

TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI MEKANISME GERAK PADA MESIN BOR PCB
DARI LINTASAN RACK-PINION MENJADI
LINTASAN REL-BELT DAN PENGUJIAN PADA SUMBU
GERAKNYA**



**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun Oleh :

FENDHY ARDYANTO

NIM D 200 010 155

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2007

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul “**Modifikasi Mekanisme Gerak pada Mesin Bor PCB dari Lintasan Rack-Pinion Menjadi Lintasan Rel-Belt dan Pengujian pada Sumbu Geraknya**” ini telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan didepan Dewan Penguji sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Fendhy Ardyanto

NIM : D 200 010 155

Disetujui Pada :

Hari :

Tanggal :

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS)

(Marwan Effendy, ST.MT)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **“Modifikasi Mekanisme Gerak pada Mesin Bor PCB dari Lintasan Rack-Pinion Menjadi Lintasan Rel-Belt dan Pengujian pada Sumbu Geraknya”** ini telah disahkan oleh Dewan Penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : Fendhy Ardyanto

NIM : D 200 010 155

Disahkan Pada :

Hari :

tanggal :

Dewan Penguji :

Penguji I : Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS ()

Penguji II : Marwan Effendy, ST. MT ()

Penguji III : Muh. Al Fatih Hendrawan ST ()

Mengetahui,

an. Wakil Dekan I

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. Subroto, MT)

(Marwan Effendy, ST, MT)

MOTTO

“ Akal, budi dan pengetahuan adalah laksana jiwa dan raga. Tanpa raga, jiwa adalah kosong belaka, hanya berupa angin hampa, tanpa jiwa, raga hanyalah kerangka tanpa perasaan”

(Khalil Gibran)

“Hidup memang kegelapan, jika tanpa hasrat dan keinginan. Dan semua hasrat dan keinginan adalah buta jika tidak disertai pengetahuan. Dan segala pengetahuan adalah hampa, jika tidak diikuti pekerjaan. Dan setiap pekerjaan akan sia-sia jika tidak disertai doa dan cinta”

(Kahlil Gibran)

“Bukan kecerdasan saja yang membawa sukses, tetapi juga hasrat untuk sukses, komitmen untuk bekerja keras, dan keberanian untuk percaya pada diri sendiri”

“Masa lalu butuh banyak waktu untuk dikenang tetapi masa depan butuh lebih banyak waktu untuk dipertimbangkan”

(Penulis)

ABSTRAKSI

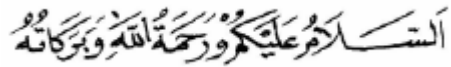
Tugas Akhir ini akan menjelaskan tentang mekanisme gerak linier sumbu X, Y dan Z serta pengeboran *PCB* secara otomatis dengan sistem kontrol pergerakan liniernya. Pengeboran *PCB* otomatis ini menggunakan *switching* sebagai sensor untuk pengatur kontrol ON-OFF yang akan dibor. Untuk mengoptimalkan gerakan dari mesin bor sehingga mesin bor dapat melakukan proses pengeboran *PCB* dengan efektif.

Mekanik mesin bor *PCB* yang dibuat menggunakan *motor stepper* untuk gerak sumbu X dan Y dan motor DC untuk gerak sumbu Z serta motor bor. Pada alat sebelumnya sumbu X dan Y pergerakannya menggunakan *Rack-Pinion* sedangkan pada alat sekarang menggunakan *Rel-Belt*.

Pebandingan alat sebelumnya dengan alat sekarang/sesudahnya yaitu pada mesin Bor *PCB* sebelumnya saat pengeboran batang sumbu Y goyang, suara yang ditimbulkan dari *Rack-Pinion* berisik, alatnya berat karena sebagian besar mekanismenya terbuat dari besi. sedangkan pada alat sekarang/sesudahnya lebih kokoh, suara yang ditimbulkan lebih halus karena *Rack-Pinion* diganti dengan *Rel-Belt*, alat lebih ringan karena sebagian besar mekanismenya terbuat dari Aluminium. Terdapat tiga buah sistem kerja yaitu mekanisme *Rel-Belt*, sistem pengaturan ON-OFF otomatis, sistem kontrol sebagai sistem pengendali gerak motor DC.

Kata kunci: *Motor Stepper, Motor DC, Rack-Pinion, Rel-Belt*

KATA PENGANTAR



Puji syukur Alhamdulillahilillahirabbil'alamin penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah- Nya kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam penulis haturkan pada junjungan dan suri tauladan Nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir yang berjudul “**Modifikasi Mekanisme Gerak pada Mesin Bor PCB dari Lintasan Rack-Pinion Menjadi Lintasan Rel-Belt dan Pengujian pada Sumbu Geraknya**” ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Selama penyusunan dan pembuatan tugas akhir ini, penulis tidak lepas dari kesulitan-kesulitan, terutama yang berhubungan dengan bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak Ir. Sri Widodo, MT**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. **Bapak Marwan Effendy, ST, MT**, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3. **Bapak Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS**, selaku Dosen Pembimbing Utama yang masih sempat memberikan petunjuk, arahan, dan saran mulai dari awal sampai dengan terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini.
4. **Bapak Marwan Effendy, ST. MT**, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah banyak memberikan berbagai pemahaman praktis dan teoritis, serta arahan cara penulisan karya ilmiah yang baik.
5. **Bapak Nurmuntaha Agung Nugroho, ST**, selaku pembimbing Akademis yang telah banyak memberikan bantuan moril serta motivasi untuk terus maju.
6. **Ayahanda dan Ibunda** tercinta, *“doa restu dan kasih sayang dari kalian yang menjadikan kekuatan dalam diriku”*.
7. **Kakak-kakakku yang baik,** *Hiduplah yang rukun selalau...* ”
8. Teman seperjuangan **Hery Nur Widyanarko** *“...yakinlah melangkah....berdua kita mudah”*.
9. Rekan kerja yang ikut terlibat langsung dalam penyusunan Tugas Akhir: **Bengkel Sulton, Mas Jeck, Mas Ompong, Ndari (Elektro)**
10. **Agung Hari A.** kemarin dah dipinjami Prinernya sampai ngak tidurjuga, *makasih ya Gung.....*
11. Anak-anak Wisma Merdeka: **Mas Amin, Redy, Apri, Bathara, Ismoyo, Ari, Antok, Yudi, Edi, Wahyu, Unyil, Bokir, Wawan, Rury, Arep, Mbah Gatot, Dwex** *“jaga kekompakan dan kebersamaan kalian”*.
12. Teman-teman Teknik Mesin 2001: **Ryo, Agung, Eko, Fendhy, Agus, Ucok, Muhibi, Kecik.**

Tak lepas dari sifat manusiawi, Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk dapat dijadikan pedoman bagi penulis kelak dikemudian hari.

Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat berguna bagi penulis serta pembaca yang memerlukannya.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, Oktober 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
ABSTRAKSI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Tinjauan Pustaka.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II : DESKRIPSI UMUM MESIN BOR PCB	
2.1. Deskripsi Mesin Bor PCB	6
2.2. Mesin Drilling.....	6
2.2.1. Pengertian Mesin Drilling	6
2.2.2. Macam-macam Mesin Drilling	7
2.3. Desain Mesin Bor PCB.....	
2.3.1. Pendekatan Desain Mesin Bor PCB.....	12

2.3.2. Spesifikasi Komponen Mesin BorPCB.....	17
2.4. Sistem Persumbuan.....	18
2.5. Prinsip kerja mesin bor PCB yang direncanakan	19
2.6. Sistem kontrol.....	20
2.6.1. Mesin-mesin perkakas kontrol numerik.....	20
2.6.2. Sistem NC dan CNC	22
2.6.3. Cara pemrograman sesuai dengan jenis dan gerakan mesin.....	23
2.7. Langkah Perancangan Mekanisme Mesin Bor PCB Arah Sumbu x, y dan z dengan Sistem Kontrolnya.....	24
 BAB III : MODIFIKASI MEKANISME GERAK LINIER PADA MESIN BOR PCB UNTUK SUMBU X, Y DAN SUMBU Z	
3.1 Kontruksi Mekanis.....	26
3.2 Desain / Model Mesin Bor PCB untuk Mekanisme gerak pada alat sebelumnya	26
3.2.1. Desain/model mekanisme mesin bor PCB dan bagian-bagiannya pada arah sumbu x	27
3.2.2. Desain/model mekanisme mesin bor PCB dan bagian-bagiannya pada arah sumbu y	34
3.2.3. Desain/model mekanisme mesin bor PCB dan bagian-bagiannya pada arah sumbu z	38
3.3 Desain / Model Mesin Bor PCB untuk Mekanisme gerak pada alat sekarang.....	45

3.3.1	Desain/model mekanisme mesin bor PCB dan	
	Bagian-bagiannya pada arah sumbu x.....	46
3.3.2	Desain/model mekanisme mesin bor PCB dan	
	Bagian-bagiannya pada arah sumbu y.....	54
3.3.3	Desain/model mekanisme mesin bor PCB dan	
	Bagian-bagiannya pada arah sumbu z.....	56
3.4	Perbandingan Mesin Bor PCB dulu dengan Sekarang	63
BAB IV : PENGUJIAN SUMBU GERAK DAN ANALISIS		
4.1.	Pengujian Gerak Sumbu x dan Sumbu y	64
4.2.	Metode Pengujian.....	64
4.3.	Pengujian Gerak Sumbu Z.....	68
4.4.	Pengujian Gerak Pada Mesin Bor PCB.....	69
BAB V : PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	71
5.2.	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Mesin Bor Tanganyang Digerakkan Secara Elektrik	7
Gambar 2.2.	Bor tangan standar	8
Gambar 2.3	Mesin bor meja	9
Gambar 2.4	Mesin bor tiang	10
Gambar 2.5	Mesin <i>CNC Drill</i>	11
Gambar 2.6	<i>CNC Drill PCB</i>	11
Gambar 2.7.	Desain Mesin Bor PCB.....	13
Gambar 2.8.	Motor <i>Stepper</i>	14
Gambar 2.9.	Motor <i>DC</i>	14
Gambar 2.10.	Mata Bor	15
Gambar 2.11.	Roda Gigi dan <i>Timing Belt</i> /Sabuk Pewaktu	16
Gambar 2.12.	Koordinat Sumbu <i>Cartesian</i>	18
Gambar 2.13.	<i>Flowchart</i> pengerjaan	25
Gambar 3.1.	Model Mesin Bor <i>PCB</i> alat Sebelumnya.....	26
Gambar 3.2.	Mekanisme Gerak Pada Sumbu X.....	27
Gambar 3.3.	Meja Lintasan	28
Gambar 3.4.	<i>Motor Stepper</i>	29
Gambar 3.5.	Kerangka Lintasan Sumbu X.....	30
Gambar 3.6.	<i>Bearing/Laker</i>	31

Gambar 3.7.	Lintasan <i>Bearing</i>	32
Gambar 3.8.	Batang Gigi/ <i>Rack</i>	32
Gambar 3.9.	Roda Gigi.....	33
Gambar 3.10.	Desain Mesin Bor <i>PCB</i> pada Arah Sumbu Y.....	35
Gambar 3.11.	Rel.....	36
Gambar 3.12.	Dudukan Sumbu Z.....	36
Gambar 3.13.	Mur	37
Gambar 3.14.	Mekanisme dan Skema Gerak Sumbu Z	39
Gambar 3.15.	Motor DC.....	40
Gambar 3.16.	Dudukan Motor DC dan Penyangga Sumbu Z.....	40
Gambar 3.17.	Poros Ulir Dan Mur	41
Gambar 3.18.	Lintasan Dua Pilar	42
Gambar 3.19.	Dudukan Motor Bor.....	43
Gambar 3.20.	Motor Bor	44
Gambar 3.21.	Penyangga Lintasan Dua Pilar.....	44
Gambar 3.22.	Konstruksi Mekanik Penggerak Bor <i>PCB</i>	46
Gambar 3.23.	Mekanisme Gerak Pada Sumbu X.....	47
Gambar 3.24.	Meja Lintasan.....	48
Gambar 3.25.	<i>Motor Stepper</i>	49
Gambar 3.26.	Kerangka Lintasan Arah X.....	50
Gambar 3.27.	<i>Bearing/Laker</i>	51
Gambar 3.28.	Poros	51

Gambar 3.29.	Roda Gigi.....	52
Gambar 3.30.	<i>Timing Belt</i>	53
Gambar 3.31.	Rel.....	53
Gambar 3.32.	Mekanisme Gerak pada Sumbu Y	55
Gambar 3.33.	Mekanisme Gerak pada Sumbu Z	57
Gambar 3.34.	Motor DC.....	58
Gambar 3.35.	Motor Bor	59
Gambar 3.36.	Dudukan Motor Bor.....	60
Gambar 3.37.	Poros Ulir.....	60
Gambar 3.38.	Rel pada Sumbu Z	61
Gambar 3.39	<i>Switching</i>	62
Gambar 4.1.	Gerak Linier pada Mesin Bor <i>PCB</i>	69
Gambar 4.2.	Gerak Linier pada Mesin Bor <i>PCB</i>	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbedaan Motor DC Dan <i>Motor Stepper</i>	15
Tabel 2.2.	Spesifikasi Mesin Bor <i>PCB</i> Yang Direncanakan.....	17
Tabel 3.1.	Spesifikasi Meja Lintasan.....	28
Tabel 3.2.	Spesifikasi Motor Langkah.....	29
Tabel 3.3.	Spesifikasi Kerangka Lintasan Arah X.....	30
Tabel 3.4.	Spesifikasi <i>Bearing/Laker</i>	31
Tabel 3.5.	Lintasan <i>Bearing</i>	32
Tabel 3.6.	Batang Gigi/Rack.....	33
Tabel 3.7.	Roda Gigi.....	34
Tabel 3.8.	Spesifikasi Rel.....	36
Tabel 3.9.	Spesifikasi Dudukan Sumbu Z.....	37
Tabel 3.10.	Spesifikasi Tiang penyangga.....	37
Tabel 3.11.	Spesifikasi Mur.....	37
Tabel 3.12.	Spesifikasi Motor DC.....	40
Tabel 3.13.	Spesifikasi Dudukan Sumbu Z.....	41
Tabel 3.14.	Spesifikasi Poros Ulir dan Mur.....	41
Tabel 3.15.	Spesifikasi Lintasan Dua Pilar.....	42
Tabel 3.16.	Spesifikasi Dudukan Motor Bor.....	43
Tabel 3.17.	Penyangga Lintasan Dua Pilar.....	44

Tabel 3.18.	Spesifikasi Meja Lintasan	49
Tabel 3.19.	Spesifikasi <i>Motor Stepper</i>	50
Tabel 3.20.	Kerangka Lintasan Arah X.....	50
Tabel 3.21.	Spesifikasi Motor DC.....	58
Tabel 4.1.	Pengamatan Waktu <i>Delay Motor Stepper 100 Step</i>	65
Tabel 4.2.	Data Percobaan	65
Tabel 4.3.	Pengujian Gerak Sumbu X dan Sumbu Y.....	67