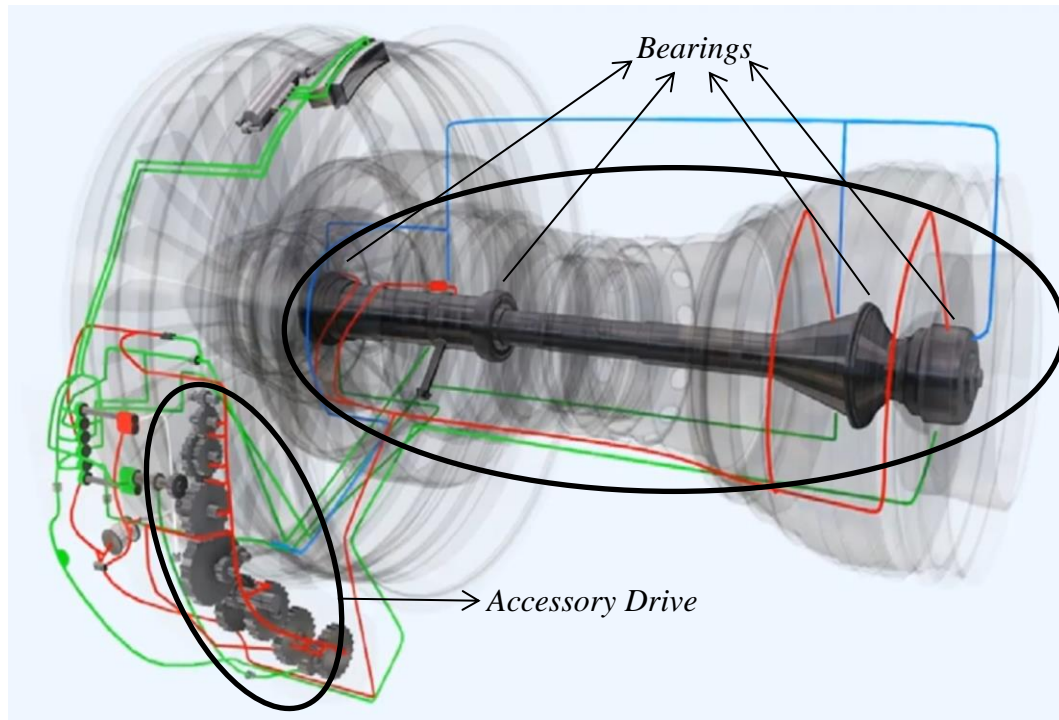


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1.1 *Engine Oil System (Lubricating System)*



**Gambar 2.1** Bagian *Engine* yang Memerlukan Pelumasan oleh Oli

*Engine Oil System* pada pesawat sangatlah penting, berdasarkan gambar diatas setiap *Engine* pastilah mempunyai *Reservoir* atau tempat penampungan oli yang berguna untuk melakukan pelumasan di bagian *Main Engine Bearings* dan *Accessory Drives*. Dalam pengisian *Engine Oil* terdapat beberapa cara pengisian *Reservoir* diantaranya dengan cara *gravity* atau dengan cara di pompa oleh *Electrical Pump*. Oli merawat kinerja mesin pesawat agar tidak mudah terjadi kerusakan dengan cara memberikan pelumasan pada bagian-bagian *engine* yang saling bergesekan atau bergerak selama *Engine* menyala secara konstan dan terus menerus<sup>[3]</sup>. Adapun beberapa fungsi lain dari *Engine Oil* di pesawat :

### 1. Sebagai pelumas

Oli akan membentuk *Oil Film* pada permukaan komponen dari *Engine* yang bergesekan dan menerobos celah-celah komponen yang memerlukan pelumas.

### 2. Sebagai pendingin

Oli membantu dalam penyerapan panas yang dialami komponen-komponen pada *Engine* yang suhunya mengalami peningkatan dikarenakan terus bergesekan selama beroperasi yang tidak dapat dijangkau oleh sistem pendingin *Engine*.

### 3. Sebagai pembersih

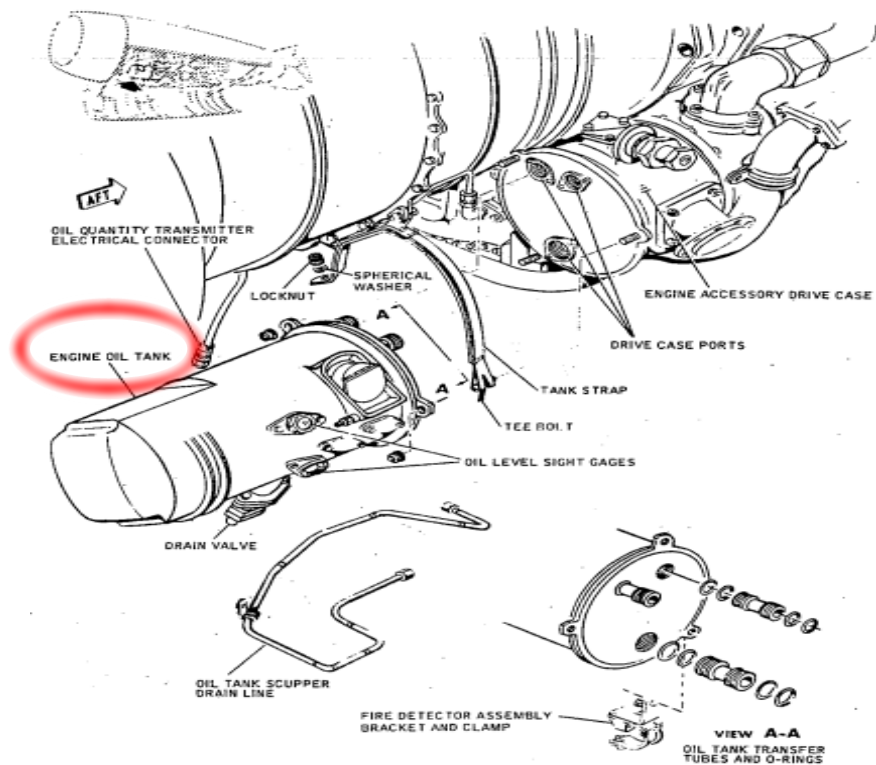
Oli akan membersihkan kotoran/endapan asam yang terjadi akibat gesekan, proses pembakaran atau karena terbawa oleh udara atau bahan bakar. Oleh karena itu sistem pelumasan dilengkapi dengan *Oil Filter*.

## 1.2 Komponen dari *Oil System*

### 1.2.1 *Oil Tank*

*Oil tank* adalah tempat penampungan *Engine Oil* sementara sebelum oli dialirkan ke *Engine*<sup>[3]</sup>. Dapat dilihat pada Gambar 2.1 komponen yang menyusun *Oil Tank*, selain itu *Oil Tank* juga dilengkapi dengan :

- *Drain/Tapping Valve*
- *Deepstick/Dipstick*



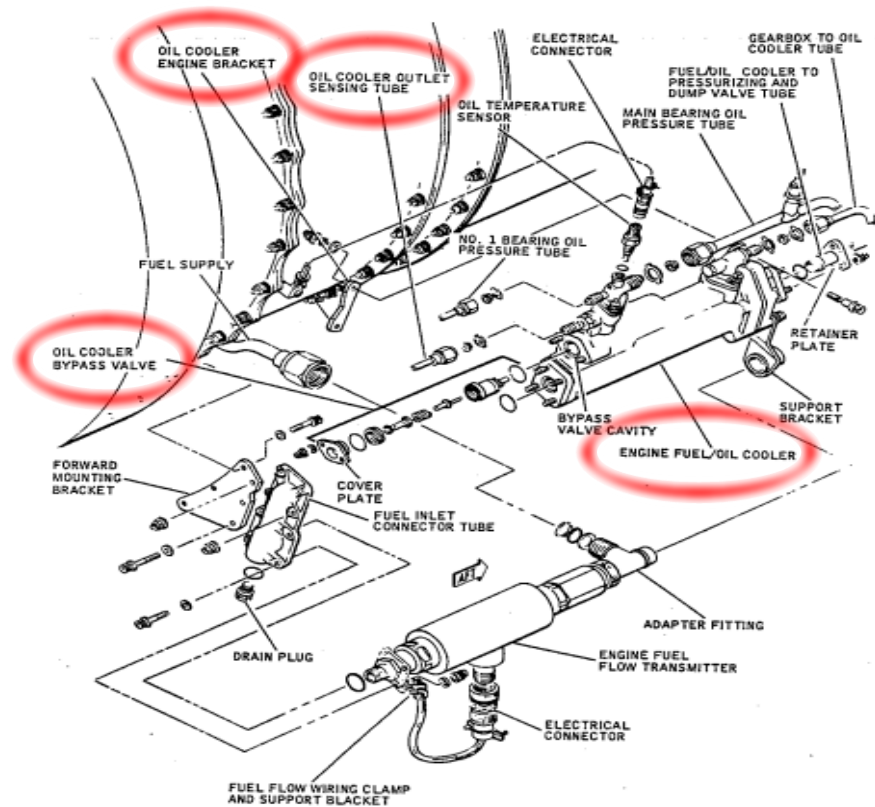
**Gambar 2.1 Oil Tank**

### 1.2.2 Oil Pump

*Oil Pump* adalah pompa yang berfungsi mensuplai oli ke bagian-bagian *Engine* yang memerlukan pelumasan. Pada beberapa *Engine*, pada *Oil Pump*nya mempunyai 2 pasang gear (*Double Pump*), dimana sepasang *Pump* untuk *Main Pump* dan yang satunya sebagai *Scavenging Pump* yang berfungsi untuk selalu mensuplai oli agar tetap *Standby* di saluran hisap *Main Pump*<sup>[3]</sup>.

### 1.2.3 Oil Cooler

*Oil Cooler* adalah tempat terjadinya pendinginan oli, pendinginan oli terjadi dengan menggunakan *Engine High-Pressure Fuel* sebagai *Heat Exchange Medium* <sup>[3]</sup>. Pada gambar dibawah ini dapat dilihat bahwa komponen yang menyusun *Heat Exchanger* tidaklah sedikit.



**Gambar 2.2** *Oil Cooler*

### 1.2.4 *Oil Filter*

*Oil Filter* adalah tempat untuk membersihkan semua kotoran dari titik-titik pelumasan *Engine* dan permukaan *Bearing*. Oli dari pompa harus melewati filter tersebut untuk dibersihkan sebelum memasuki *Engine* kembali. Jika terjadi penyumbatan pada *Oil Filter*, oli yang belum disaring dapat menuju ke *Engine* melalui *Bypass Valve*<sup>[3]</sup>.

### 1.2.5 *Oil Pressure Indicator*

*Oil Pressure Indicator* berfungsi untuk menunjukkan *Pressure* pada oli yang digunakan di dalam sistem pesawat. Dapat dilihat pada Gambar 2.3 penunjukkan ini berfungsi untuk menghindari terjadi *Over-pressure* ataupun *Low-pressure* pada oli yang digunakan. Mengingat pentingnya fungsi pelumasan oleh oli, maka harus ada *indicator* yang mengawasi *Pressure* pada oli sehingga saluran yang

dilalui oleh oli untuk pelumasan, tidak terjadi *Dent* atau yang lainnya karena *Over* atau *Low-pressure*.



**Gambar 2.3** *Oil Pressure Indicator*

#### **1.2.6** *Oil Quantity Indicator*

*Oil Quantity Indicator* berfungsi untuk mengukur level oli di dalam tangki besar, kotak roda gigi, dan reservoir. Dapat dilihat pada gambar dibawah pengukuran diperlukan agar tidak terjadi kekurangan pelumasan saat *Engine* beroperasi.



**Gambar 2.4** *Oil Quantity Indicator*

#### **1.2.7** *Oil Temperature Indicator*

*Oil Temperature Indicator* menyediakan tampilan visual temperatur oli sistem. sistem terdiri dari sensor suhu yang dipasang di *Outlet* bahan bakar mesin/panel di kompartemen penerbangan. sistem ini didukung oleh 28 volt DC dari bus dc utama, melalui pemutus

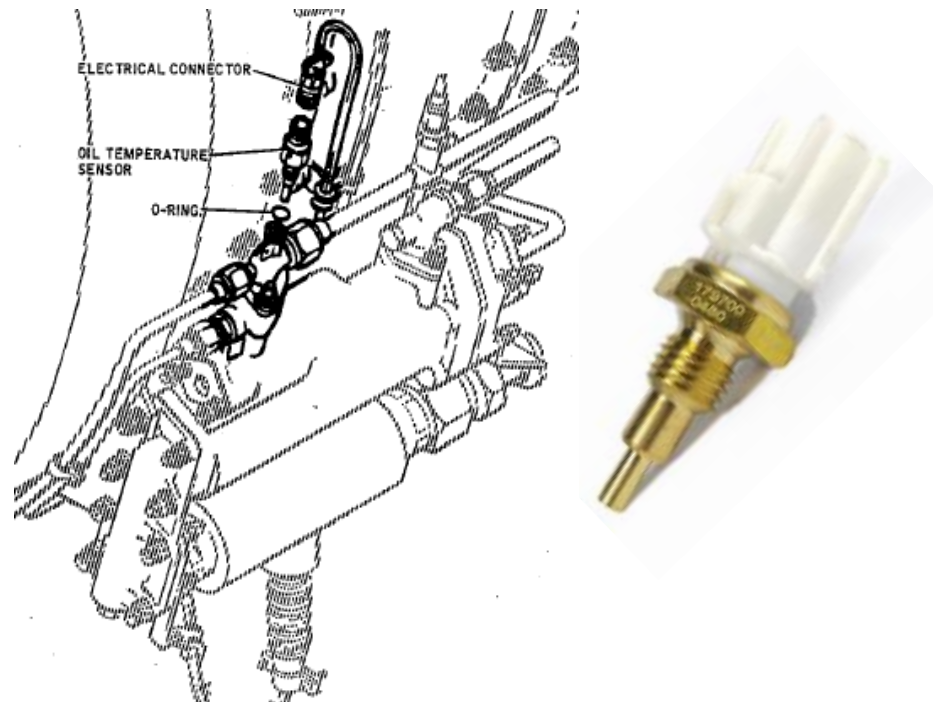
sirkuit yang terletak di panel pemutus sirkuit utama yang lebih rendah. sistem beroperasi setiap kali bus listrik diberi energi<sup>[3]</sup>. Jika sumber daya terputus, penunjuk berlawanan dengan stop melewati nol. Dapat dilihat pada Gambar 2.5 *Engine Oil Temperature (EOT) Indicator* menyediakan tampilan visual hasil pengukuran suhu yang terbaca oleh sensor EOT yang akan memberikan indikasi kondisi *Oil Temperature* ke pilot yang terletak pada *Flight Compartment*.



**Gambar 2.5** *Engine Oil Temperature Indicator*

### **1.2.8** *Sensor Engine Oil Temperature*

Sensor EOT merupakan salah satu komponen yang terpasang di *Outlet Engine Fuel/Oil Cooler* yang berguna untuk mendeteksi adanya perubahan suhu oli pada mesin selama mesin beroperasi. Bentuk dan letak sensor EOT dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2.6** *Sensor Engine Oil Temperature*

### 1.3 *Heat Exchanger*

*Heat Exchanger* merupakan alat yang digunakan untuk proses pertukaran/perpindahan panas. Proses Perpindahan Panas dapat berupa proses pemanasan (*heating*) dan proses pendinginan (*cooling*), yang perlu diperhatikan adalah proses perpindahan panas ini selalu melibatkan dua media berupa fluida (cair maupun gas) yang mau ditukarkan panasnya<sup>[12]</sup>. Di dunia industri lainnya fungsi *Heat Exchanger* adalah untuk menukarkan energi dua fluida (baik fluida yang sama ataupun tidak selaras) yang memiliki perbedaan temperatur. Pertukaran energi dapat berlangsung melalui bidang atau permukaan perpindahan kalor yang memisahkan kedua fluida atau secara kontak langsung (fluida bercampur). Adanya pertukaran energi akan mengakibatkan perubahan temperatur fluida. Laju perpindahan energi pada penukar kalor dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kecepatan sirkulasi fluida, sifat-sifat fisik (*viskositas*, *konduktivitas* termal, kapasitas kalor khusus, serta lain-lain), beda temperatur antara kedua fluida, serta sifat permukaan bidang perpindahan kalor yang memisahkan kedua fluida.

Walaupun fungsi *Heat Exchanger* adalah untuk menukarkan energi dua fluida atau dua zat, tetapi jenisnya relatif banyak. Hal ini terjadi sebab umumnya desain penukar kalor harus dapat menunjang fungsi utama proses yang akan terjadi di dalamnya.

#### **1.4 *Internet of Things (IoT)***

*Internet of things* adalah sebuah konsep alat yang memiliki komunikasi *machine to machine* yang sering juga disebut sebagai perangkat cerdas atau *smart devices*, dimana pada benda atau obek yang ada ditanamkan teknologi berupa sensor dan *software* yang bertujuan agar dapat berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama keduanya masih terhubung dengan internet. Konsep IoT diciptakan dengan harapan dapat membantu dan memudahkan dalam menyelesaikan segala urusan manusia.

##### **1.4.1 Android**

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler.

Antarmuka pengguna Android umumnya berupa manipulasi langsung, menggunakan gerakan sentuh yang serupa dengan tindakan nyata, misalnya menggeser, mengetuk, dan mencubit untuk memanipulasi objek di layar, serta papan ketik virtual untuk menulis teks. Selain perangkat layar sentuh, Google juga telah mengembangkan Android TV untuk televisi, *Android Auto* untuk mobil, dan *Android Wear* untuk jam tangan, masing-masingnya



memiliki antarmuka pengguna yang berbeda. Varian Android juga digunakan pada laptop, konsol game, kamera digital, dan peralatan elektronik lainnya. Android adalah sistem operasi dengan sumber terbuka, kode dengan sumber terbuka dan lisensi perizinan pada Android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi<sup>[14]</sup>.

#### 1.4.2 Blynk IoT

Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan *Libraries*. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*. *Widget* yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis *microcontroller* namun harus didukung hardware yang dipilih. Pada Gambar 2.7 merupakan logo dari aplikasi Blynk Iot.



**Gambar 2.7** Logo Blynk IoT

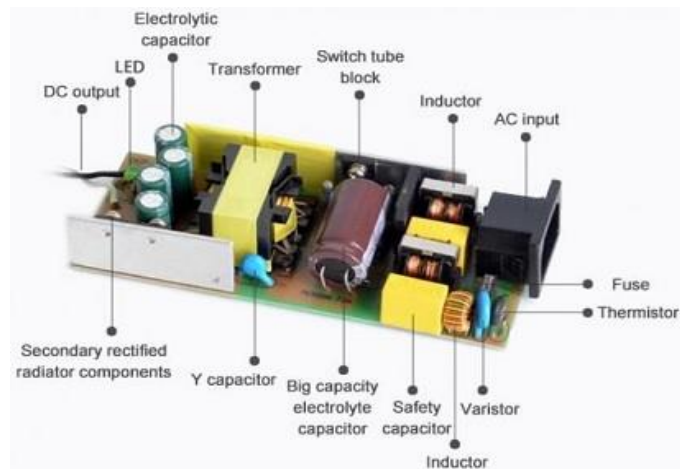
## 1.5 Adaptor

Adaptor merupakan rangkaian elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah arus bolak-balik AC yang tinggi menjadi arus searah DC yang rendah. Adaptor sendiri sering menjadi alternatif untuk menggantikan tegangan DC yang biasanya diperoleh dari aki, baterai, dan lain-lain. Adaptor termasuk catu daya atau *power supply* yang voltasenya telah disesuaikan dengan berbagai peralatan elektronik. Sebagai contoh, apabila peralatan listrik beroperasi di voltase 12 Volt, adaptor yang dibutuhkan harus bisa mengubah PLN dari voltase 220 VAC ke 12 VDC menggunakan adaptor seperti gambar dibawah.



**Gambar 2.8** Adaptor

Berdasarkan gambar 2.9 adaptor membutuhkan beberapa komponen penyusun agar bisa melakukan kinerjanya. Beberapa komponen penyusun itulah yang termasuk bagian dalam rangkaian listrik pada adaptor. Berikut beberapa komponen yang menyusun sebuah adaptor :



**Gambar 2.9** Komponen Adaptor

1. *Filter*

Komponen adaptor ini memegang peranan penting karena berfungsi sebagai sebuah penyaring sinyal yang dihasilkan dari rectifier. Kondensator jenis ELCO adalah komponen yang ada pada filter adaptor.

2. *Transformer*

Fungsi trafo adalah untuk menurunkan dan menaikkan tegangan pada arus daya menyesuaikan kebutuhan dalam pemakaian. Pada umumnya, trafo yang ada pada adaptor digunakan untuk menaikkan maupun menurunkan tegangan sesuai dengan kebutuhan. Pada rangkaian adaptor sendiri, jenis trafo yang digunakan adalah Transformator Step Down atau sering kita kenal dengan trafo penurun tegangan. Pada trafo step down ini, jumlah rangkaian lilitan kawat primer lebih banyak dibandingkan jumlah lilitan kawat sekunder.

3. *Voltage Regulator*

*Voltage regulator* berguna untuk memberikan kestabilan pada tegangan arus yang searah dan mengontrol tegangan outputnya. Hal ini bertujuan supaya tegangan tidak mempengaruhi suhu, arus beban, maupun tegangan input dari output filter. *Voltage Regulator* (Pengatur Tegangan) sendiri memiliki beragam komponen didalamnya. Diantaranya seperti IC regulator, Dioda Zener, dan juga Transistor.

Susunan komponen *Voltage Regulator* atau Pengatur Tegangan terdiri dari *Current Limiting* (pembatas arus), *Over Voltage Protection* (pelindung jika terjadi kelebihan tegangan), serta *Short Circuit Protection* (Pelindung arus pendek).

#### 4. *Rectifier*

Komponen *Rectifier* atau sering kita kenal dengan istilah penyearah gelombang ini memiliki peran dalam merubah arus bolak balik menjadi searah agar daya listrik yang dialirkan dapat berfungsi mengikuti perangkat elektronik yang digunakan. Terdapat dua jenis komponen *rectifier*/ penyearah didalam sebuah adaptor. Yang pertama adalah *Full wave rectifier* yang memiliki 2 atau 4 dioda. Kemudian yang kedua adalah *Half wave rectifier* yang hanya memiliki 1 dioda didalamnya.

### 1.6 **Module ESP8266**

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP.

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.

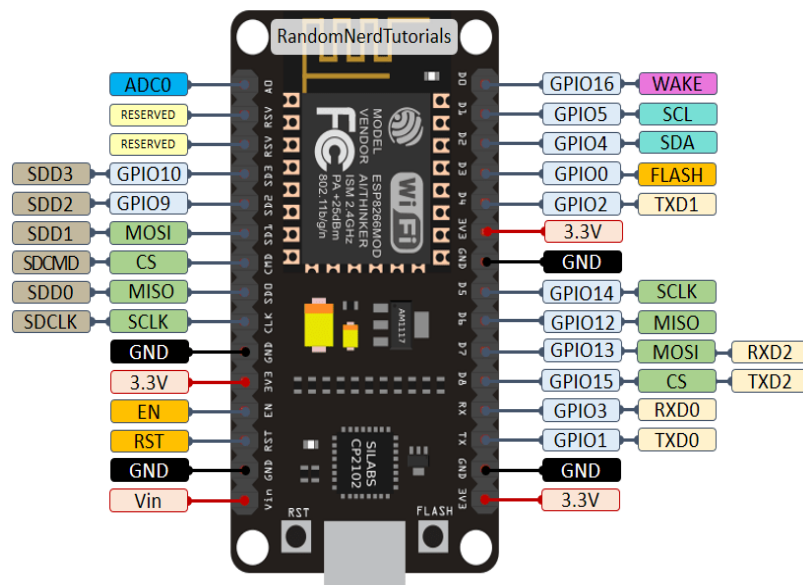
Firmware *Default* yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan *AT Command*, selain itu ada beberapa Firmware SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis *Opensource* yang diantaranya adalah sebagai berikut :

- NodeMCU dengan menggunakan *Basic Programming* lua
- MicroPython dengan menggunakan *Basic Programming* python
- *AT Command* dengan menggunakan perintah perintah *AT Command*

Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan ESPlorer untuk Firmware berbasis NodeMCU dan menggunakan *Putty* sebagai terminal control untuk *AT Command*<sup>[7]</sup>.

Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan Arduino IDE. Dengan menambahkan *Library* ESP8266 pada *Board Manager*, kita dapat dengan mudah memprogram dengan *Basic Program* arduino.

Ditambah lagi dengan harga yang cukup terjangkau, kamu dapat membuat berbagai proyek dengan modul ini. Maka dari itu banyak orang yang menggunakannya modul ini untuk membuat proyek *Internet of Thinking* (IoT). Proses pemrograman alat simulator pada laporan ini diolah dengan menggunakan NodeMCU yang merupakan satu *Development Board* berbasis modul ESP8266 varian ESP-12



Gambar 2.10 Module ESP8266

Berdasarkan Gambar 2.10 berikut merupakan kegunaan setiap pin yang ada:

**Tabel 2.1** Deskripsi Pin Module ESP8266

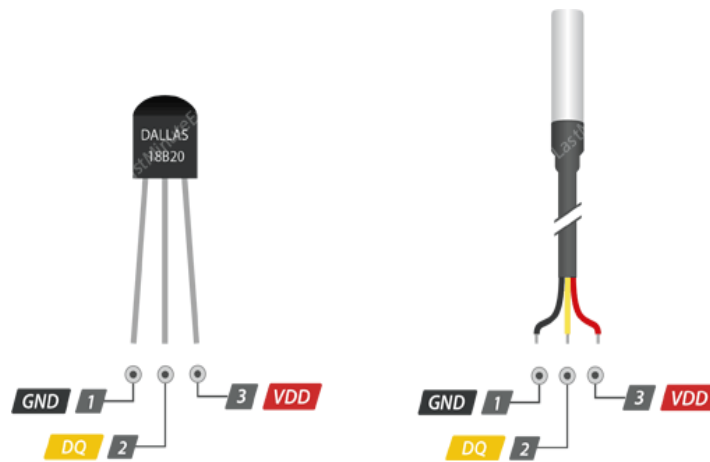
Pin	Deskripsi
GND	Ground. Sebagai tegangan 0 atau nilai negatif untuk mengalirkan arus
Vin	Sebagai External Power yang akan mempengaruhi Output dari seluruh pin
EN,RST	Pin yang digunakan untuk reset program di mikrokontroler
A0	Analog pin, digunakan untuk membaca input secara analog
GPIO 1-GPIO 16	Pin yang dapat digunakan sebagai input dan output. Pin ini dapat melakukan pembacaan dan pengiriman data secara analog juga
SD1,CMD, SD0,CLK	SPI Pin untuk komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) dimana kita akan menggunakan clock untuk sinkronisasi deteksi bit pada receiver
TXD0, RXD0, TXD2, RXD2	TXD0, RXD0, TXD2, RXD2 : Sebagai interface UART, Pasangannya adalah TXD0 dengan RXD0 dan TXD2 dengan RXD2. TXD1 digunakan untuk upload firmware/program.
SDA, SCL (I2C Pins)	Digunakan untuk device yang membutuhkan I2C
3.3V	Digunakan sebagai tegangan untuk device lainnya

## 1.7 Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital *One Wire* atau hanya membutuhkan 1 pin jalur data komunikasi. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik yang berarti kita dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama (banyak sensor terhubung ke GPIO yang sama). Hal tersebut sangat berguna untuk logging data pada proyek pengontrolan suhu. Sensor DS18b20 merupakan sensor suhu yang dibalut oleh lempeng alumunium yang kemudian diselubungi oleh bahan PVC sehingga dapat bertahan jika dimasukkan dalam cairan seperti air. DS18B20 adalah sensor yang bagus karena murah, akurat, dan sangat mudah digunakan<sup>[1]</sup>.

DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit hasil pembacaan. Jumlah bit tersebut dapat di konfigurasi. Hasil pembacaan dikirim ke atau dari DS18B20 melalui antarmuka *One Wire*. Power yang dibutuhkan untuk membaca, menulis, dan melakukan konversi suhu dapat diturunkan dari jalur data itu sendiri tanpa memerlukan sumber daya eksternal. Berdasarkan keterangan dari *Datasheet*, sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu dari mulai -55 derajat Celcius sampai dengan +125 derajat Celcius dengan akurasi kurang lebih 0,5 derajat celcius dari -10 derajat celcius sampai +85 derajat celcius<sup>[4]</sup>.

Urutan pin dari sensor DS18B20 ditunjukkan pada gambar di bawah ini :

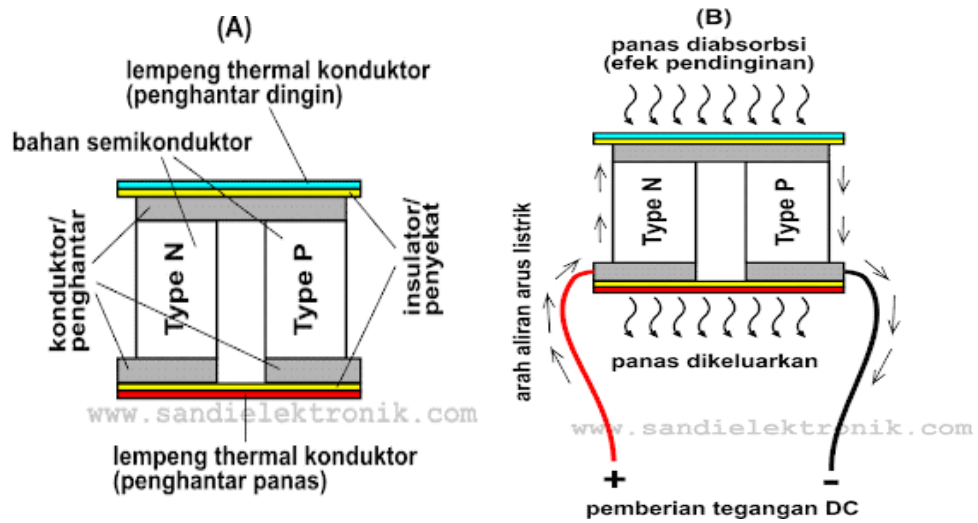


**Gambar 2.11** Sensor DS18B20

### 1.8 Peltier

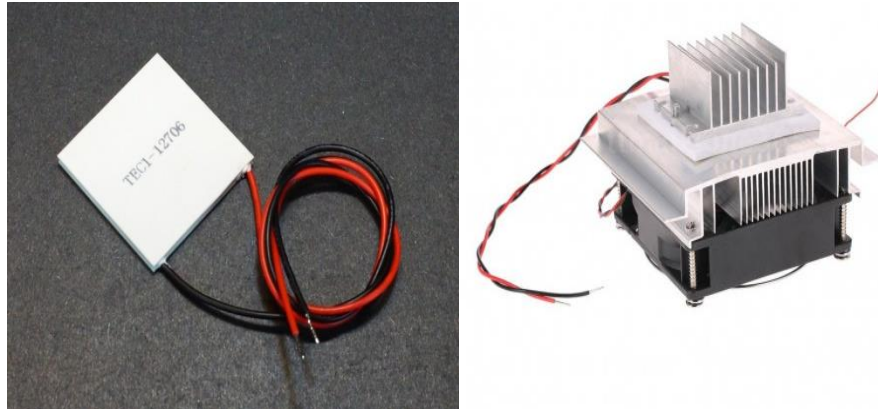
Pendingin peltier adalah mesin pendingin yang terdiri dari elemen peltier (chip TEC). TEC adalah singkatan dari “*Thermoelectric Cooler*”, sebuah komponen pendingin solid-state elektrik yang bekerja sebagai “pemompa-panas” dalam melakukan proses pendinginan. Pada gambar 2.13 dapat dilihat bahwa chip TEC/ *Thermoelectric Cooler* memiliki bentuk yang sangat praktis yaitu hanya berupa lempengan yang memiliki dua sisi. Efek peltier adalah efek timbulnya panas pada satu sisi dan timbulnya dingin pada sisi lainnya manakala arus listrik DC dilewatkan kepada untaian dari dua tipe material berbeda yang dipertemukan. Material tersebut adalah material *Thermoelectric Element* yang dibuat dari bahan semikonduktor. Di antara bahan semikonduktor yang dapat dijadikan *Thermoelectric Element* adalah : Bismuth-telluride ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ), Lead-telluride ( $\text{PbTe}$ ), Silicon-germanium ( $\text{SiGe}$ ), dan Bismuth-antimony ( $\text{BiSb}$ ). Bismuth-telluride merupakan bahan yang paling sering digunakan dikarenakan memiliki keunggulan dibandingkan dengan yang lain. Dari bahan semikonduktor tersebut dibuatlah dua tipe yang berbeda, satu tipe “N” (negatif) dan satunya lagi tipe “P” (positif). Dua tipe material semikonduktor yang berbeda itu lalu disusun dengan susunan seperti gambar berikut.





**Gambar 2.12** Struktur Penyusun Chip TEC

Ketika arus searah dilewatkan melalui chip TEC, sisi suhu rendah menyerap panas dan sisi suhu tinggi memancarkan panas, menciptakan perbedaan suhu di kedua permukaan. Namun, karena panas yang dipancarkan lebih reaktif terhadap jumlah input listrik ke dalam modul daripada panas yang diserap, jika arus searah terus menerus melewati chip, panas yang dipancarkan melebihi panas yang diserap dan kedua sisi unit menjadi panas. Singkatnya, ketika tegangan DC diterapkan pada chip TEC, pembawa muatan positif dan negatif dalam susunan pelat menyerap energi panas dari satu permukaan media dan melepaskannya ke substrat di sisi yang berlawanan. Permukaan di mana energi panas diserap menjadi dingin, dan permukaan berlawanan di mana energi panas dilepaskan menjadi panas. Dalam membantu pelepasan panas pendingin peltier dibutuhkan kombinasi *heat-sink / fan* yang kuat untuk mendinginkan chip TEC<sup>[8]</sup>.

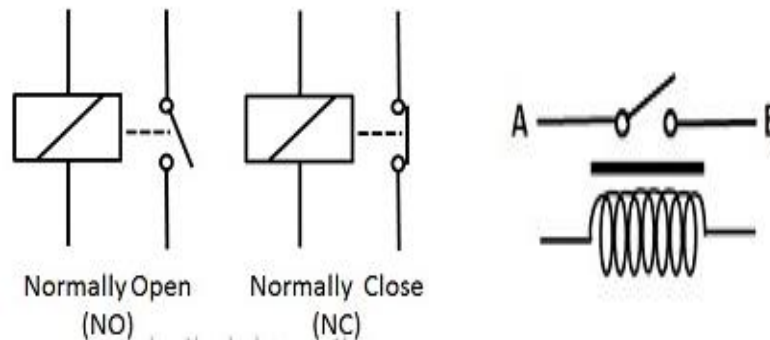


**Gambar 2.13** Chip TEC dan Peltier *cooling set*

## 1.9 Relay

Relay merupakan *Switch/saklar* pada komponen elektronika yang menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*Low Power*) dapat menghantarkan arus listrik yang bertegangan lebih tinggi (*High Power*). Berdasarkan Gambar 2.14 *Contact Point* pada relay terdiri atas dua jenis yaitu:

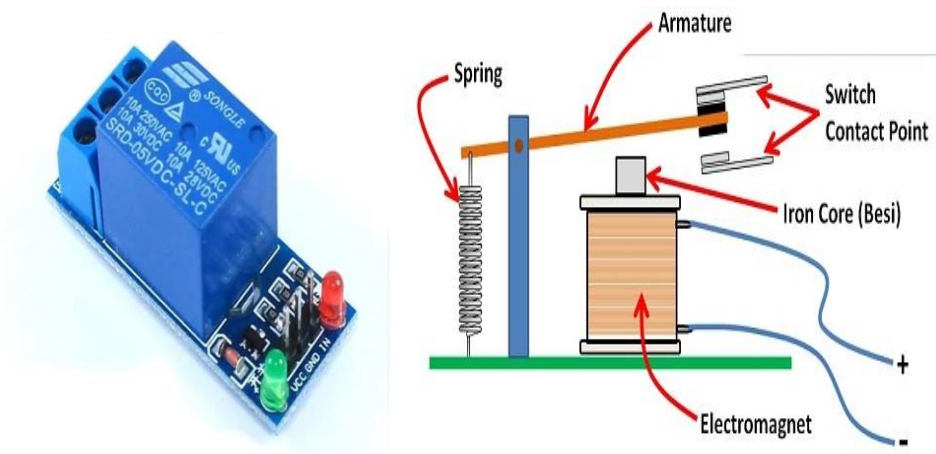
- *Normaly Close (NC)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan yang akan selalu berada pada posisi *Close* (tertutup) yang mana arus akan mengalir.
- *Normaly Open (NO)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *Open* (terbuka) yang mana arus tidak akan mengalir.



**Gambar 2.14** Simbol Relay

Pada Gambar 2.15, Relay terdiri atas 4 komponen dasar diantaranya :

- Electromagnet (*Coil*)
- Armature
- *Spring*
- *Switch Contact Point*



**Gambar 2.15** Relay

### 1.10 Electrical Heating Element

*Electrical Heating Element* pada *Water Heater* merupakan alat elektrik yang dapat memanaskan air dengan cepat dan mudah. Sumber panas dari *Heating Element* berasal dari kawat yang memiliki tahanan listrik yang tinggi (*Resistance Wire*), hal inilah yang menyebabkan kawat tidak akan terbakar ataupun meleleh ketika listrik dialirkan untuk menghasilkan panas.

Bahan yang umumnya digunakan untuk *Heating Element* adalah *Niklin*, kemudian dilapisi oleh bahan isolasi yang memiliki sifat menghantarkan panas sehingga aman untuk dipakai. Cepat atau lambatnya *Water Heater* dalam memanaskan air dipengaruhi oleh besar/kecilnya *Watt* yang mengalir pada *Heating Element*. Selain itu ukuran tabung *Water Heater* juga mempengaruhi cepat lambatnya pemanasan air, sehingga

ukuran *Heating Element* harus disesuaikan berdasarkan ukuran tabung *Water Heater*.

Pada Gambar 2.16 *Heating Element* terbagi atas beberapa jenis ukuran, berikut merupakan ukuran *Heating Element* yang umum digunakan pada *Water Heater* :

- *Water Heater* kecil  $\pm$  250 watt – 500 watt
- *Water Heater* sedang  $\pm$  700 watt – 1200 watt
- *Water Heater* besar  $\pm$  1200 watt – 2000 watt



**Gambar 2.16** *Electrical Heating Element*

### 1.11 Pompa Air DC

Pompa Air DC merupakan jenis pompa yang menggunakan motor dc dan tegangan searah sebagai sumber tenaganya<sup>[13]</sup>. Pompa Air DC terdiri atas 3 bagian dasar diantaranya:

- Bagian yang tetap/*Stasioner* yang disebut stator. Stator dapat menghasilkan medan magnet, baik yang dihasilkan dari sebuah koil (elektromagnet) ataupun magnet permanen.

- Bagian yang berputar disebut rotor. Rotor ini berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir.
- Bagian *Gear box* yang dipasang pada pompa. *Gear box* ini didalamnya terdapat gear yang dipasang pada ujung rotor untuk menghisap air.

Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh magnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Bentuk pompa air DC ada pada gambar dibawah ini.



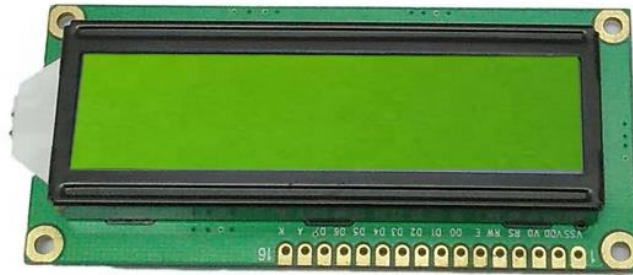
**Gambar 2.17** Pompa Air DC

### 1.12 LCD Display

*Display* elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *Front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *Back-lit*. Pada Gambar 2.18 LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka maupun grafik.

LCD 16x2 yang digunakan pada simulator ini dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat

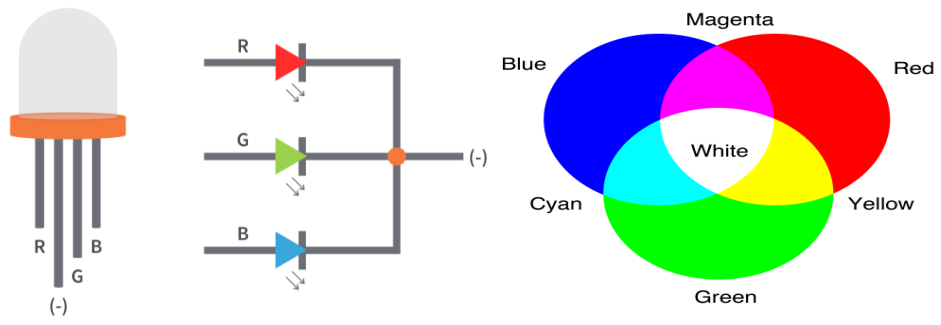
menampilkan 16 karakter. Pada LCD 16×2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, apabila menggunakan 16 pin tersebut akan menyebabkan pemborosan pada pin mikrokontroler. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan mudah, yaitu berupa modul I2C atau *Inter-Integrated Circuit*. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU diantaranya GND, VCC, SDA, dan SCL



**Gambar 2.18** LCD Display

### 1.13 RGB LED

RGB LED merupakan LED yang memiliki warna merah, biru dan hijau. Tegangan yang diperlukan untuk menyalakan LED ini adalah 1,8V – 3,3V. Berdasarkan Gambar 2.19 Ketiga warna merah, hijau dan biru dapat membuat warna apapun dengan cara memvariasikan tegangan yang dipasok ke LED RGB sehingga warna yang berbeda akan terbentuk. Di NodeMCU tegangan yang berbeda disuplai menggunakan fungsi output analog. Tidak semua warna dapat dihasilkan oleh LED ini diantaranya, beberapa warna "di luar" segitiga yang dibentuk oleh LED RGB dan juga, warna pigmen seperti coklat atau merah muda sulit atau tidak mungkin untuk dicapai. Terdapat dua jenis LED RGB diantaranya *Common Catode* dan *Common Anode*. Pada *Common Catode*, sinyal PWM diberikan pada *Anode* pada LED kemudian kaki yang paling panjang akan dihubungkan ke *Ground*. Pada *Common Anode*, sinyal PWM diberikan pada *Catode* LED kemudian kaki yang paling panjang akan dihubungkan ke 3,3V pada NodeMCU



**Gambar 2.19** RGB LED