:* *Arm length to neck back right*
- X2:* *Arm length right*




4.2. Pemrograman Model Matematika

Setelah data antropometri diolah dan terbentuk keterkaitan antar variabel, penulis membuat pemrograman dengan menggunakan *Visual Basic* pada *Macro Excel* dengan tujuan untuk menampilkan secara visual hasil penelitian dan memudahkan bagi siapapun untuk mengaksesnya. Fitur yang dimiliki dari pemrograman model matematika ini memiliki relevansi kuat dengan hasil penelitian ini dan data antropometri.

Pengaplikasian program ini mencakup:

- Akses pusat pada sheet “Home” yang digunakan untuk mengetahui relasi model, mengakses seluruh sheet yang ada pada program dan untuk menginput data. Dengan menekan “tombol model-x” maka pengguna dapat mengetahui keterkaitan model dan menginput data variabel independen pada kolom “data”.
- Fitur penghitungan pada sheet “Aplikasi” yang digunakan untuk mengkalkulasi dan mengelompokkan variabel secara otomatis. Sheet ini juga dapat digunakan untuk memvalidasi hasil pindaian.
- Sheet Model 1-151 merupakan sheet yang menampilkan hasil model dengan koefisien hasil penghitungan menggunakan metode direct. Jika pengguna hanya butuh sheet model-x tertentu saja untuk memprediksi ukuran tertentu, maka pengguna dapat menginput data secara langsung (manual) pada kolom “input”.

Pada bagian awal, penulis membuat model keterkaitan antar variabel dan sekaligus menjadi tampilan Home pada pemrograman. Pada bagian ini, penulis menunjukkan pada pengguna tentang keterkaitan suatu variabel dengan variabel lainnya menggunakan warna. Warna yang menunjukkan variabel dimensi yang terhubung dengan variabel dimensi tertentu akan muncul ketika tombol dari suatu model ditekan oleh pengguna. Pada tampilan awal ini selain sebagai penyedia informasi juga dapat digunakan sebagai media input data untuk melakukan estimasi pada variabel tertentu. Berikut ini tampilan pemrograman seperti pada gambar 4.152.

RELATION	DIMENSI	GAMBAR	DATA	KETERANGAN	
MODEL 1	3D waist band [cm]				CLEAR-RELATION
MODEL 2	3D waistband back height [cm]				CALCULATE MODEL-1
MODEL 3	3D waistband back to vertical [cm]				CALCULATE MODEL-2
					CALCULATE MODEL-3

Gambar 4.152 Tampilan Awal Program Keterkaitan Variabel

Selanjutnya jika tombol relasi model pada kolom “relation” ditekan maka secara otomatis, program akan menunjukkan variabel mana sajakah yang terkait dalam model tersebut. Keterkaitan ditunjukkan oleh warna dari kolom “dimensi” hingga kolom “data”, dimana warna biru menunjukkan warna variabel dependen sedangkan warna hijau menunjukkan variabel independen. Berikut tampilannya pada gambar 4.153.

RELATION	DIMENSI	GAMBAR	DATA	KETERANGAN	
MODEL 1	3D waist band [cm]				CLEAR-RELATION
MODEL 2	3D waistband back height [cm]				CALCULATE MODEL-1
MODEL 3	D waistband back to vertical [cm]				CALCULATE MODEL-2
MODEL 4	3D waistband front height [cm]				CALCULATE MODEL-3

Gambar 4.153 Contoh Tampilan Hasil Relasi

Data yang dimasukkan pada fitur ini akan ditransfer pada model masing-masing sesuai yang dipilih oleh pengguna. Fungsi kalkulasi per model tubuh secara manual juga dapat diakses melalui fitur ini. Lalu setelah data diinput pada kolom “data” di fitur “aplikasi” yang bertujuan untuk mengelompokkan data tertentu atau digunakan sebagai validasi dari hasil suatu perhitungan data antropometri. Program ini juga dapat digunakan untuk mengevaluasi hasil pemindaian

menggunakan anthroscan dengan *copy-paste* secara manual data hasil pindaian ke kolom “data” di sheet “aplikasi”. Jika variasi error yang ditunjukkan pada kolom validasi menunjukkan nilai kesalahan (*error*) fatal maka hal tersebut dapat dideteksi sebelum pengolahan lebih lanjut. Hal ini sesuai dengan tampilan pada gambar 4.154

NO	DIMENSI	DATA	HASIL	VALIDASI
1	3D waist band	84,2	82,8621	1,588954869
2	3D waistband back height	97,1	99,8834	2,866529351
3	3D waistband back to vertical	24,7	25,1144	1,677732794
4	3D waistband front height	96,3	97,8007	1,558359294
5	3D waistband front to vertical	46,8	47,0206	0,471367521
6	3D waistband left to crotch	24,9	22,9254	7,930120482
7	3D waistband right to crotch	24,9	23,142	7,060240964
8	Across back width	37,9	38,5542	1,726121372
9	Across back width ampit level	36,6	39,4536	7,796721311
10	Across front width	35,7	35,8541	0,431652661
11	Ankle girth left	25,9	25,529	1,432432432
12	Ankle girth right	27,2	26,4859	2,625367647
13	Ankle height	7,4	9,6882005	30,92162838
14	Arm length left	56,5	56,57051888	0,124812175

Gambar 4.154 Aplikasi Pemrograman

Penulis membuat 151 macro pada microsoft excel disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan excel yang mencakup 151 model dimensi tubuh yang difasilitasi. Macro yang dibuat oleh penulis merupakan hasil dari pendekatan analisis berganda. Pada gambar 4.155 dapat dilihat contoh hasil macro yang dimiliki pada pemrograman model matematika ini.

MODEL-1			HOME
Model	INPUT	KOEFISIEN B	
1 Konstanta		80,859	
2 3D waistband left to crotch	24,9	-1,130	
3 3D waistband right to crotch	24,9	1,257	
4 sideseam 3D waistband left	97,1	-0,999	
5 sideseam 3D waistband right	97,7	0,981	
	OUTPUT		82,8621

Gambar 4.155 Contoh Macro Excel pada Model Dimensi Tubuh

Pada gambar 4.155 dapat diketahui bahwa data hasil pemindaian/pengukuran dimasukkan pada kolom “input” dan hasil prediksi dapat dilihat pada baris “output”.

Dalam jangka panjang, program ini dapat menjadi basis platform untuk membuat program database antropometri Indonesia dengan menguji nilai signifikansi dari klasifikasi kriteria responden (jenis kelamin, umur, ras, lokasi,

dan postur) terlebih dahulu. Jika klasifikasi kriteria pada responden tidak menunjukkan signifikansi pengaruh pada bentuk model dan program, maka model matematika yang penulis susun ini tidak perlu di *upgrade* dan dapat digunakan sebagai generalisasi data antropometri Indonesia. Namun menurut hipotesa penulis, klasifikasi kriteria responden akan mempengaruhi bentuk model dan koefisien yang terlibat. Sehingga jika hal tersebut terjadi, peneliti yang melanjutkan proyek ini, cukup mengganti koefisien model dari hasil regresi berganda sesuai klasifikasi kriteria yang baru pada kolom “koefisien”.

4.3 Hasil Validasi Program

Berdasarkan hasil estimasi model dimensi tubuh dari 30 subjek maka penulis mendapatkan nilai presentase error dari prediksi untuk setiap dimensi tubuh. Nilai persentase error ini didapatkan dari selisih data estimasi dan data aktual berbanding dengan data aktual. Dari ketiga puluh subjek maka didapatkan nilai persentase error untuk estimasi model secara rata-rata adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Validasi Program

DIMENSI	MIN	MAX	AVG
<i>3D waist band</i>	0,021	16,407	5,787
<i>3D waistband back height</i>	0,252	8,491	3,302
<i>3D waistband back to vertical</i>	0,212	9,239	3,980
<i>3D waistband front height</i>	0,114	8,580	3,358
<i>3D waistband front to vertical</i>	0,290	6,842	2,223
<i>3D waistband left to crotch</i>	0,446	11,693	5,269
<i>3D waistband right to crotch</i>	0,713	11,766	5,175
<i>Across back width</i>	0,466	10,882	3,759
<i>Across back width armpit level</i>	0,747	16,975	5,618
<i>Across front width</i>	0,170	14,270	5,508
<i>Ankle girth left</i>	0,535	15,474	5,176
<i>Ankle girth right</i>	0,197	15,316	5,587
<i>Ankle height</i>	27,659	36,951	32,207
<i>Arm length left</i>	0,001	0,249	0,094
<i>Arm length right</i>	0,000	0,421	0,168
<i>Arm length to neck back left</i>	0,053	1,562	0,580
<i>Arm length to neck back right</i>	0,047	1,610	0,605
<i>Arm length to neck left</i>	0,001	1,386	0,264
<i>Arm length to neck right</i>	7,858	12,661	9,758
<i>Belly circumference</i>	0,156	5,929	2,560
<i>Belly circumference height</i>	0,560	9,572	3,726
<i>Body height</i>	0,001	0,092	0,038

Tabel 4.1 Hasil Validasi Program (Sambungan)

DIMENSI	MIN	MAX	AVG
<i>Breast height</i>	0,025	8,811	3,051
<i>Bust point to neck left</i>	0,177	5,247	2,357
<i>Bust point to neck right</i>	0,118	9,230	2,433
<i>Bust points around neck</i>	0,004	4,523	1,031
<i>Bust points width</i>	0,105	16,365	5,443
<i>Bust/chest girth</i>	0,001	3,155	1,052
<i>Bust/chest girth (horizontal)</i>	0,097	2,736	0,929
<i>Buttock girth</i>	0,041	4,816	2,037
<i>Buttock height</i>	0,214	12,470	3,793
<i>calf girth left</i>	0,170	14,716	4,403
<i>calf girth right</i>	0,333	16,025	4,581
<i>Cross shoulder</i>	0,188	3,052	1,044
<i>Cross shoulder over neck</i>	0,210	2,374	1,283
<i>Crotch height</i>	0,023	0,770	0,240
<i>Crotch length</i>	0,001	0,306	0,100
<i>Crotch length at waistband</i>	0,044	4,018	1,434
<i>Crotch length at waistband A</i>	0,743	7,960	3,705
<i>Crotch length, front</i>	0,007	0,560	0,159
<i>Crotch length, rear</i>	0,026	0,362	0,190
<i>Dev. waist band from waist (back)</i>	0,489	18,371	4,504
<i>Dev. waist band from waist (front)</i>	0,254	11,720	4,361
<i>Dev. waist band from waist (side)</i>	0,196	6,776	2,123
<i>Distance 7CV - vertical</i>	0,138	14,770	4,484
<i>Distance abdomen to vertical</i>	0,028	3,698	1,488
<i>Distance across back width armpit level waist</i>	63,688	99,664	82,102
<i>Distance back in belly height to vertical</i>	0,005	6,222	2,215
<i>Distance back in breast height to vertical</i>	0,161	9,923	3,161
<i>Distance back in hip height to vertical</i>	0,650	9,394	4,788
<i>Distance back in maximum belly height to vertical</i>	0,110	6,709	2,655
<i>Distance belly to vertical</i>	0,133	3,464	1,293
<i>Distance breast to vertical</i>	0,009	6,409	1,983
<i>Distance buttock to vertical</i>	0,009	6,707	2,563
<i>Distance crotch to waistband</i>	0,008	6,613	2,391
<i>Distance front in hip height to vertical</i>	0,088	7,190	2,410
<i>Distance maximum belly to vertical</i>	0,016	3,931	1,527
<i>Distance neck front to vertical</i>	0,096	10,663	2,848
<i>Distance neck to hip</i>	0,011	1,080	0,386
<i>Distance neck-knee</i>	0,202	0,645	0,382
<i>Distance scapula to vertical</i>	0,266	19,817	5,661
<i>Distance waist back to vertical</i>	0,535	9,387	3,221
<i>Distance waist-knee</i>	0,394	1,153	0,791
<i>Distance waistband - buttock</i>	1,749	9,799	4,433
<i>Distance waistband-high hip back</i>	7,064	85,700	42,255

Tabel 4.1 Hasil Validasi Program (Sambungan)

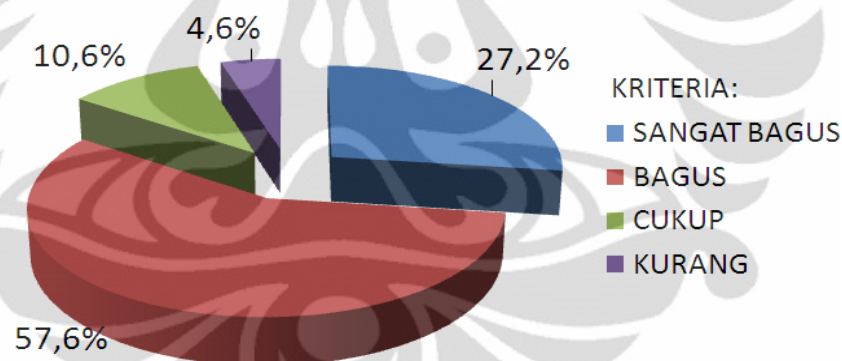
DIMENSI	MIN	MAX	AVG
<i>Distance waistband-knee</i>	0,154	1,163	0,732
<i>Ellbow girth left</i>	0,336	9,736	4,432
<i>Ellbow girth right</i>	0,105	13,438	4,154
<i>Forearm girth left</i>	0,082	11,091	3,810
<i>Forearm girth right</i>	0,031	9,705	2,886
<i>Forearm length left</i>	0,220	9,160	4,082
<i>Forearm length right</i>	0,297	12,516	3,658
<i>Head circumference</i>	0,159	8,704	3,405
<i>Head height</i>	0,154	15,817	4,152
<i>Height of shoulder blades</i>	0,066	8,775	2,991
<i>High hip girth</i>	0,029	17,632	6,711
<i>High waist girth</i>	0,087	16,935	7,080
<i>High waist height</i>	31,225	44,872	38,371
<i>Hip girth</i>	0,217	7,904	2,992
<i>Hip height</i>	1,001	10,549	4,464
<i>Hip/thigh girth</i>	0,281	5,784	1,704
<i>Inseam left</i>	0,004	0,353	0,145
<i>Inseam right</i>	0,006	0,238	0,101
<i>Inside leg-ankle left</i>	0,006	0,373	0,138
<i>Inside leg-ankle right</i>	0,020	0,934	0,309
<i>Knee girth left</i>	0,013	4,202	1,326
<i>Knee girth right</i>	0,136	5,202	1,403
<i>Knee height</i>	0,064	6,684	1,973
<i>Maximum belly circumference</i>	0,715	5,990	2,866
<i>Maximum belly circumference height</i>	0,113	9,784	3,515
<i>Mid neck girth</i>	0,181	7,104	1,837
<i>min. leg girth left</i>	0,162	4,750	1,236
<i>min. leg girth right</i>	0,082	5,048	1,222
<i>Neck at base girth</i>	0,063	7,497	2,522
<i>Neck diameter</i>	0,063	13,578	4,181
<i>Neck front to waist</i>	0,016	4,631	0,653
<i>Neck front to waist over bust line</i>	0,014	4,924	0,472
<i>Neck height</i>	0,008	0,472	0,269
<i>Neck height front</i>	0,045	6,076	2,425
<i>Neck left to waist back</i>	0,116	4,493	1,115
<i>Neck right to waist back</i>	0,011	3,383	1,332
<i>Neck right to waist over bust</i>	0,076	5,554	1,649
<i>Neck to across back width armpit level</i>	0,309	12,092	4,182
<i>Neck to waist center back</i>	0,015	2,372	0,749
<i>scapula height 2</i>	0,005	0,217	0,081
<i>Shoulder angle left</i>	0,223	16,324	6,630
<i>Shoulder angle right</i>	1,022	19,170	9,893
<i>Shoulder width left</i>	0,030	4,796	2,621

Tabel 4.1 Hasil Validasi Program (Sambungan)

DIMENSI	MIN	MAX	AVG
<i>Shoulder width right</i>	0,165	6,174	3,241
<i>Side upper torso length left</i>	0,179	12,569	2,561
<i>Side upper torso length right</i>	0,043	5,714	1,643
<i>sideseam 3D waistband left</i>	0,417	7,854	3,154
<i>sideseam 3D waistband right</i>	0,006	7,891	3,101
<i>Sideseam ankle left</i>	0,002	0,308	0,134
<i>Sideseam ankle right</i>	0,007	0,332	0,140
<i>Sideseam at waist left</i>	0,008	0,782	0,205
<i>Sideseam at waist right</i>	0,002	4,523	0,320
<i>Sideseam left</i>	0,003	0,219	0,081
<i>Sideseam right</i>	0,002	0,255	0,132
<i>Thigh girth left (horizontal)</i>	0,022	4,415	1,155
<i>Thigh girth right (horizontal)</i>	0,106	3,536	1,267
<i>Torso width at waist</i>	0,361	20,261	5,800
<i>Total torso girth</i>	0,003	5,415	1,919
<i>Underbust circumference (horizontal)</i>	0,296	9,012	3,019
<i>Upper arm diameter left</i>	0,460	14,685	4,238
<i>Upper arm diameter right</i>	0,153	12,287	4,148
<i>Upper arm girth left</i>	0,060	5,677	2,064
<i>Upper arm girth right</i>	0,208	6,597	2,211
<i>Upper arm length left</i>	0,961	1,912	1,370
<i>Upper arm length right</i>	0,005	0,410	0,127
<i>Upper torso torsion</i>	1,531	96,750	36,815
<i>Waist band</i>	0,341	5,067	2,034
<i>Waist girth</i>	0,030	9,602	2,738
<i>Waist height</i>	0,004	1,449	0,255
<i>Waist to buttock</i>	0,132	2,431	0,798
<i>Waist to buttock height left</i>	0,011	1,345	0,352
<i>Waist to buttock height right</i>	0,021	1,469	0,531
<i>Waist to high hip back</i>	0,094	5,498	2,189
<i>Waist to hip/thigh left</i>	0,005	1,146	0,285
<i>Waist to hip/thigh right</i>	0,012	1,077	0,223
<i>waistband back height</i>	4,703	17,462	11,420
<i>waistband back to vertical</i>	0,017	4,563	1,672
<i>waistband front height</i>	0,008	0,908	0,224
<i>waistband front to vertical</i>	0,047	2,936	1,268
<i>Waistband height</i>	0,043	0,582	0,235
<i>Waistband to buttock height left</i>	0,020	2,181	0,680
<i>Waistband to buttock height right</i>	0,006	3,065	0,906
<i>Weight</i>	1,197	19,616	10,854
<i>Width armpits</i>	0,336	16,560	4,398
<i>Wrist girth left</i>	0,122	13,860	5,008
<i>Wrist girth right</i>	0,150	9,924	4,134

Berdasarkan data tersebut dapat terlihat bahwa nilai persentase error terbesar secara rata-rata adalah untuk dimensi *distance across back width armpit level waist* dengan nilai kesalahan prediksi secara rata-rata sebesar 82%. Namun untuk data persentase error lainnya masih berada pada kesalahan dengan range 1% hingga 10%. Dengan begitu, hal ini menunjukkan bahwa model matematika yang dilakukan pada penelitian ini tervalidasi dan dapat digunakan berbasis pada data antropometri menggunakan hasil pindaian 3D Vitus Vitronic XXL

Dengan mengklasifikasi nilai error dengan kriteria sangat bagus memiliki nilai error kurang dari 1%, kriteria bagus pada nilai error 1%-5%, kriteria cukup pada nilai error 5%-10% dan kriteria kurang pada nilai error lebih dari 10%, maka diketahui hanya 4,6% (7 model) dari 151 model yang memiliki nilai error lebih dari 10%, atau terdapat 95,4 % (144 model) dari 151 model yang memiliki nilai akurasi lebih dari 90%. Komposisi dari validasi ini sesuai dengan hasil *pie chart* pada gambar 4.156.



Gambar 4.156 Komposisi Nilai Validasi

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Tahapan-tahapan pengembangan model matematika berbasis data antropometri 3D terdiri dari pendefinisian tujuan penelitian, pengembangan rencana penelitian, pelaksanaan penelitian, serta analisa dan penyajian hasil penelitian. Tahapan-tahapan utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa sub tahap dalam mendukung penelitian yang dilakukan.

Dalam mendefinisikan tujuan penelitian pembuatan model matematika berbasis antropometri 3D, perlu ditetapkan terlebih dahulu klasifikasi pengambilan sampel sesuai *grand design* dari proyek pengambilan database antropometri Indonesia yang mencakup jenis kelamin, ras, usia, lokasi pengambilan dan postur tubuh yang digunakan dalam penelitian..

Studi kasus yang dilakukan pada penelitian pembuatan model matematika untuk database antropometri 3D Indonesia membuktikan bahwa metode penelitian yang dirancang (sesuai dengan batasan masalah) dapat diimplementasikan secara terpadu. Langkah-langkah yang ada pada rancangan metode penelitian tersebut dapat diikuti untuk membuat perencanaan penelitian berbasis antropometri.

Penelitian awal pada 152 subjek yang dilakukan dengan menggunakan alat pemindai Vitronic VITUS XXL di *Ergonomics Centre* Universitas Indonesia menghasilkan data antropometri yang dapat digunakan untuk menggambarkan populasi manusia Indonesia berjenis kelamin laki-laki, berumur 17 – 25 tahun, dan berasal dari ras Southeast Asiatic.

Hasil dari penelitian berupa 151 model matematika berdasarkan pendekatan regresi berganda dikemas dalam pemrograman Macro Excel dengan tujuan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan model matematika sekaligus menyajikan informasi mengenai keterkaitan antar variabel dimensi tubuh.

5.2. Saran

Rancangan model matematika dalam penelitian ini merupakan rancangan umum yang dapat dikembangkan untuk memenuhi berbagai macam kondisi yang mungkin terjadi sehingga penelitian ini bersifat eksploratif. Hasil dari penelitian ini pun bisa dijadikan sebagai landasan untuk penelitian berikutnya yang berbasis data Antropometri khususnya berdasarkan hasil pindaian *3D Body Scanner*. Pengembangan perlu dilakukan juga meliputi kelengkapan informasi yang terdapat pada metode penelitian.

1. Metode penelitian ini perlu dikembangkan sesuai dengan berjalannya waktu. Ditemukannya teknologi baru,serta penambahan skala penelitian ke seluruh klasifikasi karakter dari subjek penelitian.
2. Standarisasi penggunaan alat dan busana pemindaian harus dipertahankan dan diperbanyak kualitasnya. Untuk perawatan, sebaiknya peralatan ini selalu dicek secara reguler sebanyak seminggu sekali untuk mengurangi data yang error dalam penelitian.
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat terus dikembangkan dan dikaitkan dengan variabel kerja atau bahkan sisi bisnis pada aspek industri. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut agar hasil dari penelitian berbasis data antropometri ini tidak terputus.

Apabila ditinjau dari studi kasus yang dilakukan, yaitu pembuatan model dengan data antropometri, maka saran yang diajukan oleh penulis adalah:

1. Perlunya partisipasi aktif dari banyak pihak agar ilmu serta penyebaran informasi mengenai pentingnya data antropometri ini semakin berkembang. Penulis menyarankan untuk mengadakan kerjasama dengan beberapa pihak industri atau universitas guna mendapatkan responden atau subjek penelitian dengan skala yang lebih besar dengan karakteristik yang variatif
2. Dalam setiap penelitian, penulis menyarankan diberikan jaminan secara legal bahwa data antropometri hanya digunakan untuk kepentingan laboratorium. Hal ini dikarenakan sulitnya mendapatkan subjek penelitian dalam riset antropometri ini khususnya untuk yang berjenis kelamin wanita. Menurut penulis, hal ini terjadi dikarenakan kultur budaya

Indonesia yang segan untuk melepas baju di hadapan orang lain. Oleh karena itu, penjelasan mengenai tujuan dan pentingnya riset perlu lebih didalami lagi sistem sosialisasinya.

3. Studi kasus ini perlu mendapat tambahan kelengkapan di beberapa bagian, seperti anggaran dana, dan *timeline* penelitian, guna menghasilkan sebuah panduan yang lengkap dan siap pakai.



DAFTAR REFERENSI

- Andersson, M., Hwang, S.G. and Green, W.T. (1965). Growth of the normal trunk in boys and girls during the second decade of life, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 47A, 1554–64.
- Ashby, P. (1979). *Ergonomics Handbook 1: Body Size and Strength*. SA Design Institute, Private Bag X191, Pretoria 0001.
- Blackwell, S., Robinette, K., Daanen, H., Boehmer, M., Fleming, S., Kelly, S., Brill, T., Hoferlin, D., And Burnsides, D., (2002) *Civilian American and European Surface Anthropometry Resource (CAESAR), Final Report, Volume I: Summary*, (in press)
- Blackwell, S., Robinette, K., Daanen, H., Boehmer, M., Fleming, S., Kelly, S., Brill, T., Hoferlin, D., And Burnsides, D., (2002) *Civilian American and European Surface Anthropometry Resource (CAESAR), Final Report, Volume II: Descriptions*, (in press)
- Blaich, R. (1987). Ergo design as a corporate strategy. In: *Behavior and information technology*. London: Taylor & Francis. Vol 6, no. 3. pag. 219-227.
- Boas, F. (1940). *Race, Language, and Culture*. New York: Macmillan.
- Boas, F. (1912). *Changes in Bodily Form of Descendants of Immigrants*. New York: Columbia University Press.
- Boas, F. (1930). Observations on the growth of children. *Science*. 72: 44-48.
- Bridger, R.S. (2003). *Introduction to Ergonomics* (2nd ed.). New York: Taylor & Francis.
- Burnsides, D.B., Boehmer, M. and Robinette, K.M. (2001) 3-D Landmark Detection and Identification in the CAESAR Project. In: *Proceedings of the Third International Conference on 3-D Digital Imaging and Modeling Conference*. Quebec City, Canada, pp. 393-398, IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA.
- Buxton B, Dekker L, Douros I, Vassilev T. (2000). *Reconstruction and Interpretation of 3D Whole Body Surface Images Scanning*. Paris, France

- Chapanis, Alphonse. (1994). Ergonomics in product development: a personalized review. In: *Proceedings of IEA 94*. Toronto: IEA. Vol 1, pag. 52 – 54.
- Chapanis, Alphonse. (1999). *The Chapanis chronicles: 50 years of human factors research, education, and design*. Santa Barbara (California): Aegean Publishing Company.
- Cobb, P. (2001). *Supporting the Improvement of Learning and Teaching in Social and Institutional Context*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Coon S. C., S. M. Garn, J. B. Birdsell. (1950). *Races: A Study of Race Formation in Man*.
- Cushman, William H. and Daniel J. Rosemberg. (1991). *Human Factors in Product Design*. Amsterdam: Elsevier.
- Daanen, Hein. (2007). *3D anthropometric data collection*. In: WEAR meeting. Brazil.
- Daw, S. F. (1970). Age of boys' puberty in Leipzig, 1727-49, as indicated by voice breaking in J. S. Bach's choir members. *Human Biology* 42: 87-89.
- Edelson, Daniel C. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *The Journal of The Learning Sciences*, 11(1), pp. 105-121. Northwestern: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Floud, R., K. Wachter, and A. Gregory. (1990). *Height, Health, and History: Nutritional Status in the United Kingdom, 1750-1980*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Garn, Stanley M. *Human Races*. Charles C. Thomas: United States of America. 1971.
- Harsojo, Prof. (1988). *Pengantar Antropologi*. Bandung: Binacipta,
- Hertzberg, H. T. E. et al. (1963). *Anthropometric Survey of Turkey, Greece, and Italy*. AGARDograph 73. Pergamon Press, Oxford.
- Hoebel, E. Adamson. (1949). *Anthropology: The Study of Man*. McGraw-Hill, Inc: United States of America.
- Knight, I. (1984). *The Heights and Weights of Adults in Great Britain*, London: HMSO.

- Konig HL, Kreuger AP, Lang S, Sonning W (1980) *Biologic Effects of Enviromental Electromagnetism*. Springer Verlag.
- Kouchi. M and M. Mochimaru. (2006). Quality Control of Anthropometric Database. Digital Human Research Center, AIST
- Lasker, G. W. and C. G. N. Mascie-Taylor.(1989). Effects of social class and social mobility on growth in height, weight and *Body* mass index in a British cohort. *Ann Hum. Biol.* 16(1): 1-8.
- Lin, Yu-Cheng et al. (2004). The Comparison of Anthropometric Characteristics Among Four Peoples in East Asia. In: *Applied Ergonomics* 35, pp 173-178). Elsevier.
- Little, M.A (1995). Adaptation, adaptability, and multidisciplinary research. In: *Biological Anthropology: The State of the Science*, ed. By N. T. Boaz and L. D. Wolfe, pp. 121-147. Bend, Oregon: International Institute for Human Evolutionary Research.
- Moraes, A. de et al. (1996). Ergonomics & design, ergonomic design, ergodesign: how the task activities determine the product configuration, *layout* and profile. In: *Proceedings of the III International Congress of Project Engineering*. Barcelona: AEIPRO/UPC.
- Pheasant, Steven. (1997). *Bodyspace: anthropometry, ergonomics and the design of work*. London: Taylor & Francis.
- Roberts, D.F. (1975) Population differences in dimensions, their genetic basis and their relevance to practical problems of design, in A.CHAPANIS (Ed.), *Ethnic Variables in Human Factors Engineering*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Robinette, K. M. (2000). CAESAR Measures Up, in *Ergonomics in Design*, Vol. 8, No. 3, pp 17-23, Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA
- Robinette K. M., Daanen H, Paquet E. (1999). The Caesar project: a 3-D surface anthropometry survey. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on 3-D Digital Imaging and Modeling*. Ottawa, Canada, pp 380–386

- Roche, A.F and Davila, G.H. (1972). Late adolescent growth in stature, *Pediatrics*, 50, 874–80.
- Sanders, Mark and McCormick, Ernest. (1993). *Human Factors in Engineering and Design 7th Edition*, McGraw-Hill, Inc, New York.
- Sutalaksana. (1992). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: KMTI ITB.
- Tanner, J.M., Whitehouse, R.H. and Takaishi, M. (1966). *Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity: British children*, 1965, Part I, *Archives of Diseases of Childhood*, 41, 454–71; Part 2, *Archives of Diseases of Childhood*, 41, 613–35
- Tanner, J.M. and Whitehouse, R.H. (1976). *Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity and stages of puberty*, *Archives of Diseases in Childhood*, 51, 170–9.
- Tanner, J.M., Hayashi, T., Preece, M.A. and Cameron, N. (1982). Increase in length of leg relative to trunk in Japanese children and adults from 1957–1977: a comparison with British and with Japanese Americans, *Annals of Human Biology*, 9, 411–23.
- Tanner, J. M. (1962). *Growth at Adolescence*. Blackwell, Oxford.
- Tayyari, Fariborz and Smith, James L. (1997). *Occupational Ergonomics: Principles and Applications*. London: Chapman & Hall.
- Wang et al. (2007). Automated anthropometric data collection from three-dimensional digital human models. In *International Journal of Technology* 32: 109-115.
- Wirsching, Hans-Joachim. (2009). *SizeGERMANY – the new German Anthropometric Survey Conceptual Design, Implementation, and Results*. IEA: 17th World Congress on Ergonomics, Beijing.
- Yap, Leong; Vitalis, Tony; Legg, Stephen. (1997). Ergodesign: from description to transformation. In: *Proceedings of the 13th triennial congress of the international ergonomics association*. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health. Vol. 2. pag. 320 – 322.