

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Flow Meter

Flow meter merupakan instrumen guna mengukur aliran dari suatu liquid maupun gas, baik bertemperatur rendah hingga temperatur tinggi. Dalam memilih *flow meter* harus disesuaikan dengan kondisi liquid dan fungsi *flow meter* itu sendiri. Karakteristik liquid yang panas atau mendidih mungkin *flow meter* dari bahan Logam. Begitu juga untuk tingkat kepekatan unsur *liquid flow meter* harus di sesuaikan. Untuk *liquid* yang di aplikasikan pada bahan makanan atau minuman dan obat-obatan yang menuntut bahan pipa dan flow meter yang harus *food grade* lebih cocok kalau di pakai bahan plastik. Dan untuk lingkungan yang corisive seperti di laut mungkin *body flange flow meter* lebih pas jika menggunakan *stainless steel*.

2.1.1 Turbin meter, pengukuran *flow volumetric* dengan menggunakan pulsa sebagai output putaran turbin. Pulsa dihasilkan dari pickup coil saat bertemu magnet pada *rotor/blade* turbin. Frekuensi *pickup coil* akan linear dengan *flowrate*. Rumus : $\frac{volume}{set\ pulsa} = ml/pulsa$.

Dan untuk alat pembuat minum otomatis ini memakai *flow meter* jenis turbin meter dimana, Prinsip kerja dari sensor *flow meter* ini adalah mengukur aliran air dengan cara menghitung putaran sebuah kincir air di dalam *flow meter* ini yang otomatis berputar jika ada aliran air yang melewatinya. Dalam kincir air disematkan sebuah rotor yang memiliki magnet dan ketika berputar akan menghasilkan medan magnet berdasarkan prinsip '*Hall effect*'. Dari event 'ada medan magnet' dan 'tidak ada medan magnet' yang berulang-ulang saat kincir air berputar akan menghasilkan *output* berupa gelombang kotak. Signal inilah yang nantinya akan kita hitung untuk menghasilkan nilai debit dan volume air yang melewati *flow meter*. Sensor output ini memiliki tiga kabel yang berwarna merah, hitam dan kuning. Untuk warna merah dan hitam sudah jelas peruntukannya yakni

untuk tegangan 5v dan *ground*, sedangkan untuk warna kuning adalah untuk sinyal *pulse*.

Meteran flow-through turbin adalah komponen yang digunakan dalam metode pengukuran volumetrik. Dengan metode ini, sebagian media pengukuran terus ditambahkan sesuai dengan volume ruangan dan ditampilkan sebagai jumlah yang diangkut.

Ada dua kelompok besar volume flow-through meter, yang terbagi sesuai fungsinya :

a. Volum meters langsung

Ini terus menerus membagi sebagian kecil medium dalam proses pengukuran. Kuantitas flow-through dihitung dengan menggunakan counter.

b. Volum meter tidak langsung

Mereka mengukur volume secara tidak langsung, mis. Dengan mengukur kecepatan alir. Dalam kasus ini, kondisi tertentu harus dipertimbangkan, mis. Kepadatan medium.

Aliran flow-through turbin adalah salah satu volum meter tidak langsung. Meteran ini dilengkapi dengan kincir yang digerakkan, berputar, dengan arus. Kecepatan atau jumlah rotasi sebanding dengan volume.

Dimana :

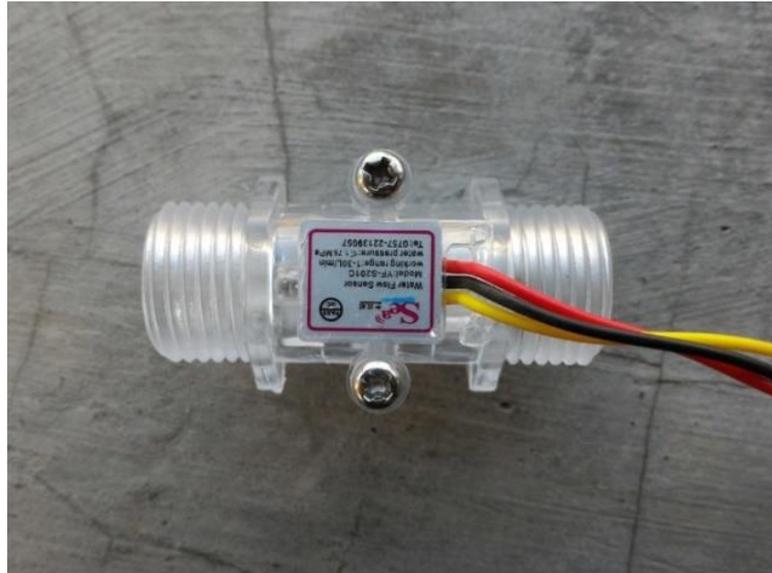
$$Z = k \cdot v$$

Z = Rotasi kincir, yaitu pulsa turbin

K = Koefisien proporsional

V = volume

Rentang pengukuran menunjukkan karakteristik linier terbatas karena gesekan bantalan bola serta kondisi non linier antara profil aliran, viskositas dan laju alir. Batas rentang pengukuran adalah antara 1:10 dan 1:20.



Gambar 2.1 Flow Meter

2.2. Teori Fluida (Dedek Iskandar 2013)

Fluida adalah zat yang dapat mengalir. Kata Fluida mencakup zat cair, air dan gas karena kedua zat ini dapat mengalir, sebaliknya batu dan benda-benda keras atau seluruh zat padat tidak digolongkan kedalam fluida karena tidak bisa mengalir.

Susu, minyak pelumas, dan air merupakan contoh zat cair. dan Semua zat cair itu dapat dikelompokkan ke dalam fluida karena sifatnya yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain. Selain zat cair, zat gas juga termasuk fluida. Zat gas juga dapat mengalir dari satu satu tempat ke tempat lain. Hembusan angin merupakan contoh udara yang berpindah dari satu tempat ke tempat lain.

Fluida merupakan salah satu aspek yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Setiap hari manusia menghirupnya, meminumnya, terapung atau tenggelam di dalamnya. Setiap hari pesawat udara terbang melaluinya dan kapal laut mengapung di atasnya. Demikian juga kapal selam dapat mengapung atau melayang di dalamnya. Air yang diminum dan udara yang dihirup juga bersirkulasi di dalam tubuh manusia setiap saat meskipun sering tidak disadari.

Fluida ini dapat kita bagi menjadi dua bagian yakni:

1. Fluida statis
2. Fluida Dinamis

2.2.1. Fluida Statis

Fluida Statis adalah fluida yang berada dalam fase tidak bergerak (diam) atau fluida dalam keadaan bergerak tetapi tak ada perbedaan kecepatan antar partikel fluida tersebut atau bisa dikatakan bahwa partikel-partikel fluida tersebut bergerak dengan kecepatan seragam sehingga tidak memiliki gaya geser.

Contoh fenomena fluida statis dapat dibagi menjadi statis sederhana dan tidak sederhana. Contoh fluida yang diam secara sederhana adalah air di bak yang tidak dikenai gaya oleh gaya apapun, seperti gaya angin, panas, dan lain-lain yang mengakibatkan air tersebut bergerak. Contoh fluida statis yang tidak sederhana adalah air sungai yang memiliki kecepatan seragam pada tiap partikel di berbagai lapisan dari permukaan sampai dasar sungai.

Cairan yang berada dalam bejana mengalami gaya-gaya yang seimbang sehingga cairan itu tidak mengalir. Gaya dari sebelah kiri diimbangi dengan gaya dari sebelah kanan, gaya dari atas ditahan dari bawah. Cairan yang massanya M menekan dasar bejana dengan gaya sebesar Mg . Gaya ini tersebar merata pada seluruh permukaan dasar bejana. Selama cairan itu tidak mengalir (dalam keadaan statis), pada cairan tidak ada gaya geseran sehingga hanya melakukan gaya ke bawah oleh akibat berat cairan dalam kolom tersebut.

2.2.2 Fluida Dinamis

Fluida dinamis adalah fluida (bisa berupa zat cair, gas) yang bergerak. Untuk memudahkan dalam mempelajari, fluida disini dianggap steady (mempunyai kecepatan yang konstan terhadap waktu), tak termampatkan (tidak mengalami perubahan volume), tidak kental, tidak turbulen (tidak mengalami putaran-putaran).

2.3 Heater

Electrical Heating Element (elemen pemanas listrik) banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan *type* dari *Electrical Heating Element* ini bermacam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan dipanaskan. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat

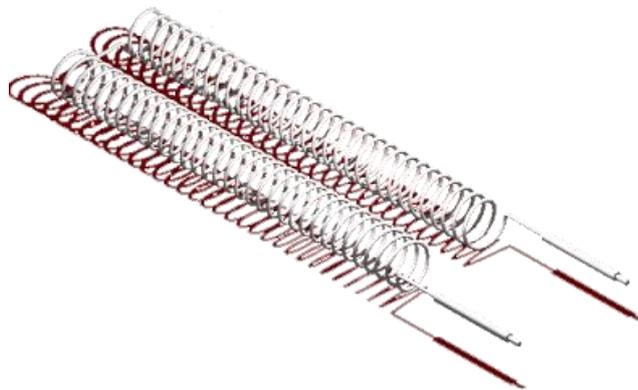
ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan.



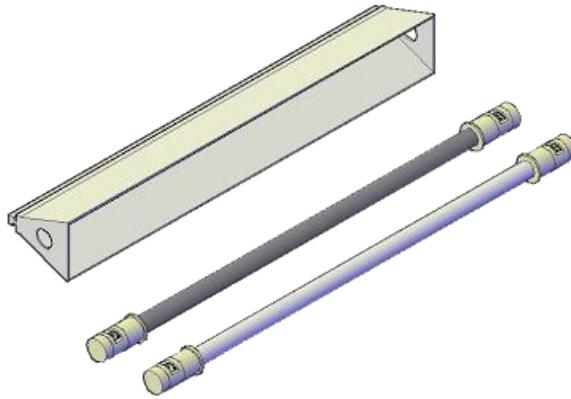
Gambar 2.2 Resistance Wire

Ada 2 macam jenis utama pada elemen pemanas listrik ini yaitu :

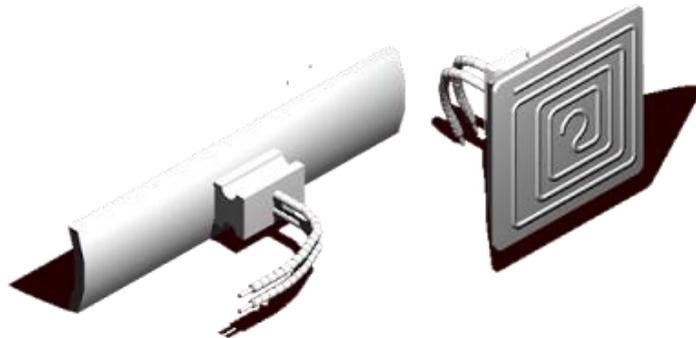
- Elemen Pemanas Listrik bentuk Dasar yaitu elemen pemanas dimana Resistance Wire hanya dilapisi isolator listrik, macam-macam elemen pemanas bentuk ini adalah : *Ceramik Heater*, *Silica* dan *Quartz Heater*, *Bank Channel Heater*, *Black Body Keramik Heater*.



Gambar 2.3 Coil Heater



Gambar 2.4 Silica dan Ceramik Heater

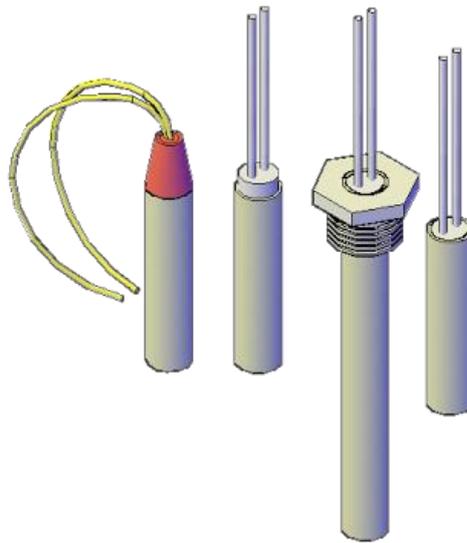


Gambar 2.5 Infrared Heater

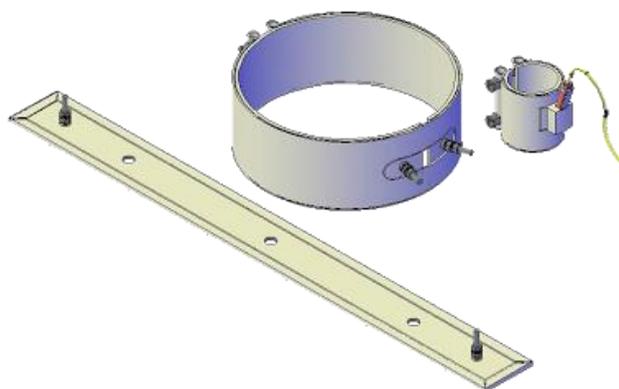
- Elemen Pemanas Listrik Bentuk Lanjut merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam untuk maksud sebagai penyesuaian terhadap penggunaan dari elemen pemanas tersebut. Bahan logam yang biasa digunakan adalah : *mild stell*, *stainless stell*, tembaga dan kuningan. *Heater* yang termasuk dalam jenis ini adalah : *Tubular Heater*, *Catridge Heater* , *Band*, *Nozzle* dan *Stripe Heater*.



Gambar 2.6 Tubular Heater



Gambar 2.7 Cartridge Heater



Gambar 2.8 Band, Nozzle dan Stripe Heater

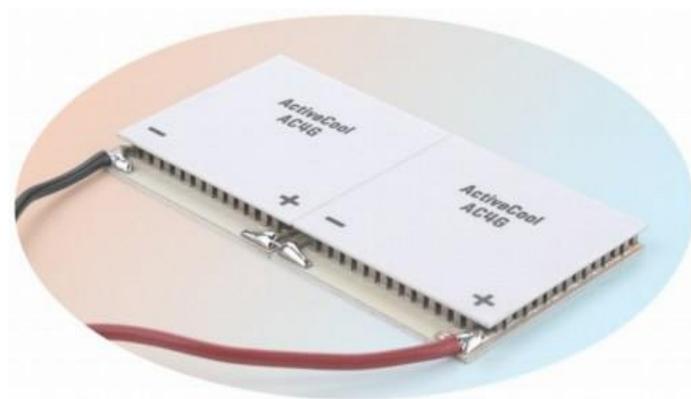
2.4 Peltier

Pendingin *Thermo-Electric*(TEC), juga sering disebut pendingin Peltier atau pompa panas solid-state yang memanfaatkan efek Peltier. Saat TEC / Peltier dilewati arus maka alat ini akan memindahkan panas dari satu sisi ke sisi lain, biasanya menghasilkan perbedaan panas sekitar 40°C - 70°C.

Prinsip pendinginan *Thermo-Electric* ini ditemukan pertama kali pada tahun 1834 oleh Jean Peltier, sehingga hasil penemuannya ini sering disebut "Pendingin Peltier". Ketika dua konduktor dihubungkan kontak listrik, elektron akan mengalir dari satu konduktor yang mempunyai elektron kurang terikat ke konduktor yang mempunyai elektron yang lebih terikat.

Bahan semi konduktor *Thermo-Electric* yang paling sering digunakan saat ini adalah *Bismuth Telluride* (Bi_2Te_3). *Thermo-Electric* dibangun oleh dua buah semi konduktor yang berbeda, satu tipe N dan yang lainnya tipe P.

Sebuah *Thermo-Electric* akan menghasilkan perbedaan suhu maksimal 70°C antara sisi panas dan dinginnya. Apabila *Thermo-Electric* semakin panas maka akan semakin kurang efisiensinya. *Thermo-Electric* mempunyai efisiensi sekitar 10% - 15%, sementara efisiensi model konvensional antara 40% - 60%.



Gambar 2.9 Bentuk Peltier (TEC)

a. Cara Kerja Peltier

Ketika dua konduktor dihubungkan kontak listrik, elektron akan mengalir dari satu konduktor yang mempunyai elektron kurang terikat ke konduktor yang mempunyai elektron yang lebih terikat. Alasan yang mudah untuk hal ini adalah tingkat perbedaan Fermi antara dua konduktor.

Perbedaan Fermi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagian atas kumpulan tingkat energi elektron pada suhu nol absolut. Konsep ini berasal dari statistik Fermi-Dirac.

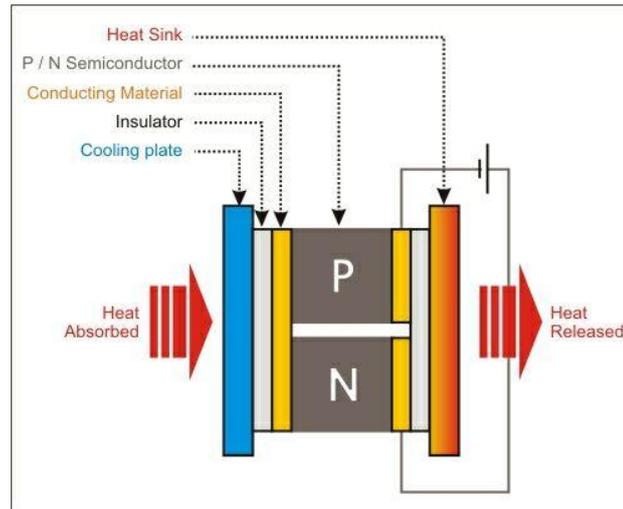
Konsep energi Fermi adalah konsep yang sangat penting untuk memahami sifat listrik dan termal pada benda padat. Kedua proses listrik dan termal biasanya melibatkan energi elektron.

Ketika dua konduktor dengan tingkat Fermi yang berbeda digabungkan, elektron akan mengalir dari konduktor dengan tingkat yang lebih tinggi ke tingkat yang lebih rendah, hingga perubahan potensial elektrostatik membawa dua tingkat Fermi menjadi nilai yang sama.

Arus yang melewati *Junction* baik arah maju maupun mundur akan menghasilkan perbedaan suhu. Jika suhu *Junction* panas (*heat sink*) dapat dijaga tetap rendah dengan mengurangi atau menghilangkan panas yang dihasilkan, maka suhu bagian yang dingin dapat dipertahankan sesuai dengan yang diinginkan dan bisa beberapa puluh derajat dibawah titik nol.

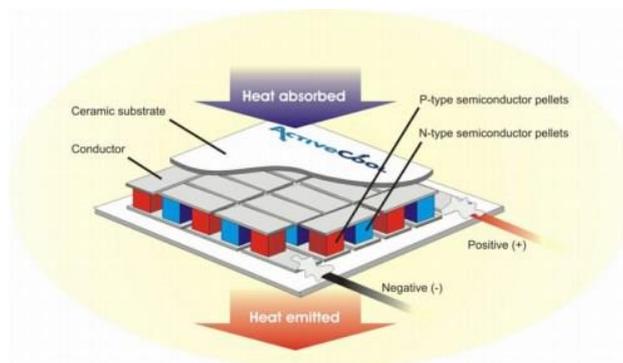
b. Konstruksi Peltier

Thermo-Electric dibangun oleh dua buah semikonduktor yang berbeda, satu tipe N dan yang lainnya tipe P. (mereka harus berbeda karena mereka harus memiliki kerapatan elektron yang berbeda dalam rangka untuk bekerja). Kedua semikonduktor diposisikan paralel secara termal dan ujungnya digabungkan dengan lempeng pendingin biasanya lempeng tembaga atau aluminium.



Gambar 2.10 Penampang Thermo-Electric

Ujung penghantar dari dua bahan yang berbeda dihubungkan ke sumber tegangan, dengan demikian arus listrik akan mengalir melalui dua buah semikonduktor yang terhubung secara seri. (lihat gambar diatas). Aliran arus DC yang melewati dua semikonduktor tersebut menciptakan perbedaan suhu. Sebagai akibat perbedaan suhu ini, Peltier pendingin menyebabkan panas yang diserap dari sekitar pelat pendingin akan pindah ke pelat lain (*heat sink*).



Gambar 2.11 Proses pemindahan panas

Dalam prakteknya banyak pasangan *Thermo-Electric* (pasangan) seperti dijelaskan diatas, yang terhubung paralel dan diapit dua buah pelat keramik dalam sebuah *Thermo-Electric* tunggal. Sedangkan besarnya perbedaan suhu panas dan dingin adalah sebanding dengan arus dan jumlah pasangan semikonduktor di unit.

c. Keuntungan Peltier

Kulkas/Almari Es dan pendingin ruangan memanfaatkan kompresor, kondensator dan refrigeran cair untuk mendapatkan suhu yang rendah, dengan sumber tegangan AC. Sementara *Thermo-Electric* menggunakan tegangan DC, heat sink dan semikonduktor. Perbedaan mendasar ini memberikan pendingin *Thermo-Electric* mempunyai keunggulan dibanding kompresor. Keunggulan itu antara lain :

1. Tidak ada bagian yang bergerak. Sehingga sangat sedikit atau bahkan tidak memerlukan perawatan. Hal ini sangat ideal untuk penggunaan yang mungkin sensitif terhadap getaran mekanis pendinginan.
2. Tidak ada zat pendingin semisal CFC yang berpotensi membahayakan.
3. Mengurangi kebisingan semisal kipas pendingin sementara memberikan pendinginan yang lebih besar.
4. Cocok untuk aplikasi-aplikasi yang berukuran kecil semisal mikro elektronik.
5. Umur panjang, lebih dari 100.000 jam MTBF (*Mean Time Between Failures*).
6. Mudah dikontrol (dengan tegangan dan arus).
7. Respon dinamis cepat.
8. Dapat memberikan pendinginan di bawah suhu lingkungan.
9. Ukuran kecil dan ringan.

d. Kekurangan Peltier

Kekurangan Peltier antara lain adalah :

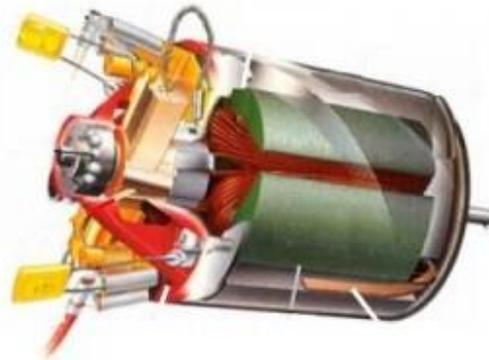
1. Mempunyai keterbatasan untuk panas yang dihasilkan
2. Lempeng pendinginan dan pemanasan sebanding, semakin rendah sisi panas, maka sisi dingin juga semakin rendah juga.
3. Tidak efisien

2.5 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

2.5.1 Bagian Atau Komponen Utama Motor DC

- **Kutub medan.** Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
- **Current Elektromagnet atau Dinamo.** Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
- **Commutator.** Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.12 Motor DC

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

- Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan
- Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

2.5.2 Jenis-Jenis Motor DC

Jenis-jenis motor DC ada beberapa macam yaitu :

a. Motor DC sumber daya terpisah/ Separately Excited, Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah/*separately excited*.

b. Motor DC sumber daya sendiri/ Self Excited, Pada jenis motor DC sumber daya sendiri di bagi menjadi 3 tipe sebagai berikut :

c. Motor DC Tipe Shunt

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

Karakter kecepatan motor DC tipe *shunt* adalah :

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

d. **Motor DC Tipe Seri**

Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo.

Karakter kecepatan dari motor DC tipe seri adalah :

- Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM
- Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.

2.6 Sensor Proximity

Sensor proximity adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor ini dalam dunia robot digunakan sebagai pendeteksi ada atau tidaknya suatu garis pembimbing gerak robot yang biasa disebut dengan “*Line Follower Robot*” atau “*Line Tracer Robot*”. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi objek benda dengan jarak yang cukup dekat yaitu 1 mm sampai beberapa cm saja tergantung jenisnya. Sensor ini mempunyai tegangan kerja antara 10 – 30 Vdc dan ada pula yang menggunakan tegangan 100 – 200 VAC.



Gambar 2.13 Sensor Proximity

2.6.1 Prinsip Kerja

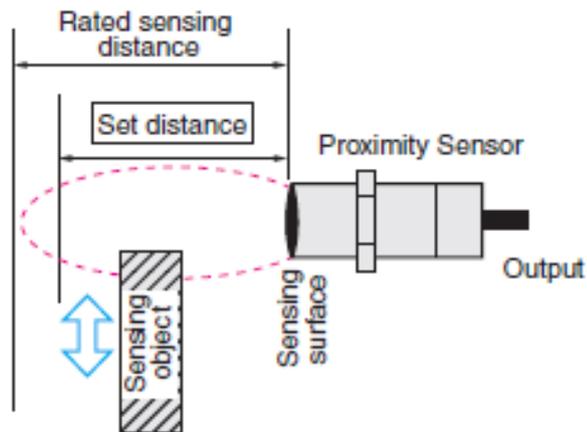
Sensor ini memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap apabila mengenai benda berwarna gelap. Sumber cahaya yang digunakan adalah LED yang akan memancarkan cahaya merah dan yang bertindak sebagai penangkap cahaya LED adalah photodiode. Jika sensor berada di garis hitam maka photodiode akan sedikit menerima pantulan cahaya, sebaliknya jika sensor berada di garis putih maka photodiode akan banyak menerima pantulan cahaya.

2.6.2 Jenis Proximity

- a. *Proximity Inductive*. Berfungsi untuk mendeteksi objek besi.
- b. *Proximity Capacitive*. Berfungsi mendeteksi semua objek baik metal maupun non – metal.

2.6.3 Jarak Diteksi

Adalah jarak dari posisi yang terbaca dan tidak terbaca sensor untuk operasi kerjanya. Mengatur jarak dari permukaan sensor memungkinkan sensor lebih stabil dalam pengoperasiannya. Posisi objek sensing transit ini adalah sekitar 70% – 80% dari jarak normal sensing.



Gambar 2.14 Deteksi Proximity

2.7 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikro controller yang berbasis Arduino dengan menggunakan *chip* ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack* DC, ICSP *header*, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikro controller. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

2.7.1. Spesifikasi

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Chip mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g



Gambar 2.15 Arduino Mega 2560

2.7.2 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 terminal 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.

Papan Arduino ATmega2560 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:

1. **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.
2. **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.
3. **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.
4. **GND** : Pin Ground atau Massa.
5. **IOREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. 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.

2.7.3 Memori

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.7.4 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 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

1. **Serial** : 0 (RX) dan 1 (TX); **Serial 1** : 19 (RX) dan 18 (TX); **Serial 2** : 17 (RX) dan 16 (TX); **Serial 3** : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
2. **Eksternal Interupsi** : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.
3. **SPI** : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
4. **LED** : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. 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).
5. **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, 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*.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

1. **AREF** : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.
2. **RESET** : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.7.5 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 hardware komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) 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, 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 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 Software Serial memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega2560. ATmega2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.7.6 Pemrograman

Arduino Mega dapat diprogram dengan software Arduino. ATmega2560 pada Arduino Mega sudah tersedia *preburned* dengan *bootloader* 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 mikrokontroler melalui pin *header* ICSP (*In-Circuit Serial Programming*).

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

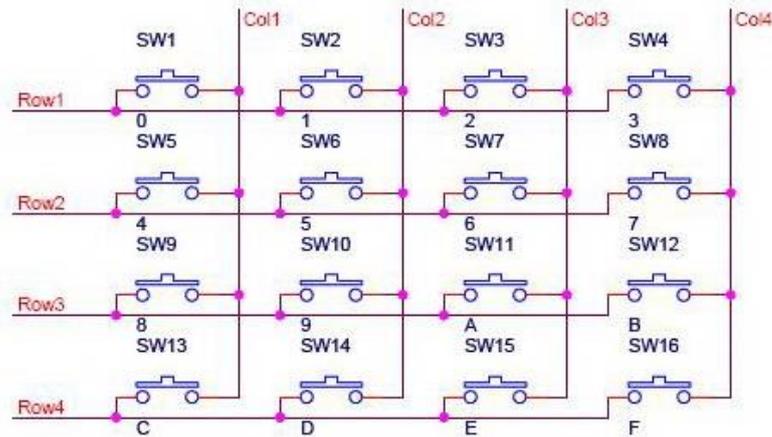
1. Pada papan Revisi 1 : Menghubungkan *jumper solder* di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan me-reset 8U2.
2. Pada papan Revisi 2 : Ada resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Kemudian Anda dapat menggunakan Atmel FLIP *software* (sistem operasi Windows) atau DFU *programmer* (sistem operasi Mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru. Atau Anda dapat menggunakan pin *header* ISP dengan programmer eksternal (overwrite DFU *bootloader*).

2.8 Keypad

Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). *Matrix keypad* 4×4 pada artikel ini merupakan salah satu contoh *keypad* yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. *Matrix keypad* 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi *keypad* dengan

susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah key (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler. Konstruksi *matrix keypad* 4×4 untuk mikrokontroler dapat dibuat seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.16 Konstruksi Keypad 4x4

Konstruksi *matrix keypad* 4×4 diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan keypad berupa saklar push buton yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian matrix keypad diatas terdiri dari 16 saklar push buton dengan konfigurasi 4 baris dan 4 kolom. 8 line yang terdiri dari 4 baris dan 4 kolom tersebut dihubungkan dengan port mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari *matrix keypad* ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, Col3 dan Col4. Sisi input atau output dari *matrix keypad* 4×4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai input dan baris sebagai output atau sebaliknya tergantung programernya.