

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

a. Perancangan Alat Pendinginan Portable Menggunakan Elemen Peltier Menurut R Umbroh (2013) Bahwa

Pemanfaatan teknologi telah merambah dalam semua aspek kehidupan manusia, salah satunya teknologi *Household Appliances* yang sudah tidak terlepas dari keseharian kegiatan manusia saat ini. *Household Appliances* atau peralatan rumah tangga adalah berbagai peralatan yang mempermudah manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari di dalam rumah/tempat tinggalnya. Peralatan rumah tangga adalah salah satu contoh teknologi yang terus berkembang mengikuti kebutuhan manusia akan berbagai faktor, misalnya, kemudahan, keandalan, kenyamanan, ekonomi, dan sebagainya.

Seiring perkembangan teknologi dalam bidang *Household Appliances*, manusia menyadari bahwa terdapat hal yang merugikan. Beberapa bahan kimia yang digunakan manusia sebagai salah satu sumber daya peralatan rumah tangga, terbukti berbahaya/tidak ramah lingkungan. Salah satunya adalah *Refrigeran* yang digunakan dalam lemari es. *Refrigeran* adalah bahan kimia yang digunakan dalam siklus kerja lemari es yang dapat merusak struktur lapisan O₃ (*ozone*) jika terurai

di udara. Hal ini sangat memprihatinkan karena merupakan penyebab utama terjadinya pemanasan global.

Upaya untuk mengatasi penggunaan refrigeran yang dapat merusak lapisan *ozone* adalah dengan menggunakan bahan kimia lain yang tidak merugikan atau mengaplikasikan metode lain yang tidak menggunakan bahan kimia. Perlu dipertimbangkan metode yang tetap bekerja sebagai pompa kalor, namun dalam aplikasinya, tidak lagi menggunakan siklus kompresi-uap seperti yang digunakan lemari es saat ini. Sebut saja efek *Thermo-Elektric*. Efek *Thermo-Elektric* adalah hubungan antara energi panas dan energi listrik yang terjadi pada titik temu antara dua jenis logam yang berbeda. Efek *Thermo-Elektric* ini kini dikembangkan dalam suatu alat yang disebut elemen Peltier. Dengan kelebihan maupun kekurangannya, elemen ini dapat direkayasa dalam merancang suatu sistem pendingin yang nantinya dapat menggantikan sistem yang konvensional.

b. Implementasi Kontrol PID Pada Penstabil Suhu Ruang Berbasis Modul Peltier (KEYPAD) Menurut Slamet Imam Chanafi (2016) Bahwa

Pemanfaatan modul Peltier sebagai salah satu teknologi sering di jumpai sebagai komponen pendingin pada perangkat elektronika yaitu prosesor. Banyak sekali pengembangan modul Peltier sebagai alat pendingin tidak hanya pada prosesor melainkan sudah dikembangkan ke perangkat lain

seperti pendingin makanan pada mobil. Pada saat ini pemanfaatan Peltier hanya terbatas pada pendingin dengan berbagai inovasi yang telah ada, baik itu produk kreasi individu maupun komersil. Namun pada dasarnya efek Peltier memiliki banyak sekali potensi yang bisa dikembangkan. Dikarenakan keunikan dari komponen ini yang memiliki dua sifat yaitu panas dan dingin dalam satu komponen. Metode yang digunakan penulis pada pembuatan alat ini adalah kontrol PID karena memiliki banyak keunggulan dalam hal pengambilan keputusan di sistem kontrol dan mudah di mengerti. Sistem dimulai dengan pembacaan suhu ruangan oleh sensor I_m 35. Selanjutnya suhu yang terbaca akan dibandingkan dengan suhu yang diinginkan (*Setpoint*) menghasilkan nilai *Error* dan *Delta Error*. Nilai *Error* merupakan selisih antara suhu yang diinginkan (*Setpoint*) dengan suhu yang terbaca oleh sensor. *Delta Error* adalah besarnya *Error* saat ini dikurangi dengan besarnya *Error* sebelumnya. Nilai *Error* dan *Delta Error* akan di proses oleh kontroler PID menghasilkan besarnya nilai PWM pemanasan atau pendinginan yang dibutuhkan.

c. Penggunaan Modul *Thermo-Electric* sebagai Elemen Pendingin *Box Cooler* Menurut Mainili Rahmat Imam , Azizi Azridjal dan Kurniawan Afdhal (2015) Bahwa

Penelitian menggunakan modul *Thermo-Elektrik* sebagai elemen pendingin *Box Cooler* telah dilakukan. Pada penelitian

ini modul *Thermo-Elektric* digunakan sebagai elemen pendingin untuk mendinginkan sebuah ruang dingin *Box Cooler*. Jumlah modul pendingin yang digunakan serta beban kalor *Box Cooler* dan cara pendinginan akan mempengaruhi kinerja pendinginan yang dihasilkan. Kalor yang diserap pada sisi dingin dan kalor yang dibuang pada sisi panas menggunakan Heatsink yang digabungkan dengan *Fan* pendingin untuk mempercepat proses penyerapan atau pembuangan kalor (konveksi paksa). Sebuah blok aluminium digunakan untuk menghasilkan proses penyerapan kalor yang lebih baik dari sisi dingin. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan pengujian *Box Cooler* menggunakan beban pendingin dan tanpa beban pendingin. Hasil pengujian menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk mendinginkan ruangan pendingin tanpa menggunakan beban adalah 36 menit dengan temperatur stasioner 14,6 °C. Untuk mendinginkan ruangan pendingin dengan menggunakan beban pendingin membutuhkan waktu 38 menit dengan temperatur stasioner 18,6 °C. Rata rata perbedaan temperatur ruang pendingin dengan dan tanpa beban pendingin adalah 3,61 °C dan perbedaan temperatur Coldsink 2,1 °C.

2.2 Dasar Teori

2.3 Kontroller

2.3.1 Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah *Board* Mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, sebuah *osilator Kristal* 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah *adaptor* AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 2.1 Microcontroller Arduino Uno

Sumber :Feri Djuandi, 2011

Fitur – fitur Arduino Uno R3 antara lain :

a. CPU ATmega328

Fungsi utama CPU adalah memastikan pengeksekusian instruksi dilakukan dengan benar. Oleh karena itu CPU harus dapat mengakses memori, melakukan kalkulasi, mengontrol *peripheral*, dan menangani *interupsi*.

b. Memori

ATmega328 mempunyai 32 KB, dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*. ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM

c. I/O Port

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah *resistor pull-up* (terputus secara default) 20-50 kOhm.

d. Komunikasi

Arduino Uno Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada *channel board* serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah *port virtual* ke *software* pada

komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Selain itu, Atmega328 juga mensupport komunikasi I2C (TWI) dan SPI.

e. Proteksi Arus Lebih

Arduino UNO juga dilengkapi sekering sebesar 500 mA. Sekring ini berfungsi sebagai proteksi tambahan jika terjadi hubungan pendek dan arus lebih dari port USB komputer.

Tabel 2.1. Deskripsi arduino uno

Sumber : Azzi Taufik, 2015

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan <i>input</i> yang disarankan	7-12V
Batas tegangan <i>input</i>	6-20V
Jumlah pin I/O <i>digital</i>	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah <i>pin input analog</i>	6
Arus DC tiap <i>pin I/O</i>	40 mA
Arus DC untuk <i>pin</i>	50 mA

3.3V	
<i>Memori Flash</i>	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.4 Sensor

2.4.1 Sensor DS18B20

Sensor suhu DS18B20 suhu beroperasi dalam kisaran $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $125\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan memiliki tingkat keakuratan $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalam kisaran $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sensor DS18B20 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Sensor DS18B20 menggunakan sebuah kabel *protokol bus eksklusif maxim* yang menerapkan komunikasi bus menggunakan satu sinyal kontrol. Garis kontrol memerlukan *resistor pull up* lemah karena semua perangkat yang terhubung ke bus melalui 3 bagian atau

open-drain port (*pin DQ* pada sensor DS18B20). Dalam sistem bus ini, Mikroprosesor (perangkat master) mengidentifikasi dan mengalamatkan perangkat pada *bus* menggunakan kode unik 64-bit dari masing-masing perangkat. Karena masing-masing perangkat memiliki kode unik, jumlah perangkat yang dapat diatasi pada satu DS18B20 bus hampir tak terbatas. Sebuah kabel *protokol bus*, termasuk penjelasan rinci tentang perintah dan slot waktu, tertutup di bagian kabel sistem bus.



Gambar 2.2 Sensor DS18B20

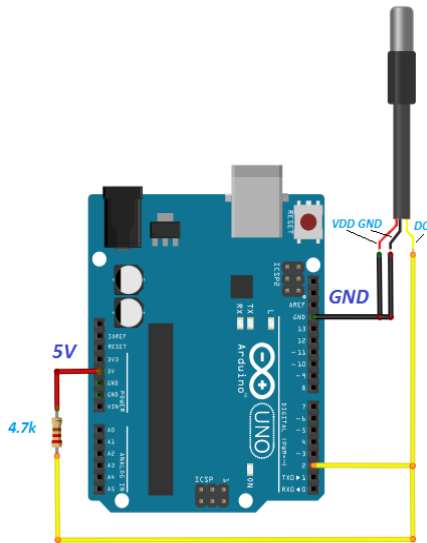
Sumber Kadir Abdul, 2018

Sensor suhu DS18B20 (terlihat pada gambar 2.2.2.1), ini merupakan sensor suhu dengan kemampuan tahan air sehingga cocok digunakan untuk mengukur suhu pada air. Karena output data dari sensor DS18B20 merupakan data digital, sehingga tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika digunakan untuk jarak yang jauh.

Berikut adalah ringkasan fitur dari ICDS18B20 :

- a. Antarmuka *I-Wire* yang hanya membutuhkan 1 pin I/O untuk komunikasi data.
- b. Tidak membutuhkan komponen eksternal tambahan selain 1 buah *pull up* resistor, artinya hanya menambahkan sebuah resistor yang tersambung dari *pin* ke *pin* vcc sensor suhu DS18B20.
- c. Dapat mengukur antara suhu $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- d. Kecepatan pendiktesian suhu pada resolusi maksimum kurang dari 750ms Memiliki 3 pin yang terdiri dari +5V, *Ground* dan data.

Berikut ini adalah contoh cara menyambungkan sensor suhu DS18B20 ke Arduino Uno :



Gambar 2.3 Rangkaian DS18S20 Dengan Arduino Uno
Sumber Wardana Kusuma, 2016

2.5 Aktuator

2.5.1 Peltier

Pendingin *Thermo-Elektric* (TEC), juga sering disebut pendingin Peltier atau pompa panas *solid-state* yang memanfaatkan efek Peltier untuk memindahkan panas. 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 dalam perangkat yang *high-end* dapat digunakan untuk mentransfer panas dari satu tempat ke tempat yang lain.



Gambar 2.4 *Thermo-Elektric Peltier*

Sumber: Nurhadi Budi Santoto, 2015

Cara Kerja

Ketika dua konduktor dihubungkan kontak listrik, elektron 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

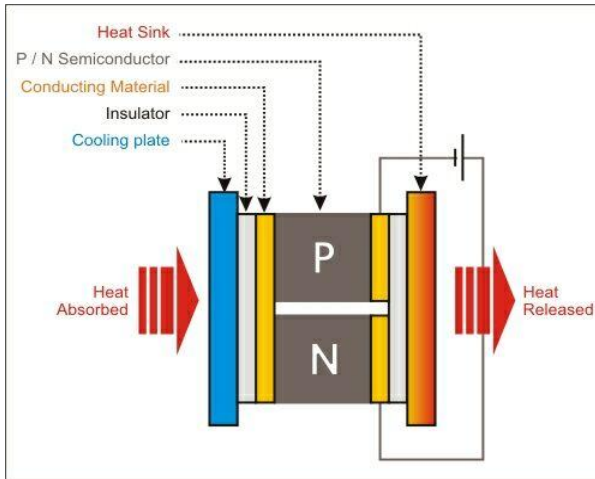
benda padat. Kedua proses listrik dan termal biasanya melibatkan energi elektron.

Ketika dua konduktor dengan tingkat *Fermi* yang berbeda digabungkan, elektron 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 (Heatsink) dapat bisa 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.

Konstruksi

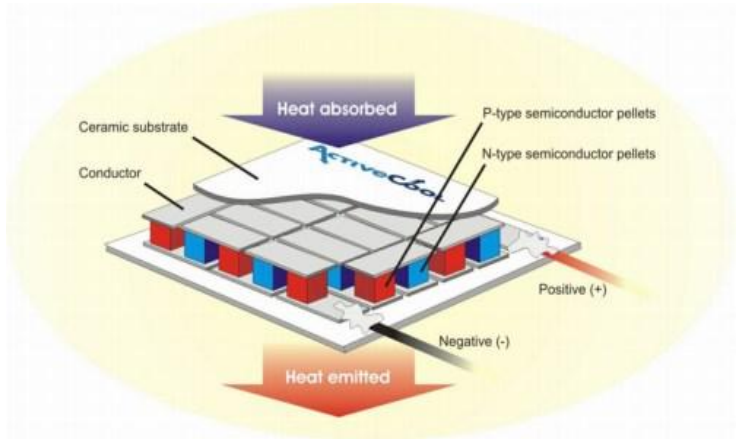
Thermo-Elektric dibangun oleh dua buah semikonduktor yang berbeda, satu tipe N dan yang lainnya tipe P. (mereka harus berbeda karena mereka harus memiliki kerapatan elektron yang berbeda dalam rangka untuk bekerja). Kedua semikonduktor diposisikan paralel secara termal dan ujungnya digabungkan dengan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



Gambar 2.5 Penampang *Thermo Elektrik Peltier*

Sumber: Nurhadi Budi Santoto, 2015

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 2.6 Proses pemindahan panas

Sumber: Nurhadi Budi Santoto, 2015

Keuntungan

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 :

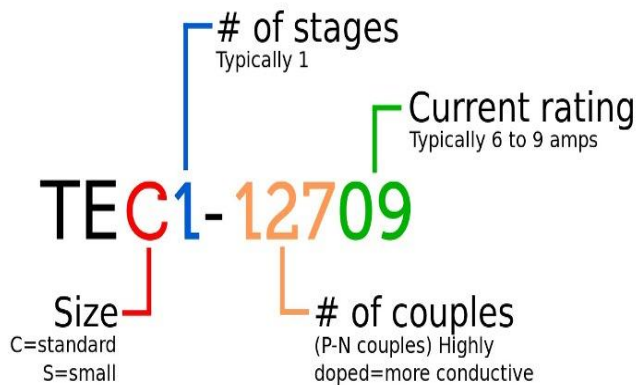
1. Tidak ada bagian yang bergerak. Sehingga sangat sedikit atau bahkan tidak memerlukan perawatan. Hal ini sangat ideal untuk penggunaan yang mungkin sensitif terhadap getaran mekanis pendinginan.

2. Tidak ad 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 mikroelektronik.
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.

Sebuah *Thermo-Electric* biasanya akan menghasilkan perbedaan suhu maksimal 70 °C antara sisi panas dan dinginnya. Apabila *Thermo-Electric* semakin panas maka akan semakin kurang efisiensinya. Karena *Thermo-Electric* perlu untuk mengurangi atau menghilangkan panas yang ditimbulkan dari proses pendinginan maupun dari panas yang dihasilkan oleh daya listrik yang diumpankan. Jumlah panas yang ditimbulkan sebanding dengan arus dan waktu.

Thermo-Electric mempunyai efisiensi 4 kali lebih rendah jika dibandingkan dengan yang konvensional. *Thermo-Electric* mempunyai efisiensi sekitar 10% - 15%,

sementara efisiensi model konvensional antara 40% - 60%. Karena efisiensi yang rendah ini, pendingin *Thermo-Electric* umumnya hanya digunakan dalam aplikasi dimana diperlukan tidak ada bagian yang boleh bergetar, pemeliharaan rendah, ukuran kecil, dan orientasi ketidakpekaan.



Gambar 2.7 Arti tulisan pada peltier

Sumber: Nurhadi Budi Santoto, 2015

Setiap peralatan atau komponen tentunya punya datasheet atau spesifikasi. Tak terkecuali Thermo-Electric tersebut. Adapaun spesifikasinya seperti berikut :

Dimensions : 40 x 40 x 3.9mm

I_{max} - 7A

U_{max} - 15.4V

Q_{cmax} - 62.2W

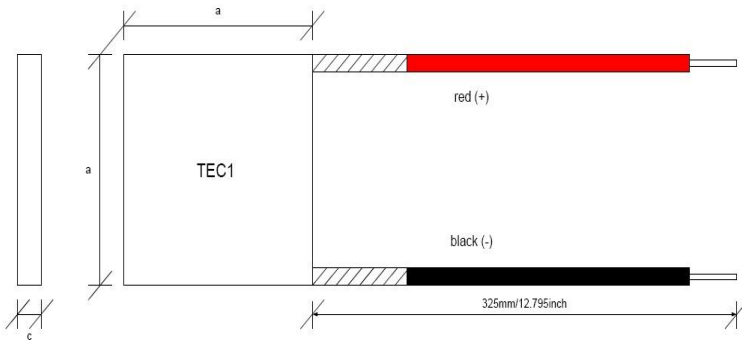
$T_{max} - 69^{\circ}C$

1.7 Ohm resistance

127 Thermocouples

Max Operating Temp: $180^{\circ}C$

Min Operating Temp: $- 50^{\circ}C$



Gambar 2.8 Ukuran *Thermo-Electric* peltier

Sumber: Nurhadi Budi Santoto, 2015

Modell	a * a * c to mm/inch	Schenkel	I_{max} to A	U_{max} to V	Q_{cmax} to W $\Delta T=0$	ΔT_{max} to K $Q_c=0$
TEC1-12704T200	40*40*4,7/ 1.575*1.575*0.185	127	4	15,2	37,7	67,0
TEC1-12705T200	40*40*4,2/ 1.575*1.575*0.165	127	5	15,2	47,1	67,0
TEC1-12706T200	40*40*3,9/ 1.575*1.575*0.154	127	6	15,2	56,5	67,0
TEC1-12708T200	40*40*3,6/ 1.575*1.575*0.142	127	8	15,2	75,4	64,0
TEC1-12710T200	40*40*3,3/ 1.575*1.575*0.13	127	10	15,2	94,2	64,0

Gambar 2.9 Datasheet *Thermo-Electric* peltier

Sumber: Nurhadi Budi Santoto, 2015

2.5.2 Motor DC

Sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi

melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatis menggunakan gaya elektrostatis. Proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo. Banyak jenis motor listrik dapat dijalankan sebagai generator, dan sebaliknya. Misalnya generator / starter untuk turbin gas, atau motor traksi yang digunakan untuk kendaraan, sering melakukan kedua tugas. Motor listrik dan generator yang sering disebut sebagai mesin-mesin listrik.

Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Untuk membedakan sebagai generator atau motor dari mesin difungsikan sebagai apa. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor DC dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC.

Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah

pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut:

1. 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.

2. *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.

3. Commutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

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

- a. Tegangan dinamo, meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan
- b. Arus medan, menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

2.5.3 Jenis Motor DC Yang Digunakan Motor DC sumber daya sendiri / *Self Excited* : motor *shunt*

Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan kumparan motor DC (A) seperti diperlihatkan dalam gambar 2.2 dibawah. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus kumparan motor DC.

Prinsip kerja motor DC

Prinsip kerja motor DC didasarkan pada prinsip bahwa jika sebuah konduktor yang dialiri arus listrik diletakkan dalam medan magnet, maka tercipta gaya pada konduktor tersebut yang cenderung membuat konduktor berotasi. arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.

Jenis motor	Sifat – sifat	Pemakaian
Motor <i>shunt</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Putaran tetap (30 % dari putaran nominal) – Torsi awal tidak terlalu tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Fan, Blower</i> – Mesin pengerjaan logam (mesiffris) – Penggerak <i>wiper</i> mobil – Mesin slep
Motor Seri	<ul style="list-style-type: none"> – Putaran bervariasi (mudah diatur) – Torsi awal tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> – Traksi (Derek) – Krane – Trem, kereta listrik – Kereta bawah tanah
Motor Kompon	Hampir sama dengan motor Shunt	Hampir sama dengan motor <i>shunt</i>

Gambar 2.10 Pemakaian Dan Sifat - Sifat Motor DC

Sumber: Williams Anna, 2017

2.5.4 DC Fan Blower

Pengertian *Exhaust Fan* Dan Cara Memilihnya – *Exhaust Fan* berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar, dan pada saat bersamaan menarik udara segar di luar ke dalam ruangan. Selain itu exhaust fan juga bisa mengatur volume udara yang akan disirkulasikan pada ruang. Supaya tetap sehat ruang butuh sirkulasi udara agar selalu ada pergantian udara dalam ruangan dengan udara segar dari luar luar ruangan.

Exhaust Fan merupakan salah satu jenis kipas angin yg difungsikan untuk sirkulasi udara dalam ruang atau rumah. Oleh karena itu,peletakkannya diantara *indoor* dan *outdoor*.

Kipas jenis *Exhaust Fan*, banyak digunakan karena dapat membuat ruangan sejuk tanpa AC.

Meski begitu, yang menggunakan AC juga harus memasang *Exhaust Fan*, untuk mengurangi kelembaban udara dalam ruang.

Tergantung Luas dan Fungsi Ruangan

Dalam memilih *Exhaust Fan*, hal pertama yang perlu diperhatikan adalah luas ruangan. Kemudian ketahui juga fungsi ruangan. Misalnya, ruangan kerja saya sebenarnya juga berfungsi sebagai ruangan merokok. Setelah itu baru memilih *Exhaust Fan* dengan spesifikasi yang sesuai luas dan fungsi ruangan.

Spesifikasi *Exhaust Fan* yang perlu diperhatikan diantaranya:

1. **Konsumsi listrik** (watt). Sesuaikan dengan daya sambungan listrik PLN kita. Kalau terlalu besar, kadang malah bikin jeblok.
2. **RPM** yaitu *rotation per minute* atau putaran kipas per menit. Semakin tinggi RPM, semakin cepat sebuah *Exhaust Fan* menarik udara.
3. **Noise** atau tingkat keberisikan suara *Exhaust Fan* dalam satuan *desibel* (db).
4. **Air volume**, yaitu *volume* udara yang mampu ditarik oleh *Exhaust Fan*. *Volume* udara biasanya ditulis

dalam satuan CMM (meter kubik per menit) atau CMH (meter kubik per jam).

Luas dan fungsi ruangan menentukan seberapa besar *air change rate* atau tingkat keperluan pertukaran udara yang ditulis dalam satuan ACH (*air changes per hour*).



Gambar 2.11 DC *Fan Blower*

Sumber: Maulana Zulfikar Fahmi, 2016

2.6 Komponen Lain

2.6.1 Proses Perpindahan Kalor

Perpindahan panas merupakan ilmu untuk meramalkan perpindahan energi dalam bentuk panas yang terjadi karena adanya perbedaan suhu di antara benda atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut tentu ada kecepatan perpindahan panas yang terjadi, atau yang

lebih dikenal dengan laju perpindahan panas. Maka ilmu perpindahan panas juga merupakan ilmu untuk meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya suatu energi (*kalor*) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut. Ada tiga bentuk mekanisme perpindahan panas yang diketahui, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

2.6.2 Perpindahan kalor secara konduksi

Perpindahan kalor secara konduksi adalah proses perpindahan kalor dimana kalor mengalir dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah dalam suatu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung sehingga terjadi pertukaran energi dan momentum.

Laju perpindahan panas yang terjadi pada perpindahan panas konduksi adalah berbanding dengan gradien suhu normal sesuai dengan persamaan berikut

Persamaan Dasar Konduksi :

$$Q = -K \cdot A \cdot \frac{dT}{dX}$$

Keterangan :

q = Laju Perpindahan Panas (kj / det,W)

k = Konduktifitas Termal (W/m.°C)

A = Luas Penampang (m²)

dT = Perbedaan Temperatur (°C, °F)

dX = Perbedaan Jarak (m / det)

dT/dx = gradient temperatur kearah perpindahan kalor.

konstanta positif "k" disebut konduktifitas atau kehantaran termal benda itu, sedangkan tanda minus disisipkan agar memenuhi hukum kedua *thermodinamika*, yaitu bahwa kalor mengalir ketempat yang lebih rendah dalam skala temperatur.

Hubungan dasar aliran panas melalui konduksi adalah perbandingan antara laju aliran panas yang melintas permukaan *isothermal* dan *gradient* yang terdapat pada permukaan tersebut berlaku pada setiap titik dalam suatu benda pada setiap titik dalam suatu benda pada setiap waktu.

2.6.3 Konduktivitas Termal

Tetapan kesebandingan (k) adalah sifat fisik bahan atau material yang disebut konduktivitas termal. Persamaan perpindahan panas konduksi pada dinding merupakan persamaan dasar tentang konduktivitas termal. Berdasarkan rumusan itu maka dapatlah dilaksanakan pengukuran dalam percobaan untuk menentukan konduktifitas termal berbagai bahan. Pada umumnya konduktivitas termal itu sangat tergantung pada suhu.

Tabel 2.2 Konduktivitas Termal Beberapa Zat

Sumber : Arizah Rachmaulia 2014

Nama Zat	Konduktivitas Termal (W/m°C)
Udara	0,024
Hidrogen	0,14
Oksigen	0,023
Bata Merah	0,6
Beton	0,8
Kaca	0,8
Es	1,6
Batu	0,04
Kayu	0,12–0,14
Tembaga	385
Baja	50,2
Aluminium	205

2.6.4 Heatsink

Heatsink adalah logam dengan design khusus yang terbuat dari alumuniun atau tembaga (bisa merupakan kombinasi kedua material tersebut) yang berfungsi untuk memperluas transfer panas dari sebuah prosesor. Sebuah komponen cpu yang dipakai untuk menyerap panas. Biasanya terbuat dari aluminium, biasanya dipadukan dengan pemakaian *fan* pada heatsink untuk mengoptimalkan penyerapan panas yaitu dengan mengalirkan panas dari heatsink ke luar cpu, ini akan meningkatkan performa kerja computer.

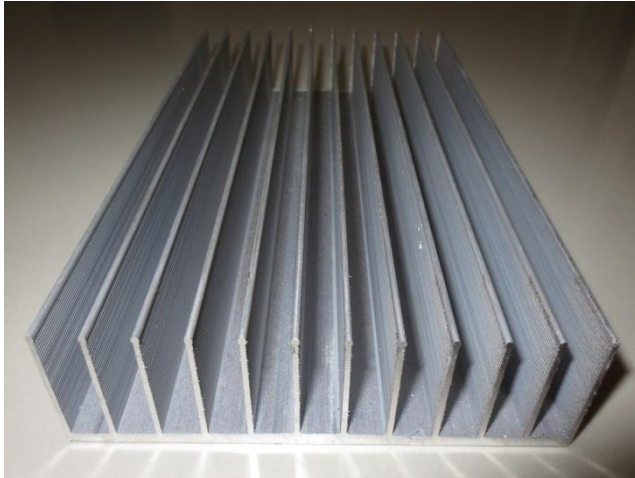


Gambar 2.12 Heatsink Dengan Pipa Tembaga

Sumber : Penulis, 2018

Heatsink bekerja selama proses penghasilan panas pada komputer bekerja, jika perangkat tersebut tidak bekerja/ menghasilkan panas maka heatsink tidak akan bekerja, heatsink akan menerima panas dari processor misalnya dari permukaan yang bersentuhan dengan processor lalu panas tersebut akan menyebar keseluruh bagian heatsink dengan sama rata besarnya melalui sirip-

sirip. panas yang telah menyebar tadi harus dibuang, yang berfungsi untuk membuang panas adalah *fan*, *fan* akan menyemburkan udara keseluruh bagian heatsink dan membuang seluruh panas yang ada pada sirip-sirip tersebut.



Gambar 2.13 Heatsink

Sumber : Penulis, 2018

Komponen penyusun

1. Silver/perak dan emas memiliki tingkat konduktivitas tertinggi tetapi dengan harga yang sangat mahal maka tidak dimungkinkan para produsen untuk membuat dan memasarkan produk pendingin dengan bahan dasar ini.
2. *Copper* atau Tembaga memiliki konduktivitas tertinggi ke 2 sehingga penyerapan panasnya juga

baik. Tembaga memiliki sifat menyerap panas dengan cepat tetapi tidak bisa melepaskan panas dengan cepat sehingga bisa terjadi penumpukan panas pada 1 tempat. Selain itu kekurangan yang menyertainya yaitu memiliki berat yang lebih besar dari pada aluminium, harga yang mahal, dan proses produksi yang rumit.

3. Aluminium memiliki tingkat konduktivitas dibawah tembaga sehingga penyerapannya kurang sempurna, tetapi memiliki kemampuan terbalik dengan tembaga yaitu memiliki kemampuan melepas atau mengurai panas dengan baik tetapi bahan aluminium kurang baik dalam penyerapan panas dan memiliki harga yang lebih rendah dengan berat yang ringan.
4. Penggabungan antara kedua material tersebut merupakan kombinasi yang sangat baik. Disatu sisi tembaga dapat menyerap panas dengan cepat dan disisi lain aluminium dapat melepaskan panas yang diserap oleh tembaga. Kombinasi ini digunakan oleh para produsen heatsink untuk memproduksi produk heatsink mereka dengan kombinasi 2 material pendingin ini.

2.6.5 Coldsink

Coldsink mekanisme yang sama dengan heatsink namun yang membedakan seperti dalam penamaannya adalah bila heatsink berfungsi untuk memindahkan panas dari permukaan benda yang ingin didinginkan, maka coldsink berfungsi sebaliknya yaitu coldsink yang digunakan untuk memindahkn dingin (*temperature* yang lebih rendah) dari sisi dingin Peltier untuk mendinginkan udara dalam *Cooling Box*.

Rumusan yang digunakan dalam perhitungan perpindahan kalor dari sisi dingin ke coldsink menggunakan rumusan perpindahan kalor konduksi dengan diasumsikan coldsink seluruhnya merupakan aluminium.

$$Q = K_{\text{aluminium}} \cdot A \cdot \Delta T$$

dimana:

Q = Kalor yang dipindahkan (Watt)

K = *Koefisien* Perpindahan Panas Konduksi (Watt/m⁰C)

A = Luasan permukaan (m²)

ΔT = Perbedaan temperature sisi dingin Peltier dengan Coldsink (K)

Dari persamaan diatas akan didapatkan *temperature* pada sisi Coldsink yang akan digunakan untuk mendinginkan udara dalam Cooling Box.

2.6.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

1. Penjelasan dan jenis-jenis LCD

LCD (*liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD terdiri dari lapisan-lapisan cairan kristal diantara dua pelat kaca. Film transparan yang dapat menghantarkan listrik atau *back plane*, diletakkan pada lembaran belakang kaca. Bagian trasparan dari film yang dapat menghantarkan arus listrik pada bagian luar dari karakter yang diinginkan dilapiskan pada pelat bagian depan. Pada saat terdapat tegangan antara segmen dan *back plane*, bagian yang berarus listrik ini mengubah transmisi cahaya melalui daerah di bawah segmen film. Berdasarkan jenis tampilan, LCD dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu :

a. *Segment* LCD

LCD jenis ini terbentuk dari beberapa *seven-segment display* atau *sixteen segment display*, namun ada juga yang menggunakan gabungan dari keduanya. LCD jenis ini sering dipakai pada jam digital dan alat ukur digital.

b. *Dot Matrix Character* LCD

LCD jenis ini terbentuk dari beberapa *dot matrix display* berukuran 5x7 atau 5x9, yang membentuk sebuah matriks yang lebih besar dengan berbagai kombinasi jumlah kolom dan baris. Kombinasi ini menentukan

jumlah karakter yang dapat ditampilkan oleh LCD tersebut, seperti 2 baris x 20 karakter atau 4 baris x 20 karakter.

c. *Graphic LCD*

LCD jenis ini masih terus berkembang sampai saat ini. *Resolusi* LCD jenis ini bervariasi, diantaranya 128x64, 128x128, 240x64, 240x128. sekarang ini, *graphic LCD* banyak dipakai pada *handycam*, laptop, telepon selular (*cellphone*), monitor komputer, dan lain-lain.

2. *Register LCD*

Register-register yang terdapat dalam LCD adalah sebagai berikut :

- a) IR (*Instruction Register*), digunakan untuk menentukan fungsi yang harus dikerjakan oleh LCD serta pengalamatan DDRAM atau CGRAM.
- b) DR (*Data Register*), digunakan sebagai tempat data DDRAM atau CGRAM yang akan dituliskan ke atau dibaca oleh komputer atau sistem minimum. Saat dibaca, DR menyimpan data DDRAM atau CGRAM, setelah itu data alamat berikutnya secara otomatis ke DR. Pada waktu menulis, cukup lakukan inisialisasi DDRAM atau CGRAM sejak alamat awal tersebut.
- c) BF (*Busy Flag*), digunakan untuk memberi tanda bahwa LCD dalam keadaan siap atau sibuk. Apabila LCD sedang melakukan operasi internal, BF di-set

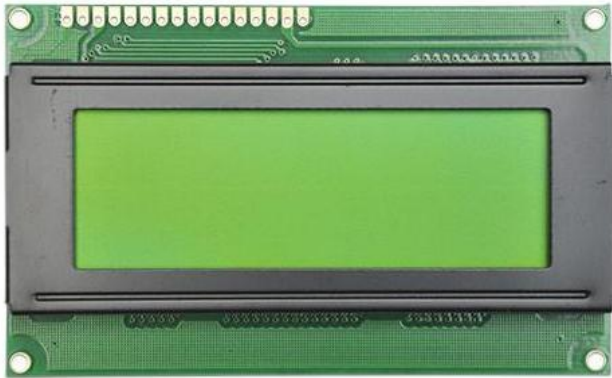
menjadi 1, sehingga tidak akan menerima perintah dari luar. Jadi, BF harus di-cek apakah telah direset menjadi 0 ketika akan menulis LCD (memberi data pada LCD). Cara untuk menulis LCD adalah dengan mengeset RS menjadi 0 dan mengeset R/W menjadi 1.

- d) AC (*Address Counter*), digunakan untuk menunjuk alamat pada DDRAM atau CGRAM dbaca atau ditulis, maka AC secara

Tabel 2.3 Fungsi pin pada LCD

Sumber : Wijaya Arif 2017

Pin No.	Symbol	Level	Description
1	V _{SS}	0V	Ground
2	V _{DD}	5.0V	Supply Voltage for logic
3	VO	(Variable)	Operating voltage for LCD
4	RS	H/L	H: DATA, L: Instruction code
5	R/W	H/L	H: Read(MPU→Module) L: Write(MPU→Module)
6	E	H,H→L	Chip enable signal
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6
14	DB7	H/L	Data bit 7
15	A	4.2V-4.6V	LED +
16	K	0V	LED -



Gambar 2.14 LCD 20 x 4

Sumber : Penulis, 2018

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)