

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

Muhammad Gilang Suryanata Khairi Ibnuutama Dalam melakukan penelitian ini pendekatan yang diterapkan adalah pendekatan kuantitatif yang berfungsi untuk menguji suatu kebenaran hipotesis berupa pengaruh suhu terhadap ketahanan kualitas ASI perah serta ketersediaan media penyimpanan ASI yang memadai untuk menjaga kualitas ASI perah agar tetap dapat dikonsumsi bayi. Penelitian ini dilandasi hasil survey kepada ibu menyusui terutama wanita karir yang ditengah kesibukannya tetap harus memberikan ASI kepada anak. Sehingga diharapkan memperoleh hasil berupa produk lemari pendingin portabel yang mudah dibawa dan digunakan oleh ibu menyusui.. [1]

Menurut Ronaldo (2002) dalam Arifin dkk (2009), standar ASI dilihat dari jumlah g% dan tingkat kematuran ASI, maka protein ASI untuk kolostrum adalah 4,1 g%, protein ASI transisi 1,6 g% dan protein ASI matur 1,2 g%. Penelitian Arifin dkk tersebut diperoleh kadar protein ASI para ibu sesuai standar 1,2 g% dan selanjutnya mengalami penurunan kadar protein ASI yang disimpan pada suhu ruang dengan rata-rata masih mendekati normal. Hasil tersebut diperoleh juga dalam penelitian ini, dimana peneliti memperoleh kadar ASI awal ibu menyusui 1,58 g% dan masih berada di

antara protein matur dan transisi. Bahkan setelah perlakuan penyimpanan beku terjadi kenaikan dan penurunan kadar protein tetapi tidak berada di bawah standar.[2] Menurut Almatsier dkk (2011), ASI mempunyai kadar protein yang paling rendah dibandingkan dengan susu mamalia lain. Kandungan protein ASI kurang lebih 1,5 gram/100 ml Protein utama ASI adalah kasein dan whey. Kasein merupakan protein mengandung fosfor yang hanya terdapat di dalam susu, sedangkan protein whey seperti laktalbumin dan laktoferin disintesis dalam kelenjar-kelenjar payudara. Kolostrum mengandung kurang lebih 2% protein, sedangkan ASI mengandung kurang lebih 1-1,5 % protein.[3]

Menurut Tejasari (2005), penyimpanan beku dapat mempengaruhi peningkatan kandungan asam amino walaupun dalam jumlah yang relatif kecil. Terjadinya penurunan kadar protein pada penyimpanan hari ke-12 dapat disebabkan oleh kerusakan sel karena adanya pertumbuhan kristal es sebagai akibat dari penyimpanan beku. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009), pengaruh utama pembekuan terhadap kualitas bahan atau produk pangan adalah kerusakan sel yang diakibatkan oleh pertumbuhan kristal es.[4]

Menurut Fardiaz (1992), penyimpanan makanan pada suhu rendah dibawah 0°C seperti yang dilakukan dalam pengawetan beku yang selanjutnya dilakukan dengan proses pelelehan dapat mengakibatkan terjadinya stress/sakit pada beberapa sel bakteri. Proses tersebut dapat mengakibatkan kerusakan subletal pada sel sel bakteri E. coli, Salmonella

anatum, *S. lactis*, *Shigella*, *S. Faecalis* dan *Pseudomonas fluorescens*. Sel mikroorganisme dikatakan mengalami stress atau sakit jika kehilangan salah satu atau lebih sifat-sifat atau aktivitasnya pada kondisi yang dapat dilakukan sel-sel normal.[5]

Berikut ini adalah tabel review dari jurnal :

NO	Judul	Mikrokontroler	Keterangan Kelebihan dan Kekurangan
1	Pendingin Portable Menggunakan Thermoelectric Cooler Tipe TEC1-12706	Arduino Uno	Pada pengujian alat pendingin portable dengan menggunakan thermoelectric, maka dapat disimpulkan bahwa alat pendingin ini dapat beroperasi secara portable yang pada umumnya menggunakan sistem refrigerasi sebagai sumber penghasil udara suhu rendah.
2	Pemanfaatan Sensor Suhu LM 35 Berbasis Microcontroller ATmega 8535 pada Sistem Pengontrolan Temperatur Air Laut Skala Kecil	ATmega 8535	Fungsi driver pengontrol juga berfungsi sesuai dengan set point yang diinginkan. Dari hal ini sensor suhu LM 35 berbasis microcontroller Atmega 8535 dapat digunakan untuk pengaturan temperatur air laut.
3	Lemari Pendingin Portable Untuk Penyimpanan Air Susu Ibu (Asi) Menggunakan Termoelektrik	Arduino Uno	Dari hasil penelitian didapatkan bahwa daya tahan ASI yang disimpan pada lemari pendingin portabel bertahan lebih lama hingga kurun waktu optimal ± 3 hari. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa ASI dapat bertahan selama 4 hari pada suhu 15°C dalam freezer lemari es satu pintu.
4	Implementasi Sensor Suhu Lm35 Berbantuan	Arduino R3	Dalam penelitian ini maka diuraikan hasil dan bahasan

	Mikrokontroler Pada Perancangan Sistem Pengkondisian Suhu Ruangan		yang meliputi integrasi sensor suhu LM35 ke sistem mikrokontroler, pemrograman untuk Arduino Uno R3, dan uji verifikasi program.
5	Desain Pengendali Putaran Kipas Untuk Mempercepat Proses Pendinginan Perangkat Elektronis Dan Medis	Mikrokontroler AT89S52	Dalam penelitian ini menguraikan tentang desain pengendali putaran kipas untuk menghasilkan penurunan suhu ruang secara efektif. Metode pengendaliannya dilakukan dengan cara mengatur putaran kipas sesuai dengan suhu aktualnya.

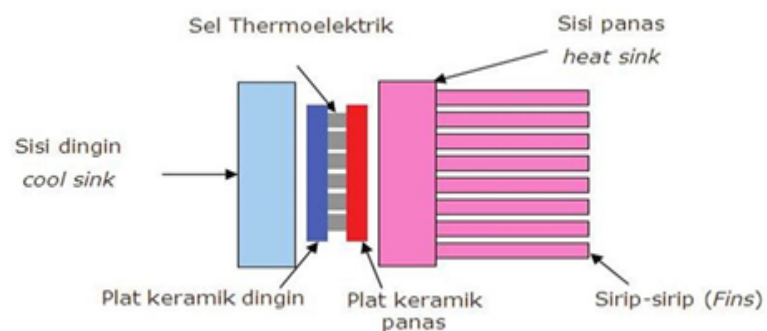
Dari keterangan tabel kajian penelitian terdahulu diatas, dapat disimpulkan

Ada beberapa yang membedakan tentang penelitian penulis dengan penelitian terdahulu, yang membedahkan adalah yang pertama dalam penelitian penulis menggunakan termoelektrik. Kemudian perancangan alat, membuat sketsa prototype dan perhitungan. Selanjutnya pembuatan dan persiapan komponen yang diperlukan, pengadaan alat, dan menentukan alat-alat apa saja yang akan digunakan untuk perakitan.

2.2 Teori dasar

2.2.1 Termoelektrik

Termoelektrik (TEC), juga sering disebut pendingin Peltier atau pompa panas solid-state yang memanfaatkan efek Peltier untuk mentransfer panas. Ketika Peltier dialiri arus listrik, alat ini akan memindahkan panas dari satu sisi ke sisi lainnya. (semikonduktor tipe-n) ke tingkat energi yang lebih rendah (semikonduktor tipe-p), untuk dapat mengalir ke semikonduktor



Gambar 2.1 Susunan Dasar Sistem Pendingin Termoelektrik

2.2.2 Panel surya cell

Panel surya atau modul surya adalah kumpulan sel-sel surya yang dirangkai seri atau paralel sesuai dengan keperluan. Generator surya (array) adalah sekumpulan beberapa panel surya yang dirangkai seri atau paralel sesuai dengan keperluan. Dalam banyak penggunaan, terutama untuk keperluan umum,

panel surya diproduksi dengan daya $\pm 50\text{Wp}$ pada penyinaran 1000 W/m^2 dengan tegangan $16,8\text{V}$ yang memungkinkan dihubungkan dengan battery 12V .



Gambar 2.3 Panel surya cell

Cara kerja panel surya sebagai sumber energi alternatif. Panel surya ini bekerja menggunakan energi matahari. Energi matahari merupakan sumber energi yang tidak terbatas yang dapat digunakan sebagai sumber listrik. Sebagai salah satu sumber energi terbarukan, energi surya dapat menggantikan bahan bakar tradisional. Menggunakan panel surya sebagai generator tentu saja hemat biaya dan ramah lingkungan. Cara kerja panel surya cukup dengan menyerap sinar matahari dan menyimpan energi yang dihasilkan dalam baterai.

2.2.5 Termoelektrik

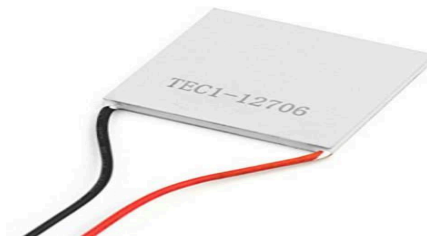


Gambar 2.6 Termoelektrik

Generator Termoelektrik adalah suatu jenis pembangkit energy yang didasarkan pada efek Seebeck, yang pada intinya dalam Sistem yang ada pada pembangkit termoelektrik adalah, jika kalau dua buah material logam (umumnya semikonduktor) yang kemudian bersambung berada di lingkungan dengan temperatur yang berbeda maka di material tersebut akan mengalir arus listrik atau gaya gerak listrik (Djafar,2010).

Pada tinjauan umum ada 2 tipe atau jenis untuk elemen termoelektrik ini yang pertama tipe TEG (thermo electric generator) yang disesuaikan sebagai pembangkit listrik. Pada tinjauan umum ada 2 tipe atau jenis untuk elemen termoelektrik ini yang pertama tipe TEG (thermo electric generator) yang disesuaikan sebagai pembangkit listrik.

2.2.7 Peltier



Gambar 2.7 peltier.

Peltier dalam ilmu elektronika disebut sebagai Thermo Electric Cooler atau disingkat dengan TEC. Selain itu, dikenal pula dengan nama Peltier heat pump, peltier device atau solid state refrigerator. Peltier biasanya berguna untuk membuat sambungan yang memiliki aliran panas antara dua material yang berbeda jenisnya. Sebagai penyalur panas, peltier akan memindahkan energi panas dari satu sisi kepada sisi lainnya. Tentunya tidak hanya sebagai penyalur energi panas. Sebagai peltier cooler adalah penyalur energi dingin juga. Pada intinya, peltier cooler bisa digunakan untuk mengatur temperatur di mana ia diletakkan. Meski demikian, TEC lebih jarang digunakan dalam perangkat pendingin bila dibandingkan dengan alat yang memproduksi uap. Penggunaan peltier bisa di bermacam-macam alat. Bisa jadi peltier dispenser, pendingin CPU komputer, pendingin kaleng minuman di mobil, lemari pendingin, bahkan peltier AC (air conditioner). Peltier memiliki keunggulan, karena ia begitu fleksibel dan tidak berukuran besar. Selain itu, peltier

tidak membutuhkan komponen pendukung berupa cairan. Peltier yang serbaguna dan tidak sulit dipasangkan ini membuatnya unggul.

Jenis jenis peltier. Peltier terdiri dari dua komponen, berarti ada dua konduktor. Jika keduanya memiliki daya listrik yang mengalir di dalamnya, keduanya akan mengalirkan elektron. Proses pengaliran elektron ini berangkat dari perbedaan Fermi. Jika salah satu konduktor memiliki fermi yang lebih rendah, ia akan mendapatkan aliran elektron. Fermi adalah istilah yang diambil dari Fermi-Dirac, yang maksudnya adalah kumpulan energi listrik.

2.2.8 Heatsink

Sebuah perangkat pendingin yang ada di dalam komputer atau laptop. Heatsink bisa terbuat dari aluminium atau tembaga. Keberadaan perangkat ini bertujuan untuk mendinginkan prosesor yang suhunya meningkat akibat dari kinerja berat dari perangkat lain. Jadi, Heatsink berperan untuk menyerap panas yang ada pada sebuah prosesor. Biasanya perangkat ini dipadukan dengan penggunaan fan atau kipas pada komputer atau laptop guna mengoptimalkan penyerapan panas. Proses pengoptimalan tersebut dilakukan dengan

mengalirkan panas pada heatsink menuju keluar CPU. Cara tersebut tentu akan meningkatkan kinerja komputer.



Gambar 2.8 Heatsink

Fungsi pendinginan Peran radiator sendiri adalah untuk mengontrol temperatur berbagai komponen seperti komputer dan notebook yang memiliki performa berat dan menghasilkan banyak panas. Tugas utama radiator adalah: Jaga agar bagian CPU dan VGA tetap hangat karena kedua bagian ini sangat penting untuk menjaganya tetap hangat Pastikan program-program yang terinstal di komputer atau laptop Anda berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kapasitas optimal komponen tersebut. Selain untuk mendinginkan komponen vital pada komputer dan laptop, fungsi lain dari cooler adalah menjaga agar perangkat tetap berjalan dengan baik.

2.2.9 Kipas 12 volt

Kipas AC 12 volt digunakan untuk menarik asap menuju ke ruang pengasapan. Kipas jenis ini memiliki dimensi 5cm x 5cm x2,5 cm. Konsumsi daya sekitar 3-4,2 watt (Suhartiningsih, 2012).

Kipas diletakan pada bagian bawah ruang pengasapan. Kipas bagian bawah untuk menarik asap dari tempat pembakaran didalam ruang pengasapan supaya menghasilkan pemerataan suhu yang optimal. Definisi kipas angin DC 12 volt. Perbedaan antara volt amp ohm dan watt. Rangkaian konverter tegangan ini merupakan konverter DC ke DC yang dapat digunakan untuk mengubah tegangan DC 6 volt menjadi DC 12 volt. Rangkaian Kontrol Kipas DC 12 Volt digunakan untuk mengatur kecepatan motor DC 12 Volt. Pengertian motor DC dan prinsip kerjanya adalah motor DC atau motor DC adalah suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerak motor DC, dan bisa juga disebut motor DC. Seperti namanya, motor DC atau motor DC menggunakan DC searah dan arus tidak langsung.



Gambar 2.9 kipas 12 volt

2.2.10 Baterai

Baterai panel surya adalah komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menyimpan energi yang dihasilkan

panel surya selama mendapat sinar matahari. Tidak hanya berfungsi menyimpan energi sementara, baterai panel surya juga akan memasok listrik saat panel surya tidak menghasilkan energi. Baterai (Battery) adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti handphone, laptop, dan mainan remote control menggunakan baterai sebagai sumber listriknya.

Berikut alat-alat yang digunakan dalam pengukuran baterai.

1. Mengukur Tegangan Internal Baterai

Untuk mendapatkan tegangan yang diperlukan, baterai dibuat dengan menghubungkan beberapa sel secara seri. Agar membuat baterai seperti itu, tab atau busbar dilas di tempat untuk menghubungkan sel. Tahanan las yang dihasilkan termasuk dalam pengukuran resistansi internal paket baterai. Karena anomali pengelasan akan mencegah paket baterai memberikan kinerja penuhnya, disarankan untuk menguji paket baterai yang dirakit menggunakan penguji baterai. Hioki BT3562 dapat mengukur resistansi internal paket baterai hingga 60 V, sedangkan Hioki BT3563 dapat mengukur resistansi internal paket baterai hingga 300 V.

2. Untuk Mengukur Plot Cole-Cole Baterai

Secara umum, resistansi internal baterai terdiri dari tiga komponen: resistansi ohmik (resistansi las), resistansi reaksi (resistansi transfer muatan), dan resistansi difusional (impedansi Warburg). Komponen-komponen ini umumnya dihitung melalui pengukuran plot Cole-Cole (plot Nyquist). Hioki Battery Impedance Tester BT4560, yang memungkinkan frekuensi pengukuran bervariasi dalam kisaran 100 mHz hingga 1,05 kHz,

sangat ideal untuk pengukuran plot Cole-Cole. Instrumen ini dapat mengukur resistansi baterai yang efektif R dan reaktansinya X . Instrumen ini juga dikirimkan dengan perangkat lunak aplikasi standar yang dapat membuat plot Cole-Cole. Selain itu, LabVIEW dapat melakukan analisis rangkaian setara untuk baterai sederhana.

3. Mengukur Resistansi Internal Perangkat Peltier

Elemen peltier dapat digunakan dalam pendinginan, pemanasan, dan kontrol suhu melalui aplikasi arus DC. Saat mengukur resistansi internal elemen Peltier dengan arus DC, arus pengukuran menyebabkan aliran panas dan perubahan suhu di dalam elemen, sehingga mustahil untuk mendapatkan pengukuran yang stabil. Dengan menggunakan arus AC untuk melakukan pengukuran, jumlah aliran panas dan perubahan suhu dapat dikurangi, memungkinkan resistansi internal komponen diidentifikasi secara stabil.



Gambar 2.10 Baterai

2.2.11 Charge Controller

Untuk semua sistem dengan penyimpanan battery, controller merupakan komponen yang sangat penting. Charger controller adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur pengisian arus searah (DC) dari panel surya ke battery dan mengatur penyaluran arus listrik dari battery ke peralatan elektronik (beban). Charger controller mempunyai kemampuan untuk mendeteksi kapasitas pengisian battery. Bila battery sudah terisi penuh maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya ke battery terhenti.

Dengan cara pendeteksiannya adalah melalui monitor level tegangan battery. Charger Controller akan mengisi baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan telah mencapai level terendah, maka baterai akan diisi kembali. Charger Controller adalah indikator yang akan memberikan informasi mengenai kondisi battery sehingga pengguna PLTS dapat mengendalikan konsumsi energi menurut ketersediaan listrik yang terdapat di dalam battery. Saat ini banyak perangkat Charge Controller yang beredar di pasaran yang memiliki efisiensi sekitar 95 %.

Fungsinya untuk mengatur aliran arus searah ke baterai kemudian dari baterai ke beban. Solar charge controller

mengatur overcharging (pengisian berlebih - karena baterai sudah "penuh"), dan bertindak sebagai pembatas jika tegangan dari solar panel/solar cell terlalu tinggi. Solar charge controller menerapkan teknik modulasi lebar pulsa (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pengosongan arus dari baterai ke beban. Panel surya/sel surya 12 volt biasanya memiliki tegangan keluaran 16 – 21 volt. Jadi tanpa solar charge controller, baterai akan rusak akibat overcharging dan tegangan yang tidak stabil. Baterai biasanya diisi pada 14 – 14,7 volt.



Gambar 2.11 Charge controller

2.2.12 LCD)

LCD adalah komponen elektronik yang berfungsi menampilkan data. LCD dibuat dengan teknologi CMOS logic yang memantulkan cahaya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back lit. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register.

Prinsip Kerja LCD adalah cahaya terdiri dari ratusan cahaya

warna yang berbeda. Ratusan warna cahaya tersebut akan terlihat apabila cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar. Artinya, jika beda sudut refleksi maka berbeda pula warna cahaya yang dihasilkan.

Backlight LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada Kristal Cair atau. Kristal cair tersebut akan menyaring backlight yang diterimanya dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut Kristal Cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu. Karena dengan perubahan sudut dan penyaringan cahaya backlight pada kristal cair tersebut, cahaya backlight yang sebelumnya adalah berwarna putih dapat berubah menjadi berbagai warna.

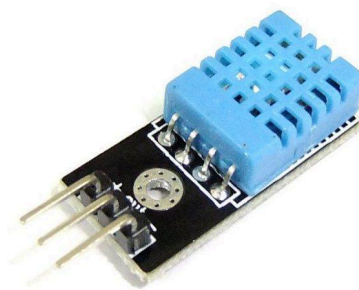
Jika ingin menghasilkan warna putih, maka kristal cair akan dibuka selebar-lebarnya sehingga cahaya backlight yang berwarna putih dapat ditampilkan sepenuhnya. Sebaliknya, apabila ingin menampilkan warna hitam, maka kristal cair harus ditutup serapat-rapatnya sehingga tidak adalah cahaya backlight yang dapat menembus.



Gambar 2.12 LCD

2.2.13 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Modul sensor ini tergolong ke dalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu. Kelebihan dari modul sensor ini dibanding modul sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing obyek suhu dan kelembaban dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Sensor ini memiliki 4 kaki pin, dan terdapat sensor DHT11 dengan breakout PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki.



Gambar 2.13 Sensor DHT11

- a) Tegangan masukan : 5 v dc
- b) Rentang temperatur : 0-50 C

c) Kelembaban 20-90%

Untuk cara kerja sensor DHT11 merupakan serangkaian komponen sensor dan ic yang dikemas dalam satu paket. Sensor ini ada yang memiliki 4 pin ada pula yang 3 pin. Tapi tidak menjadi masalah karena dalam penerapan tidak ada perbedaan. Didalam bodi sensor yang berwarna biru atau putih terdapat sebuah resistor type ntc. Resistor jenis ini memiliki karakteristik dimana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Artinya, semakin tinggi suhu ruangan maka nilai resistansi ntc akan semakin kecil. Sebaliknya nilai resistansi akan meningkat ketika suhu di sekitar sensor menurun.

2.2.14 Kipas Arus Searah (DC Fan)

Kipas arus searah digunakan sebagai pengoptimal proses pelepasan kalor. Sistem kotak pemanas dan pendingin ini menggunakan dua buah fan yang ditempatkan di tengah sisi panas dan sisi dingin kotak. Spesifikasi fan untuk mendinginkan heatsink yang baik yaitu ukuran fan besar dan putaran yang tinggi. Pada peralatan elektronik, umumnya kipas ini berfungsi untuk membantu menjaga suhu komponen agar tetap terjaga pada suhu optimal. Umumnya komponen yang dipasang kipas memiliki harga yang lebih mahal, sehingga sangat beresiko jika dibiarkan rusak. Dengan adanya berbagai pilihan ukuran kipas,

maka tidak lagi perlu khawatir peralatan kepanasan. Selain digunakan untuk peralatan elektronik,



Gambar 2.14 Kipas Arus Searah (DC Fun)

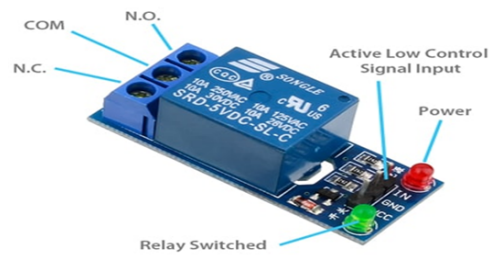
Kipas ini terdiri dari kumparan kawat tembaga yang menghasilkan elektromagnetik untuk menggerakkan kipas. Saat listrik DC dialirkan melalui kabel kipas, maka kipas akan langsung merubah arus listrik menjadi medan magnet yang dapat memutar kipas sesuai dengan arah aliran listrik.

Motor DC lebih disukai karena mengkonsumsi listrik dalam jumlah yang lebih sedikit. Berbeda dengan motor AC, motor ini hanya memerlukan daya berapa watt saja. Arus yang diperlukan biasanya hanya beberapa mili amper saja untuk dapat menggerakkan kipas dengan sempurna. Sehingga kipas jenis ini sangat ideal dipergunakan untuk jangka waktu yang lebih panjang (Poetro, 2011).

2.2.15 Relay

Relay merupakan jenis golongan saklar yang dimana beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik yang dimanfaatkan untuk menggerakkan kontraktor berguna untuk menyambungkan rangkaian secara tidak langsung. Tertutup dan

terbukanya kontraktor disebabkan oleh adanya efek induksi magnet yang dihasilkan dari kumparan induktor yang dialiri arus listrik. Perbedaan dengan saklar yaitu pergerakan kontraktor pada saklar untuk kondisi on atau off dilakukan manual tanpa perlu arus listrik sedangkan relay membutuhkan arus listrik.



Gambar 2. 15 relay (Aldy Razor, 2020)

Bedasarkan gambar skematik relay diatas, berikut ini adalah keterangan dari ketiga pin yang sangat perlu kamu ketahui :

- COM (common) adalah pin yang wajib dihubungkan pada salah satu dari dua ujung kabel yang hendak digunakan.
- NO (normally) open) adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang terbuka atau arus listrik terputus.
- NC (nomally close) adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal tertutup atau arus listrik tersambung.

2.2.15 Air susu ibu (ASI)

ASI adalah Air Susu Ibu yang merupakan sumber gizi utama bagi bayi yang belum bisa mengonsumsi makanan padat. Pemberian ASI untuk bayi disarankan hingga Si Kecil berusia 2 tahun. Setelah menginjak usia 6 bulan, biasanya bayi diberi makanan pendamping ASI (MPASI). Meski demikian, pemberian ASI disarankan terus berlanjut hingga usia 2 tahun.

Ada banyak alasan mengapa memberikan ASI eksklusif kepada bayi selama 6 bulan sangat penting. Air susu yang diproduksi secara alami oleh tubuh ibu ini memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh buah hati tercinta. Selain itu, memberikan ASI eksklusif juga akan memberikan sejumlah manfaat untuk ibu.

Berikut ini adalah kandungan yang terdapat pada ASI :

1. Air

Air merupakan kandungan ASI yang paling dominan. Terlebih, ASI mengandung zat gizi makro, zat gizi mikro, dan lainnya. Oleh karena itu, bayi tidak butuh untuk minum air putih.

2. Protein

Protein di dalam ASI terdiri dari kasein dan whey. Kasein adalah protein yang susah dicerna, sedangkan whey adalah protein

yang mudah dicerna. Kandungan ASI lebih banyak terdapat whey dari daripada kasein.

3. Karbohidrat

Karbohidrat adalah kandungan terbanyak kedua di dalam ASI setelah air. Ada dua jenis karbohidrat yang ada di dalam ASI, yaitu laktosa dan oligosakarida. Jenis karbohidrat terbanyak di dalam ASI adalah laktosa. ASI mengandung laktosa yang dapat memenuhi 40% kebutuhan energi bayi. Jika dibandingkan dengan susu hewan mamalia maka kandungan laktosa pada ASI adalah yang paling tinggi. Manfaat laktosa di dalam ASI bisa meningkatkan penyerapan kalsium.

4. Lemak

Di dalam kandungan ASI juga terdapat lemak. Setengah dari kebutuhan energi bayi di dapat melalui lemak ASI. Lemak ASI mengandung 200 jenis asam lemak. Beberapa contohnya adalah Omega 3 (asam, linolenat) Dandan Omega 6 (asparagus linseed oil).

5. Vitamin

Vitamin ASI memiliki berbagai kandungan vitamin baik vitamin larut air maupun vitamin larut lemak. Vitamin Larut air yang ada di dalam ASI di antaranya adalah vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, vitamin B12, biotin, asam folat, asam pantotenik, asam nikotin mik, vitamin C. Jenis vitamin larut lemak di dalam

kandungan ASI, yaitu vitamin A, vitamin D, vitamin E, dan vitamin K. Kedua jenis vitamin tersebut dapat langsung terlarut di dalam tubuh bayi karena ASI mengandung air dan lemak. Masing-masing vitamin memiliki manfaat penting.

Karakteristik pada ASI adalah Berbeda-beda setiap waktu sesuai kandungannya yang berbeda-beda tiap saat. Termasuk kandungan lemak dan warna dari ASI. Kandungan protein pada sampel ASI berkisar antara 0,7940 – 0,8439 % atau setara dengan 8 – 8,5 gram. Nilai ini tidak jauh berbeda bila dibandingkan dengan rata-rata, Nilai estimasi konsentrasi zat gizi yang terdapat pada ASI, yaitu 9 g / liter ASI

Berikut prinsip penyimpanan ASI yang harus diketahui :

1. ASI tahan hingga 4 jam jika diletakkan pada suhu ruangan sekitar 25°C
2. ASI tahan hingga 24 jam saat disimpan dalam kotak pendingin yang ditambah kantong es (ice pack)
3. ASI tahan sampai 4 hari, ketika diletakkan pada kulkas bagian lemari pendingin (chiller) dengan suhu minimal 4°C
4. ASI tahan hingga 6 bulan apabila disimpan di dalam freezer dengan suhu -18°C atau lebih rendah lagi