

## BAB III

### LANDASAN TEORI

Landasan merupakan dasar – dasar yang digunakan dalam pembuatan kerja praktik ini. Sebagai langkah awal dalam menyusun laporan kerja praktik maka perlu dikemukakan hal-hal atau teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan ruang lingkungannya.

#### 3.1 Traverser

Traverser adalah sebuah alat bantu penyebrangan material dan badan kereta api untuk dipindahkan dari suatu proses ke proses selanjutnya.

Traverser bisa dilihat pada gambar 3.1 .



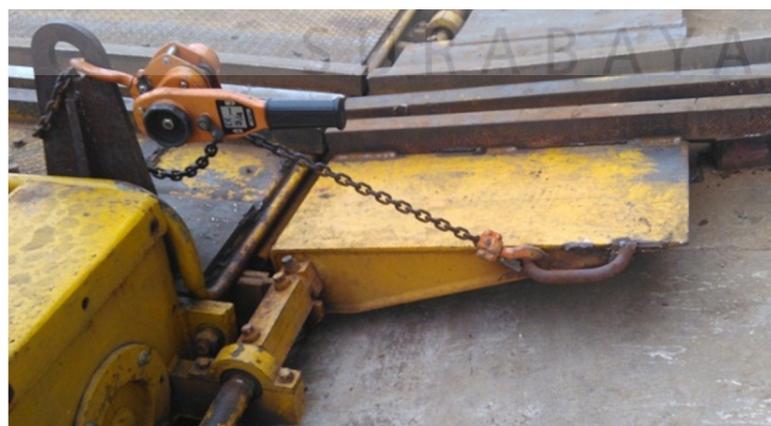
Gambar 3.1 Traverser3

Traverser pada gambar 3.1 adalah salah satu traverser dengan ukuran yang besar yang dimiliki PT.INKA (Persero). Traverser memiliki dimensi panjang 29236mm dan lebar 6000mm. Pada traverser terdapat ruang operator dan 2 alat penyambung *track* dikanan dan dikiri,

Mempunyai 7 buah motor dc sebagai penggerak dengan ditenagai generator diesel bertegangan 220v AC dan beban terberat yang pernah diangkut kurang lebih 90 ton. Traverser ini secara umum mempunyai 3 operator, 2 operator bertugas mengoperasikan alat penyambungan *track*, dan 1 operator sebagai penggerak traverser.

### 3.2 Penyambung *Track*

Penyambung *Track* adalah bagian dari Traverser yang berfungsi untuk membantu menyambungkan antara rel yang berada di atas traverser dengan rel yang berada di jalur *workshop*. pada saat traverser berjalan, alat penyambung *track* harus dalam keadaan naik (tuasnya diangkat) untuk menghindari gesekan yang terjadi karena permukaan landasan yang berbeda ketinggian dan tidak rata. Jika tidak, penyambung *track* tersebut akan bergesekan dengan permukaan yang berada di sekitarnya. Alat penyambung *track* dapat dilihat pada gambar 3.2 .



Gambar 3.2 Alat Penyambung *Track*

Pada traverser memiliki 2 penyambung *track* di ujung kiri dan kanan, penyambung *track* memiliki operator tersendiri bertugas meninggikan ujung ruas dengan memutar ujung tuas lainnya (*Pitch*) dibantu oleh *chain block*. Operator penyambung *track* dapat dilihat pada gambar 3.3 .



Gambar 3.3 Opertaor Penyambung *Track*

### 3.3 *Chain Block*

*Chain Block* merupakan alat pengangkat manual sederhana yang menggunakan *puley* (roll), roda gerigi (gear), rantai (*chain*), dan pengait (hook block). Alat ini relatif kecil dan dapat untuk berbagai jenis pengangkatan. Beban pengangkatan *chain block* dapat beragam, mulai dari 0,5 ton sampai dengan 50 ton (tergantung ukuran dan spesifikasi).



Gambar 3.4 *Chain Block*

Umumnya dipergunakan untuk pengangkatan rendah dan juga dapat digunakan dengan *hand overhead crane*, *fixed hoist crane* dengan rel tunggal kecil dan lain-lain. *Chain block* dapat dilihat pada gambar 3.4 .

### 3.4 Arduino Uno

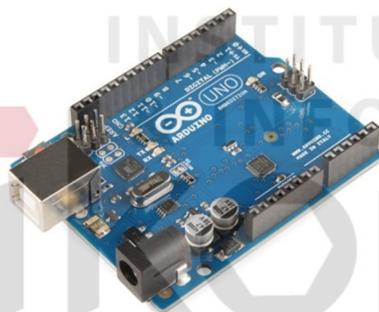
Arduino Uno adalah board microcontroller berbasis ATmega328 (Arduino Uno memiliki 14 digital pin input/output, dimana 6 pin digunakan sebagai output PWM, 6 pin input analog, 16 MHz resonator keramik, koneksi USB, jack catu daya eksternal, header ICSP, dan tombol reset. Arduino Uno R3 berbeda dari semua board Uno sebelumnya yang sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sekarang, Arduino Uno menggunakan fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai dengan versi R2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Uno bisa dilihat pada gambar 3.5 .

**Arduino Uno Revisi 2** memiliki resistor pulling untuk 8U2 dari jalur HWB ke ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

**Arduino Uno Revisi 3** memiliki fitur-fitur baru berikut:

- 1.0 pinout: ditambahkan pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang ditempatkan dekat dengan pin RESET, sedangkan IOREF digunakan sebagai perisai untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada board. Kedepannya, perisai akan dibuat kompatibel dengan dua jenis board yang menggunakan AVR yang beroperasi pada tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi pada tegangan 3.3V. Sedangkan 2 pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.

- Sirkuit RESET yang handal.
- Atmega 16U2 menggantikan 8U2.



Gambar 3.5 Arduino

“Uno” berarti satu yang diambil dari bahasa Italia dan penggunaan nama ini untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi Arduino, yang akan terus berkembang. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan digunakan sebagai model referensi untuk platform Arduino.

### 3.4.1 Memori

Processor ATmega328 memiliki memori sebesar 32 KB yang mana sebesar 0,5 KB digunakan untuk menyimpan file bootloader. ATmega328 juga memiliki 2 KB *SRAM* dan 1 KB *EEPROM* (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

### 3.4.2 Tegangan

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya akan dipilih secara otomatis oleh Arduino. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER.

Papan Arduino Uno dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- **VIN** : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5

Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.

- **5V** : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- **3V3** : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- **GND** : Pin *Ground* atau Massa.
- **IOREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada microcontroller. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

### 3.4.3 Karakteristik dan USB *Overload Protector*

Panjang dan lebar maksimum PCB Arduino Uno adalah 2.7 x 2.1 inch (6,8 x 5,3 cm), dengan konektor USB dan jack power menonjol melampaui batas dimensi. Empat lubang sekrup memungkinkan papan terpasang pada suatu permukaan atau wadah. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil (0.16”), tidak seperti pin lainnya dengan kelipatan genap berjarak 100 mil.

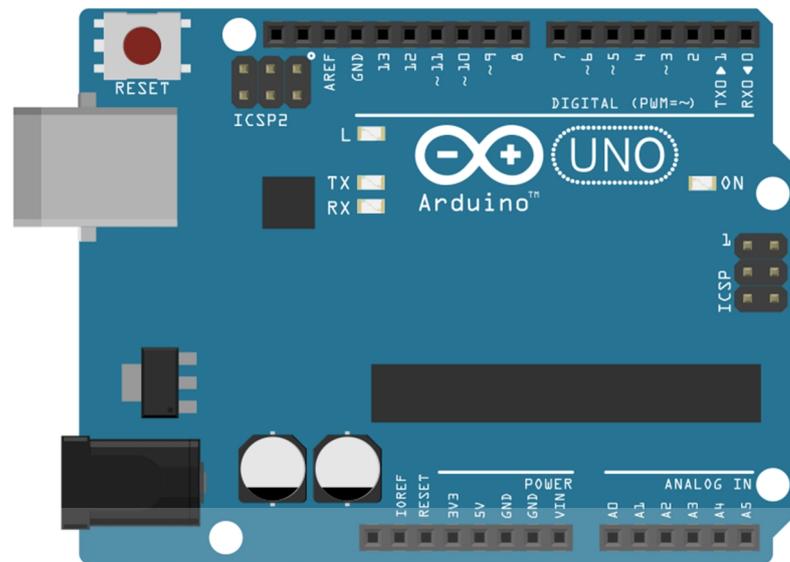
Arduino Uno memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan internal pada port USB mereka sendiri, sekering memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau *overload* dihapus/dibuang.

### 3.4.4 Ringkasan Spesifikasi

Ringkasan Spesifikasi Arduino Uno beserta layout dapat dilihat pada gambar 3.6 dan gambar 3.7.

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Input Voltage (disarankan)	7 - 12 Volt
Input Voltage (batas akhir)	6 - 20 Volt
Digital I/O Pin	14 (6 pin sebagai output PWM)
Analog Input Pin	6
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) 0,5 KB untuk bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Gambar 3.6 Spesifikasi Arduino



Gambar 3.7 Layout Arduino

### 3.4.5 Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) sebesar 20-50 kOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin korespondensi dari chip ATmega8U2 Serial USB-to-TTL.
- External Interrupt (Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang

rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai. Baca rincian fungsi `attachInterrupt()` (belum diterbitkan saat artikel ini ditulis).

- PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`.
- SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI .
- LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Uno. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam.

Arduino Uno memiliki 6 pin sebagai input analog, diberi label A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Selain itu juga, beberapa pin memiliki fungsi yang dikhususkan, yaitu:

- TWI : Pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire.

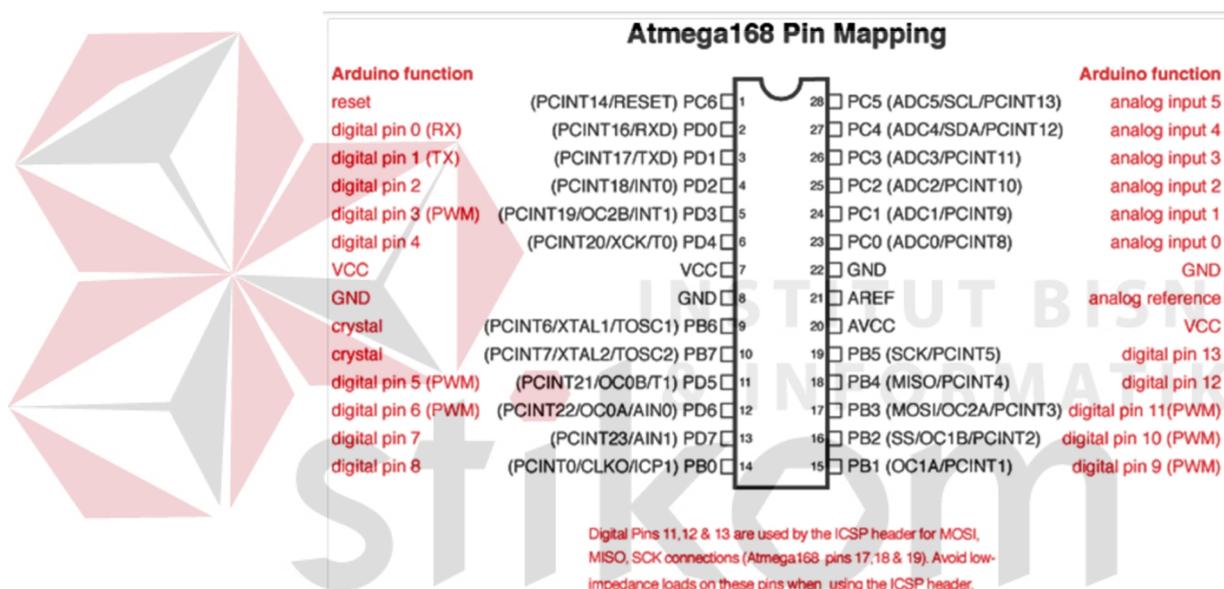
Masih ada beberapa pin lainnya pada Arduino Uno, yaitu:

- AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.

- RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) microcontroller. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

### 3.4.6 Pemetaan Pin

Pemetaan pin dan port ATmega168 pada Arduino Uno bisa dilihat pada gambar 3.8 .



Gambar 3.8 Pemetaan Pin dan Port pada Arduino

### 3.4.7 Komunikasi & Pemrograman

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan microcontroller lainnya. ATmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5 Volt), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip ATmega16U2 yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM Port Virtual

(pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver standar USB COM, dan tidak membutuhkan driver eksternal. Namun pada sistem operasi Windows, file .inf masih dibutuhkan. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan SoftwareSerial memungkinkan komunikasi serial pada beberapa pin digital Uno. ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

Arduino Uno dapat diprogram dengan ATmega328 pada Arduino Uno sudah tersedia preburned dengan bootloade yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Anda juga dapat melewati (bypass) bootloader dan program microcontroller melalui pin header ICSP (In-Circuit Serial Programming).

Chip ATmega16U2 (atau 8U2 pada board Rev. 1 dan Rev. 2) source code firmware tersedia. ATmega16U2/8U2 dapat dimuat dengan bootloader DFU, yang dapat diaktifkan melalui:

- Pada papan Revisi 1: Menghubungkan jumper solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan mereset 8U2.
- Pada papan Revisi 2: Ada resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

### 3.5 Sistem Sensor

#### 3.5.1 Proximity Sensor (inductive)

*Proximity* sensor atau biasa disebut *proximity* switch adalah sensor yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam atau benda padat lainnya tanpa adanya kontak fisik. Sensor *proximity* dapat dilihat pada gambar 3.9 .



**OMRON Proximity E2b**

Gambar 3.9 *proximity* sensor

Inductive Proximity berfungsi untuk mendeteksi objek logam. Prinsip kerja dari *proximity* inductive adalah apabila ada tegangan sumber maka osilator yang ada pada *proximity* akan membangkitkan medan magnet dengan frekuensi tinggi. Jika sebuah benda logam di dekatkan pada permukaan sensor maka medan magnet akan berubah. Perubahan pada

osilator ini akan dideteksi sensor sebagai sinyal adanya objek. Contoh *Inductive Proximity* ini biasanya digunakan pada metal detector di bandara. Sensor proximity ini akan mendeteksi adanya objek logam walaupun tidak terlihat.

### 3.5.2 Limit Switch

*Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutuskan saat katup tidak ditekan. Limit switch termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Simbol dan kasat mata limit switch bisa dilihat pada gambar 3.10

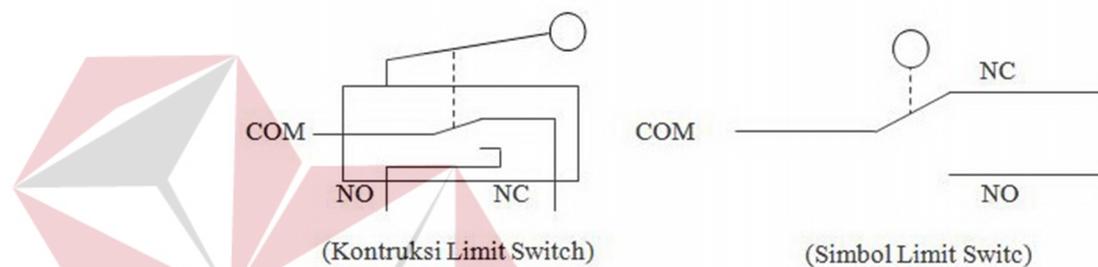


Gambar 3.10 Limit switch

Limit switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja limit switch diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol limit switch dapat dilihat seperti gambar 3.11



Gambar 3.11 Konstruksi Limit Switch

### 3.6 Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.



Gambar 3.12 Motor DC

### **Komponen Utama Motor DC**

Motor DC dapat dilihat seperti pada gambar 3.12 . Sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama :

#### 1. Kutub medan magnet

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

#### 2. Kumparan motor DC

Bila arus masuk menuju kumparan motor DC, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. kumparan motor DC yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, kumparan motor DC berputar dalam medan magnet

yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan kumparan motor DC.

### 3. *Commutator* Motor DC

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam kumparan motor DC. *Commutator* juga membantu dalam transmisi arus antara kumparan motor DC dan sumber daya.

#### Kelebihan Motor DC

Keuntungan utama motor DC adalah dalam hal pengendalian kecepatan motor DC tersebut, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur :

- Tegangan kumparan motor DC – meningkatkan tegangan kumparan motor DC akan meningkatkan kecepatan
- Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan

kecepatan.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan rolling mills, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya.

Motor DC juga relatif mahal dibanding motor AC. Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan kumparan motor DC ditunjukkan dalam persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Gaya elektromagnetik : } & E = K \Phi N \\ \text{Torque : } & T = K \Phi I_a \end{aligned}$$

Dimana:

E = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal kumparan motor DC (volt)

$\Phi$  = flux medan yang berbanding lurus dengan arus medan

N = kecepatan dalam RPM (putaran per menit)

T = torque elektromagnetik

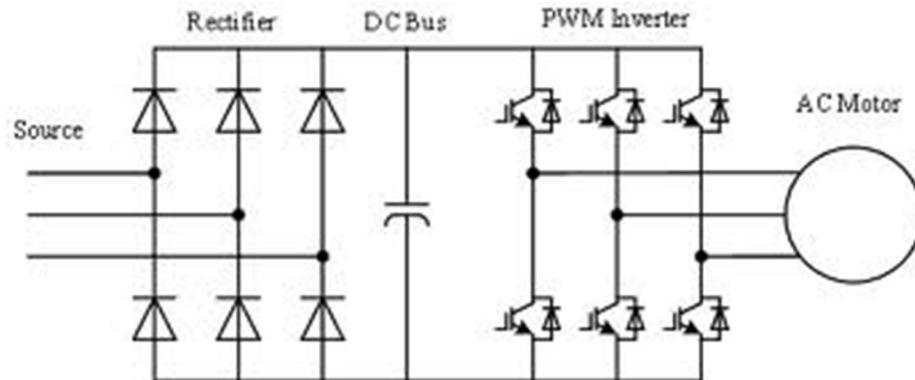
$I_a$  = arus kumparan motor DC

K = konstanta persamaan

### 3.7 Inverter

Inverter / *variable frequency drive* / *variable speed drive*

merupakan sebuah alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. pengaturan nilai frekuensi dan tegangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan putaran dan torsi motor yang diinginkan atau sesuai dengan kebutuhan. Secara sederhana prinsip dasar inverter untuk dapat mengubah frekuensi menjadi lebih kecil atau lebih besar yaitu dengan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC kemudian dijadikan tegangan AC lagi dengan frekuensi yang berbeda atau dapat diatur. Rangkaian Inverter dapat dilihat pada gambar 3.13 .



Gambar 3.13 Rangkaian Inverter

Untuk mengubah tegangan AC menjadi DC dibutuhkan penyearah (converter AC-DC) dan biasanya menggunakan penyearah tidak terkendali (rectifier dioda) namun juga ada yang menggunakan penyearah terkendali (*thyristor rectifier*). Setelah tegangan sudah diubah menjadi DC maka diperlukan perbaikan kualitas tegangan DC dengan menggunakan tandon kapasitor sebagai perata tegangan. Kemudian tegangan DC diubah menjadi tegangan AC kembali oleh inverter dengan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*). Dengan teknik PWM ini bisa didapatkan amplitudo dan frekuensi keluaran yang diinginkan. Inverter pada traverser digunakan untuk mengubah tegangan AC dari generator menjadi DC untuk penggerak motor DC 220v.