

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Simulator

Simulator adalah alat yang berfungsi untuk mensimulasikan suatu peralatan, akan tetapi kerjanya agak lambat daripada keadaan sebenarnya. Simulator juga dapat diartikan sebagai simulasi atau objek fisik benda nyata. Kegunaan simulator dalam bidang pendidikan adalah dapat membantu seorang pendidik dalam menyampaikan suatu pengetahuan kepada peserta didik baik dijadikan materi maupun replika penggunaan atau cara kerja suatu alat yang skalanya lebih besar.

2.2 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (reaksi oksidasi) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara. Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermal dan reaksi nuklir (seperti Fusi nuklir). Hidrokarbon (termasuk di dalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang paling sering digunakan manusia. Bahan bakar lainnya yang bisa dipakai adalah logam radioaktif. Bahan bakar dapat diklasifikasikan sesuai wujud fisiknya yaitu bahan bakar padat, gas, dan cair.

2.3 Jenis-Jenis Bahan Bakar

a. Bahan bakar padat

Bahan bakar padat digunakan untuk *External Combustion Engine*, antara lain kayu atau batu bara. Jenis bahan bakar ini tidak cocok untuk pembakaran di dalam dengan alasan laju kecepatan pembakaran yang rendah, nilai kalor yang rendah dan masih banyak faktor yang merugikan lainnya.

b. Bahan bakar Gas

Banyak digunakan untuk pembakaran dalam, namun perlu ruang yang relatif besar sehingga tidak digunakan untuk bahan bakar pesawat terbang. Contohnya Gas alam dan LPG (*Liquid Petroleum Gas*).

c. Bahan bakar Cair

Sangat ideal untuk *Internal Combustion*. Bahan bakar cair diklasifikasikan menjadi dua, yaitu bahan bakar tidak mudah menguap (*Nonvolatile*) dan mudah menguap (*Volatile*). Bahan bakar *Nonvolatile* adalah bahan bakar berat yang digunakan pada mesin diesel. Yang termasuk kelas *Volatile* adalah bahan bakar yang digunakan dengan cara mengkabutkan bahan bakar tersebut masuk ke ruang bakar. Contoh : alkohol, benzol, kerosin dan *gasoline*. Bahan bakar yang digunakan untuk pesawat mengandung energi kimia yang jika dibakar akan melepas energi kalor. Kemudian dikonversikan menjadi energi mekanis yang selanjutnya digunakan untuk menghasilkan *thrust* yang akan mendorong pesawat terbang.

2.4 Bahan Bakar pada Pesawat Udara

Bahan bakar pesawat tergantung mesin (*engine*) yang dipakai pesawat terbang itu sendiri. Bahan bakar pesawat hanya ada dua yaitu avtur dan avgas (Lit.2). Avtur adalah singkatan dari *Aviation Turbine Fuel* (bahan bakar yang digunakan untuk pesawat yang menggunakan mesin turbin gas atau jet) dan Avgas adalah *Aviation Gasoline* (bahan bakar pesawat terbang yang menggunakan mesin piston). Asal mula avtur dan avgas adalah *crude oil* atau minyak mentah, sama seperti bahan bakar fosil lainnya seperti diesel, gas LPG, dan sebagainya. Dari minyak mentah itulah dilakukan proses *refining* sehingga terbentuklah berbagai macam bahan bakar dan beberapa diantaranya adalah avtur dan avgas untuk pesawat terbang.

Sebelum mengurai tentang avgas dan avtur, terlebih dahulu harus mempelajari tentang ASTM. ASTM adalah *American Standard Testing Material*, yaitu standar uji dan penamaan untuk sebuah material dimana avgas dan avtur ketika dalam standar testing di Amerika bukan lagi disebut avtur atau avgas, tetapi menggunakan nama ASTM diikuti kode angkanya dan untuk standar Inggris menggunakan DEF-

STAN lalu diikuti kode angkanya. Avtur tidak menggunakan angka oktan atau RON karena avtur merupakan turunan dari *karosene* atau minyak tanah. Berikut beberapa contoh bahan bakar pesawat dan warnanya :

a. AVGAS (*Aviation Gasoline*)

Avgas adalah bahan bakar pesawat untuk jenis pesawat bermesin piston yang diolah dari bensin yang lebih disempurnakan dari segi *volatility*, titik didih, titik bekunya, dan *flash point* nya. Berikut macam-macam Avgas :

1) Avgas 100 / ASTM D-910/ DEF-STAN 91-90

Ciri-ciri AVGAS 100 yaitu oktan tinggi karena ditambahkan zat aditif yaitu *lead*/timbal. *Lead* atau timbal sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Warna AVGAS 100 adalah hijau.



Gambar 2.1 Avgas 100
(Sumber : www.aripsusanto.com)

2) Avgas 100LL

Sama dengan Avgas 100 tetapi ditambah huruf LL (*Low Lead*) jenis ini memiliki kadar timbal yang lebih sedikit, jadi lebih aman daripada AVGAS 100. Warna bahan bakar ini adalah biru.



Gambar 2.2 Avgas 100LL
(Sumber : www.aripsusanto.com)

3) Avgas 82UL / ASTM 6227

Digunakan untuk mesin pesawat yang memiliki rasio kompresi rendah. Jenis ini tidak ditambah *lead* atau timbal untuk meningkatkan angka oktan. Warna bahan bakar jenis ini adalah ungu.



Gambar 2.3 Avgas 82UL/ASTM 6227
(Sumber : www.aripsusanto.com)

b. Avtur (*Aviation Turbine Fuel*)

Jika avgas untuk pesawat bermesin piston, kalau avtur untuk pesawat bermesin turbin gas atau jet. Avgas diolah dari bensin sedangkan avtur diolah dari *karosene* (minyak tanah). Sifat yang terkandung pada minyak tanah yang dipakai untuk masak dan lampu petromak itulah asalnya avtur. Perbedaannya hanya dari segi kebersihannya dan titik didih serta flash pointnya.

Avtur adalah nama umum di kehidupan sehari-hari, setiap negara memiliki nama sendiri-sendiri untuk menamakan avtur di negaranya. Nama avtur

dikalangan pesawat sipil berbeda dengan nama avtur untuk tentara NATO,Cina,dan lain-lain walaupun sama-sama avtur. Avtur untuk sipil diberi nama Jet A-1,Jet A, dan Jet-B. Untuk militer didahului dengan huruf JP (*Jet Propellant*). Untuk inggris menggunakan kode DEF STAN 91-91. Untuk testing amerika ASTM D1665. Untuk NATO F-35. Untuk Rusia memberi nama TS-1. Cina memberi nama RP-1 RP-2 dan sebagainya.Berikut ini jenis-jenis Avtur :

1) Avtur Jet A-1 / DEF-STAN 91-91 / F-35 / ASTM-D166

Avtur Jet A-1 adalah avtur yang paling banyak digunakan untuk pesawat komersil. Avtur jenis ini memiliki kelebihan titik bekunya hingga -47°C . Hal ini sangat mendukung operasi penerbangan pesawat ketika terbang *cruising* atau terbang jelajah pada ketinggian 30000*feet* sampai 40000*feet*. Pada ketinggian jelajah tersebut, suhu *ambient* atau *freestream* mencapai -45°C . Bayangkan apa yang terjadi jika pesawat terbang tidak menggunakan avtur Jet A-1 pada saat *cruising*,sudah pasti avturnya akan membeku menjadi es,pesawat akan mengalami kegagalan mesin (*engine fail*),dan pesawat akan jatuh. Di spesifikasi Inggris, Avtur Jet A-1 disebut DEF-STAN 91-91, tentara NATO menyebutnya F-35,dan ASTM menyebutnya ASTM D-1665 walaupun intinya sama, adalah sama-sama avtur.



Gambar 2.4 Avtur Jet A-1
(Sumber : www.aripsusanto.com)

2) Avtur Jet A / DEF-STAN 91-91 / F-35 / ASTM-D16

Avtur Jet-A memiliki *flash point* -40°C dan tidak digunakan pada pesawat-pesawat komersil di Indonesia. Avtur jenis ini dipakai untuk pesawat latih ataupun pesawat bermesin jet yang tidak terbang tinggi.

3) Avtur Jet B / ASTM D-6615/CAN-CGSB 3

Avtur jenis ini tidak dipakai di Indonesia karena avtur jenis ini *flammability* nya sangat tinggi dan digunakan pada daerah cuaca ekstrim seperti Eropa dan Amerika bagian utara yang memiliki suhu cuaca sangat dingin. Avtur jenis ini sangat rumit dari segi penyimpanannya sehingga butuh penanganan ekstra untuk menggunakan avtur jenis ini.

4) Avtur Versi Pesawat Militer

Avtur versi militer menggunakan simbol JP (Jet Propellant). Antara lain:

1. JP-4 yaitu avtur yang memiliki titik beku yang sangat rendah. NATO memberi kode avtur ini F-40 dengan sebutan Avtag dan dalam versi sipil, JP-4 ini adalah Jet B.
2. JP-5 adalah avtur yang berwarna kuning dan memiliki titik beku -46°C . NATO memberi kode bahan bakar ini F-44 dengan sebutan Avcat.
3. JP-8 yaitu avtur yang banyak digunakan karena JP-8 adalah Jet A-1 dalam versi sipilnya. NATO menyebutnya dengan kode F-34.

2.5 Sistem Bahan Bakar Pesawat Terbang (*Aircraft Fuel System*)

Sebuah pesawat tidak akan terbang jika tidak ada bahan bakar (*fuel*) yang mengisinya, jadi bisa dibilang *fuel* adalah syarat penting pesawat untuk bisa terbang. Selain ada *fuel*, pasti juga akan ada sistem yang menjalankannya di dalam pesawat, suatu *fuel* tidak akan bekerja jika tidak ada sistem yang bekerja didalamnya. Sistem bahan bakar pesawat berfungsi untuk memberikan aliran *fuel* yang sudah tersaring bersih, dengan aliran yang konstan ke FCU (*Fuel Control Unit*).

Pemberian aliran *fuel* harus sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan *engine* dalam berbagai keadaan pesawat saat terbang. Pemberian aliran bahan bakar ini harus sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan *engine* dalam operasinya pada berbagai ketinggian dan sikap (*attitude*) terbang. Sistem pembakaran pada pesawat memiliki beberapa persyaratan :

- a. *Dependable*, setiap bahan bakar harus dikonstruksikan dan disusun sedemikian rupa agar menjamin aliran *fuel* tetap pada tekanan dan laju yang diinginkan oleh *engine* serta APU (*Auxiliary Power Unit*) dalam setiap kondisinya.
- b. *Independence*, *filler cap* (lubang pengisian) harus dirancang sedemikian rupa agar pemasangannya mudah dan tidak lepas pada saat penerbangan. Biasanya *filler cap* dilengkapi dengan ventilasi sehingga tekanan tangki tetap stabil.
- c. *Lightning Protection*, sistem bahan bakar harus dilengkapi dengan pencegah kebakaran akibat sambaran petir.
- d. *Fuel flow*, *fuel system* harus dapat memberikan aliran *fuel* yang sesuai dengan kebutuhan pesawat.
- e. *Indicator-able*, harus dapat dilihat/dipantau melalui indikator pada pesawat seperti *fuel quantity indicator*, *fuel pressure indicator*, dan sebagainya.

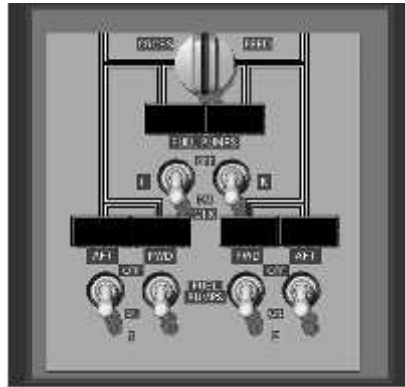
2.6 Fuel System Pesawat Boeing 737-800NG

Pada Boeing 737-800NG tangki bahan bakarnya terbagi atas 2 bagian yaitu *main tank* (*primer tank*) dan *center tank*. *Main tank* terdapat di bagian kedua *wing* dan *center tank* terdapat pada bagian *fuselage*. *Main tank* boeing 737-800NG mempunyai kapasitas 8632 *lbs* dan *center tank* mempunyai kapasitas 28.805 *lbs*.



Gambar 2.5 Boeing 737-800NG Fuel Tank
(Sumber : <https://veeone120184.files.wordpress.com>)

Sistem bahan bakar boeing 737-800NG dilengkapi dengan sistem *crossfeed valve* yang berguna untuk *transfer fuel* antar *fuel tank*. Untuk *switch* pengaturan *crossfeed fuel* terdapat di *overhead panel* di cockpit.



Gambar 2.6 *Crossfeed Panel Switch*
(Sumber : <https://veeone120184.files.wordpress.com>)

2.7 Tangki Bahan Bakar (*Fuel Tank*)

Berfungsi sebagai penyimpan bahan bakar yang digunakan untuk operasi *engine* pesawat terbang. Kontruksi *fuel tank* pesawat terbang dari bahan paduan aluminium, karet sintesis tahan bahan bakar, bahan-bahan komposit ataupun baja tahan karat (*stainless steel*).

Setiap pesawat udara memiliki jenis tangki yang berbeda tergantung dari fungsi pesawat tersebut. Berikut beberapa jenis tangki yang digunakan pada pesawat terbang :

1) *Integral Tank*

Tangki yang merupakan bagian integral (menjadi satu) dengan struktur dasar pesawat. Bagian-bagian struktur, antara lain: permukaan sayap (*wingskin*), *ribs*, *stiffeners* & *stringers* sehingga membentuk tangki. Guna mencegah kebocoran digunakan bahan *sealing* yang terbuat dari karet sintesis.



Gambar 2.7 *Integral Tank*
(Sumber: aviation_dictionary.enacademic.com)

2) *Rigid Removeable Tank*

Merupakan tangki yang terbuat dari *metal* (biasanya dari aluminium yang dilas).berbentuk ruang guna menyimpan bahan bakar. Jenis tangki ini banyak digunakan pada pesawat-pesawat kecil.



Gambar 2.8 *Rigid Removeable Tank*

(Sumber : <http://okigihan.blogspot.com>)

3) *External Tank*

External Tank adalah tangki yang diluar struktur pesawat, biasanya dipasang pada *pylon* dibawah sayap. Beberapa jenis *external tank* yang bisa dijatuhkan saat penerbangan jika tangki tersebut tidak dibutuhkan, atau bisa dilepas dengan mudah dan cepat. Pada bagian dalam tangki biasanya disekat oleh beberapa *bulkhead*.



Gambar 2.9 *External Fuel Tank*

(Sumber : www.arcair.com)

4) *Surge Tank*

Biasanya dipasang pada pesawat transport dengan konstruksi mirip seperti tangki jenis integral. *Surge tank* sebenarnya tidak diisi bahan bakar, namun hanya digunakan untuk penampungan kelebihan atau tumpahan bahan bakar

terutama pada saat pengisian bahan bakar. Letak *surge tank* dalam pesawat dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Surge Tank*

(Sumber : <https://www.aircraftsystemstech.com>)

2.8 Check Valve

Check Valve adalah alat yang digunakan untuk mengatur fluida hanya akan mengalir ke satu arah saja dan mencegah aliran ke arah sebaliknya (*backflow*). *Check Valve* tidak menggunakan *handle* untuk mengatur aliran, tapi menggunakan gravitasi dan tekanan dari aliran fluida itu sendiri. Cara kerja *check valve* dapat digambarkan ketika laju aliran fluida sesuai dengan arahnya, laju aliran tersebut akan membuat *plug* atau *disk* membuka. Jika ada tekanan yang datang dari arah berlawanan, maka *plug* atau *disk* tersebut akan menutup. Berikut 6 jenis *check valve* yaitu :

a. *Lift Check Valve*

Jika diamati dari konfigurasinya, *check valve* ini putaran *valve* atau *disk* tidak dapat dimanipulasi. Sisi *inlet* dan *outlet* pada *Lift Check Valve* dipisahkan oleh sebuah *plug* berbentuk kerucut dan terletak pada sebuah kedudukan, umumnya *plug* ini materialnya terbuat dari logam.

Fungsi *plug* ialah saat terjadi aliran maju pada *inlet*, maka *plug* tersebut akan terdorong oleh tekanan aliran fluida, sehingga fluida tersebut akan menuju ke sisi *outlet*. Sedangkan bila terjadi aliran balik (*back flow*), maka *plug* tersebut akan menutup, semakin besar tekanan yang ditimbulkan oleh aliran balik, semakin rapat pula *plug* tersebut pada dudukannya.



Gambar 2.13 *Backwater Check Valve*

(Sumber : <http://backwatervalve.com>)

d. *Disk Check Valve*

Disk Check Valve terdiri atas *body*, *spring*, *spring retainer* dan *disk*. Prinsip kerjanya adalah saat terjadi *forward flow*, maka *disk* akan didorong oleh tekanan fluida dan mendorong *spring* sehingga ada celah yang menyebabkan aliran fluida dari *inlet* menuju *outlet*. Sebaliknya apabila terjadi *reverse flow*, tekanan fluida akan mendorong disk sehingga menutup aliran fluida.

Perbedaan tekanan diperlukan untuk membuka dan menutup *valve* jenis ini ditentukan oleh jenis *spring* yang digunakan. Selain *spring* standar, tersedia juga beberapa pilihan *spring* yang tersedia:

- 1) *No spring*, digunakan di mana perbedaan tekanan di *valve* kecil.
- 2) *Nimonic spring*, digunakan dalam aplikasi suhu tinggi.
- 3) *Heavy duty spring*, hal ini meningkatkan tekanan pembukaan yang diperlukan. Bila dipasang pada *line boiler water feed*, dapat digunakan untuk mencegah uap *boiler* dari kebanjiran ketika mereka *unpressurised*.



Gambar 2.14 *Disk Check Valve*

(Sumber : <https://www.thepiping.com>)

e. *Wafer Check Valve*

Dalam penggunaan *Swing Check Valve* dan *Lift Check Valve* terbatas hanya untuk pipa ukuran besar, jadi sebagai solusinya adalah dengan menggunakan

Wafer Check Valve. Dengan menggunakan *Wafer Check Valve* dapat digunakan pipa dengan ukuran yang mengerucut pada satu sisinya sehingga dapat diaplikasikan pada pipa yang lebih kecil ukurannya.



Gambar 2.15 *Wafer Check Valve*
(Sumber : <https://www.cla-val.com>)

f. Split Disc Check Valve

Split Disc Check Valve terdiri dari disk yang bagian tengahnya merupakan poros yang memungkinkan disk bergerak seolah terbagi dua bila didorong dari arah yang benar (*forward flow*) dan menutup rapat bila ditekan dari arah yang salah (*reverse flow*).



Gambar 2.16 *Split Disc Check Valve*
(Sumber : <http://www.cnzahid.com>)

2.9 Aktuator

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram diantaranya mikrokontroler. Aktuator terdiri dari dua jenis yaitu :

- a. *Rotary* actuator menghasilkan tenaga putaran atau gerakan berputar.



Gambar 2.17 Rotary Actuator
(Sumber : <https://www.orientalmotor.com>)

- b. *Linear* aktuator yang menghasilkan tenaga gerak lurus.



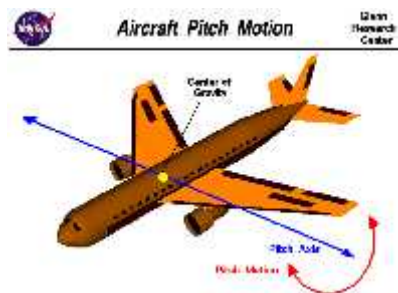
Gambar 2.18 Linear Actuator
(Sumber : www.robotshop.com)

2.10 Gerakan dasar pesawat

Ada 3 macam gerakan dasar pesawat adalah sebagai berikut :

a. *Pitching*

Pitching merupakan gerakan keatas dan kebawah dari *nose* pesawat, *pitching* bergerak pada sumbu lateral pesawat. Untuk dapat melakukan gerakan *pitching*, pilot menggerakkan *Primary Control Surface*, yaitu dengan menggerakkan *elevator* yang terletak pada *horizontal stabilizer*.

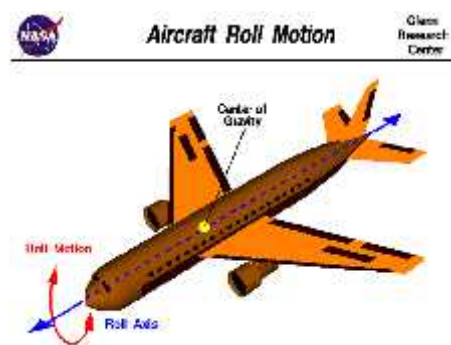


Gambar 2.19 Pitching
(Sumber : panggih15.wordpress.com)

Pergerakan *elevator* dikendalikan dengan menggunakan *stick control* yang berada di dalam *cockpit*, *stick* digerakkan kedepan dan kebelakang. Apabila *stick* digerakkan kebelakang, maka *elevator up* atau keatas dan akan mengakibatkan *nose* pesawat bergerak keatas. Apabila *stick* digerakkan kedepan, maka *elevator down* atau turun dan akan mengakibatkan *nose* pesawat bergerak turun kebawah. Gerakan *pitching* dilakukan pada saat pesawat akan melakukan *take-off* (pada saat *climbing* atau terbang menanjak) dan *landing* (pada saat *descent* atau terbang menurun).

b. Rolling

Rolling merupakan gerakan berguling (*roll*) dari pesawat, *rolling* bergerak pada sumbu longitudinal pesawat. Untuk dapat melakukan gerakan *rolling*, pilot mengerakkan bidang kendali aileron yang berada di *wing*. Pergerakan aileron dikendalikan dengan menggunakan *stick control* yang berada di dalam cockpit, *stick* digerakkan kekiri dan kekanan.



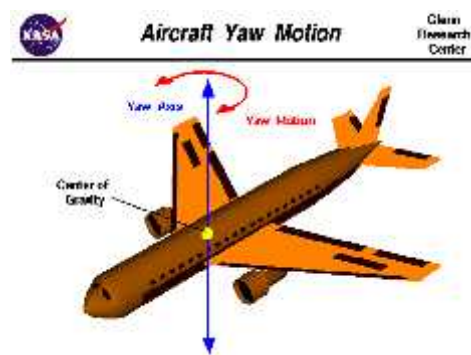
Gambar 2.20 Rolling
(Sumber : panggi15.wordpress.com)

Apabila *stick control* digerakkan kekanan, maka *aileron* sebelah kanan akan naik keatas dan *aileron* sebelah kiri akan turun kebawah. Hal ini akan menyebabkan pesawat akan *rolling* kesebelah kanan. Begitu pula sebaliknya, apabila *stick* digerakkan ke kiri, maka *aileron* sebelah kiri akan naik dan *aileron* sebelah kanan akan turun. Hal ini akan menyebabkan pesawat akan

rolling kekiri. Gerakan *rolling* dilakukan pada saat pesawat akan berbelok atau bergerak ke kiri atau ke kanan.

c. *Yawing*

Yawing merupakan gerakan belok atau *nose* pesawat bergerak ke kanan dan ke kiri. *Yawing* bergerak pada sumbu vertical pesawat. Untuk dapat melakukan gerakan *yawing* pada pesawat, pilot menggerakkan bidang kendali *rudder* yang berada pada *vertical stabilizer*. Pergerakan *rudder* dikendalikan dengan menggunakan *rudder* pedal (kanan dan kiri) yang berada didalam *cockpit*. Apabila pedal kanan diinjak, maka *rudder* akan bergerak ke kanan dan *nose* pesawat akan mengarah ke kanan. Dan apabila pedal kiri diinjak, maka *rudder* akan bergerak ke kiri dan *nose* pesawat akan mengarah ke kiri.



Gambar 2.21 *Yawing*

(Sumber : pangkih15.wordpress.com)

2.11 *Power Supply*

Power Supply adalah salah satu perangkat yang berperan untuk memberikan daya. Pada dasarnya *Power Supply* membutuhkan sumber listrik yang kemudian diubah menjadi energi yang menggerakkan perangkat elektronik. fungsi utamanya adalah untuk mengubah arus AC menjadi arus DC yang kemudian diubah menjadi daya atau energi yang dibutuhkan. Ada beberapa jenis *power supply*, yaitu :

a. *AC to DC Power Supply*

DC to DC Power Supply, yaitu *DC Power Supply* yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan Elektronika. *Power Supply* jenis ini pada umumnya memiliki sebuah

Transformator yang menurunkan tegangan, Dioda sebagai penyearah dan Kapasitor sebagai Penyaring.

b. AC Power Supply

Power Supply jenis ini adalah yang mengubah suatu tegangan AC ke tegangan lainnya. Contohnya *AC Power Supply* yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V.

c. High Voltage Power Supply

Power Supply Jenis ini adalah yang dapat menghasilkan tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. *High Voltage Power Supply* biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.

2.12 Switch

Switch atau yang biasa disebut saklar adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Ada beberapa jenis *switch*, yaitu :

a. Single Pole Single Throw (SPST) Switch

Switch jenis ini dapat menghubungkan dan memutuskan arus satu arah saja sebagaimana saklar tunggal yang sering kita pakai untuk menghidupkan dan mematikan lampu.



Gambar 2.22 SPST Switch

(Sumber : stateless-www-faranux-com/2016/12/SPST-Switch.jpg)

b. Single Pole Double Throw (SPDT) Switch

Switch jenis ini dapat menghubungkan dan memutuskan satu sambungan arus listrik pada dua arah sambungan. Salah satu saklar yang mengambil cara

ini adalah saklar tukar. Hanya saja saklar tukar tidak memiliki kondisi OFF sedangkan SPDT sesungguhnya memiliki kondisi OFF.



Gambar 2.23 SPDT Switch

(Sumber : <https://5.imimg.com/data5/MY-45392558/spdt-toggle-switch.jpg>)

c. Double Pole Single Throw (DPST) Switch

Saklar ini hampir sama dengan jenis SPST namun digandakan. Saklar yang menerapkan kode DPST ini adalah saklar ganda.



Gambar 2.24 DPST Switch

(Sumber : <https://www.dhresource.comf2-albu-g5-M00-A61.jpg>)

d. Double Pole Double Throw (DPDT) Switch

Switch ini menunjukkan bahwa dapat memindahkan arus listrik dari dua sumber pada dua arah.



Gambar 2.25 DPDT Switch

(Sumber : <https://www.deltakit.net/wp-content/2018/05/Dpdt-switches.jpg>)

e. Triple Pole Double Throw (TPDT) Switch

Switch jenis ini menunjukkan bahwa saklar ini dapat memindahkan arus listrik dari 3 sumber pada dua arah secara bersamaan. Saklar atau *switch* yang menggunakan metode ini adalah saklar yang biasa digunakan untuk jenis 3 fasa.



Gambar 2.26 TPDT Switch

(Sumber : https://www.taydaelectronics.com/e5fb8d27136e95/A/-/A-1955_2.jpg)

2.13 Rumus Dasar yang Digunakan

a. Gaya Berat

Gaya berat merupakan hasil perkalian antara massa benda dan gravitasi yang secara matematis dapat dirumuskan dengan :

$$W = m \times g \dots\dots\dots (Lit 10)$$

Dimana :

W = Gaya berat (N)

m = Massa benda (Kg)

g = Konstanta gravitasi (9.81 m/s^2)

b. Daya Motor

Daya motor listrik adalah banyaknya energi listrik yang mengalir per satuan waktu, jika diketahui tegangan dan kuat arus maka rumusnya adalah :

$$P = V \times I \dots\dots\dots(\text{Lit 11})$$

Dimana:

P = Daya listrik (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Kuat arus (Ampere)