

**PROSES PEMBUATAN JIG DAN FIXTURE
KAKI TOWER PIPA PADA PT. SIEMENS INDONESIA
MENURUT VDI 2221**



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

*Disusun sebagai Tugas Akhir, diajukan untuk melengkapi
persyaratan dalam meraih gelar Sarjana Teknik Mesin*

Oleh:

HADY SOFYAN PARLINDUNGAN S

NIM. 41305110010

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2009**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul :

**PROSES PEMBUATAN JIG DAN FIXTURE
KAKI TOWER PIPA PADA PT. SIEMENS INDONESIA
MENURUT VDI 2221**

**Nama : Hady Sofyan Parlindungan Siregar
NIM : 41305110010
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknologi Industri
Universitas : Mercu Buana**

Tugas ini Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Jakarta, Februari 2009

Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Rully Nutranta, M. Eng.)

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul :

**PROSES PEMBUATAN JIG DAN FIXTURE
KAKI TOWER PIPA PADA PT. SIEMENS INDONESIA
MENURUT VDI 2221**

**Nama : Hady Sofyan Parlindungan Siregar
NIM : 41305110010
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknologi Industri
Universitas : Mercu Buana**

Tugas ini Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Jakarta, Februari 2009

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**

(Dr. Ir. Abdul Hamid M. Eng.)

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

LEMBAR PERNYATAAN

Judul :

**PROSES PEMBUATAN JIG DAN FIXTURE
KAKI TOWER PIPA PADA PT. SIEMENS INDONESIA
MENURUT VDI 2221**

**Nama : Hady Sofyan Parlindungan Siregar
NIM : 41305110010
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknologi Industri
Universitas : Mercu Buana**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir adalah hasil karya saya sendiri kecuali pada bagian yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Februari 2009

Mengetahui,

(Hady Sofyan Parlindungan Siregar)

ABSTRAKSI

Kemudahan dalam komunikasi saat ini harus dibarengi dengan kemudahan, kecepatan dan ketepatan dalam proses pembuatan dan pemasangan perangkat *hardware* komunikasi itu sendiri yakni *Tower*. Dari beragamnya jenis dan bentuk *Tower*, maka *tower* pipa menjadi pilihan karena harga yang relatif lebih murah. Namun masalah lain yang muncul adalah kerumitan dalam hal produksi massalnya. Maka solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan membuat *jig* dan *fixture* kaki *tower* pipa sehingga hasil produksi yang diinginkan yakni kesamaan dalam hal kualitas hasil produksi dan kecepatan produksi dapat tercapai.

Setelah dilakukan pembuatan *jig* dan *fixture* pada 12 fabrikasi tower ditemukan berbagai kesulitan dalam hal bentuk, proses, cara pembuatan, dan tahapan pengerjaannya. Namun selama pengerjaan dari satu fabrikasi ke fabrikasi yang lain diperoleh banyak sekali *improvement* sehingga kesulitan yang ditemui dapat di minimalisir dan mengarah pada kesempurnaan hasil. Dari sini penulis merangkum semua tahapan proses *improvement* dan membuat sebuah tahapan baru dari hasil pengalaman di 12 fabrikasi yang berbeda dan mengkombinasikannya dengan konsep VDI 2221.

Metode VDI 2221 yang dilakukan meliputi:

1. Penentuan daftar kehendak (spesifikasi) dimana diperoleh sebanyak 78 item.
2. Pengelompokan daftar kehendak (spesifikasi) berdasarkan pada *demand* (keharusan) dan *wishes* (keinginan).

3. Membuat struktur fungsi meliputi fungsi keseluruhan dan sub struktur fungsi yang dibagi menjadi 6 bagian *jig* dan *fixture* yang memiliki fungsi yang berbeda dan saling menunjang.
4. Memberikan prinsip solusi untuk sub fungsi dengan membuat tabel prinsip solusi.
5. Membuat penilaian dan variasi dari prinsip solusi sub fungsi.
6. Membuat jalur variasi.
7. Mengevaluasi perancangan dan penilaian teknologi berdasarkan pada tabel faktor pertimbangan evaluasi varian (standar VDI 2221), diagram pohon objektif dan evaluasi varian.
8. Menentukan kombinasi yang terbaik sesuai hasil evaluasi dimana diperoleh 3 kombinasi variasi yang terbaik sesuai dengan penilaian dan evaluasi dimana hasil tersebut juga sesuai dengan bentuk dan spesifikasi yang diinginkan dan mungkin dilakukan dilapangan.

Selanjutnya hasil dari VDI ini diimplementasikan dalam bentuk tahapan-tahapan kerja pembuatan *jig* dan *fixture* di PT. Citramasjaya Teknikmandiri dan diperoleh produk kaki tower keluaran dari *jig* dan *fixture* yang sesuai dengan spesifikasi kaki tower yang diinginkan.

**Keyword: *Jig* dan *Fixture* Kaki Tower Pipa. Assembly. Referensi VDI 2221.
Implementasi proses di PT. Citramasjaya Teknikmandiri.**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar sarjana pada Universitas Mercubuanan Jakarta Jurusan Teknik Mesin.

Penulis menyadari bahwa bentuk dan penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna mengingat pengalaman dan kemampuan penulis yang masih terbatas. Oleh sebab itu, penulis menghargai segala saran dan kritik yang bersifat membangun atas skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, sejak awal hingga tahap penyelesaiannya penulis banyak menerima bantuan, baik bantuan moril, materil maupun teknis dari berbagai pihak.

Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Mama dan Bapak tercinta yang tidak pernah berhenti menyayangi, mendo'akan serta memberikan dukungan moril maupun materil hingga penyusunan skripsi ini selesai. Juga untuk Istriku tercinta Sari Putri Gusnatiwi yang selalu sabar dan menghibur dikala aku jenuh dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak dan Ibu mertua yang selalu mendo'akan dan mengingatkan untuk segera menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Juga Abang Hefri dan keluarga, Kak Yanti dan keluarga, Abang Hendra, serta adik-adikku Andi dan Dhisa yang selalu memberi do'a dan dukungannya.

3. Bapak Ir. Yenon Orsa, MT, selaku Direktur PKSM Universitas Mercubuana atas kebijakan-kebijakan yang diterapkan pada lembaga pendidikan ini, yang mendukung penulis dalam menyelesaikan pendidikan.
4. Bapak Ir. Rully Nutranta, M. Eng, selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan skripsi yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berguna bagi penulis dalam penyusunan skripsi. Penulis juga berterima kasih atas tanggapan yang sangat baik yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir Abdul Hamid, M. Eng, selaku Kepala Program Studi Jurusan Teknik Mesin yang telah menyetujui skripsi penulis untuk dapat diujikan.
6. Seluruh Dosen Universitas Mercubuana yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya serta bimbingan dan nasehat yang sangat berguna selama penulis menempuh pendidikan.
7. Semua pihak yang telah memberikan dorongan, bimbingan, dan saran-saran yang sangat bermanfaat bagi penulis sehingga selesainya skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat kepada yang membacanya.

Jakarta, Februari 2009

Hady Sofyan Parlindungan Siregar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAKSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Analisa Pemilihan Judul	1
1.2 Latar Belakang Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Pengertian Jig dan Fixture	6
2.1.1 Jig Apit / Jepit.....	7
2.1.2 Jig Kotak.....	11
2.2 Pengertian <i>Fixture</i>	17

2.3 Pengertian Tower dan Bagian-Bagiannya	19
2.3.1 Pengertian Tower.....	19
2.3.2 Jenis-Jenis Tower	20
2.3.2.1 <i>Self-supporting tower (SST)</i>	20
2.3.2.2 <i>Monopole</i>	20
2.3.2.3 <i>Guyed Pole</i>	21
2.3.2.4 <i>Brace Pole</i>	22
2.3.2.5 <i>Guyed Mast</i>	23
2.3.2.6 <i>Brace Mast Tower</i>	23
2.3.3 Bagian-Bagian Tower.....	24
2.3.3.1 Kaki Tower (<i>Tower Leg</i>)	24
2.3.3.2 <i>Bracing</i>	25
2.3.3.3 <i>Gusset plate</i>	26
2.3.3.4 <i>Flanges</i>	26
2.4 Perancangan Teknik dengan menggunakan metode VDI 2221.....	27
2.4.1 Penjabaran Tugas (<i>Clarification of the task</i>).....	31
2.4.2 Perancangan Konsep	33
2.4.2.1 Abstraksi.....	34
2.4.2.2 Pembuatan Struktur Fungsi	34
2.4.2.3 Pencarian dan Kombinasi Prinsip Solusi.....	36
2.4.2.4 Pemilihan Kombinasi yang Sesuai	37
2.4.2.5 Pembuatan Varian Konsep	38
2.4.2.6 Evaluasi	38

2.4.3 Perancangan Wujud (<i>Embodiment Design</i>).....	41
2.4.4 Perancangan Detail (<i>Detail Design</i>)	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1 Daftar Kehendak (Spesifikasi)	43
3.2 Klasifikasi Perancangan	47
3.3 Struktur Fungsi	49
3.3.1 Fungsi Keseluruhan	49
3.3.2 Sub Struktur Fungsi	50
3.3.3 Fungsi Bagian dan Struktur Fungsi Bagian Jig dan Fixture Kaki Tower Pipa	50
3.3.4 Fungsi Bagian Ditinjau Dari Unsur	51
3.4 Prinsip Solusi Untuk Sub Fungsi.....	54
3.5 Variasi Prinsip Solusi	56
3.6 Jalur Variasi Prinsip Solusi	56
3.7 Evaluasi Perancangan dan Penilaian Teknologi Menurut VDI 2221	63
3.8 Memilih Kombinasi Terbaik	66
BAB IV ANALISA PROSES PEMBUATAN JIG & FIXTURE KAKI	
TOWER PIPA	67
4.1 Proses Pembuatan Jig pada PT. Citramasjaya Teknikmandiri (PT. CTI)	67
4.2 Fungsi Jig dan <i>Fixture</i> Kaki Tower Pipa.....	76
4.3 Kaki Tower Pipa yang dihasilkan oleh Jig dan <i>Fixture</i> dengan proses yang benar.....	77
4.4 Hasil produksi manual (tanpa menggunakan <i>jig</i> dan <i>fixture</i>)	

sebagai pembanding	80
4.5 Rekapitulasi hasil perbandingan antara <i>jig</i> dan <i>fixture</i> dengan konsep VDI 2221 (negative-positif) dan <i>jig</i> dan <i>fixture</i> dengan konsep manual (positif-negatif).....	84
BAB V KESIMPULAN	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88

DAFTAR GAMBAR

2.1 Tipe Jig Jepit tanpa <i>bushing</i>	7
2.2 Tipe Jig Jepit dengan menggunakan <i>bushing</i> sebagai pengarah bor tap	8
2.3 Tipe Jig Jepit <i>Reversible</i>	9
2.4 Tipe Jig yang sederhana menggunakan baut ulir untuk menempatkan benda kerja	10
2.5 <i>Diameter Jig</i>	11
2.6 <i>Channel Jig</i>	11
2.7 Tipe Jig Kotak untuk pelubangan pada sambungan mesin.....	12
2.8 Jig Daun.....	12
2.9 Tipe Jig Kotak yang menggunakan lengan yang tidak sama untuk pelubangan yang memerlukan sudut	13
2.10 Tipe Jig Kotak untuk pelubangan bola.....	14
2.11 Menggunakan benda kerja sebagai Jig.....	14
2.12 Dampak dari kelebihan tekanan pada Jig	15
2.13 Efek dari tenaga pengapitan	15
2.14 Support benda kerja selama proses permesinan	16
2.15 Persyaratan suaian chip	16
2.16 Persyaratan suaian chip	17
2.17 Fixture penahan cylinder lokomotif	17
2.18 Indexing fixture	18
2.19 <i>Self-supporrtng tower (SST)</i>	20

2.20 <i>Monopole</i>	21
2.21 <i>Guyed Pole Tower</i>	22
2.22 <i>Braced Pole Tower</i>	22
2.23 <i>Guyed Mast Tower</i>	23
2.24 <i>Braced Mast Tower</i>	24
2.25 Kaki tower berbentuk pipa	25
2.26 Diagonal dan horizontal <i>bracing</i>	25
2.27 <i>Gusset Plate</i> pada tower pipa	26
2.28 <i>Flanges</i> pada tower pipa.....	27
2.29 Posisi perancangan dalam arus teknologi budaya	28
2.30 Langkah kerja perancangan dengan metode VDI 2221.....	29
2.31 Tahap-tahap perancangan sistematis menurut VDI 2221.....	31
2.32 Tahap-tahap perancangan dengan konsep	34
2.33 Pembuatan Sub Fungsi	35
4.1 Pemasangan angkur berjenis HILTI pada <i>base jig</i>	67
4.2 <i>Base jig</i> yang terbuat dari I-Beam dengan kaki-kaki dari besi siku	68
4.3 <i>Leveling Base</i> pada posisi x, y dan z	68
4.4 Tipe <i>flange backing plate</i> PT. CTI.....	69
4.5 <i>Fix flange backing plate</i>	70
4.6 <i>Removable flange backing plate</i>	70
4.7 Plat dudukan benang untuk acuan 60 derajat	72
4.8 Proses pengeboran lubang dengan diameter yang sesuai dengan diameter benang yaitu 2 [mm].....	72

4.9 Support (dudukan) <i>Gusset backing plate</i>	73
4.10 <i>Gusset backing plate</i>	73
4.11 Senar berwarna sebagai acuan penyetingan 60 derajat	74
4.12 Penyetingan 60 derajat <i>Gusset backing plate</i> dengan menggunakan benang	74
4.13 Pelubangan dengan menggunakan bor magnet pada <i>gusset backing plate</i>	75
4.14 Support (dudukan) pipa	76
4.15 <i>Clamp</i> pipa.....	76
4.16 Pengukuran jarak lubang	77
4.17 Pengukuran jarak <i>flange</i> ke <i>flange</i>	78
4.18 Pengukuran sudut 60 derajat pada <i>gusset</i>	78
4.19 Pengukuran kesikuan antara <i>flange</i> dan pipa	78
4.20 Pengukuran level orientasi lubang pada kedua <i>flange</i>	79
4.21 Pengukuran kebengkokan kaki tower pipa dengan menggunakan benang	79
4.22 Pengukuran kesejajaran <i>gusset</i>	79
4-23 Flange tidak tegak lurus terhadap pipa.....	82
4-24 Orientasi lubang pada kedua sisi flange tidak level	82
4-25 <i>Gusset plate</i> tidak 60 derajat	83
4-26 <i>Gusset plate</i> tidak sejajar pada setiap titiknya	83

DAFTAR TABEL

2.1 Pengecekan untuk Pedoman Spesifikasi	33
2.2 Contoh Korelasi Harga Kuantitatif dengan Nilai Nominal	40
3.1 Klasifikasi Perancangan Jig Kaki Tower.....	48
3.2 Prinsip Solusi Jig dan <i>Fixture</i> Kaki Tower <i>Tubular</i>	55
3.3 Pemilihan Variasi Prinsip Solusi Jig dan <i>Fixture</i> Kaki Tower Pipa.....	57
3.4 Jalur Variasi 1 Prinsip Solusi Jig dan <i>Fixture</i> Kaki Tower Pipa	60
3.5 Jalur Variasi 2 Prinsip Solusi Jig dan <i>Fixture</i> Kaki Tower Pipa	61
3.6 Jalur Variasi 3 Prinsip Solusi Jig dan <i>Fixture</i> Kaki Tower Pipa	62
3.7 Tabel Faktor Pertimbangan Evaluasi Varian.....	63
3.8 Diagram Pohon Obyektif.....	64
3.9 Evaluasi Varian	65
3.10 Diagram Grafik Perbandingan.....	65
4.1 Rekapitulasi hasil perbandingan antara VDI dan Manual	84

DAFTAR NOTASI

D	Demand (Keharusan)
E_i	Energi Input
E_o	Energi Output
F	Struktur fungsi
I	Nilai keseluruhan varian konsep
M_i	Material Input
M_o	Material Output
m	Prinsip solusi
n	Nilai ke 1, 2, 3, dst.
S_i	Sinyal Input
S_o	Sinyal Output
V	Nilai skala VDI untuk besaran parameter
W	Bobot nilai kriteria evaluasi
w	Wishes (Keinginan)