



## **PERANCANGAN ALAT/MESIN Pengerol PIPA**

### **PROYEK AKHIR**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya**



**Oleh :  
Ahmad Mustaqim  
09508131005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2012**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
PROYEK AKHIR**

**PERANCANGAN ALAT/MESIN Pengerol PIPA**

Disusun Oleh:

**Ahmad Mustaqim**  
**09508131005**

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing untuk siap diujikan



Yogyakarta, 11 September 2012

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

**Suyanto, M.Pd, M.T**  
**NIP. 19520913 197710 1 001**

HALAMAN PENGESAHAN  
PROYEK AKHIR

PERANCANGAN ALAT/MESIN Pengerol PIPA


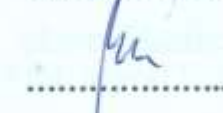
Disusun Oleh:

Ahmad Mustaqim

09508131005

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Proyek Akhir pada tanggal 26 September 2012 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin.

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Jabatan	Nama Lengkap	Tanda Tangan	Tanggal
1. Ketua Penguji	Suyanto, M.Pd, M.T		22/10/12
2. Sekretaris Penguji	Tiwan, M.T		22/10-12
3. Penguji Utama	Dr.B.Sentot Wijanarko, M.T		22/10-2012

Yogyakarta, 26 September 2012  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta,



Dr. Moch Bruri Trivono

NIP. 19560216 198603 1 003

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Mustaqim  
NIM : 09508131005  
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul : Perancangan Alat/Mesin Pengerol Pipa

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang sama yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 11 September 2012

Yang menyatakan,



**Ahmad Mustaqim**  
NIM. 09508131005

**ABSTRAK**  
**PERANCANGAN ALAT/MESIN Pengerol PIPA**

Oleh:

**Ahmad Mustaqim**  
**09508131005**

Tujuan dari perancangan mesin pengerol pipa ini adalah: (1) membuat detail gambar kerja dan bagian-bagiannya, (2) merencanakan konstruksi yang aman yang mampu mengerol dengan cepat dan tepat serta spesifikasi pada mesin, (3) merencanakan biaya yang dibutuhkan untuk proses pembuatan alat/mesin pengerol pipa. Alat/mesin pengerol pipa ini berfungsi sebagai pengerol pipa yang semula dari lurus dibuat menjadi melengkung.

Konsep perancangan alat/mesin pengerol pipa ini mengacu pada tahapan konsep perancangan Pahl dan Beitz yaitu: (1) perencanaan dan penjelasan tugas, (2) perancangan konsep produk, (3) perancangan bentuk pada produk, (4) perancangan rinci/detail. Alat-alat yang digunakan dalam merancang alat/mesin pengerol pipa ini adalah: (1) kertas, (2) pensil, (3) komputer, (4) *software autodesk inventor*, (5) printer. Langkah proses perencanaan alat/mesin pengerol pipa ini adalah: (1) mencari produk jadi yang tersedia dipasaran, (2) memilih material dan teknik produksi, (3) mendalami keterbatasan ruang, (4) mengidentifikasi komponen-komponen produk, (5) mengembangkan *interface* atau titik kontak antara dua buah komponen, (6) memberi bentuk, (7) evaluasi, (8) perbaikan material dan cara produksi, (9) perbaikan bentuk.

Hasil perancangan adalah desain dan gambar kerja produk alat/mesin pengerol pipa. Gambar kerja terdiri dari: gambar kerja rangka dan bagian-bagiannya, gambar kerja *slide* dan bagian-bagiannya, gambar kerja *handle* penekan dan bagian-bagiannya, gambar kerja *gear sprocket*, gambar kerja poros geser dan poros tetap, gambar kerja *roller*. Mesin pengerol pipa ini mempunyai spesifikasi antara lain: (1) berdimensi 700 x 500 x 700 mm. (2) mempunyai daya penggerak motor listrik 1 HP, (3) menggunakan sistim elektrik sebagai pembalik arah putaran motor listrik, (4) sistim transmisi menggunakan rantai dan kopel, (5) menggunakan reduser 1:60. Proses pengerolan pipa memerlukan waktu  $\pm 14$  menit untuk 1x proses pengerolan. Taksiran harga jual yang ditawarkan adalah senilai Rp. 3.900.000,00.

Kata kunci: Perancangan alat/mesin pengerol pipa

## MOTTO

“Jangan pernah berkecil hati, manusia diciptakan pasti berbuat kesalahan dengan kesalahannya manusia akan berubah menjadi lebih baik. Jika semua manusia itu baik maka dunia ini akan dimatikan Allah SWT karena sudah tidak ada tujuan hidup”

“Cara memulai adalah dengan berhenti berbicara dan mulai melakukan”

*(The way to get started is to quit talking and begin doing)*

(Walt Disney)

“Jangan patah semangat walau apapun yang terjadi, jika kita menyerah maka habislah sudah”

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Seiring rasa syukur kepada Allah, karya ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak dan ibu yang telah melimpahkan kasih sayang, perhatian, dukungan material maupun spiritual dan doanya yang selalu menyertai.
2. Kakakku tersayang Siti Aisyah dan Muh Hasan
3. Sahabatku yang selalu menemani dihatiku
4. Seluruh Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Almamater Universitas Negeri Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan anugerah nikmat serta kasih sayang-Nya, sehingga penyusunan laporan Proyek Akhir yang berjudul “**PERANCANGAN ALAT/MESIN PENGEROL PIPA**” dapat terselesaikan. Penyusunan laporan proyek akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Moch Bruri Triyono selaku Dekan FT UNY
2. Dr. Wagiran selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin FT UNY
3. Dr. Mujiyono selaku Kaprodi D3 Teknik Mesin FT UNY
4. Arif Marwanto, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Suyanto, M.Pd, M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir
6. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
7. Rekan-rekan satu kelompok Proyek Akhir (Dhamar, Cahya, Syaiun dan Riski) terima kasih atas kerjasamanya.
8. Rekan-rekan kelas B angkatan 2009 dan Teman-teman Mesin FT UNY, terimakasih atas kebersamaan kita.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Proyek Akhir ini.



Penulis menyadari laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya. Amin.

Yogyakarta, 11 September 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	4
F. Manfaat .....	5
G. Keaslian .....	6
<b>BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH</b>	
A. Kajian Tentang Alat/mesin Pengerol Pipa .....	7
B. Tuntutan Alat/mesin Pengerol Pipa dari Calon Pengguna .....	9
C. Analisis Morfologi Alat/mesin Pengerol Pipa .....	12
D. Gambar Alat/mesin Pengerol Pipa .....	15
1. Gambar teknologi .....	15
2. Langkah kerja alat/mesin pengerol pipa .....	16
3. Prinsip kerja alat/mesin pengerol pipa .....	17

<b>BAB III KONSEP PERANCANGAN</b>	
A. Diagram Alir Proses Perancangan .....	20
1. Perencanaan dan penjelasan tugas .....	20
2. Perencanaan konsep produk .....	22
3. Perencanaan produk .....	22
4. Perencanaan rinci .....	28
B. Pernyataan Kebutuhan .....	28
C. Analisis Kebutuhan .....	29
1. Spesifikasi tenaga penggerak .....	29
2. Spesifikasi alat/mesin .....	29
3. Standart penampilan .....	30
D. Pertimbangan Perencanaan .....	30
1. Pertimbangan teknis .....	30
2. Pertimbangan ekonomi .....	31
3. Pertimbangan ergonomis .....	31
4. Pertimbangan lingkungan .....	32
5. Pertimbangan keselamatan kerja .....	32
E. Tuntutan Perancangan .....	33
1. Tuntutan konstruksi .....	33
2. Tuntutan ekonomi .....	33
3. Tuntutan fungsi .....	33
4. Tuntutan pengoperasian .....	34
5. Tuntutan keamanan .....	34
6. Tuntutan ergonomis .....	34
<b>BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Pemilihan Bahan .....	35
B. Desain dan Gambar Teknologi Alat/mesin pengerol Pipa .....	38
1. Desain konstruksi alat/mesin pengerol pipa .....	38
2. Gambar teknologi alat/mesin pengerol pipa .....	39
C. Teknik Perancangan Alat/mesin Pengerol Pipa .....	39

	Halaman
1. Sistem pengerolan pipa .....	40
2. Kecepatan sistem transmisi .....	40
3. Analisis kebutuhan daya motor penggerak .....	42
4. Analisis torsi penggerak .....	50
5. Perhitungan pada poros alat/mesin pengerol pipa .....	51
6. Analisis kekuatan struktur rangka alat/mesin pengerol pipa .	61
7. Analisis perencanaan transmisi alat/mesin pengerol pipa ....	74
D. Perhitungan Harga Pokok.....	78
1. Harga pokok mesin .....	78
2. Analisis ekonomi bengkel jasa pengerolan pipa .....	81
E. Hasil dan Pembahasan .....	83
1. Transmisi .....	83
2. Rangka .....	83
3. Analisis ekonomi .....	84
4. Kapasitas produksi alat/mesin .....	84
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	85
B. Saran .....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>88</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Alat/mesin pengerol pipa .....	15
Gambar 2. Posisi awal mulai pengerolan .....	17
Gambar 3. Pipa berada pada <i>roller</i> satu dan <i>roller</i> dua .....	18
Gambar 4. Penggerak/penekan diturunkan sampai menyentuh pipa .....	18
Gambar 5. Penggerak/penekan diputar satu kali putaran .....	18
Gambar 6. Pipa bergerak dari kiri kekanan oleh putaran motor .....	19
Gambar 7. Diagram alir proses perancangan menurut Phal dan Beitz yang telah dimodifikasi .....	21
Gambar 8. Elemen dasar dalam perencanaan simultan .....	23
Gambar 9. Langkah-langkah perancangan produk menurut Phal dan Beitz yang telah dimodifikasi .....	27
Gambar 10. <i>Roller</i> .....	36
Gambar 11. Poros .....	37
Gambar 12. Rangka .....	38
Gambar 13. Sistem pengerolan pipa .....	40
Gambar 14. Sistem transmisi alat/mesin pengerol pipa .....	42
Gambar 15. Gaya pembebanan pada pipa .....	44
Gambar 16. Penampang pipa .....	45
Gambar 17. Torsi pada <i>roller</i> .....	45
Gambar 18. Ilustrasi gaya yang dialami motor listrik .....	46
Gambar 19. Penampang ulir cacing .....	48
Gambar 20. Penampang roda gigi .....	48
Gambar 21. Alur perhitungan poros yang sudah dimodifikasi .....	52
Gambar 22. Skema pembebanan pada poros utama .....	56
Gambar 23. Diagram momen lentur .....	57
Gambar 24. Ilustrasi pembebanan pada ujung batang .....	57
Gambar 25. Skema pembebanan pada poros penekan .....	59
Gambar 26. Diagram momen lentur .....	60

	Halaman
Gambar 27. Ilustrasi pembebanan pada ujung batang .....	60
Gambar 28. Konstruksi rangka.....	62
Gambar 29. Batang rangka yang menerima beban kritis .....	65
Gambar 30. Tegangan luluh pada batang A.....	66
Gambar 31. Defleksi pada batang A.....	67
Gambar 32. Tegangan luluh pada batang B .....	69
Gambar 33. Defleksi pada batang B .....	69
Gambar 34. Tegangan luluh pada batang C .....	71
Gambar 35. Defleksi pada batang C .....	71
Gambar 36. Tegangan luluh pada batang D.....	73
Gambar 37. Defleksi pada batang D.....	73

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tuntutan perancangan alat/mesin pengerol pipa .....	11
Tabel 2. <i>Matriks morfologis</i> alat/mesin pengerol pipa .....	13
Tabel 3. Hasil uji kekerasan <i>brinell hardness tester</i> untuk bahan poros .....	53
Tabel 4. Hasil uji kekerasan <i>brinell hardness tester</i> untuk bahan rangka .....	63
Tabel 5. Hasil analisis pembebanan pada batang A .....	67
Tabel 6. Hasil analisis pembebanan pada batang B .....	69
Tabel 7. Hasil analisis pembebanan pada batang C .....	71
Tabel 8. Hasil analisis pembebanan pada batang D .....	73
Tabel 9. Biaya desain alat/mesin pengerol pipa .....	81
Tabel 10. Biaya pembelian komponen alat/mesin pengerol pipa .....	81
Tabel 11. Biaya pembuatan alat/mesin pengerol pipa .....	80
Tabel 12. Biaya non produksi alat/mesin pengerol pipa .....	80
Tabel 13. Laba alat/mesin pengerol pipa .....	80
Tabel 14. Taksiran harga alat/mesin pengerol pipa .....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Presensi pembuatan proyek akhir .....	89
Lampiran 2. Gambar kerja alat/mesin pengerol pipa .....	90
Lampiran 3. Baja konstruksi umum menurut DIN 17100 .....	137
Lampiran 4. Simbol tanda pengerjaan .....	138
Lampiran 5. Baja profil siku sama kaki .....	139
Lampiran 6. Tabel modulus elastisitas bahan .....	140
Lampiran 7. Nilai kekasaran .....	141
Lampiran 8. Variasi penyimpangan umum .....	142
Lampiran 9. Lambang-lambang dari diagram alir .....	143
Lampiran 10. Simbol pengelasan .....	144
Lampiran 11. Ukuran umum rantai rol .....	145