

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Mesin CNC

Mesin CNC (*Computerize Numerical Control*) merupakan sistem otomatisasi mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan di media penyimpanan, hal ini berlawanan dengan kebiasaan sebelumnya dimana mesin perkakas biasanya dikontrol dengan putaran tangan atau otomatisasi sederhana menggunakan cam. Kata NC sendiri adalah singkatan dalam Bahasa Inggris dari kata *Numerical Control* yang artinya mengendalikan bilangan numerik biner atau *gray code*.

Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) bermula pada tahun 1952 yang dikembangkan oleh John Parson dari Institut Teknologi Massachusetts atas nama Angkatan Udara Amerika Serikat. Awalnya proyek tersebut dibuat untuk membuat benda kerja khusus yang rumit. Perangkat mesin CNC memerlukan biaya yang tinggi dan volume unit pengendali yang besar.

Pada tahun 1973, harga mesin CNC masih sangat mahal sehingga masih sedikit perusahaan yang mempunyai keberanian dalam memelopori investasi dalam teknologi ini. Pada tahun 1975, produksi mesin CNC mulai berkembang pesat. Perkembangan ini dipacu oleh perkembangan mikroprosesor, sehingga volume unit pengendali dapat lebih ringkas.

Saat ini penggunaan mesin CNC tidak hanya pada industri manufaktur logam namun sudah masuk ke dalam industri lain yang dapat menggunakan mesin CNC setelah dimodifikasi. Penggunaan mesin CNC di bidang pendidikan digunakan pada suatu riset sehingga dapat menghasilkan berbagai hasil penelitian yang bermanfaat yang tidak terasa sudah banyak digunakan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari.

Mesin CNC pada umumnya menggunakan motor servo untuk menggerakkan koordinat benda potongnya. Pergerakan dikontrol melalui komputer dengan cara mengendalikan bilangan biner atau kode gray pada mikroprosesor komputer yang terhubung dengan driver motor servo. *G-Codes* (kode persiapan) menyatakan perintah-perintah yang mengontrol informasi yang diberikan kepada mesin mengenai langkah-langkah yang harus dijalankan untuk menghasilkan komponen demi komponen dari produk industri.

Mesin CNC menggunakan PLC (*Programable Logic Control*) sebagai suatu pengendali sekuensial atau proses runtunan. PLC pada mesin CNC akan mengendalikan motor servo X, Y dan Z agar motor bergerak secara bergantian. PLC pada mesin CNC juga digunakan untuk melakukan kerja logika yaitu menghidupkan atau mematikan spindle, pemilihan mata pisau, menyalakan dan mematikan pendingin, menyalakan atau mematikan pelumas. Kemudian pada kontrol elektrik akan mengendalikan bagaian outpunya yaitu: tombol-tombol, saklar, indikator, relay, kontaktor dan seterusnya.

2.2. Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

- Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
- Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.
- Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

Namun demikian tidak sepenuhnya mikrokontroler bisa mereduksi komponen IC TTL dan CMOS yang seringkali masih diperlukan untuk aplikasi kecepatan tinggi atau sekedar menambah jumlah saluran masukan dan keluaran (I/O). Dengan kata lain, mikrokontroler adalah versi mini atau mikro dari sebuah komputer karena mikrokontroler sudah mengandung beberapa *periferal* yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya port paralel, port serial, komparator, konversi digital ke

analog (DAC), konversi analog ke digital(ADC) dan sebagainya hanya menggunakan sistem minimum yang tidak rumit atau kompleks.

Arti mikrokontroler menurut winoto pakar robot :

Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisir dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang dipakai, sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya (2008).

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega 16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya yaitu *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan instruksi dekoder dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam bagian yang sama dengan prosesor.

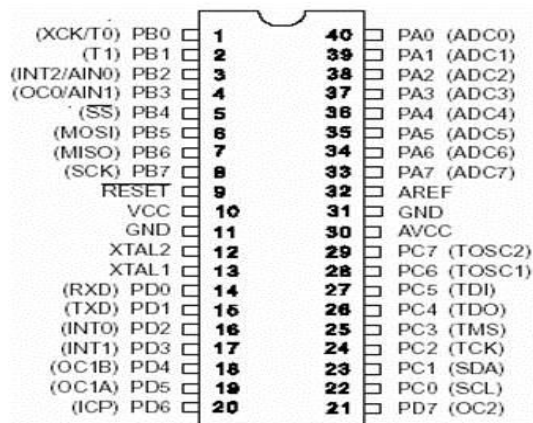
2.2.1. Arsitektur ATMEGA 16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D.

3. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
2. User interupsi internal dan eksternal
3. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial
4. Fitur *Peripheral* :
 - Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode *compare*
 - Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*
 - *Real time counter* dengan osilator tersendiri
 - Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
 - 8 kanal, 10 bit ADC
 - *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
 - *Watchdog timer* dengan osilator internal



Gambar 2.1 pin ATmega 16

Berikut ini adalah port-port pada mikrokontroler atmega 16 :

1. VCC (*Power Supply*) dan GND(*Ground*)
2. PortA (PA7-PA0)

Port A berfungsi sebagai *input* analog pada konverter ADC. Port A juga sebagai suatu bandar I/O 8-bit dua arah, jika ADC konverter tidak digunakan. Pin-pin Port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya yang tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pin pada Port A adalah *tri-stated* dimana suatu kondisi reset menjadi aktif, meskipun waktu habis.

3. Port B (PB7-PB0)

Port B adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B output *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya yang tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin pada Port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin pada Port B adalah *tri-stated* dimana suatu kondisi reset menjadi aktif, meskipun waktu habis.

4. Port C (PC7-PC0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C output *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan

kemampuan sumber. Sebagai input, pin pada port C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin pada port C adalah tri-stated dimana suatu kondisi reset menjadi aktif, meskipun waktu habis.

5. Port D (PD7-PD0)

Port D adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya yang tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin pada port D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin pada port D adalah *tri-stated* dimana suatu kondisi reset menjadi aktif, meskipun waktu habis.

6. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk portA dan Konverter ADC.

7. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter ADC.

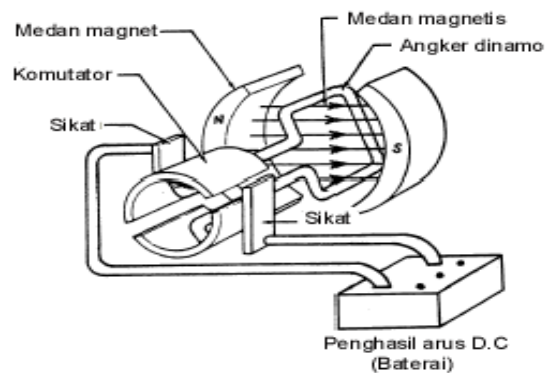
2.2.2. Memori Program

Arsitektur ATmega 16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATmega 16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega 16 memiliki 16K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATmega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16 bit. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi. *Bootloader* adalah

program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

2.3. Motor DC gearbox

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk mengangkat beban. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

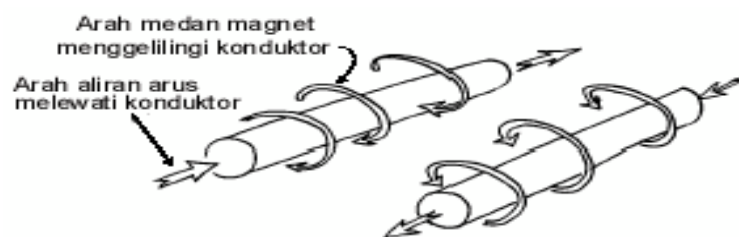


Gambar 2.2 Motor DC Sederhana

Catu tegangan DC menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

➤ Cara Kerja Motor DC

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.



Gambar 2.3 Medan Magnet Yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor

Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks.

Motor DC memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah :

- Sederhana dan murah.
- Mudah untuk dikontrol.
- Daya mulai 1W-1Kw.
- Motor DC memiliki kecepatan yang tinggi,

2.4. Relay

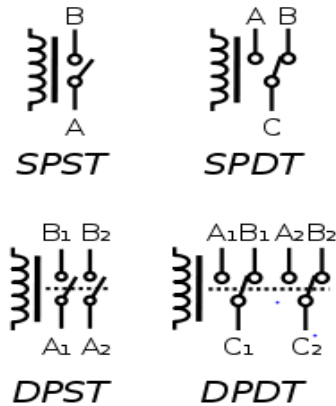
Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar) yang tersusun. Kontaktor akan tertutup (On) atau terbuka (Off) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar dimana pergerakan kontaktor (On/Off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik. Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang

memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

1. *Normaly On* : Kondisi awal kontaktor tertutup (On) dan akan terbuka (Off) jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (*coil*) relay. Istilah lain kondisi ini adalah *Normaly Close* (NC).
2. *Normaly Off* : Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (*coil*) relay. Istilah lain kondisi ini adalah *Normaly Open* (NO).
3. *Change-Over* (CO) atau *Double-Throw* (DT) : Relay jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu *Normaly Open* (NO) dan *Normaly Close* (NC).



Gambar 2.4 Relay



Gambar 2.5 Jenis-Jenis Relay

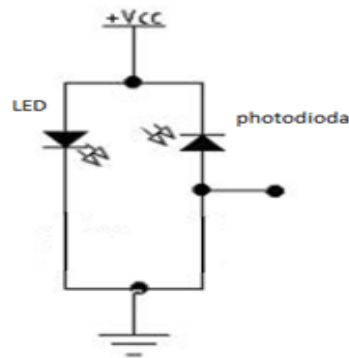
2.5. Sensor Photodiode

Sensor merupakan suatu pengubah besaran non elektrik menjadi besaran elektrik. Besaran fisis tersebut dapat berupa suhu, kelembaban, tekanan, cahaya, dan lain sebagainya. Besaran elektrik yang dihasilkan dapat berupa tegangan, arus, hambatan, kapasitansi, dan lain sebagainya. Berdasarkan sumber dayanya, sensor dibagi menjadi 2 yaitu sensor aktif dan sensor pasif. Sensor aktif merupakan sensor yang mempunyai 3 port, yaitu port masukan, port keluaran, dan port untuk eksitasi listrik yaitu umumnya berupa tegangan dan arus.

Sedangkan sensor pasif merupakan sensor yang mempunyai daya sendiri dalam menghasilkan besaran elektris. Sensor ini mempunyai 2 port yaitu port masukan dan port keluaran. Energi elektrikal pada port output berasal dari energi fisik

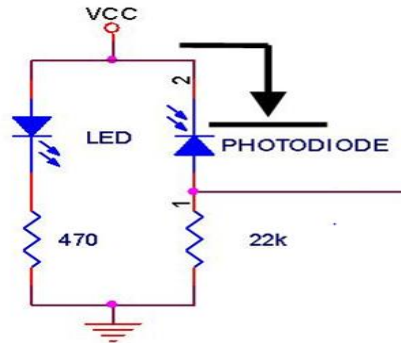
inputnya. Untuk sensor jarak ada dua macam jenis yang bisa dipakai, yaitu sensor polaroid dan sensor ultrasonic.

Sensor *photodiode* adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (*photodetector*). *Photodiode* digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh LED.



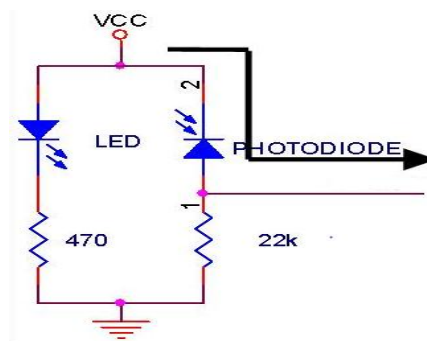
Gambar 2.6 Photodetector

LED berfungsi sebagai pengirim cahaya (*Transmitter*) untuk dibaca oleh sensor *photodiode* (*Receiver*). Nilai resistansinya akan berkurang bila terkena cahaya dan bekerja pada kondisi *reverse bias*. LED ini mempunyai cahaya yang sangat terang, sehingga cukup untuk mensuplai cahaya ke *photodiode*. Gambar 2.7 dan 2.8 prinsip dan gambaran kerja dari sensor *photodiode*.



Gambar 2.7 Sensor *Photodiode* Tidak Terkena Cahaya

Saat *photodiode* tidak terkena cahaya, maka nilai resistansinya akan besar atau dapat diasumsikan tak hingga. Sehingga rangkaian seakan-seakan menjadi rangkaian terbuka atau *open loop*. $V_{out} = 0$



Gambar 2.8 Sensor *Photodiode* Terkena Cahaya

Saat *photodiode* terkena cahaya, maka nilai resistansinya akan menjadi kecil, sehingga rangkaian seakan-akan menjadi rangkaian yang tertutup atau *close loop*. $V_{out} = V_{cc}$

2.6. Limit Switch

Limit switch termasuk saklar yang banyak digunakan di industri. Prinsip kerjanya adalah apabila tuas tertekan maka akan terjadi perubahan logika. Perubahan logika dapat dari on menjadi off atau sebaliknya. Pada dasarnya *limit switch* bekerja berdasarkan sirip saklar yang memutar tuas karena mendapat tekanan *plunger* atau *tripping sirip wobbler*. Macam-macam *limit switch* adalah:

- a). *Sirip roller* yang bisa diatur
- b) *plunger*
- c) *Sirip roller* standar
- d) *sirip wobbler*
- e) *sirip rod* yang bisa diatur



Gambar 2.9 Limit Switch

Limit switch bekerja secara elektomekanik sehingga penggunaannya lebih mudah namun harus memiliki perancangan sebelum menggunakannya karena terhubung langsung dengan suatu kerja mekanik.

2.7. Personal Computer/Laptop

Komputer adalah alat yang dipakai untuk mengolah data menurut prosedur yang telah dirumuskan. Kata computer semula digunakan untuk menggambarkan orang yang pekerjaannya melakukan perhitungan aritmatika, dengan atau tanpa alat bantu, tetapi arti kata ini kemudian dipindahkan kepada mesin itu sendiri. Asal mulanya, pengolahan informasi hampir eksklusif berhubungan dengan masalah aritmatika, tetapi komputer modern dipakai untuk banyak tugas yang tidak berhubungan dengan matematika.

Dalam arti seperti diatas terdapat alat seperti *slide rule* dari jenis kalkulator mekanik sampai semua komputer elektronik yang kontemporer. Istilah yang lebih tepat untuk arti luas komputer adalah sistem pengelolah informasi. Selama bertahun-tahun sudah ada beberapa arti yang berbeda dalam kata komputer dan beberapa kata yang berbeda tersebut sekarang disebut sebagai komputer.

Kata komputer secara umum pernah dipergunakan untuk mendefiniskan orang yang melakukan perhitungan aritmatika, dengan atau tanpa mesin pembantu. Menurut Barnhart Concise Dictionary of Etymology, kata tersebut digunakan dalam bahasa Inggris pada tahun 1646 sebagai kata untuk orang yang menghitung.

kemudian menjelang 1897 juga digunakan sebagai alat hitung mekanis. Selama Perang Dunia II kata tersebut menunjuk kepada para pekerja wanita Amerika Serikat dan Inggris yang pekerjaannya menghitung jalan artileri perang dengan mesin hitung.

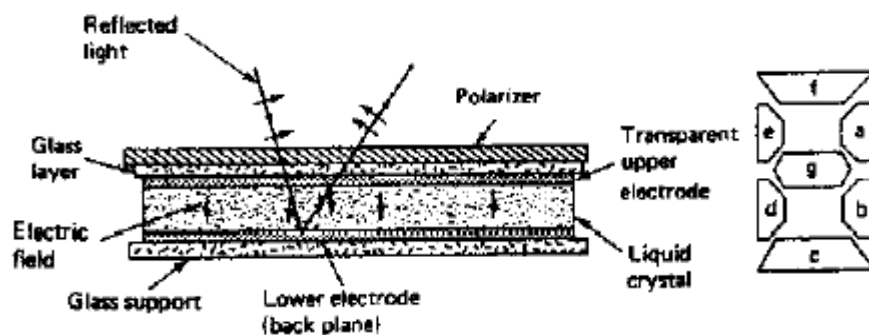
Charles Babbage mendesain salah satu mesin hitung pertama yang disebut mesin analitikal. Selain itu, berbagai alat mesin sederhana seperti slide rule juga sudah dapat dikatakan sebagai komputer.

Sesuai dengan perkembangan zaman, sekarang komputer atau yang biasa kita sebut personal computer sudah berbentuk portable yang dapat dibawa kemana-mana. Komputer portable ini dikenal dengan nama laptop. Laptop saat ini sangat bermanfaat untuk mengerjakan suatu pekerjaan dengan bantuan software yang dirancang oleh programmer.

Komputer memiliki komponen-komponen I/O, komponen input pada komputer adalah keyboard, port usb, camera (laptop), cd drive dan mouse. komponen output pada komputer adalah monitor, speaker (laptop), printer dsb. Komputer terdiri menjadi beberapa bagian yaitu terdapat RAM, ROM, CPU dan OS yang menunjang untuk pengelolaan informasi baik angka maupun huruf. Pada dasarnya komputer hanya mengelolah informasi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan pengguna komputer.

2.8. LCD

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan.



Gambar 2.10 Bagian dalam LCD

LCD Menggunakan molekul asimetrik dalam cairan organik transparan, orientasi molekul diatur dengan medan listrik eksternal. *Polarizer* membatasi cahaya lewat hanya untuk polarisasi optik tertentu saja, cahaya ini dapat kembali lolos setelah dipantulkan bila polarisasinya tidak berubah. Medan listrik pada *liquid crystal* mengubah polarisasi 90° , sehingga pantulan tidak dapat melewati *polarizer* (tampak gelap).

Tabel 2.1 PIN LCD

Pin	Symbols and functions
1	GND
2	VCC (+5v)
3	Contrast adjust
4	(RS) ==>> 0 = Instruction input / 1 = Data input
5	(R/W) ==>> 0 = Write to LCD Module / 1 = Read from LCD module
6	(E) ==>> Enable signal
7	(DB0) ==>> Data Pin 0
8	(DB1) ==>> Data Pin 1
9	(DB2) ==>> Data Pin 2
10	(DB3) ==>> Data Pin 3
11	(DB4) ==>> Data Pin 4
12	(DB5) ==>> Data Pin 5
13	(DB6) ==>> Data Pin 6
14	(DB7) ==>> Data Pin 7
15	(VB+) ==>> back light (+5V)
16	(VB-) ==>> back light (GND)

Fungsi dari pin-pin pada rangkaian LCD yaitu:

1. Pin data dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukan data.

2. Pin RW (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
3. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.9. Bor

Bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran-kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut BOR.

Pada suatu mesin bor memiliki bagian-bagian yang menunjang kerja dalam melubangi benda, berikut adalah bagian-bagian utama mesin bor :

1. *Drill* (Mata Bor)

Adalah suatu alat pembuat lubang atau alur yang efisien. Mata bor yang paling sering digunakan adalah bor spiral, karena daya hantarnya yang baik, penyaluran serpih (geram) yang baik karena alur-alurnya yang berbentuk sekrup, sudut-sudut sayat yang menguntungkan dan bidang potong dapat diasah tanpa mengubah diameter bor. Bidang–bidang potong bor spiral tidak

radial tetapi digeser sehingga membentuk garis-garis singgung pada lingkaran kecil yang merupakan hati bor.

2. *Spindle*

Bagian yang menggerakkan *chuck* atau pencekam, yang memegang / mencekam mata bor.

3. *Spindle head*

Merupakan rumah dari konstruksi *spindle* yang digerakkan oleh motor dengan sambungan berupa *belt* dan diatur oleh *drill feed handle* untuk proses pemakananya.

4. *Drill Feed Handle*

Handel untuk menurunkan atau menekan *spindle* dan mata bor ke benda kerja (memakankan)

5. Kelistrikan

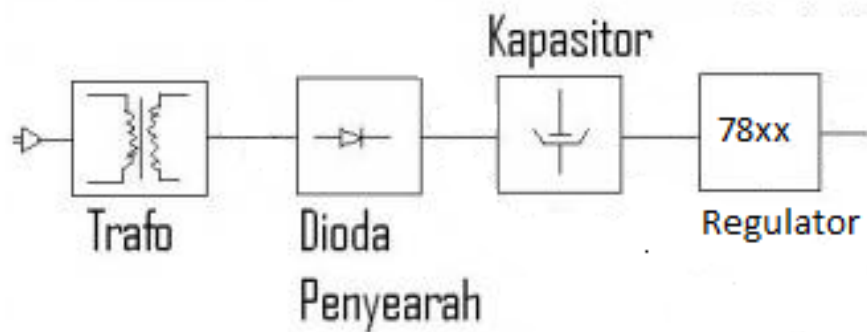
Penggerak utama dari mesin bor adalah motor listrik, untuk kelengkapannya mulai dari kabel power dan kabel penghubung, fuse / sekering, lampu indicator, saklar on / off dan saklar pengatur kecepatan. Kelistrikan untuk bor PCb berupa adaptor yang memiliki tegangan masukan sebesar 220V AC.

2.10. Catu Daya

Power Supply / catu daya adaptor yaitu suatu rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengatur suatu arus AC menjadi arus DC. Pengertian *power supply*

yaitu *Power* (Daya), *Supply* (Memberi). Hampir semua rangkaian elektronik membutuhkan suatu sumber tegangan DC yang teratur dengan besar antara 5V hingga 30V. Di dalam *automatic control*, *regulator* adalah suatu alat yang mempunyai fungsi untuk mengatur besar kecilnya arus dan tegangan yang akan masuk ke dalam rangkaian elektronik. Sebagai salah satu contoh, dalam rangkaian yang dibuat ini dipakai *regulator* dapat berupa suatu trafo dengan perbandingan transformasi voltase yang dapat disesuaikan, atau suatu sirkuit elektronik yang bisa menghasilkan suatu voltase yang diinginkan. *Voltage regulator* sendiri merupakan suatu pengatur elektrik yang dirancang secara otomatis untuk memelihara tegangan dalam satu unit rangkaian elektronik secara konstan. Ini bisa dilakukan dengan menggunakan suatu mekanisme *electromechanical* atau komponen elektronik aktif atau pasif. Tergantung pada disain yang digunakan, mungkin saja digunakan untuk mengatur satu atau lebih arus bolak-balik atau DC *voltages*.

Banyak *regulator power supply* DC sederhana untuk mengatur voltase menggunakan *shunt regulator* seperti dioda zener, dan *voltage regulator tube*. Masing-masing dari alat ini mulai konduksi pada regulator yang disebut *voltage regulator*. *Voltage* tertentu dan akan berkonduksi sebanyak arus yang dibutuhkan untuk menahan voltase terminal hingga mencapai voltase yang telah ditentukan.



Gambar 2.11 Power Supply DC

1. Trafo : Menurunkan tegangan listrik bolak-balik (AC 110-220), menjadi tegangan listrik yang rendah sesuai dengan yang dibutuhkan.
2. Penyearah : Berfungsi mengubah tegangan listrik bolak-balik AC menjadi DC.
3. Kapasitor : Berfungsi menyaring / *filtering* tegangan hasil penyearah (mengurangi faktor *ripple*).
4. Regulator : Menstabilkan tegangan / memantapkan tegangan.

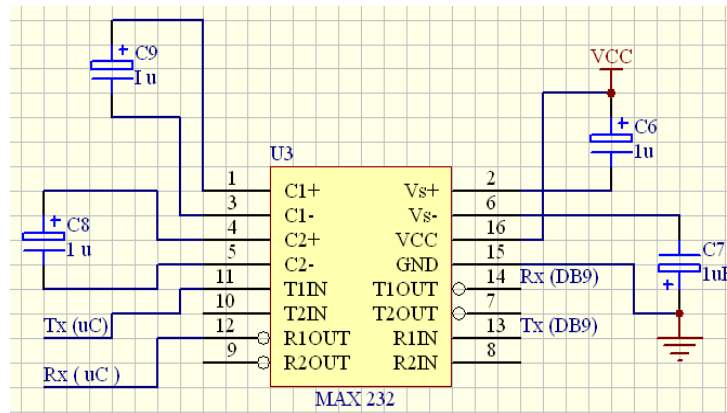
Catu daya yang baik selalu dilengkapi dengan regulator tegangan. Tujuan pemasangan regulator tegangan pada catu daya adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catu daya. Salah satu tipe regulator tegangan tetap adalah LM 7805 dan LM 7809. *Regulator* tegangan tipe LM 7805 dan LM 7809 adalah salah satu regulator tegangan tetap dengan tiga terminal, yaitu terminal V_{in} , GND dan V_{out} . Tegangan keluaran dari

regulator LM 7805 dan LM 7809 memungkinkan *regulator* untuk dipakai dalam sistem logika. Tegangan minimal yang diberikan yaitu 5 volt dan maksimal 25 volt.

2.11. IC MAX 232

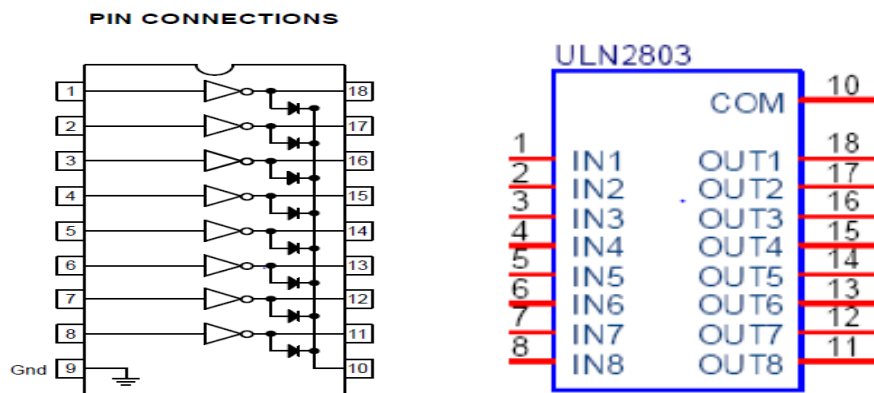
Konektor DB-9 pada komputer akan mengeluarkan data dalam level tegangan RS-232, agar komputer pengirim dan mikrokontroler penerima bisa berkomunikasi dibutuhkan suatu *interface* untuk menyesuaikan masing-masing level tersebut. Rangkaian tersebut direalisasikan dengan sebuah IC MAX232. Kegunaan IC MAX232 atau lebih dikenal dengan RS-232 adalah sebagai *driver*, yang akan mengkonversi tegangan atau kondisi logika TTL dari *hardware* agar sesuai dengan tegangan pada komputer ataupun sebaliknya sehingga data dapat dibaca. Setiap keluaran pengirim dan masukan penerima dijaga untuk menghindari adanya gangguan elektrostatis. IC yang dipakai pada sistem ini memiliki 16 pin

Agar dapat dihubungkan dengan port serial PC dan pada terminal TTL, maka IC ini memerlukan komponen tambahan berupa kapasitor eksternal yang dipasang pada pin-pin tertentu. Kapasitor ini merupakan rangkaian baku yang berfungsi sebagai *charge pump* untuk menyuplai muatan ke bagian pengubah tegangan, dimana disini dipakai dengan nilai 1uF. Ini dioperasikan dengan catu daya 5 Volt.



Gambar 2.12 Hubungan pin-pin MAX232

2.12. ULN 2803

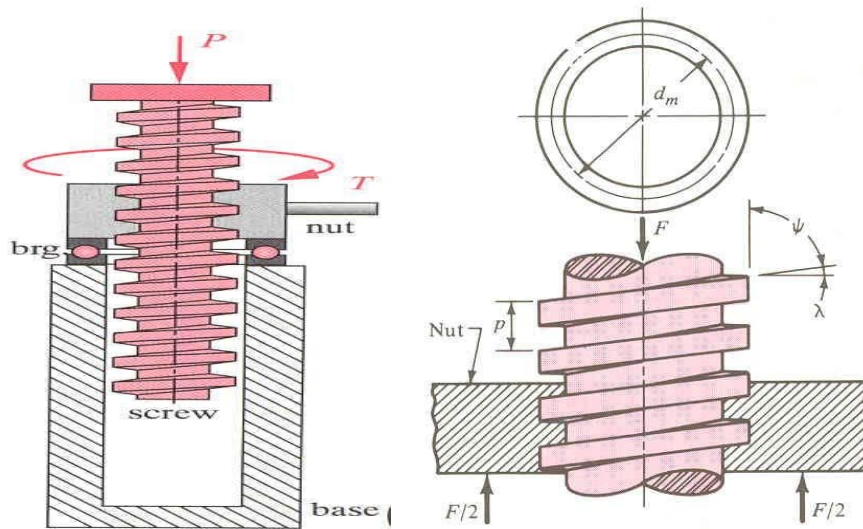


Gambar 2.13 ULN 2803

IC ini merupakan piranti yang menghubungkan dua piranti lainnya. *Driver* biasanya mempunyai impedansi masukan yang tinggi dan impedansi keluaran yang rendah, IC ULN 2803 merupakan driver yang didalamnya berisi rangkaian transistor darlington 8 pasang. Setiap pasangan transistor darlington mampu mengendalikan

beban 500mA, dan apabila diperlukan untuk mengemudikan beban yang lebih besar maka dapat disusun secara parallel

2.13. Gaya dan Torsi Ulir Daya



Gambar 2.14 (a) mekanisme ulir daya, (b) diagram benda bebas

Gambar 2.14 (a) menunjukkan sebuah mekanisme ulir daya yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan beban P . beban dapat dinaikan dan diturunkan dengan memuat *nut* (mut), jadi lama gerakan ini gerakan angular mur diubah menjadi gerakan linier screw. Diagram benda bebas pasangan baut-mur ditunjukkan pada gambar (b). Parameter inklinasi bidang ulir (λ) juga disebut *lead angle* dapat dihitung dengan persamaan :

Rumus Sudut Lead [Maulana, 2000]

$$\cos \lambda = \frac{p}{\pi d_p} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\sin \lambda = \frac{L}{\pi d_p} \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\tan \lambda = \frac{L}{\pi d_p} \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

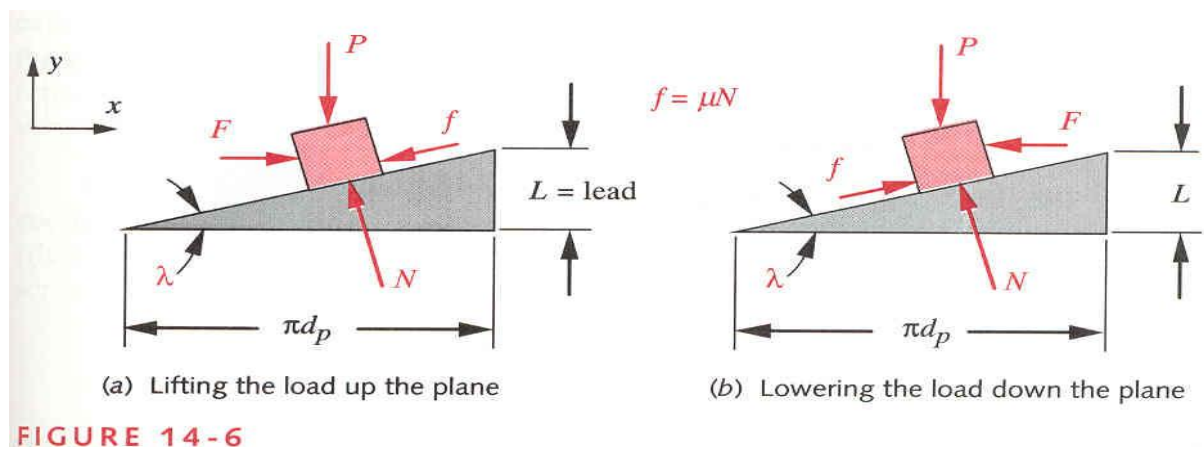
λ = Sudut Lead (Derajat)

L = Lead (mm)

π = Konstanta phi (3.14)

d_p = Diameter peak ulir daya (mm)

Jika kita buka satu lilitan ulir dan dibuat menjadi garis lurus, maka hasilnya akan berbentuk seperti gambar 2.15 (a), kotak menunjukkan potongan ulir dan gaya-gaya yang bekerja padanya pada saat menaikkan beban. Sedangkan gambar (b) menunjukkan diagram benda bebas pada saat menurunkan beban.



Gambar 2.15 (a) mengangkat beban, (b) menurunkan beban

Dengan menggunakan prinsip kesetimbangan gaya-gaya dalam arah x dan y maka didapatkan :

$$\sum F_x = 0 = F - f \cos \lambda - N \sin \lambda = F - \mu N \cos \lambda - N \sin \lambda$$

$$F = N(\mu \cos \lambda + \sin \lambda) \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\sum F_y = 0 = N \cos \lambda - f \sin \lambda - P = N \cos \lambda - \mu N \sin \lambda - P$$

$$N = \frac{P}{(\cos \lambda - \mu \sin \lambda)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

F = Gaya mekanik (Newton)

f = Gaya gesek (Newton)

λ = Sudut lead (Derajat)

N = Gaya normal

P = Berat benda (Kg)

Dimana μ adalah koefisien gesekan antara screw dengan mur. Untuk acme thread memiliki koefisien gesek sebesar 0,15. Dengan menggabungkan kedua persamaan diatas, maka besarnya gaya F yang diperlukan untuk mengangkat beban adalah

$$F = P \frac{(\mu \cos \lambda + \sin \lambda)}{(\cos \lambda - \mu \sin \lambda)} \dots\dots\dots(2.6)$$

Sehingga torsi T_u yang diperlukan untuk mengangkat beban adalah :

Rumus Torsi Ulir Daya [Maulana, 2000]

$$T_u = F \frac{d_p}{2} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$T_u = \frac{Pd_p}{2} \cdot \frac{(\mu \cos \lambda + \sin \lambda)}{(\cos \lambda - \mu \sin \lambda)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

T_u = Torsi angkat ulir daya (Nm)

F = Gaya mekanik (Newton)

d_p = Diameter peak ulir daya (mm)

λ = Sudut lead (Derajat)

μ = Koefisien gesek

Atau dalam parameter rumus sudut lead adalah :

$$T_u = \frac{Pd_p}{2} \cdot \frac{(\mu \pi d_p + L)}{(\pi d_p - \mu L)} \dots\dots\dots(2.9)$$

Gesekan pada *collar* juga memberikan kontribusi yang signifikan, maka perlu ditambahkan. Torsi yang diperlukan untuk melawan gesekan pada *collar* adalah :

Torsi Collar Ulir Daya [Maulana, 2000]

$$T_c = \mu_c P \frac{d_c}{2} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

T_c = Torsi *collar* (Newton)

$\mu_c = \mu$ = Koefisien gesek *collar*

P = Beban yang dapat diangkat (Kg)

d_c = Diameter *collar* ulir daya (mm)

Sehingga jumlah torsi pada ulir daya adalah :

Torsi Ulir Daya [Maulana, 2000]

$$T = T_{su} + T_c \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

$$T = \frac{P d_p}{2} \cdot \frac{(\mu \pi d_p + L)}{(\pi d_p - \mu L)} + \mu_c P \frac{d_c}{2} \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

T = Jumlah Torsi (Nm)

T_{su} = Torsi angkat (Nm)

T_c = Torsi *collar* (Nm)

$\mu_c = \mu$ = Koefisien gesek *collar*

$d_c = d$ = Diameter *collar* ulir daya (mm)

L = Lead (mm)

P = Berat benda

d_p = Diameter peak ulir daya

π = Konstanta phi (3.14)

2.12 Threader Fastner (sambungan baut)

Fastner adalah alat yang digunakan untuk memegang, mengencangkan atau menyambung dua elemen atau lebih. *Threader fastner* atau sambungan baut biasa disebut mur menggunakan alat yang berulir untuk menyambung dua elemen atau lebih. Kelebihan jenis sambungan ini adalah kemungkinan untuk melepas dan

memasang kembali. Sehingga sambungan jenis ini sangat cocok untuk penggunaan mesin CNC sederhana pada penyambungan antara ulir dan benda kerja.



Gambar 2.17 jenis-jenis mur standard

Variasi mur (*nut*) juga sangat banyak variasinya untuk memenuhi berbagai fungsi khusus. Gambar 2.17 menunjukkan beberapa tipe mur standar. *Washer* adalah ring datar yang biasa digunakan pada sambungan baut mur. Fungsinya adalah untuk memperluas bidang kontak antara mur dengan elemen yang disambung. Teknologi pembuatan atau *manufacturing* baut-mur saat ini umumnya dilakukan dengan proses *machining*, *rolling* dan *head forming*.