

MEMBANGUNKAN FABRIKASI MESIN PEMBENGGOK PAIP YANG  
DIGERAKKAN DENGAN KUASA MOTOR MANUAL

MOHD RIDZUAN BIN AB KADIR

Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal ( Termal Bendalir )

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2008

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal Bendalir)”

Tandatangan :.....  
Nama Penyelia : Dr. Mohd Yusoff Bin Sulaiman  
Tarikh : Mei 2008

“ Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan :.....

Nama Penulis : Mohd Ridzuan Bin Ab Kadir

Tarikh : Mei 2008

## PRAKATA

Dengan lafaz “Dengan Nama ALLAH Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang” sebagai pembuka bicara bagi Laporan Projek Sarjana Muda ini. Segala puji-pujian dipanjatkan kepada Yang Maha Esa kerana dengan limpah dan kurnianya dapat saya siapkan laporan bagi projek ini.

Saya mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada insan-insan yang banyak berjasa dihati ini iaitu Ibubapa, adik beradik, para pensyarah serta rakan-rakan seperjuangan yang selalu memberikan sokongan kepada saya bagi menuntut ilmu sehingga ketahap ini. Tidak lupa juga kepada para pensyarah dan para akademik yang banyak membantu saya selama ini. Dengan hati yang penuh kesyukuran ke hadirat yang maha berkuasa Allah, semoga Allah merahmati kamu semua, Amin.

## PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan ribuan terima kasih dan penghargaan kepada Dr. Mohd Yusof Bin Sulaiman, selaku penyelia saya yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar dalam melaksanakan dan menjayakan projek sarjana muda ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada penyelia kedua yang sudi memberi kerjasama yang baik dalam projek kali ini iaitu En. Suhaimi Misha.

Terima kasih diucapkan kepada semua staf akademik dan bukan akademik Fakulti Kejuruteraan Mekanikal, Universiti Teknikal Malaysia Melaka yang telah banyak memberi kerjasama dan sokongan sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam melancarkan perjalanan projek sarjana muda ini.

Disini saya mengucapkan ribuan terima kasih kerana kerjasama anda semua. Kerjasama ini amat penting bagi mencapai wawasan negara yang inginkan masyarakatnya maju serta makmur dengan nilai-nilai murni. Dengan ini, maka matlamat Universiti Teknikal Malaysia Melaka supaya melahirkan graduan-graduan dan para siswazah yang berkualiti akan tercapai kelak.

## ABSTRAK

Penyelidikan terhadap mesin pembengkok paip telah lama dilakukan sama ada secara domestik ataupun komersial. Dalam projek kali ini, kajian ini mengkhususkan penggunaan kuasa motor untuk dijadikan kuasa penggerak kepada mesin pembengkok manual dalam membengkokkan paip. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kuasa daripada motor berupaya untuk melakukan operasi pembengkokkan paip. Motor arus terus yang berkuasa 12 voltan diuji untuk melihat sama ada berkeupayaan dan bersesuaian dalam sistem yang sebelumnya. Kajian ini juga mengkaji rekabentuk dan penggunaan alat-alat sokongan yang sesuai untuk meningkatkan kecekapan motor terhadap sistem mekanikal mesin. Rekabentuk dan aplikasi motor yang bersesuaian kedalam mesin adalah penting supaya kecekapan pemindahan tenaga yang bersesuaian dapat ditingkatkan dan boleh mencapai pembengkokkan paip yang lebih baik. Alat alat sokongan seperti jenis engkol yang sesuai perlu digunakan dalam sistem mesin bagi meningkat keupayaan mesin tersebut. Jika sistem ini digabungkan dan dibangunkan dalam skala yang baik berkemungkinan dapat dijadikan satu alternatif untuk penghasilan komersial dalam industri hari ini.

## ABSTRACT

Research for pipe bender machine has been done well by the researcher all over the world. The research was done for domestic or commercial. In this project, this research was using the power of direct current motor to drive the pipe bender machine in according to bend the pipe. This project will investigate that the direct current motor could or not to drive the pipe bender machine well than the manual pipe bender machine. The direct current motor which has 12 voltage will be use to drive the machine and look the effect for the machine. The appropriate motor and it design with the machine will make the pipe bender machine moving smoothly. The suitable application of motor into the pipe bender machine will make the whole machine operate. Design of the system is important to improve the efficiency, which compared with existing machine. Supporting tools also important to support the system operate in good efficiency. If this system can be more suitable with it scale conditions, it will be an alternative path to make it commercial.

**KANDUNGAN**

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	PENGAKUAN	ii
	PRAKATA	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xiv
	SENARAI LAMPIRAN	xv
<b>BAB 1</b>	<b>PENGENALAN</b>	<b>1</b>
1.1	Latar Belakang Projek	1
1.2	Objektif	2
1.3	Skop	2
1.4	Aliran Projek	3



<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	
<b>BAB 2</b>	<b>KAJIAN ILMIAH</b>	<b>4</b>
2.1	Pengenalan	4
2.2	Motor Kuasa	5
2.2.1	Fungsi Motor	6
2.2.2	Asas Pengendalian Motor	6
2.2.3	Undang Undang Tangan Kiri	8
2.2.4	Magnet Dalam Motor	9
2.3	Komponen Asas Motor	10
2.3.1	Angker	10
2.3.2	Komutator	11
2.3.3	Gelung Medan Dan Kekasut Kutub	11
2.3.4	Pinan Pemacu	11
2.4	Sambungan Gelung Pada Motor	12
2.4.1	Sambungan Gelung Medan Secara Selari	12
2.4.2	Sambungan Gelung Medan Secara Siri	13
2.4.3	Sambungan Gelung Medan Secara Selari Dan Siri	14
2.5	Spesifikasi Motor Arus Terus	16
2.6	Mesin Pembengkok Manual	17
2.7	Paip	21
2.8	Saiz Paip Nominal	21

<b>BAB 3</b>	<b>KAEDAH KAJIAN</b>	24
3.1	Pendahuluan	24
3.2	Teori Dan Pengiraan	24
3.2.1	Transmisi Pemindahan Daya Motor Arus Terus	24
3.2.2	Pengiraan Daya	26
3.2.3	Pengiraan Daya Normal	26
3.2.4	Transmisi Pemindahan Daya Hidrolik	29
3.2.5	Pengiraan Daya Maksimum	30
3.2.6	Pengiraan Sudut	31
3.3	Perisian COSMOSWorks 2006	33
3.4	Proses Penggunaan CosmosWorks 2006	33
3.4.1	Membina Model	34
3.4.2	Analisis Model	34
3.4.3	Analisis Engkol Motor Arus Terus	34
3.4.4	Analisis Engkol Hidrolik Jek	36
3.4.5	Analisi Engkol Kedua	37
3.4.6	Analisis Acuan Motor Arus Terus	38
3.4.7	Kesimpulan Analisis Simulasi	39
3.5	Proses Fabrikasi	40
3.5.1	Fabrikasi 1	40
3.5.2	Fabrikasi 2	41
3.5.3	Fabrikasi 3	41
3.5.4	Fabrikasi 4	41
3.6	Model Mesin Pembengkok Paip	42
3.7	Komponen	42
3.8	Ujian Keupayaan Mesin	45

<b>BAB IV</b>	<b>KEPUTUSAN UJIKAJI</b>	46
	4.1 Pengenalan	46
	4.2 Analisis Keupayaan Mesin	46
<b>BAB V</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	48
	5.1 Pengenalan	48
	5.2 Perbincangan Teori, Simulasi Dan Ujikaji	48
	5.3 Carta Alir Proses Fabrikasi	51
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	52
	6.1 Kesimpulan	52
	6.2 Cadangan	53
<b>RUJUKAN</b>		54
<b>LAMPIRAN</b>		55

**SENARAI JADUAL**

<b>NO.JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Parameter bagi Motor Kuasa AT	17
2.2	Piawaian Paip British	22
2.3	Saiz Paip mengikut minimum panjang „Piawaian Paip British“	23
4.1	Keputusan Ujikaji Mesin	47

## SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
2.1a	Magnet Kekal	6
2.1b	Aruhan Urat Daya	6
2.1c	Urat Magnet Daya	7
2.1d	Aruhan Urat Daya	7
2.2	Undang-undang tangan kiri	8
2.3	Elektromagnet	9
2.4	Komponen Asas Motor	10
2.5	Sambungan gelung medan secara selari	12
2.6	Sambungan gelung medan secara siri	13
2.7	Sambungan gelung medan secara siri-selari	14
2.8	Sambungan gelung medan secara siri dan menyimpang	15
2.9	Motor Kuasa 12V	16
2.10	Pergerakan komponen penggolek semasa proses pembengkokan	17
2.11	Mesin pembengkok manual yang asal	18
2.12	Hydraulic Pipe Bender 14ton Economy Type	18
2.13	Mesin pembengkokan putaran manual	19
2.14	Kedudukan paip semasa proses pembengkokan	19
2.15	Mesin pembengkokan berkuasa 240 voltan	20
2.16	Paip yang ditelah dibengkokkan	20
3.1	Kedudukan Engkol Sistem Mesin	26
3.2	Diagram daya pada sistem	27
3.3	Vektor segitiga daya	27
3.4	Vektor segitiga daya $F_1$	28
3.5	Segitiga jarak pertama	31
3.6	Segitiga jarak kedua	32

3.7	Segitiga jarak ketiga	32
3.8	Analisis Engkol Motor	35
3.9	Analisis Engkol Hidrolik Jek	36
3.10	Analisis Engkol Kedua	37
3.11	Analisis Acuan Motor	38
3.12	Model Mesin Hidrolik Pebengkok Paip Manual Arus Terus	42
3.13	Engkol hidrolik jek	43
3.14	Motor Arus Terus 12V	43
3.15	Engkol Kedua	43
3.16	Engkol Motor	44
3.17	Roda Kunci	44
3.18	Meja Model Mesin	44
3.19	Paip dibengkokkan	45
5.1	Pembengkokkan paip aluminium	49
5.2	Kegagalan pembengkokkan paip keluli karbon sederhana	49
5.3	Carta alir proses fabrikasi	51

**SENARAI SIMBOL**

<b>SIMBOL</b>	<b>DEFINISI</b>
V	Voltan
OD	Diameter luar
ID	Diameter dalam
F	Daya dalam Newton
F <sub>n</sub>	Daya normal
F <sub>t</sub>	Daya tangen
d	Sesaran
A	Luas permukaan
P	Tekanan
AT	Arus ter
$\omega$	Halaju sudut
$\tau$	Daya kilas
$\theta$	Sudut
r	Jejari

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A-1	Carta gantt PSM 1 dan PSM 2	
A-2	Lukisan kejuruteraan engkol kedua	
A-3	Lukisan kejuruteraan engkol hidrolik	
A-4	Lukisan kejurteaan engkol motor	
A-5	Lukisan kejuruteraan tapak acuan motor	
A-6	Lukisan kejuruteraan meja mesin pembengkok	



## **BAB I**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Latar Belakang Projek**

Sistem pembengkokkan paip yang digunakan bertujuan untuk membengkokkan paip dalam suatu keadaan kepada suatu keadaan yang berbeza megikut keperluan yang dinyatakan daripada keadaan asal. Rupa bentuk paip akan berubah tetapi jisimnya tetap sama. Secara asasnya sistem ini menggunakan sistem hidraulik jek bersama sistem motor dalam melenturkan paip.

Mesin pembengkok paip dan tiub sudah lama dihasilkan dan dipasarkan diserata dunia. Mesin ini dikelaskan kepada automatik ataupun secara manual. Terdapat banyak jenis mesin ini seperti menggunakan hidraulik ataupun putaran daya kilas. Rekaan bagi mesin ini terus berkembang berkadaran dengan keperluan pelanggan dari penggunaan secara domestik ataupun secara komersial. Dalam industri automotif, seperti Pusat Ekzos kereta, mesin pembengkok paip akan digunakan, sebagai contoh keperluan mesin pembengkok paip untuk paip jenis stainless steel yang biasa digunakan dalam industri automotif.

Pada hari ini, mesin pembengkok paip dan tiub ini secara komersialnya menggunakan kuasa hidraulik. Secara umumnya penggunaan kuasa hidraulik ini menjimatkan kos yang sentiasa menjadi masalah kepada pengguna yang melibatkan diri dalam urusan komersial. Selain itu, mesin ini juga menggunakan daya input yang minimal bagi menghasilkan daya yang maksimum, dan tahap pembuatannya yang agak murah dari jenis yang lain.

Dalam arus perubahan teknologi yang semakin maju khususnya dalam bidang kejuruteraan, permintaan bagi mesin pembengkok bertambah selaras dengan kemajuan insdustri dari semasa ke semasa. Walaubagaimanapun faktor keselamatan yang dibenarkan terhadap sesuatu sistem yang dihasilkan harus diambil berat bagi menjaga keselamatan dan kestabilan kualiti yang terjamin.

## **1.2 Objektif**

- 1) Merekabentuk dan fabrikasi satu model mesin hidraulik pembengkok paip yang digerakkan dengan kuasa motor arus terus manual.

## **1.3 Skop**

Bagi menepati objektif projek ini;

- 1) Membuat kajian terhadap rekaan mesin hidraulik pembengkok paip manual yang sedia ada.
- 2) Membangunkan fabrikasi model mesin hidraulik pembengkok paip yang digerakkan dengan kuasa motor.
- 3) Mengaplikasikan motor arus terus kedalam sistem pembengkokkan asal.
- 4) Menguji keupayaan model mesin yang telah diperbaharui

## 1.4 Aliran Projek

Kajian projek sarjana muda ini meliputi 4 bab kesemuanya. Dalam bab yang pertama, membincangkan tentang objektif dan skop projek dan juga dengan perjalanan kerja yang telah dilakukan. Untuk bab yang kedua, ianya lebih kepada perbincangan hasil kajian ilmiah. Bab ini membincangkan jenis motor arus kuasa yang digunakan, jenis jenis sistem pembengkokkan paip yang ada dipasaran dan klasifikasi paip piawaian,

Dalam bab 3, perbincangan adalah kepada teori, metodologi dalam penghasilan projek. Hasil keputusan dan perbincangan projek akan dibincangkan dalam bab 4 dan 5. Diakhirnya dalam bab 6 kesimpulan dibuat berdasarkan hasil projek yang telah dibina dan pandangan untuk mempertingkatkan lagi prestasi keupayaan projek ketahap yang lebih baik.

## BAB 2

### KAJIAN ILMIAH

#### 2.1 Pengenalan

Kajian dibuat berdasarkan sumber yang diperolehi daripada kajian ilmiah oleh pelajar yang terdahulu berupa pembengkokkan paip manual tanpa menggunakan kuasa motor. Kajian dimulakan dengan beberapa langkah yang ditetapkan.

Sistem pembengkokkan paip yang digunakan bertujuan untuk membengkokkan paip dalam suatu keadaan kepada suatu keadaan yang berbeza (mengikut keperluan yang dinyatakan) daripada keadaan asal. Rupa bentuk paip akan berubah tetapi jisimnya tetap sama. Secara asasnya sistem ini menggunakan sistem hidraulik jek dan sistem motor dalam membengkokkan paip.

Dalam bidang kejuruteraan, paip yang akan digunakan mestilah mempunyai spesifikasi. Daripada kajian, ketebalan paip merupakan faktor yang penting dalam proses pembengkokkan. Paip yang mempunyai ketebalan yang lebih boleh dibengkokkan dan kesannya hanya sedikit keretakan yang berlaku. Akan tetapi dalam melaksanakan proses ini ia memerlukan sumber daya yang lebih tinggi daripada ketebalan paip yang lebih nipis.

Faktor lain yang penting dalam mekanisma pembengkokkan paip ini dikenali sebagai efek spring ataupun kesan membidas. Ia disebabkan faktor elastik bagi jenis material yang digunakan selepas dikenakan daya untuk pembengkokkan tersebut. Kesan membidas selalunya berlaku pada paip, tiub dan material yang berjenis kepingan. Bagi

mengatasi masalah ini proses pembengkokan haruslah melebihi dari sudut yang dikehendaki. Sebagai contohnya, bagi mendapatkan sudut  $88^\circ$  maka pembengkokkan  $90^\circ$  dikenakan.[4,9]

## **2.2 Motor Kuasa**

Motor elektrik merupakan satu komponen yang boleh mengubah tenaga elektrik kepada tenaga kinetik. Motor elektrik banyak digunakan didalam kehidupan yang boleh dilihat pada perkakas rumah iaitu kipas angin, mesin basuh dan pengering rambut.

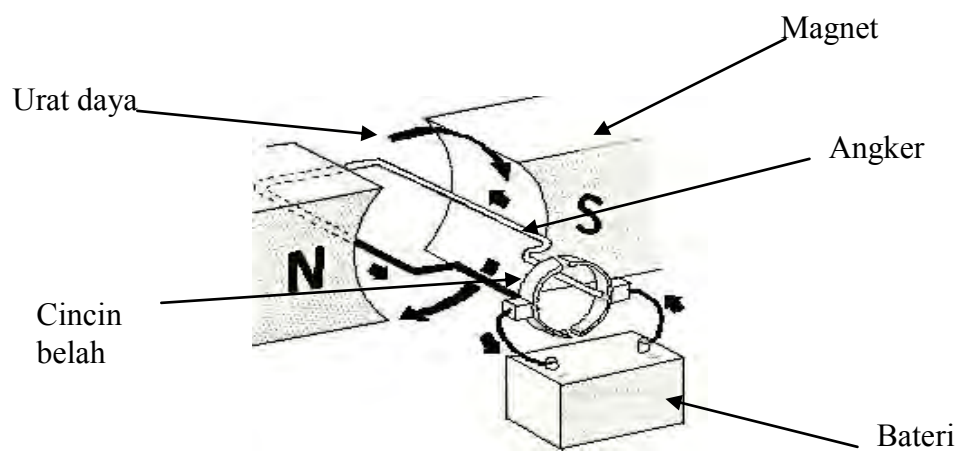
Jenis motor yang digunakan dalam projek ini adalah motor elektrik arus terus yang mempunyai kuasa 12V. Motor jenis ini biasanya digunakan pada peralatan mudah alih seperti pengering rambut. Komponen ini amat meluas digunakan dalam kenderaan empat roda. Jenis motor ini biasanya digunakan pada tettingkap kereta yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tettingkap kereta. Di Malaysia penggunaan motor elektrik ini amat meluas bagi kereta nasional negara.

Aplikasi yang digunakan dalam projek ini adalah menggunakan tenaga mekanikal yang dihasilkan oleh motor untuk mengepam hidraulik jek yang disambungkan dengan engkol. Seterusnya tombol hidraulik jek akan membengkokkan paip yang telah disambungkan pada sistem.

### 2.2.1 Fungsi motor

Berfungsi menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga mekanikal supaya dapat menjalankan operasi sistem mekanikal mesin.

### 2.2.2 Asas Pengendalian Motor

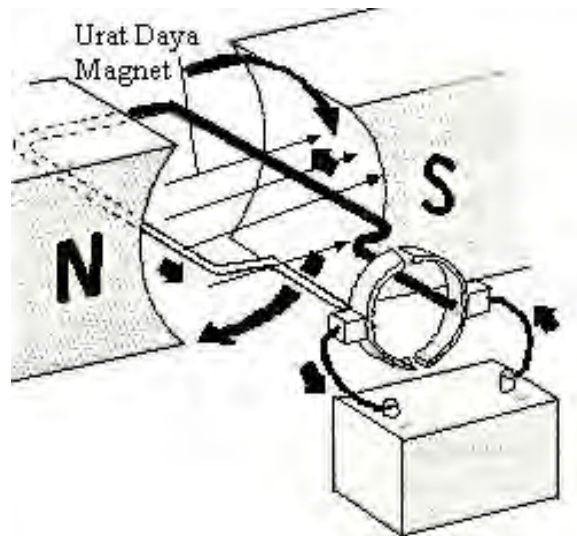


Rajah 2.1a: Magnet Kekal[5]



Rajah 2.1b: Aruhan Urat Daya[5]

Dari rajah 2.1a, pada magnet kekal, urat daya magnet bergerak dari kutub utara ke kutub selatan. Arus dari bateri dialirkan ke angker melalui cincin belah, untuk membentuk urat daya magnet pada angker tersebut. Apabila urat daya magnet terjadi pada angker, ini akan menyebabkan urat daya magnet pada magnet kekal akan terpesong atau terbias lalu menggerakkan angker untuk berputar(rajah 2.1b).



Rajah 2.1c: Urat Magnet Daya[5]

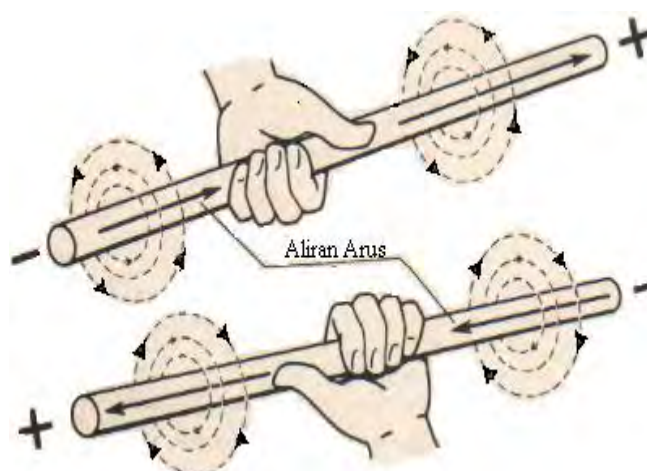


Rajah 2.1d: Aruhan Urat Daya[5]

Dari Rajah 2.1c, Apabila angker telah berputar 180 darjah, ini akan menyebabkan arah pergerakan arus di dalam angker berubah juga (ini kerana tindakan cincin belah) maka arah pergerakan urat daya magnet pada angker juga berubah. Jika sebelum ini arah pergerakan urat daya magnet pada angker yang berwarna hitam adalah mengikut pusingan jam (rajah 2.1b).

Tetapi setelah pergerakan angker 180 darjah, pergerakan urat daya magnet pada angker hitam telah bertukar menjadi lawan pusingan jam (Rajah 2.1d) kejadian ini berlaku mengikut undang-undang tangan kiri. Dengan pertukaran arah urat daya pada angker ini akan membolehkan angker berpusing 360 darjah berterusan selagi arus dari bateri dibekalkan kepada angker (Rajah 2.1a dan Rajah 2.1b). [5]

### 2.2.3 Undang-undang Tangan Kiri



Rajah 2.2 : Undang-undang tangan kiri [5]