



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS KEMAMPUAN INDUSTRI MANUFAKTUR OTOMOTIF  
MENGACU PADA POLA PENGEMBANGAN TEKNOLOGI**

**TESIS**

**ABDULLAH ARIFianto**

**0806423910**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM MAGISTER TEKNIK MESIN  
DEPOK  
JANUARI 2011**

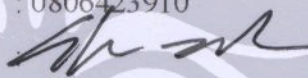
**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

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

Nama : Abdullah Arifianto

NPM : 0806423910

Tanda Tangan



Tanggal : 16 Desember 2010



**HALAMAN PENGESAHAN**

Tesis ini diajukan oleh

Nama : Abdullah Arifianto

NPM : 0806423910

Program Studi : Produk Desain dan Manufaktur, Teknik Mesin

Judul Tesis : Kemampuan Industri Manufaktur Otomotif Mengacu Pada Pola Pengembangan Teknologi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

**DEWAN PENGUJI**

Pembimbing : Ir. Henky Suskito Nugoroho, MT.

Pembimbing : Dr. Ir. Gandjar Kiswanto, M.Eng.

Penguji : Prof. Dr. Ir. Tresna P. Sumardi, SE., M.Si.

Penguji : Ir. Hendri DS Budiono, M.Eng.

Penguji : Dr. Ario Sunar Baskoro, ST, MT. M.Eng.

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 10 Januari 2011

Universitas Indonesia

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa berbagai pihak telah memberikan andil bantuan dan dorongan yang begitu besar, yang terus memompa semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

- (1) Ir. Henky Suskito Nugroho selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis ini;
- (2) Dr. Ir. Gandjar Kiswanto, M.Eng., Ir. Hendri DS Budiono, M.Eng., Prof. Raldi A. Koestoer, Prof. Tresna Soemardi, yang telah banyak memberikan wawasan dalam perkuliahan dan penyusunan tesis ini;
- (3) Bapak dan Ibu dosen di Jurusan Teknik Mesin atas ilmu dan pengajaran selama kuliah serta seluruh staf, dan karyawan-karyawati Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, atas bantuan yang diberikan selama masa perkuliahan;
- (4) Pihak Toyota, Mitsubishi Krama Yudha Motor, Mitsubishi Tiga Berlian, Gemala Kempa Daya, Autocar Industri Komponen, Karya Bahana Unigam, dan Pamindo Tiga yang telah membantu dalam usaha memperoleh data yang penulis perlukan;
- (5) Ibunda, ayahanda, serta keluarga yang tak lepas memberikan semangat, kepercayaan, doa, dukungan material dan moral bagi penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Istri penulis yang senantiasa sabar, memahami dan

mendukung penulis dalam penyelesaian tesis ini, terimakasih karena menjaga si kecil selama dalam penyusunan tesis ini;

- (6) Serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penulis, yang tidak dapat penulis sampaikan satu persatu. Terimakasih.

Akhir kata, penulis mohon maaf kiranya dalam penyusunan tesis ini banyak kekurangan dan kesalahan. Saran dan kritik yang membangun penulis harapkan sebagai wujud pembelajaran. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Depok, 16 Desember 2010

Penulis

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

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

Nama : Abdullah Arifianto  
NPM : 0806423910  
Program Studi : Produk Desain dan Manufaktur, Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “**Kemampuan Industri Manufaktur Otomotif Mengacu Pada Pola Pengembangan Teknologi**” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan. Mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari 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 : 16 Desember 2010  
Yang menyatakan

( Abdullah Arifianto )

## ABSTRAK

Nama : Abdullah Arifianto  
 Program Studi : Teknik Mesin  
 Judul : Analisis Kemampuan Industri Manufaktur Otomotif Mengacu Pada Pola Pengembangan Teknologi

Penelitian ini bertujuan menganalisa kemampuan industri manufaktur mengacu pada pola pengembangan teknologi, yang berkaitan dengan kemampuan (kapabilitas) dan kematangan (maturitas) Industri. Penelitian ini ditinjau dari tiga perspektif, yakni 1) *state of the art* dan pola pengembangan teknologi yang berkembang secara global, 2) variabel-variabel teknis yang mempengaruhi kemampuan dan kematangan Industri yang terjadi pada aktifitas *production line*, dan 3) kebijakan pemerintah, baik regional, nasional maupun internasional. Penelitian ini dilakukan dengan analisa variabel menggunakan metode teknometrik untuk menghitung index kematangan industri.

Kata kunci:

*Industrial maturity, manufacturing capability, technoware, humanware, orgaware, infoware, technometric, THIO.*

## ABSTRACT

Name : Abdullah Arifianto  
 Study Program: Mechanical Engineering  
 Title : Analysis of (Automotive) Industry Capability Based On Technology Development Approach.

This research aims to analyze the industrial manufacture capability refer to the parttern of technology development, which related with industrial capability and maturity. This research take approach from three perspectives, which are: 1) state of the art and the parttern of technology development which exist on the production line activities, 2) technical variables which influence the development of technology globally, 3) government policy, regional, national and international. This research using technometric method to calculate the index of industrial maturity.

Key words:

*Industrial maturity, manufacturing capability, technoware, humanware, orgaware, infoware, technometric, THIO.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Identifikasi Masalah.....	2
I.3. Perumusan Masalah.....	2
I.4. Tujuan Penelitian.....	3
I.5. Hipotesis Penelitian.....	4
I.6. Manfaat Penelitian.....	4
I.7. Batasan Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1. Industri Manufaktur.....	6
II.1.1. Pengertian Manufaktur.....	8
II.1.2. Tren Industri Manufaktur.....	9
II.2. Industri Manufaktur di Indonesia.....	10
II.2.1. Industri Manufaktur dan GNP.....	10
II.2.2. Kebijakan Industri Nasional (KIN).....	12



II.2.3.	Karakteristik Industri Manufaktur di Indonesia .....	12
II.3.	Kemampuan Industri .....	13
II.4.	Kemapanan Industri.....	15
II.5.	Komponen Teknologi.....	15
II.5.1.	Technology, Human, Info, Orga Ware (THIO).....	15
II.6.	State of The Art Sistem Manufaktur.....	17
II.6.1.	Karakteristik Industri Manufaktur.....	17
II.6.2.	Technology Readiness Level (TRL) .....	19
II.7.	Industri Komponen Otomotif.....	20
II.7.1.	Produk Sheet Metal .....	20
II.7.2.	Proses Manufaktur Pressed Part.....	20
II.7.3.	Spesifikasi Mesin Press .....	25
III.	METODOLOGI PENELITIAN .....	30
III.1.	Obyek Penelitian.....	30
III.2.	Metode Pengumpulan Data.....	31
III.3.	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	31
III.4.	Metode Penelitian.....	32
III.5.	Analytic Hierarchy Process .....	32
III.6.	Technometric .....	33
III.7.	Radar Diagram.....	33
III.8.	Penyusunan Kuesioner.....	34
IV.	ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA .....	36
IV.1.	State of The Art Technology .....	36
IV.1.1.	Tren Perkembangan Teknologi .....	36
IV.1.2.	State of The Art of Technology.....	38
IV.2.	Verifikasi Ahli .....	41

IV.2.1. Analisis dan Kesimpulan Verifikasi Ahli.....	43
IV.3. Data Observasi Industri.....	51
IV.3.1. Data Observasi.....	51
IV.4. Indeks Kemamanan Industri.....	61
IV.4.1. Koefisien Kontribusi Teknologi.....	62
IV.4.2. Analisis.....	69
IV.5. Kemampuan Industri.....	75
IV.5.1. Kemampuan Manufaktur.....	76
IV.5.2. Analisis Kemampuan Industri.....	80
IV.6. Korelasi Antar Komponen Teknologi.....	81
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	82
V.1. Kesimpulan.....	82
V.2. Saran.....	83
DAFTAR REFERENSI.....	84
LAMPIRAN - LAMPIRAN	
1. Keterangan perusahaan	
2. Kuisisioner kemamanan dan kemampuan industri	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Konsep Manajemen Sistem Manufaktur, SIPOCOM (Gaspersz, 2001) .....	8
Gambar 2 (What is Manufacturing?, 2009).....	9
Gambar 3 GNP dan Manufaktur (UN, 2009).....	11
Gambar 4 Process Capability Index .....	14
Gambar 5 Contoh USL/UCL dan LSL/LCL .....	14
Gambar 6 Tahapan Proses dalam CMM .....	14
Gambar 7 Deskripsi dari Komponen Sistem Teknologi (Sharif, 2009).....	16
Gambar 8 Contoh aplikasi THIO dalam produksi dan jasa (Sharif, 2009) .....	17
Gambar 9 TRL NASA Summary (Mankins, 1995) .....	19
Gambar 10 Radar Diagram sebagai Alat.....	34
Gambar 11 Bagan Alir Metode Penelitian .....	35
Gambar 12 Tren Sistem Manufaktur 1740 - 1899 .....	37
Gambar 13 Tren Sistem Manufaktur 1899 - 2000 .....	38
Gambar 14 Indeks Kemapanan Industri – Technoware .....	40
Gambar 15 Indeks Kemapanan Industri – Humanware .....	40
Gambar 16 Indeks Kemapanan Industri – Infoware .....	41
Gambar 17 Indeks Kemapanan Industri – Orgaware .....	41
Gambar 18 Data Aktifitas Desain Perusahaan 1 .....	52
Gambar 19 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 1 .....	52
Gambar 20 Data Aktifitas Desain Perusahaan 2 .....	53
Gambar 21 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 2 .....	54
Gambar 22 Data Aktifitas Desain Perusahaan 3 .....	54
Gambar 23 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 3 .....	55
Gambar 24 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 4 .....	56
Gambar 25 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 4 .....	56
Gambar 26 Data Aktifitas Desain Perusahaan 5 .....	57
Gambar 27 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 5 .....	58
Gambar 28 Data Aktifitas Desain Perusahaan 6 .....	58
Gambar 29 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 6 .....	59
Gambar 30 Data Aktifitas Desain Perusahaan 7 .....	60
Gambar 31 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 7 .....	61
Gambar 32 Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 1 .....	63
Gambar 33 Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 2.....	64
Gambar 34 Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 3.....	65
Gambar 35 Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 4.....	66

Gambar 36 Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 5.....	67
Gambar 37 Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 6.....	68
Gambar 38 Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 7.....	69
Gambar 39 Benchmarking Indeks Kemapanan Industri .....	69



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perkembangan Sistem Manufaktur (Indrajit & Pramono, 2005) .....	7
Tabel 2 Perkembangan Kebijakan Industri Nasional .....	12
Tabel 3 Tujuan Pembangunan Industri .....	13
Tabel 4 Perbandingan Kinerja Mesin Press Mekanik dan Mesin Press Hidrolik .....	25
Tabel 5 harga b ketika t lebih besar dari 0,6 .....	29
Tabel 6 harga b ketika t kurang dari 0,6 .....	29
Tabel 7 Data Verifikasi oleh Ahli .....	42
Tabel 8 Hasil Analisis Variabel Indeks Komponen Industri (Desain) .....	44
Tabel 9 Hasil Analisis Variabel Indeks Komponen Industri (Manufaktur) .....	45
Tabel 10 <i>State of The Art</i> Indeks Kemapanan Industri .....	50
Tabel 11 Kemampuan Manufaktur Perusahaan 1 .....	76
Tabel 12 Kemampuan Manufaktur Perusahaan 2 .....	77
Tabel 13 Kemampuan Manufaktur Perusahaan 3 .....	78
Tabel 14 Kemampuan Manufaktur Perusahaan 5 .....	78
Tabel 15 Kemampuan Manufaktur Perusahaan 6 .....	79
Tabel 16 Kemampuan Manufaktur Perusahaan 7 .....	80

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang Masalah

Industri otomotif merupakan salah satu industri manufaktur andalan Indonesia masa depan. Hal ini diperkuat dengan keluarnya Peraturan Presiden No.28 tahun 2008 tentang Kebijakan Industri Nasional. Target akhir tahun 2025 akan kemampuan industri dalam negeri yang harus dicapai untuk industri otomotif dalam hal ini kendaraan bermotor Roda 4 diharapkan terjadi peningkatan komponen local, Disain & engineering komponen, Disain & engineering kendaraan utuh, *Full manufacturing* (untuk kendaraan niaga dan penumpang kecil).

Industri otomotif tentunya didukung oleh industri komponen otomotif yang handal dan memiliki kemampuan teknologi, desain dan manufaktur dalam menghasilkan komponen otomotif dengan mutu yang baik, waktu produksi yang tepat dan biaya yang kompetitif. Hal ini tentunya menjadi tantangan tersendiri bagi industri otomotif untuk mampu melakukan *full design* dan *full manufacturing*.

Kegiatan industri komponen otomotif sebagai sebuah sistem bisnis dipengaruhi oleh faktor-faktor non-teknis seperti investasi, tedensi (*trend*) pasar, kepentingan *stake holder*, dan sebagainya. Sedangkan kegiatan industri sebagai suatu sistem desain, operasi atau produksi dipengaruhi secara dominan oleh faktor-faktor seperti kemampuan mesin dan perangkat pendukungnya, kemampuan sumberdaya manusia, sistem manajemen organisasi, sistem informasi yang pada saat ini mengambil peranan penting aktivitas *worldwide*. Komponen-komponen teknis ini yang secara umum disebut sebagai komponen-komponen teknologi, yang didefinisikan dalam THIO (*Technoware, Humanware, Infoware, Orgaware*).

Penelitian mengkaji komponen teknologi THIO terhadap tujuan (visi) dari pengembangan Industri komponen otomotif, berikut tedensi perkembangan pengelolaan Industri yang terus terjadi dalam lingkup global seperti *Worldclass Manufacture, Six Sigma, Lean Manufacturing*, dan sebagainya, serta faktor kebijakan (*policy*) dari pemerintah regional, nasional maupun internasional.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam mengenai kemampuan dan kemapanan industri manufaktur dengan judul “**Analisa Kemampuan Industri Manufaktur Mengacu Pada Pola Pengembangan Teknologi**”

## **I.2. Identifikasi Masalah**

Dari uraian diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Minimnya pemetaan industri berdasarkan tingkat kemampuannya dalam menghasilkan satu poduk spesifik manufaktur (spesialiasasi)
- b. Bagaimana peran teknologi (faktor teknis) dalam pengembangan kemampuan suatu sistem Industri manufaktur
- c. Bagaimana pola pengembangan teknologi berperan dalam pengembangan suatu sistem industri manufaktur

## **I.3. Perumusan Masalah**

Kemampuan suatu sistem Industri untuk menghasilkan satu produk erat kaitannya dengan kemapanan sistem industri tersebut. Kemampuan Industri dapat dipetakan berdasarkan laju tren industri dan berdasarkan permintaan pasar yang akhirnya meminta suatu sistem industri untuk memenuhinya. Kemapanan Industri dapat dipetakan berdasarkan tren pengembangan industri ataupun tahapan-tahapan ideal dalam pengembangan, yang kesemua itu mengacu pada kualitas dan efisiensi.

Tren pengembangan industri manufaktur pada saat ini sudah berkembang hingga pada tahapan efisiensi (*Lean Manufacturing*), sehingga dapat dipetakan visi ideal tahapan sistem yang paling puncak (*state of the art*) adalah efisiensi, sedangkan tren pengembangan industri nasional masih mengarah pada produksi massal (*Mass Production*), belum lagi mengarah pada target kualitas.

Dalam setiap tahapan-tahapan yang dianggap sebagai kemapanan suatu sistem Industri, ada kemampuan yang harus dipenuhi oleh industri agar bisa mencapai

kondisi optimalnya, dengan kata lain kemampuan untuk menghasilkan produk dengan level produk tertentu, memerlukan kemampuan yang berbeda, walaupun masih menghasilkan satu produk yang serupa, kemampuan-kemampuan yang berbeda tersebut dapat dipetakan membentuk satu tahapan-tahapan dimana tahapan yang paling puncak adalah tahapan yang paling ideal (*state of the art*), mengacu pada uraian diatas adalah efisiensi sistem.

Pemetaan terhadap kemampuan industri, kemapanan industri dalam sudut pandang yang berbeda dapat menjadi acuan dalam pengembangan industri, bagaimana tahapan-tahapan yang harus ditempuh untuk mencapai tingkat kemapanan sistem yang paling ideal, hal ini yang kemudian akan sangat berguna bagi inisiasi suatu sistem industri.

Pola pengembangan teknologi yang berkaitan dengan kemampuan (kapabilitas) dan kemapanan (maturitas) Industri dalam penelitian ini ditinjau dari tiga perspektif, yakni 1) *State of The Art* dan pola pengembangan teknologi yang berkembang secara global, 2) Variabel-variabel teknis yang mempengaruhi kemampuan dan kemapanan Industri berdasarkan *production line* yang real terjadi dilapangan, dan 3) Kebijakan pemerintah, baik regional, nasional maupun internasional. Penelitian ini dilakukan dengan analisa variabel menggunakan metode Teknometrik terhadap variabel-variabel yang mempengaruhi pola pengembangan teknologi.

Terdapat tingkat pengembangan komponen teknologi (THIO) yang variatif diantara industri-industri manufaktur di Indonesia, dan terdapat pula variasi prioritas pengembangan komponen teknologi. Setiap komponen teknologi memiliki koefisien kontribusi yang berbeda, yang akan mempengaruhi kemampuan dan kemapanan Industri tersebut.

#### **I.4. Tujuan Penelitian**

- a. Menganalisa pola pengembangan Teknologi dan peranannya dalam pengembangan kemampuan Industri Manufaktur.



- b. Menganalisa tingkat keamanan dan kemampuan Industri Manufaktur di Indonesia.

### **I.5. Hipotesis Penelitian**

- a. Keamanan Industri dapat dipetakan dari perkembangan kemampuan-kemampuan Industri hingga mencapai tahapan idealnya untuk menghasilkan suatu produk yang serupa.
- b. Keamanan Industri erat kaitannya dengan adopsi teknologi yang dilakukannya.
- c. Faktor-faktor teknis yang mempengaruhi pengembangan satu sistem industri memiliki keterkaitan satu sama lain.

### **I.6. Manfaat Penelitian**

Bagi Penulis

- a. Penelitian ini akan memeberikan wawasan serta pengetahuan tentang analisa kemampuan dan keamanan suatu sistem manufaktur.
- b. Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Magister Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia

Bagi Industri

- a. Jika tahapan keamanan dalam industri dapat dipetakan dengan spesifik kemampuan sistem dalam tahapan tertentu dapat dipetakan, maka akan dapat digunakan untuk menganalisis tahapan kualitas dan efisiensi satu sistem manufaktur.
- b. Jika tahapan keamanan dalam industri dapat dipetakan, maka dapat membantu pengembangan dan inisiasi industri di Indonesia.
- c. Pemetaan dalam keamanan suatu sistem manufaktur dapat membantu penggiat industri, investor, mengetahui berada dimana dan keadaan industri yang ditekuninya dan opsi tahapan-tahapan yang bisa dikembangkan.

Bagi Akedemisi dan Pihak lain

- a. Sebagai rujukan dari akademisi maupun pihak lain terutama para peneliti untuk melanjutkan penelitian yang berhubungan dan mempunyai keterkaitan dengan topik penelitian ini.

#### **I.7. Batasan Penelitian**

- a. Industri yang dikaji adalah Industri Manufaktur.
- b. Industri manufaktur yang akan ditinjau adalah *press part* manufaktur.
- c. *State of the art* indeks kemapanan industri terdiri dari aktifitas desain dan manufaktur.
- d. Indeks kemapanan industri (industri yang dikaji) dibatasi pada aktifitas manufaktur.
- e. Kapabilitas industri yang dikaji berkaitan dengan kemampuan manufaktur dari Industri tersebut, atau berkaitan dengan spesifikasi mesin dan proses manufaktur.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1. Industri Manufaktur

Industri Manufaktur memiliki sejarah panjang dalam peradaban manusia, berkembang dari upaya pemenuhan kebutuhan (akan barang atau jasa), penciptaan (rekayasa) alat bantu sederhana maupun penciptaan karya cipta oleh seniman secara individual hingga berkembang menjadi satu proses rekayasa dasar untuk pemenuhan kebutuhan massal (*mass productivity*), yang dewasa ini dikenal dengan istilah produksi berdasarkan kebutuhan konsumen (*customer needs*).

Upaya untuk menghasilkan barang atau jasa yang dibutuhkan dalam skala massal memerlukan peralatan dan sumberdaya baik manusia maupun material, yang kemudian diorganisasikan untuk mendapatkan hasil dan kinerja yang optimal. Upaya mengoptimisasi kegiatan produksi ini yang kemudian menghasilkan inovasi dan pendekatan yang efisien dan efektif, upaya inovasi ini yang kemudian banyak kita kenal sebagai perubahan tren dalam Industri Manufaktur sekaligus sebagai alat (*tool*) atau sistem yang mengoptimalkan kinerja Industri Manufaktur, yang kemudian hal ini dikenal dengan istilah sistem manufaktur.

Waktu	Subyek	Kontributor
Sebelum 1740	Manajemen produksi tradisional	Kelompok
1740	Penemuan peralatan dan mesin produksi (termasuk mesin uap)	Kelompok, James Watt
1776	Spesialisasi pekerja pada pabrik	Adam Smith
1832	Pembagian pekerja berbasis kecakapan, dasar-dasar studi waktu produksi	Charless Babbage
1900	Manajemen produksi ilmiah; studi waktu dan kerja, penekanan pada riset, logika dalam proses produksi	F.W. Taylor
1901	Teknik penjadwalan untuk pekerja, mesin dan proses produksi di pabrik	Henry L. Gantt

1908	Metode spesialisasi pada industri otomotif	Henry Ford
1915	Penerapan lot size pada inventori	F.W. Harris
1931	Statistik pada pengendalian mutu produk	W.A. Shewhart
1935	Penerapan metode sampling dalam pengendalian mutu	H.F. Dodge dan H.G. Romig
1940	Aplikasi riset operasi	P.M.S. Blackett dkk.
1944	Komputer Digital	IBM
1947	Pemrograman linier	Orchard-Hays dkk.
1950	Pemrograman matematis, proses non-linear	W.W. Cooper dkk.
1955	<i>Economic order quantity</i> (EOQ)	Kelompok
1960	Konsep pengendalian mutu produksi	W.E. Deming dan J.M. Juran
1972	Perencanaan kebutuhan bahan (MRP)	Orlicky
1977	Desain dengan computer	Kelompok
1981	Personal Komputer	IBM
1980-an	<i>Manufacturing Resource Planning</i> (MRPII)	Kelompok
1988	Pabrikasi integrasi computer	Kelompok
1990-an	<i>Enterprise Resource Planning</i> (ERP)	Kelompok
2000-an	<i>Enterprise Resource Management</i> (ERM)	Kelompok

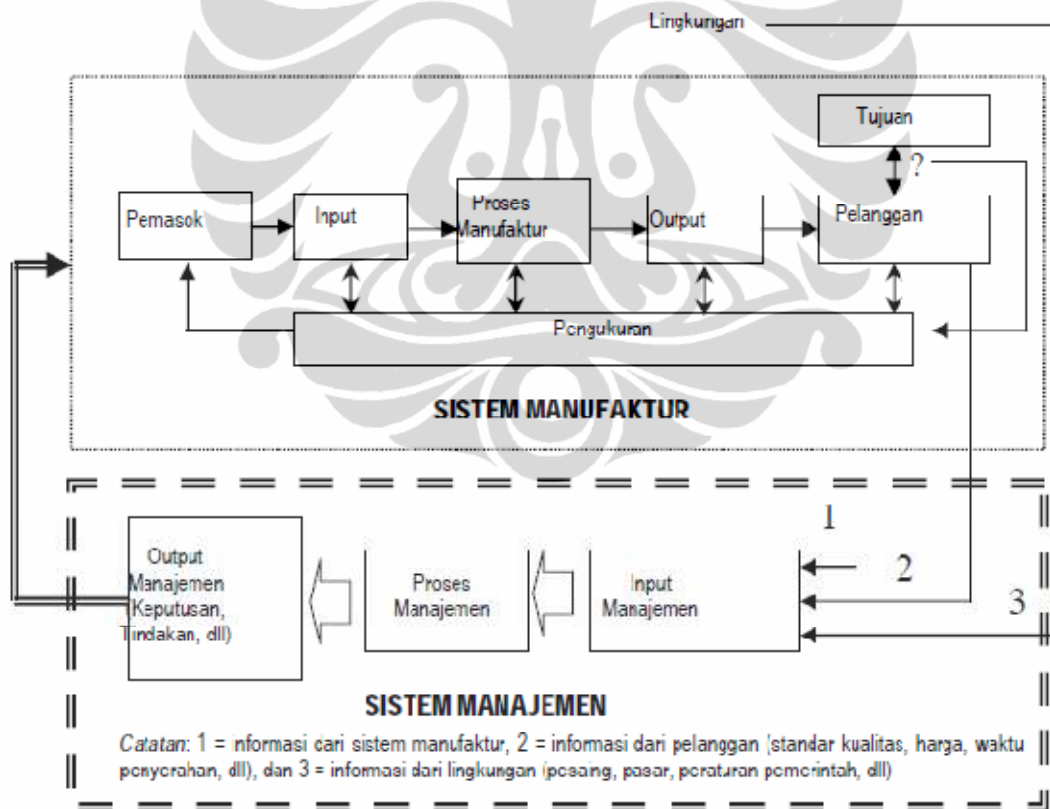
Tabel 1 Perkembangan Sistem Manufaktur (Indrajit & Pramono, 2005)

Dalam perkembangannya sistem manufaktur yang dihasilkan berdasarkan pengalaman dari penyelesaian masalah atau pencapaian tujuan yang dibutuhkan industri atau kebutuhan pasar pada saat itu, hal ini dapat dijelaskan pada bagaimana tren, kebutuhan atau dengan kata lain variabel-variabel yang mempengaruhi pengembangan suatu produk mengalami perubahan.

### II.1.1. Pengertian Manufaktur

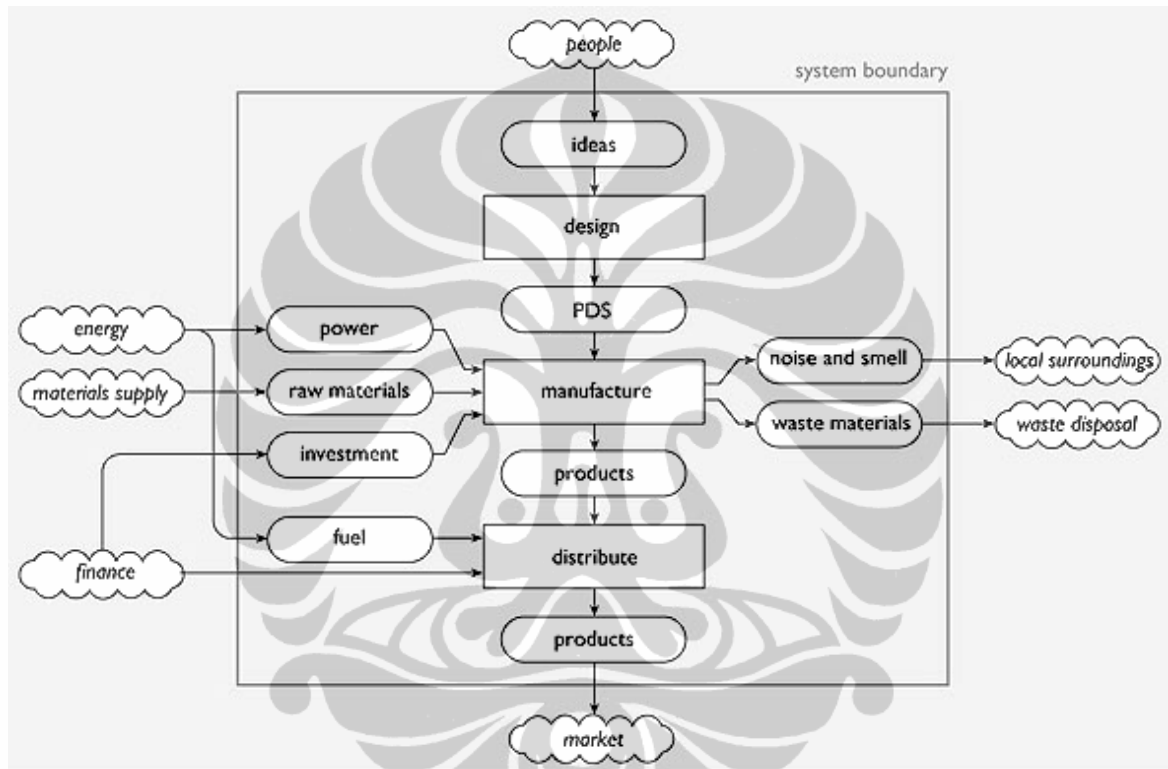
Istilah manufaktur secara bahasa mengandung artian sebuah aktivitas membuat bahan baku menjadi sebuah produk (Manufacturing, 2009). Hal ini sinonim dengan istilah produksi yang sering dikaitkan dengan operasi. Jika berangkat dari definisi tersebut, ruang lingkup manajemen manufaktur yang akan penulis bahas dalam bahasan ini memiliki keterkaitan dengan manajemen produksi dan manajemen operasi, akan tetapi secara detail ruang lingkup manajemen manufaktur dengan manajemen produksi-operasi memiliki perbedaan.

Pendefinisian hal ini lambat laun semakin mengerucut, manajemen produksi diartikan sebagai suatu proses menghasilkan barang melalui proses input dan proses output, sedangkan manajemen operasi sebagai suatu proses menyediakan jasa bagi kebutuhan masyarakat.



**Gambar 1** Konsep Manajemen Sistem Manufaktur, SIPOCOM (Gaspersz, 2001)

Manajemen manufaktur berkembang dari definisi manajemen produksi, yakni menyediakan barang atau produk, melalui proses input, dan diakhiri proses output. Akan tetapi dalam perkembangan ruang lingkup dan definisi manajemen manufaktur mengalami pengembangan, ruang lingkup manajemen manufaktur tidak hanya terbatas pada proses produksi saja, namun melibatkan aktivitas unit lain dalam satu manufaktur (Indrajit & Pramono, 2005).



Gambar 2 (What is Manufacturing?, 2009)

### II.1.2. Tren Industri Manufaktur

Craft	Mass Product	Lean
Made product specified	Interchangeable – Whitney	High variety
Every product is unique	Division of Labor - Taylor	Small batches
Variable quality/expensive	Assembly line and low variety - Ford	Six sigma quality

## II.2. Industri Manufaktur di Indonesia

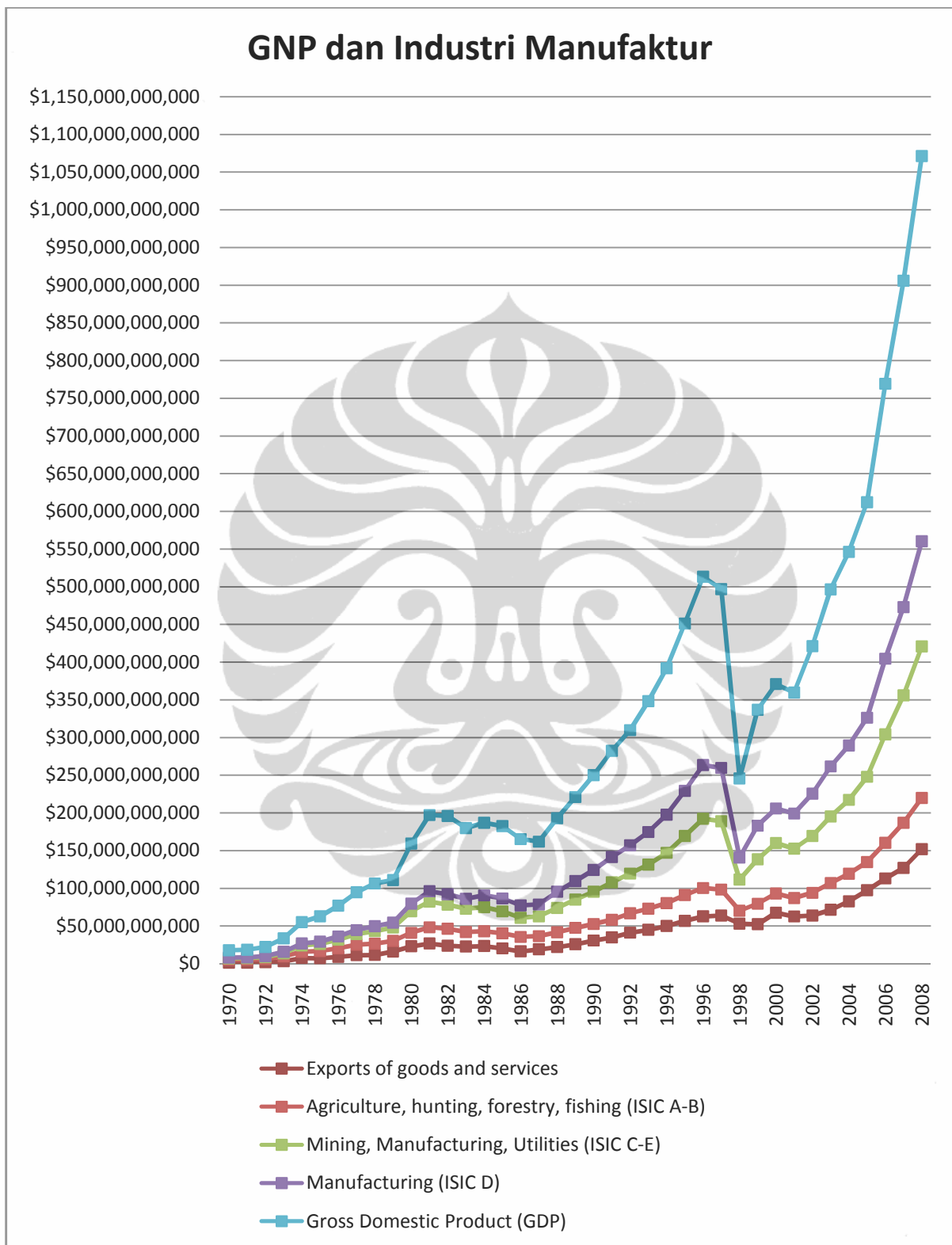
Perkembangan Indonesia tidak bisa dilepaskan dari peran Industri yang digagas sejak pra-kemerdekaan, kemudian dimulai dengan nasionalisasi asset pada awal kemerdekaan yang mencakup tidak hanya perusahaan yang berkaitan dengan moneter saja, tetapi juga sektor-sektor real yang menghasilkan produk atau jasa, yakni industri manufaktur.

Era kebangkitan teknologi, atau bisa juga kita sebut dengan era kebangkitan industri manufaktur digagas dengan didirikannya IPTN pada tahun 1967. IPTN sendiri pada awalnya memiliki dua tujuan pokok yakni: (1) untuk mengembangkan kemampuan nasional dalam bidang aeronatics untuk mendukung keamanan nasional dan (2) menjadi bisnis *venture* yang mampu bersaing di pasar internasional. Pencapaian yang dicapai oleh IPTN diantaranya: (1) Mendalami bidang teknologi penerbangan dan proses pengembangannya, (2) mampu mengintegrasikan bermacam komponen pesawat dan mendesain komponen tersebut, (3) berkapasitas untuk memproduksi sebagian besar komponen pesawat, (4) menjadi bagian dari industri global pesawat terbang, dengan menjadi *subcon* Airbus dan Boeing (Sharif, 2009).

Dari pencapaian dan tujuan didirikannya IPTN, PAL, PJKA dan sebagainya terlihat bahwa industri-industri strategis tersebut bukan hanya sebagai pelopor teknologi tetapi juga sebagai industri manufaktur.

### II.2.1. Industri Manufaktur dan GNP

Peran industri manufaktur dalam menopang pendapatan kotor negara (GNP) cukup dominan, hal ini dapat dilihat dari tabel berikut ini.



**Gambar 3** GNP dan Manufaktur (UN, 2009)



### II.2.2. Kebijakan Industri Nasional (KIN)

Pada tahun 2008, Kebijakan Industri Nasional diinisiasi oleh pemerintah Republik Indonesia, yang didalamnya tertuang tujuan pembangunan industri 2010-2025, yakni:

- Memperkuat Industri Manufaktur menjadi *World Class Industry*.
- Meningkatkan peran Industri prioritas agar menjadi motor penggerak perekonomian.
- Meningkatkan peran IKM (Industri Kecil Menengah) dalam struktur Industri sehingga terjadi keseimbangan peran IKM dengan Industri besar. (Departemen Perindustrian, 2008)

### II.2.3. Karakteristik Industri Manufaktur di Indonesia

Karakteristik Industri Manufaktur di Indonesia

Periode						
Kebijakan	Rehabilitasi dan Stabilisasi	Oil Booming	Penurunan Harga Minyak	Penurunan Harga Minyak	Krisis dan Pemulihan	Pemulihan dan Pembangunan
	1967-1972	1973-1981	1982-1985	1986-1996	1997-2004	2005-2009
Industri	Pembangunan Industri Substitusi Impor		+ Penguatan Struktur Industri dan Pembangunan Teknologi di beberapa sektor (aerospace, mesin, maritim)	+ Pembangunan Industri Orientasi Ekspor	Revitalisasi, Konsolidasi, Restrukturisasi Industri	+ Pembangunan Industri Prioritas dengan sistem Kluster
Orientasi	Inward Looking			Outward Looking		Inward – Ourward Looking

**Tabel 2** Perkembangan Kebijakan Industri Nasional

## Tujuan Pembangunan

Tujuan Pembangunan Industri 2004-2009	Tujuan Pembangunan Industri 2010-2025
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meningkatkan penyerapan tenaga kerja</li> <li>2. Meningkatkan Ekspor</li> <li>3. Mendukung pengembangan sector ekonomi khususnya infrastruktur</li> <li>4. Meningkatkan kemampuan teknologi industri</li> <li>5. Pendalaman struktur dan diversifikasi produk</li> <li>6. Meningkatkan penyebaran industri ke luar pulau jawa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memperkuat industri manufaktur menjadi world class industri</li> <li>2. Meningkatkan peran industri prioritas agar menjadi motor penggerak perekonomian</li> <li>3. Meningkatkan IKM dalam struktur industri sehingga terjadi keseimbangan peran IKM dengan industri besar</li> </ol>

Tabel 3 Tujuan Pembangunan Industri

### II.3. Kemampuan Industri

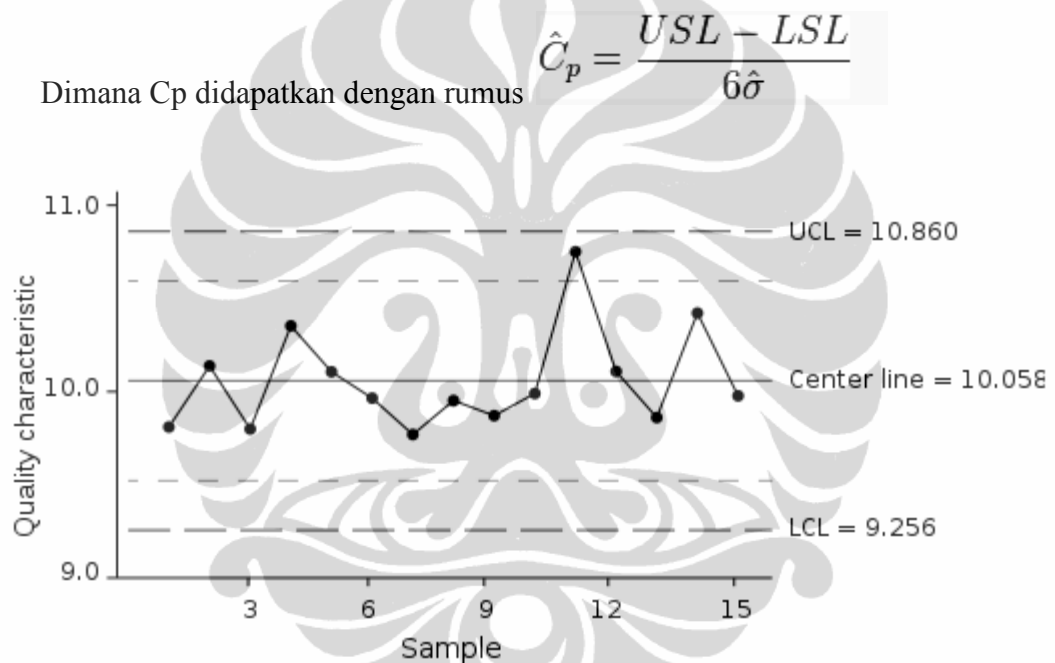
Kapabilitas sering diasumsikan sebagai kemampuan suatu sistem/produk. Dalam ruang lingkup sistem manufaktur, kapabilitas diartikan sebagai kemampuan sistem untuk mengeksekusi kegiatan/aksi yang spesifik.

Terdapat berbagai pendekatan dalam mengakuisisi kemampuan, beberapa yang paling dikenal adalah melalui pendekatan proses (*process capability*) dan melalui pendekatan model pengembangan berdasarkan data real (*capability maturity model*).

Process Capability diilustrasikan dengan histogram, diidentifikasi dengan *process capability index* (Cp), dan mencakup dua faktor utama, yakni: (1) penentuan variabel output dari proses, dan (2) perbandingan variabel tersebut dengan spesifikasi tertentu dan toleransi.

Situation	Recommended minimum process capability for two-sided specifications
Existing process	1.33
New process	1.50
Safety or critical parameter for existing process	1.50
Safety or critical parameter for new process	1.67
Six Sigma quality process	2.00

**Gambar 4** Process Capability Index



**Gambar 5** Contoh USL/UCL dan LSL/LCL

*Capability Maturity Model (CMM)* diidentifikasi dengan: (1)*goals*, (2)*commitment*, (3)*ability*, (4)*measurement*, (5)*verification*, dan diisi dengan data di lapangan (*real data*) melalui *checklist*.

1. **Initial** - This is where all new processes start. Processes are chaotic and often ad hoc.
2. **Repeatable** - This happens when a company has developed a process to produce repeatable outcomes.
3. **Defined** - At this point, the process is defined and has been chosen as a standard business process.
4. **Managed** - Someone manages the process according to metrics defined during stage three.
5. **Optimized** - The management procedure includes process optimization.

**Gambar 6** Tahapan Proses dalam CMM

#### **II.4. Kemapanan Industri**

*Maturity* adalah suatu keadaan dimana sistem menjadi sangat-sangat berkualitas atau suatu periode dimana sistem berjalan optimal (Maturity, 2009), dengan begitu kemapanan industri dapat diasumsikan sebagai suatu keadaan Industri dimana pada saat tersebut proses-proses Industri berjalan dengan sangat berkualitas.

Dapat dianalogikan pada area kajian yang dilakukan oleh penulis, dalam satu proses industri, dimana dalam satu sistem insdustri terdapat beberapa sistem yang berintegrasi.

Untuk menganalisa kemapanan diperlukan alat, dalam kaitan bahasan yang diangkat penulis dan supaya bisa diujikan komparitasnya satu sistem dengan sistem yang lain, maka diperlukan alat yang bersifat kuantitatif, bernilai dan dapat dibandingkan dengan range.

Karakteristik Industri di setiap negara pada dasarnya berbeda-beda, pendekatan berbeda pun perlu dilakukan, dalam hal ini pendekatan harus disesuaikan dengan karakteristik Industri di Indonesia, dimulai dari proses paling awal menghasilkan idea hingga berbentuk barang.

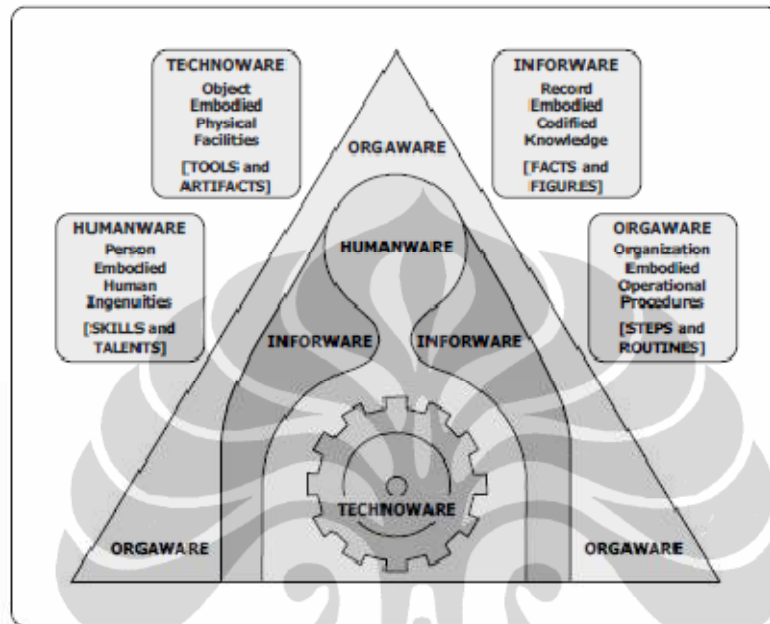
#### **II.5. Komponen Teknologi**

Teknologi bukanlah hal yang tabu mengenai pengaruhnya dalam sistem manufaktur, adapun teknologi dapat dibedakan menjadi software dan hardware. Beberapa konsep yang berkaitan dengan sistem manufaktur yang menitik beratkan pada teknologi diantaranya adalah THIO (Teknologi-Human-Info-Orga ware), TRL (Technology Readiness Level) dan beberapa *view* yang dirumuskan dalam *Worldclass Manufacture*.

##### **II.5.1. Technology, Human, Info, Orga Ware (THIO)**

Nawaz Sharif dalam *papernya* yang berjudul *A Framework Document for Integrating Technological Considerations into National Economic Development Meeting*, 2009 menyatakan *the real gap between developed and not-developed societies is indeed the gap in their technological capacity for wealth creation*.

THIO *framework* berdasar pada empat obyek utama dan relasi antar keempat obyek tersebut, yakni: 1) *Technology Ware* 2) *Human Ware* 3) *Information Ware* 4) *Organizations Ware*.



**Gambar 7** Deskripsi dari Komponen Sistem Teknologi (Sharif, 2009)

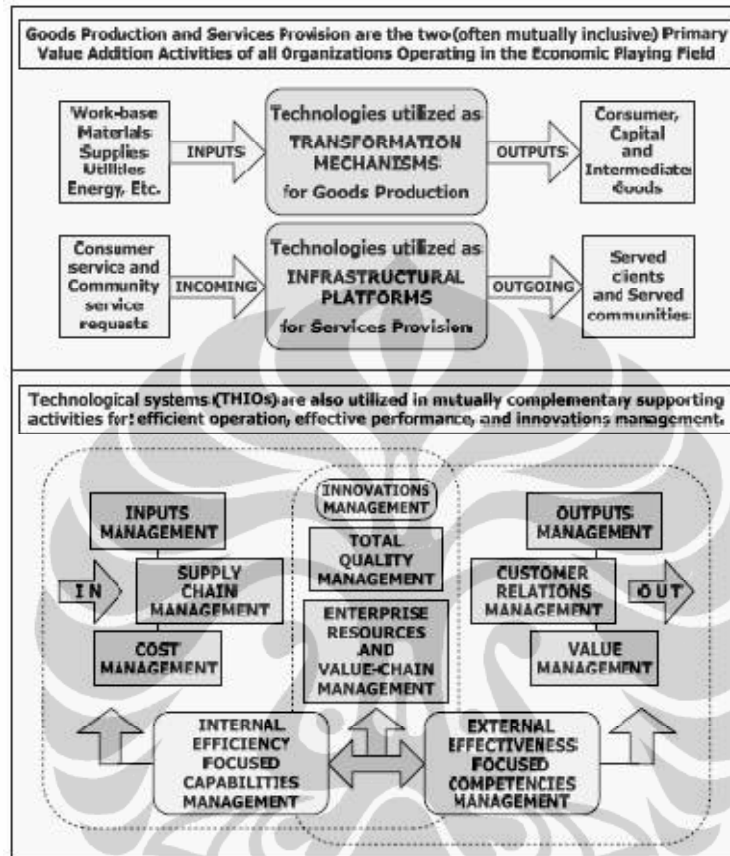
*Technology Ware* merupakan sumberdaya utama dari keseluruhan kerja dari organisasi, berkaitan dengan komponen fisik dari teknologi tersebut, bagaimana satu kerja dilakukan untuk menghasilkan output tertentu, disebut juga dengan peralatan (*tools*).

*Human Ware* merupakan inti dari yang memperbantukan peralatan-peralatan kerja, sebagai *brain* dari alat-alat kerja tersebut, memutuskan apa yang dikerjakan dengan apa dikerjakan, disebut juga dengan bakat (*talents*).

*Information Ware* merupakan sumber informasi kreatif berkaitan dengan kerja, pengalaman kerja berbentuk dokumen yang berisi tentang teknologi, data, relasi data, disebut juga dengan keterjadian (*facts*).

*Organization Ware* merupakan koordinasi atau relasi dari semua tingkatan kerja, berbicara mengenai skematisasi dari kerja, langkah-langkah kerja yang harus

dilakukan untuk menyelesaikan satu produk atau komponen, disebut juga dengan langkah kerja (*steps*).



Gambar 8 Contoh aplikasi THIO dalam produksi dan jasa (Sharif, 2009)

## II.6. State of The Art Sistem Manufaktur

### II.6.1. Karakteristik Industri Manufaktur

Pada dasarnya banyak versi yang menjelaskan karakteristik Industri Manufaktur, beberapa diantaranya memiliki keterkaitan dengan tren yang berkembang pada saat itu, akan tetapi ada juga yang lebih berpegang pada kondisi ideal dari sistem yang akan dituju.

(Swadimass, Innovations in Competitive Manufacturing: from JIT to E-Business, 2000) dalam tulisannya memberikan spesifikasi kualitatif mengenai karakter dari industri seiring perkembangannya, yakni:

- a. *Unprecedented Productivity Improvement*

- b. *Regaining Manufacturing Competitiveness: The Case of USA*
- c. *Manufacturing “Technologies” to the rescue*
- d. *Growth in the output and export of manufactured goods*
- e. *Competing in the face of global manufacturing over-capacity*
- f. *Strategic Thinking*
- g. *Lean Production*
- h. *Design Redefined*
- i. *Supply Chain Management Replaces Mundane Purchasing*
- j. *Higher Threshold for Quality*
- k. *Improved Costing and Performance Measures*
- l. *New Respect of Customer*
- m. *Competition is no longer local: go global*
- n. *Environmental Issues*
- o. *Enterprise Resources Planning*
- p. *Agile-, Quick Response- and Virtual Manufacturing*
- q. *Integration: The Role of IT and Internet*
- r. *A Strong New Trend: E-Business*

Sedangkan dalam versi yang lain menjelaskan tentang karakter industri manufaktur yang modern dalam buku *Manufacturing Organization and Management*, (T. Amrine, 1993) disebutkan:

- a. *Manufacturing is important*
- b. *Increasing emphasis being placed on quality*
- c. *Increasing recognition that a company greatest asset is its people*
- d. *Preoccupation with cost control*
- e. *Focus and specialization*
- f. *Recognition that our large, mass production plants can be horrible impediments to progress*
- g. *Mechanization*
- h. *Increasing use of computers*

*i. Use of simulation and mathematical models to aid in decision making*

## II.6.2. Technology Readiness Level (TRL)

Technology Readiness Level (TRL) adalah satu sistem pengukuran (measurement) yang mendukung penilaian terhadap tingkat keamanan teknologi tertentu dan perbandingan tetap antara berbagai jenis teknologi (Mankins, 1995).

TRL secara konseptual harus mengandung lima pertimbangan utama, yakni: (a) riset dasar pada teknologi dan konsep/metode terbaru, menargetkan dan mengidentifikasi tujuan, tapi bukan berkaitan dengan sistem yang spesifik (b) terfokus pada satu pengembangan teknologi berdasarkan pada teknologi yang spesifik untuk satu atau lebih aplikasi yang teridentifikasi, (c) pengembangan teknologi dan demonstrasi setiap spesifik aplikasi sebelum pengembangan utuh dari aplikasi tersebut, (d) pengembangan sistem (melalui prototyping, pembuatan unit pertama), dan (e) peluncuran sistem dan operasi.

Technology Readiness Levels Summary	
TRL 1	Basic principles observed and reported
TRL 2	Technology concept and/or application formulated
TRL 3	Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof-of-concept
TRL 4	Component and/or breadboard validation in laboratory environment
TRL 5	Component and/or breadboard validation in relevant environment
TRL 6	System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment (ground or space)
TRL 7	System prototype demonstration in a space environment
TRL 8	Actual system completed and "flight qualified" through test and demonstration (ground or space)
TRL 9	Actual system "flight proven" through successful mission operations

**Gambar 9** TRL NASA Summary (Mankins, 1995)



## II.7. Industri Komponen Otomotif

### II.7.1. Produk Sheet Metal

Produk *sheet metal* pada umumnya sangat dikenal di industri otomotif, sering kali disebut sebagai *sheet metal parts* atau komponen *sheet metal*. Namun komponen *sheet metal* tidak saja terdapat pada produk-produk industri otomotif, tetapi banyak juga tersebar pada industri-industri lain yang memerlukannya. Barang-barang tersebut masih memerlukan sifat-sifat atau spesifikasi teknis yang belum dapat tergantikan oleh material *non-metal* seperti plastik, atau kayu. Misalnya dalam hal kekuatan untuk menahan beban yang besar, termasuk beban kejut pada *chasis* mobil dan *frame-body* sepeda motor. Memang umumnya proses pembuatan komponen *sheet metal* lebih kompleks dan waktunya lebih panjang dari pada komponen dari bahan plastic. Tetapi karena adanya kebutuhan fungsi suatu barang seperti yang dijelaskan diatas, maka komponen *sheet metal* masih sangat dibutuhkan (Theryo, 2009).

### II.7.2. Proses Manufaktur Pressed Part

Proses manufaktur *pressed part* terdiri dari banyak macam jenis atau proses, sesuai dengan tujuannya, diantaranya menurut (Theryo, 2009) dalam bukunya *Teknologi Press Dies: Panduan Desain* adalah sebagai berikut:

#### a. *Cutting*

*Cutting* adalah proses memisahkan *steel metal* atau material lainnya sehingga bentuk yang baru tetap rata. Proses pemotongan pada *sheet metal* mempunyai banyak tujuan, sesuai dengan fungsi dari proses pemotongan tersebut yang spesifik, maka istilah memotongnya juga berbeda-beda agar tidak terjadi salah pengertian.

##### o **Blanking**

Proses pemotongan, *sheet metal* untuk mendapatkan hasil potongan (*blank*), sisa potongan akan terbuang sebagai *scrap* atau dinamakan *scrap skeleton*.

- **Piercing**  
Proses pemotongan *sheet metal* untuk membuat lubang pada permukaan yang rata ataupun kontur. Lubang yang dihasilkan bisa berbentuk bulat atau bentuk lainnya, tergantung pada bentuk *punch*. Pada proses *piercing* terdapat *scrap*.
- **Shearing**  
Proses pemotongan *sheet metal* lembaran atau gulungan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dilakukan dengan *shear cutting machine*. Hasil potongan akan menjadi material untuk proses selanjutnya, misal proses *drawing* atau *forming*.
- **Trimming**  
Proses pemotongan bagian yang tidak diperlukan dari proses *drawing* atau *forming* untuk mendapatkan ukuran akhir. Proses *trimming* akan meninggalkan bagian yang tidak berguna atau *scrap*.
- **Parting**  
Proses memisahkan suatu *part* menjadi 2 (dua) bagian atau beberapa bagian dari *sheet metal* sehingga menghasilkan *part* sesuai dengan yang dikehendaki. Pada proses *parting* terdapat *scrap* yang tidak terpakai.
- **Notching – Semi Notching**  
Proses pemotongan pada bagian tepi lembaran material dari suatu proses yang berurutan (*progressive*) untuk membentuk *part*. Dengan pemotongan tersebut, *part* berangsur akan terbentuk. *Press dies* yang terdiri atas banyak proses yang berurutan untuk membentuk suatu *part* disebut *progressive dies*.
- **Perforating**  
Proses membuat banyak lubang secara berulang-ulang pada *sheet metal*. Lubang-lubang tersebut bisa sebagai dekorasi, bagian dari saluran gas atau cairan.

- **Lancing**

Proses pemotongan sebagian dari suatu *part* yang secara serentak juga terjadi proses *bending*. Salah satu tujuan proses ini adalah untuk membentuk ventilasi udara. Pada proses *lancing* tidak terbentuk *scrap*. *Lancing* atau *lanzing* atau disebut juga *semi-notching*.

- **Shaving**

Proses menghilangkan *burr* dari lubang pada suatu *part* dengan maksud untuk mendapatkan ukuran yang lebih teliti dan halus. Pada proses *shaving* hampir tidak terjadi pemotongan, dilakukan pada *part* yang tebal dan tanpa *clearance* antara *punch* dan *die*.

- **Cutting**

Proses pemotongan satu atau beberapa bagian dari *sheet metal*/potongan *steel sheet* atau *part*. Proses *cutting* menyisakan sedikit *scrap* tetapi bisa tanpa *scrap*.

**b. Forming**

Proses *forming* adalah proses pembentukan *sheet metal*. Pada proses *forming* (pembentukan) juga banyak menggunakan istilah-istilah yang membedakan fungsi atau tujuan dari proses tersebut agar tidak terjadi salah pengertian.

- **Forming**

*Forming* adalah istilah umum untuk proses pembentukan. *Forming* merupakan proses pembentukan *sheet metal* yang sederhana atau proses *drawing* yang dangkal tanpa menggunakan *blank holder*. Kontur pada proses *forming* adalah produk 3 (tiga) dimensi yang tidak beraturan.

- **Bending**

*Bending* adalah proses pembentukan *sheet metal* yang lurus. Terdapat 3 (tiga) jenis proses *bending*, yaitu: *V-bend*, *L-bend*, *U-bend*.

- **Drawing**

*Drawing* adalah proses pembentukan *sheet metal* yang dalam dan konturnya kompleks sehingga memerlukan *blank holder* dan air *cushion/spring* untuk mengontrol aliran dari material, serta diperlukan *bead* atau tahanan untuk menahan aliran dari material yang terlalu cepat. Untuk menghasilkan produk yang baik, maka harus menggunakan *sheet metal* khusus untuk proses *drawing* dan mesin press hidrolik.

- **Re-striking**

*Re-striking* adalah proses lanjutan dari proses *drawing* untuk menyempurnakan bentuk *part* agar tercapai bentuk akhir yang diminta. Proses ini hanya dilakukan pada bagian tertentu.

- **Burring**

*Burring* adalah proses pembentukan *flange* pada lubang *part* dari *sheet metal*. *Flange* pada lubang dapat berfungsi sebagai penguat atau untuk membuat ulir pengikat. Untuk *sheet metal* yang tipis proses *burring* dan *piercing* dapat bersamaan dengan satu *punch*. Proses *burring* juga disebut *hole flanging*.

- **Crimping**

*Crimping* adalah proses *bending* untuk menyatukan atau merakit kabel listrik dengan kepala terminal yang terbuat dari *brass sheet* atau *copper sheet*.

- **Deep Drawing**

*Deep drawing* adalah proses *drawing* yang dalam sehingga memerlukan beberapa kali proses *drawing* untuk mendapatkan bentuk dan ukuran akhir. *Blank holder* mutlak diperlukan dan hanya dapat diproses pada mesin press hidrolik serta menggunakan *sheet metal* khusus untuk *deep drawing*.

- **Flanging**  
*Flanging* adalah proses membentuk bagian tepi *part* dari *sheet metal* yang tidak lurus. Tujuan proses *flanging* adalah untuk memperkuat bagian tepi dari *part* tersebut atau untuk faktor keindahan.
- **Stamping**  
*Stamping* adalah proses membentuk huruf, symbol, atau lainnya pada permukaan *sheet metal* dimana bagian dasarnya tetap rata. *Pressing capacity* yang diperlukan cukup besar.
- **Embossing**  
*Embossing* adalah proses pembentukan (*forming*) *part* dari *sheet metal* untuk dekorasi, misalnya membuat tanda-tanda lalu lintas, *rib* untuk penguat produk. Bagian dasar dari *part* ikut terbentuk.
- **Curling dan Wiring**  
*Curling* adalah proses pengerolan *sheet metal part* yang lurus dan bulat dengan tujuan untuk memperkuat bagian tepi dari *part* tersebut atau agar supaya tidak tajam. Apabila ditambahkan kawat di bagian dalam dari gulungan, maka dinamakan proses *wiring*, agar *part* menjadi lebih kuat.
- **Hemming dan Seaming**  
*Hemming* dan *seaming* adalah proses pelipatan atau (*forming*) pada bagian tepi *sheet metal part* dengan tujuan untuk memperkuat, menghilangkan bagian tajam, dan untuk estetika. Apabila proses ini untuk menyambung dua *part* agar menjadi satu, maka prosesnya disebut *seaming*.
- **Swaging**  
*Swaging* adalah proses pembentukan (*forming*) *part* dari pipa dengan tujuan untuk memperkecil diameter pipa dari diameter asalnya. Proses ini memerlukan mesin khusus yang disebut *swaging machine*.

- **Expanding**

*Expanding* adalah proses pembentukan (*forming*) part dari pipa dengan tujuan untuk memperbesar diameter pipa dari diameter asalnya. Untuk mencapai dimensi yang dikehendaki kadang-kadang memerlukan beberapa proses *expand*. Apabila diproses dengan mesin hidrolik, maka umurnya akan lebih panjang.

### II.7.3. Spesifikasi Mesin Press

KINERJA	MESIN PRESS MEKANIK	MESIN PRESS HIDROLIK
Kecepatan produksi (pembentukan)	Lebih cepat daripada mesin press hidrolik	Pada umumnya lebih lambat daripada mesin press mekanik
Panjang Langkah ( <i>stroke</i> )	Agak pendek (600-1000 mm)	Relatif lebih panjang
Mengubah Panjang Langkah	Pada umumnya sulit	Dapat diubah dengan mudah
Pengaturan Gaya Penekanan	Sulit	Mudah
Penahanan Gaya Penekanan	Tidak dimungkinkan	Mudah
<i>Press Overloading</i>	Dapat terjadi	Tidak dimungkinkan
Kemudahan Perawatan	Lebih mudah dari mesin press hidrolik	Perlu waktu lebih lama, khususnya apabila ada kebocoran
Kapasitas Penekanan Maksimum	6.000 Tonf ( <i>sheet metal forming</i> ) 11.000 Tonf ( <i>forging press</i> )	70.000 ~ 200.000 Tonf

**Tabel 4** Perbandingan Kinerja Mesin Press Mekanik dan Mesin Press Hidrolik

(Theryo, 2009) juga menuliskan beberapa spesifikasi utama mesin press yang menjadi acuan terhadap 1) kapasitas mesin, 2) dimensi konstruksi dari mesin, dan 3) aksesoris penunjang dari mesin, spesifikasi utama dari mesin press adalah sebagai berikut:

- **Kapasitas Mesin (*Machine Capacity*)**

Pada katalog sering kali ditulis sebagai *pressure capacity*, yang merupakan besaran kapasitas penekanan (*pressing*) dari mesin yang diukur dengan Tonf.

- **Panjang Langkah (*Stroke Length*)**

*Stroke length* atau panjangnya langkah mesin merupakan perbedaan jarak antara kedua *center crankshaft*. Dalam hal ini, panjang *stroke* dapat dikatakan akan selalu tetap. Panjang *stroke* untuk proses *blanking* berkisar antara 10 – 75 mm dan panjang *stroke* untuk proses *drawing* seharusnya sekitar 2,5 kali dari kedalaman *drawing*. Memilih mesin dengan *stroke* lebih panjang akan lebih baik, karena akan tersedia ruang yang cukup pada saat *dies* (cetakan) dibuka, khususnya untuk meletakkan dan mengambil material, kecuali untuk *progressive dies*.

- **Jumlah *Stroke* per Menit (*Number of Stroke per Minute*)**

Bila *number of stroke per minute* (SPM) lebih tinggi, maka kecepatan produksi juga akan menjadi lebih tinggi pula. Kecepatan penekanan (*drawing speed*)  $Vd = \pi \cdot S \cdot n$ , dimana S adalah panjang *stroke* dan n adalah jumlah *stroke per minute*. *Drawing speed* pada umumnya 18 m/menit, namun dengan berbagai perbaikan dari *material steel sheet*, *lubricant*, dan *die design*, *drawing speed* menjadi sekitar 25 – 30 m/menit.

- ***Die Height* (*Maximum*)**

*Die height* adalah jarak antara *slide* dan *bolster* yang diukur pada posisi *adjustment* yang tertinggi dan posisi *stroke* paling rendah. Kemudian jarak antara *slide* dan meja mesin (*press bed*) disebut *shut height* (*adjustment up* dan *slider down*).

- ***Bolster Area***

Ukuran *bolster* menjadi penentu ukuran *press dies* atau sejumlah *dies* yang dapat dipasang pada mesin press. *Press dies* (cetakan) diikat pada *T-slot* dari *bolster* mesin dengan sistem *clamping* atau baut. Mesin press dengan kapasitas tertentu mempunyai *T-slot* dengan jumlah, jarak-jarak,

dan ukuran yang berbeda. Karena itu, pada saat *dies* dirancang, masalah *clamping* ini sudah diperhitungkan. *Bolster* biasanya terbuat dari material *ferro casting* (FC) dan pada bagian tengah terdapat lubang bulat atau persegi yang dapat dipakai untuk lubang jatuhnya *scrap* atau produk ke bawah mesin. *Bolster* juga dilengkapi lubang-lubang bulat untuk *cushion pin* pada proses *drawing*.

- ***Slide Area***

Ukuran dari *slide* mesin press menentukan ukuran *upper plate* dari *press dies* (cetakan) yang dapat diikat. *Slide* mesin mempunyai T-slot dengan jumlah, jarak-jarak dan ukuran yang berbeda untuk mesin yang berbeda kapasitasnya. Karena itu, spesifikasi *slide* mesin press diperlukan pada saat merancang *dies*.

- ***Slide Adjustment***

*Slide adjustment* umumnya sangat terbatas dan hanya dilakukan untuk kasus-kasus tertentu, supaya tidak membuang waktu untuk setiap kali akan memasang *dies* pada mesin press. *Die height* untuk setiap mesin pada umumnya sudah distandarisasi yang akan menjadi patokan dari *die designer* untuk merancang *dies*.

- ***Electric Motor***

*Electric motor* yang digunakan pada umumnya adalah AC motor 3 fase, yang besarnya memberikan indikasi besarnya power dari mesin press tersebut. Pada mesin press mekanik, motor akan memutar *flywheel* dari mesin press. Selanjutnya, dengan mekanisme *clutch* akan memindahkan gerakan berputar ke *crankshaft* yang akan menggerakkan *slide* mesin. Pada mesin press hidrolik, motor berfungsi untuk menggerakkan pompa hidrolik yang akan mengalirkan oli ke silinder hidrolik yang kemudian menggerakkan piston, sehingga *slide* mesin bergerak turun naik.

- ***Die Cushion***

*Die cushion* adalah suatu mekanisme yang terletak di bawah *bolster* mesin press yang digunakan khususnya pada proses *drawing* untuk mencegah



terbentuknya kerutan (*wrinkles*), yang komponen utamanya adalah silinder dan piston yang pada umumnya dijalankan dengan system *pneumatic*. *Cushion* akan berfungsi setelah dialiri angin dengan tekanan 4-5 Kgf ke dalam silinder dan selanjutnya akan menggerakkan *cushion pin* dan *blank holder* dari *dies*. *Die cushion* juga ada yang kerjanya dengan menggunakan system *hydro-pneumatic*.

Untuk melaksanakan pekerjaan *layout* pada *sheet metal*, kita membutuhkan ukuran dan bentuk dari *blank* yang akan diproduksi. Pekerjaan *layout* pada *sheet metal* diistilahkan dengan *stock layout*.

- ***Scrap Percentage***

Scrap atau material terbuang akan menjadi pertimbangan utama pada *stock layout*.

- ***Material Utilization***

Tingkat kelayakan pemakaian *sheet metal* disebut *utilization* atau *material utilization*.

$$\% \text{ utilization} + \% \text{ scrap} = 100\%$$

- ***Spacing***

*Spacing* adalah jarak antara *blank* dengan sisi tepi dari potongan *sheet metal*.

$$a = t + 0,015 D$$

dimana; a = jarak sisi tepi (*spacing*)

b = jarak antara potongan (*spacing*)

t = tebal material

D = lebar produk (*blank*)

L = panjang produk (*blank*)

harga b dapat menggunakan tabel berikut:

$t > 0,6$ mm	b (mm)
0,6 s/d 0,8	0,8
0,8 s/d 4,8	T
$> 4,8$	3

**Tabel 5** harga b ketika t lebih besar dari 0,6

jika tebal material kurang dari 0,6 mm, harga a dan b dapat diambil dari tabel berikut:

t < 0,6 mm, single pass	
Lebar strip (w) mm	a & b (mm)
0 s/d 75	0,8
75 s/d 150	1,6
150 s/d 300	2,4
$> 300$	3,0

t < 0,6 mm, double pass	
Lebar strip (w) mm	a & b (mm)
0 s/d 75	1,6
75 s/d 150	2,4
150 s/d 300	3,0
$> 300$	4,0

**Tabel 6** harga b ketika t kurang dari 0,6

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### III.1. Obyek Penelitian

Dalam penelitian ini, obyek penelitian adalah industri manufaktur komponen otomotif secara umum dengan melakukan analisa pola pengembangan teknologinya dalam pengembangan sistem manufaktur industri tersebut, dan industri manufaktur komponen otomotif kategori *pressed part* secara khusus sebagai obyek penelitian kemampuan industri sebagai *benchmarking* antara satu industri dengan industri lainnya.

Menurut data yang dikeluarkan oleh GIAMM (Gabungan Industri Alat-alat Mobil Motor), terdapat 14 industri komponen otomotif *pressed part* di Indonesia, yakni:

1. PT. Astra Daihatsu Motor
2. PT. Autocar Industri Komponen
3. PT. Dharma Polimetal
4. PT. Gemala Kempa Daya
5. PT. Honda Prospect Motor
6. PT. Inti Polymetal
7. PT. Kyoda Mas Mulia
8. PT. Mekar Armada Jaya
9. PT. Mitsubishi Krama Yudha Motor Mfg.
10. PT. Pamindo Tiga T
11. PT. Subur Djaja Teguh
12. PT. Shin Heung
13. PT. Toyota Motor Mfg. Indonesia
14. PT. Waja Kamajaya Sentosa

Dalam penelitian ini juga terdapat metode verifikasi dari studi literatur yang dilakukan oleh pihak ahli dalam industri manufaktur, sebagai proses pendukung validasi hipotesis awal terhadap variabel yang akan diuji pada obyek berikutnya, yakni industri manufaktur.

Daftar nama ahli:

1. Ir. Henky S Nugroho, MT.
2. Dr. Ir. Gandjar Kiswanto, M.Eng.
3. Dr. Ario Sunar Baskoro, ST., MT., M.Eng.

### **III.2. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Studi Literatur  
Mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan melalui buku, jurnal, makalah dan literatur lainnya yang dianggap relevan.
- b. Observasi dan wawancara  
Melakukan pengamatan secara langsung terhadap variabel yang berkaitan dengan penelitian, terutama dalam rangka menguji validitas pertanyaan dengan proses riil yang terjadi di industri.
- c. Quisioner  
Memberikan quisioner terhadap pihak-pihak yang dianggap perlu dengan pertanyaan-pertanyaan yang menunjang untuk penelitian ini.

### **III.3. Waktu dan Lokasi Penelitian**

- a. Waktu Penelitian  
Waktu Penelitian direncanakan dilaksanakan mulai minggu pertama Juni 2009 sampai minggu keempat September 2010.
- b. Lokasi Penelitian  
Lokasi penelitian direncanakan dilaksanakan di industri manufaktur komponen otomotif, dan fakultas teknik Universitas Indonesia.

### III.4. Metode Penelitian

Adapun metode dalam penelitian ini adalah :

- a. Memetakan pola pengembangan dan pengaruh teknologi dalam suatu sistem industri melalui studi pustaka hingga untuk mendapatkan satu rangkaian pola pengembangan teknologi (*technology roadmap*) yang mencantumkan posisi puncak dari pola tersebut (*state of the art*).
- b. Mengidentifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi kemampuan dan kemampuan suatu sistem industri melalui kunjungan observasi ke industri-industri manufaktur untuk mendapatkan variabel-variabel teknis di lapangan yang mempengaruhi kegiatan manufaktur.
- c. Mengidentifikasi karakteristik dan pola pengembangan industri di Indonesia melalui studi pustaka terhadap kebijakan-kebijakan nasional dalam pengembangan industri untuk mendapatkan pola pengembangan yang selaras dengan kondisi dan potensi Indonesia.
- d. Menganalisa kemampuan, kemampuan, dan pola pengembangan teknologi dalam satu framework yang didapati dari tiga sumber data yang berbeda tetapi berbicara tentang obyek yang sama Industri Manufaktur, dan variabel dari komponen teknologi.
- e. Menganalisa korelasi antara komponen teknologi dalam satu sistem industri manufaktur dan pengaruhnya satu sama lain.
- f. Menghasilkan satu framework untuk menganalisa kemampuan dan kemampuan suatu sistem industri manufaktur.
- g. Membuat kesimpulan dan memberikan rekomendasi lanjutan.

### III.5. Analytic Hierarchy Process

AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty untuk menyelesaikan problem yang memiliki kriteria yang kompleks dan banyak. Dalam penelitian ini AHP digunakan sebagai analisis pengambilan keputusan dengan membatasi kriteria pada

tren pengembangan teknologi dari yang konvensional hingga yang terkini, atau terhadap satu kriteria yakni tren.

Dalam penelitian ini terdapat 11 variabel potensial yang akan dikembangkan sebagai tahapan prioritas pengembangan berdasarkan tren pengembangan teknologi. 11 variabel tersebut dikembangkan dari empat variabel yang dijabarkan oleh Nawaz Sharif dalam THIO.

Dalam AHP terdapat beberapa tahapan proses analisa, yakni sebagai berikut:

1. Membangun matrix pembandingan
2. Sintesisasi
3. Menghitung Konsistensi

### III.6. Technometric

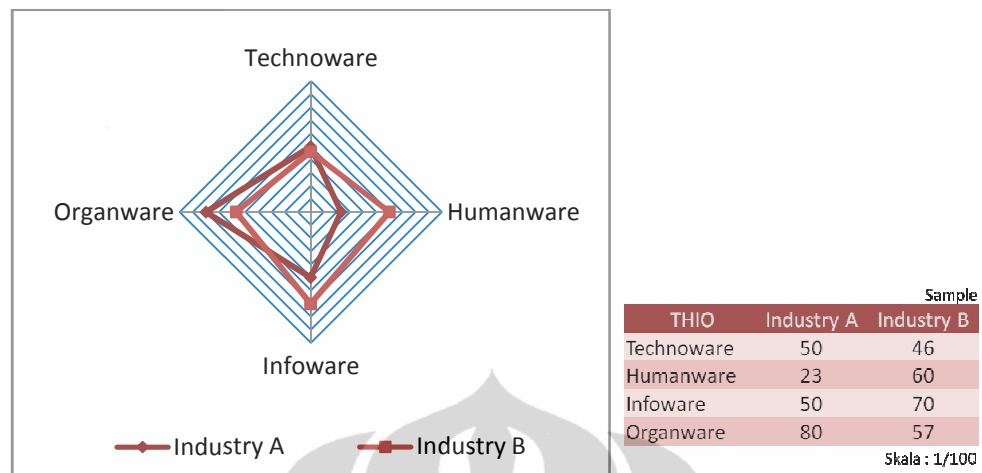
Teknometrik digunakan untuk menghitung Teknologi Coefficient Criteria yang disusun oleh empat variabel, yakni: (1) Technoware, (2) Humanware, (3) Infoware, dan (4) Orgaware.

$$TCC = \alpha \cdot T^{\beta_t} \cdot H^{\beta_h} \cdot I^{\beta_i} \cdot O^{\beta_o}$$

Beta adalah koefisien pembandingan tiap komponen ( $\sum \beta = 1$ ), beta dapat diperoleh dengan membandingkan bobot tiap komponen. Dalam penelitian ini juga membandingkan bobot tiap komponen akan dilakukan peninjauan terhadap indeks dari komponen teknologi itu sendiri dan opsi kedua adalah mendapatkan beta dengan asumsi ideal, dimana tiap komponen memiliki bobot yang sama ( $\beta_x = 0,25$ ).  $\alpha$  adalah skala tren yang bisa didapatkan dari besaran bobot masing-masing komponen.

### III.7. Radar Diagram

Radar diagram digunakan sebagai metode visualisasi nilai dari indeks komponen teknologi, sebagai alat untuk mempermudah pemahaman dan *benchmarking*.

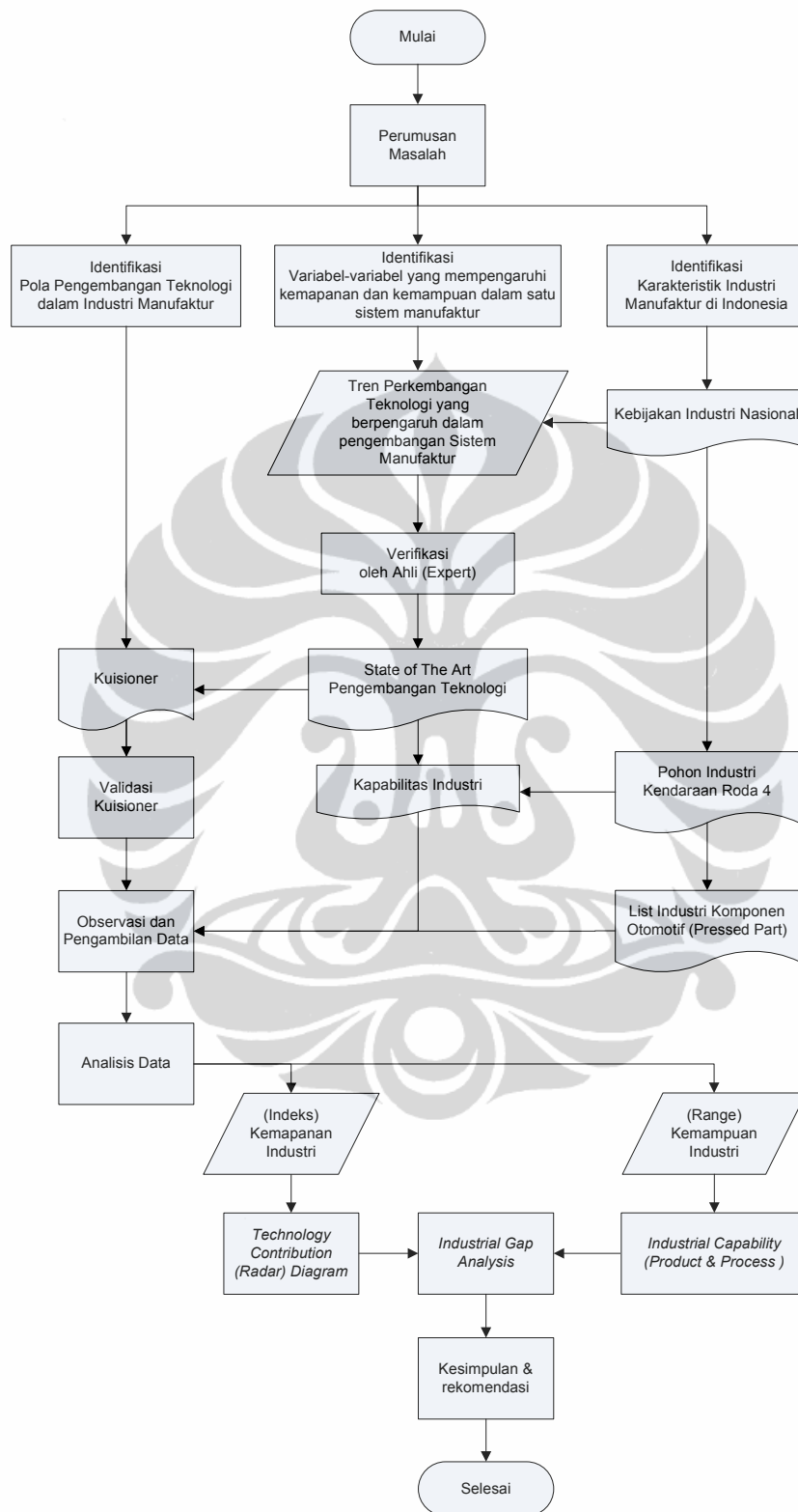


**Gambar 10** Radar Diagram sebagai Alat

### III.8. Penyusunan Kuesioner

Kuisisioner terdiri dari:

1. Identitas Kuisisioner dan data perusahaan
2. Kuisisioner tentang pola pengembangan teknologi
3. Kuisisioner tentang kemampuan industri



**Gambar 11** Bagan Alir Metode Penelitian



## BAB IV

### ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA

#### IV.1. State of The Art Technology

*State of the art technology* tidak dapat dilepaskan dari tren perkembangan teknologi, bahkan dari dimulai ditemukannya api hingga berkembang jaringan super multi komputer. Penemuan-penemuan didalam teknologi itu sendiri dan pengembangan suatu metode untuk menghasilkan kuantitas, kualitas, efisiensi, dan efektifitas telah mengantarkan sebuah perubahan yang signifikan dalam kegiatan produksi, dalam hal ini manufaktur.

Kegiatan manufaktur konvensional yang dilakukan oleh pekerja-pekerja seni yang menghasilkan *craft*, hingga berkembang menjadi sebuah kegiatan massif untuk membuat satu unit produk yang terdiri dari komponen-komponen yang terdiri pula dari sub-sub komponen, hal ini yang kemudian menjadikan sebuah kegiatan manufaktur bersinergi dengan kegiatan manajemen, dan dengan ini pula sebuah kegiatan manufaktur konvensional yang merupakan sebuah sistem *primordial* berkembang menjadi sebuah sistem yang memiliki keragaman kompleksitas.

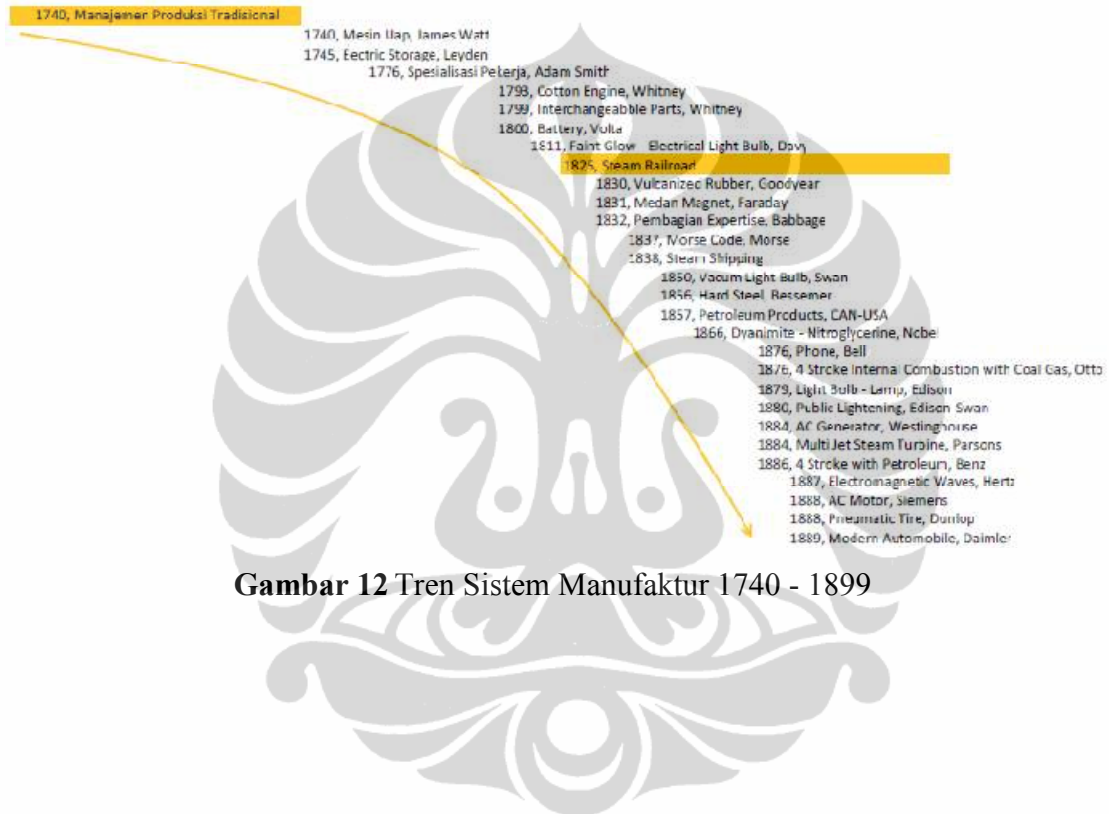
##### IV.1.1. Tren Perkembangan Teknologi

(Harms, Baetz, & Volti, 2005) mengkompilasikan dalam *Engineering in Time: The Systematic of Engineering History and its Contemporary Context* bahwa sejarah perkembangan teknologi atau rekayasa yang secara signifikan mempengaruhi perkembangan selanjutnya, dan juga mempengaruhi proses produksi atau manufaktur.

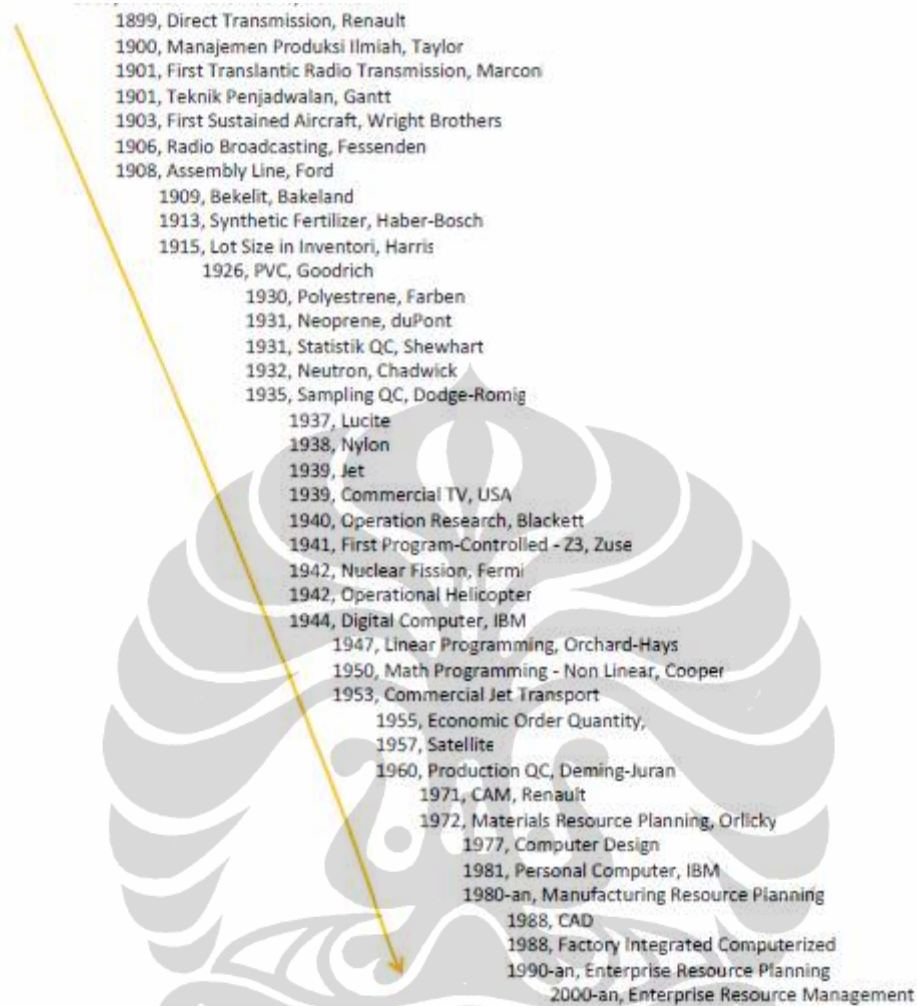
*An Encyclopedia of Technology History* (McNeil, 2002) memberikan narasi gambaran sejarah dari teknologi dan peranan besar yang dibuatnya dalam memberikan loncatan ke perkembangan berikutnya.

(Swadimass, Innovations in Competitive Manufacturing, 2000) menyampaikan bahwa sistem manufaktur modern yang saat ini berkembang adalah untuk menciptakan kualitas, efisiensi dan efektifitas dalam proses produksi dewasa ini.

Dari studi literatur dikompilasikan trend manufaktur sebagai berikut:



**Gambar 12** Tren Sistem Manufaktur 1740 - 1899



**Gambar 13** Tren Sistem Manufaktur 1899 - 2000

#### IV.1.2. State of The Art of Technology

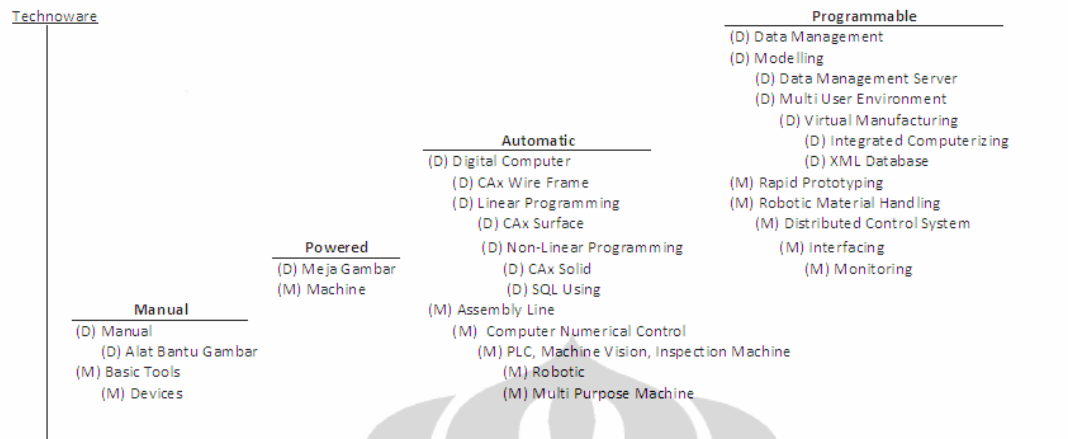
Dari tren system manufaktur tersebut, kemudian mengacu pada komponen teknologi, yang dijabarkan dalam (Sharif, A Framework Document for Integrating Technological Considerations into National Economic Development Planning, 2009) bahwa indeks (derajat) masing-masing komponen teknologi adalah sebagai berikut: *Technoware (manual, powered, automatic, programmable)*, *Humanware (operating, setting, adjusting, improvising)*, *Infoware (superficial, elementary, fundamental, frontier)*, dan *Orgaware (impromptu, orderly, scientific, optimized)*.

(Sharif & Ramanathan, Measuring Contribution of Technology for Policy Analysis, 1991) menyatakan pula bahwa indeks (derajat) keamanan masing-masing komponen teknologi adalah sebagai berikut: *Technoware* (*manual, general purpose machine, special purpose machine, robotized*), *Humanware* (*operate, acquire & install, manage, perform & innovate*), *Infoware* (*information needed, manuals needed, facts & figures, theories*), dan *Orgaware* (*traditional, education & experience, system analysis & optimization, computers & communication networks*).

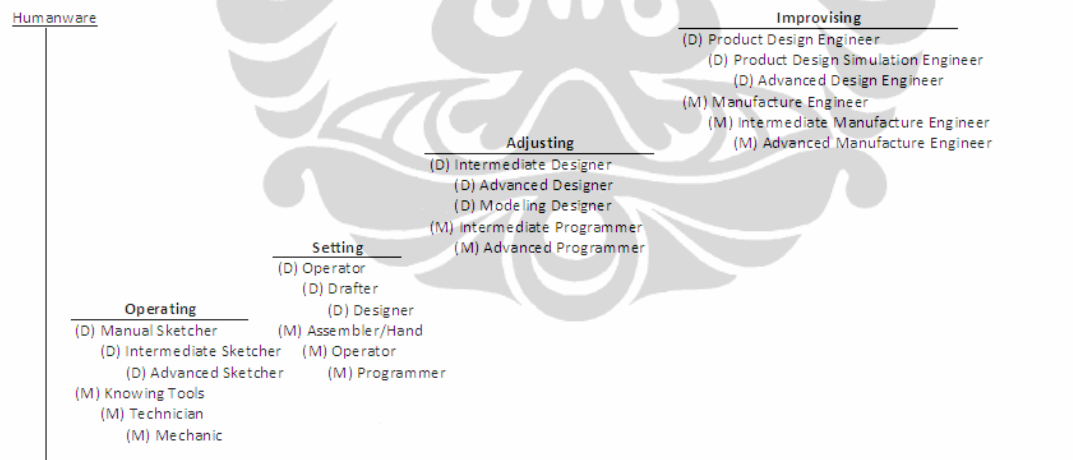
Dalam tulisan yang sama (Sharif & Ramanathan, Measuring Contribution of Technology for Policy Analysis, 1991), disebutkan bahwa *Degree of Sophistication* (diasumsikan penulis sebagai indeks keamanan dalam tulisan ini) yang dijabarkan (sebanyak empat derajat) memiliki kemungkinan penambahan derajat, variasi yang memungkinkan didasarkan pada 4 (empat) pertimbangan, yakni: 1) peningkatan kompleksitas operasional membutuhkan pengembangan dan penggunaan *technoware* dengan derajat yang lebih tinggi, 2) peningkatan *skills* dibutuhkan untuk mengoperasikannya terhadap komponen *humanware*, 3) dikarenakan derajat *technoware* dan *humanware* mengalami peningkatan maka *infoware* yang dibutuhkan untuk mengarahkannya juga diharuskan meningkat, 4) sebagaimana sistem produksi yang meningkat maka derajat *orgaware* harus secara efektif mengintegrasikan *technoware, humanware, infoware*.

Dalam tulisan ini indeks keamanan industri dikaitkan dengan aktifitas utama dalam hubungannya dengan proses produksi, yakni: 1) aktifitas desain, dan 2) aktifitas manufaktu.

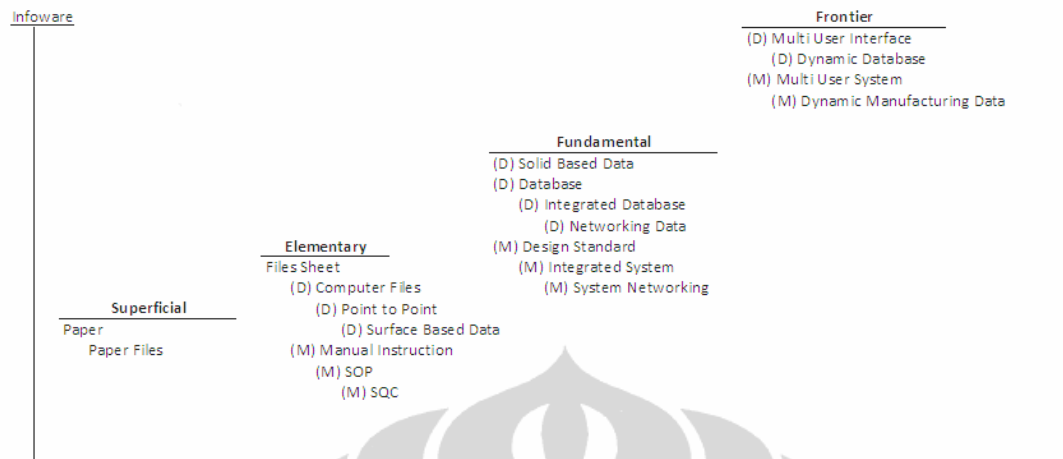
Dengan mengasumsikan indeks keamanan yang dijabarkan diatas relevan dan menjadi acuan, dikaitkan dengan perkembangan tren manufaktur yang berkembang didunia, maka secara garis besar dapat diasumsikan tren teknologi secara garis besar berkaitan dengan tren sebagai berikut.



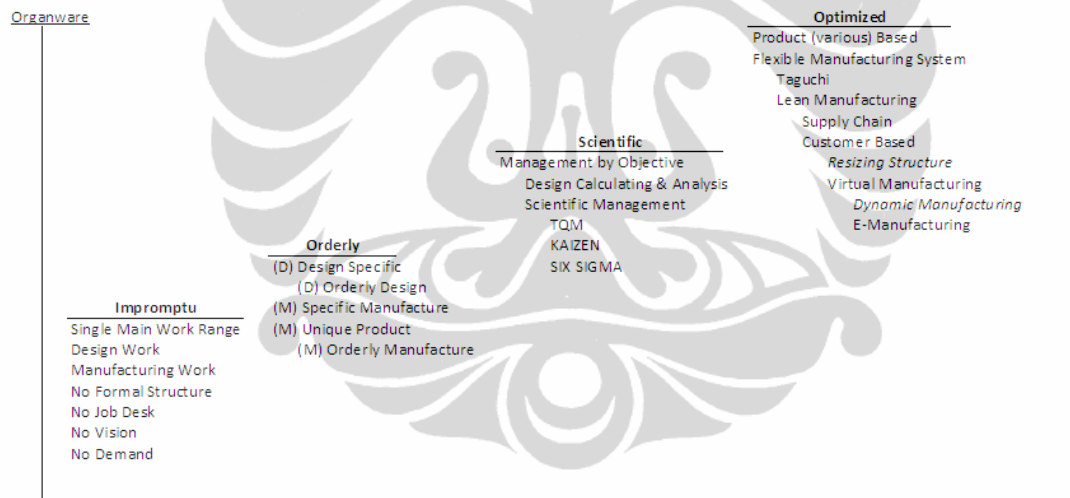
**Gambar 14** Indeks Kemapanan Industri – Technoware



**Gambar 15** Indeks Kemapanan Industri – Humanware



**Gambar 16** Indeks Kemapanan Industri – Infoware



**Gambar 17** Indeks Kemapanan Industri – Orgaware

## IV.2. Verifikasi Ahli

Untuk memastikan bahwa tren sistem manufaktur tidak berhimpitan satu sama lain, ataupun saling mendahului, maka dalam penelitian ini dicoba dilakukan

verifikasi ke beberapa ahli sebagai masukan, dan kritik terhadap metodologi yang dibangun dalam penelitian ini.

Metode verifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan AHP dengan beranggapan tren sistem manufaktur memiliki sub hirarki, sehingga penilaian bobot (kekinian) dilakukan terhadap super hirarkinya yakni *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware*, didapatkan data sebagai berikut:

Data			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Expert 1	Desain	Technoware	1	7	8	9	5	6	5	7	8	9	5	6	5	
		Humanware	7	8	7	8	9	8	9	8	9	7				
		Infoware	9	7	8	9	7	8	7	8	9	8	8			
		Orgaware	9	8	9	8	8	8	9	9	5	7	8	7	8	7
	Manufaktur	Technoware	9	8	9	8	7	6	1	1	1	1	1	1	1	
		Humanware	7	9	7	5	7	6	9	8	9	8				
		Infoware	9	7	8	9	7	8	7	9	9	8	9			
		Orgaware	9	7	8	8	7	8	9	9	7	8	8	7	8	8
Expert 2	Desain	Technoware	6	5	6	7	7	8	9	6	7	8	7	8	8	
		Humanware	8	9	8	5	8	9	8	5	7	8				
		Infoware	9	5	7	8	7	8	8	5	7	8	7			
		Orgaware	7	5	7	8	4	5	7	8	5	6	8	6	7	8
	Manufaktur	Technoware	7	5	6	8	5	7	8	5	6	8	6	7	8	
		Humanware	5	6	7	6	7	8	8	6	8	8				
		Infoware	7	6	7	8	7	8	9	7	8	9	8			
		Orgaware	7	5	7	8	4	5	7	8	5	6	8	6	7	8
Expert 3	Desain	Technoware	3	5	6	7	3	5	3	4	7	9	4	7	4	
		Humanware	3	5	3	3	6	4	5	3	6	4				
		Infoware	3	3	6	8	3	5	4	3	4	3	3			
		Orgaware	3	3	5	4	5	3	7	8	-4	3	6	3	6	4
	Manufaktur	Technoware	3	5	6	7	3	4	5	3	3	3	3	3	3	
		Humanware	3	5	3	-2	3	3	4	4	4	3				
		Infoware	3	3	5	7	4	6	4	4	6	3	3			
		Orgaware	3	3	5	4	5	3	7	8	-4	3	6	3	6	4

**Tabel 7** Data Verifikasi oleh Ahli

#### IV.2.1. Analisis dan Kesimpulan Verifikasi Ahli

Dari data verifikasi ahli tersebut diolah untuk mendapatkan prioritas dengan mengasumsikan masing-masing variabel indeks keamanan memiliki bobot (nilai) yang menyatakan prioritasnya dibandingkan variabel indeks keamanan yang lainnya.

Hasil perhitungan bobot nilai tersebut dengan metode AHP adalah sebagai berikut:

##### Desain Data

###### Technoware

Data	01		x	02	-		07	08	-		13
Prioritas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Expert 1	1,000	1,000		0,162	0,423	0,861	2,554	0,162	0,423	0,861	2,554
Expert 2	0,286	1,714		0,162	0,564	1,108	2,165	0,153	0,505	1,037	2,305
Expert 3	0,500	1,500		0,220	0,446	0,888	2,446	0,168	0,413	1,012	2,407
	0,595	1,405	1,000	0,181	0,478	0,952	2,388	0,161	0,447	0,970	2,422
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k

###### Humanware

Data	01	-	03	04	-	06	07		08	-	10
Prioritas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Expert 1	0,179	0,673	2,148	0,159	0,655	2,186	0,200	1,800	0,164	0,622	2,213
Expert 2	0,159	0,655	2,186	0,168	0,815	2,017	0,222	1,778	0,189	0,812	1,999
Expert 3	0,318	0,781	1,900	0,261	0,821	1,918	0,333	1,667	0,261	0,821	1,918
	0,219	0,703	2,078	0,196	0,764	2,040	0,252	1,748	0,205	0,752	2,043
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k

###### Infoware

Data	01		02	-		07	08	-	10	11	
Prioritas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Expert 1	0,200	1,800	0,145	0,450	0,978	2,427	0,159	0,655	2,186	0,222	1,778
Expert 2	0,200	1,800	0,153	0,506	1,079	2,262	0,189	0,812	1,999	0,250	1,750
Expert 3	0,500	1,500	0,201	0,496	0,996	2,307	0,360	0,816	1,824	0,500	1,500
	0,300	1,700	0,166	0,484	1,018	2,332	0,236	0,761	2,003	0,324	1,676
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k



Technoware

Data	x	01	02	-	04	05	-	-	-	14	
Prioritas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Expert 1		0,200	1,800	0,159	0,655	2,186	0,134	0,354	0,708	1,073	2,730
Expert 2		0,250	1,750	0,189	0,812	1,999	0,146	0,428	0,758	1,318	2,350
Expert 3		0,500	1,500	0,289	0,853	1,858	0,178	0,411	1,227	0,709	2,474
	1	0,317	1,683	0,212	0,773	2,014	0,153	0,398	0,898	1,033	2,518
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k

**Tabel 8** Hasil Analisis Variabel Indeks Komponen Industri (Desain)**Manufaktur Data**Technoware

Data	01	x	02	-	07	08	-	-	-	13	
Prioritas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Expert 1	0,200	1,800		0,228	0,215	0,963	2,594	1,000	1,000	1,000	1,000
Expert 2	0,250	1,750		0,158	0,559	0,996	2,287	0,158	0,548	1,041	2,253
Expert 3	0,500	1,500		0,211	0,553	0,814	2,422	0,384	0,674	1,090	1,852
	0,317	1,683	1,000	0,199	0,442	0,924	2,434	0,514	0,741	1,044	1,702
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k

Humanware

Data	01	-	03	04	-	06	07	08	-	10	
Prioritas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Expert 1	0,165	0,648	2,187	0,205	0,740	2,055	0,200	1,800	0,159	0,655	2,186
Expert 2	0,217	0,809	1,974	0,189	0,768	2,043	0,222	1,778	0,173	0,740	2,087
Expert 3	0,318	0,781	1,900	0,425	1,574	1,001	0,400	1,600	0,354	0,729	1,917
	0,233	0,746	2,020	0,273	1,027	1,700	0,274	1,726	0,229	0,708	2,063
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k

Infoware

Data	01	02	-	07	08	-	10	11	-	-	
Prioritas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Expert 1	0,200	1,800	0,145	0,450	0,978	2,427	0,159	0,634	2,207	0,200	1,800
Expert 2	0,250	1,750	0,150	0,532	1,025	2,294	0,168	0,736	2,096	0,222	1,778
Expert 3	0,500	1,500	0,203	0,496	1,149	2,153	0,280	0,664	2,056	0,500	1,500
	0,317	1,683	0,166	0,493	1,051	2,291	0,202	0,678	2,120	0,307	1,693
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k

Technoware

Data	x	01		02	-	04	05	-			14
Prioritas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Expert 1		0,200	1,800	0,173	0,706	2,121	0,132	0,373	0,676	1,199	2,620
Expert 2		0,250	1,750	0,189	0,812	1,999	0,146	0,428	0,758	1,318	2,350
Expert 3		0,500	1,500	0,289	0,853	1,858	0,178	0,411	1,227	0,709	2,474
	1	0,317	1,683	0,217	0,790	1,993	0,152	0,404	0,887	1,075	2,481
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k

**Tabel 9** Hasil Analisis Variabel Indeks Komponen Industri (Manufaktur)

Dari hasil pengolahan tersebut didapatkan hasil verifikasi expert yang tidak berbeda dengan hipotesis awal yang diproyeksikan penulis sebelumnya, walaupun dapat dilihat nilai yang diberikan oleh masing-masing ahli relatif tidak sama, dalam tabel 6. kolom 09 data *expert 3* bernilai negatif, yang menyebabkan prioritas variabel i lebih tinggi dibandingkan prioritas variabel j, akan tetapi secara keseluruhan rata-rata nilai prioritas variabel j lebih tinggi dibandingkan prioritas variabel i, dapat dilihat dalam tabel 8.

Dari hasil pengolahan tersebut dapat dijabarkan variabel indeks keamanan industri baik desain dan manufaktur sebagai berikut:

Desain

## Technoware

1. *Manual*
2. *Drawing Tools*
3. *Drawing Devices*
4. *Digital Computer*
5. *CAX Wireframe, Linear Programming*
6. *CAX Surface, Non-Linear Programming*
7. *CAX Solid/Volume, Data Using*

8. *Data Management, Modelling*
9. *Server Data Management, Multi User Environment*
10. *Virtual Manufacturing*
11. *Integrated Computerizing*

#### Humanware

1. *Manual Sketcher*
2. *Intermediate Sketcher*
3. *Advanced Sketcher*
4. *(Computer) Operator*
5. *Drafter*
6. *Designer*
7. *Intermediate Designer*
8. *Advanced - Modelling Designer*
9. *Product Design Engineer*
10. *Product Design Simulation Engineer*
11. *Advanced Design Engineer*

#### Infoware

1. *Paper*
2. *Paper Files*
3. *Filesheets*
4. *Computer Files*
5. *Wire Frame Data (Point to Point)*
6. *Surface Based Data*
7. *Solid Based Data, Database (Structured Table)*
8. *Integrated Database*
9. *Networking Data*
10. *Multi User Data Interface*
11. *Dynamic Database*

## Orgaware

1. *Single Main Work Range, No Formal Structure, No Job Desk, No Vision, No Demand*
2. *Design Spesific*
3. *Orderly Design*
4. *Management by Objective*
5. *Design Calculating & Analysis, Scientific Management*
6. *TQM, KAIZEN, SIX SIGMA, Advanced Analysis*
7. *Product (various) Based, FMS*
8. *Taguchi, Lean Manufacturing*
9. *Supply Chain, Customer Based*
10. *Resizing Structure, Virtual Manufacturing*
11. *Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing*

## Manufaktur

### Technoware

1. *Basic Tools*
2. *Devices*
3. *Machine*
4. *Production - Assembly Line*
5. *PLC, Computer Numerical Control*
6. *Machine Vision, Inspection Machine*
7. *Robotic, Multi Purpose Machine*
8. *Rapid Prototyping, Robotic Material Handling*
9. *Distributed Control Machine*
10. *Interfacing Technology*
11. *Monitoring Technology*

### Humanware

1. *Knowing Tools*
2. *Technician*
3. *Mechanic*
4. *Assembler*
5. *Operator*
6. *Programmer*
7. *Intermediate Programmer*
8. *Advanced Programmer*
9. *Manufacture Engineer*
10. *Intermediate Manufacture Engineer*
11. *Advanced Manufacture Engineer*

### Infoware

1. *Paper*
2. *Paper Files*
3. *Filesheets*
4. *Manual Instruction*
5. *Standard Operating Procedure*
6. *Statistic Quality Control*
7. *Design Standard*
8. *Integrated System*
9. *System Networking*
10. *Multi User System*
11. *Dynamic Manufacturing Data*

### Orgaware

1. *Single Main Work Range, No Formal Structure, No Job Desk, No Vision, No Demand*
2. *Manufacture Spesific, Unique Product*

3. *Orderly Manufacture*
4. *Management by Objective*
5. *Design Calculating & Analysis, Scientific Management*
6. *TQM, KAIZEN, SIX SIGMA, Advanced Analysis*
7. *Product (various) Based, FMS*
8. *Taguchi, Lean Manufacturing*
9. *Supply Chain, Customer Based*
10. *Resizing Structure, Virtual Manufacturing*
11. *Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing*



		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		
		Manual		Mechanization		Powered		Division of Labor / Assembly Line		Numerical Computation		Effectiveness		Data Using		Efficiency		IT Based		Out Source		E-Man		
Techno	D	Manual	Drawing Tools	Drawing Devices	Digital Computer	CAX Wire Frame, Linear Program	CAX Surface, Non-Linear Program	CAX Solid, Data Using	Data Management, Modeling	Server Data Management, Multi User Environment	Virtual Manufacturing	Integrated Computing	M	Basic Tools	Devices	Machine	Production Assembly Line	PLC, Computer Numerical Control	Machine Vision, Inspection Machine	Robotic, Multi Purpose Machine	Rapid Prototyping, Robotic Material Handling	Distributed Control System	Monitoring Technology	
	D	Manual Sketcher	Intermediate Sketcher	Advanced Sketcher	Operator	Drafter	Designer	Intermediate Designer	Advanced - Modeling Designer	Product Design Engineer	Product Design Simulation Engineer	Advanced Design Engineer		Human	Manual Sketcher	Intermediate Sketcher	Mechanic	Assembler	Operator	Programmer	Intermediate Programmer	Advanced Programmer	Manufacture Engineer	Advanced Manufacture Engineer
Info	D	Paper	Paper Files	Files Sheet	Computer Files	Position (Point) Based Data, Wireframe Data	Surface Based Data	Solid Based Data, Database (structured table)	Integrated Database	Networking Data	Multi User Interface	Dynamic Database	M		Knowing Tools	Technician		Computer Files	Standard Operating Procedure	Standard Quality Control	Design Standard	Integrated System	System Networking	Dynamic Manufacture Data
	M	Single Main Work Range, No Formal Structure, No Job Desk, No Vision, No Demand	Design Specific	Orderly Design	Management by Objective	Design Calculating & Analysis, Scientific Management	TQM, Kaizen, Six Sigma, Advanced Analysis	Product (Various) Based, Flexible Manufacturing System	Taguchi, Lean Manufacturing	Supply Chain, Customer Based	Resizing Structure, Virtual Manufacturing	Dynamic Manufacture Data		Orga	M	Orderly Manufacture	Orderly Manufacture	Orderly Manufacture	Orderly Manufacture	Orderly Manufacture	Orderly Manufacture	Orderly Manufacture	Orderly Manufacture	Orderly Manufacture

Tabel 10 State of The Art Indeks Kemapanan Industri

### IV.3. Data Observasi Industri

Kuisisioner dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan posisi industri dalam peta tren sistem manufaktur. Kuisisioner dibuat dengan metode checklist atau multiple-choice, dan setiap pilihan merepresentasikan nilainya sendiri. Beberapa pertanyaan dilakukan pengulangan sebagai pengujian realibilitas, bentuk fisik kuisisioner dapat dilihat dalam lampiran.

Berdasarkan data hasil observasi dapat diketahui bagaimana keadaan teknologi dimasing-masing industri, beberapa asumsi dilakukan pada saat penyusunan kuisisioner, diantaranya:

- Terdapat range bawah dan range atas dari masing-masing komponen teknologi.
- Data masing-masing industri hanya satu buah, sehingga diasumsikan data tersebut sudah mewakili keadaan industri.
- Pengisi kuisisioner adalah staf ataupun tim industri terkait yang ditunjuk langsung oleh industri ataupun hasil dari wawancara/observasi langsung oleh peneliti.

#### IV.3.1. Data Observasi

##### a. Perusahaan 1

Aktifitas Desain

Technoware					Humanware			
	a	b	c	d		a	b	c
1					1	x	x	
2		x	x		2			
3					3			
					4			

Infoware					Organware			
	a	b	c	d		a	b	c
1		x	x		1			
2	x	x			2			
3					3			
4					4			



**MITSUBISHI KRAMA YUDHA**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware					v	v					
Humanware	v	v									
Infoware		v	v		v	v					
Organware											

**Gambar 18** Data Aktifitas Desain Perusahaan 1

## Aktifitas Manufaktur

Technoware				Humanware				
	a	b	c		a	b	c	d
1			x	1	x	x	x	
2			x	2	x	x		
3	x			3	x			
4	x							
5		x	x					
6	x	x						
7								

Infoware				Organware			
	a	b	c		a	b	c
1		x	x	1			x
2	x	x	x	2	x	x	x
3	x			3	x		
4				4			

**MITSUBISHI KRAMA YUDHA**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware			v	v	v			v			
Humanware	v	v	v		v	v		v			
Infoware		v	v	v	v	v	v				
Organware			v	v	v	v	v				

**Gambar 19** Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 1

## b. Perusahaan 2

### Aktifitas Desain

Technoware					Humanware			
	a	b	c	d		a	b	c
1			x		1	x	x	x
2		x	x		2	x	x	
3			x		3	x		
					4	x		

Infoware					Organware			
	a	b	c	d		a	b	c
1		x	x	x	1	x	x	x
2	x	x	x		2	x	x	
3	x				3	x		
4		x			4	x		

AUTOCAR INDUSTRI KOMPONEN											
Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware		v			v	v				v	
Humanware	v	v	v	v	v	v	v	v	v		
Infoware		v	v	v	v	v	v				v
Organware	v	v	v	v	v		v			v	

**Gambar 20** Data Aktifitas Desain Perusahaan 2

### Aktifitas Manufaktur

Technoware				Humanware				
	a	b	c		a	b	c	d
1		x	x	1	x	x	x	x
2			x	2	x	x	x	
3	x			3	x	x	x	x
4	x	x						
5	x	x						
6	x							
7								

Infoware				Organware			
	a	b	c		a	b	c
1	x	x	x	1		x	x
2	x	x	x	2	x	x	x
3	x			3	x	x	x
4	x			4			

**AUTOCAR INDUSTRI KOMPONEN**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware	v	v	v	v	v						
Humanware	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
Infoware	v	v	v	v	v	v	v	v	v		
Organware		v	v	v	v	v	v	v	v		

**Gambar 21** Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 2**c. Perusahaan 3**

## Aktifitas Desain

Technoware					Humanware			
	a	b	c	d		a	b	c
1					1			
2		x	x	x	2		x	x
3		x	x		3	x		
					4	x		x

Infoware					Organware			
	a	b	c	d		a	b	c
1					1		x	x
2	x	x	x		2		x	
3	x	x			3		x	x
4		x			4			

**KARYA BAHANA UNIGAM**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware					v	v	v		v	v	
Humanware					v	v	v		v	v	v
Infoware					v	v	v	v			v
Organware		v	v		v			v	v		

**Gambar 22** Data Aktifitas Desain Perusahaan 3

## Aktifitas Manufaktur

Technoware			
	a	b	c
1			x
2			x
3	x	x	x
4		x	
5	x	x	
6		x	
7			

Humanware				
	a	b	c	d
1	x	x	x	x
2	x	x		
3	x	x		

Infoware			
	a	b	c
1		x	x
2	x	x	x
3			
4			x

Organware			
	a	b	c
1		x	x
2	x	x	x
3	x	x	x
4			

**KARYA BAHANA UNIGAM**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware			v	v	v	v	v				
Humanware	v	v	v	v	v	v		v	v		
Infoware		v	v	v	v	v					v
Organware		v	v	v	v	v	v	v	v		

Gambar 23 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 3

## d. Perusahaan 4

## Aktifitas Desain

Technoware				
	a	b	c	d
1			x	x
2			x	x
3			x	x

Humanware			
	a	b	c
1		x	x
2		x	x
3	x		
4			x

Infoware				
	a	b	c	d
1				x
2			x	
3			x	
4		x		

Organware			
	a	b	c
1			x
2			x
3			x
4		x	

**Shin Heung**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware		v	v			v	v			v	v
Humanware		v	v		v	v	v			v	v
Infoware				v			v		v		v
Organware			v			v			v		v

**Gambar 24** Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 4

## Aktifitas Manufaktur

## Technoware

	a	b	c
1			x
2			x
3			x
4	x		
5		x	
6			x
7		x	

## Humanware

	a	b	c	d
1				x
2		x		
3			x	

## Infoware

	a	b	c
1			x
2			x
3	x		
4			x

## Organware

	a	b	c
1			x
2			x
3			x
4		x	

**Shin Heung**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware			v	v			v		v		v
Humanware				v		v				v	
Infoware			v			v	v				v
Organware			v			v			v		v

**Gambar 25** Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 4

e. **Perusahaan 5**

Aktifitas Desain

Technoware					Humanware			
	a	b	c	d		a	b	c
1					1			x
2					2			x
3				x	3	x		
4					4			

Infoware					Organware			
	a	b	c	d		a	b	c
1					1			
2					2			
3					3			
4					4			

GEMALA KEMPA DAYA											
Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware								v			
Humanware			v			v	v				
Infoware											
Organware											

**Gambar 26** Data Aktifitas Desain Perusahaan 5

Aktifitas Manufaktur

Technoware				Humanware				
	a	b	c		a	b	c	d
1			x	1			x	
2			x	2			x	
3		x		3		x		
4	x							
5		x						
6	x							
7								

	a	b	c
1			x
2		x	
3	x		
4	x		

	a	b	c
1		x	
2			x
3			
4			

**GEMALA KEMPA DAYA**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware			v	v		v					
Humanware			v				v		v		
Infoware			v		v		v		v		
Organware		v				v					

**Gambar 27** Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 5

**f. Perusahaan 6**  
Aktifitas Desain

	a	b	c	d
1				
2			x	
3	x			

	a	b	c
1			x
2			x
3		x	
4			x

	a	b	c	d
1				x
2			x	
3			x	
4		x		

	a	b	c
1			x
2			x
3			x
4			x

**PAMINDO TIGA**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware						v		v			
Humanware			v			v		v		v	v
Infoware				v			v		v		v
Organware			v			v			v		

**Gambar 28** Data Aktifitas Desain Perusahaan 6

## Aktifitas Manufaktur

Technoware			
	a	b	c
1			x
2			x
3			x
4	x		
5		x	
6	x		
7		x	

Humanware				
	a	b	c	d
1				x
2			x	
3			x	

Infoware			
	a	b	c
1			x
2		x	
3		x	
4			x

Organware			
	a	b	c
1			x
2			x
3			x
4		x	

**PAMINDO TIGA**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware			v	v			v				v
Humanware				v			v			v	
Infoware			v		v			v			v
Organware			v			v			v		v

Gambar 29 Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 6



g. **Perusahaan 7**  
Aktifitas Desain

Technoware					Humanware			
	a	b	c	d		a	b	c
1					1			
2					2			
3					3			
					4			

Infoware					Organware			
	a	b	c	d		a	b	c
1					1			
2					2			
3					3			
4					4			

**TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware											
Humanware											
Infoware											
Organware											

**Gambar 30** Data Aktifitas Desain Perusahaan 7

Aktifitas Manufaktur

Technoware				Humanware				
	a	b	c		a	b	c	d
1			x	1				x
2			x	2	x			
3		x		3		x		
4	x							
5	x	x						
6	x							
7								

Infoware				Organware			
	a	b	c		a	b	c
1			x	1		x	
2		x		2			x
3	x			3			x
4			x	4	x		

**TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA**

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Technoware			v	v		v					
Humanware				v	v				v		
Infoware			v		v		v				v
Organware		v				v			v	v	

**Gambar 31** Data Aktifitas Manufaktur Perusahaan 7

#### IV.4. Indeks Kemapanan Industri

Indeks Kemapanan Industri dihitung dengan rumus *TCC* (*Technology Conctribution Coefficient*) yang merupakan fungsi dari komponen teknologi (THIO).

$$TCC = \alpha \cdot T^{\beta_T} \cdot H^{\beta_H} \cdot I^{\beta_I} \cdot O^{\beta_O}$$

$\alpha$  adalah faktor tren dari teknologi dan  $\beta$  adalah bobot komposisi masing-masing komponen (THIO) satu sama lain,  $\sum \beta = 1$ . Diasumsikan dalam penelitian ini, masing-masing komponen memiliki bobot yang sama sehingga:

$$\beta_T = \beta_H = \beta_I = \beta_O = 0,25$$

Pada teorinya bobot masing-masing komponen dapat direpresentasikan berdasarkan porsi prioritas pengembangan ataupun distribusi masing-masing komponen teknologi satu sama lain, untuk mempermudah *benchmarking* antar industri, diasumsikan nilai  $\beta$  masing-masing komponen adalah sama atau sebesar 0,25. Sedangkan nilai  $\alpha$  adalah faktor tren, atau skala, dimana dalam penelitian ini berkaitan dengan kepentingan untuk melakukan perbandingan antar industri, nilai  $\alpha$  pada awalnya diasumsikan tidak berpengaruh, atau sebesar 1, kemudian masing-

masing komponen memiliki skala maksimal berjumlah 11. Sehingga bisa dinormalisasikan formula  $TCC$  menjadi:

$$TCC = 1 \cdot \frac{T^{0,25}}{11} \cdot \frac{H^{0,25}}{11} \cdot \frac{I^{0,25}}{11} \cdot \frac{O^{0,25}}{11}$$

$$TCC = \frac{1}{11} \cdot T^{0,25} \cdot H^{0,25} \cdot I^{0,25} \cdot O^{0,25}$$

$$TCC = 0,091 \cdot T^{0,25} \cdot H^{0,25} \cdot I^{0,25} \cdot O^{0,25}$$

dengan  $\alpha = 0,091$

Untuk pengambilan nilai masing-masing komponen berdasarkan hasil pengambilan data, dapat dilihat memiliki *range*, artinya memiliki batas atas dan batas bawah, yang menggambarkan adanya variasi kondisi. Untuk penilaian koefisien kontribusi teknologi (TCC) dipergunakan batas atas dari nilai data yang tersedia.

Bila dilihat dari tabulasi data hasil kuisisioner, maka dapat terlihat bahwa mayoritas perusahaan responden penelitian ini tidak memiliki aktifitas desain sebagai aktifitas utama, sehingga untuk analisa berikutnya hanya menyertakan aktifitas manufaktur.

#### IV.4.1. Koefisien Kontribusi Teknologi

##### a. Perusahaan 1

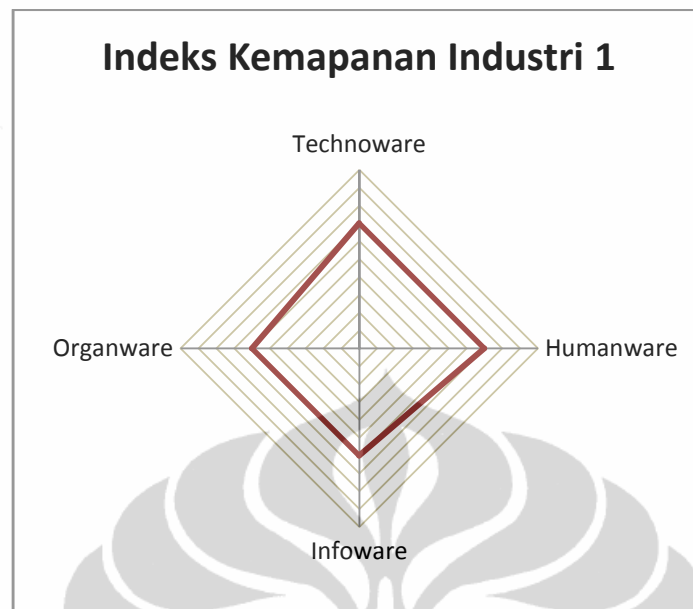
Nilai masing-masing komponen adalah h sebagai berikut:

$$T = 8 ; H = 8 ; I = 7 ; O = 7$$

sehingga

$$TCC = 0,091 \cdot 8^{0,25} \cdot 8^{0,25} \cdot 7^{0,25} \cdot 7^{0,25}$$

$$TCC = 0,681$$



**Gambar 32** Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 1

**b. Perusahaan 2**

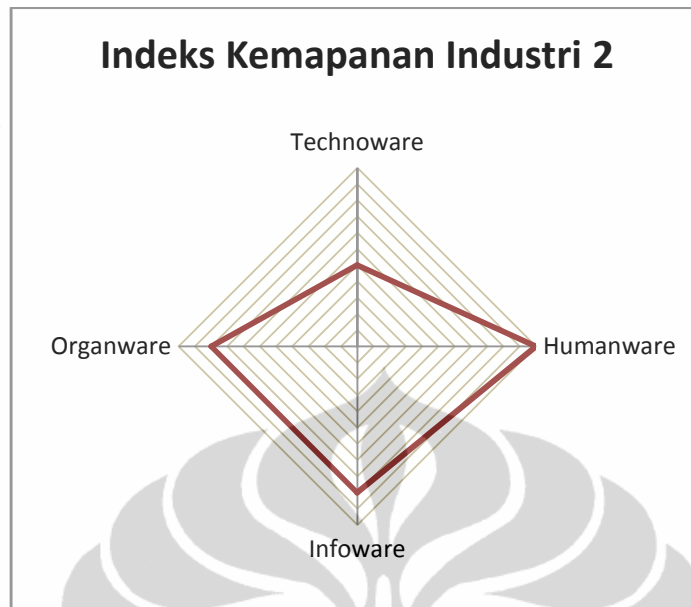
Nilai masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

$$T = 5 ; H = 11 ; I = 9 ; O = 9$$

sehingga

$$TCC = 0,091 \cdot 5^{0,25} \cdot 11^{0,25} \cdot 9^{0,25} \cdot 9^{0,25}$$

$$TCC = 0,743$$



**Gambar 33** Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 2

**c. Perusahaan 3**

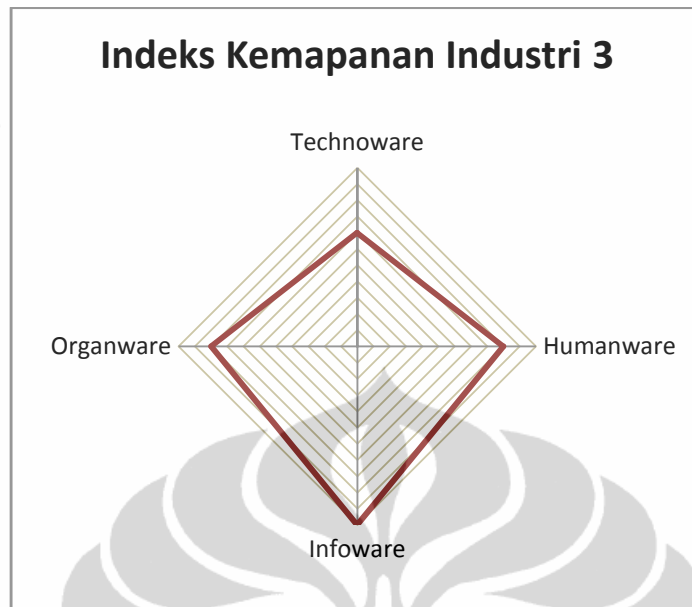
Nilai masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

$$T = 7 ; H = 9 ; I = 11 ; O = 9$$

sehingga

$$TCC = 0,091 \cdot 7^{0,25} \cdot 9^{0,25} \cdot 11^{0,25} \cdot 9^{0,25}$$

$$TCC = 0,889$$



**Gambar 34** Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 3

**d. Perusahaan 4**

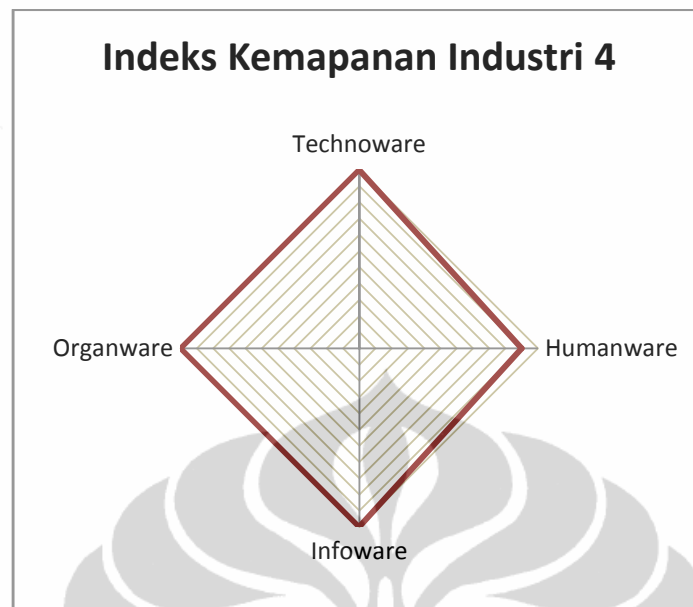
Nilai masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

$$T = 11 ; H = 10 ; I = 11 ; O = 11$$

sehingga

$$TCC = 0,091 \cdot 11^{0,25} \cdot 10^{0,25} \cdot 11^{0,25} \cdot 11^{0,25}$$

$$TCC = 0,977$$



**Gambar 35** Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 4

**e. Perusahaan 5**

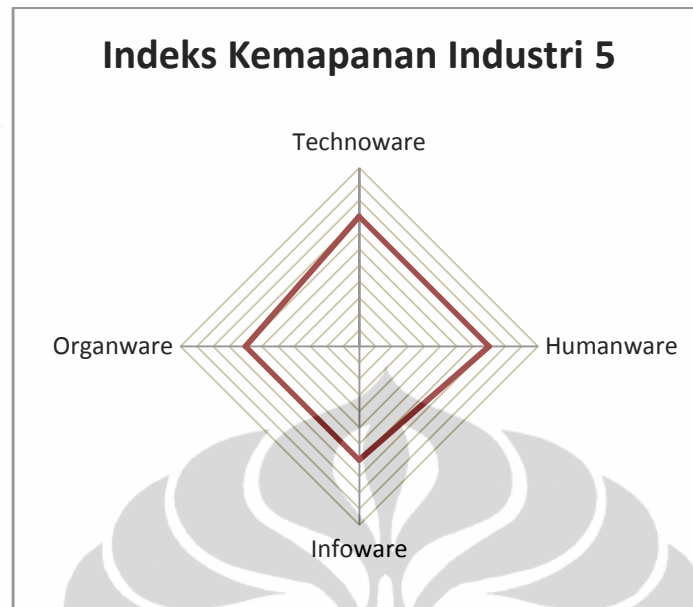
Nilai masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

$$T = 6 ; H = 9 ; I = 9 ; O = 6$$

sehingga

$$TCC = 0,091 \cdot 6^{0,25} \cdot 9^{0,25} \cdot 9^{0,25} \cdot 6^{0,25}$$

$$TCC = 0,669$$



**Gambar 36** Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 5

**f. Perusahaan 6**

Nilai masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

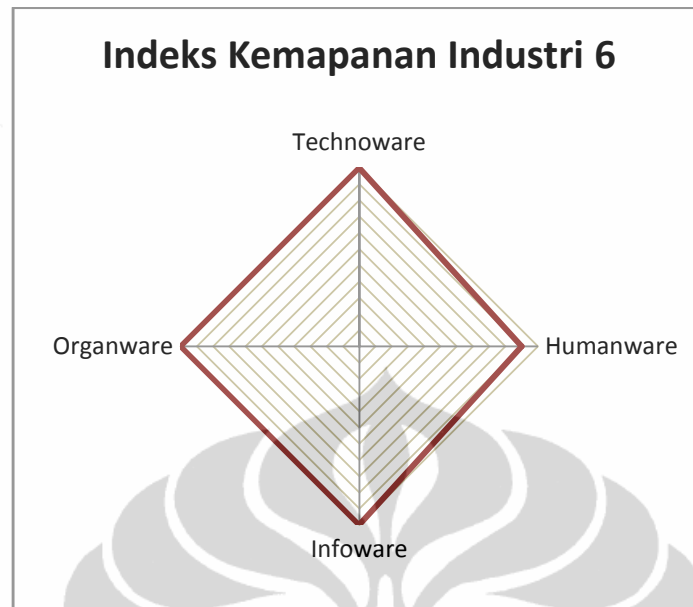
$$T = 11 ; H = 10 ; I = 11 ; O = 11$$

sehingga

$$TCC = 0,091 \cdot 11^{0,25} \cdot 10^{0,25} \cdot 11^{0,25} \cdot 11^{0,25}$$

$$TCC = 0,977$$





**Gambar 37** Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 6

**g. Perusahaan 7**

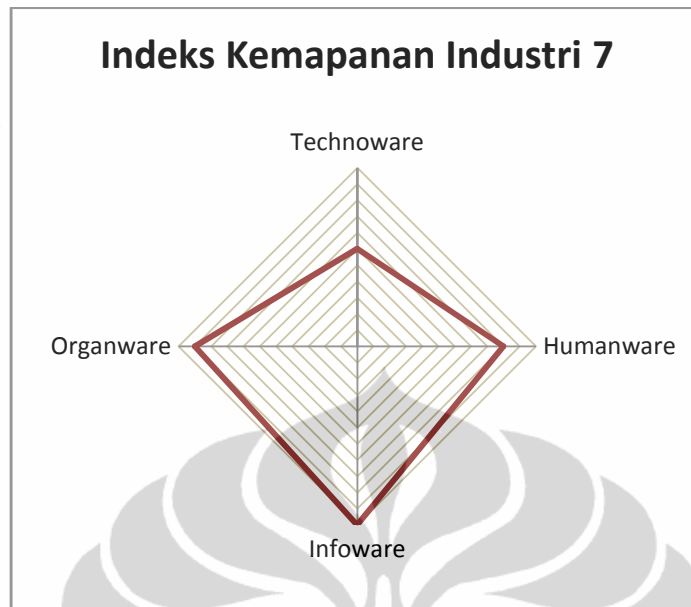
Nilai masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

$$T = 6 ; H = 9 ; I = 11 ; O = 10$$

sehingga

$$TCC = 0,091 \cdot 6^{0,25} \cdot 9^{0,25} \cdot 11^{0,25} \cdot 10^{0,25}$$

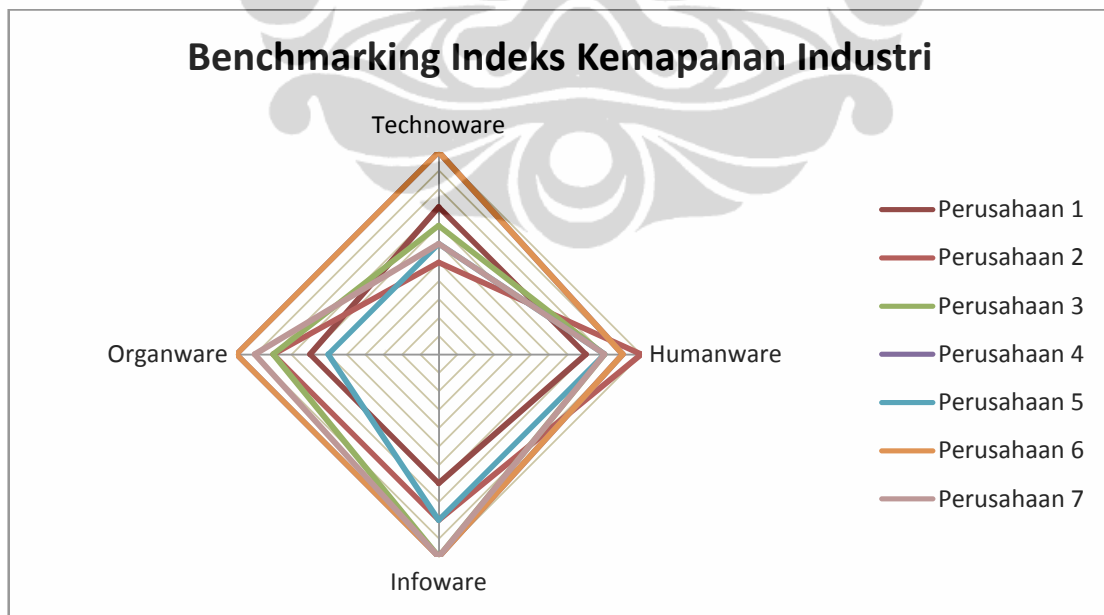
$$TCC = 0,799$$



**Gambar 38** Indeks Kemapanan Industri Perusahaan 7

#### IV.4.2. Analisis

Dari hasil analisis diatas dapat dikompilasikan sebagai berikut:



**Gambar 39** Benchmarking Indeks Kemapanan Industri

Pada masing-masing data observasi menunjukkan adanya lompatan indeks keamanan industri, terlihat tidak bertahapnya pola pengembangan teknologi, walaupun ada kemungkinan terjadinya salah penafsiran atau pembacaan keadaan riil untuk diterjemahkan dalam pilihan pada kuisioner.

**a. Perusahaan 1**

Perusahaan 1 memiliki indeks keamanan industri komponen *technoware* tertinggi bernilai 8 (delapan) artinya perusahaan sudah beraktifitas menggunakan peralatan *rapid prototyping* ataupun *robotic material handling*. Dapat terlihat pula dalam data bahwa nilai terkecil adalah 3 (tiga) artinya perusahaan masih memiliki aktifitas yang melibatkan peralatan mesin manual.

Untuk *humanware* perusahaan 1 memiliki indeks keamanan industri bernilai 8 (delapan) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm yang bisa melakukan aktifitas pemograman tingkat lanjut, hingga *modeling*. Perusahaan 1 juga memiliki nilai indeks keamanan terkecil untuk *humanware* bernilai 1 (satu) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm untuk melakukan kerja manual.

Untuk *infoware* perusahaan 1 memiliki indeks keamanan industri bernilai 7 (tujuh) artinya perusahaan memiliki informasi *standard* yang menjadi acuan dan *record* dalam aktifitasnya, perusahaan 1 juga memiliki nilai indeks keamanan untuk *infoware* terkecil sebesar 2 (dua) artinya informasi masih ada yang berupa *paperfiles*.

Untuk *orgaware* perusahaan 1 memiliki indeks keamanan terbesar bernilai 7 (tujuh) artinya sistem manajemen yang diterapkan perusahaan sudah mendukung pengaplikasian *product various based*. Untuk indeks keamanan *orgaware* yang terkecil adalah 2 (dua) artinya adanya penerapan sistem yang untuk mendukung aktifitas produksi yang spesifik.

### **b. Perusahaan 2**

Perusahaan 2 memiliki indeks keamanan industri komponen *technoware* tertinggi bernilai 5 (lima) artinya perusahaan sudah beraktifitas menggunakan peralatan *plc*, ataupun *computer numerical control*. Dapat terlihat pula dalam data bahwa nilai terkecil adalah 1 (satu) artinya perusahaan masih memiliki aktifitas secara manual.

Untuk *humanware* perusahaan 2 memiliki indeks keamanan industri bernilai 11 (delapan) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm yang ahli dalam rekayasa manufaktur. Perusahaan 2 juga memiliki nilai indeks keamanan terkecil untuk *humanware* bernilai 1 (satu) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm untuk melakukan kerja manual.

Untuk *infoware* perusahaan 2 memiliki indeks keamanan industri bernilai 9 (sembilan) artinya perusahaan menerapkan *system networking* dalam rangka mendukung aktifitas manufaktur, perusahaan 2 juga memiliki nilai indeks keamanan untuk *infoware* terkecil sebesar 1 (dua) artinya informasi masih ada yang hanya berupa kertas-kertas terpisah.

Untuk *orgaware* perusahaan 2 memiliki indeks keamanan terbesar bernilai 9 (sembilan) artinya sistem manajemen yang diterapkan perusahaan sudah mendukung pengaplikasian *customer based*, atau *supply chain*. Untuk indeks keamanan *orgaware* yang terkecil adalah 2 (dua) artinya adanya penerapan sistem yang untuk mendukung aktifitas produksi yang spesifik.

### **c. Perusahaan 3**

Perusahaan 3 memiliki indeks keamanan industri komponen *technoware* tertinggi bernilai 7 (tujuh) artinya perusahaan sudah beraktifitas menggunakan peralatan *robotic,programming*, ataupun *robotic material handling*. Dapat terlihat pula dalam data bahwa nilai terkecil adalah 3 (tiga) artinya perusahaan masih memiliki aktifitas yang melibatkan peralatan mesin manual.

Untuk *humanware* perusahaan 3 memiliki indeks keamanan industri bernilai 9 (sembilan) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm yang bisa melakukan aktifitas rekayasa manufaktur. Perusahaan 3 juga memiliki nilai indeks keamanan terkecil untuk *humanware* bernilai 1 (satu) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm untuk melakukan kerja manual.

Untuk *infoware* perusahaan 3 memiliki indeks keamanan industri bernilai 11 (sebelas) artinya perusahaan sudah menerapkan *e-manufacturing*, dan *dynamic database*, perusahaan 3 juga memiliki nilai indeks keamanan untuk *infoware* terkecil sebesar 2 (dua) artinya informasi masih ada yang berupa *paperfiles*.

Untuk *orgaware* perusahaan 3 memiliki indeks keamanan terbesar bernilai 9 (sembilan) artinya sistem manajemen yang diterapkan perusahaan sudah mendukung pengaplikasian *customer based*, atau *supply chain*. Untuk indeks keamanan *orgaware* yang terkecil adalah 2 (dua) artinya adanya penerapan sistem yang untuk mendukung aktifitas produksi yang spesifik.

#### **d. Perusahaan 4**

Perusahaan 4 memiliki indeks keamanan industri komponen *technoware* tertinggi bernilai 11 (sebelas) artinya perusahaan sudah beraktifitas menggunakan peralatan *monitoring technology* dalam aktifitas manufaktur. Dapat terlihat pula dalam data bahwa nilai terkecil adalah 3 (tiga) artinya perusahaan masih memiliki aktifitas yang melibatkan peralatan mesin manual.

Untuk *humanware* perusahaan 4 memiliki indeks keamanan industri bernilai 10 (sepuluh) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm yang bisa melakukan aktifitas rekayasa manufaktur dan simulasi. Perusahaan 4 juga memiliki nilai indeks keamanan terkecil untuk *humanware* bernilai 4 (empat) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm untuk melakukan kerja *assembly*.

Untuk *infoware* perusahaan 4 memiliki indeks keamanan industri bernilai 11 (sebelas) artinya perusahaan sudah menerapkan *e-manufacturing*, dan *dynamic*

*database*, perusahaan 4 juga memiliki nilai indeks keamanan untuk *infoware* terkecil sebesar 3 (tiga) artinya informasi masih ada yang berupa *files sheet*.

Untuk *orgaware* perusahaan 4 memiliki indeks keamanan terbesar bernilai 11 (sebelas) artinya sistem manajemen yang diterapkan perusahaan sudah mendukung pengaplikasian *dynamic manufacturing* atau *e-manufacturing*. Untuk indeks keamanan *orgaware* yang terkecil adalah 3 (tiga) artinya adanya penerapan sistem yang untuk mendukung aktifitas produksi berdasarkan perintah kerja (*order based*).

#### **e. Perusahaan 5**

Perusahaan 5 memiliki indeks keamanan industri komponen *technoware* tertinggi bernilai 6 (enam) artinya perusahaan sudah beraktifitas menggunakan peralatan *machine vision* ataupun *inspection machine* dalam aktifitas manufaktur. Dapat terlihat pula dalam data bahwa nilai terkecil adalah 3 (tiga) artinya perusahaan masih memiliki aktifitas yang melibatkan peralatan mesin manual.

Untuk *humanware* perusahaan 5 memiliki indeks keamanan industri bernilai 9 (sepuluh) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm yang bisa melakukan aktifitas rekayasa manufaktur. Perusahaan 5 juga memiliki nilai indeks keamanan terkecil untuk *humanware* bernilai 3 (tiga) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm untuk melakukan kerja *mechanic*.

Untuk *infoware* perusahaan 5 memiliki indeks keamanan industri bernilai 9 (sembilan) artinya perusahaan sudah menerapkan *system networking*, perusahaan 5 juga memiliki nilai indeks keamanan untuk *infoware* terkecil sebesar 3 (tiga) artinya informasi masih ada yang berupa *files sheet*.

Untuk *orgaware* perusahaan 5 memiliki indeks keamanan terbesar bernilai 6 (enam) artinya sistem manajemen yang diterapkan perusahaan sudah mendukung pengaplikasian *TQM*, *Kaizen*, *Six Sigma*, atau *advanced analysis*. Untuk indeks keamanan *orgaware* yang terkecil adalah 2 (dua) artinya adanya penerapan sistem yang untuk mendukung aktifitas produksi yang spesifik.

**f. Perusahaan 6**

Perusahaan 6 memiliki indeks keamanan industri komponen *technoware* tertinggi bernilai 11 (sebelas) artinya perusahaan sudah beraktifitas menggunakan peralatan *monitoring technology* dalam aktifitas manufaktur. Dapat terlihat pula dalam data bahwa nilai terkecil adalah 3 (tiga) artinya perusahaan masih memiliki aktifitas yang melibatkan peralatan mesin manual.

Untuk *humanware* perusahaan 6 memiliki indeks keamanan industri bernilai 10 (sepuluh) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm yang bisa melakukan aktifitas rekayasa manufaktur dan simulasi. Perusahaan 6 juga memiliki nilai indeks keamanan terkecil untuk *humanware* bernilai 4 (empat) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm untuk melakukan kerja *assembly*.

Untuk *inforeware* perusahaan 6 memiliki indeks keamanan industri bernilai 11 (sebelas) artinya perusahaan sudah menerapkan *e-manufacturing*, dan *dynamic database*, perusahaan 6 juga memiliki nilai indeks keamanan untuk *inforeware* terkecil sebesar 3 (tiga) artinya informasi masih ada yang berupa *files sheet*.

Untuk *orgaware* perusahaan 6 memiliki indeks keamanan terbesar bernilai 11 (sebelas) artinya sistem manajemen yang diterapkan perusahaan sudah mendukung pengaplikasian *dynamic manufacturing* atau *e-manufacturing*. Untuk indeks keamanan *orgaware* yang terkecil adalah 3 (tiga) artinya adanya penerapan sistem yang untuk mendukung aktifitas produksi berdasarkan perintah kerja (*order based*).

**g. Perusahaan 7**

Perusahaan 7 memiliki indeks keamanan industri komponen *technoware* tertinggi bernilai 6 (enam) artinya perusahaan sudah beraktifitas menggunakan peralatan *machine vision* ataupun *inspection machine*. Dapat terlihat pula dalam data bahwa nilai terkecil adalah 3 (tiga) artinya perusahaan masih memiliki aktifitas yang melibatkan peralatan mesin manual.

Untuk *humanware* perusahaan 7 memiliki indeks keamanan industri bernilai 9 (sembilan) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm yang bisa melakukan aktifitas rekayasa manufaktur. Perusahaan 7 juga memiliki nilai indeks keamanan terkecil untuk *humanware* bernilai 4 (empat) artinya perusahaan memiliki kompetensi sdm untuk melakukan kerja *assembly*.

Untuk *infoware* perusahaan 7 memiliki indeks keamanan industri bernilai 11 (sebelas) artinya perusahaan sudah menerapkan *e-manufacturing*, dan *dynamic database*, perusahaan 7 juga memiliki nilai indeks keamanan untuk *infoware* terkecil sebesar 3 (tiga) artinya informasi masih ada yang berupa *files sheet*.

Untuk *orgaware* perusahaan 7 memiliki indeks keamanan terbesar bernilai 10 (sembilan) artinya sistem manajemen yang diterapkan perusahaan sudah mendukung pengaplikasian *resizing structure*, atau *virtual manufacturing*. Untuk indeks keamanan *orgaware* yang terkecil adalah 2 (dua) artinya adanya penerapan sistem yang untuk mendukung aktifitas produksi yang spesifik.

#### **IV.5. Kemampuan Industri**

Kemampuan industri manufaktur dalam tulisan ini dikaitkan dengan aktifitas manufaktur dan aktifitas desain, dikarenakan pada industri produksi yang menghasilkan produk dua proses ini adalah proses utama dalam produksi. Sebagaimana bahasan sebelumnya yang hanya menyertakan analisa mengenai aktifitas manufaktur, maka dalam analisa ini untuk kemampuan industri hanya mengaitkan data aktifitas manufaktur.

Kemampuan industri berkaitan dengan aktifitas manufakturnya relevan dengan kemampuan mesin dalam aktifitas utamanya, dalam tulisan ini yang menjadi studi kasus adalah proses manufaktur *press part*, dimana proses ini terdiri dari berbagai macam jenis yang dapat dilihat lebih detail di bab studi literatur.



Kemampuan mesin atau spesifikasi mesin, memiliki variabel yang berkaitan dengan variabel spesifikasi produk, hal ini yang kemudian akan dianalisis untuk mengetahui kemampuan mesin dalam menghasilkan produk tertentu.

#### IV.5.1. Kemampuan Manufaktur

Hasil pengambilan data kemampuan manufaktur masing-masing industri.

##### a. Perusahaan 1

Type Mesin	Mekanik	Mekanik
Kapasitas Mesin (tonf)	110	250
Stroke Length (mm)	100	500
Stroke Speed (stroke/min)	50	24
Die Height Max (mm)	500	650
Bolster Area (mm x mm)	1650 x 650	2000 x 1200
Slide Area (mm x mm)	1250 x 500	2000 x 1200
Motor Power	7,5 kW	7,5 kW x 6

Type Mesin	Mekanik	Mekanik
Kapasitas Mesin (tonf)	400	600
Stroke Length (mm)	600	600
Stroke Speed (stroke/min)	15	15
Die Height Max (mm)	1000	1000
Bolster Area (mm x mm)	2740 x 1800	2740 x 1800
Slide Area (mm x mm)	2740 x 1800	2740 x 1800
Motor Power	45 kW x 6	75 kW x 6

Type Mesin	Mekanik
Kapasitas Mesin (tonf)	2000
Stroke Length (mm)	900
Stroke Speed (stroke/min)	8 – 20
Die Height Max (mm)	1300
Bolster Area (mm x mm)	4000 x 2500
Slide Area (mm x mm)	4000 x 2500
Motor Power	AC 280 kW x 4

**Tabel 11** Kemampuan Manufaktur Perusahaan 1

**b. Perusahaan 2**

Tipe Mesin		
Kapasitas Mesin (tonf)	400	800
Stroke Length (mm)		
Stroke Speed (stroke/min)	100	100
Die Height Max (mm)	1200	1200
Bolster Area (mm x mm)	4000 x 2100	4000 x 2100
Slide Area (mm x mm)	4000 x 2100	4000 x 2100
Motor Power		

Tipe Mesin		
Kapasitas Mesin (tonf)	500	1000
Stroke Length (mm)		
Stroke Speed (stroke/min)		
Die Height Max (mm)	1300	1300
Bolster Area (mm x mm)	4000 x 2500	4000 x 2500
Slide Area (mm x mm)	4000 x 2500	4000 x 2500
Motor Power		

Tipe Mesin		
Kapasitas Mesin (tonf)	1000	2000
Stroke Length (mm)		
Stroke Speed (stroke/min)		
Die Height Max (mm)	1300	1300
Bolster Area (mm x mm)	5000 x 2500	5000 x 2500
Slide Area (mm x mm)	5000 x 2500	5000 x 2500
Motor Power		

**Tabel 12** Kemampuan Manufaktur Perusahaan 2**c. Perusahaan 3**

Tipe Mesin	Mekanik Pneumatik	Mekanik Pneumatik
Kapasitas Mesin (tonf)	60	80
Stroke Length (mm)	101,6	127
Stroke Speed (stroke/min)	75	60
Die Height Max (mm)	336,6	362
Bolster Area (mm x mm)	812 x 530	950 x 550
Slide Area (mm x mm)	430 x 300	600 x 455
Motor Power	6,5 kW	6,5 kW

Type Mesin	Mekanik Pneumatik	Mekanik Pneumatik
Kapasitas Mesin (tonf)	100	110
Stroke Length (mm)	180	180
Stroke Speed (stroke/min)	45	35 – 65
Die Height Max (mm)	450	280
Bolster Area (mm x mm)	1000 x 600	1150 x 680
Slide Area (mm x mm)	640 x 440	650 x 520
Motor Power	5 kW	11,3 kW

Type Mesin	Mekanik Pneumatik	Mekanik Pneumatik
Kapasitas Mesin (tonf)	150	160
Stroke Length (mm)	200	200
Stroke Speed (stroke/min)	45	30 – 50
Die Height Max (mm)	400	320
Bolster Area (mm x mm)	1250 x 730	1250 x 760
Slide Area (mm x mm)	670 x 550	720 x 580
Motor Power	5,5 kW	15 kW

**Tabel 13** Kemampuan Manufaktur Perusahaan 3

**d. Perusahaan 4**

- Tidak ada data -

**e. Perusahaan 5**

Type Mesin	Mekanik	Hidrolik
Kapasitas Mesin (tonf)	2000	4000
Stroke Length (mm)	500	1000
Stroke Speed (stroke/min)	15	15
Die Height Max (mm)	1000	1000
Bolster Area (mm x mm)	8000 x 1800	12000 x 1800
Slide Area (mm x mm)	8000 x 1800	12000 x 1800
Motor Power		

**Tabel 14** Kemampuan Manufaktur Perusahaan 5

**f. Perusahaan 6**

Type Mesin	Mekanik	Hidrolik
Kapasitas Mesin (tonf)	300	300

Stroke Length (mm)	500	800
Stroke Speed (stroke/min)	15 – 30	
Die Height Max (mm)	650	
Bolster Area (mm x mm)	2100 x 1350	2740 x 1800
Slide Area (mm x mm)	2100 x 1200	2740 x 1800
Motor Power	37 kW	75 kW

Tipe Mesin	Hidrolik	Hidrolik
Kapasitas Mesin (tonf)	300	500
Stroke Length (mm)	800	1100
Stroke Speed (stroke/min)		15 – 35
Die Height Max (mm)		1500
Bolster Area (mm x mm)	1500 x 1200	2740 x 1800
Slide Area (mm x mm)	1500 x 1200	2740 x 1800
Motor Power	75 kW	90 kW

Tipe Mesin	Hidrolik	Hidrolik
Kapasitas Mesin (tonf)	500	600
Stroke Length (mm)	1420	500
Stroke Speed (stroke/min)	15 – 35	15 – 25
Die Height Max (mm)		1120
Bolster Area (mm x mm)	2740 x 1800	2800 x 1850
Slide Area (mm x mm)	2740 x 1800	2800 x 1850
Motor Power	90 kW	75 kW

**Tabel 15** Kemampuan Manufaktur Perusahaan 6

**g. Perusahaan 7**

Tipe Mesin		
Kapasitas Mesin (tonf)	150	200
Stroke Length (mm)	120	150
Stroke Speed (stroke/min)	30 – 40	30 – 40
Die Height Max (mm)	360	380
Bolster Area (mm x mm)	1000 x 1200	1100 x 2000
Slide Area (mm x mm)	1000 x 1200	1100 x 2000
Motor Power		

Tipe Mesin		
Kapasitas Mesin (tonf)	400	500
Stroke Length (mm)	200	200
Stroke Speed (stroke/min)	18 – 20	800

Die Height Max (mm)	950	1000
Bolster Area (mm x mm)	1340 x 2440	1400 x 2500
Slide Area (mm x mm)	1340 x 2440	1400 x 2500
Motor Power		

Tipe Mesin		
Kapasitas Mesin (tonf)	600	600
Stroke Length (mm)	300	250
Stroke Speed (stroke/min)	18 – 20	13 – 20
Die Height Max (mm)	1000	920
Bolster Area (mm x mm)	2000 x 3200	1800 x 3000
Slide Area (mm x mm)	2000 x 3200	1800 x 3000
Motor Power		

Tipe Mesin		
Kapasitas Mesin (tonf)	1000	1500
Stroke Length (mm)	250	300
Stroke Speed (stroke/min)	13 – 20	16
Die Height Max (mm)	1120	1480
Bolster Area (mm x mm)	2150 x 3500	2500 x 4600
Slide Area (mm x mm)	2150 x 3500	2500 x 4600
Motor Power		

**Tabel 16** Kemampuan Manufaktur Perusahaan 7

#### IV.5.2. Analisis Kemampuan Industri

Dari data kemampuan manufaktur masing-masing perusahaan dapat terlihat bahwa spesifikasi mesin tiap-tiap industri berkaitan erat dengan produk yang akan dihasilkan, kapasitas mesin berkaitan erat dengan kekuatan yang dapat diterima oleh pelat sebagai material dalam pembuatan produk press part. *Working area* berkaitan erat dengan batas dimensi maksimum material dapat dikerjakan, dapat terbaca dari data *slide area*.

Dari data diatas juga dapat terlihat untuk perusahaan 5, *working area* yang dibolehkan adalah 12000 mm x 1800 mm, dimana mesin ini berfungsi untuk pembuatan sasis kendaraan-kendaraan tipe truk, lain halnya dengan perusahaan lain

yang mempunyai rasio panjang x lebar *working area* yang tidak begitu besar, yang pada umumnya menghasilkan produk mobil penumpang, yang menggunakan metode *full press body*.

#### IV.6. Korelasi Antar Komponen Teknologi

Dari dua buah analisis diatas, antara indeks keamanan industri dengan kemampuan manufakturnya dihipotesiskan dalam penelitian ini memiliki keterkaitan.

Indeks keamanan industri memberikan gambaran derajat kecanggihan suatu industri, berkaitan dengan tren pengembangan teknologinya, indeks ini tidak berbicara mengenai bisa atau tidaknya suatu industri menghasilkan suatu produk tertentu berkaitan dengan kemampuan manufakturnya. Indeks keamanan industri dinilai dari interpretasi dari nilai-nilai yang ada.

Kemampuan manufaktur memberikan gambaran tentang kemampuan mesin produksi, kemampuannya untuk mengerjakan fungsi produksi, berkaitan dengan batasan (*range*) kemampuannya. Kemampuan industri dinilai dari pembacaan langsung (*direct*) dari nilai yang disuguhkan.

Dua pendekatan diatas dapat saling melengkapi satu sama lain, dimana indeks keamanan industri akan memberikan gambaran tingkat kecanggihan dari sebuah industri, dan kemampuan industri akan memberikan gambaran apakah sebuah produk dapat dikerjakan pada industri tersebut.

Sebagai contoh, pengerjaan sebuah *sheet metal* pada mesin dengan kapasitas 200 – 300 Tonf bisa dikerjakan oleh tiga buah perusahaan, yakni: perusahaan 1, perusahaan 6, dan perusahaan 7, dari ketiga perusahaan tersebut perusahaan 1 memiliki indeks keamanan industri bernilai 0,681, perusahaan 7 memiliki indeks keamanan industri bernilai 0,799 dan perusahaan 6 memiliki indeks keamanan industri bernilai 0,977, dari ketiga perusahaan tersebut perusahaan 6 memiliki indeks keamanan industri yang lebih besar.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1. Kesimpulan

*State of the art* indeks keamanan industri disusun dari 4 (empat) komponen utama teknologi, yakni: 1) technoware, 2) humanware, 3) infoware, dan 4) orgaware, disusun pula oleh dua aktifitas utama manufaktur, yakni: 1) aktifitas desain, dan 2) aktifitas manufaktur, terdiri dari 11 tahapan pengembangan teknologi (tabel 10).

Indeks keamanan industri memberikan gambaran derajat kecanggihan suatu industri, berkaitan dengan tren pengembangan teknologinya, indeks ini tidak berbicara mengenai bisa atau tidaknya suatu industri menghasilkan suatu produk tertentu berkaitan dengan kemampuan manufakturnya. Indeks keamanan industri dinilai dari interpretasi dari nilai-nilai yang ada.

Indeks keamanan industri 7 (tujuh) perusahaan yang diukur berkisar pada range paling kecil 0,681 dan paling 0,977, hal ini mengindikasikan bahwa 7 industri yang diukur dalam penelitian ini tidak berada dibawah kondisi umum industri-industri yang ada di Indonesia, yakni pada peningkatan efektifitas dan penggunaan *numerical computation* dalam aktifitas manufakturnya.

Kemampuan manufaktur memberikan gambaran tentang kemampuan mesin produksi, kemampuannya untuk mengerjakan fungsi produksi, berkaitan dengan batasan (*range*) kemampuannya. Kemampuan industri dinilai dari pembacaan langsung (*direct*) dari nilai yang disuguhkan.

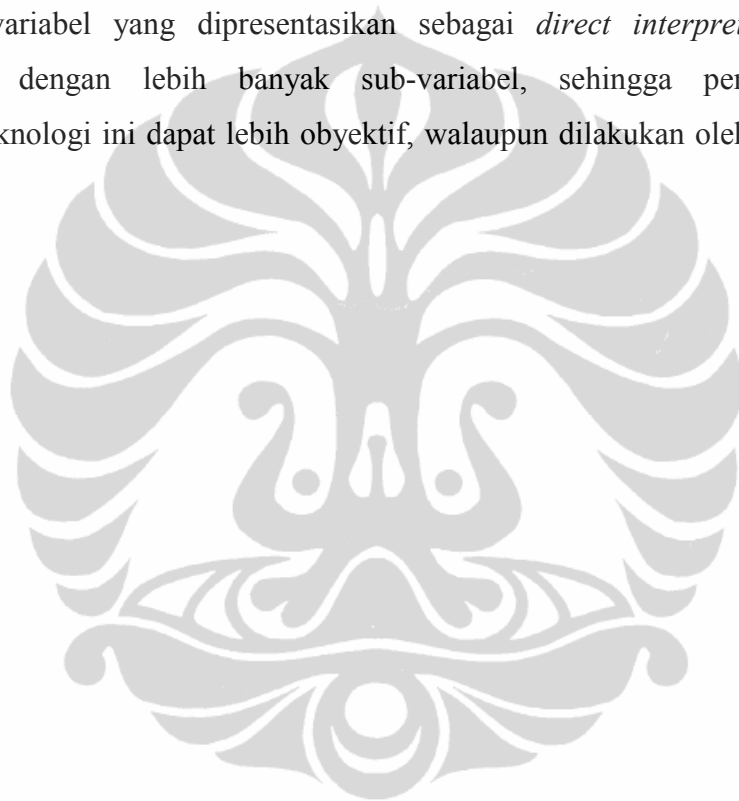
Kemampuan manufaktur 7 (tujuh) perusahaan terdiri dari 33 data spesifikasi mesin, yang terdiri dari: 1) tipe mesin, 2) kapasitas mesin (tonf), 3) stroke length (mm), 4) stroke speed (stroke/menit), 5) die height maximum (mm), 6) bolster area (mm x mm), 7) slide area (mm x mm), dan 8) motor power (kW).

Analisa indeks keamanan industri dapat dikombinasikan untuk mendapatkan satu penilaian tentang tingkat kecanggihan industri yang dilihat dari pola pengembangan teknologinya dan kemampuan suatu industri untuk menghasilkan produk spesifik sesuai dengan kemampuan manufakturnya.

## V.2. Saran

Dalam mengembangkan analisis indeks keamanan industri, diperlukan data yang benar-benar merepresentasikan nilai dari kecanggihan teknologi suatu industri.

Dalam penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan *direct interpretation* dari *checklist* yang diisi oleh pihak industri, sehingga upaya untuk menerapkan penilaian yang obyektif terhadap tingkat kecanggihan teknologi perlu dikembangkan lebih lanjut, variabel yang dipresentasikan sebagai *direct interpretation* dapat dikembangkan dengan lebih banyak sub-variabel, sehingga penilaian dari kecanggihan teknologi ini dapat lebih obyektif, walaupun dilakukan oleh industri itu sendiri.





## DAFTAR REFERENSI

- Anderson, Sweeney, & Williams. (2003). *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making*. Ohio: South-Western.
- Brown, S. (1996). *Strategic Manufacturing for Competitive Advantage: Transforming Operations from Shop Floor to Strategy*. Hertfordshire: Prentice-Hall Europe.
- Departemen Perindustrian. (2008). Penguatan Sistem Inovasi dalam perspektif Kebijakan Industri Nasional. *Rakornas Ristek*. Palembang: Departemen Perindustrian.
- Dieter, G. E., & Schmidt, L. C. (2009). *Engineering Design* (International Edition ed.). New York: McGraw-Hill.
- ElMaraghy, W. H., & Urbanic, R. J. (2003). Modelling of Manufacturing Systems Complexity.
- Gaspersz, V. (2001). Desain Sistem Manufaktur menggunakan ERP system: suatu pendekatan praktis. *Siasat Bisnis*, 77-88.
- Harms, Baetz, & Volti. (2005). *Engineering in Time: The Systematic of Engineering History and its Contemporary Context*. World Scientific Publishing Company.
- Indonesian Automotive Part & Components Industries Associations (GIAMM). *Member Directory 2008 - 2010*. Jakarta: GIAMM.
- Indrajit, R. E., & Pramono, A. (2005). *Manajemen Manufaktur: Tinjauan Praktis Membangun & Mengelola Industri*. Yogyakarta: Pustaka Fahima.
- J. Hopp, W., & L. Spearman, M. *Factory Physics: Foundation of Manufacturing Management*. McGraw-Hill.
- Mankins, J. C. (1995). *Technology Readiness Level*. Office of Space Access and Technology, NASA.
- Manufacturing*. (2009). Dipetik Oktober 20, 2009, dari Merriam-Webster Online Dictionary: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/manufacturing>
- Maturity*. (2009). Dipetik Oktober 12, 2009, dari Merriam-Webster Online Dictionary: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/maturity>

- McNeil, I. (2002). *An Encyclopedia of Technology History*.
- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2000). *Manufacturing Facilities Design and Material Handling (2nd Edition)*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Sausser, B. (2006). Determining System Interoperability using Integration Readiness Level.
- Schonberger, R. J. (1986). *World Class Manufacturing: The Lesson Simplicity Applied*. Free Press.
- Sharif, N. (2009). A Framework Document for Integrating Technological Considerations into National Economic Development Planning. *Technology Planning and Technology Governance Meeting* (hal. 35). Nairobi: Myriad Solutions, Inc.
- Sharif, N., & Ramanathan, K. (1991). Measuring Contribution of Technology for Policy Analysis. *System Dynamics* , 534-542.
- Swadimass, P. M. (Penyunt.). (2000). *Innovations in Competitive Manufacturing*. New York: AMACOM.
- Swadimass, P. M. (2000). Innovations in Competitive Manufacturing: from JIT to E-Business. Dalam *Innovations in Competitive Manufacturing* (hal. 3-13). New York: AMACOM.
- T. Amrine, H. d. (1993). *Manufacturing Organization and Management*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Tapscott, D., & Williams, A. D. (2007). *Wikinomics: Kolaborasi Global Berbasis Web bagi Bisnis Masa Depan*. (Y. Wulan, Penerj.) Jakarta: BIP.
- Theryo, R. S. (2009). *Teknologi Press Dies: Panduan Desain*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2008). *Product Design and Development* (International Edition ed.). New York: McGraw-Hill.
- UN. (2009). *GDP Current by Countries*.
- What is Manufacturing?* (2009). Dipetik Oktober 10, 2009, dari OpenLearn - The Open University: <http://openlearn.open.ac.uk/mod/resource/view.php?id=198318>
- Wright, P. K. (2000). *21st Century Manufacturing*. Prentice Hall.

## Keterangan Perusahaan

Sumber: GIAMM Member Directory 2008 – 2010

### **PT Autocar Industri Komponen**

Investment Status : PMA  
Factory : Kawasan Industri Autocar, Jl. Tol Km. 68-70  
Dawuan, Kalihurip Cikampek 41373  
Main Customer : PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia,  
PT Adyawinsa Dinamika,  
PT Adyawinsa Stamping Industri  
Product : Body Part, Street Lamp Case, Machining Parts  
Brand : AUTOCAR

### **PT Gemala Kempa Daya**

Investment Status : PMDN  
Factory : Jl. Raya Pegangsaan II, Km. 1.6  
Blok A-1, Kelapa Gading.  
Main Customer : Mitsubishi, Toyota, Hino, Nissan  
Product : Frame Chassis & Pressed Part  
Brand : n.a

### **PT Mitsubishi Krama Yudha Motor & Mfg**

Investment Status : PMA  
Factory : Jl. Raya Bekasi km.21, Pulogadung.  
Main Customer : PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors  
Product : Engine Assembly, Engine Machining & Stamping  
Brand : MITSUBISHI

### **PT Pamindo Tiga**

Investment Status : PMA  
Factory : Jl. Rawagatel Kav. 7 & 8, Pulogadung – Jakarta  
Main Customer : PT Astra Daihatsu Motor,  
PT Honda Prospect Motor,  
PT Mitsubishi Krama Yudha Motor & Mfg.  
PT Astra Honda Motor  
Product : Stamping Parts, Jig, Press Dies, Fuel Tank  
Brand : n.a

### **PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia**

Investment Status : PMA  
Factory : Jl. Gaya Motor Raya – Sunter II, Jakarta 14330  
Main Customer : PT Toyota Astra Motor,  
Toyota Motor Asia Pacific  
Product : Motor Vehicle, Engineer, CKD-Vehicle Component,  
Component Engineer Parts  
Brand : TOYOTA



KUISIONER PENELITIAN

**ABDULLAH ARIFANTO**

Program Pascasarjana Universitas Indonesia

Judul Penelitian:

Analisa Kemampuan Industri Manufaktur Otomotif mengacu pada pola pengembangan Teknologi

Verifikasi Expert

Industri otomotif merupakan salah satu industri manufaktur terbesar di Indonesia. Tantangan dan permintaan pasar yang terus beranjak positif menuntut perkembangan industri yang semakin dinamis dan kompetitif. Untuk memenuhi target diatas industri terus berupaya melakukan pengembangan di setiap lini untuk menciptakan efisiensi dan efektifitas.

Permintaan pasar yang semakin dinamis, tidak hanya terbatas pada pilihan produk yang terbatas, menjadikan industri mengadaptasi teknologi dan upaya untuk mewedahi permintaan akan kustomisasi dari produk.

Tuntutan-tuntutan yang dihadapi oleh industri pada akhirnya memberikan ruang untuk inovasi dan pengembangan industri yang lebih efisien dan kompetitif.

Untuk menuju industri yang kompetitif, industri perlu mengetahui kapabilitasnya pada saat ini, mengetahui level dari teknologi yang diaplikasikannya, dan perlu juga mengetahui potensi dan peluang pengembangan dari industry tersebut kedepannya.

Kapabilitas Industri adalah kemampuan (sebuah) Industri untuk mengeksekusi sebuah definisi kerja. Kapabilitas Industri dapat digunakan untuk membandingkan Industri tertentu dengan Industri lainnya, Kapabilitas Industri memiliki nilai secara kuantitatif, dimana nilai-nilai ini bisa diperbandingkan satu sama lain, yang berkaitan dengan area kerja optimum (hipotesis awal).

Untuk melengkapi analisa Kapabilitas Industri ini diperlukan satu standar pengukuran untuk mendapatkan (level) tingkat pengembangan suatu Industri, yang mana bisa dipergunakan untuk membandingkan satu Industri tertentu dengan Industri lainnya secara umum (hipotesis awal).

Metode yang dikembangkan dalam menganalisa tingkat pengembangan Industri berkaitan dengan pola pengembangan Teknologi, yang terdiri dari empat komponen utama yakni; (1) Technoware, (2) Humanware, (3) Infoware, dan (4) Organware.

Questioner ini dibuat bertujuan mengumpulkan pendapat dari ahli (expert) untuk mengkonfirmasi SOA (State of The Art) 4 komponen Teknologi yang di kembangkan (breakdown) dari konsep THIO (Nawaz Sharif). Questioner ini juga bermaksud untuk memperoleh pertimbangan dari ahli mengenai komposisi masing-masing 4 komponen teknologi.

#### **Data Responden**

Nama : \_\_\_\_\_  
Posisi / Jabatan : \_\_\_\_\_  
Institusi : \_\_\_\_\_  
Email : \_\_\_\_\_  
HP : \_\_\_\_\_

## Cara Pengisian

Lingkari nilai/skor yang menurut anda paling relevan berbanding antara dua variabel yang diberikan, semakin besar nilai/skor yang diberikan, menunjukkan variabel tersebut lebih dari pada variabel yang kedua.

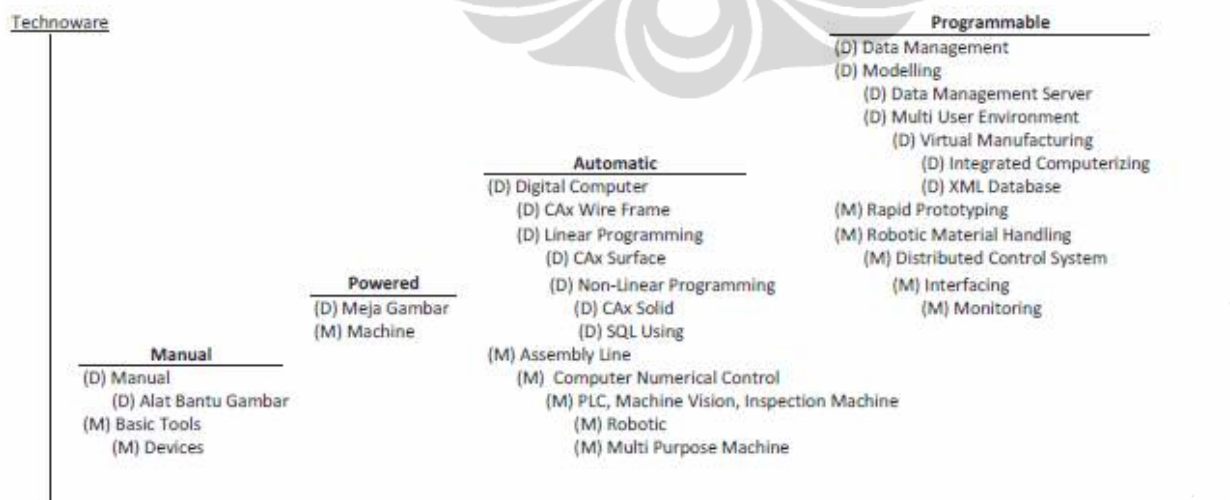
Manual	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Drawing Tools
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------

## Skor Pembobotan

Skor pembobotan menggunakan skala berikut ini, semakin besar nilai menunjukkan (dalam penelitian ini) variabel tersebut memiliki urutan lebih awal dari variabel berikutnya.

Extremely more important	9
	8
Very strongly more important	7
	6
Strongly more important	5
	4
Moderately more important	3
	2
Equally Important	1

## Hipotesis hasil sebelum dari verifikasi dari ahli



**PEMBOBOTAN KOMPONEN THIO  
DESAIN**

Technoware

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Drawing Tools (ruler, arc)
Manual	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Digital Computer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAX Wireframe, Linear Programming
Digital Computer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAX Surface, Non-Linear Programming
Digital Computer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAX Solid/Volume, Data Using
CAX Wireframe, Linear Programming	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAX Surface, Non-Linear Programming
CAX Wireframe, Linear Programming	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAX Solid/Volume, Data Using
CAX Surface, Non-Linear Programming	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CAX Solid/Volume, Data Using
Data Management, Modelling	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Server Data Management, Multi User Environment
Data Management, Modelling	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Virtual Manufacturing
Data Management, Modelling	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Integrated Computerizing, XML Database
Server Data Management, Multi User Environment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Virtual Manufacturing
Server Data Management, Multi User Environment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Integrated Computerizing, XML Database
Virtual Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Integrated Computerizing, XML Database

Humanware

Manual Sketcher	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intermediate Sketcher
Manual Sketcher	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Advanced Sketcher
Intermediate Sketcher	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Advanced Sketcher
(Computer) Operator	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Drafter
(Computer) Operator	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Designer
Drafter	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Designer
Intermediate Designer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Advanced - Modelling Designer
Product Design Engineer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Product Design Simulation Engineer
Product Design Engineer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Advanced Design Engineer
Product Design Simulation Engineer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Advanced Design Engineer



Infoware

Paper	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Paper Files
File Sheets	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Computer Files
File Sheets	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wire Frame Data (Point to Point)
File Sheets	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Surface Based Data
Computer Files	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wire Frame Data (Point to Point)
Computer Files	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Surface Based Data
Wire Frame Data (Point to Point)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Surface Based Data
Solid Based Data, Database (Structured Table)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Integrated Database
Solid Based Data, Database (Structured Table)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Networking Data
Integrated Database	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Networking Data
Multi User Data Interface	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Database

Organware

Design Specific	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Orderly Design
Management by Objective	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Design Calculating & Analysis, Scientific Management
Management by Objective	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TQM, KAIZEN, SIX SIGMA
Design Calculating & Analysis, Scientific Management	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TQM, KAIZEN, SIX SIGMA
Product (various) Based, FMS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taguchi, Lean Manufacturing
Product (various) Based, FMS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Supply Chain, Customer Based
Product (various) Based, FMS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resizing Structure, Virtual Manufacturing
Product (various) Based, FMS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing
Taguchi, Lean Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Supply Chain, Customer Based
Taguchi, Lean Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resizing Structure, Virtual Manufacturing
Taguchi, Lean Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing
Supply Chain, Customer Based	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resizing Structure, Virtual Manufacturing
Supply Chain, Customer Based	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing
Resizing Structure, Virtual Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing

PEMBOTAN KOMPONEN THIO  
MANUFAKTUR

Technoware

Basic Tools										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Devices				
Production - Assembly Line										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	PLC, Computer Numerical Control			
Production - Assembly Line										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	Machine Vision, Inspection Machine		
Production - Assembly Line										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	Robotic, Multi Purpose Machine		
PLC, Computer Numerical Control										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	Machine Vision, Inspection Machine		
PLC, Computer Numerical Control										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	Robotic, Multi Purpose Machine		
Machine Vision, Inspection Machine										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	Robotic, Multi Purpose Machine	
Rapid Prototyping, Robotic Material Handling										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	Distributed Control Machine
Rapid Prototyping, Robotic Material Handling										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	Interfacing Technology
Rapid Prototyping, Robotic Material Handling										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	Monitoring Technology	
Distributed Control Machine										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	Interfacing Technology	
Distributed Control Machine										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	Monitoring Technology	
Interfacing Technology										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	Monitoring Technology

Humanware

Knowing Tools										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	Technician						
Knowing Tools										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	Mechanic			
Technician										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9	Mechanic		
Assembler										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9	Operator		
Assembler										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9	Programmer		
Operator										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9	9	Programmer	
Intermediate Programmer										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9	9	9	Advanced Programmer
Manufacture Engineer										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9	9	9	Intermediate Manufacture Engineer
Manufacture Engineer										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9	9	9	Advanced Manufacture Engineer
Intermediate Manufacture Engineer										9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9	9	9	9	Advanced Manufacture Engineer

Paper	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Paper Files
File Sheets	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Manual Instruction
File Sheets	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Standard Operating Procedure
File Sheets	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Statistic Quality Control
Manual Instruction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Standard Operating Procedure
Manual Instruction	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Statistic Quality Control
Standard Operating Procedure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Statistic Quality Control
Design Standard	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Integrated System
Design Standard	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	System Networking
Integrated System	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	System Networking
Multi User System	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing Data

Specific Manufacture, Unique Product	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Orderly Manufacture
Management by Objective	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Design Calculating & Analysis, Scientific Management
Management by Objective	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TQM, KAIZEN, SIX SIGMA
Design Calculating & Analysis, Scientific Management	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TQM, KAIZEN, SIX SIGMA
Product (various) Based, FMS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taguchi, Lean Manufacturing
Product (various) Based, FMS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Supply Chain, Customer Based
Product (various) Based, FMS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resizing Structure, Virtual Manufacturing
Product (various) Based, FMS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing
Taguchi, Lean Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Supply Chain, Customer Based
Taguchi, Lean Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resizing Structure, Virtual Manufacturing
Taguchi, Lean Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing
Supply Chain, Customer Based	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resizing Structure, Virtual Manufacturing
Supply Chain, Customer Based	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing
Resizing Structure, Virtual Manufacturing	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing

**Manual** adalah penggunaan teknologi yang masih menggunakan teknik manual, seperti sketsa secara abstrak.

**Drawing Tools** adalah penggunaan teknologi yang sudah menggunakan alat-alat bantu dasar, seperti penggaris sebagai alat bantu ukur panjang, busur sebagai alat ukur sudut, dsb.

**Digital Computer** adalah penggunaan teknologi yang sudah menggunakan alat bantu pemrograman linear dasar (penjumlahan, perkalian, akar, dsb) untuk membantu kalkulasi.

**CAX Wireframe, Linear Programming** adalah penggunaan teknologi yang sudah menggunakan aplikasi dari pemrograman linear yang lebih kompleks, CAX Wireframe ini aplikasi (dalam hal ini berkaitan dengan desain) yang menggunakan koordinat rangka (wireframe) sebagai acuan.

**CAX Surface, Non-Linear Programming** adalah penggunaan teknologi yang sudah menggunakan aplikasi dari pemrograman non-linear, CAX Surface adalah aplikasi yang menggunakan koordinat area 2D sebagai acuan.

**CAX Solid/Volume, Data Using** adalah penggunaan teknologi yang sudah menggunakan aplikasi dari penggunaan database atau dalam hal ini disebut dengan istilah library, CAX Solid adalah aplikasi yang menggunakan koordinat ruang sebagai acuan.

**Data Management, Modelling** adalah penggunaan teknologi yang menggunakan aplikasi dari pemodelan dan simulasi, Data management adalah aplikasi dari penggunaan input dan manajemen database.

**Server Data Management, Multi User Environment** adalah penggunaan teknologi yang menggunakan aplikasi dari multi user, dan dikontrol oleh sebuah aplikasi yang bertindak sebagai server.

**Virtual Manufacturing** adalah penggunaan teknologi yang menggunakan aplikasi dari koneksi online, yang memungkinkan pengontrolan secara online.

**Integrated Computerizing, XML Database** adalah penggunaan teknologi yang menggunakan aplikasi dari pengoptimalan data transfer yang berefek pada kuota dan tipe data yang ditransfer., integrated computerizing adalah aplikasi dari penggunaan database berkuota kecil.

---

**Manual Sketcher** adalah kemampuan SDM untuk membuat sketch tanpa menggunakan peralatan.

**Intermediate Sketcher** adalah kemampuan SDM untuk membuat sketch dengan menggunakan peralatan dasar seperti penggaris, busur, dsb.

**Advanced Sketcher** adalah kemampuan SDM untuk membuat sketch dengan menggunakan peralatan yang lebih kompleks, seperti meja gambar.

**(Computer) Operator** adalah kemampuan SDM untuk mengoperasikan komputer untuk membantu proses desain, misal dalam perhitungan sederhana.

**Drafter** adalah kemampuan SDM untuk mengoperasikan komputer untuk membuat desain sederhana dari sebuah komponen.

**Designer** adalah kemampuan SDM untuk mengoperasikan komputer untuk membuat desain yang lebih kompleks dari komponen, non-linear, *surface based CAD*.

**Intermediate Designer** adalah kemampuan SDM untuk mengoptimalkan komputer untuk membuat desain yang kompleks dari sebuah komponen, menggunakan *library content* yang tersedia, *solid based CAD*.

**Advanced - Modelling Designer** adalah kemampuan SDM untuk mengoptimalkan komputer untuk membuat desain yang kompleks menggunakan optimalisasi penggunaan data input, dan manajemen data.

**Product Design Engineer** adalah kemampuan SDM untuk mengoptimalkan komputer untuk membuat sebuah desain produk, dengan mengaplikasikan multi user level untuk membuat desain komponen, dan penggunaan server data.

**Product Design Simulation Engineer** adalah kemampuan SDM untuk mengoptimalkan komputer untuk membuat sebuah desain produk, dengan mengaplikasikan multi user level untuk membuat desain komponen, penggunaan server data, simulasi dan penggunaan virtual server management.

**Advanced Design Engineer** adalah kemampuan SDM untuk mengoptimalkan computer untuk membuat sebuah desain produk, dengan mengaplikasikan multi user level untuk membuat desain komponen, penggunaan server data, penggunaan virtual server management, dan kompresi data transfer menggunakan datafiles/datasheet.

---

**Paper** adalah tipe penggunaan dan penyimpanan data yang menggunakan lembaran kertas sederhana yang tidak tersusun.

**Paper Files** adalah tipe penggunaan dan penyimpanan data yang menggunakan lembaran kertas yang disusun.

**Filesheets** adalah tipe penggunaan dan penyimpanan data yang menggunakan lembaran kertas yang disusun dan telah dikategorikan.

**Computer Files** adalah tipe penggunaan dan penyimpanan data yang menggunakan file digital computer.

**Wire Frame Data (Point to Point)** adalah tipe optimalisasi data yang menggunakan pemrograman linear, dan aplikasi desain menggunakan tipe *wireframe based data*.

**Surface Based Data** adalah optimalisasi data yang menggunakan pemrograman non-linear, dan aplikasi desain menggunakan tipe *solid based data*.

**Solid Based Data, Database (Structured Table)** adalah optimalisasi data yang menggunakan *personal data server*, dan aplikasi desain menggunakan tipe *solid based data*.

**Integrated Database** adalah optimalisasi distribusi data yang menggunakan *centralized data server*.

**Networking Data** adalah optimalisasi distribusi penggunaan data server untuk *multi user environment*.

**Multi User Data Interface** adalah optimalisasi distribusi penggunaan data server untuk *multi user interface*, dan *virtual networking*.

**Dynamic Database** adalah optimalisasi data transfer menggunakan data yang terkompresi, atau data file terstruktur (datasheet).

---

**Design Specific** adalah struktur organisasi yang mampu mengoptimalkan proses desain specific, dan terbatas pada proses yang spesifik tersebut.

**Orderly Design** adalah struktur organisasi yang mampu mengoptimalkan proses desain by order, dan terbatas pada proses by order.

**Management by Objective** adalah struktur organisasi yang mengoptimalkan proses yang terinstruksi, dan terbatas pada proses yang memiliki instruksi yang jelas.

**Design Calculating & Analysis, Scientific Management** adalah struktur organisasi yang mengoptimalkan proses secara quantitative, dan memiliki penilaian secara quantitative.

**TQM, KAIZEN, SIX SIGMA** adalah struktur organisasi yang mengoptimalkan standar kualitas dalam proses dan produk.

**Product (various) Based, FMS** adalah struktur organisasi yang mampu merespon *flexible manufacturing process*.

**Taguchi, Lean Manufacturing** adalah struktur yang optimalisasi efisiensi dan efektifitas dari proses.

**Supply Chain, Customer Based** adalah struktur yang mengoptimalkan proses berdasarkan pada *customer demand*, untuk mengoptimalkan supply dan logistic.

**Resizing Structure, Virtual Manufacturing** adalah struktur yang mengoptimalkan jaringan kerja secara virtual.

**Dynamic Manufacturing, E-Manufacturing** adalah struktur yang mengoptimalkan jaringan kerja secara virtual dan proses secara online.

---

**Basic Tools** adalah penggunaan teknologi yang masih menggunakan alat-alat manual, seperti palu, gergaji, dsb.

**Devices** adalah penggunaan teknologi yang sudah menggunakan peralatan, seperti clipper electronic, bor electronic, dsb.

**Production - Assembly Line** adalah penggunaan teknologi yang sudah menggunakan line – lajur, secara fisik ditandai dengan adanya *rolling ball equipment*.

**PLC, Computer Numerical Control** adalah penggunaan teknologi control digital sebagai eksekutor dalam pengambilan keputusan.

**Machine Vision, Inspection Machine** adalah penggunaan teknologi inspeksi digital sebagai inspector dalam pengambilan keputusan.

**Robotic, Multi Purpose Machine** adalah penggunaan teknologi robotic, non-linear programming, multi function embedded machine.

**Rapid Prototyping, Robotic Material Handling** adalah penggunaan teknologi rapid prototyping, dan teknologi handler digital untuk mengefisienkan proses.

**Distributed Control Machine** adalah pengaplikasian kontrol yang terdistribusi dari satu mesin ke mesin lainnya.

**Interfacing Technology** adalah pengaplikasian networking system, data server dan pengaplikasian multi user interface.

**Monitoring Technology** adalah pengaplikasian networking system, data server, pengaplikasian multi user interface dan monitoring technology.

---

**Knowing Tools** adalah kemampuan SDM untuk mengidentifikasi alat-alat sederhana.

**Technician** adalah kemampuan SDM untuk mengidentifikasi peralatan-peralatan sederhana.

**Mechanic** adalah kemampuan SDM untuk mengidentifikasi cara kerja dari sebuah mesin.

**Assembler** adalah kemampuan SDM untuk mengidentifikasi cara kerja dari mesin-mesin yang terhubung, *multiple machine*.

**Operator** adalah kemampuan SDM untuk mengoperasikan mesin, dengan memberikan variabel input ke mesin tersebut.

**Programmer** adalah kemampuan SDM untuk mengoperasikan mesin, dengan memberikan variabel input dan input persamaan linear.

**Intermediate Programmer** adalah kemampuan SDM untuk mengoperasikan mesin, dengan memberikan variabel input dan input persamaan non-linear.

**Advanced Programmer** adalah kemampuan SDM untuk mengoperasikan mesin, dengan memberikan variabel input, input persamaan dan pengoptimalan database.

**Manufacture Engineer** adalah kemampuan SDM untuk memahami system manufaktur dan mengidentifikasi variabel-variabel yang berpengaruh di dalam system tersebut.

**Intermediate Manufacture Engineer** adalah kemampuan SDM untuk memahami system manufaktur, mengidentifikasi variabel-variabel yang berpengaruh dalam system, dan memahami bagaimana system terkoneksi satu sama lain.

**Advanced Manufacture Engineer** adalah kemampuan SDM untuk memahami system manufaktur, mengidentifikasi variabel-variabel yang berpengaruh dalam system, memahami bagaimana system terkoneksi satu sama lain secara efisien.

---

**Paper** adalah tipe penggunaan dan penyimpanan data yang menggunakan lembaran kertas sederhana yang tidak tersusun.

**Paper Files** adalah tipe penggunaan dan penyimpanan data yang menggunakan lembaran kertas yang disusun.

**Filesheets** adalah tipe penggunaan dan penyimpanan data yang menggunakan lembaran kertas yang disusun dan telah dikategorikan.

**Manual Instruction** adalah tipe jenis data yang terkandung didalamnya deskripsi dari instruksi-instruksi.

**Standard Operating Procedure** adalah jenis data yang terkandung didalamnya tentang standar-standar prosedur dari proses.

**Statistic Quality Control** adalah optimalisasi data secara kuantitatif untuk melakukan sebuah penilaian terhadap kinerja dari proses.

**Design Standard** adalah optimalisasi data yang telah terstandar untuk dioptimalisasi sebagai input dalam proses lainnya.

**Integrated System** adalah optimalisasi system yang menggunakan *data server*.

**System Networking** adalah optimalisasi penggunaan data server untuk *multi user environment*.

**Multi User System** adalah optimalisasi penggunaan dataserwer untuk *multi user interface*, dan *virtual networking*.

**Dynamic Manufacturing Data** adalah optimalisasi data transfer menggunakan data yang terkompresi, atau data file terstruktur (datasheet).

---





KUISIONER PENELITIAN

**ABDULLAH ARIFANTO**

Program Pascasarjana Universitas Indonesia

Judul Penelitian:

Analisa Kemampuan Industri Manufaktur Otomotif mengacu pada pola pengembangan Teknologi

Kepada Yth

**Saudara/i Responden Penelitian**

Di tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan Tesis di program Strata Dua (S2) Universitas Indonesia, maka peneliti mempunyai kewajiban untuk melakukan penelitian, Sehubungan dengan penelitian yang sedang peneliti lakukan dalam rangka penulisan tesis, maka peneliti memohon kesediaan Saudara/i dengan menjadi responden penelitian yaitu dengan mengisi kuesioner dan memilih jawaban pada kolom yang telah disediakan.

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan industri mengacu pada pola pengembangan teknologi. Jawaban dari kuesioner ini akan peneliti gunakan sebagai keperluan untuk menyusun tesis yang berjudul, **ANALISIS KEMAMPUAN INDUSTRI MANUFAKTUR MENGACU PADA POLA PENGEMBANGAN TEKNOLOGI**, maka untuk itu diharapkan pengisian kuesioner ini seobyektif mungkin.

Atas kesediaan dan keikhlasannya dalam mengisi kuesioner ini, kami ucapkan banyak terimakasih.

Depok , 18 Agustus 2010  
Hormat peneliti,

**ABDULLAH ARIFANTO**

## PENDAHULUAN

Industri otomotif merupakan salah satu industri manufaktur terbesar di Indonesia. Tantangan dan permintaan pasar yang terus beranjak positif menuntut perkembangan industri yang semakin dinamis dan kompetitif. Untuk memenuhi target diatas industri terus berupaya melakukan pengembangan di setiap lini untuk menciptakan efisiensi dan efektifitas.

Permintaan pasar yang semakin dinamis, tidak hanya terbatas pada pilihan produk yang terbatas, menjadikan industri mengadaptasi teknologi dan upaya untuk mewadahi permintaan akan kustomisasi dari produk.

Tuntutan-tuntutan yang dihadapi oleh industri pada akhirnya memberikan ruang untuk inovasi dan pengembangan industri yang lebih efisien dan kompetitif.

Untuk menuju industri yang kompetitif, industri perlu mengetahui **kapabilitasnya** pada saat ini, mengetahui **level dari teknologi** yang diaplikasikannya, dan perlu juga mengetahui potensi dan peluang pengembangan dari industri tersebut kedepannya.

**Kapabilitas Industri** adalah kemampuan (sebuah) Industri untuk mengeksekusi sebuah definisi kerja. Kapabilitas Industri dapat digunakan untuk membandingkan Industri tertentu dengan Industri lainnya, Kapabilitas Industri memiliki nilai secara kuantitatif, dimana nilai-nilai ini bisa diperbandingkan satu sama lain, yang berkaitan dengan area kerja optimum (hipotesis awal).

Untuk melengkapi analisa Kapabilitas Industri ini diperlukan satu standar pengukuran untuk mendapatkan (level) **tingkat pengembangan teknologi** suatu Industri, yang bisa dikorelasikan dengan **kemampuan industri** dalam menghasilkan suatu produk.

Metode yang dikembangkan dalam menganalisa tingkat perkembangan Industri berkaitan dengan pola pengembangan Teknologi, yang terdiri dari empat komponen utama yakni; (1) **Technoware**, (2) **Humanware**, (3) **Infoware**, dan (4) **Organware**.

**Technoware** adalah fasilitas rekayasa mencakup peralatan (tools), perlengkapan (equipment), mesin-mesin (machines), alat pengangkutan (vehicles) dan nfrastruktur fisik. Technoware merupakan sumberdaya utama dari keseluruhan kerja dari organisasi, berkaitan dengan komponen fisik dari teknologi tersebut, bagaimana satu kerja dilakukan untuk menghasilkan output tertentu.

**Humanware** adalah kemampuan manusia yang diperlukan untuk melakukan operasi transformasi seperti pengetahuan, ketrampilan, kebijakan, kreativitas dan pengalaman. Humanware merupakan inti dari yang memperlengkapi peralatan-peralatan kerja, sebagai brain dari alat-alat kerja tersebut, memutuskan apa yang dikerjakan dengan apa dikerjakan.

**Infoware** merupakan sumber informasi kreatif berkaitan dengan kerja, pengalaman kerja berbentuk dokumen yang berisi tentang teknologi, data, relasi data, disebut juga dengan keterjadian (facts).

**Organware** merupakan koordinasi atau relasi dari semua tingkatan kerja, berbicara mengenai skematisasi dari kerja, langkah-langkah kerja yang harus dilakukan untuk menyelesaikan satu produk atau komponen, disebut juga dengan langkah kerja (steps).

Kuesioner ini dibuat bertujuan mengumpulkan **informasi pola pengembangan industri** dari beberapa perusahaan, khususnya yang berkaitan dengan produk **pressed part**, dan **kemampuan industri** berkaitan dengan **aktifitas manufaktur** dan **aktifitas desain**.

## PRELIMINARY OBSERVATION

Nama Perusahaan :  
Visi Misi :  
Alamat :  
Contact Person :

*\*Check-list pilihan dibawah ini yang merepresentasikan aktivitas perusahaan anda*

### Sistem Manufaktur

- Design
- Production
- Finishing
- Assembly
- Packaging
- Quality Control

### Design

- Manual Design
- CAD
- CAM
- DFM
- DFMA

### Production

- Manual
- Semi Robotic
- Robotic

### Finishing

- Refining

### Assembly

- Manual
- Semi Robotic
- Robotic

### Packaging

- Manual
- Semi Robotic
- Robotic

### Quality Control

- Design
- Production
- Finishing
- Assembly
- Packaging

### Proses Manufaktur

- Casting
- Molding
- Forming
- Machining
- Joining
- Rapid Manufacturing

### Manufacturing Information System

- Manufacturing Process
- Management Information System

### Simulation

- Design
- Production
- Finishing
- Assembly
- Packaging

### Support

- Product R & D
- Human Resources
- Training and Courses
- Quality Control
- Improvement

form ini bisa digandakan bila kurang

*\*Isilah informasi dibawah ini, sesuai dengan kondisi kapasitas produksi perusahaan*

**Kapasitas Produksi:**

1. *Production Capacity*

Maximum : .....

Minimum : .....

2. Minimum Biaya produksi

: .....

3. Waktu produksi untuk minimum order

: .....

4. Produsen Dies

: .....

5. Akurasi Produk dengan Desain (Toleransi)

: .....

6. Ketepatan Produksi

: .....

7. Production Order

Maximum : .....

Minimum : .....

8. Efisiensi Produksi

: .....

9. Sertifikasi / Standard:

: .....

: .....

: .....

10. Product

: .....

: .....

: .....

: .....

11. Brand / Customer

: .....

: .....

: .....

: .....

**Spesifikasi Design**

1. Specific Hardware

*(jenis hardware, spec)*

: .....

: .....

: .....

: .....

2. Specific Software

*(nama software, versi)*

AutoCAD      *versi*

Solidworks      *versi*

Inventor      *versi*

UniGrafix      *versi*

Pro-Eng      *versi*

Catia      *versi*

Nastran      *versi*

lainnya, sebutkan

.....

.....

form ini bisa digandakan bila kurang

Isilah informasi dibawah ini, sesuai dengan kemampuan teknis mesin produksi

**Spesifikasi Mesin Produksi**

**Tipe Mesin**

- Manual
- Numerical Control - NC
- Robotic
- Mekanik
- Hidrolik

Kapasitas Mesin (ton) : .....

Stroke Length (mm) : .....

Stroke Speed (stroke/min) : .....

Drawing Speed (m/min) : .....

Die Height Max (mm) : .....

Bolster Area (mm x mm) : .....

Slide Area (mm x mm) : .....

Working Area (mm x mm) : .....

Machine Tolerance : .....

Motor Power : .....

Material Range / Limitation : .....

**Spesifikasi Mesin Produksi**

**Tipe Mesin**

- Manual
- Numerical Control - NC
- Robotic
- Mekanik
- Hidrolik

Kapasitas Mesin (ton) : .....

Stroke Length (mm) : .....

Stroke Speed (stroke/min) : .....

Drawing Speed (m/min) : .....

Die Height Max (mm) : .....

Bolster Area (mm x mm) : .....

Slide Area (mm x mm) : .....

Working Area (mm x mm) : .....

Machine Tolerance : .....

Motor Power : .....

Material Range / Limitation : .....

## KUISIONER KEMAMPUAN INDUSTRI MANUFAKTUR

### Petunjuk pengisian:

Check-list jawaban yang menurut anda mewakili kondisi perusahaan anda saat ini

### Contoh:

Manakah proses dibawah ini yang termasuk dalam aktifitas perusahaan anda

- Design
- Manufaktur

### No. Kriteria

- 1 Manakah proses dibawah ini yang termasuk dalam aktifitas perusahaan anda
  - Design
  - Manufaktur

### AKTIFITAS DESIGN

*Sebaiknya diisi oleh bagian desain / pihak yang representatif*

### Technoware

#### No. Kriteria

- 1 Bagaimana kemampuan perusahaan dalam mendesain produk
  - tidak mampu / tidak melakukan proses desain sama sekali
  - secara manual - tanpa alat bantu
  - secara manual dengan alat bantu (penggaris, busur, dsb)
  - menggunakan meja gambar
- 2 Apakah aktifitas desain sudah menggunakan bantuan komputer
  - hanya untuk perhitungan standar (calculator, lotus, excel, etc)
  - Autocad 2D / software 2D lainnya
  - AutoCad 3D / software 3D lainnya
  - Inventor, Solidworks / software berbasis *solid* lainnya
- 3 Bagaimana penggunaan data untuk desain lanjutan (advanced design)
  - sudah menggunakan data management modelling
  - menggunakan data management server / aplikasi multi user environment
  - mengaplikasikan virtual manufacturing
  - sudah mengintegrasikan keseluruhan aktifitas desain / dynamic database

### Humanware

#### No. Kriteria

- 1 Bagaimana kemampuan sumberdaya manusia dalam mendesain produk
  - mampu mensketsa secara manual
  - mampu mensketsa dengan bantuan alat bantu sederhana (penggaris, busur)
  - mampu mensketsa detail menggunakan bantuan alat yang lebih kompleks (meja gambar)



- 2 Bagaimana kemampuan SDM dalam menggunakan komputer dalam mendesain produk
  - mampu mengoperasikan komputer secara sederhana untuk membantu perhitungan desain
  - mampu mengoperasikan komputer untuk membuat draft desain komponen, CAD 2D
  - mampu mengoperasikan komputer untuk membuat desain yang lebih kompleks, non-linear, CAD 3D
  
- 3 Bagaimana kemampuan SDM menggunakan komputer dalam mendesain komponen yang
  - mampu mengoptimalkan komputer untuk membuat desain yang kompleks dari sebuah komponen, menggunakan *library content* yang tersedia, *solid based* CAD.
  - mampu mengoptimalkan komputer untuk membuat desain yang kompleks menggunakan optimalisasi penggunaan data input, dan manajemen data.
  
- 4 Bagaimana kemampuan SDM menggunakan komputer dalam mendesain sebuah produk yang terdiri dari banyak komponen
  - mampu mengoptimalkan komputer untuk membuat sebuah desain produk, dengan mengaplikasikan multi user level untuk membuat desain komponen, dan penggunaan server
  - mampu mengoptimalkan komputer untuk membuat sebuah desain produk, dengan mengaplikasikan multi user level untuk membuat desain komponen, penggunaan server data, simulasi dan penggunaan virtual server management
  - mampu mengoptimalkan computer untuk membuat sebuah desain produk, dengan mengaplikasikan multi user level untuk membuat desain komponen, penggunaan server data, penggunaan virtual server management, dan kompresi data transfer menggunakan datafiles/datasheet

Infoware

**No. Kriteria**

- 1 Bagaimana jenis pengumpulan dan penggunaan data/informasi dalam aktifitas desain
  - pengumpulan data menggunakan lembaran kertas sederhana yang tidak tersusun
  - pengumpulan data menggunakan lembaran kertas yang disusun, *paperfiles*
  - pengumpulan data menggunakan lembaran kertas yang disusun dan telah dikategorikan, *filesheets*
  - pengumpulan data menggunakan file digital computer
  
- 2 Bagaimana jenis optimalisasi data/informasi dalam aktifitas desain
  - optimalisasi data yang menggunakan pemograman linear, dan aplikasi desain menggunakan tipe *wireframe based data* (point-to-point/position/2D)
  - optimalisasi data yang menggunakan pemograman non-linear, dan aplikasi desain menggunakan tipe *solid based data* (surface/3D)
  - optimalisasi data yang menggunakan *personal data server*, dan aplikasi desain menggunakan tipe *solid based data / 3D*
  
- 3 Bagaimana penggunaan database/server dalam aktifitas desain
  - optimalisasi data menggunakan *personal data server*
  - optimalisasi distribusi data menggunakan *centralized data server*
  - optimalisasi penggunaan data server dengan pengaplikasian *multi user environment*

- 4 Bagaimana aplikasi *advanced data handler*
- optimalisasi distribusi penggunaan dataserver untuk *multi user interface* , dan *virtual networkin*
  - optimalisasi data transfer menggunakan data yang terkompresi, atau data file terstruktur (datasheet)

#### Organware

##### No. Kriteria

- 1 Bagaimana pengorganisasian/manajemen dalam aktifitas desain
- single main work range, no formal structure, no job desc, no vision, no demand*
  - struktur organisasi yang mampu mengoptimalisasi proses desain yang spesifik
  - struktur organisasi yang mampu mengoptimalisasi proses *design by order*
- 2 Bagaimana pengorganisasian dalam aktifitas desain (tingkat lanjut)
- management by objectif* - struktur organisasi yang mengoptimalisasi proses yang terinstruksi.
  - Design Calculating & Analysis, Scientific Management* - struktur organisasi yang mengoptimalisasi proses dan penilaian secara *quantitative*
  - TQM, Kaizen, Six Sigma (advanced scientific management)* - struktur organisasi yang mengoptimalisasi standar kualitas dalam proses dan produk
- 3 Bagaimana respon pengorganisasian dalam aktifitas desain perusahaan terhadap demand produksi
- Product Varioucity, Flexible Manufacturing System* - struktur organisasi yang mampu merespon flexible manufacturing process
  - Lean Manufacturing, Agile Manufacturing, Taguchi Method* - struktur yang mengoptimalkan efisiensi dan efektifitas dari proses
  - Optimacy on Supply (Supply Chain), Customer Based* - struktur yang mengoptimalisasi proses berdasarkan pada *customer demand* , untuk mengoptimalisasi *supply* dan logistik
- 4 Bagaimana aplikasi *web/online era* dalam pengorganisasian aktifitas desain
- resizing structure, virtual manufacturing* - struktur yang mengoptimalisasi jaringan kerja secara virtual
  - dynamic manufacturing, e-manufacturing* - struktur yang mengoptimalisasi jaringan kerja secara virtual dan proses secara *web online* .

## AKTIFITAS MANUFAKTUR

Sebaiknya diisi oleh bagian manufaktur  
(produksi) / pihak yang representatif

Technoware

### No. Kriteria

- 1 Bagaimana kemampuan perusahaan dalam membuat produk/manufaktur
  - tidak mampu / tidak melakukan aktifitas manufaktur sama sekali
  - masih menggunakan alat-alat manual, seperti palu, gergaji, dsb.
  - sudah menggunakan peralatan, seperti clipper electronic, bor electronic, dsb.
  
- 2 Bagaimana kriteria pengerjaan dalam aktifitas manufaktur/produksi
  - dilakukan sekaligus, perproduk
  - bertahap tanpa *production line / offline*
  - penggunaan teknologi yang sudah menggunakan *production line* – lajur
  
- 3 Se jauh mana penggunaan mesin otomatis - robotic dalam aktifitas produksi
  - penggunaan teknologi control digital sebagai eksekutor dalam pengambilan keputusan, seperti PLC, dan CNC
  - penggunaan teknologi inspeksi digital sebagai inspector dalam pengambilan keputusan, seperti *Machine Vision* untuk *Product Quality Control*
  - penggunaan teknologi robotic, non-linear programming, multi function embedded machine
  
- 4 Bagaimana kemampuan perusahaan dalam membuat *prototype*
  - dengan cara *product test/prototype* dengan proses manufaktur yang ada
  - mengalokasikan mesin khusus untuk membuat *prototype*
  - mengaplikasikan teknologi *rapid prototyping*
  
- 5 Bagaimana persiapan produksi berkaitan dengan aktifitas mempersiapkan material untuk di
  - manual - *handle by man*
  - by devices* - seperti menggunakan *crane*
  - by robotic material handling*
  
- 6 Bagaimana sistem pengontrolan mesin dalam produksi
  - individual unit machine control*
  - centralistic control system*, kontrol secara terpusat, biasanya di mesin saja
  - distributed control system*, kontrol didistribusikan sesuai fungsinya
  
- 7 Bagaimana pengembangan tahap lanjut dari aktifitas manufaktur / *advanced manufacturing (e-manufacturing)*
  - interfacing technology* - pengaplikasian networking system, data server dan pengaplikasian multi user interface.
  - monitoring technology* - pengaplikasian networking system, data server, pengaplikasian multi user interface dan monitoring technology.

## Humanware

### No. Kriteria

- 1 Bagaimana kemampuan SDM dalam aktifitas manufaktur
  - mampu untuk mengidentifikasi alat-alat sederhana.
  - mampu untuk mengidentifikasi peralatan-peralatan sederhana.
  - mampu untuk mengidentifikasi cara kerja dari sebuah mesin.
  - mampu untuk mengidentifikasi cara kerja dari mesin-mesin yang terhubung dalam *production line*.
  
- 2 Bagaimana kemampuan SDM menggunakan *automatic machine*
  - mampu untuk mengoperasikan mesin, dengan memberikan variabel input ke mesin tersebut.
  - mampu untuk mengoperasikan mesin, dengan memberikan variabel input dan input persamaan linear.
  - mampu untuk mengoperasikan mesin, dengan memberikan variabel input dan input persamaan non-linear.
  
- 3 Bagaimana kemampuan SDM menggunakan *programmable machine* (tingkat lanjut)
  - mampu untuk mengoperasikan mesin, dengan memberikan variabel input, input persamaan dan pengoptimalan database.
  - mampu untuk memahami system manufaktur dan mengidentifikasi variabel-variabel yang berpengaruh di dalam system tersebut.
  - mampu untuk memahami system manufaktur, mengidentifikasi variabel-variabel yang berpengaruh dalam system, dan memahami bagaimana system terkoneksi satu sama lain.
  - mampu untuk memahami system manufaktur, mengidentifikasi variabel-variabel yang berpengaruh dalam system, memahami bagaimana system terkoneksi satu sama lain secara

## Infoware

### No. Kriteria

- 1 Bagaimana jenis pengumpulan dan penggunaan data/informasi dalam aktifitas manufaktur
  - pengumpulan data menggunakan lembaran kertas sederhana yang tidak tersusun
  - pengumpulan data menggunakan lembaran kertas yang disusun, *paperfiles*
  - pengumpulan data menggunakan lembaran kertas yang disusun dan telah dikategorikan, *filesheets*
  
- 2 Bagaimana bentuk/format data/informasi dalam aktifitas manufaktur
  - manual instruction*- jenis data yang terkandung didalamnya deskripsi dari instruksi-instruksi.
  - standard operating procedure* - jenis data yang terkandung didalamnya tentang standar-standar prosedur dari proses.
  - statistical quality control* - optimalisasi data secara kuantitatif untuk melakukan sebuah penilaian terhadap kinerja dari proses.
  
- 3 Bagaimana penggunaan informasi tingkat lanjut dalam produksi
  - design standard* - optimalisasi data yang telah terstandar untuk dioptimalisasi sebagai input dalam proses lainnya.
  - integrated system* - optimalisasi system yang menggunakan data server.

- 4 Bagaimana aplikasi dalam penanganan data/informasi dinamis
- optimalisasi penggunaan data server untuk *multi user environment* .
  - optimalisasi penggunaan data server untuk *multi user interface* , dan *virtual networking* .
  - optimalisasi data transfer menggunakan data yang terkompresi, atau data file terstruktur (datasheet).

#### Organware

##### No. Kriteria

- 1 Bagaimana pengorganisasian/manajemen dalam aktifitas manufaktur
- single main work range, no formal structure, no job desc, no vision, no demand*
  - struktur organisasi yang mampu mengoptimalkan proses desain yang spesifik
  - struktur organisasi yang mampu mengoptimalkan proses *design by order*
- 2 Bagaimana pengorganisasian dalam aktifitas manufaktur (tingkat lanjut)
- management by objectif* - struktur organisasi yang mengoptimalkan proses yang terinstruksi
  - Design Calculating & Analysis, Scientific Management* - struktur organisasi yang mengoptimalkan proses dan penilaian secara quantitative
  - TQM, Kaizen, Six Sigma (advanced scientific management* - struktur organisasi yang mengoptimalkan standar kualitas dalam proses dan produk
- 3 Bagaimana respon pengorganisasian dalam aktifitas manufaktur perusahaan terhadap demand pro
- Product Variosity, Flexible Manufacturing System* - struktur organisasi yang mampu merespon flexible manufacturing process
  - Lean Manufacturing, Agile Manufacturing, Taguchi Method* - struktur yang mengoptimalkan efisiensi dan efektifitas dari proses
  - Optimacy on Supply (Supply Chain), Customer Based* - struktur yang mengoptimalkan proses berdasarkan pada customer demand, untuk mengoptimalkan supply dan logistic
- 4 Bagaimana aplikasi *web/online era* dalam pengorganisasian aktifitas manufaktur
- resizing structure, virtual manufacturing* - struktur yang mengoptimalkan jaringan kerja secara virtual
  - dynamic manufacturing, e-manufacturing* - struktur yang mengoptimalkan jaringan kerja secara virtual dan proses secara web online