



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Dalam penelitian tugas akhir ini akan dilakukan studi literatur yang merupakan pencarian referensi-referensi dari teori yang bersangkutan dengan judul, baik buku, jurnal maupun dari sumber-sumber lain.

Perancangan pengurang kadar air pada ampas tahu telah banyak dibuat. Pada perancangan sistem ini. Penelitian-penelitian yang telah dibuat sebelumnya memiliki persamaan dan perbedaan antara satu dengan yang lainnya. Baik dari mikrokontroler dan jenis sensor. Ada peneliti yang menggunakan mikrokontroler ATmega16, ATmega328 (Arduino). Jenis-jenis sensor yang digunakan juga beragam, seperti sensor panas (Heater), sensor suhu. Dan sensor FSR (*Force Sensitive Resistor*).

Sangaji Wicaksono, Chokoh Setyo, Helmy Widyantara, Madha Christian Wibowo (2014). Rancang Bangun Mesin Pengurang Kadar Air Ampas Tahu Dengan Pengendalian Motor 3 Fase. Mengatakan bahwa sebagai pakan tambahan, ampas tahu juga baik untuk melengkapi beberapa kekurangan asupan makanan yang terdapat pada rumput-rumputan hijau. Namun pada dasarnya ampas tahu memiliki satu kekurangan yaitu yang memiliki kadar air yang cukup tinggi, sehingga mudah timbunya bakteri yang dapat menyebabkan basi atau tidak dapat disimpan lebih dari 24 jam.

Dalam upaya menangani permasalahan dibuatlah sebuah alat yang dapat mengolah dan mengurangi kadar air pada ampas tahu secara otomatis dengan menggunakan sistem *Microcontroller* ATmega16 sebagai pengontrolan alat yang dibuat. Alat ini memiliki beberapa proses-proses pengolahan ampas tahu menggunakan motor 3 fase sebagai penggerak dari mesin pengurang kadar air yang dikontrol dengan *inverter* VF-S11. *heater* digunakan sebagai pemanas air dan pompa air sebagai pengalir air untuk penyiraman ampas tahu. Kekurangan



pada alat ini dimana pemakaian daya listrik yang besar dan pemakaian pompa air kurang efektif dikarenakan air yang dialirkan terlalu panas, sehingga memperpendek umur pompa.

Anggra Efendi (2014) mengatakan bahwa. Alat Pengering Ampas Tahu Menggunakan Sensor FSRs Berbasis Mikrokontroler. dari data analisa semakin besar nilai beban, maka tegangan akan semakin rendah karena beban yang bertambah akan mempengaruhi tegangan yang dikeluarkan oleh sensor berat. Saat tegangan berkurang nilai arus pada motor juga akan berkurang, karena tegangan berbanding lurus dengan arus. Sedangkan waktu pengeringan akan semakin lama di saat beban semakin berat. Seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1. Hasil titik pengujian dengan dua buah elemen pemanas

| Massa/beban (g) | Tegangan (V) | Arus (A) | Waktu Pengeringan |
|-----------------|--------------|----------|-------------------|
| Tanpa beban | 9,26 | 2,08 | - |
| 500 | 8,52 | 1,91 | 150 menit |
| 1000 | 7,49 | 1,68 | 180 menit |
| 1500 | 6,87 | 1,54 | 210 menit |

Maita Atma Nastiti, dkk (2014) dalam Pengaruh Konsentrasi Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Tepung Ampas Tahu. Dilakukan dengan cara pengambilan sampel ampas tahu dari pabrik, kemudian dilakukan penelitian untuk meneliti kandungan ampas tahu seperti protein, lemak, karbohidrat, kadar abu, tingkat keputihan, kadar air dan kandungan mikroba. Akan dilakukan menggunakan pemanasan menggunakan pengering tipe rak pada suhu 40°C , 50°C , dan 60°C dan waktu selama 4 jam. Karen pada waktu 4 jam ampas tahu kering (telah dilakukan penelitian pendahuluan) dan agar mikroba yang terkandung didalamnya dapat dikurangi dan penambahan natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) sebesar 200, 400, dan 600 ppm agar warna lebih baik dan lebih tahan lama. Tujuan pengeringan agar mengurangi kadar air pada ampas tahu.

Ridayanti, Ai Patmawati, Elin Lisnawati (2001) mengatakan bahwa. industri tahu yang menghasilkan limbah merupakan salah satu sumber pencemaran udara berupa bau busuk dan pencemaran sungai yang ada disekitar pabrik. Limbah yang dihasilkan berupa kulit kedelai,

ampas tahu. Pada proses pengolahan tahu akan dihasilkan limbah berupa ampas tahu yang apabila tidak segera ditangani, dapat menimbulkan bau tidak sedap. Ampas tahu masih mengandung zat gizi yang tinggi yaitu dalam tabel tersebut :

Tabel 2.2. Daftar komposisi bahan makanan

| No | Mengandung Zat | Persentase |
|----|----------------|------------|
| 1 | Protein | 26.6% |
| 2 | Lemak | 18.3% |
| 3 | Karbohidrat | 41.3% |
| 4 | Fosfor | 0.29% |
| 5 | Kalsium | 0.19% |
| 6 | Besi | 0.04% |
| 7 | Air | 0.09% |

(sumber : www.organisasi.org)

Muhammad Anjang Tifani, dkk (2014). Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kombinasi pH awal dan lama waktu fermentasi dengan EM4 yang tepat untuk menghasilkan bahan pakan ternak sesuai dengan standar nasional indonesia (SNI). Rancangan Acak kelompok (RAK). Hasil ragam menunjukkan bahwa perlakuan pH awal dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar protein kasar, serat kasar, kadar air dan rendaman, serta ada interaksi antar keduanya. Ampas tahu dengan kadar air 40% ditimbang sebanyak 450 gram kemudian dimasukkan ke toples. Ampas tahu dipasteurisasi dengan suhu 80°C, ampas tahu difermentasi secara anaerob dengan cara ditutup rapat dengan penutup toples dengan suhu inkunasi 35°C dan lama waktu yang disesuaikan dengan perlakuan yaitu 12 jam, 24 jam, 48 jam. Hasil fermentasi ampas tahu kemudian dikeringkan dengan suhu 60°C selama 24 jam.



2.2. Sistem Otomatis

Otomatis mengandung pengertian sebagai suatu yang bekerja dengan sendirinya. Dari pengertian di atas adalah sebuah perangkat/alat yang bekerja secara sendiri sesuai dengan fungsinya, tanpa menunggu perintah dari luar. Sedangkan sistem memiliki pengertian sebagai susunan beberapa unsur/perangkat yang teratur saling berkaitan membentuk satu kesatuan.

Jadi sistem otomatis dapat dinyatakan sebagai susunan beberapa perangkat yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda namun saling membantu dengan secara terus menerus memeriksa kondisi masukan dengan fungsinya secara otomatis dengan sendirinya. Beberapa sistem kecil dapat digabungkan menjadi sebuah sistem yang telah besar dan kompleks.

Terdapat tiga elemen dasar yang menjadi syarat mutlak bagi system otomatis, yaitu *power*, *program of instruction*, dan sistem control.

a. Power

Power atau bisa dikatakan sumber energi dan dari sistem otomatis berfungsi untuk menggerakkan semua komponen dari sistem otomatis. Sumber energi bisa menggunakan energi listrik, baterai, ataupun *Accu*, semuanya tergantung dari tipe sistem otomatis itu sendiri.

b. Program Of Instruction

proses kerja dari sistem otomatis mutlak memerlukan sistem *control* baik menggunakan mekanis, elektronik ataupun komputer. Untuk program instruksi/perintah pada sistem control mekanis maupun rangkaian elektronik tidak menggunakan bahasa pemrograman dalam arti sesungguhnya, Karena sifatnya yang analog. Untuk sistem kontrol yang menggunakan komputer dan keluarganya (PLC maupun *microcontroller*) bahasa pemrograman merupakan hal yang wajib.



c. Sistem Kontrol

sistem kontrol merupakan bagian penting dalam sistem otomatis. Sistem kontrol dapat tersusun dari komputer, rangkaian elektronik sederhana, peralatan mekanik. Saat ini, lebih banyak penggunaan sistem kontrol dengan komputer dan keluarganya (PLC Mikrokontroler).

2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah IC yang didalamnya terdapat mikroprosesor dan memori program *Read only Memory* (ROM) serta memori *Read Only Memory* (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, TLL, EEPROM dalam satu kemasan. Ada perbedaan yang cukup penting antara Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Jika Mikroprosesor merupakan CPU (Central Processing Unit) tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, maka Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU, Memori, I/O tertentu dan unit pendukung, misalnya *Analog to Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalam mikrokontroler tersebut. 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 dan sebagainya hanya menggunakan sistem minimum yang tidak rumit atau kompleks. Mikrokontroler sering dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam dunia industri sebagai otak dari sistem kontrol dan karena keunggulannya, antaranya :

- a. Ukurannya yang relative kecil.
- b. Kecepatan pengoperasiannya tinggi.
- c. Memiliki keandalan dalam mempermudah otomatisasi peralatan.
- d. Kemampuan dan fleksibilitasnya lebih baik.

2.4. Arduino Mega 2560

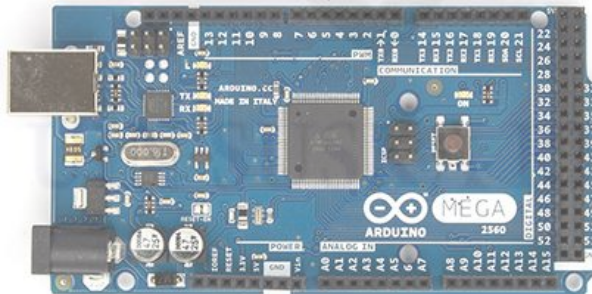
Arduino Mega 2560 adalah papan Microcontroller berbasis Atmega2560. Arduino Mega 2560 seperti gambar 2.1 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port

serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung *microcontroller*. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk arduino Duemilanove atau Arduino Decimila. arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi arduino Mega.

Arduino Mega 2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-*to serial*. Tapi, menggunakan *chip* Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada papan revisi 1 dan revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-*to serial*. Arduino Mega 2560 revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke *Ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Arduino Mega 2560 memiliki fitur-fitur baru berikut :

- a. Pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya. Ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF, memungkinkan *shield* untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Dimasa depan, *shield* akan kompitibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 volt dan dengan arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3,3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
- b. Sirkuit *RESET*.
- c. *Chip* Atmega 16U2 menggantikan *Chip* Atmega 8U2.



Gambar 2.1. Arduino MEGA 2560

(Sumber : arduino.cc)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumbernya.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.2. Kabel USB Board Arduino
(Sumber : arduino.cc)

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Mega 2560 yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

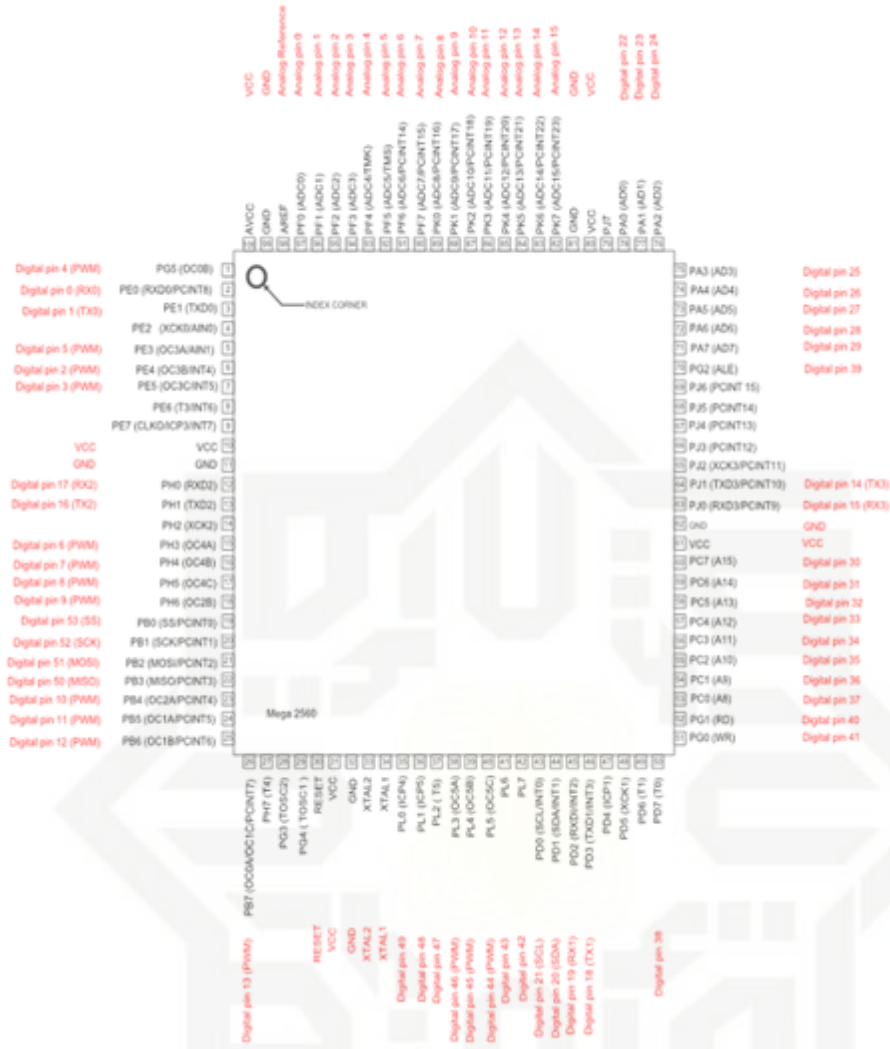
Tabel 2.3. Spesifikasi Arduino Mega 2560.

| <i>Microcontroller</i> | ATmega 2560 |
|-----------------------------------|---|
| Input Operasi | 5 Volt |
| Input Voltage (<i>Standard</i>) | 7-12 Volt |
| Input Voltage (<i>Max</i>) | 6-20 Volt |
| Jumlah Pin I/O digital | 54 (15 pin digunakan sebagai <i>output</i> PWM) |
| Jumlah pin <i>input</i> analog | 16 |
| Arus DC tiap pin I/O | 40 mA |
| Arus DC untuk pin 3.3 Volt | 50 mA |
| <i>Flash Memory</i> | 256 KB (8 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>) |
| SRAM | 8 KB |
| EEPROM | 4 KB |
| <i>Clock Speed</i> | 16 MHz |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.3. Pemetaan Pin Atmega 2560.

2.4.1. Sumber Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. 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 terminator positif ke *jack* sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui *header* pin Gnd dan pin Vin dari konektor *power*.



Arduino Uno ini dapat beroperasi pada tegangan eksternal dari 6-20 *volt*. Jika diberikan tegangan kurang dari 7 *Volt*, maka arduino ini mungkin akan menjadi tidak stabil. Jika menggunakan diatas 12 *Volt* regulator voltage panas dan merusak papan.

Adapun pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut :

- a. VIN : Input tegangan untuk papan arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal, tegangan 5 *Volt* dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya. Jika memasok tegangan untuk papan melalui *jack power*, kita bisa mengakses / mengambil tegangan melalui pin ini.
- b. 5 *Volt* : Pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 *volt*, dari pin ini tegangan sudah diatur ter-regulator dari yang tersedia (*built-in*) pada papan. Sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 *volt*), konektor USB (5 *volt*), atau pin VIN pada papan (7-12 *volt*). Memberikan tegangan melalui pin 5 *volt* atau 3,3 *volt* secara langsung tanpa melewati *regulator* dapat merusak papan arduino.
- c. 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.
- d. GND : Pin *Ground* atau Massa.
- e. IOREF: Pin ini pada papan arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada *microcontroller*. Sebuah *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*.

Hak cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



2.4.2. Memori

ATmega 2560 ini memiliki memori sebesar 256 KB *Flash memory* untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat membac dan menulis dengan perpustakaan EEPROM.

2.4.3. Input dan Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada arduino mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi pin *mode()*, *digital write()*, dan *digital read()*, arduino mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*)sebesar 20-50 kilo ohms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain :

1. Serial yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL.

Tabel 2.4. Serial pin RX dan TX

| Nomor Pin | Nama Pin | Peta Nama Pin |
|-----------|--------------------|----------------------|
| 2 | PE0 (RXD0/PCINT8) | Digital pin 0 (RX0) |
| 3 | PE1 (TXD0) | Digital pin 1 (TX0) |
| 12 | PH0 (RXD2) | Digital pin 17 (RX2) |
| 13 | PH1 (TXD2) | Digital pin 16 (TX2) |
| 45 | PD2 (RXD1/INT2) | Digital pin 19 (RX1) |
| 46 | PD3 (TXD1/INT3) | Digital pin 18 (TX1) |
| 63 | PJ0 (RXD3/PCINT9) | Digital pin 15 (RX3) |
| 64 | PJ1 (TXD3/PCINT10) | Digital pin 14 (TX3) |

2. *Eksternal Interupsi* : Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.



Tabel 2.5. Pin *Eksternal Interupsi*.

| Nomor Pin | Nama Pin | Peta Nama Pin |
|-----------|-----------------|----------------------|
| 6 | PE4 (OC3B/INT4) | Digital pin 2 (PWM) |
| 7 | PE5 (OC3C/INT5) | Digital Pin 2 (PWM) |
| 43 | PD0 (SCL/INT0) | Digital Pin 21 (SCL) |
| 44 | PD1 (SDA/INT1) | Digital Pin 20 (SDA) |
| 45 | PD2 (RXDI/INT2) | Digital Pin 19 (RX1) |
| 56 | PD3 (TXDI/INT3) | Digital Pin 18 (TX1) |

- SPI : Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI *library*. Pin SPI juga terhubung dengan *header* ISCP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila

Tabel 2.6. Pin SPI

| Nomor Pin | Nama Pin | Peta Nama Pin |
|-----------|-------------------|-----------------------|
| 19 | PB0 (SS/PCINT0) | Digital Pin 53 (SS) |
| 20 | PB1 (SCK/PCINT1) | Digital Pin 52 (SCK) |
| 21 | PB2 (MOSI/PCINT2) | Digital Pin 51 (MOSI) |
| 22 | PB3 (MISO/PCINT3) | Digital Pin 50 (MISO) |

- LED : Pin 13 tersedia secara *built-in* pada papan arduino Atmega LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam (OFF).
- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan *Wire Library*. Perhatikan pin ini tidak dilokasi yang sama dengan pin TWI pada arduino Duemilanove dan arduino Diecimila

Arduino Mega 2560 memiliki 16 pin sebagai analoq *input*, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai 5 *volt*,juga memungkinkan untuk

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *Analog Reference()*.

6. AREF : referensi tegangan untuk *input* digunakan dengan fungsi *Analog Reference()*.
7. 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.

2.4.4. Komunikasi

Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, arduino lain, atau dengan *microcontroller* lainnya. Atmega 2560 menyediakan 4 *hardware* komunikasi serial UART TTL (5 Volt). pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan sebagai *COM port Virtual* (pada *device* komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi *windows* masih tetap memerlukan *file inf*, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai *port COM* secara otomatis. Perangkat lunak arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual, 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 berkomunikasi *serial* seperti pada pin 0 dan pin 1).

Sebuah *Software Serial Librery* memungkinkan untuk berkomunikasi *serial* pada salah satu pin digital Mega 2560. Atmega 2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak arduino termasuk *Wirelibrery* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI menggunakan *SPI librery*.

2.4.5. Perangkat Lunak (IDE Arduino)

Integrated Development Environment (IDE) arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, *Bluetooth*, Mega, kecuali mikroprosesor ARM. Saat menulis kode program atau mengkomplikasi modul *hardware* arduino tidak harus tersambung ke PC atau *notebook*, walaupun saat proses unggahan ke *board* diperlukan modul *hardware*.



IDE Arduino juga memiliki keterbatasan tidak mendukung fungsi *debugging hardware* maupun *software*. Proses kompilasi IDE arduino diawali proses pengecekan kesalahan sintaksis *sketch*, pustaka *processing* dan *gcc sketch* dikompilasi menjadi berkas *object*, berkas-berkas *object* digabungkan oleh pustaka arduino menjadi berkas biner. Berkas biner ini diunggah ke *chip microcontroller* via kabel USB, serial *port* DB9, atau *serial Bluetooth*.

Compiler IDE Arduino juga memanfaatkan pustaka *open source* AVRLibc sebagai standar de-facto. Pustaka AVRLibc ini sudah disertakan dalam satu paket program IDE arduino. Meskipun demikian tidak perlu mendefinisikan *directive#include* dari pustaka AVRLibc pada *sketch* karena otomatis *compiler* me-link pustaka AVRlibc tersebut.

2.4.6. Reset Otomatis

Daripada menekan tombol *reset* sebelum *upload*, arduino mega 2560 didesain dengan cara yang memungkinkan anda untuk me-*reset* melalui perangkat lunak yang berjala pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol *hardware* (DTR) mengalir dari Atmega 8U2/16U2 dan terhubung ke jalur *reset* dari Atmega 2560nmelalui kapasitor 100 nanofarad. Bila jalur ini di-set rendah/*low* jalur *sresetdrop* cukup lama untuk me-*reset chip*. Kemampuan ini untuk memungkinkan meng-*upload* kode dengan hanya menekan tombol *upload* pada perangkat lunak arduino. *Bootloader* memiliki rentang waktu yang lebih pendek seperti menurunkan DTR dapat terkoodinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya *upload*.

ketika Atmega 2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS atau Linux, papan arduino akan di-*reset* setiap kali dihubungkan dengan *software* komputer (melalui USB).setengah detik kemudian atau lebih *bootloader* berjalan pada papan mega 2560. Proses *reset* melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data cacat (yaitu apapun selain meng-*upload* kode baru), ini akan memotong dan mumbuang sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan. Pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

Atmega 2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi *auto-reset*. Pada kedua sisi jalur dapat dihubungkan denga disolder untuk mengaktifkan



kembali fungsi *auto-rset* pada berlabel “RESET-EN”, juga dapat menonaktifkan *auto-reset* dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur *reset*.

2.4.7. Perlindungan Beban Berlebihan Pada USB

Arduino Mega 2560 memiliki *polyfuse reset* yang melindungi *port* USB komputer dari hubungan singkat dari arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan *internal* pada *port* USB 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.

2.5. Liquid Crystal Display (LCD) 2x16 Karakter

LCD type M1632 adalah sebuah dot matrik *Liquid Crystal Display* yang mampu menampilkan 2x16, membutuhkan daya kecil dan dilengkapi panel LCD dengan tingkat kontras yang cukup tinggi serta pengendali LCD CMOS yang telah terpasang dalam modul tersebut. Pengendali memiliki pembangkit karakter ROM/RAM, sehingga modul LCD ini dengan mudah dapat disambungkan dengan unit Mikroprosesor (MPU). LCD type ini memiliki penyemat (kaki) sebanyak 16 pin dengan fungsi tiap-tiap pin yang dapat dilihat pada tabel berikut :

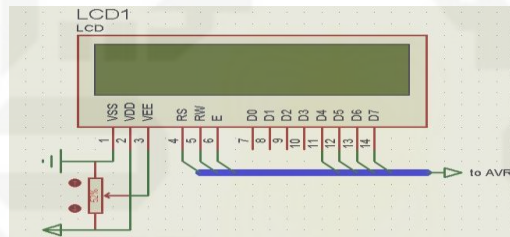
Tabel 2.7. Fungsi pin pada LCD 2x16.

| No. | Nama Pin | Deskripsi |
|-----|----------|--|
| 1 | VCC | +5V |
| 2 | GND | 0V |
| 3 | VEE | Tegangan Kontras LCD |
| 4 | RS | Register select, 0=register perintah, 1=register data |
| 5 | R/W | 1=read, 0=write |
| 6 | E | Enable Clock LCD, logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan |
| 7 | D0 | Data bus 0 |
| 8 | D1 | Data bus 1 |



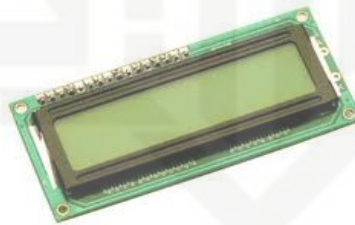
| | | |
|----|--------|-----------------------------|
| 9 | D2 | Data bus 2 |
| 10 | D3 | Data bus 3 |
| 11 | D4 | Data bus 4 |
| 12 | D5 | Data bus 5 |
| 13 | D6 | Data bus 6 |
| 14 | D7 | Data bus 7 |
| 15 | ANODA | Tegangan positif backlight |
| 16 | KATODA | Tegangan negative backlight |

Berdasarkan tabel terdapat beberapa pin yang tidak digunakan yaitu pin D0-D3, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar pemasangan kabel pada LCD berikut:



Gambar 2.4. Pengkabelan LCD 2x16

(Sumber : arduino.web.id)



Gambar 2.5. Bentuk fisik LCD 2x16

(Sumber : arduino.web.id)

Microcontroller pada suatu LCD dilengkapi dengan *memory* dan *register*. *Memory* yang digunakan *microcontroller internal* adalah :

1. Diarang menghimpit sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan *memory* tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan *memory* untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan *memory* untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter (*Crystal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambil sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

2.6. Relay

Relay merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronika yang satu dengan rangkaian elektronika lainnya. Pada dasarnya *relay* adalah elektronika yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak yang ada di dalam *relay*. Kontak dapat ditarik apabila gaya magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Besarnya gaya magnet ditetapkan oleh medan yang ada pada celah udara, jangkar, inti magnet, banyaknya lilitan kumparan, kuat arus mengalir (imperial lilitan) dan pelawan magnet yang berada pada sirkuit magnet. Kontak atau kutub *relay* pada umumnya memiliki tiga jenis konstruksi dasar yaitu :

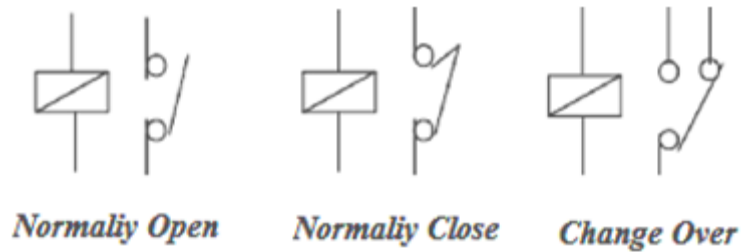
1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan menutup disebut sebagai kontak *Normally Open* (NO).
2. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* (NC).
3. Tukar-sambung (*Change Over/CO*), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.6. Jenis Konstruksi Relay

(Sumber : Bishop,2004)

Sifat-sifat *Relay* :

1. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan.
2. Kuat arus yang digunakan untuk menggerakkan *relay*, biasanya arus ini diberikan oleh pabrik. *Relay* dengan perlawanan kecil memerlukan arus yang besar sedangkan *relay* dengan perlawanan besar memerlukan arus yang kecil.
3. Membutuhkan tegangan untuk menggerakkan *relay*.
4. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan *relay* besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
5. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis *relay*-nya. Jarak kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut (Bishop,2004).

2.7. Catu Daya

Catu daya adalah sebuah perangkat sumber daya atau biasa disebut *power supply* untuk peralatan elektronika. Prinsip kerjanya yakni dengan mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik.(Bishop,2004)



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



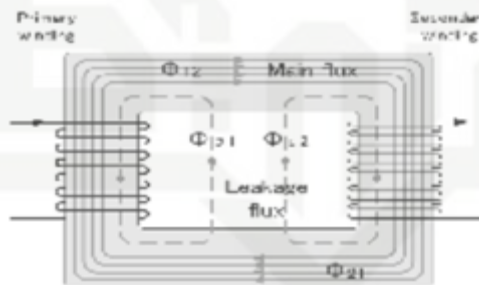
Gambar 2.7. Bentuk Adaptor *Power Supply*

(Sumber : www.elexp.com,2012)

Power supply terdiri dari dua jenis, yakni DC (*Direct Current*) atau arus searah dan AC (*Alternating Current*) atau arus bolak-balik. Peralatan elektronika arus lemah umumnya membutuhkan arus listrik searah atau DC yang berasal dari baterai (*Accu*) secara langsung maupun adaptor. Berikut merupakan komponen-komponen catu daya yang terdapat dalam adaptor.

1. Transformator

Pada rangkaian adaptor transformator atau sering disebut dengan trafo berfungsi untuk penurun tegangan (*step-down*) dari tegangan tinggi AC (*Alternating Current*) pada transmisi jaringan listrik PLN.



Gambar 2.8. Simbol Transformator

(sumber : bishop,2004)

Perbandingan tegangan antara lilitan primer dengan sekunder atau tegangan masukan dengan tegangan keluaran bisa didapatkan dengan rumusan umum.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \dots\dots\dots (2.1)$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dimana:

V_p = Tegangan Primer (sumber tegangan 220V listrik PLN)

V_s = Tegangan Sekunder (tegangan keluaran)

N_p = Jumlah Lilitan Primer

N_s = Jumlah Lilitan Sekunder

Tegangan keluaran yang dihasilkan dari lilitan sekunder ini bisa bermacam-macam, mulai dari 3 Volt, 6 Volt, 9 Volt, 12 Volt AC. Perangkat elektronik arus lemah memerlukan listrik DC, maka tegangan keluaran dari trafo harus disearahkan dulu menggunakan komponen elektronik berupa *diode*.

2. *Diode*

Diode adalah komponen aktif bersaluran dua (*diode* termionik mungkin memiliki saluran ketiga sebagai pemanas). Diode mempunyai dua elektrode aktif isyarat listrik dapat mengalir, dan kebanyakan diode digunakan karena karakteristik satu arah yang dimilikinya. Fungsi paling umum dari *diode* adalah untuk memperbolehkan arus listrik mengalir dalam suatu arah (disebut kondisi panjar maju) dan untuk menahan arus dari arah sebaliknya (disebut kondisi panjar mundur). Karenanya, diode dapat dianggap sebagai versi elektronik dari katup (*valve*) pada transmisi fluida. Diode terdiri dari jenis P dan N semikonduktor yang memiliki satu lapisan pembatas. Bahan semikonduktor tipe P bermuatan positif yang disebut kutub Anoda, tipe N bermuatan negatif yang disebut kutub Katoda yang digabung menjadi satu. Bahan semikonduktor yang dipakai adalah Germanium (Ge) yang memiliki tegangan sekitar 0,3 Volt dan Silikon (Si) yang memiliki tegangan sekitar 0,7 Volt. Gambar 2.16 berikut ini menunjukkan simbol dan konstruksi *diode*.



Gambar 2.9. Simbol dan Kontruksi *diode*

(Sumber : bishop,2004)



3. Kapasitor

Kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang terdiri dari dua buah penghantar yang diberi sekat, sekat tersebut terbuat dari bahan isolasi (mika, kertas, keramik, udara, dan sebagainya). Fungsi kapasitor pada rangkaian catu daya adalah berfungsi sebagai *filter* pada rangkaian *power supply*, yang dimaksud disini adalah kapasitor sebagai *ripple filter*, pada penelitian ini sifat dasar kapasitor yaitu dapat menyimpan muatan listrik yang berfungsi untuk memotong tegangan *ripple* (Bishop, 2004)

4. Resistor

Merupakan komponen pasif yang berguna untuk membatasi arus yang mengalir dan membagi tegangan dalam suatu rangkaian tertutup. Dalam pemakaiannya, resistor dalam suatu rangkaian harus memperhatikan suatu aturan- aturan yang disebut Hukum Ohm. Hukum Ohm diperkenalkan oleh George Simon Ohm pada tahun 1827. Dalam hukum Ohm dikatakan bahwa tegangan yang melintasi berbagai jenis bahan pengantar adalah berbanding lurus dengan arus yang mengalir melalui rangkaian tersebut.

2.8. IC L293D

IC L293D ialah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor dc yang dapat dikendalikan dengan mikrokontroler. Dihubungkan kesumber tegangan positif karena didalam sistem *driver* dapat digunakan untuk 2 motor dc.konstruksi pin *driver* motor dc IC L293D ialah sebagai berikut:

1. Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi sebagai *driver* yang menerima perintah untuk menggerakkan motor.
2. Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) pin input sinyal kendali motor dc.
3. Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) pin output akan dihubungkan ke motor dc.
4. Pin Vcc (Vcc1, Vcc2) input tegangan sumber *driver* motor dc, dimana Vcc1 input tegangan rangkaian sumber *driver* motor dc dan Vcc2 input sumber tegangan untuk motor dc yang dikendalikan.
5. Pin GND (*Ground*) jalur yang akan dihubungkan ke *Ground*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.10. IC Motor L293D

(Sumber : www.Elektronika-Dasar.web.id)

2.9. *Limit Switch*

Limit Switch dalam bahasa Indonesia berarti saklar pembatas, suatu alat yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada suatu rangkaian yang menghasilkan perubahan dari status ON menjadi OFF. Dari 0 menjadi 1 atau sebaliknya ketika melewati suatu batas yang telah ditetapkan. *Limit switch* digunakan untuk membatasi kerja dari suatu alat yang sedang beroperasi. Simbol dan bentuk *limit switch* dapat dilihat pada gambar 2.13 dibawah ini.



Gambar 2.11. bentuk dan simbol *Limit Switch*

(sumber : www.Elektronika-Dasar.web.id)

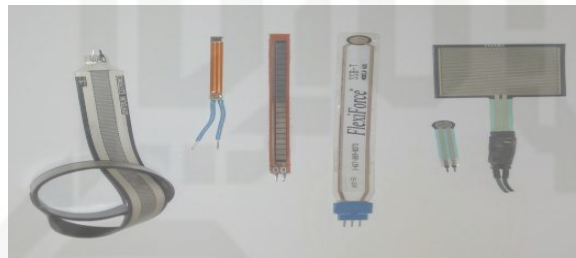
Pada umumnya *limit switch* sering digunakan untuk berbagai keperluan seperti :

1. Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
2. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
3. 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.

2.10. *Force Sensitive Resistor (FSR)*

Force Sensitive Resistor atau FSR, melakukan perlawanan antara 2 pin berdasarkan gaya yang diberikan resistansi yang turun sebagai kekuatan meningkat. FSR adalah salah satu sensor yang paling mudah untuk digunakan.



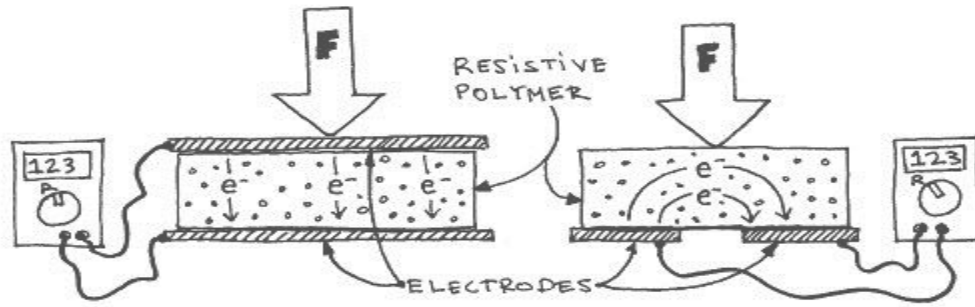
Gambar 2.12. Macam-macam FSRs.

(Sumber : FSR.isi.ac.id)

Meskipun semua sensor terlihat sangat berbeda, mereka memiliki sejumlah kesamaan. Pertama, memiliki tubuh yang terdiri dari isolator dan konduktor. Dalam kasus sensor CUI, ini adalah kapton strip dengan konduktor tembaga, hal yang sama yang digunakan untuk papan sirkuit fleksibel. Untuk sisanya, mereka menggunakan plastik tipis dengan dicetak jejak (biasanya Indium-Tin-Oksida (ITO) atau tinta perak). Kesamaan lainnya adalah sepasang elektroda. Ini dapat menjadi cakram di kedua sisi bahan FSR, seperti yang ditunjukkan pada Flexi Force FSR di atas, atau dengan bergantian jejak pada sisi yang sama menggunakan sensor Interlink. Bagian akhir adalah bahan FSR sendiri, yang merupakan polimer resistif di sensor komersial. Sebuah penampang melintang dari kedua gaya ini ditampilkan di bawah ini.

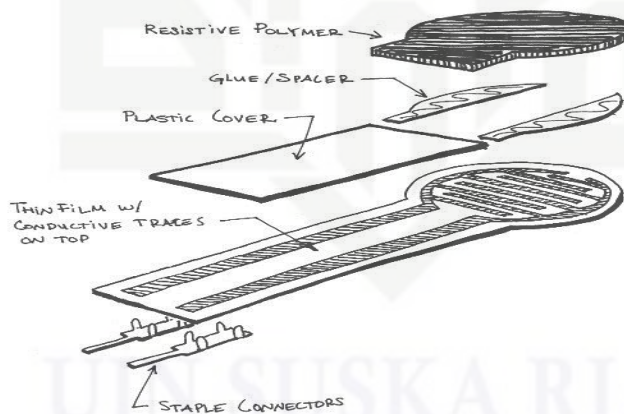
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.13. FSR penempatan elektroda : kiri-menentang sisi (FlexiForce), kanan-sisi yang sama (interlink).
(Sumber : FSR.isi.ac.id)

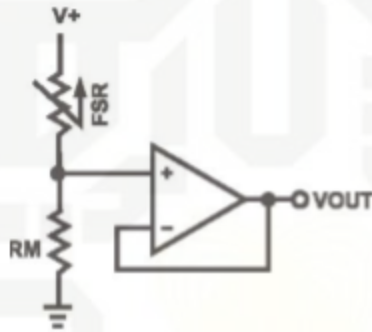
Interlink FSR memiliki fitur unik yaitu polimer resistif yang terpasang dengan pita sisi ganda di tepi. Ini berarti bahwa bahan FSR tidak menghubungi elektroda saat tidak ada gaya yang diterapkan dan karenanya perlawanan tak terbatas. Hal ini memungkinkan untuk deteksi kontak yang mudah/ tidak-kontak dan konsisten off-state. Hal ini juga memungkinkan untuk mengambil materi off dengan mudah, jika ingin membuat elektroda dan FSRs kustom sendiri. Bentuk FSRs secara jelas.



Gambar 2.14. Tampak Terurai dari 1/4 “bulat Interlink FSR”.
(Sumber : FSR.isi.ac.id)



Sensor *force sensitive resistor* (FSR) 400 merupakan sebuah sensor gaya (*Force*) atau beban (*load*), sensor ini berbentuk *printed circuit* yang sangat tipis dan *fleksibel*. Sensor ini sangat mudah diimplementasikan untuk mengukur gaya tekan antara 2 permukaan dalam berbagai aplikasi. Sensor fsr ini bersifat resistif dan nilai konduktansinya berbanding lurus dengan gaya/beban yang diterimanya. Semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin kecil output resistansi dari sensor ini. Saat tidak diberikan tekanan biasanya resistansi sensor ini lebih dari 1 mega ohm, sedangkan pada saat diberikan tekanan penuh resistansinya bias sampai 1 kilo ohm bahkan kurang. fsr 400 memiliki ketebalan 0,30 mm, area aktif sensor 5,0 diameter.



Gambar. 2.15. *Schematic FSR*
(Sumber : www.interlinkElectronics.com)

Sensor *force sensitive resistor* dapat bekerja terhadap gaya tekan atau beban yang diberikan. Dengan respon waktu < 5 detik dengan suhu kerja 40⁰C-60⁰C dan *error* <±3%. Sensor fsr memiliki keadaan tanpa beban sebesar 0 lbs hingga maksimum 100 lbs jika digunakan untuk mendeteksi beban diatas 100lbs maka diperlukan tambahan rangkaian *amplifier*, *standard force range* sebesar 0-2 lbs. lbs disini merupakan satuan *british* yang mempunyai arti dari *pound*. 1 *pound* setara dengan 0.44 kilogram.

$$V_{outsensor} = \frac{R_{bc}}{R_{ac} + R_{bc}} \times V_{cc} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Vout : Tegangan *output* sensor (Volt)

R_{AB} : Resistansi R_{AB} (Ohm)

Hak cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



R_{BC} : Resistansi R_{BC} (Ohm)

V_{cc} : Tegangan Catu (Volt)

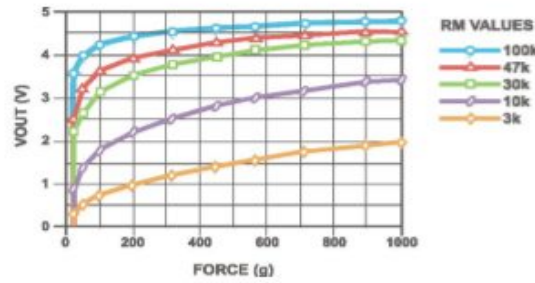
Tabel 2.8. Konversi satuan Lb(s) dan kilogram

| No. | Lb(s) | Kilogram |
|-----|-------|----------|
| 1. | 1 | 0.453592 |
| 2. | 2 | 0.907184 |
| 3. | 3 | 1.36078 |
| 4. | 4 | 1.81437 |
| 5. | 5 | 2.26796 |
| 6. | 10 | 4.53592 |
| 7. | 15 | 6.80389 |
| 8. | 20 | 9.07185 |
| 9. | 25 | 11.3398 |
| 10. | 30 | 13.6078 |

2.10.1. Prinsip Kerja FSR

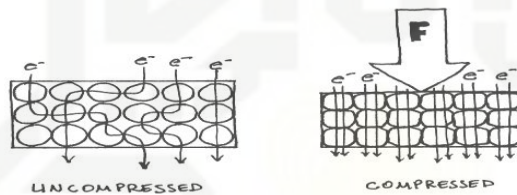
Force sensitive resistor memiliki prinsip seperti resistor (tahanan) pada rangkaian listrik yang sederhana yang mana tekanan pada permukaan sensor merupakan tahanan bagi tegangan yang masuk. Semakin berat beban yang dihasilkan maka semakin kecil nilai tahanan dan tegangan keluaran semakin besar. Sebaliknya, bila beban semakin kecil maka nilai tahanan semakin besar dan tegangan keluaran semakin kecil. Tegangan V_{cc} yang digunakan sebanyak 5V dan tegangan output maksimum sebesar 5V. untuk lebih jelasnya hubungan antara tahanan dengan beban dapat dilihat pada grafik berikut :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Grafik 2.1. hubungan antara resistansi dengan berat
 (sumber : www.interlinkElectronics.com)

sama dengan mikrofon yang ditemukan oleh *Alexander Graham Bell* untuk telepon. Pada telepon terdapat mikrofon karbon yang memiliki resistansi sedikit.



Gambar 2.16. Bahan FSR yang dikompresi dan menciptakan jalur konduksi lebih
 (menurunkan resistansi).
 (Sumber : FSR.isi.ac.id)

FSR modern menggunakan polimer resistif untuk mendapatkan efek yang sama, tetapi karena ukuran kecil "butiran" dalam polimer, mereka mencapai perubahan resistansi yang jauh lebih beragam dengan tekanan. FSR dapat dibangun sendiri dari busa konduktif jenis sirkuit terpadu yang bisa dikirim dalam perlindungan anti-statis. Sepotong busa ini dapat dilihat semua rongga ketika tidak dikompresi. Jika ditempatkan elektroda di kedua sisi (atau dua pada satu sisi), maka dapat dibuat drop perlawanan dengan mengompresi semua rongga dari busa. Dengan busa yang ditunjukkan di bawah, perlawanan tak terbatas dengan tidak ada tekanan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.17. Foam Konduktif dapat digunakan sebagai bahan FSR.

(Sumber : FSR.isi.ac.id)

2.10.2. Keuntungan dan Kelemahan FSR

FSR hanya resistor, sehingga mereka mudah untuk bekerja ke sirkuit dan terkadang tidak memerlukan sirkuit dukungan. Mereka juga relatif murah dan tersedia. Kelemahan utama untuk FSR adalah hasil dari komponen yang berada di pusat bahan resistif panekuk di tengah. Sama seperti spons, dibutuhkan waktu untuk mengembang kembali setelah dikompresi. Dan lebih buruk lagi, ini waktu re-inflasi adalah fungsi dari berapa lama dan seberapa keras saat menekan atasnya. Setelah dilepaskan, nilai FSR akan kembali ke 95% dari nilai awalnya hampir seketika dan kemudian melayang 5% selama 10 detik berikutnya.

Bahan batin juga sangat sensitif terhadap bagaimana ditekan. Memiliki respon tekanan non-linear yang bervariasi dengan waktu, suhu, kelembaban dan bahkan antara bagian-bagian dari batch produksi yang sama. Hal ini membuat FSR pilihan yang buruk dimana akurasi dan pengulangan sering dilakukan, terutama di berbagai unit. Untungnya, banyak aplikasi musik dalam loop umpan balik yang mampu hanya menekan lebih keras atau lebih lembut untuk mendapatkan efek yang diinginkan, membuat ketidakakuratan.

FSR sangat rapuh dan terbuat sangat tipis, plastik laminasi dan sering ditempatkan di bawah kekuatan tinggi. Ini membuat FSR terpisah jika tidak dipasang dengan benar. Meskipun demikian, dengan hati-hati pemasangan, FSR dapat menjadi alat yang sangat berguna dalam menciptakan antarmuka ekspresif, seperti instrumen gamelan.

2.11. Power Window



Gambar 2.18. Motor Power Window.

(Sumber : powerwindow.com)

Power window merupakan motor listrik dengan arus DC, fungsinya memutar roda gigi pinion. Regulator *Power Window* dan *power window* mempunyai gerakan berputar, untuk menaikkan dan menurunkan jendela diperlukan mekanisme regulator yang merubah gerakan dari *power window*. Regulator didukung oleh lengan X tempat dimana terhubungnya penstabil regulator. *Power window* mempunyai beberapa komponen agar dapat berkerja dengan baik.

Motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis. Operasi motor tergantung pada interaksi dua medan magnet. Secara sederhana dikatakan bahwa motor listrik bekerja dengan prinsip bahwa dua medan magnet dapat dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan. Tujuan motor adalah untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan (torsi). Jenis motor yang digunakan pada sistem power window adalah motor DC. Salah satu keistimewaan motor DC ini adalah kecepatannya dapat dikontrol dengan mudah. Sifat dari motor DC bila tenaga mekanik yang diperlukan cukup kecil maka motor DC yang digunakan cukup kecil pula. Motor DC untuk tenaga kecil pada umumnya menggunakan magnet permanen sedangkan motor listrik arus searah yang dapat menghasilkan tenaga mekanik besar menggunakan magnet listrik.

Motor ini bergerak kedepan dan kebelakang sesuai dengan pengoperasian *switch*. Arah putaran motor DC magnet permanen ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar. Pembalikan ujung-ujung jangkar tidak membalik arah putaran. Kecepatan motor magnet permanen berbanding langsung dengan harga tegangan yang diberikan pada kumparan



jangkar. Semakin besar tegangan jangkar maka semakin tinggi kecepatan motor. Motor DC memiliki beberapa bagian yaitu :

1. Stator Motor DC

Stator merupakan bagian dari motor yang permanen atau tidak berputar. Bagian ini menghasilkan medan magnet, baik yang dihasilkan dari koil (elektromagnetik), maupun dari magnet.

2. Rotor atau jangkau motor DC

Fungsi dari rotor atau jangkar yaitu untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak putar. Rotor terdiri dari poros baja dimana tumpukan keping-keping inti yang berbentuk silinder dijepit. Pada inti terdapat alur-alur dimana lilitan rotor diletakkan.

3. Komutator

Konstruksi dari komutator terdiri dari lamel-lamel, antar lamel dengan lamel lainnya diisolasi dengan mica.

4. Sikat (Brush)

Fungsi dari sikat-sikat adalah untuk jembatan bagi aliran arus dari lilitan jangkar beban, aliran arus tersebut akan mengalir dari sumber dan diterima oleh kontaktor.

2.12. Central Lock

Central lock adalah perangkat elektronik yang biasa digunakan sebagai pengunci pintu pada kendaraan. Sistem pengaman central lock mempunyai fungsi utama untuk mengunci semua pintu mobil secara bersamaan yang dapat dikendalikan oleh pengunci pada pintu sisi pengemudi.

Central lock bekerja jika knop atau tuas yang berada sisi pengemudi di tarik atau ditekan (dialiri tegangan) maka pintu dengan sistem ini semua pintu akan terkunci atau terbuka secara bersamaan, selain dapat dioperasikan secara manual tersebut. Sistem ini juga dapat dioperasikan menggunakan remote control untuk posisi Lock dan Unlock. Sistem ini mempunyai beberapa komponen utama yaitu Actuator (motor), *Module Main Board*, *Sirene*, LED, dan *remote control*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.19. *Central Lock*
(Sumber : solution.co.id)

1. Aktuator

Aktuator adalah mekanik penarik / pendorong. Komponen ini yang akan menarik/tuas pengunci pintu. Aktuator ini dikontrol oleh *Central Lock module*. Ada dua macam aktuator yaitu aktuator utama dan aktuator tambahan.

a. Aktuator Utama

Cirinya memiliki 5 kabel terdiri dari 2 kabel sumber tegangan ke motor, 3 kabel merupakan *switch* yang berfungsi untuk mengirim informasi ke *module Central Lock* tentang kondisi pintu keadaan *nglock* atau *unlock*.

b. Aktuator Tambahan

Umumnya hanya memiliki 2 kabel, digunakan untuk pintu katup.

2. *Central Lock Module*

Central lock module adalah unit utama yang mengatur/mengontrol seluruh *lock* aktuator. Berisi rangkaian elektronik, yang mengatur agar *lock* aktuator hanya bekerja sekitar 1-2 detik saja untuk membuka atau menutup. Hal ini berguna untuk mencegah rusaknya/terbakarnya motor yang ada didalam *lock* aktuator.

3. Cara Kerja

Arus listrik berasal dari baterai, saat *central lock switch* yang terhubung dengan aktuator utama ditekan/ditarik (posisi *lock/unlock*), maka aktuator utama akan mengirimkan



informasi/sinyal ke *central lock module*. Kemudian *central lock module* akan mengirimkan informasi/sinyal ke aktuator tambahan untuk *me-lock/unlock* masing-masing aktuator tambahan.

2.13. Gearbox

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu *gearbox* yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya. Sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran.

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar dan *gearbox* adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.

1. Fungsi Gearbox

Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindle mesin maupun melakukan gerakan *feeding*. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan erak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.

Transmisis manual atau lebih dikenal dengan sebutan *gearbox*, mempunyai beberapa fungsi antara lain :

1. Marubah momen punter yang akan diteruskan ke spindle mesin.
2. Menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan mesin.
3. Menghasilkan putaran tanpa selip.

2. Prinsip Kerja Gearbox

Putaran dari motor diteruskan ke input shaft (poros input) melalui hubungan antara clutch/ kopleng, kemudian putaran diteruskan ke main shaft (poros utama), torsi/ momen yang ada di main shaft diteruskan ke spindle mesin. Perbedaan keluaran



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berbeda tergantung dari rpm yang diinginkan. Berikut penjelasan yang terdapat dalam gearbox.

1. Input Shaft (poros input)

Input shaft adalah komponen yang menerima momen output dari unit kopling, poros input juga berfungsi untuk meneruskan putaran dari *clutch* kopling ke *mainshaft* (poros utama), sehingga putaran bisa di teruskan ke gear-gear. *Input shaft* juga sebagai poros dudukan *bearing* dan piston ring, selain itu berfungsi juga sebagai saluran oli untuk melumasi bagian dari pada *inputshaft* tersebut.

2. Gear Shift Housing (rumah lever pemindah rpm)

Gear shift housing adalah housing dari pada lever pemindah gigi yang berfungsi untuk mengatur ketepatan perpindahan gigi, apabila gigi sudah dipindahkan maka lever akan terkunci sehingga lever tidak bisa berpindah sendiri pada saat *spindel* sedang berputar.

3. Main Shaft (poros utama)

Mainshaft yang berfungsi sebagai tempat dudukan gear, *sinchromest*, *bearing* dan komponen-komponen lainnya. *Main shaft* juga berfungsi sebagai poros penerus putaran dari input shaft sehingga putaran dapat di teruskan ke spindel, main shaft juga berfungsi sebagai saluran tempat jalannya oli.

4. Planetary Gear Section (ubit gigi Planetari)

Planetary adalah alat pengubah rpm di suatu *range* tertentu dimana rpm dapat di ubah sesuai dengan kebutuhan proses pengerjaan dan dapat pula mengubah arah putaran spindel.

5. Oil Pump Assy (Pompa Oli)

Oil pump berfungsi untuk memompa dan memindahkan oli dari transmisi *case* (rumah transmisi) menuju ke sistem untuk dilakukan pelumasan terhadap komponen-komponen yang ada di dalam transmisi secara menyeluruh.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. *Clutch Housing*

Clutch housing adalah rumah dari *clutch* kopling yang berfungsi sebagai pelindung *clutch* kopling, *clutch housing* juga berfungsi sebagai tempat dudukan dari pada oil pump dan input *shaft*.

7. *Transmisi Gear/ roda gigi transmisi*

Transmisi gear atau roda gigi transmisi berfungsi untuk mengubah input dari motor menjadi output gaya torsi yang meninggalkan transmisi sesuai dengan kebutuhan mesin.

8. *Bearing*

Bearing berfungsi untuk menjaga kerenggangan dari pada *shaft* (poros), agar pada saat unit mulai bekerja komponen yang ada di dalam transmisi tidak terjadi kejutan, sehingga transmisi bisa bekerja dengan *smooth* (halus).

9. *Piston Ring (ring Penyekat Oli)*

Piston ring berfungsi sebagai penyekat agar tidak terjadi kebocoran pada sistem pelumasan, *piston ring* juga berfungsi sebagai pengencang input *shaft* agar input *shaft* tidak rengang pada saat unit berjalan.

10. *Sun Gear (gigi Matahari)*

Sun gear berfungsi untuk meneruskan putaran ke *planetary gear section*. *Sun gear* berhubungan langsung dengan gear yang ada pada unit planetary yang berfungsi sebagai penerus putaran, momen dari transmisi.

11. *Oil Filter (Filter Oli)*

Oil filter adalah komponen yang berfungsi untuk menyaring oli dari kotoran. Oli harus di saring, agar komponen transmisi tidak cepat aus yang disebabkan karena terjadinya gesekan antara komponen yang dapat menimbulkan geram-geram. Sehingga oli yang masuk ke sistem harus disaring dulu agar unit transmisi tetap baik.



12. Oil Pipe (Pipa Oli)

Oil pipe adalah pipa oli tipe batang, yang berfungsi sebagai saluran oli untuk menyalurkan oli dari *transmisi case* ke *planetary gear section* untuk dilakukan pelumasan terhadap unit planetary.

Tabel 2.9 Spesifikasi Motor Gearbox 400 rpm

| Built-in gearbox | |
|------------------|---------------------------------|
| V Suplai | 12 DC |
| Arus | 2 A |
| Speed | 400 rpm |
| Torsi | 6.5 kg.cm |
| Ratio Gear | 1:21 |
| Dimensi bodi | Panjang 5 cm x diamentor 2,5 cm |
| Dimensi Shaft | Panjang 1 cm x 4 mm |
| Berat | 0,2 kg |



Gambar 2.20 Gearbox 12 V DC
(Sumber : www.depoinovasi.com)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengesahkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2.14. Motor 220V AC

Motor 1 fasa dengan kekuatan kurang dari 1 pk ini banyak digunakan, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, kompresor, mengangkat beban, dll di industry dan digunakan juga pada peralatan listrik rumah tangga seperti mixer, bor listrik, kipas angin, blender. Motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum sama yaitu :

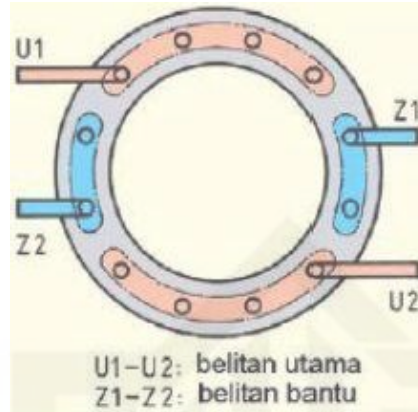
1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/torsi untuk memutar kumparan.
4. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Motor AC/arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik AC memiliki dua buah bagian dasar listrik “stator” dan “rotor”. Stator merupakan komponen listrik statis. Yang berputar untuk memutar as motor. Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor ac sulit dikendalikan stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekwensi yang dipasok. Rotor perbedaan utama antara motor sinkron dengan motor induksi adalah bahwa rotor mesin sinkron berjalan pada kecepatan yang sama dengan perputaran medan magnet. Rotor memiliki magnet permanen atau arus DC-excited, yang dipaksa untuk mengunci posisi tertentu bila dihadapkan dengan medan magnet lainnya.

Belitan bantu Z1-Z2 pertama dialiri arus bantu menghasilkan fluks magnet tegak lurus, beberapa saat kemudian belitan utama U1-U2 dialiri arus utama. yang bernilai positif. Hasilnya adalah medan magnet yang bergeser sebesar 45° dengan arah berlawanan jarum jam.

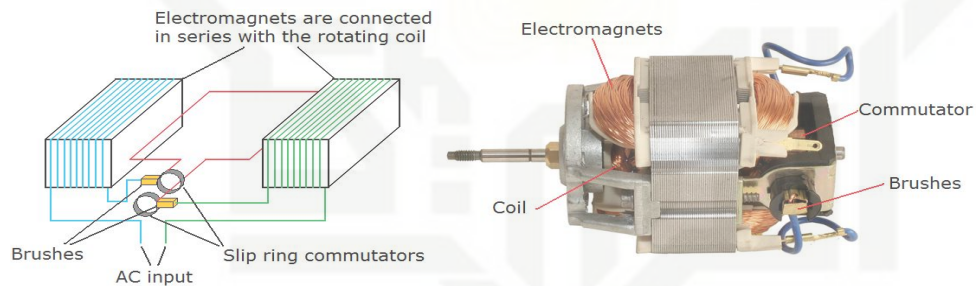
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kejadian ini berlangsung terus sampai satu siklus sinusoida, sehingga menghasilkan medan magnet yang berputar pada belitan statornya.



Gambar 2.21. Bentuk belitan utama dan bantu
(sumber : jurnaleeccis.ub.ac.id)

Rotor motor satu fasa sama dengan rotor motor tiga fasa yaitu berbentuk batang-batang kawat yang ujung-ujungnya dihubungkan singkatkan dan menyerupai bentuk sangkar tupai, maka sering disebut rotor sangkar.



Gambar 2.22. Motor 220 VAC (HC7025)
(Sumber : www.globalsources.com)

Belitan rotor yang dipotong oleh medan putar stator, menghasilkan tegangan induksi, interaksi antara medan putar stator dan medan magnet rotor akan menghasilkan torsi putar pada rotor.