

**IDENTIFIKASI FITUR 2D KEKASARAN PERMUKAAN
BERBASIS *VISION* UNTUK PRODUK HASIL PEMESINAN**

TESIS

BUDI HARYANTO

NPM 0706173162



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
D E P O K
JULI 2009**

**IDENTIFIKASI FITUR 2D KEKASARAN PERMUKAAN
BERBASIS *VISION* UNTUK PRODUK HASIL PEMESINAN**

TESIS

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



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
KEKHUSUSAN SISTEM MANUFAKTUR & OTOMASI
D E P O K
JULI 2009**

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Budi Haryanto

NPM : 0706173162

Tanda tangan :

Tanggal : 10 Juli 2009



LEMBAR PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Budi Haryanto
NPM : 0706173162
Program Studi : Sistem Manufaktur & Otomasi – DTM
Judul Tesis : Identifikasi Fitur 2D Kekasaran Permukaan-
Berbasis *Vision* untuk Produk Hasil Pemesinan

Telah berhasil dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Sistem Manufaktur & Otomasi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

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

Penguji 1 : Ir. Hendri D. S. Budiono, M.Eng. (.....)

Penguji 2 : Ir. Hengky S. Nugroho, M.T. (.....)

Penguji 3 : Ir. Bambang P. Prianto, M.I.Komp. (.....)

Ditetapkan di : Depok, Jawa Barat

Tanggal : 06 Juli 2009

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala Puji dan Syukur hamba panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat Rahmat-Nya dan keinginan yang kuat maka tesis yang berjudul *“Identifikasi fitur 2D kekasaran permukaan berbasis Vision untuk produk hasil pemesinan”* telah selesai dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan program magister teknik mesin Universitas Indonesia.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini bisa memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi siapapun yang membacanya. Selain itu juga penulis menyadari masih banyak kekurangannya, oleh karena itu saran dan kritik positif sangat diharapkan agar tulisan ini menjadi lebih baik lagi. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Gandjar Kiswanto, M.Eng., selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya sehingga tesis ini bisa selesai tepat waktu.
2. Ketua Departemen Teknik Mesin FTUI beserta staf dosen, dan staf administrasi. Kang Awang yang telah membantu dalam pembuatan sampel uji beserta perlengkapan pengukurannya.
3. Gatot Eka Pramono, rekan seperjuangan dalam kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga kepada Agung Premono dan Ahmad Yahya TP atas diskusinya.
4. Istriku tercinta Fuji Suciati, S.Si. dan anakku Shaumi Fitriani. Terima kasih atas motivasi, doa dan dukungannya.
5. Kedua orang tuaku di Sukabumi dan mertuaku di Bogor.
6. Ogi Ivano, M.Eng. dan rekan-rekan kerja di sub bidang Perancangan dan Manufaktur B2TKS BPPT kawasan Puspiptek - Serpong, Tangerang.
7. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Depok, Juli 2009

Penyusun

ABSTRAK

Nama : Budi Haryanto
Program Studi : Sistem Manufaktur dan Otomasi, Departemen Teknik Mesin
Judul : Identifikasi Fitur 2D Kekasaran Permukaan Berbasis *Vision-*
untuk Produk Hasil Pemesinan

Kualitas permukaan produk hasil proses pemesinan adalah salah satu parameter penting dalam proses manufaktur. Metode yang paling umum untuk mengukur nilai kekasaran permukaan adalah metode kontak mekanik antara pergerakan jarum dengan permukaan produk. Metode ini memiliki banyak kelemahan karena bisa merusak permukaan produk dan cenderung lama. Untuk itu maka dikembangkan teknologi optik-elektrik yang mampu mengevaluasi kekasaran permukaan berdasarkan *image* hasil identifikasi kamera digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi fitur permukaan produk hasil pemesinan *turning* dan melakukan analisa korelasi dengan nilai kekasaran rata-ratanya (Ra). Material yang diuji adalah *carbonsteel* dengan diameter 20 mm dan panjang 100 mm sejumlah 10 sampel. Pengukuran kekasaran rata-rata (Ra) memakai stylus-profile meter. Identifikasi profil permukaan menggunakan kamera digital Canon EOS 350D yang terhubung pada mikroskop dengan perbesaran 100 kali. Pencahayaan yang digunakan adalah 10 buah LED warna putih dengan sudut pencahayaan sebesar 45°. *Software* yang digunakan untuk melakukan *image processing* adalah Matlab. Hasil yang dicapai menunjukkan adanya pola yang khas pada *image* berupa garis hitam dan putih yang bervariasi. Lebar garis putih, jarak antar garis putih dan grafik histogram warna menunjukkan adanya korelasi dengan nilai kekasaran rata-ratanya.

Kata kunci :
Fitur, kekasaran permukaan, *vision*, *image processing*.

ABSTRACT

Name : Budi Haryanto
Study Program : Manufacture System & Automation, Mechanical Engineering
Department
Title : Vision based 2D Feature Identification of Surface Roughness
of Machined Parts

Surface quality of machined-part is an important parameter in manufacturing process. Recently, measuring of surface roughness is commonly performed by mechanical contact between stylus and product surface. However, this method is not fast enough and can potentially damage the product. Therefore, a different method, which is used here, relied on optic-electric relationship has been developed based on digital camera images. The objective of current study is to identify the surface features of turned-parts machining and their correlation with respect to Roughness average (Ra) of stylus-profile meter. Ten samples of carbonsteel specimen, i.e., 100 mm length and 20 mm wide, are used during experiment. The identification of surface features is done by Canon EOS 350D digital camera and 100 times microscope magnification using 10 white LED and 45 degrees angle lighting. Sample images produced by the identification is then processed in Matlab. Finally, a unique pattern, i.e., black and white line, can be observed on the processed images which indicates correlation with roughness average.

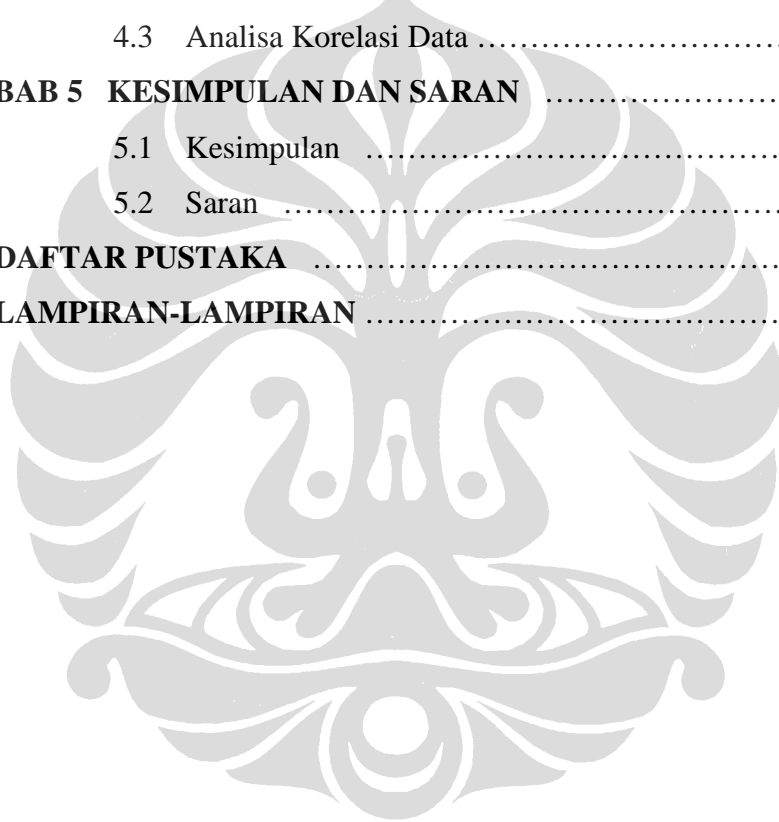
Key words :

Feature, roughness average, vision, image processing.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proses Pemesinan <i>Turning</i>	5
2.2 Terminologi Profil Permukaan	6
2.3 Natural Roughness.....	9
2.4 Sistem <i>Machine Vision</i>	12
2.4.1 Struktur Dasar Kamera Digital	14
2.4.2 Lensa, Diafragma dan <i>Shutter</i>	15
2.4.3 <i>Image Sensor</i>	17
2.4.4 <i>Digital Signal Processor(DSP)</i>	19
2.4.5 <i>Memory, LCD, dan Connector</i>	20
2.4.6 <i>Image/Gambar/Citra</i>	22
2.4.7 <i>Format Image</i>	22
2.4.8 <i>Kompresi Image</i>	24

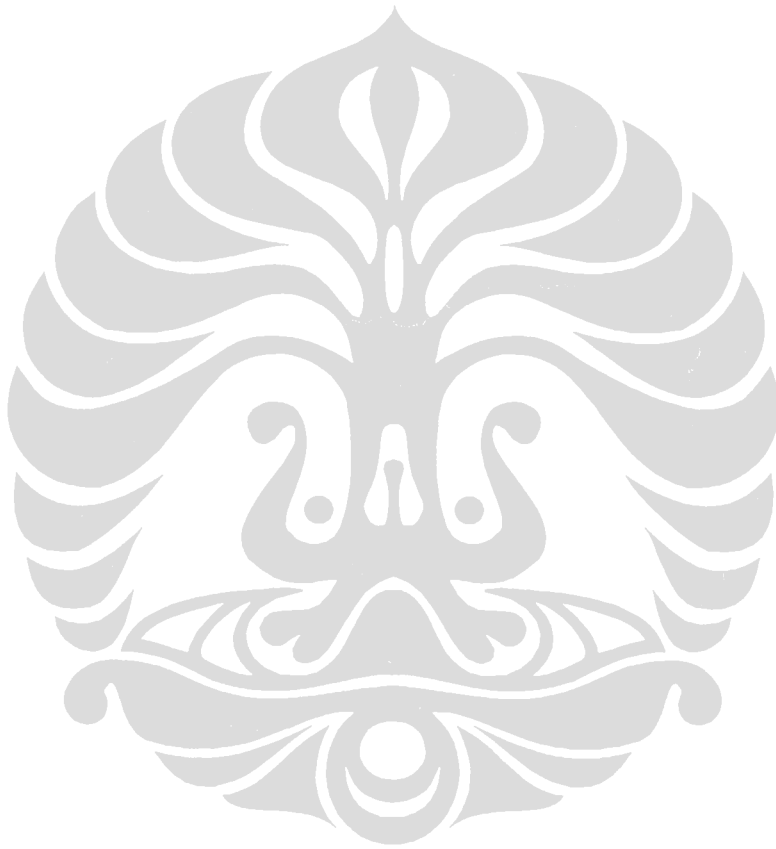
2.4.4 Fungsi Dasar <i>Image Processing</i>	27
2.4.5 Histogram <i>Image Digital</i>	30
2.5 <i>Image Processing</i> dengan Matlab	33
BAB 3 PERALATAN DAN PROSEDUR PENELITIAN	36
3.1 Material dan Peralatan Penelitian	36
3.2 Prosedur Penelitian.....	37
BAB 4 HASIL DAN ANALISA	42
4.1 Analisa Hasil Pengukuran Profil Permukaan	42
4.2 Analisa Fitur <i>Image/gambar</i>	44
4.3 Analisa Korelasi Data	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN-LAMPIRAN	60-71



DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Proses pemesinan <i>turning</i>	5
Gambar 2.2 Karakteristik profil permukaan hasil proses pemesinan	7
Gambar 2.3 Parameter kekasaran permukaan 1	8
Gambar 2.4 Parameter kekasaran permukaan 2	9
Gambar 2.5 Model ideal kekasaran permukaan	10
Gambar 2.6 Komponen-komponen sistem <i>Machine Vision</i>	12
Gambar 2.7 Proses identifikasi gambar/ <i>image</i>	14
Gambar 2.8 Tipikal dari kamera digital blok diagram	14
Gambar 2.9 <i>Focal length terminology</i>	15
Gambar 2.10 Hubungan antara <i>focal length</i> dengan lebar sudut pandang	16
Gambar 2.11 CMOS Sensor pada kamera DSLR Canon EOS 350D	18
Gambar 2.12 Tipikal layout dari <i>image sensor</i>	19
Gambar 2.13 DSP pada kamera DSLR Canon EOS 350D	19
Gambar 2.14 Warna-warna aditif RGB	20
Gambar 2.15 Konstruksi kamera warna tiga tabung	21
Gambar 2.16 Komposisi warna RGB	21
Gambar 2.17 Susunan m.n piksel pada sebuah gambar	23
Gambar 2.18 Operator <i>monadic point-by-point</i>	28
Gambar 2.19 Operator <i>dyadic point-by-point</i>	29
Gambar 2.20 Operator lokal	29
Gambar 2.21 <i>Image</i> digital beserta histogram yang diekspos dengan benar	30
Gambar 2.22 <i>Image</i> digital beserta histogram kategori <i>Underexposed</i>	31
Gambar 2.23 <i>Image</i> digital beserta histogram kategori <i>Overexposed</i>	31
Gambar 2.24 <i>Image</i> digital beserta histogram dengan kontras berlebih	32
Gambar 2.25 <i>Image</i> digital beserta histogram dengan kontras lemah	32
Gambar 2.26 <i>Image</i> digital beserta histogram dengan kontras yang- dimodifikasi	33
Gambar 3.1 Sampel hasil pemesinan <i>turning</i>	36
Gambar 3.2 Kamera Canon EOS 350D	37

Gambar 3.3 Diagram alir prosedur penelitian	37
Gambar 3.4 Skema susunan peralatan identifikasi gambar/ <i>image</i>	39
Gambar 3.5 <i>Stylus profile meter</i>	40
Gambar 3.6 Mikroskop & kamera digital sebagai alat identifikasi <i>image</i>	40
Gambar 4.1 <i>Image</i> pelat kalibrator 2,9 μm	47
Gambar 4.2 Tampilan grafik <i>image</i> 3D	51



DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Angka kekasaran menurut ISO atau DIN 4763: 1981	11
Tabel 2.2 Pekerjaan akhir proses pemesinan dan kekasaran permukaan- Ra menurut standar DIN 4768 part 2	11
Table 2.3 Perbandingan <i>Machine Vision</i> and <i>Human Vision</i>	13
Tabel 2.4 Bentuk matriks 3x3 piksel	27
Tabel 2.5 Beberapa tipe <i>format file</i>	28
Tabel 3.4 Beberapa tipe format file gambar/ <i>image</i>	28
Tabel 4.1 Nilai kekasaran natural dan pengukuran	38
Tabel 4.2 Image dan kekasaran rata-rata	41
Tabel 4.3 Image hasil proses komputasi	43
Tabel 4.4 Data hasil <i>image processing</i> dengan Matlab	45
Tabel 4.5 Data hasil pengurutan data	45
Tabel 4.5 Image hasil pengurutan data	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
<i>Matlab programming</i>	56
<i>Image</i> dan grafik histogram sampel 1	58
<i>Image</i> dan grafik histogram sampel 3	60
<i>Image</i> dan grafik histogram sampel 5	62
<i>Image</i> dan grafik histogram sampel 6	64
<i>Image</i> dan grafik histogram pelat kalibrator	66
Spesifikasi pahat SECO Turning	68
<i>Print out</i> hasil ukur kekasaran permukaan	69

