

SKRIPSI

**PERANCANGAN JARINGAN
TELEMANUFACTURING BERBASIS INTERNET
UNTUK APLIKASI RAPID PROTOTYPING/
MANUFACTURING**

NOMOR PERSOALAN : TKI532T/176/2003/EKST



Disusun Oleh:

IMAM INDRA PRAYUDI
01/150683/ET/02156

**JURUSAN TEKNIK MESIN, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA**

2004

HALAMAN PENGESAHAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar

SARJANA TEKNIK

di

Program Studi Teknik Industri

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Gadjah Mada

Disusun Oleh

Imam Indra Prayudi
01/150683/ET/02156

Telah diuji di hadapan dewan penguji pada tanggal 23 April 2004
dan disetujui pada tanggal 27 April 2004

Dosen Pembimbing,

Ir. Alva Edy Tontowi, MSc. PhD.
NIP: 131696235

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya, yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa isi tugas akhir ini tidak merupakan jiplakan dan bukan juga dari karya orang lain, kecuali yang diacu dalam tulisan dan tercantum pada daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Yang menyatakan,

Imam Indra Prayudi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (QS Al Baqarah: 286, Al An'am: 152)
- Allah akan memberikan kelapangan setelah kesempitan (QS Ath Thalaq: 7)
- Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sampai mereka berusaha mengubahnya sendiri (QS Al Anfaal: 53, Ar Ra'd: 11)

Kupersembahkan karya ini untuk:

Ayah-Ibuku tercinta yang selalu mendukungku

Saudara-saudaraku: Mas Agung, Mbak Nining, A'ang, Mas Krisnadi, dan tak lupa

si kecil Kirana dan Raihan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya penulisan skripsi berjudul *Perancangan Jaringan Telemufacturing Berbasis Internet untuk Aplikasi Rapid Prototyping/Manufacturing* ini. Tanpa berkat dan ridhonya, segala usaha sekeras apapun akan sia-sia dan tidak akan terlaksana dengan baik.

Selama penyusunan skripsi dan menempuh masa studi di program studi Teknik Industri ini Penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu Penulis merasa perlu menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua, kakak, adik, keponakan, dan saudara-saudaraku (*the entire family tree...*) atas dukungannya yang tanpa henti baik secara moral maupun material.
2. Bapak Ir. Alva Edy Tontowi, Msc., PhD. yang selain sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri dan Pembimbing Skripsi, juga atas bimbingan dan pengarahannya dan ide yang mengawali lahirnya karya ini.
3. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen pengajar serta sivitas akademika di lingkungan Teknik Industri khususnya dan Jurusan Teknik Mesin UGM pada umumnya.
4. Saudara Dodo Dianto dan Khaerudin, rekan seperjuangan dan sebimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Teman-temanku angkatan 2001 program studi ekstensi teknik industri UGM, khususnya Goro, Yogo Agung, dan Jerry 'Yan' sebagai *partners in crime*.
6. Komunitas Lab Aerodinamika (Mas Udin, Pak Gati, Mas Ruri, Pak Danar, Adi, Taufik, dkk), terima kasih atas kesediaannya menjadi 'pelarian' di kala jenuh.

7. Teman-teman eks-KKN Unit Kotagede A (Prenggan), khususnya Unit A-5 (RW X) 'The Dream Team', semoga kita bisa kumpul-kumpul lagi suatu saat...
8. Teman-temanku eks-Adhyaksa Raya 12 dan kroni-kroninya (Telematics, Teloer, Zenith, Knova, ComNet, Panorama, PlaNet, etc), khususnya Fafan, Iswahyudi (sekeluarga), dan Ardiansyah, akhirnya diriku ini lulus juga...☺
9. Teman-temanku angkatan 1993 Sekolah Tinggi Teknologi Telkom Bandung yang (seharusnya) sudah jadi orang semua sekarang ...
10. Terakhir untuk pihak-pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini dan tidak bisa disebutkan satu per satu di sini.

Akhir kata, tidak ada gading yang tak retak. Skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan penuh dengan kekurangan dan kesalahan. Untuk itu Penulis mohon maaf sebesar-besarnya. Semoga karya ini ada manfaatnya bagi sivitas akademika Universitas Gadjah Mada dan masyarakat umumnya.

Yogyakarta, 29 Maret 2004

Imam Indra Prayudi

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Pernyataan.....	iii
Motto dan Persembahan.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii
Daftar Singkatan.....	xiii
Intisari.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Perancangan.....	4
1.5 Manfaat Perancangan.....	4
1.6 Sistematika Penyusunan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Jaringan Komputer.....	7
2.2 Telemanufacturing.....	9

2.3 Rapid Prototyping/Manufacturing.....	11
2.4 Internet, Intranet, dan Virtual Private Networking.....	16
2.5 Pembangunan Jaringan Komputer.....	18
2.6 Jaringan Telemufacturing Berbasis Internet.....	23
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN DAN PENGUJIAN SISTEM.....	26
3.1 Metodologi Perancangan.....	26
3.1.1 Identifikasi Kebutuhan dan Studi Kelayakan.....	26
3.1.2 Perencanaan Umum.....	30
3.1.3 Perancangan Detail.....	38
3.2 Metodologi Pengujian.....	44
3.2.1 Pengujian Sistem.....	44
3.2.2 Pengujian Dimensional.....	46
BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN.....	48
4.1 Hasil Perancangan.....	48
4.1.1 Instalasi Jaringan.....	48
4.1.2 Implementasi Jaringan.....	51
4.2 Hasil Pengujian.....	53
4.2.1 Data Hasil Pengujian.....	53
4.2.2 Analisis Hasil Pengujian	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cara Kerja <i>Stereolithography Apparatus</i> (SLA).....	12
Gambar 2.2 Cara Kerja <i>Fused Deposition Modelling</i> (FDM).....	13
Gambar 2.3 Cara Kerja Printer Tiga Dimensi (3DP).....	14
Gambar 2.4 Cara Kerja <i>Selective Laser Sintering</i> (SLS).....	15
Gambar 2.5 Cara Kerja <i>Laminated Object Manufacturing</i> (LOM).....	16
Gambar 2.6 Tahap-Tahap Pembangunan dan Pengembangan Jaringan.....	21
Gambar 2.7 Proses <i>Telemanufacturing</i> melalui Internet.....	25
Gambar 3.1 Proses Studi Kelayakan.....	27
Gambar 3.2 Proses Perencanaan.....	30
Gambar 3.3 Struktur 10BaseT.....	31
Gambar 3.4 Komputer (PC).....	32
Gambar 3.5 Kartu Jaringan (NIC).....	33
Gambar 3.6 Tampilan SolidWorks.....	33
Gambar 3.7 Tampilan Viscam RP.....	34
Gambar 3.8 <i>Compressed Folder</i>	34
Gambar 3.9 Tampilan Internet Explorer.....	35
Gambar 3.10 Tampilan PHP.....	35
Gambar 3.11 Tampilan Apache.....	36
Gambar 3.12 Tampilan IrfanView.....	37
Gambar 3.13 Tampilan DCam Server.....	37
Gambar 3.14 Proses Merancang Konfigurasi.....	38

Gambar 3.15 Dua Komputer Terhubung dengan <i>Crossover Cable</i>	38
Gambar 3.16 Printer Epson Stylus C41SX.....	39
Gambar 3.17 Webcam Logitech QuickCam Express.....	39
Gambar 3.18 Aliran Informasi dalam Jaringan <i>Telemufacturing</i>	40
Gambar 3.19 Topologi Jaringan <i>Star</i>	42
Gambar 3.20 Kabel UTP.....	42
Gambar 3.21 Konfigurasi Perangkat Keras dalam Jaringan <i>Telemufacturing</i> ...43	
Gambar 3.22 Konfigurasi Perangkat Lunak dalam Jaringan <i>Telemufacturing</i> ..44	
Gambar 3.23 Alur Pengujian Sistem GMU.....	45
Gambar 3.24 Alur Pengujian Dimensional.....	47
Gambar 4.1 Konfigurasi Jaringan Lokal.....	50
Gambar 4.2 Tampilan Awal Situs GMU.....	51
Gambar 4.3 Tampilan Status Pengiriman dan Pemekaran <i>File</i>	52
Gambar 4.4 Tampilan Proses Pencetakan dari <i>Webcam</i>	53
Gambar 4.5 Tampilan Status Pencetakan.....	53
Gambar 4.6 <i>File</i> Awal (Phone.stl, 658k).....	54
Gambar 4.7 Ilustrasi Irisan dari <i>File</i> phone.stl.....	55
Gambar 4.8 Hasil Cetak <i>File</i> Irisan ke-94.....	58
Gambar 4.9 Hasil Cetak <i>File</i> Irisan ke-106.....	58
Gambar 4.10 File Irisan Awal.....	59
Gambar 4.11 File Hasil Cetak Akhir.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sistem.....	55
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Dimensional.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Kode Sumber.....	Lampiran A
Instalasi.....	Lampiran B
GNU <i>General Public Licence</i>	Lampiran C

DAFTAR SINGKATAN

3DP	: Three-Dimensional Printing (Printer)
ASP	: Advanced Server Pages
CAD	: Computer Aided Design
CAM	: Computer Aided Manufacturing
CAPP	: Computer Aided Process Planning
CGI	: Common Gateway Interface
CIPE	: Crypto Internet Protocol Encapsulation
CNC	: Computer Numeric Control
CSS	: Cascading Style Sheet
CUPS	: Common Unix Printing System
DXF	: Drawing Exchange Format
FDM	: Fused Deposition Modeling
FMS	: Flexible Manufacturing System
GDI	: Graphical Device Interface
GIF	: Graphic Interchange Format
GPL	: GNU General Public Licence
HTTP	: Hypertext Transfer Protocol
HTML	: Hypertext Markup Language
IPSec	: Internet Protocol Secure
JPEG	: Joint Picture Expert Group

JSP	: Java Server Pages
LAN	: Local Area Network
LOM	: Laminated Object Manufacture
L2FP	: Layer Two Forwarding Protocol
MAS	: Manufacturing Advisory Service
NJIT	: New Jersey Institute of Technology
PCL	: Print Control Language
PDL	: Page Description Language
Perl	: Practical Extraction and Reporting Language
PHP	: PHP: Hypertext Preprocessor
PPTP	: Point-to-Point Tunneling Protocol
RP	: Rapid Prototyping
RP/M	: Rapid Prototyping/Manufacturing
RP&T	: Rapid Prototyping and Tooling
SDSC	: San Diego Supercomputing Center
SLS	: Selective Laser Sintering
SLA	: Stereolithography Apparatus
SPOOL	: Simultaneous Peripheral Operation On-Line
SQL	: Structured Query Language
SSI	: Server Side Include
SSL	: Secure Socket Layer
STL	: Stereolithography
STP	: Shielded Twisted Pair
TCP/IP	: Transmission Control Protocol/Internet Protocol

UCB : University of California at Berkeley
UCSD : University of California at San Diego
USB : Universal Serial Bus
UTP : Unshielded Twisted Pair
VPN : Virtual Private Networking
VTUN : Virtual Tunneling
WAN : Wide Area Network
WWW : World Wide Web

INTISARI

Teknologi *rapid prototyping/manufacturing* dapat mempercepat siklus produksi dengan mempersingkat waktu perancangan dan pengujian desain produk. *Telemanufacturing* memungkinkan proses pembuatan prototipe dilakukan dari jarak jauh, dari tempat manapun di dunia yang terhubung ke internet. Dengan *telemanufacturing*, sumber daya untuk proses desain dan pembuatan prototipe tidak harus berada di satu tempat, sehingga dapat memaksimalkan sumber daya yang tersedia.

Perancangan jaringan *telemanufacturing* dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan, menentukan spesifikasi jaringan secara umum, dan akhirnya menentukan konfigurasi jaringan secara spesifik meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Untuk menggabungkan perangkat-perangkat tersebut, dirancang sebuah antarmuka pengguna untuk menjalankan seluruh proses *telemanufacturing* ini. Program tambahan yang harus terpasang lebih dulu adalah server web, *interpreter* bahasa pemrograman (PHP), program pengolah gambar, dan program *webcam*. Beberapa program lain seperti pemotong gambar (*slicing*) dan *driver* perangkat *rapid prototyping*, yang sedang dikembangkan, diganti dengan program sejenis untuk keperluan pengujian. Rancangan jaringan *telemanufacturing* ini menggunakan masukan berupa irisan-irisan (*slice*) gambar dua dimensi yang ditransmisikan melalui jaringan berbasis internet, dan keluarannya berupa cetakan (*printout*) menggunakan printer *inkjet*.

Hasil perancangan jaringan *telemanufacturing* ini mampu menjalankan operasi *rapid prototyping* menggunakan dua komputer yang terhubung dengan kabel *crossover* tanpa kehilangan data yang dikirimkan. Pengujian sistem menghasilkan kecepatan cetak sebesar 0,378 KB/s dan perbedaan dimensional rata-rata sebesar 13,46 %.