

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terkait**

Angga Saputra Dinata 2021 “Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino Uno” Perancangan inkubator ini menggunakan aplikasi IDE yaitu software yang di gunakan untuk menulis program Arduino di computer yang di komplikasikan menjadi bahasa mesin untuk merancang materi yang ada. Untuk penulis pengembangan aplikasi menggunakan pengembangan lengkungan metode prototyping terdiri dari 5 (lima) tahap, Komunikasi, rencana cepat, desain cepat Modeling, komunikasi prototipe, pengiriman pengembangan dan umpan balik. Sebagai hasil dari penelitian ini dalam bentuk perancangan inkubator penetasan telur ayam bagi peternak.

Ilham Sayekti dkk 2023 “Penerapan Teknologi Penetas Telur Otomatis Dengan Sistem Pendekripsi Kerusakan Alat Berbasis Internet Of Things” penelitian ini menjelaskan pengembangan penetasan telur otomatis yang menggunakan sistem pengontrolan Proportional Integral Derivatif (PID) dengan parameter hypertuning dan monitoring serta sistem proteksi berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat meningkatkan efisiensi produksi. Kontrol PID digunakan untuk mengatur suhu inkubator penetasan telur agar stabil sesuai set point suhu yang ditentukan dimana hal ini merupakan salah satu poin penting dalam penetasan telur. Sistem IoT yang digunakan terkoneksi dengan smartphone sehingga memudahkan dalam proses monitoring inkubator penetasan telur. Selain itu alat ini juga dilengkapi dengan alat

pendeksi kerusakan, dimana pada saat arus pada alat inkubator tidak mengalir maka system akan memberikan notifikasi pada smartphone agar bisa diketahui oleh penggunanya.

Heas Priyo Wicaksono 2018 “Pembuatan Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler” Hasil penelitian ini menunjukan dari 3 pengujian penetasan yang dilakukan didapat daya tetas pengujian pertama sebesar 87.5%, pengujian kedua sebesar 95% dan pengujian ketiga sebasar 97.5%. Untuk rata-rata hasil daya tetas dari 3 pengujian penetasan yang dilakukan sebesar 93.3% Sistem kontrol suhu yang dirancang menggunakan kontroler PID menggunakan Arduino dengan nilai  $K_p = 25$ ,  $K_i = 20$  dan  $K_d = 10$  yang didapat dengan metode trial and error, berosilasi kurang dari  $0.3^\circ\text{C}$  dari nilai acuan yang ditetapkan  $39^\circ\text{C}$ . Sistem kontrol kelembapan menggunakan kontroler ON-OFF mampu mempertahan nilai kelembapan sesuai yang dibutuhkan dalam penetasan telur ayam. Sistem pemutaran telur yang dirancang mampu membalik telur  $180^\circ$  secara otomatis setiap 2 jam sekali. Sumber listrik cadangan dengan baterai 12V 10Ah dan inverter 300W dapat digunakan selama 1 jam 7 menit. Mesin penetas telur yang dirancang mempunyai rata-rata daya tetas yang tinggi sebesar 93.3% yang di dapat dari daya tetas pengujian pertama sebesar 87.5%, pengujian kedua sebesar 95% dan pengujian ketiga sebasar 97.5%. Tingkat kestabilan suhu yang tinggi yang berosilasi kurang dari  $0.3^\circ\text{C}$ , kontrol kelembapan yang mampu mempertahan nilai kelembapan sesuai yang dibutuhkan dalam penetasan telur ayam, pemutaran telur yang mampu membalik telur  $180^\circ$  secara otomatis setiap 2 jam sekali, dan sumber listrik cadangan yang dapat digunakan selama 1 jam 7 menit.

Nur Iksan 2022 “Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan pada Alat Penetas Telur Berbasis Fuzzy Logic Controller” Penelitian ini menggunakan sistem fuzzy logic Mamdani karena dapat memanipulasi kebutuhan suhu dan kelembapan sesuai dengan batas maksimal dan minimal suhu dan kelembapan alat penetas telur berdasarkan aturan fuzzy yang telah dibuat. Komponen utama yang digunakan antara lain ESP32, sensor DHT22, RTC DS3231, dimmer, driver motor L289N, relay, motor AC sinkron, lampu dan kipas. Hasil dari penelitian ini berupa alat penetas telur dengan sistem kendali suhu dan kelembapan. Sistem fuzzy yang di desain mampu mempertahankan suhu dan kelembapan sesuai dengan setpoint. Untuk mencapai setpoint suhu dan kelembapan yang diinginkan, sistem membutuhkan waktu selama 17 menit. Pemutaran rak telur setiap 3 jam sekali lebih efektif daripada pemutaran rak telur setiap 4 jam sekali. Hasil dari penelitian ini memiliki persentase keberhasilan penetasan sebesar 88%.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Sitem Kendali Otomatis

Sistem kendali otomatis merupakan bagian yang terintegrasi dari sistem kehidupan modern saat ini. Sebagai contoh : kendali suhu ruang, mesin cuci, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Manusia bukan satu-satunya pembuat sistem kendali otomatis[9]. Justru secara alami telah ada, baik di tubuh manusia itu sendiri maupun di alam semesta. Sebagai contoh: pankreas yang mengendalikan kadar gula dalam darah. Mekanisme berkeringat ketika kepanasan untuk mempertahankan suhu tubuh. Pergerakan mata saat melihat sesuatu. Peredaran seluruh benda di angkasa.

Dengan sistem kendali memungkinkan variabel yang ingin dikendalikan dapat mencapai nilai yang diinginkan dengan mekanisme umpan balik dan pengendalian. Sistem kendali memungkinkan adanya sistem yang stabil, akurat, dan tepat waktu. Sistem kendali dapat dirancang melakukan pengendalian secara otomatis. Di industri banyak dijumpai aplikasi sistem ini menggunakan ‘*Programmable Logic Controller*’. Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian (*plant*).

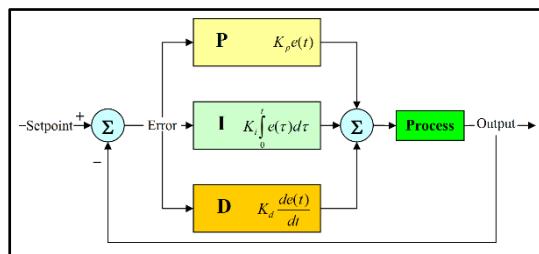
### 2.2.2 Kontroler PID

Kontroler PID (dari singkatan bahasa Inggris: *Proportional–Integral–Derivative controller*) merupakan kontroler mekanisme umpan balik yang biasanya dipakai pada sistem kontrol industri[10]. Sebuah kontroler PID secara kontinu menghitung *nilai kesalahan* sebagai beda antara setpoint yang diinginkan dan variabel proses terukur. Kontroler mencoba untuk meminimalkan nilai kesalahan setiap waktu dengan penyetelan *variabel kontrol*, seperti posisi keran kontrol, damper, atau daya pada elemen pemanas, ke nilai baru yang ditentukan oleh jumlahan:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (\text{I})$$

Dengan  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$  semuanya positif, menandakan koefisien untuk term proporsional, integral, dan derivatif, secara berurutan (atau *P*, *I*, dan *D*). Pada model ini,

1.  $P$  bertanggung jawab untuk nilai kesalahan saat ini. Contohnya, jika nilai kesalahan besar dan positif, maka keluaran kontrol juga besar dan positif.
2.  $I$  bertanggung jawab untuk nilai kesalahan sebelumnya. Contoh, jika keluaran saat ini kurang besar, maka kesalahan akan terakumulasi terus menerus, dan kontroler akan merespon dengan keluaran lebih tinggi.
3.  $D$  bertanggung jawab untuk kemungkinan nilai kesalahan mendatang, berdasarkan pada rate perubahan tiap waktu.



Sumber : <https://id.m.wikipedia.org/wiki/PID>

**Gambar 2. 1 Blok Diagram PID**

Karena kontroler PID hanya mengandalkan variabel proses terukur, bukan pengetahuan mengenai prosesnya, maka dapat secara luas digunakan. Dengan penyesuaian (*tuning*) ketiga parameter model, kontroler PID dapat memenuhi kebutuhan proses. Respon kontroler dapat dijelaskan dengan bagaimana responnya terhadap kesalahan, besarnya overshoot dari setpoint, dan derajat osilasi sistem. penggunaan algoritme PID tidak menjamin kontrol optimum sistem atau bahkan kestabilannya. Beberapa aplikasi mungkin hanya menggunakan satu atau dua term untuk memberikan kontrol sistem yang sesuai. Hal ini dapat dicapai dengan mengontrol parameter yang lain menjadi nol. Kontroler PID dapat menjadi

kontroler PI, PD, P atau I tergantung aksi apa yang digunakan. Kontroler PI biasanya adalah kontroler paling umum.

### 2.2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (Personal Computer) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah sebuah system microprocessor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamiati) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya.

Teknologi yang digunakan pada mikrokontroler AVR berbeda dengan mikrokontroler seri MCS-51. AVR berteknologi RISC (Reduced Instruction Set Computer), sedangkan seri MCS-51 berteknologi CISC (Complex Instruction Set Computer). Mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega, dan keluarga AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, kelengkapan peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang

digunakan mereka bisa dikatakan hampir sama. Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATMega8535.

#### **2.2.4 Arduino Uno**

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. 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.

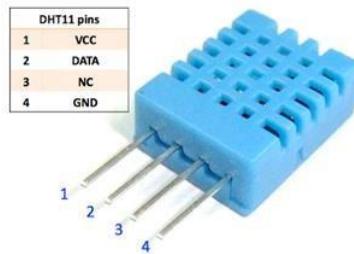


**Gambar 2. 2** Arduino Uno

#### **2.2.5 Sensor DHT22**

Berdasarkan Aosong Electronic (n.d.) DHT22 merupakan salah satu sensor suhu dan kelembaban yang juga dikenal sebagai sensor AM2302. Sensor ini hampir

sama seperti sensor DHT11 yang juga memiliki empat kaki. Konfigurasi pin DHT22 dapat dilihat pada Gambar [13]. Dan untuk spesifikasi teknis sensor DHT22 ditunjukan oleh Tabel 2.1 .



**Gambar 2. 3 Sensor DHT22**

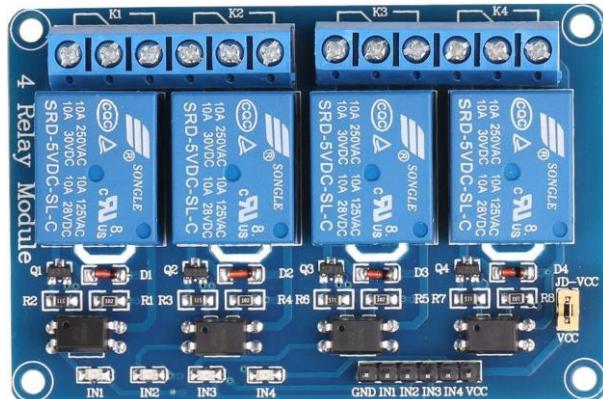
Sensor DHT22 ini memiliki beberapa kelebihan yaitu sebagai berikut :

1. Data hasil pengukuran sensor sudah berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit.
2. Sensor terkalibrasi secara akurat dengan kompensasi suhu di ruang penyesuaian dengan nilai koefisien kalibrasi tersimpan dalam memori OTP terpadu.
3. Rentang hasil pengukuran suhu dan kelembaban sensor DHT22 lebih lebar.
4. Sensor mampu mentransmisikan sinyal hasil pengukuran melewati kabel yang panjang hingga 20 meter, sehingga cocok untuk ditempatkan di mana saja.

<i>Spesifikasi</i>	<i>Keterangan</i>
<i>Power supply</i>	3.3-6V DC
<i>Output signal</i>	<i>Digital signal via single-bus</i>
<i>Sensing element</i>	<i>Polymer capacitor</i>
<i>Operating range</i>	<i>Humidity 0-100%RH; Temp -40 ~ 80 C</i>
<i>Accuracy</i>	<i>Humidity ±2%RH; Temp &lt; ± 0.5 C</i>
<i>Resolution or sensitivity</i>	<i>Humidity 0.1%RH; Temp 0.1 C</i>
<i>Repeatability</i>	<i>Humidity ±1%RH; Temp ± 0.2 C</i>
<i>Humidity hysteresis</i>	<i>Humidity ±0.3%RH;</i>
<i>Long-term stability</i>	<i>Humidity ±0.5%RH/year;</i>
<i>Sensing period</i>	<i>Average : 2 s</i>
<i>Interchangeability</i>	<i>Fully interchangeability</i>

### 2.2.6 Relay 4 Channel DC 5V

relay 4 channel dc 5v adalah modul yang terdiri dari empat buah saklar elektronik (relay) yang dapat dikendalikan oleh sinyal digital dari mikrokontroler seperti arduino. masing-masing channel relay bekerja sebagai saklar elektromagnetik yang memungkinkan pemisahan antara sirkuit kontrol bertegangan rendah (5v dc) dan beban bertegangan tinggi (ac 220v atau dc tinggi). modul ini berfungsi untuk mengendalikan perangkat eksternal seperti lampu pijar, kipas dc, atau motor pemutar telur dalam sistem inkubator. setiap channel memiliki indikator led yang menyala saat relay aktif (on), dan dapat dikontrol secara independen melalui pin input digital dari arduino. dengan tegangan kerja 5v, modul ini sangat kompatibel dengan mikrokontroler berbasis 5v seperti arduino uno. penggunaan relay 4 channel memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam mengendalikan beberapa beban secara otomatis sesuai dengan logika program yang telah dirancang dalam sistem.



**Gambar 2. 4 Relay 4 Channel DC 5v**

### 2.2.7 Motor AC

Motor AC merupakan sumber daya serbaguna yang digunakan dalam berbagai aplikasi karena fleksibilitas, efisiensi, dan pengoperasiannya yang senyap. Motor ini dapat ditemukan di pompa, pemanas air, peralatan berkebun, oven, kendaraan off-road, dan berbagai peralatan, perkakas, dan perkakas lainnya.

Kemampuan adaptasinya menjadikannya pilihan yang menarik untuk berbagai penggunaan. Desain motor AC relatif sederhana, dengan stator berlilit tembaga yang menghasilkan medan magnet berputar. Motor induksi AC dirancang untuk memenuhi standar IE3 dan IE4, yang merupakan tolak ukur internasional untuk efisiensi motor.



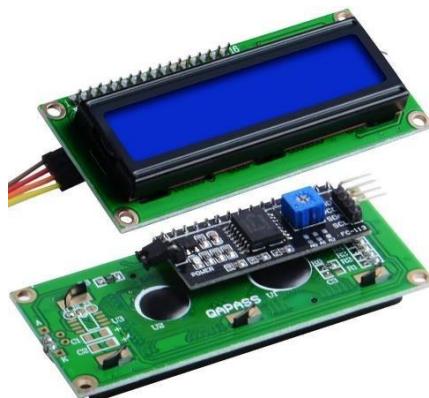
**Gambar 2. 5 Motor AC**

### 2.2.8 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah layar yang tersusun oleh kristal

cair yang diterangi dengan lampu latar untuk menghasilkan sebuah gambar. Layar ini merupakan perangkat optik yang termodulasi elektronik dengan sifat modulasi kristal cair yang dikombinasikan dengan polarisator. Teknologi LCD ini memiliki keunggulan dalam menampilkan keakuratan warna dengan baik. Selain itu, ketahanan dan performa dalam menyajikan visual di bawah sinar matahari langsung terbilang baik dan jelas.

Secara umum, LCD mempunyai integrated circuit sehingga pengguna bisa mengatur tampilan LCD dengan mudah menggunakan mikrokontroler. Kategori LCD yang dijual di pasaran memiliki jumlah 1 sampai 2 barus yang dimana memuat karakter hingga 80. Namun seiring bertambahnya zaman, teknologi LCD semakin pudar dan digantikan dengan teknologi OLED (*Organic Light-Emitting Diode*). Fungsi LCD (*Liquid Crystal Display*) Sama dengan teknologi layar LED, teknologi layar LCD berfungsi untuk menampilkan informasi dalam bentuk angka, tulisan, maupun gambar.



**Gambar 2. 6 LCD (*Liquid Crystal Display*)**

### 2.2.9 Lampu pijar

Lampu pijar adalah jenis lampu yang menggunakan filamen sebagai sumber cahaya. Filamen ini dipanaskan oleh arus listrik hingga memancarkan cahaya. Penemuan lampu pijar diatributkan kepada Thomas Edison, yang berhasil mengembangkan lampu pijar pertama pada tahun 1879. Sejak saat itu, lampu pijar telah menjadi pilihan utama untuk pencahayaan hingga beberapa dekade terakhir.

Lampu pijar memiliki beberapa fungsi utama yang membuatnya tetap relevan dalam berbagai konteks. Beberapa fungsi tersebut antara lain:

1. Pencahayaan Umum

Fungsi utama lampu pijar adalah untuk memberikan pencahayaan umum di berbagai ruangan, baik di rumah, kantor, atau tempat umum lainnya. Cahaya yang dihasilkan oleh lampu pijar memberikan suasana yang hangat dan nyaman.

2. Dekoratif

Lampu pijar sering digunakan secara dekoratif untuk menciptakan tampilan yang unik dan menarik. Lampu pijar Edison, misalnya, sering digunakan dalam desain interior untuk memberikan sentuhan vintage dan romantisme.

### 3. Pencahayaan Luar Ruangan



Gambar 2. 7 Lampu Pijar

Meskipun lebih umum digunakan di dalam ruangan, lampu pijar juga sering digunakan untuk pencahayaan luar ruangan, seperti di taman, teras, atau dalam acara-acara khusus.

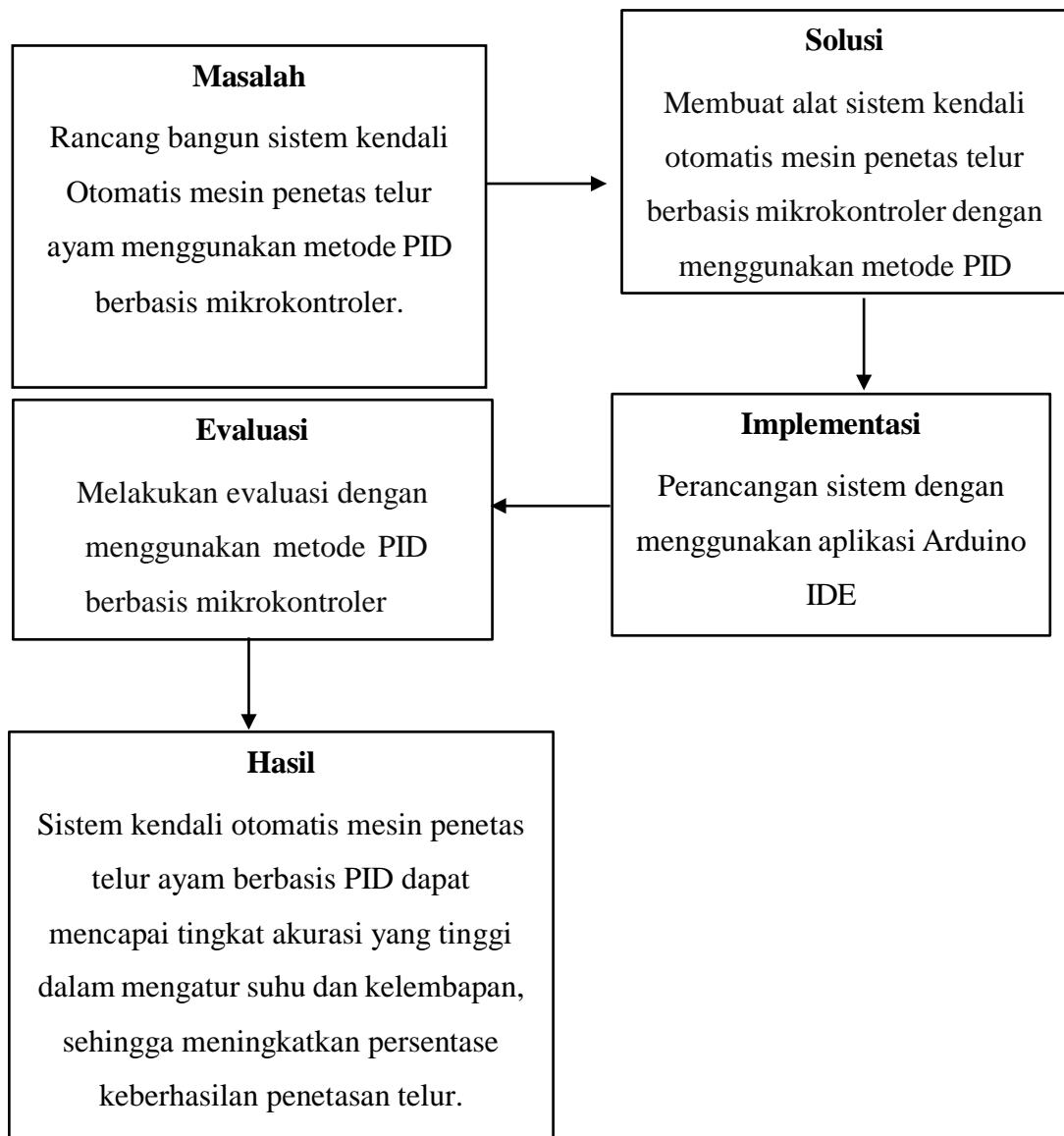
#### 2.2.10 Kipas DC

Kipas DC adalah kipas pendingin yang mengubah energi listrik menjadi energi elektromagnetik melalui tegangan DC dan induksi elektromagnetik, dan kemudian energi elektromagnetik menjadi energi mekanik, dan akhirnya menjadi energi kinetik, sehingga bilah kipas berputar.



Gambar 2. 8 Kipas DC

### 2.3 Kerangka Pikir



**Gambar 2. 9** Kerangka pikir