



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN MESIN MILLING OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLLER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

DANIEL CHRISTIAN WIJAYA

0606108856

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN FISIKA

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 FISIKA INSTRUMENTASI

DEPOK

JULI 2009



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN MESIN MILLING OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLLER**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.MD)

DANIEL CHRISTIAN WIJAYA

0606108856

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN FISIKA

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 FISIKA INSTRUMENTASI

DEPOK

JULI 2009

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dari semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Daniel Christian Wijaya

NPM : 0606108856

Tanda Tangan :

Tanggal : 14 Juli 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : DANIEL CHRISTIAN WIJAYA

NPM : 0606108856

Program Studi : INSTRUMENTASI INDUSTRI

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN MESIN MILLING OTOMATIS
BERBASIS MIKROKONTROLLER

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.MD) pada Program Studi Diploma 3 Instrumentasi Industri Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pemimbing : Dr. Prawito ()

Penguji : [Dr. Sastra Kusuma Wijaya](#) ()

Penguji : Surya Darma, M.Si ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 14 Juli 2009

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daniel Christian Wijaya
NPM : 0606108856
Program Studi : Diploma 3 Instrumentasi Industri
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Laporan Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

***RANCANG BANGUN MESIN MILLING OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 14 Juli 2009

Yang menyatakan

(Daniel Christian Wijaya)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih dan berkat – Nya , sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik - baiknya. Tugas akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN MESIN MILLING OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER” ini diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan di program Diploma 3 Instrumentasi Industri, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia. Tugas Akhir ini merupakan mata kuliah spesial yang berjumlah 6 SKS.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan baik moral, material, maupun spiritual sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik. Ucapan terima kasih tersebut di tujukan kepada :

1. Kedua Orangtua penulis yang telah memberikan dukungan Mental, Spiritual maupun berupa materi yang tidak terhitung jumlahnya. Saudara penulis yang secara tidak langsung memberikan sumbangsih berupa dukungan walaupun tidak secara langsung membantu dalam pengerjaan laporan ini.
2. Dr. Prawito selaku pembimbing penulis yang telah memberikan semangat untuk terus menggali ilmu sedalam – dalamnya serta semangat dan nasehat untuk tetap optimis dalam proses pengerjaan tugas akhir.

3. Bapak Surya Darma, M.Si selaku koordinator Tugas Akhir program D3 Instrumentasi FMIPA UI.
4. Juna sobat sekaligus partner TA, thanks bwat kerjasamanya selama 3 tahun ini bro.
5. Teman – teman AIDA yang selama 3 tahun ini memberikan begitu banyak pertolongan kepada penulis. Kawan – kawan Instrumentasi 2006 yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis selama ini.
6. Alfi, dhafi, mamas, dan arsyah teman sekaligus sahabat penulis yang menjadi teman seperjuangan dalam hidup penulis.
7. Teman – teman DANCE SPORT UI yang memberikan warna baru dalam hidup penulis, Ditta Aulia Rahmi yang bersedia menjadi partner dansa penulis.

Kepada seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya mengucapkan terimakasih sebanyak – banyaknya . Dalam penulisan laporan ini saya tidak memungkiri ada kesalahan dalam penulisan atau dalam teori yang saya gunakan, sehingga saya membuka diri untuk kritik dan saran dari pembaca untuk mengkritik dan memberikan masukan untuk perkembangan dari judul Skripsi yang saya lakukan kali ini.

Jakarta, 14 Juli 2009

(Daniel Christian Wijaya)

ABSTRAK

Nama : Daniel Christian Wijaya
Program Studi : Instrumentasi Industri
Judul : Rancang Bangun Mesin Milling Otomatis

Mesin *milling* adalah mesin yang mampu melakukan banyak tugas bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang lain. Hal ini disebabkan karena mesin ini mampu menghaluskan benda kerja sesuai dengan dimensi yang dikehendaki. Mesin ini dikendalikan oleh mikrokontroler yang akan mengatur proses pembentukan benda sesuai dengan profil yang diinginkan. Terdapat beberapa input profil yang diinginkan, pemilihan dilakukan melalui keypad yang akan ditampilkan di LCD. Mesin ini akan bekerja secara otomatis dan bergerak berdasarkan sumbu x, y, dan z.

Kata Kunci :

Mikrokontroler, Keypad, LCD.



ABSTRACT

Name : Daniel Christian Wijaya

Study Program : Industrial Instrumentation

Title : Design and Development of Automatic Milling Machine

Milling machine is a machine that could handle more task than other tools machine. It's because this machine is able to refine work object into a desirable dimension. This machine was being controlled by microcontroller that will arrange figuration object process based on desirable profile. There were some desirable profile input, the selection of desirable input could be done by pressing the keypad that will appear in LCD. This machine will work automatically and move based on x, y, and z axis.

Key words :

Microcontroller, Keypad, LCD.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| ABSTRAK | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| | |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.3. Pembatasan Masalah..... | 2 |
| 1.4. Deskripsi Singkat..... | 3 |
| 1.5. Metode Penelitian..... | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB 2. TEORI DASAR | 7 |
| 2.1 Elemen dasar mesin perkakas..... | 7 |
| 2.2 Motor DC..... | 7 |
| 2.2.1 Cara Membalik Arah Motor Dc | 13 |
| 2.2.2 Cara Mempercepat Putaran motor Dc..... | 13 |
| 2.2.3 Jenis motor Dc..... | 13 |
| 2.3 Gear..... | 16 |
| 2.4 Mikrokontroler AT mega 8535..... | 18 |
| 2.4.1 Pemberian Clock Pada microcontroler..... | 19 |
| 2.4.2 Konfigurasi Pin Atmega 8535..... | 20 |
| 2.4.3 Peta Memory ATMega 8535..... | 24 |
| 2.4.4 Memori Data AVR ATMega8535..... | 25 |
| 2.5 Limit Swich..... | 25 |
| 2.6 LCD (Liquid Crystal Display)..... | 26 |
| 2.7 KEYPAD..... | 28 |
| 2.8 Transistor..... | 29 |
| BAB 3. PERANCANGAN DAN CARA KERJA SISTEM | 18 |
| 3.1. Perancangan kerja <i>Sistem</i> | 32 |
| 3.2. Rangka dasar..... | 33 |
| 3.3. Perancangan Mekanik meja-meja kayu..... | 34 |
| 3.4. Limit Swith..... | 35 |
| 3.5. Pengerak Motor..... | 36 |
| 3.6. LCD..... | 37 |
| 3.7 Power Supply..... | 38 |
| 3.7.1 Power Supply 5 Volt..... | 38 |
| 3.7.2 Power Supply 24 Volt..... | 39 |
| 3.8. Microcontroler..... | 40 |

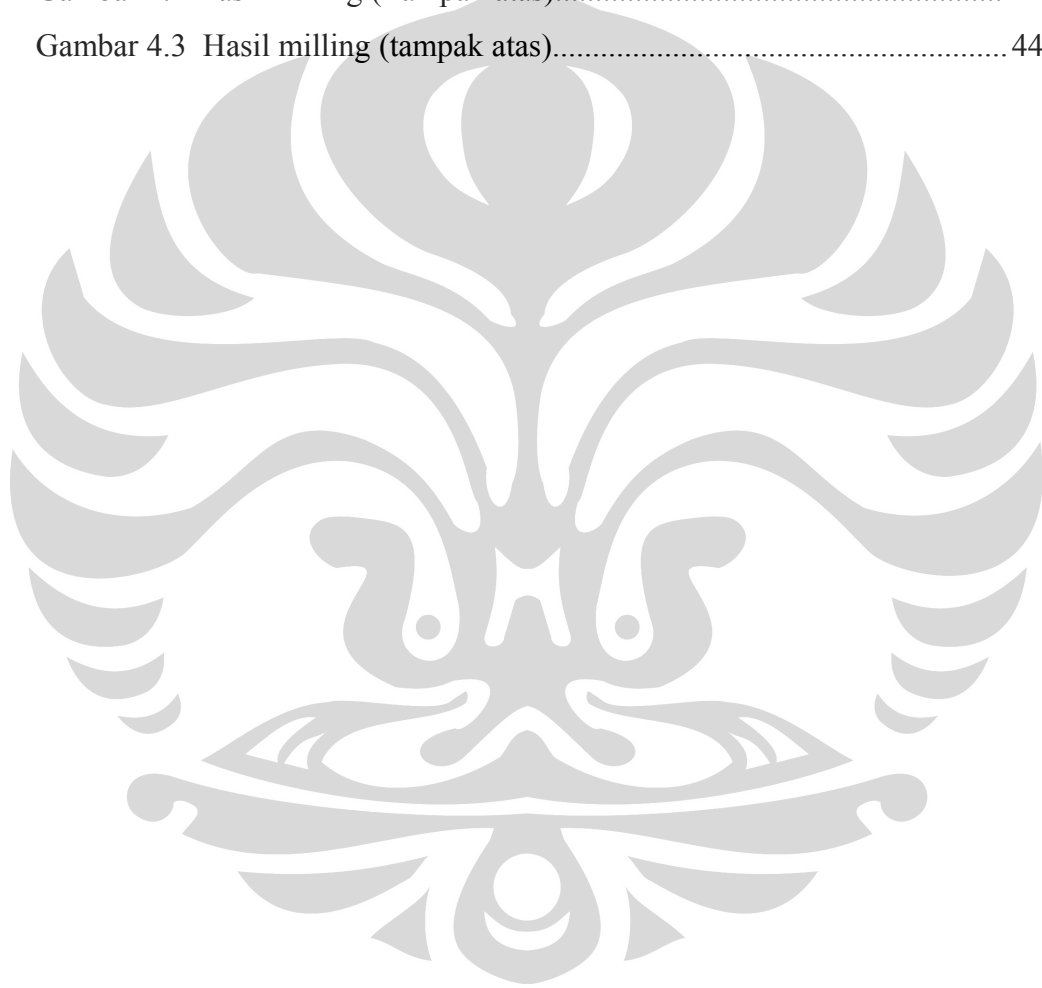
| | |
|--|-----------|
| BAB 4. HASIL PERCOBAAN DAN ANALISA..... | 41 |
| 4.1. Pengujian Sistem..... | 41 |
| 4.2. Pengujian Motor DC..... | 42 |
| 4.3. Pengujian Sensor Limit Switch..... | 43 |
| 4.4. Hasil Percobaan..... | 45 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 46 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 46 |
| 5.2. Saran..... | 29 |
| Daftar Referensi..... | 47 |



DAFTAR GAMBAR

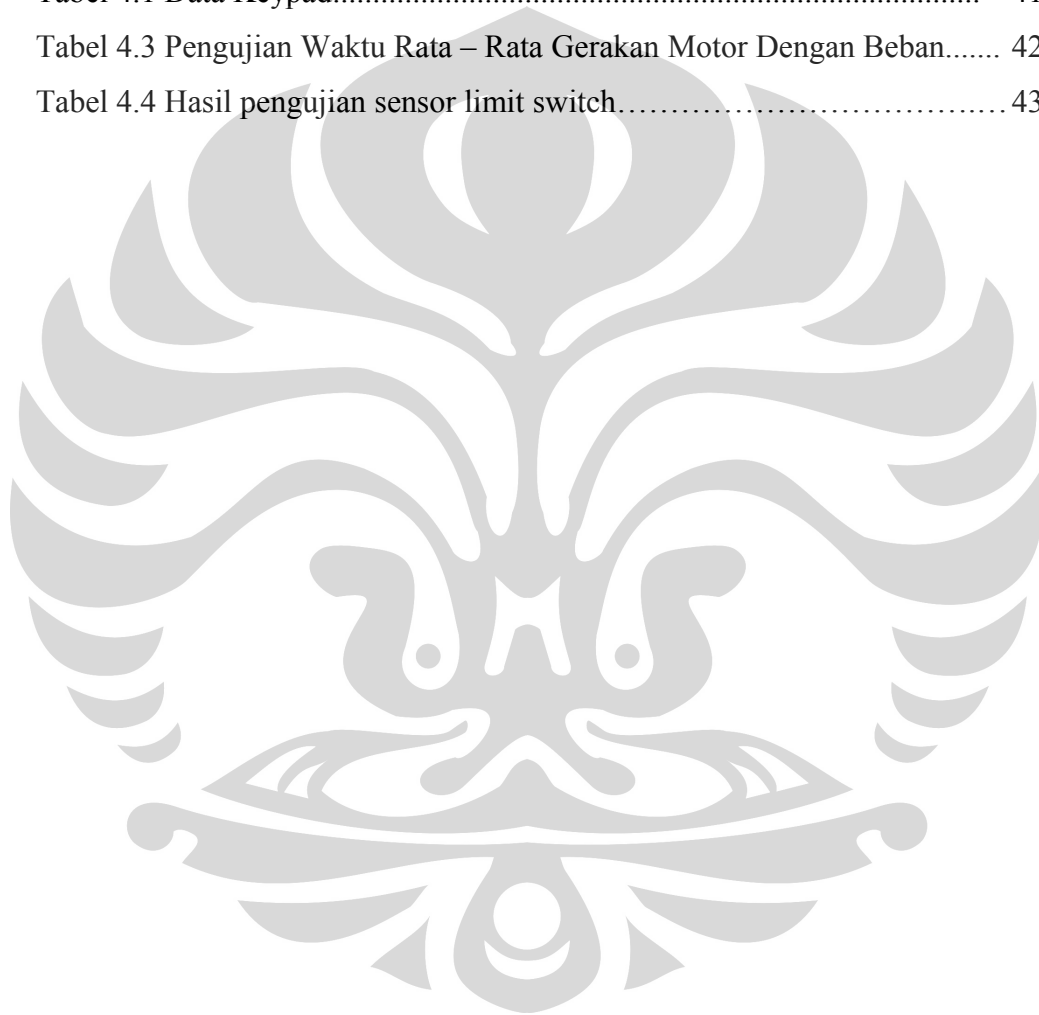
| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Proses pada komponen mesin..... | 7 |
| Gambar 2.2 Struktur dasar mesin – mesin..... | 8 |
| Gambar 2.3 Motor DC..... | 9 |
| Gambar 2.4 Gaya Medan Magnet..... | 10 |
| Gambar 2.5 Prinsip Motor DC..... | 11 |
| Gambar 2.6 Posisi awal gerakan motor..... | 11 |
| Gambar 2.7 Posisi motor setelah 180° | 12 |
| Gambar 2.8 Karakteristik Motor DC Shunt..... | 14 |
| Gambar 2.9 Karakteristik Motor Seri DC..... | 15 |
| Gambar 2.10 Karakteristik Motor Kompon DC..... | 16 |
| Gambar 2.11 Gear..... | 16 |
| Gambar 2.12 Contoh Spur..... | 17 |
| Gambar 2.13 ATmega 8535..... | 18 |
| Gambar 2.14 Pemberian clock dengan kristal..... | 20 |
| Gambar 2.15 Pemberian clock dengan eksternal clock..... | 20 |
| Gambar 2.16 Arsitektur ATMEGA 8535..... | 23 |
| Gambar 2.17 Peta Memory 8535..... | 24 |
| Gambar 2.18 Memori Data 8535..... | 25 |
| Gambar 2.19 Bentuk Fisik Limit Switch..... | 26 |
| Gambar 2.20 Interface Keypad 4x4..... | 27 |
| Gambar 2.21 Bentuk fisik Keypad 4x4..... | 29 |
| Gambar 2.22 Transistor npn dan pnp..... | 30 |
| Gambar 2.23 Kurva kolektor..... | 30 |
| Gambar 2.24 Transistor sebagai switch..... | 31 |
| Gambar 3.1 Mesin Milling..... | 32 |
| Gambar 3.2 Mekanik bagian atas..... | 33 |
| Gambar 3.3 Mata pisau..... | 34 |
| Gambar 3.4 Motor Stepper..... | 34 |
| Gambar 3.5 Motor Dc yang digunakan..... | 35 |
| Gambar 3.6 Rangkaian limit switch..... | 36 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.7 Rangkaian penggerak motor DC..... | 36 |
| Gambar 3.8 Rangkaian penggerak motor stepper..... | 37 |
| Gambar 3.9 Rangkaian Display LCD dan Keypad..... | 38 |
| Gambar 3.10 Gambar Catu Daya 5 Volt..... | 38 |
| Gambar 3.11 Gambar Catu Daya 24 Volt..... | 39 |
| Gambar 3.6 Rangkaian minimum system ATMEGA8535..... | 40 |
| Gambar 4.1 Hasil milling (tampak samping)..... | 44 |
| Gambar 4.2 Hasil milling (Tampak atas)..... | 44 |
| Gambar 4.3 Hasil milling (tampak atas)..... | 44 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Perbedaan Dari μ P dan μ C..... | 19 |
| Tabel 2.2 Konfigurasi Port B..... | 21 |
| Tabel 2.3 Konfigurasi Port D..... | 22 |
| Tabel 2.4 Konfigurasi PIN LCD 2 x 16 Karakter..... | 27 |
| Tabel. 2.5 Fungsi pin pada LCD Karakter..... | 28 |
| Tabel 4.1 Data Keypad..... | 41 |
| Tabel 4.3 Pengujian Waktu Rata – Rata Gerakan Motor Dengan Beban..... | 42 |
| Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor limit switch..... | 43 |



BAB I

PENDAHULUAN

Pada Bab ini penulis menjelaskan mengenai latar belakang masalah mengapa alat ini dibuat, tujuan dari penelitian, batasan masalah dari alat yang akan di buat oleh penulis, deskripsi singkat mengenai alat yang akan dibuat, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

1.1 Latar Belakang

Pengerjaan logam dalam dunia manufacturing ada beberapa macam, mulai dari pengerjaan panas, pengerjaan dingin hingga pengerjaan logam secara mekanis. Pengerjaan mekanis logam biasanya digunakan untuk pengerjaan lanjutan maupun pengerjaan finishing, sehingga dalam pengerjaan mekanis dikenal beberapa prinsip pengerjaan, salah satunya adalah pengerjaan perataan permukaan dengan menggunakan mesin Frais atau biasa juga disebut mesin Milling. Mesin milling adalah mesin yang paling mampu melakukan banyak tugas bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang lain. Hal ini disebabkan karena selain mampu memoles permukaan datar maupun berlekuk dengan penyelesaian dan ketelitian istimewa, juga berguna untuk menghaluskan atau meratakan benda kerja sesuai dengan dimensi yang dikehendaki.

Mesin milling dapat menghasilkan permukaan bidang rata yang cukup halus, tetapi proses ini membutuhkan pelumas berupa oli yang berguna untuk pendingin mata milling agar tidak cepat aus. Proses milling adalah proses yang menghasilkan *chips* (beram). Milling menghasilkan permukaan yang datar atau berbentuk profil pada ukuran yang ditentukan dan kehalusan atau kualitas permukaan yang ditentukan. Prinsip kerja mesin milling, tenaga untuk pemotongan berasal dari energi listrik yang diubah menjadi gerak utama oleh sebuah motor listrik, selanjutnya gerakan utama tersebut akan diteruskan melalui suatu transmisi untuk menghasilkan gerakan putar pada spindel mesin milling.

Spindel mesin milling adalah bagian dari sistem utama mesin milling yang bertugas untuk memegang dan memutar cutter hingga menghasilkan putaran atau gerakan pemotongan.

Gerakan pemotongan pada cutter jika dikenakan pada benda kerja yang telah dicekam maka akan terjadi gesekan/tabrakan sehingga akan menghasilkan pemotongan pada bagian benda kerja, hal ini dapat terjadi karena material penyusun cutter mempunyai kekerasan diatas kekerasan benda kerja.

1.2 Tujuan Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis mempunyai beberapa tujuan antara lain:

1. Tujuan Umum :

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan kurikulum Program D3 Jurusan Fisika Instrumentasi, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

2. Tujuan Khusus :

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah membuat suatu mesin milling secara otomatis yang dapat membentuk sebuah kayu berdasarkan bentuk yang telah ditentukan. Dengan demikian dapat menghemat tenaga manusia, dan dapat meningkatkan efisiensi dalam pembentukan sebuah kayu.

1.3 Pembatasan Masalah

Pada tugas akhir ini, penulis melakukan perancangan bangun untuk pembuatan mesin milling secara otomatis. Mekanik dari mesin ini adalah menggunakan mata pisau untuk mengkilis kayu dan keypad sebagai input desain yang telah ditentukan pada data base dan beberapa motor untuk menngerakkan meja-meja sehingga kayu dapat terbentuk sesuai desain yang telah ditentukan.

Kayu yang akan di bentuk berbentuk kotak dengan panjang sekitar 25 – 30 cm, lebar 4 cm, dan tinggi 7 cm. Motor serta komponen elektronik dikendalikan dengan mikrokontroler sehingga dapat bergerak secara otomatis sesuai dengan desain yang telah ditentukan sebelumnya.

1.4 Deskripsi Singkat

. Perancangan ini bertujuan untuk membuat suatu mesin yang dapat membubut kayu dengan pengendalian otomatis yang dapat membubut kayu sesuai dengan bentuk yang telah ditentukan dengan kata lain memiliki sebuah data base, dengan menggunakan media keypad sebagai input desainnya. Untuk mendapatkan bentuk kayu yang optimal kami menggunakan mikrokontroler sebagai basis pengendaliannya, sehingga komponen yang terdapat dalam mesin ini semuanya dikendalikan oleh mikrokontroler. Untuk membuat suatu desain yang telah ditentukan pada kayu, mekanik menggunakan mata pisau khusus dan motor sehingga akan mengkilis kayu sesuai dengan bentuk yang telah ditentukan.



Gambar 1. Deskripsi Singkat

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam pengerjaan Proyek Akhir ini diperlukan suatu metode untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk itu penulis merencanakan suatu langkah-langkah yang dapat memaksimalkan dalam pelaksanaan pengerjaan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

a. Tahap Perancangan Mekanik

Bagaimana membuat sebuah mekanik yang tepat sehingga dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan pada rancang bangun mesin milling otomatis.

b. Tahap Perancangan Rangkaian

Pada tahap ini dilakukan pembuatan rangkaian-rangkaian yang akan diperlukan dalam pembuatan sistem penggerak motor beserta kontrolnya menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 berdasarkan mekanik yang akan dikendalikan. Rangkaian yang dimaksud adalah minimum system, driver motor, dan power supply. Sensor seperti limit switch menjadi bagian input dari sistem penggerak. Dan pengaturan berdasarkan input ke keluaran diatur menggunakan mikrokontroler ATmega 8535. Bagian keluaran dihubungkan driver kemudian dihubungkan ke motor sebagai penggerak mekanik.

c. Tahap Integrasi dan Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan integrasi seluruh sistem mesin milling kayu otomatis dan beberapa pengujian pengendalian gerakan motor penggerak dan kontrolnya guna evaluasi dari hasil pekerjaan yang telah dirancang.

d. Tahap Eksperimen dan Analisis Sistem

Pada tahap ini dilakukan peninjauan kembali atas data yang seharusnya diharapkan kemudian mencoba menerapkan rancangan yang seharusnya ditambahkan dan juga yang telah terjadi pada sistem rancangan yang telah dibuat. Sehingga ditemukan beberapa permasalahan-permasalahan dan penyelesaian yang seharusnya dilakukan dari evaluasi mesin milling otomatis.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari bab-bab yang memuat beberapa sub-bab. Untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman maka Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yaitu :

BAB 1 Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

BAB 2 Teori Dasar

Teori dasar berisi landasan-landasan teori sebagai hasil dari studi literatur yang berhubungan dalam perancangan dan pembuatan mekanik.

BAB 3 Perancangan Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan secara keseluruhan sistem kerja dari mekanik sistem parkir bawah tanah

BAB 4 Pengujian Sistem dan Pengambilan Data

Bab ini berisi tentang unjuk kerja alat sebagai hasil dari perancangan sistem. Pengujian akhir dilakukan dengan menyatukan seluruh bagian-bagian kecil dari sistem untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan awal. Setelah sistem berfungsi dengan baik maka dilanjutkan dengan pengambilan data untuk memastikan kapabilitas dari sistem yang dibangun.

BAB 5 Penutup

Penutup berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengujian sistem dan pengambilan data selama penelitian berlangsung, selain itu juga penutup memuat saran untuk pengembangan lebih lanjut.

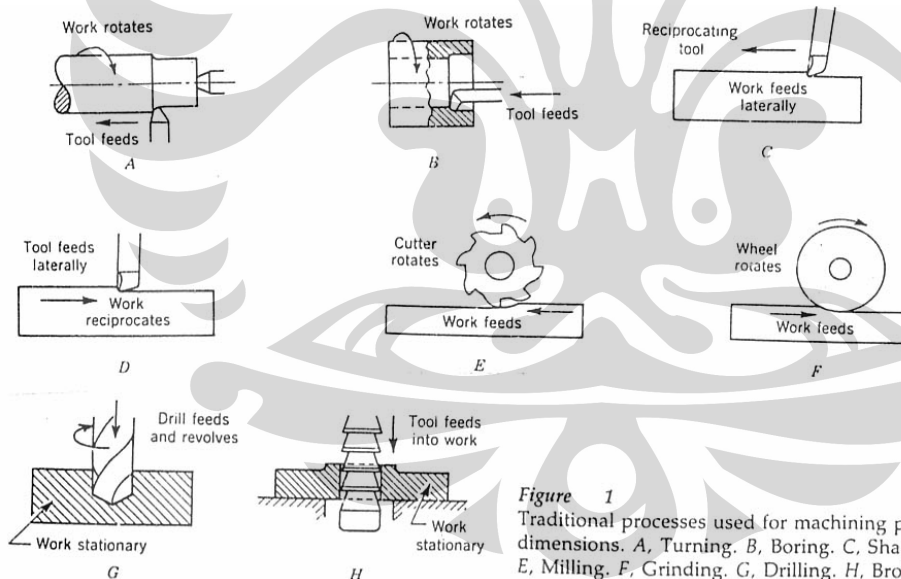
BAB II

DASAR TEORI

Dalam bab ini akan dibahas mengenai teori yang mendasari dilakukannya penelitian ini. Adapun teori-teori tersebut antara lain:

2.1 Elemen dasar mesin perkakas

Ada mesin dimana benda kerjanya tidak bergerak namun perkakasnya bergerak seperti mesin ketam, kempa gurdi (drill press), mesin fris (milling machine) dan gerinda. Ada juga mesin dimana benda kerjanya bergerak namun perkakasnya diam seperti mesin mesin serut, bubut (lathe), dan fris pengebor (boring mills). Gambar dibawah ini yaitu proses-proses yang biasa dilakukan pada komponen mesin.



Gambar 2.1 Proses pada komponen mesin

Figure 1 Traditional processes used for machining parts to specified dimensions. A, Turning. B, Boring. C, Shaping. D, Planing. E, Milling. F, Grinding. G, Drilling. H, Broaching.

Pada gambar 3 dibawah terlihat struktur dasar dalam mesin perkakas konvensional. Pada gambar A. benda kerja berputar dalam mesin bubut, tetapi perkakas (cutting tools) diam. Pada mesin pengebor (gambar B.) perkakasnya berputar sedangkan benda kerjanya diam. Menghantarkan atau menggeser kereta luncur perkakas kepada benda kerja berputar biasanya lebih menyenangkan dari pada menggeser benda kerja yang berputar pada kepala tetap kepada perkakas yang diam. Gambar C dan D adalah masing-masing mesin ketam dan penyerut. Bentuk

struktur kedua mesin ini dipengaruhi oleh ukuran benda kerja dimana benda kerja kecil lebih cocok dikerjakan dengan mesin ketam.

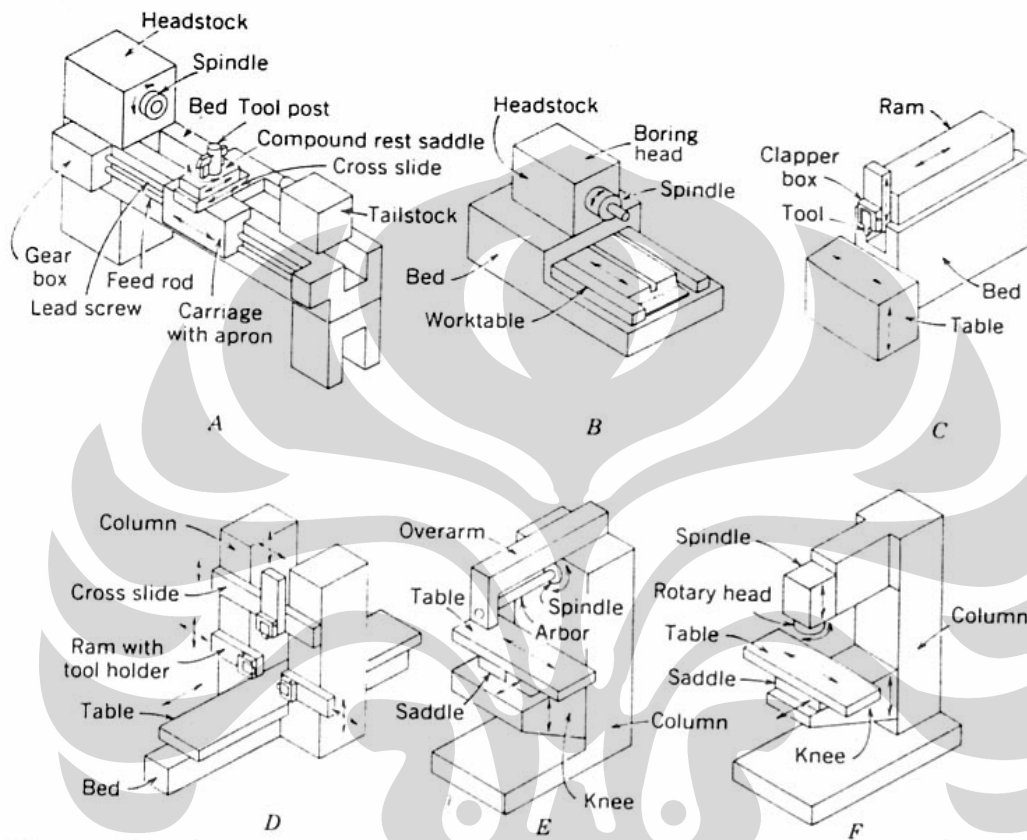


Figure 2
Basic structural elements in conventional machine tools. A, Lathe. B, Horizontal boring machine. C, Shaper. D, Planer. E, Horizontal milling machine. F, Vertical milling machine.

Gambar 2.2 Struktur dasar mesin - mesin

Pada mesin pemotong fris, perkakas yang berputar digunakan hanya pada perkakas pengebor. Mesin fris banyak digunakan untuk memotong lubang lingkaran, membuat jalur pasak, membuat celah, menggergaji, memfris slab dan permukaan, memotong roda gigi dan untuk membentuk benda yang bentuknya tidak umum. Gambar 3E adalah mesin fris dimana perkakas berputar dikombinasikan dengan benda kerja yang bergerak melintang. Kebalikan kinematik dari mesin fris standar adalah mesin bor, penggurdi (drill) dan mesin fris horisontal tipe lantai (floor type).

2.2 Motor DC

Motor DC memiliki prinsip kerja yaitu suatu penghantar yang berarus listrik dan ditempatkan dalam suatu medan magnet maka penghantar tersebut akan mengalami gaya. Prinsip kerja motor membutuhkan :

1. Adanya garis-garis gaya medan magnet (fluks), antara kutub yang berada di stator.
2. Penghantar yang berarus listrik yang ditempatkan dalam medan magnet tersebut.
3. Pada penghantar akan timbul gaya.



Gambar 2.3 Motor DC

Pada Motor DC didesain untuk memanfaatkan gaya magnet untuk menghasilkan gerak berputar yang kontinyu dan disusun oleh komponen-komponen :

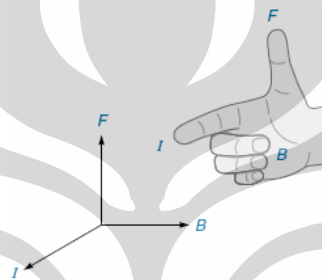
- Stator magnet digunakan sebagai penghasil gaya magnet permanen. Dibentuk menyesuaikan bentuk housing motor dengan setengah lingkaran atau satu lingkaran penuh.
- Armature coil digunakan sebagai kumpulan penghantar (konduktor) yang digulung sedemikian rupa hingga dapat menghasilkan torsi yang optimum. Duduk pada yoke yang dipasang permanen terhadap shaft.
- Commutator digunakan sebagai jalur masuk dan keluarnya arus listrik pada armature coil. Terbuat dari tembaga yang tersekat antar segmen oleh bahan isolator seperti mika.
- Brush digunakan sebagai medium penyalur arus listrik dari sumber listrik ke commutator. Terbuat dari tembaga atau carbon dan didesain untuk lebih mudah aus dibandingkan dengan commutator.

- Bearing digunakan sebagai penyangga shaft pada housing motor.

Gaya yang dihasilkan motor dc tergantung pada :

- Kekuatan pada medan magnet.
- Besarnya arus yang mengalir pada penghantar.
- Panjang kawat penghantar yang berada dalam medan magnet.

Apabila panjang kumparan rotor L dialiri arus listrik sebesar I dan terletak diantara kutub magnet utara dan selatan dengan kerapatan fluks sebesar B , maka kumparan rotor tersebut mendapat gaya F sebesar :



Gambar 2.4 Gaya Medan Magnet

$$F = B \times I \times l \times \sin a$$

Keterangan :

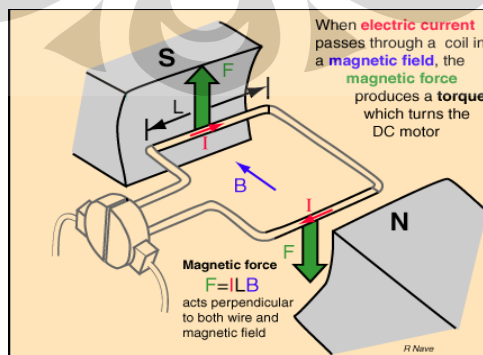
F = Gaya Lorentz (Newton)

B = Kerapatan Fliks Magnet (Weber / m^2)

I = Arus Listrik (Ampere)

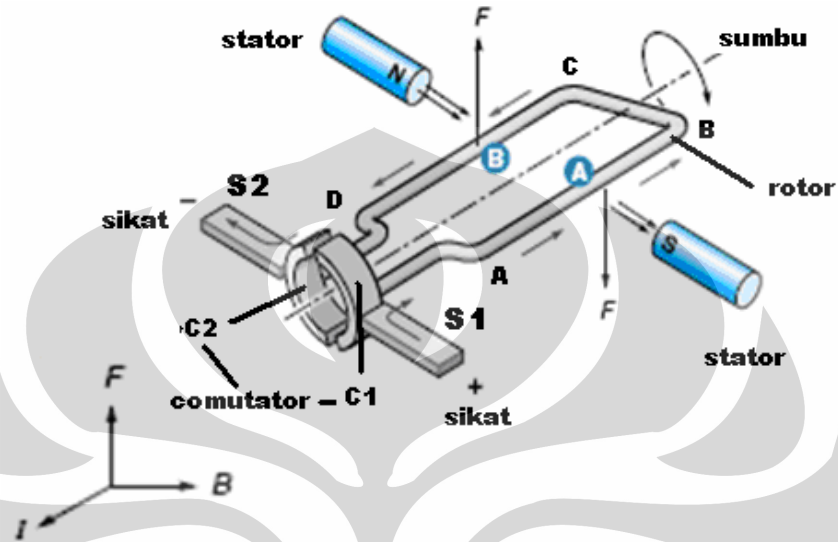
l = Panjang sisi kumparan rotor (m)

$\sin a$ = sudut dari $B, I/V$



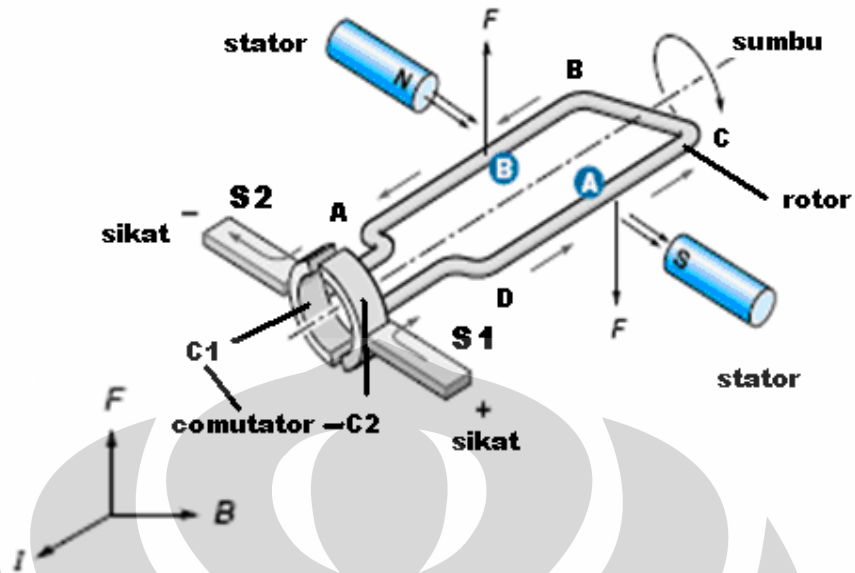
Gambar 2.5 Prinsip Motor DC

Cara kerja motor *dc* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.6 Posisi awal gerakan motor

Misalkan kedudukan mula-mula seperti pada gambar 2.2 arus listrik mengalir dari kutub (+) baterai melalui sikat S1 – cincin C1- rotor ABCD – cincin C2 – sikat S2 – kembali ke kutub (-) baterai. Ketika rotor CD yang dekat dengan kutub utara mengalami gaya ke atas dan sisi rotor AB yang dekat dengan kutub selatan mengalami gaya ke bawah. Akibatnya rotor ABCD berputar searah jarum jam.



Gambar 2.7 Posisi motor setelah 180°

Setelah setengah putaran (180°), terjadi pertukaran posisi antara sikat dan comutator. Sekarang, C2 menyentuh sikat S1 dan C1 menyentuh sikat S2. Sehingga arus mengalir dari kutub (+) baterai menuju kutub (-) melalui sikat 1 (S1), Comutator 2 (C2), Rotor DCBA, Comutator 2 (C2), dan sikat 2 (S2). Pertukaran posisi antara sikat dan comutator mengakibatkan motor terus berputar

Selama motor berputar menghasilkan torka ($\tau = \text{Torque}$). Torka merupakan analogi gaya dari gerak translasi untuk gerak rotasi. Karena torka ini dihasilkan oleh sistem elektromagnet, maka disebut torka elektromagnet (electromagnetic torque). Torka yang dihasilkan motor ini mempunyai nilai yang besarnya ditunjukkan pada persamaan berikut;

$$\tau = rF$$

Dimana:

τ = torka (Nm)

r = jarak dari pusat rotasi ke titik beban (m)

F = gaya (N)

2.2.1 Cara Membalik Arah Motor DC

Arah gerakan motor arus searah dapat diatur dengan dua cara yaitu mengubah polarisasi arah arus searah pada belitan medan magnet (+) dan (-), atau dengan mengubah arah arus dengan menukar (+) dan (-) pada sikat.

Pada prinsipnya membalik arah motor searah memang dengan dua cara yang telah disebutkan di atas, namun dalam suatu rangkaian elektronika kita memerlukan suatu rangkaian penggerak motor yang dapat membalik arah gerak motor dengan mudah misalnya dengan menggunakan transistor. Transistor pada rangkaian pembalik putaran motor berfungsi sebagai saklar (*switching*).

2.2.2 Cara Mempercepat Putaran Motor DC

Kecepatan putaran motor dc dapat ditingkatkan dengan memperbesar tegangan yang masuk ke motor, sehingga dapat mengakibatkan arus yang masuk ke motor menjadi besar pula. Hal ini sesuai dengan hukum Kirchoff berikut ini:

$$V = i \times R$$

Dimana:

V = Tegangan (Volt)

i = Besar arus (Ampere)

R = Hambatan (Ohm)

Dengan hambatan yang tetap dan tegangan diperbesar akan mengakibatkan arus menjadi besar pula. Dengan arus yang diperbesar maka akan menyebabkan gaya (**F**) menjadi besar pula sesuai dengan persamaan 1.1 di atas. Dan apabila **F** semakin besar maka kekuatan rotor akan semakin besar dan berdampak pada makin cepatnya putaran motor. Dari persamaan 1.1 dapat diambil kesimpulan bahwa semua unsur yang mempengaruhi nilai **F** dapat mempercepat putaran motor, yaitu dengan memperpanjang lilitan (memperbesar **I**), dan memperbesar medan magnet (**B**).

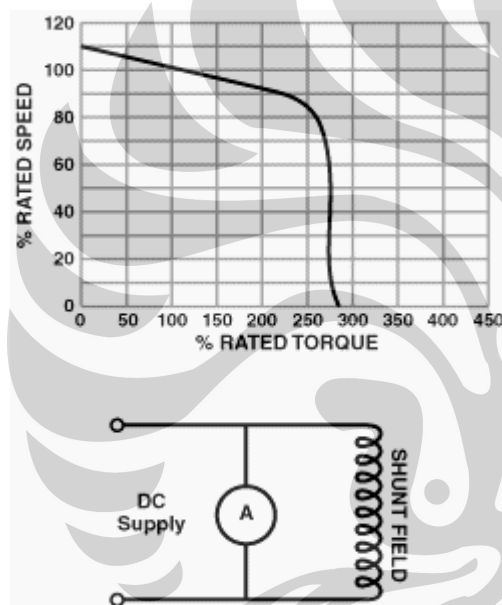
2.1.3 Jenis Motor DC

A. Motor DC sumber daya terpisah/ *Separately Excited*

Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah/*separately excited*.

B. Motor DC sumber daya sendiri/ *Self Excited: motor shunt*

Pada motor *shunt*, gulungan medan (medan *shunt*) disambungkan secara paralel dengan gulungan dynamo. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

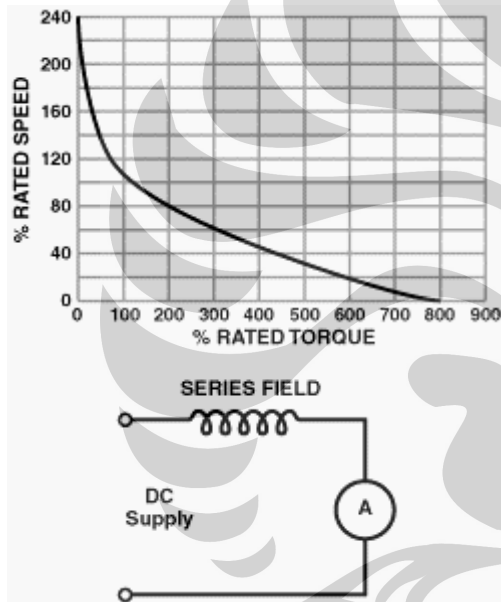


Gambar 2.8 Karakteristik Motor DC *Shunt*

Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga *torque* tertentu setelah kecepatannya berkurang, lihat Gambar 9) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin. Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

C. Motor DC daya sendiri motor seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara seri dengan gulungandinamo (A) seperti ditunjukkan dalam gambar 10. Oleh karenanya, arus medan sama dengan arus dinamo. Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM, harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali. Motor-motor seri cocok untuk penggunaan yang memerlukan *torque* penyalaan awal yang tinggi, seperti derek dan alat pengangkat *hoist* (lihat Gambar 10).

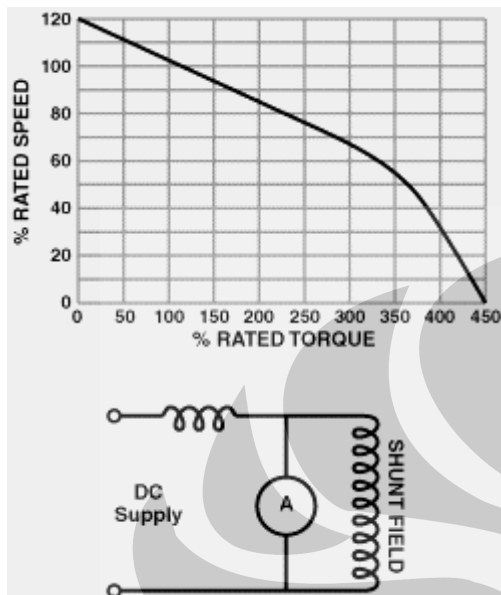


Gambar 2.9 Karakteristik Motor Seri DC

D. Motor DC Kompon/Gabungan

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan *shunt*. Pada motor kompon, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo(A) seperti yang ditunjukkan dalam gambar 11. Sehingga, motor kompon memiliki *torque* penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula *torque* penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini. Contoh, penggabungan 40-50% menjadikan motor ini

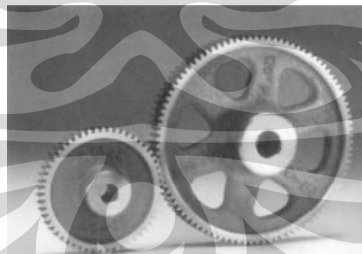
cocok untuk alat pengangkat *hoist* dan derek, sedangkan motor kompon yang standar (12%) tidak cocok.



Gambar 2.10 Karakteristik Motor Kompon DC

2.3 Gear

Gear dapat mengubah kecepatan rotasi dan torsi untuk digunakan pada motor dan beban.



Gambar 2.11 Gear

Gambar diatas dinamakan spur gear. Dimana power yang dikirim oleh sebuah gigi dari salah satu gear, kemudian mendorong berlawanan dengan gigi dari gear yang lain. Ketika 2 gear dengan diameter yang berbeda digabungkan, maka rotasi keduanya berada pada kecepatan yang berbeda.

Pada motor DC terkadang digunakan mekanik gear sebagai sistem kerjanya dikarenakan susunan gear yang dipasang secara sistematis dapat mengubah torsi motor . Biasanya hal ini banyak dipakai pada motor – motor yang dikhususkan mengangkat beban berat sehingga dibutuhkan power yang besar.



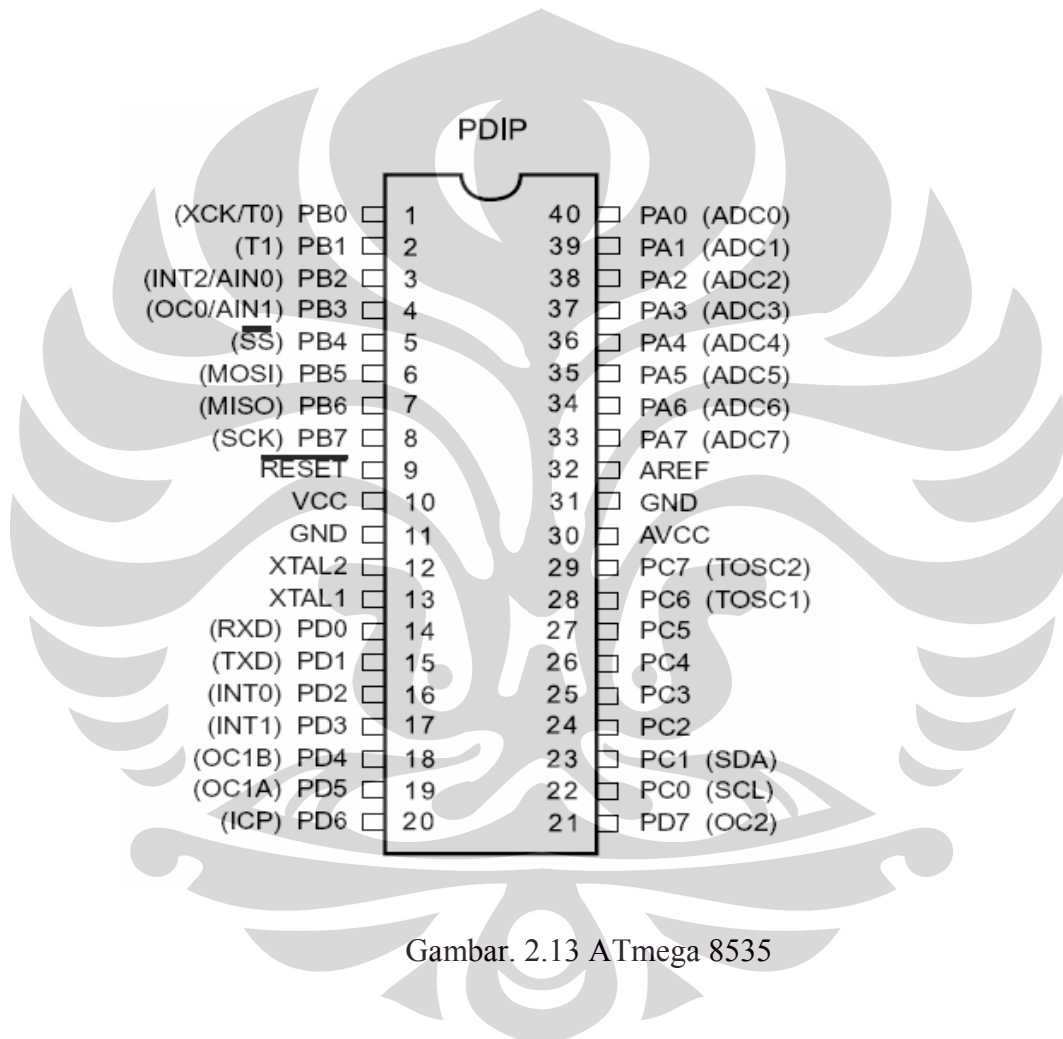
Gambar 2.12 Contoh Spur

Profil gigi pada roda gigi ada bermacam – macam seperti profil gigi sikloida (Cycloide), struktur gigi melengkung cembung dan cekung mengikuti pola sikloida . Jenis gigi ini cukup baik karena presisi dan ketelitiannya baik , dapat meneruskan daya lebih besar dari jenis yang sepadan, juga keausannya dapat lebih lama. Tetapi mempunyai kerugian, diantaranya pembuatannya lebih sulit dan pemasangannya harus lebih teliti (tidak dapat digunakan sebagai roda gigi pengganti/change wheel), dan harga lebih mahal. Profil gigi evolvente, struktur gigi ini berbentuk melengkung cembung, mengikuti pola evolvente.

Jenis gigi ini struktur cukup sederhana, cara pembuatannya lebih mudah, tidak sangat presisi dan maupun teliti, harga dapat lebih murah , baik sekali digunakan untuk roda gigi ganti. Jenis profil gigi evolvente dipakai sebagai profil gigi standard untuk semua keperluan transmisi. Profil gigi khusus, misalnya bentuk busur lingkaran dan miring digunakan untuk transmisi daya yang besar dan khusus.

2.4 Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler AT8535 (keluarga Atmel) mempunyai 40 kaki, 32 kaki diantaranya digunakan sebagai port parallel. Satu port parallel terdiri dari 8 kaki, sehingga 32 kaki tersebut membentuk 4 buah port parallel, yang masing-masing dikenal sebagai Port A, Port B, Port C, dan Port D. Nomor dari masing-masing jalur (kaki) pertama Port 0 disebut sebagai **PA0** dan jalur (kaki) terakhir untuk Port D adalah **PD7**. Perhatikan gambar 2.8 untuk diagram pin AT8535 dan gambar 2.1 untuk blok diagram secara lengkap.



Gambar. 2.13 ATmega 8535

Dengan piranti kita dapat memprogramnya sesuai dengan keinginan dari alat yang kita inginkan. Penulis menggunakan sistem mikrokontroler dikarenakan mudah untuk memprogramnya dan juga kami telah belajar mengenai pemrograman mikrokontroler ini pada saat kuliah. Saya pelajari adalah pemrograman menggunakan *Software* **BASCOM** dan bahasa *Assembler*.

Ada perbedaan dari mikrokontroler dan mikroprosesor dapat dilihat secara umum perbedaannya pada tabel berikut;

| | Microprosesor | Microcontroler |
|--------------------|----------------------|---------------------------|
| Hardware | Single Chip CPU | Single Chip Microcomputer |
| Alppication | Data Processing | Control |

Tabel 2.1 Perbedaan Dari μ P dan μ C

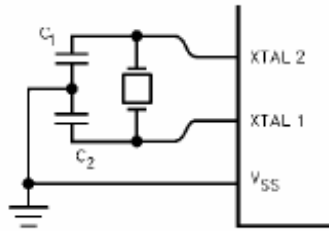
Dari tabel diatas penulis menggunakan mikrokontroler dengan tujuan untuk mengkontrol alat yang kami gunakan.

Adapun chip yang penulis gunakan adalah AT8535, berikut fitur ATmega8535 :

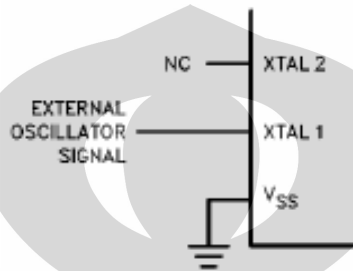
1. 8 KB Flash Memory ISP
2. 512 Bytes Internal SRAM
3. 4 x 8-bit I/O Port
4. 2 x 16-bit Time/Counter
5. External and Internal Interrupt Sources
6. Six Sleep Modes : Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby.

2.4.1 Pemberian Clock pada Mikrokontroler

Kecepatan suatu prosesor menunjukkan kemampuan processor tersebut untuk dapat mengeksekusi suatu perintah (command). Pada mikrokontroler kecepatan central processing unit untuk dapat mengeksekusi suatu perintah sangat tergantung pada clock mikrokontroler itu sendiri. Untuk menggunakannya, hubungkan sebuah resonator kristal atau keramik diantara kaki-kaki XTAL1 dan XTAL2 pada mikrokontroler dan hubungkan kapasitornya ke ground, perhatikan gambar dibawah ini. Sedangkan contoh bagaimana mengaktifkan clock menggunakan osilator eksternal.



Gambar 2.14 Pemberian clock dengan kristal



Gambar 2.15 Pemberian clock dengan eksternal clock

Sistem mikrokontroler bekerja dengan ragam operasi keping tunggal sehingga tidak diperlukan memori eksternal. Siklus mesin mikrokontroler diatur menggunakan kristal 4 MHz sehingga kecepatan siklus mesin menjadi $4 \text{ MHz}/12 = 1 \text{ MHz}$, yang artinya periode detak waktunya 1 mikrodetik.

2.4.2 Konfigurasi Pin Atmega 8535

A. Port A

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, kedelapan pin port A juga digunakan untuk masukan sinyal analog bagi A/D converter.

B. Port B

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat

mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port B (DDRB) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port B yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Pin-pin port B juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2.2 Konfigurasi Port B

| Port Pin | Fungsi Khusus |
|--------------|---|
| PB0 | T0 = timer/counter 0 external counter input |
| PB1 | T1 = timer/counter 0 external counter input |
| PB2 | AIN0 = analog comparator positive input |
| PB3 | AIN1 = analog comparator negative input |
| PB4 | SS = SPI slave select input |
| PB5 | MOSI = SPI bus master output / slave input |
| (Lanjutan) | |
| PB6 | MISO = SPI bus master input / slave output |
| PB7 | SCK = SPI bus serial clock |

C. Port C

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port C dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung.

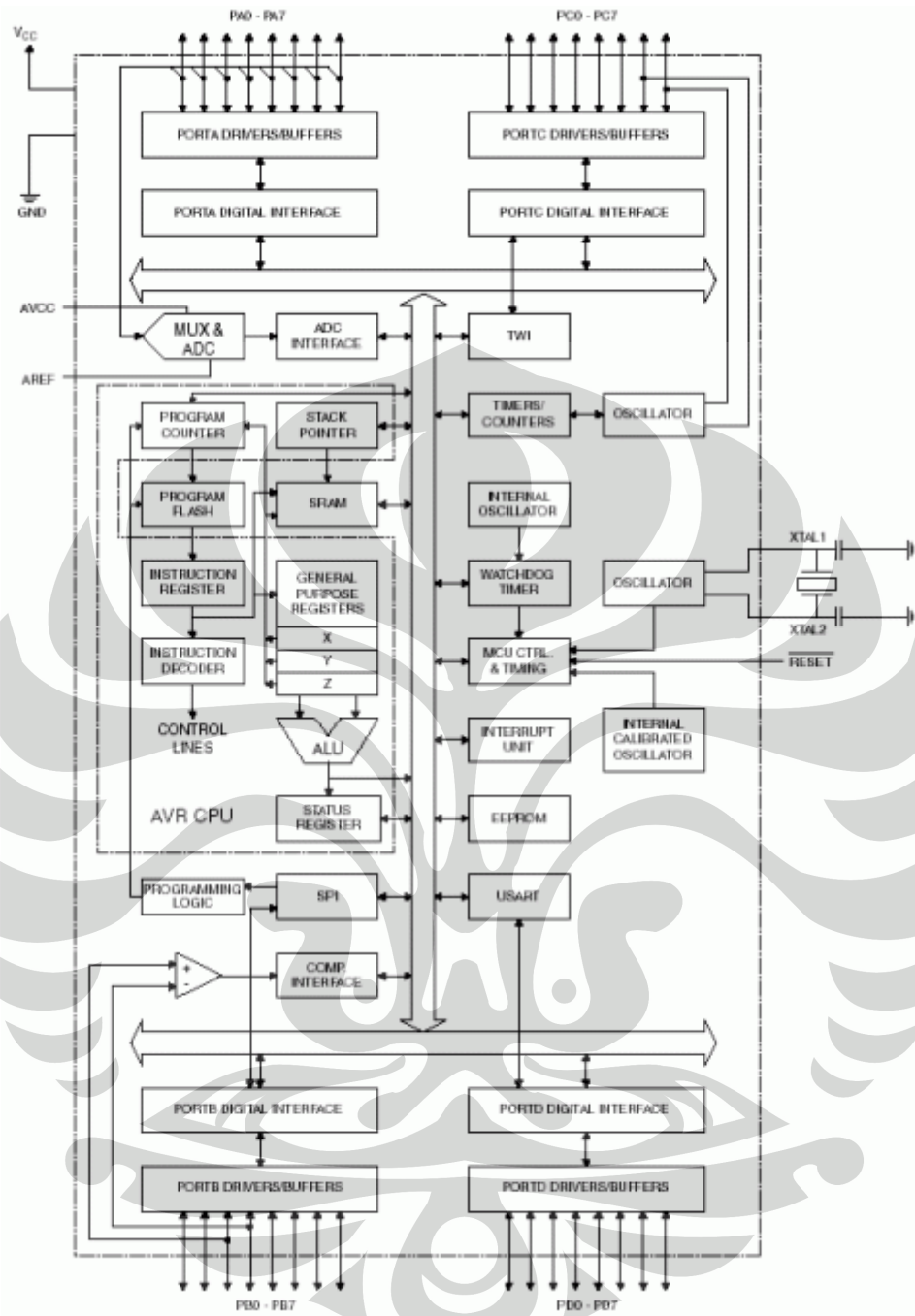
Data Direction Register port C (DDRC) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai oscillator untuk timer/counter 2.

D. Port D

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port D (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port D yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, pin-pin port D juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2.3 Konfigurasi Port D

| Port Pin | Fungsi Khusus |
|----------|--|
| PD0 | RDX (UART input line) |
| PD1 | TDX (UART output line) |
| PD2 | INT0 (external interrupt 0 input) |
| PD3 | INT1 (external interrupt 1 input) |
| PD4 | OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output) |
| PD5 | OC1A (Timer/Counter1 output compareA match output) |
| PD6 | ICP (Timer/Counter1 input capture pin) |
| PD7 | OC2 (Timer/Counter2 output compare match output) |

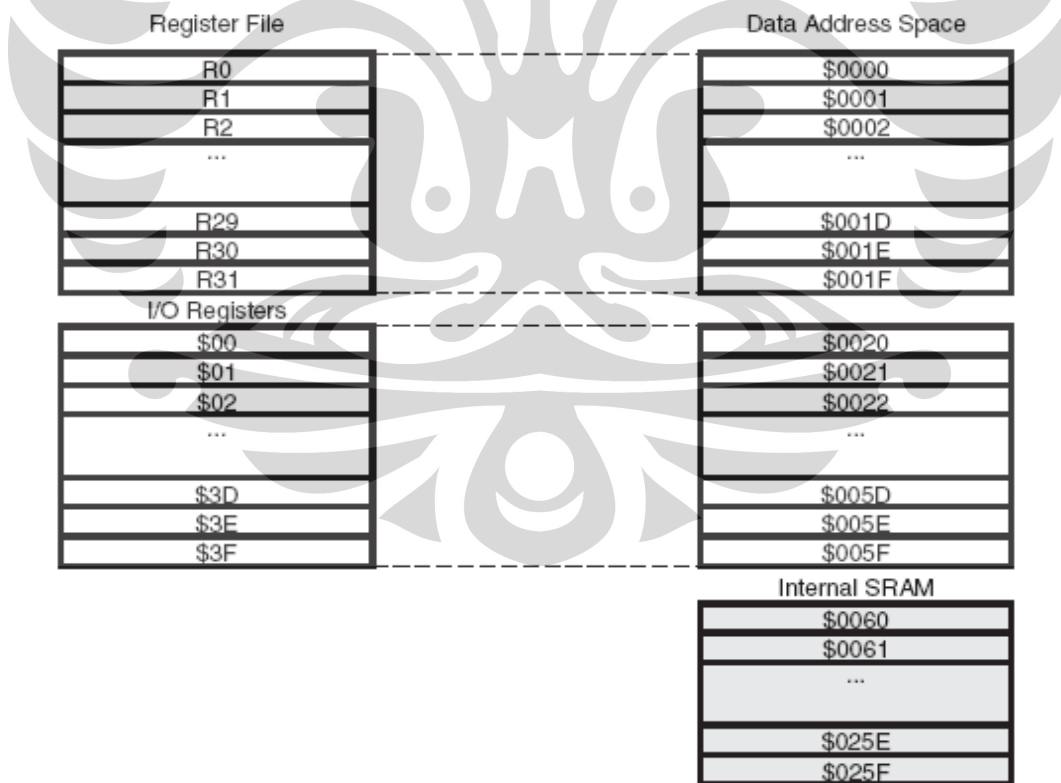


Gambar 2.16 Arsitektur ATMEGA 8535

2.4.3 Peta Memory ATmega8535

ATmega8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian yaitu : 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM internal.

Register untuk keperluan umum menempati space data pada alamat terbawah yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 sampai \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kontrol register, timer/counter, fungsi fungsi I/O, dan sebagainya. Register khusus alamat memori secara lengkap dapat dilihat pada tabel dibawah . Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F.

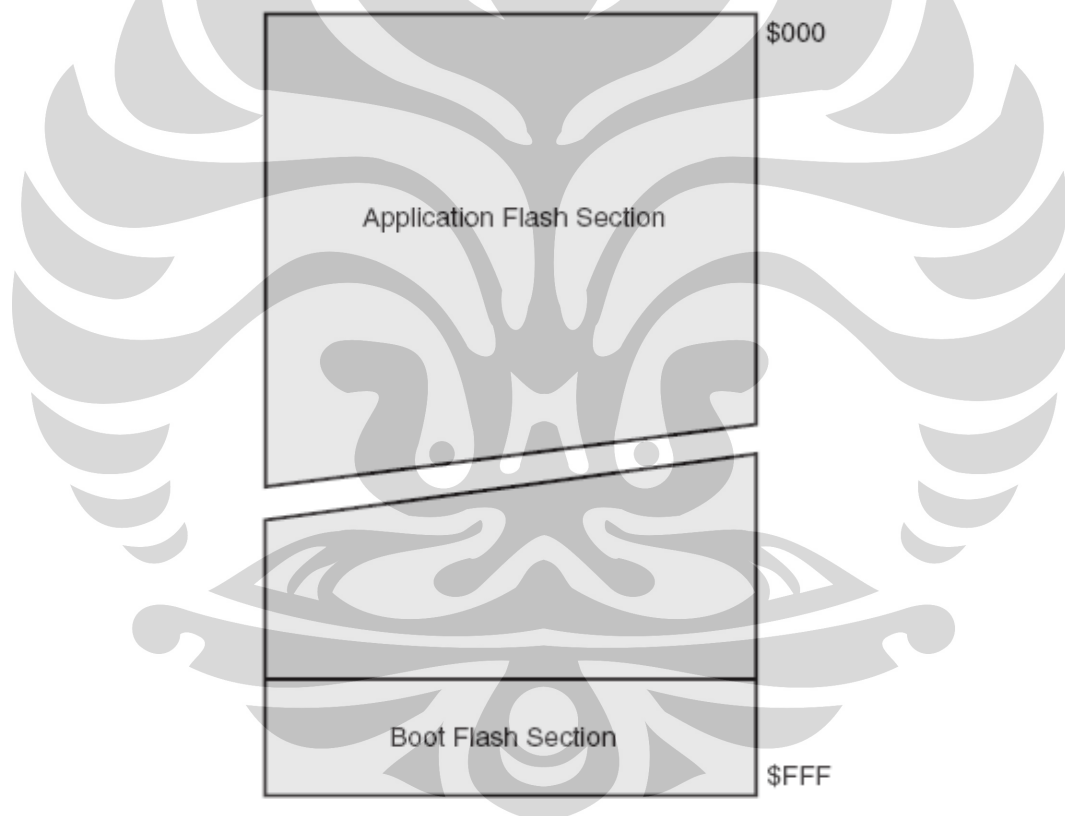


Gambar 2.17 Peta Memory 8535

2.4.4 Memori Data AVR ATmega8535

Memori program yang terletak pada Flash Perom tersusun dalam word atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32bit. AVR ATmega8535 memiliki 4KByte x 16 Bit Flash Perom dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. AVR tersebut memiliki 12 bit Program Counter (PC) sehingga mampu mengamati isi Flash.

Selain itu AVR ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 byte. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF.



Gambar 2.18 Memori Data 8535

2.5 Limit switch

Switch digunakan dengan hal-hal yang berhubungan dengan jarak, kepekaan, deteksi ada tidaknya barang, maupun kontak pembatas. Sensor switch disini dipakai untuk pengaturan posisi yang diharapkan dari mekanik yang telah dirancang.



Gambar 2.19 Bentuk Fisik Limit Switch

2.6 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD yang digunakan adalah 2 x 16, mempunyai tampilan sebanyak 16 karakter 2 baris. LCD ini berfungsi untuk menampilkan data yang digunakan. LCD tersebut sangat mudah untuk pembacaan karakter yang cukup banyak bila dibandingkan dengan 7 segment. Pada software BASCOM sangat mudah digunakan karena sudah memiliki Configurasi LCD. Dalam hal ini pin LCD yang digunakan hanya 4 pin data bagian MSB saja untuk menghemat port pada mikrokontroller sehingga port yang tersisadapat digunakan untuk keperluan lainnya. Pada pin nomor 3 LCD dihubungkan dengan VR yang berguna untuk mengatur tampilan contrast pada LCD. Backlight pada LCD dapat dihubungkan pada VR sehingga contrast Backlight dapat diatur, dan kaki pada LCD adalah pada pin 15 LCD. Terdapat 16 pin pada LCD ini berikut tabel pin pada LCD

| Pin Number | Simbol |
|------------|--------|
| 1 | Vss |
| 2 | Vcc |
| 3 | Vee |
| 4 | RS |
| 5 | R/W |

| | |
|----|-----|
| 6 | E |
| 7 | DB0 |
| 8 | DB1 |
| 9 | DB2 |
| 10 | DB3 |
| 11 | DB4 |
| 12 | DB5 |
| 13 | DB6 |
| 14 | DB7 |
| 15 | BPL |
| 16 | GND |

Tabel 2.4 Konfigurasi PIN LCD 2 x 16 Karakter

| Nama Signal | Fungsi |
|--------------------|--|
| DB0 – DB7 | Untuk mengirimkan data karakter atau dan instruksi |
| E | Enable- Signal start untuk mulai pengiriman data atau instruksi |
| R/W | Signal yang digunakan untuk memilih mode baca atau tulis '0' : write '1' : tulis |
| RS | Register Select "0": Instruction register (Write) "1": Data register (Write, Read) |
| | |
| Vee | Tegangan Pengaturan kontras layar pada LCD |

| | |
|-----|--|
| Vcc | Tegangan Vcc |
| Vss | Tegangan 0V atau Ground |
| BPL | Tegangan Pengaturan konytras karakter pada LCD |

Tabel. 2.5 Fungsi pin pada LCD Karakter

Beberapa pin yang penting pada karakteristik LCD adalah sebagai berikut :

RS : Register Select

RS = 0; untuk menulis ke register instruksi

RS = 1; untuk menulis ke register data

R/W: Read/ write

R/S = 0; proses write (penulisan data/ instruksi)

R/S = 1; proses read (pembacaan)

EN: Enable data

difungsikan untuk penguncian data (lacht), pada saat ada transisi high tolow maka data atau instruksi pada data bus akan terkunci.

D0-D7: Data bus 8 bit

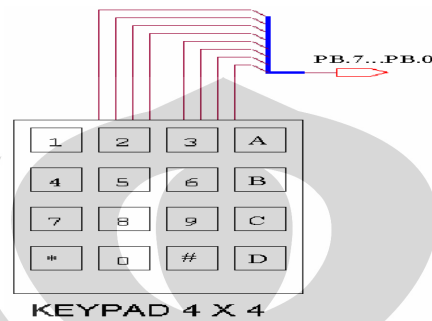
difungsikan untuk pengiriman data atau instruksi.

2.7 Keypad

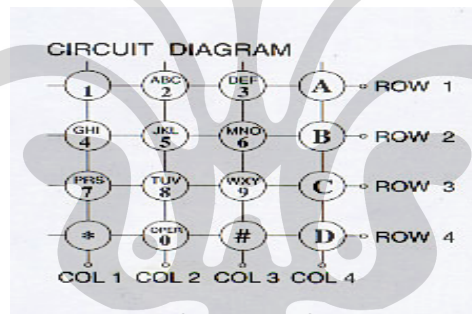
Seperti terlihat dalam gambar dibawah, angka hexa pada keypad hanya untuk ilustrasi. Tekanan pada keypad dapat diterjemahkan sebagai perintah apapun, tergantung program yang ditanam ke μ C. Keypad sering digunakan sebagai input pada beberapa peralatan yang berbasis mikroprocessor atau mikrokontroller. Keypad sesungguhnya terdiri dari sejumlah saklar, yang terhubung sebagai baris dan kolom dengan susunan seperti gambar 3.1.6.b Agar mikrokontroller dapat melakukan scan keypad, maka port mengeluarkan salah satu bit dari empat bit yang terhubung pada kolom dengan logika low “0” dan selanjutnya membaca 4 bit pada baris untuk menguji jika ada tombol yang ditekan pada tombol tersebut. Sebagai konsekuensi, selama tidak

ada tombol yang ditekan, maka mikrokontroller akan melihat sebagai logika high “1” pada setiap pin yang terhubung ke baris.

Keypad 4x4 disini adalah sebuah keypad matrix dengan susunan 4 kolom dan 4 baris kolom.



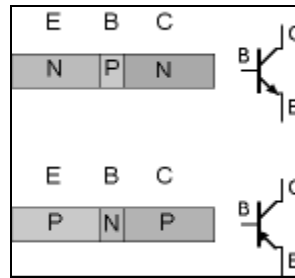
Gambar 2.20 Interface Keypad 4x4



Gambar 2.21 Bentuk fisik Keypad 4x4

2.8 Transistor

Transistor merupakan dioda dengan dua sambungan (*junction*). Sambungan itu membentuk transistor PNP maupun NPN. Ujung-ujung terminalnya berturut-turut disebut emitor, basis dan kolektor. Basis selalu berada di tengah, di antara emitor dan kolektor. Transistor ini disebut transistor bipolar, karena struktur dan prinsip kerjanya tergantung dari perpindahan elektron di kutub negatif mengisi kekurangan elektron (hole) di kutub positif, $b_i = 2$ dan polar = kutub. Adalah William Shockley pada tahun 1951 yang pertama kali menemukan transistor bipolar.



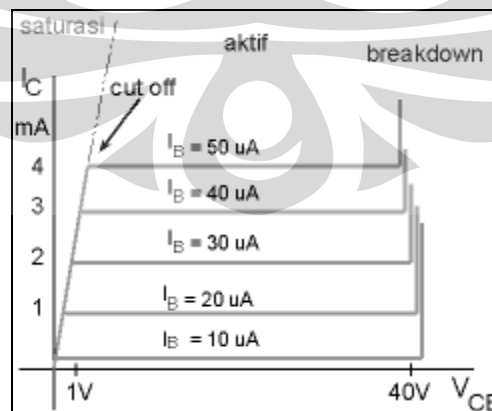
Gambar 2.22 Transistor npn dan pnp

Transistor bipolar adalah inovasi yang menggantikan transistor tabung (*vacuum tube*). Selain dimensi transistor bipolar yang relatif lebih kecil, disipasi dayanya juga lebih kecil sehingga dapat bekerja pada suhu yang lebih dingin. Dalam beberapa aplikasi, transistor tabung masih digunakan terutama pada aplikasi audio, untuk mendapatkan kualitas suara yang baik, namun konsumsi dayanya sangat besar. Sebab untuk dapat melepaskan elektron, teknik yang digunakan adalah pemanasan filamen seperti pada lampu pijar.

Adapun sebuah transistor yang digunakan sebagai swich bekerja pada daerah saturasi ketika on dan pada daerah cutt'off ketika terputus.

- **Daerah Saturasi**

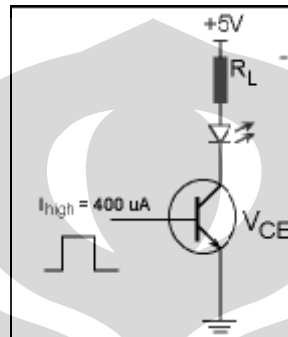
Daerah saturasi adalah mulai dari $V_{CE} = 0$ volt sampai kira-kira 0.7 volt (transistor silikon), yaitu akibat dari efek dioda kolektor-base yang mana tegangan V_{CE} belum mencukupi untuk dapat menyebabkan aliran elektron.



Gambar 2.23 Kurva kolektor

- **Daerah Cut-Off**

Jika kemudian tegangan VCC dinaikkan perlahan-lahan, sampai tegangan VCE tertentu tiba-tiba arus IC mulai konstan. Pada saat perubahan ini, daerah kerja transistor berada pada daerah cut-off yaitu dari keadaan saturasi (OFF) lalu menjadi aktif (ON). Perubahan ini dipakai pada system digital yang hanya mengenal angka biner 1 dan 0 yang tidak lain dapat direpresentasikan oleh status transistor OFF dan ON.



Gambar 2.24 transistor sebagai switch

BAB III

PERANCANGAN DAN CARA KERJA

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan sistem beserta cara kerja dari masing-masing *mekanik* dan *hardware* yang digunakan penulis dalam penyusunan alat "Rancang Bangun Perangkat Keras dan Mekanik Untuk Mesin Milling Kayu Otomatis".

3.1 Perancangan Kerja Sistem

Pada bab ini akan membahas perencanaan perancangan dari pembuatan mekanik dan rangkaian elektronik (*hardware*). pembuatan mekanik terdiri dari perencanaan desain mekanis yang mendukung jalannya mesin milling secara sempurna.

Sedangkan pembuatan perangkat keras elektronik terdiri dari pembuatan rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT8535 sebagai pusat pengontrolan mesin milling yang utama yang juga terhubung dengan motor penggerak meja-meja.



Gambar 3.1 Mesin Milling

3.2 Rangka Dasar

Mesin milling kayu ini dirancang agar dapat melaksanakan fungsi – fungsi sesuai algoritma gerakan dari motor penggerak eretan sebagai pembentuk pada medium milling kayu. Untuk mencapai kondisi tersebut maka yang perlu diperhatikan adalah mulai dari pemilihan bahan, desain konstruksi dan kekuatan motor.

Pada tugas akhir ini, mekanik terbuat dari alumunium. Meja – meja dan alasnya cukup kuat untuk menompang motor , dudukan kayu, dan grinda. Pada meja atas, motor dc menggerakkan ulir sehingga mampu menggerakkan meja atas dengan jalan arah keatas dan kebawah dan cukup kuat menahan getaran dari mata pisau milling kayu, disamping itu keuntungan menggunakan alumunium pada meja atas ini agar pergerakan motor dapat lebih optimal.



Gambar 3.2 Mekanik bagian atas

3.3 Perancangan Mekanik meja-meja kayu

Bagian ini merupakan inti dari pembuatan mesin ini, karena untuk menjalankan fungsi mesinnya kita harus mendesain tempat dan letak eretan dan mata pisau agar bisa bekerja maksimal dan sesuai dengan fungsinya. Bagian dudukan mata pisau terletak dibagian atas pada mekanik.



Gambar 3.3 Mata pisau

Untuk pemasangan mata pisau kayu, kita juga harus lebih memperhatikannya, kita harus memastikan bahwa sudut pemasangan mata pisau harus sejajar pada center dari diameter benda milling, jika tidak maka medium benda yang akan di milling akan sulit untuk di kikis karena permukaan media benda milling tidak rata.



Gambar 3.4 Motor Stepper

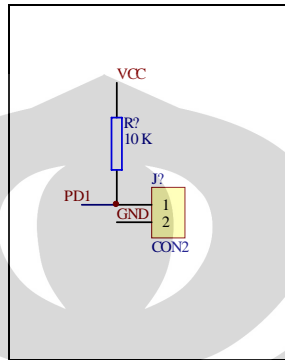
Pada mesin ini digunakan dua motor DC sebagai penggerak meja bawah dan tengah. Motor ini diberi supply sebesar 24 volt agar mampu menggerakkan beban. Pada penggunaan biasa, supply sebesar 12 volt juga susah dapat menggerakkan motor ini.



Gambar 3.5 Motor Dc yang digunakan

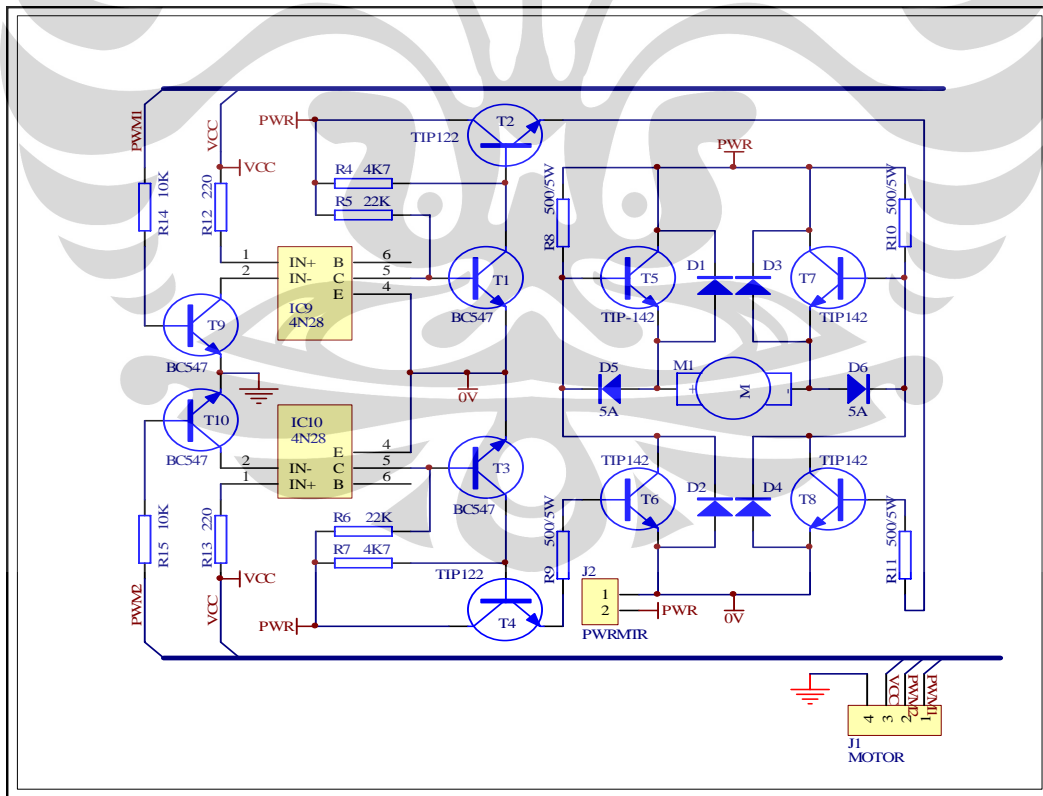
3.4 Limit switch

Pada rangkaian diatas limit switch menggunakan konfigurasi yang bila ditekan maka akan menghasilkan logika low. Fungsi limit switch pada rangkaian tersebut adalah sebagai pembatas pergerakan *Rol*, *accordion*, dan *garasi utama*. Dimana limit switch yang digunakan tersebut bertipe SPDT.



Gambar 3.6 Rangkaian limit switch

3.5 Penggerak motor

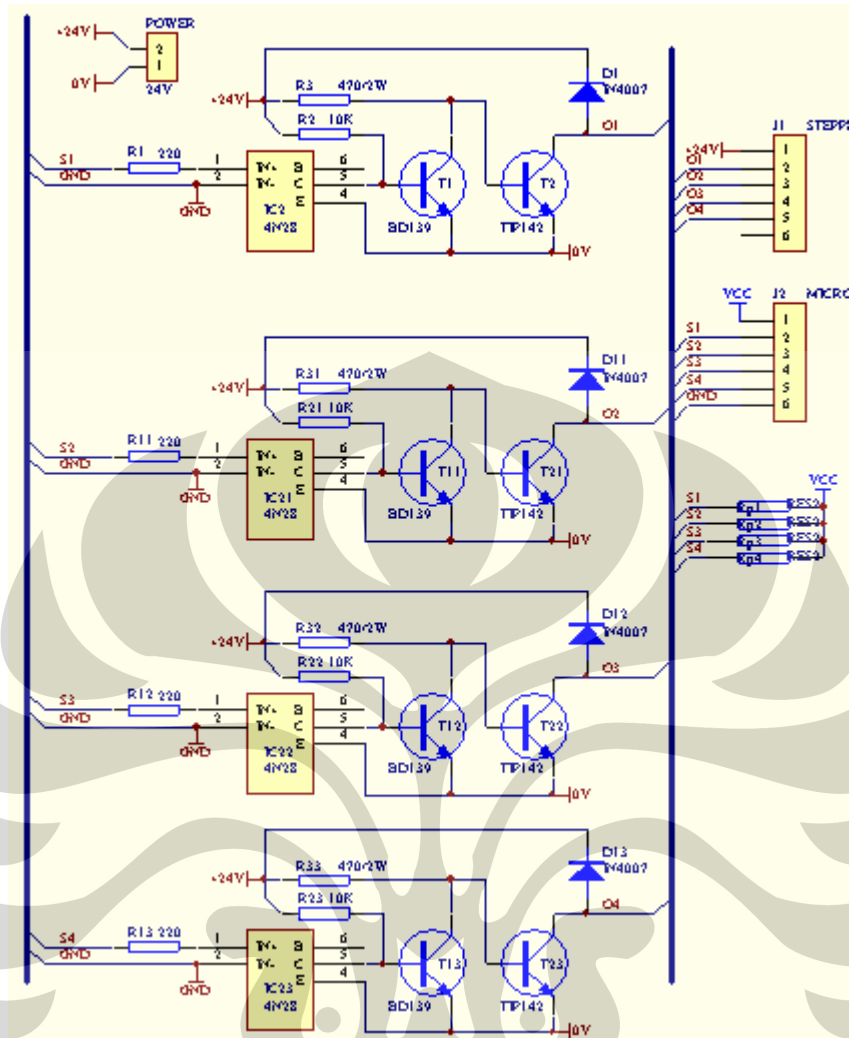


Gambar 3.7 Rangkaian penggerak motor DC

Sebagai driver motor dipergunakan rangkaian H-bridge, rangkaian ini berguna untuk menguatkan arus dari mikrokontroler. Saat inputan mikro j3 pin1 dari micontroller memberikan logika low maka pada led dalam ic 4n28 akan mati sehingga fototransistornya cutt' off akibatnya transistor T1 aktif hal ini mengakibatkan transiator T2 dan T8 cuttoff dan T7 aktif sehingga kondisi di kaki motor (+) high. Karena J3 pin 3 berlogika 1 maka arus mengalir pada ic 4n28 dan fototransistor saturasi yang mengakibatkan T3 cuttoff hal ini mengakibatkan T4 dan T6 aktif yang sekaligus menyebabkan T8 cutt off sehingga kondisi di kaki motor (-) low.

Karena adanya beda potensial antara ujung-ujung terminal motor meka akan menyebabkan arus mengalir dari ujubg terminal (+) motor dc ke ujung terminal (-) motor. Begitu juga sebaliknya jika kondisi J3 diberi logika yang berbeda maka arus akan mengalir dari dengan arah yang berlawanan.

Saat kondisi j3 berlogika high maka tidak menghasilkan beda potensial, begitu juga ketika pin j3 sama-sama diberi logika low maka tidak menghasilkan beda potensial di kedua ujung terminal motor. Fungsi utama dari rangkaian driver motor diatas adalah untuk menggerakkan motor bolak balik yaitu dengan cara memberikan logika yang berbeda dari inputan mikrokontroler.

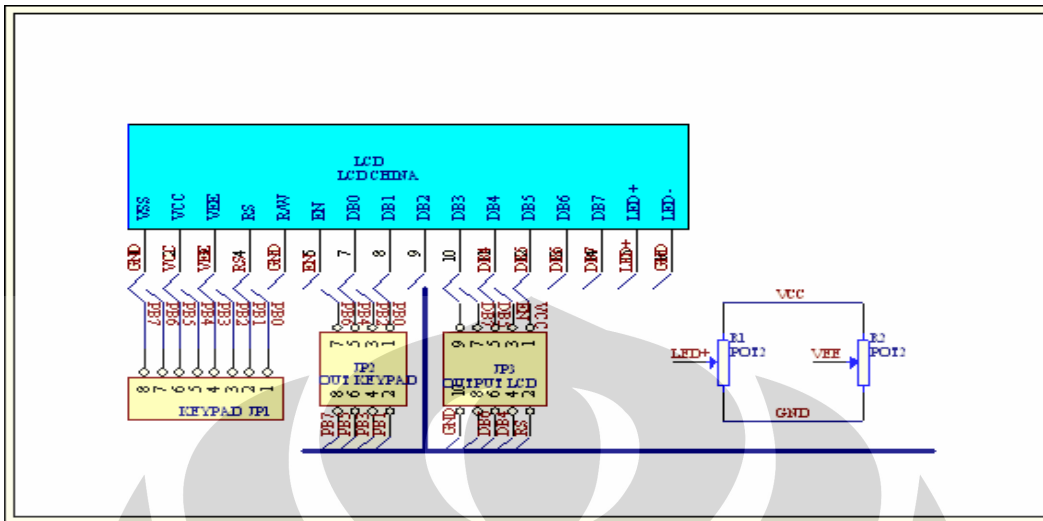


Gambar 3.8 Rangkaian penggerak motor stepper

3.6 LCD

LCD yang dipergunakan adalah 16*2 dengan karakter yang dapat ditampilkan adalah maksimal 32 karakter dengan format ASCII. Untuk menampilkan pada LCD ada 2 cara yaitu metode 8bit dan metode 4bit, pada system ini dipergunakan metode 4bit. Selain itu juga dibutuhkan kendali yaitu pada pin Rs,En,R/W

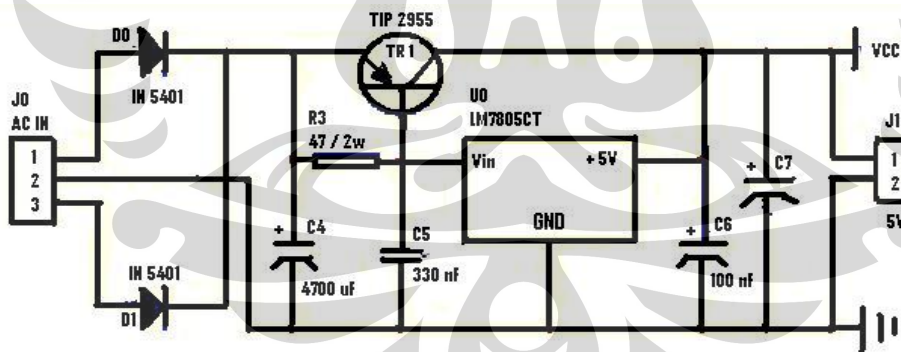
Pin Rs berfungsi untuk memilih register-register yang akan diaktifkan, pin En berfungsi untuk mengaktifkan proses penulisan dan pembacaan . sedangkan R/W menentukan proses pembacaan dan penulisan.



Gambar 3.9 Rangkaian Display LCD dan Keypad

3.7 Power Supply

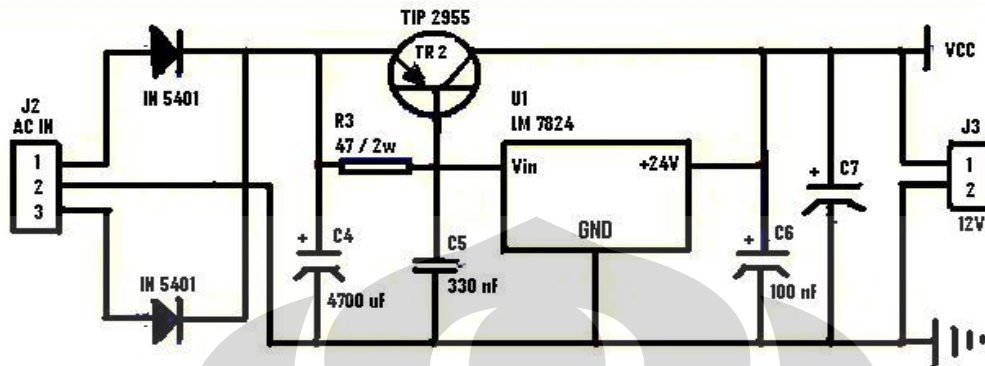
3.7.1 Power Supply 5 Volt



Gambar 3.10 Gambar Catu Daya 5 Volt

Untuk komponen yang menggunakan tegangan 5 volt DC rangkaian catu daya digunakan rangkaian yang terpisah dari tegangan 24 volt DC. Akan tetapi dalam satu trafo yang sama. Input dari tegangan PLN 220 volt di step down maka akan didapati tegangan +24 volt AC dan -24 volt AC. Tegangan itu disearahkan sehingga akan didapati tegangan +24 volt DC.

3.2.4.2 Perancangan Catu Daya 24 Volt



Gambar 3.11 Gambar Catu Daya 24 Volt

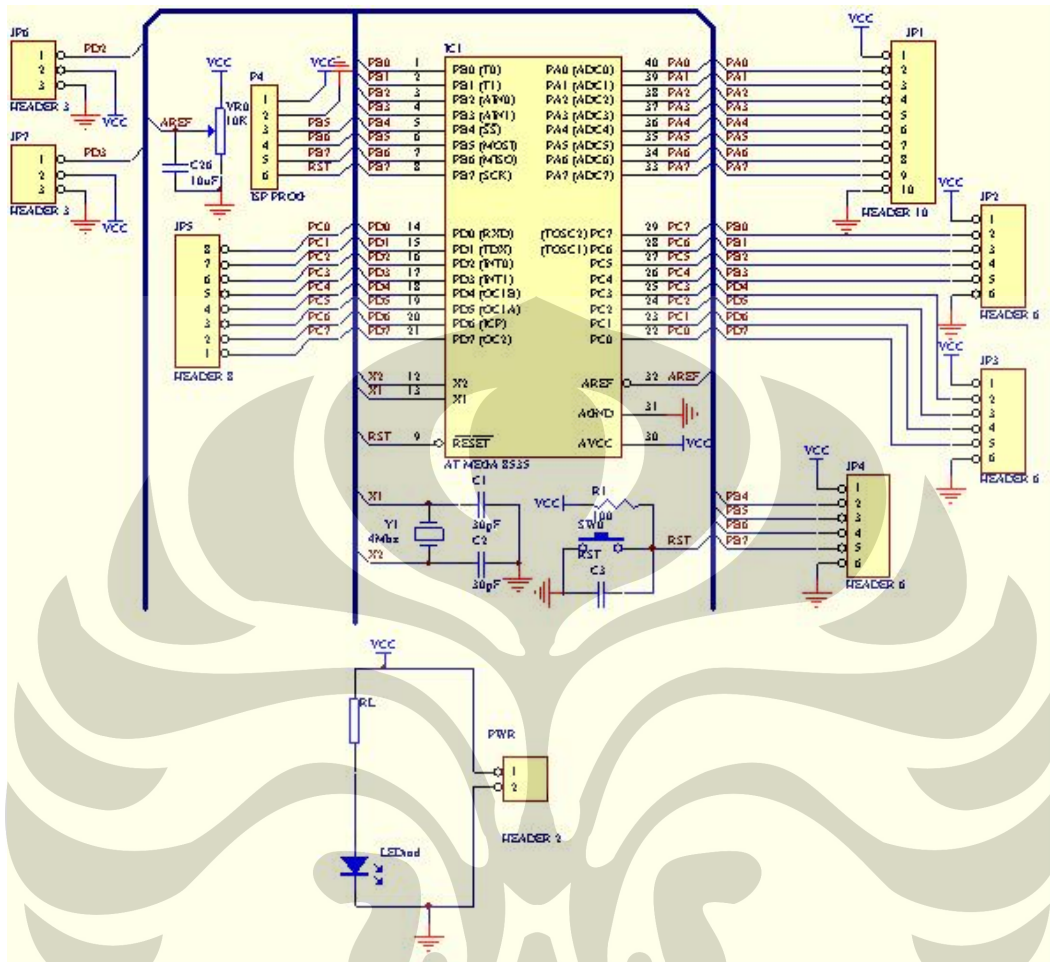
Catu daya pada alat ini merupakan perangkat untuk menjalankan alat ini. Dalam rangkaian catu daya tegangan-tegangan yang dihasilkan antara lain 5 volt dan 24 volt.

Untuk mendapatkan tegangan-tegangan tersebut maka digunakan sebuah trafo CT dengan tegangan input 220 volt AC di step down sehingga akan didapati tegangan +24 volt AC dan -24 volt AC. Tegangan tersebut disearahkan dengan menggunakan diode *bridge* sehingga akan didapati tegangan searah +24 volt dan -24 volt DC kemudian tegangan searah itu distabilkan dengan IC regulator LM7824.

Pada input IC regulator dan *output* ditambahkan masing-masing sebuah kapasitor yang berguna untuk mengurangi ripper tegangan keluaran sehingga tegangan lebih stabil. Tegangan keluaran dioda 24 volt DC distabilkan dengan menggunakan sebuah IC regulator LM 7824 dan beberapa kapasitor.

3.7 Microcontroller

Rangkaian mikrokontroler yang digunakan pada robot ini adalah dengan menggunakan IC AT8535 berjenis AVR. Kelebihan tipe AT8535 daripada keluarga AVR yang lain yaitu didalam *chip* sudah terdapat *Flash Memory* yang dapat diprogram sebesar 8Kbytes dengan kemampuan read while write, sudah ada program ADC dan PWM, 512 x 8 bit RAM internal. Jadi dengan menggunakan mikro tipe ini akan didapat desain yang cukup kompak dan pemrogramannya relatif lebih mudah dan lebih efisien. Adapun gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6 Rangkaian minimum system ATMEGA8535

BAB 4

HASIL PERCOBAAN DAN ANALISA

Setelah dilakukan pengerjaan keseluruhan sistem, maka perlu dilakukan pengujian alat serta penganalisaan terhadap alat, apakah sistem sudah bekerja dengan baik atau tidak.

4.1 Pengujian Sistem

Setelah semua rangkaian sudah dikerjakan dan dilakukan percobaan, maka selanjutnya melakukan pengambilan data dengan menggunakan pengendali *software*. Yang pertama ialah mengambil data keypad dimana didapat data keypad seperti dibawah ini :

Tabel 4.1 Data Keypad

| Tombol Keypad | Data Asli Keypad |
|---------------|------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 1 |
| 3 | 2 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 8 |
| 8 | 9 |
| 9 | 10 |
| 0 | 13 |
| A | 3 |
| B | 7 |
| C | 11 |
| D | 15 |
| * | 12 |
| # | 14 |

Sehingga dalam pembuatan sistem kita harus merubah data asli keypad menjadi seperti data yang tampak pada tombol.

4.2 Pengujian Motor DC

Pengujian dilakukan pada dua buah motor DC yang digunakan pada alat. Pengujian ini untuk melihat waktu yang dibutuhkan motor untuk bergerak dari posisi awal ke posisi akhir dengan membawa beban membawa kayu yang akan dibubut dan dengan tanpa beban.

Pengujian pada motor dengan tanpa beban

Tabel 4.2 Pengujian Waktu Rata – Rata Gerakan Motor Tanpa Beban

| Aksi | Mode | Waktu Rata – Rata (menit) |
|---|--------|---------------------------|
| Bergerak ketitik 0 (posisi kayu awal) ke posisi akhir (posisi kayu yang sudah milling) | Mode 1 | 3 |
| | Mode 2 | 2 |
| | Mode 3 | 2 |

Pengujian pada motor dengan beban

Tabel 4.3 Pengujian Waktu Rata – Rata Gerakan Motor Dengan Beban

| Aksi | Mode | Waktu Rata – Rata (menit) |
|--|--------|---------------------------|
| Bergerak ketitik 0 (posisi kayu awal) ke posisi akhir (posisi kayu yang akan dimilling) | Mode 1 | 4 |
| | Mode 2 | 3 |
| | Mode 3 | 3 |

Dari data di atas dapat diketahui bahwa hanya sedikit perbedaan waktu antara motor yang membawa beban dengan motor tanpa membawa beban. Ini menunjukkan bahwa motor mempunyai kekuatan yang cukup besar sehingga tidak terlalu terpengaruh oleh beban yang ditopangnya.

4.3 Pengujian sensor limit switch

Pengujian limit switch untuk menghentikan perpindahan mata pisau. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor limit switch

| Posisi limit switch | Keadaan motor setelah bersinggungan dengan limit switch |
|-----------------------|---|
| Titik nol Meja atas | Berhenti |
| Titik nol Meja Tengah | Berhenti |
| Titik nol Meja Bawah | Berhenti |

Dari data yang diperoleh pada setiap percobaan terhadap limit switch pada masing-masing posisi seperti yang terlihat pada tabel diatas dapat diamati bahwa motor akan langsung berhenti ketika normally open terhubung dengan common yang terhubung ke salah satu pin dari kaki-kaki mikro controller, keakuratan tersebut didukung dengan adanya gear pada bagian motor tersebut dan juga kecepatan ekskusi mikrokontroller dalam mengendalikan kerja motor.

4.4 Hasil Percobaan

Percobaan pada mode 1 menghasilkan kayu yang telah dimilling seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Hasil milling (tampak samping)

Percobaan pada mode 2 menghasilkan kayu yang telah dimilling seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Hasil milling (Tampak atas)

Percobaan pada mode 3 menghasilkan kayu yang telah dimilling seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Hasil milling (tampak atas)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Setelah menganalisa dan pengambilan data maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian mesin milling terhadap 5 buah kayu menghasilkan bentuk yang sama kelima – lima nya.
2. Penggunaan Limit switch sebagai sensor pembatas gerak jauh lebih baik jika dibandingkan dengan menggunakan delay.
3. Penggunaan motor dc harus dengan tegangan input 24 volt agar mampu menggerakkan meja atas dan bawah.
4. Penggunaan motor stepper mempermudah dalam proses kerja mesin ini, karena keakuratannya.

5.2 SARAN

Untuk pengembangan peneltian ini pada masa yang akan datang penulis memiliki beberapa saran sebagai berikut:

1. Menggunakan mata pisau milling yang sesuai untuk kayu, sehingga dapat mempermudah proses milling kayu.
2. Penggunaan motor dc dengan gear box, dapat menambah torsi pada motor sehingga mampu menggerakkan beban yang berat.
3. Sebaiknya menggunakan driver motor dengan opto coupler agar keakuratan yang didapat lebih baik.

DAFTAR REFERENSI

Eugene Lister. *Mesin dan Rangkaian Listrik*, Erlangga, Jakarta, 1993

Putra, Agfianto Eko., “Belajar Mikrokontroler”, Penerbit Gava Media, 2003

Tokheim, Roger L., “Digital Electronics”, Prentice-Hall International, Inc

Gadre, Dhanajay V. (2001). *Programming and Customizing the AVR Microcontroller*. The McGraw-Hill Companies

Atmel (2007). *ATMEGA 8535 Datasheet*

<http://www.google.com>, motor Dc introducing and theory + pdf, 12/6/2007,12

Malvino, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta, 1995

Tipler, Paul, “Fisika Untuk Sains dan Teknik”, Erlangga, 1991

Muhammad H. Rashid, “*Power Electronics*”, 2th ed, Prentice-Hall International, Inc., New York 1998