

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Definisi *Altenator* ( dinamo pengisian ).

*Altenator* adalah suatu alat yang dapat mengubah energi mekanik atau gerak menjadi energi listrik. tenaga mekanik atau gerak dapat diperoleh dari panas, air, uap, dan lain-lain. Energi listrik yang dihasilkan adalah arus searah (DC). ( Ari kunto, 2010)

Diatas kapal kebutuhan listrik yang dipakai untuk pengoprasian kapal adalah listrik dc ( arus searah). *Altenator* berhubungan erat dengan hukum *Faraday*. berikut bunyi dari hukum faraday ”bahwa apa bila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk Gaya Gerak Listrik atau GGL.” Didalam *Altenator* terdapat beberapa komponen penunjang yang dapat membantu *Altenator* untuk menghasilkan listrik, komponen tersebut antara lain : *Output terminal, Automatic Voltage Regulator, Main Rotor, Main Stator, Rotating Diode, Exciter, Permanent Magnet Generator*. (Idris Mochammad, 2005, Teori *Altenator*)

Pada dasarnya *altenator* memanfaatkan Gerakan mekanik dikonversikan menjadi energi listrik, oleh karena itu *altenator* biasanya di tempatkan di mesin diesel yang dihubungkan oleh pully yang tersambung ke *pully crankshaft* dengan pergerakan *pully* tersebut dapat memutar *rotor* yang pada akhirnya akan menghasilkan medan *magnetic* yang akan di ubah menjadi energy listrik yang selanjutnya akan di salurkan oleh *brush, regulatror* dan pada akhirnya di simpan pada baterai KM.BANAWA NUSANTARA 70.

## 2.2. Fungsi Alternator.

Menurut Hery Sunary, Haryanto, Triyon “pengertian alternator”. Menjelaskan bahwa *Alternator* adalah peralatan *elektromekanis* yang mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Pada prinsipnya, disebut dengan *alternator*.( Hery Sunary, 2010 )

Untuk mengubah energi mekanis yang di dapatkan dari mesin tenaga listrik mekanik dari mesin disalurkan sebuah *puli*, yang memutar roda dan menghasilkan arus listrik bolak-balik ini kemudian dirubah menjadi arus searah oleh diode-diode. Komponen utama *alternator* adalah, *rotor* yang menghasilkan medan magnet listrik , *stator* yang menghasilkan arus listrik bolak-balik, dan beberapa diode yang menyearahkan arus listrik bolak-balik pada stator. ( Hery Sunary,2010)



Gambar 2.1 dinamo pengisian (*alternator*).

( dokumentasi PT.TEGAL SHIPYARD UTAMA 11 september 2020)

Sikat-sikat yang mensuplai arus listrik ke rotor untuk menghasilkan kemagnetan ( medan magnet), bearing-bearing yang memungkinkan rotor dapat berputar lembut dan sebuah kipas untuk mendinginkan rotor, stator dan diode.



Gambar 2.2 *altenator*

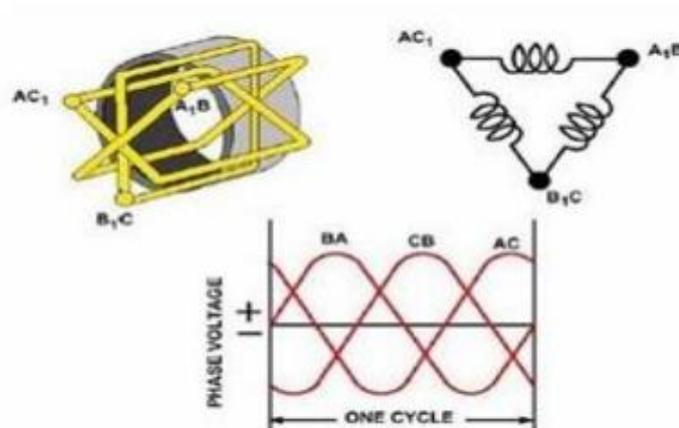
(Dokumentasi ruang mesin KM.BANAWA NUSANTARA 70, 09 september 2020)

### 2.3. Macam-Macam Alternator.

Pada dasarnya dibagi menjadi 2 berdasarkan prinsip kerjanya yaitu *altenator* Ac dan dc akan tetapi ada 2 jenis alternator berdasarkan lilitan atau kontuksi antarlain:

#### 1) Jenis-jenis *alternator* :

- a. *Alternator* belitan delta .



Gambar 2.3 bagian *Alternator Belitan Delta*

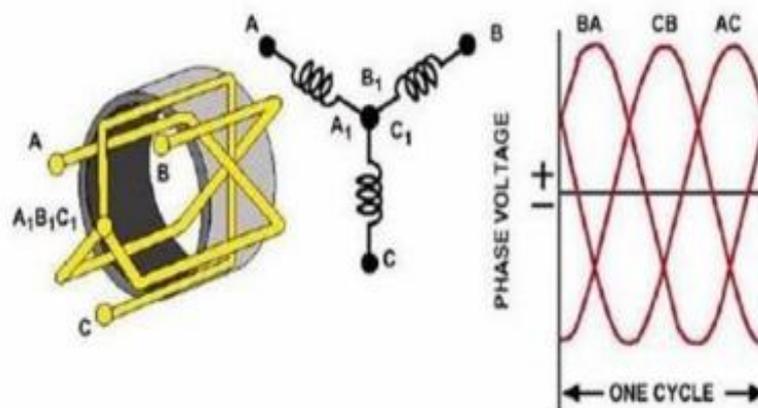
(<https://www.tneutron.net/elektro/prinsip-dasar-kerja-generator-ac/>)

### Bagian *Alternator Belitan Delta*.

Jika ujung dari simpul kawat/*wire*, yang bertanda A1, B1 dan C1, dihubungkan pada ujung-ujung yang bertanda masing-masing B, C dan A, maka sebuah stator lilitan dasar tiga tahap “delta” akan terbentuk. Ketiga tegangan/*voltage* AC (BA, CB dan AC) yang tersedia dari lilitan *stator delta* adalah sama dengan ketiga tegangan/*voltage* yang telah dibahas sebelumnya.

### b. *Alternator* belitan star/Y.

Jika ujung dari simpul kawat yang bertanda A1, B1 dan C1 dihubungkan bersama, sebuah *stator* lilitan dasar tiga-tahap Y akan terbentuk. Masing-masing tegangan / *voltage* ini terdiri dari tegangan / *voltage* di dalam dua simpul kawat/*wire* yang ditambahkan bersama. Tiga tegangan / *voltage* AC dengan jarak 120 derajat tersedia dari stator Y. *Stator* Y seringkali disebut konfigurasi bintang. Dalam lilitan delta, masing-masing lilitan individu dihubungkan pada ujung dari lilitan yang lain.



Gambar 2.4 *Alternator* belitan star/Y

(<https://www.tneutron.net/elektro/prinsip-dasar-kerja-generator-ac/>)

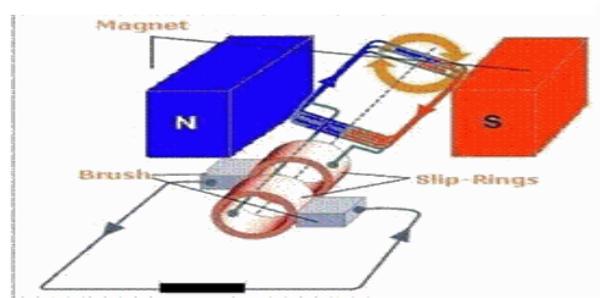
Hal ini menciptakan hubungan sejajar di dalam *stator delta*, yang umumnya memungkinkan *output* arus yang lebih tinggi daripada stator lilitan Y. Dalam *stator* lilitan Y, lilitan dihubungkan untuk membentuk pasangan hubungan seri. Hubungan seri, ini umumnya menyediakan tegangan/*voltage* yang lebih tinggi tetapi *output* arus yang lebih rendah dari pada *stator* lilitan delta. Pabrik-pabrik pembuat *alternator* masa kini menggunakan baik *koil* lilitan *delta* maupun Y di dalam *stator*. Untuk meningkatkan *output* dari *alternator* beberapa modifikasi pada model dasar. diperlukan dengan :

- 1) Meningkatkan jumlah *konduktor* dalam masing-masing lilitan tahap.
- 2) Meningkatkan kekuatan dari medan magnetik.
- 3) Meningkatkan kecepatan berputar.

## 1) Prinsip kerja *altenator* ac dan dc:

### a) Prinsip kerja *altenator* AC.

Sebuah baterai terisi penuh memiliki persediaan sekitar 12,6 volt. Setiap penggunaan listrik akan menurunkan tegangan itu. Ketika tegangan baterai turun ke tingkat ini, regulator tegangan mengaktifkan *alternator* untuk mengisi tegangan. Baterai membutuhkan *output* *alternator* sekitar 14,2 volt untuk membuat baterai kembali ke 12,6 volt. Siklus tegangan *regulator alternator* akan *ON* dan *OFF* sebanyak 700 kali per menit. Selama kebutuhan arus listrik tinggi, *alternator* tetap dihidupkan untuk waktu yang lebih lama. Selama kebutuhan arus rendah, *alternator* berubah bebas dan tidak ada *output* yang dihasilkan. *alternator* yang mampu memenuhi kebutuhan ini. Perbandingan sebuah *alternator* AC secara simple ditunjukkan pada gambar.



Gambar 2.5 *altenator* ac sederhana.

(<https://www.tneutron.net/elektro/prinsip-dasar-kerja-generator-ac/>)

Dapat diketahui perbandingan *alternator*, pada alternator medan magnet berputar dan *outputnya* berasal dari penghantar yang disebut *stator*. Ketika *fluks magnetik* terpotong oleh *konduktor* listrik, maka gaya *electromotive* (tegangan/*voltage* induksi) akan terjadi di dalam konduktor, dan suatu aliran akan mengalir jika *konduktor* merupakan bagian dari sebuah rangkaian lengkap. Seperti diperlihatkan pada Gambar jarum *galvanometer* (sebuah ammeter yang diaktifkan oleh jumlah arus yang terkecil) akan bergerak karena gaya *electromotive* yang tercipta ketika *rotating shaft* berputar serta medan magnet antara utara selatan memotong konduktor. Dari kegiatan ini maka akan terlihat bahwa:

- 1) Jarum *galvanometer* akan bergerak jika konduktor atau magnet digerakkan.
- 2) Arah ke mana jarum menyimpang akan bervariasi sesuai dengan arah ke mana konduktor atau magnet digerakkan.
- 3) Jangkauan dari defleksi jarum akan lebih besar sebanding dengan kecepatan dari gerakan.
- 4) Jarum tidak akan bergerak jika gerakan rotor shaft atau konduktor dihentikan.

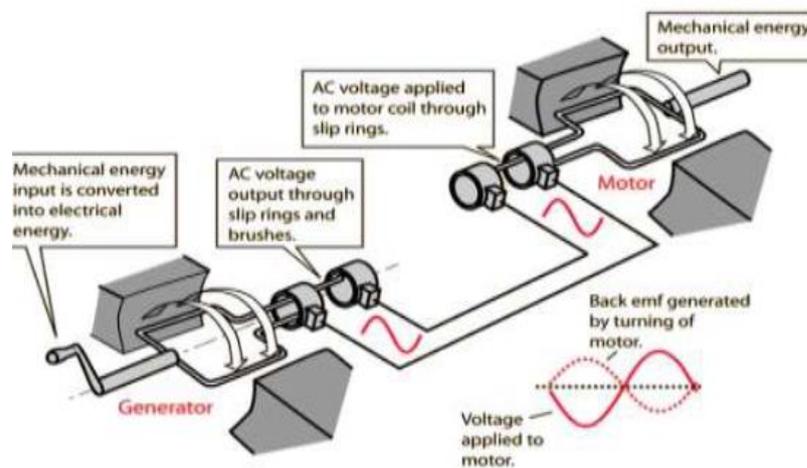
Jika karena suatu sebab, mengakibatkan *konduktor* melalui *fluks magnetik*, maka gaya *elektromagnetik* akan terjadi di dalam *konduktor*. Fenomena ini disebut sebagai “*induksi elektromagnetik*”. *Altenator*

menghasilkan gaya *electromotive* dengan cara induksi *elektromagnetik*, dan mengubahnya menjadi daya listrik (tegangan/voltage dan arus).

b) Prinsip kerja *altenator* dc.

Cara kerja *Alternator* adalah menghasilkan arus listrik dari *stator coil* yang kemudian diatur oleh *IC regulator* agar tegangan listrik yang dihasilkan tidak berlebih dan dapat digunakan untuk mengisi listrik pada baterai. Prinsip kerja *Alternator* DC bisa dibilang cukup sederhana. Hal ini karena *altenator* bekerja mengikuti hukum *Faraday*. Hukum *Faraday* yang digunakan pada prinsip kerja *altenator* DC menyatakan bila sebatang penghantar berada di suatu medan magnet yang berubah-ubah sehingga memotong garis gaya magnet, maka akan terbentuk suatu gaya gerak listrik pada ujung penghantar tersebut. Gaya gerak listrik tersebut selanjutnya disebut GGL yang memiliki satuan volt. Besar tegangan generator sangat bergantung pada kecepatan putaran, jumlah kawat pada kumparan yang memotong *fluk*, banyak *fluk* magnet yang di bangkitkan oleh medan magnet, dan juga konstruksi generator itu sendiri. Saat dikaji kembali, sejatinya prinsip kerja *altenator* AC dan *altenator* DC tidak berbeda jauh. Akan tetapi, *altenator* AC memanfaatkan sebuah komponen yang membuat arus listrik bergerak bolak-balik. Hal inilah yang memberi hasil berbeda dengan *generator* DC. Komponen yang membuat perbedaan tersebut dikenal sebagai slip ring yang mempunyai bentuk lingkaran penuh sehingga disebut pula sebagai cincin. ( Alibaba, 2016 )

Adapun *altenator* DC sederhana hadir dengan sebuah kumparan kawat dengan ujungnya dihubungkan ke cincin. Tepatnya ada dua cincin. Kedua cincin tersebut dihubungkan dengan sikat karbon dan setiap cincin menghubungkan ujung-ujung kawat penghantar, Berikut ini adalah gambar prinsip kerja *altenator*:



Gambar.2.6 Prinsip kerja *altenator* dc.

( Sumber :Alibaba, 2016, Prinsip kerja Altenator)

Saat cincin berputar sikat karbon tidak ikut berputar. Sikat karbon akan mengikat cincin pertama yang akan menghubungkan arus keluar dari kumparan. Di sisi lain sikat dari cincin kedua akan menarik arus masuk kembali ke kumparan. Bila kumparan kawat diputar atau digerakkan dengan arah mengikuti jarum jam, maka kumparan didapati akan memotong garis gaya magnet.

Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya perubahan pada besar dan arah medan magnet yang menembus kumparan. Alhasil menghasilkan arus listrik pada kumparan. Sebaliknya bila kumparan berada dalam kondisi sejajar dengan medan magnet, maka tidak akan ada arus yang diinduksikan untuk sementara waktu. Sementara waktu di sini berarti dalam rentang waktu yang cukup singkat, sehingga tidak bisa dirasakan. Saat kumparan kawat berotasi terus-menerus, arus akan di *induksikan* kembali dengan arah berlawanan. Dimana arus akan keluar dari cincin kedua dan masuk ke cincin yang pertama. Selama perputaran itulah *altenator* DC akan menghasilkan arus listrik dengan besar.

## 2.4 Bagian-Bagian Alternator.

Dalam *alternator* terdapat beberapa bagian/komponen. Komponen tersebut saling berhubungan satu sama lain, sehingga jika terjadi kerusakan pada salah satu komponen tersebut maka *alternator* tidak akan bisa bekerja secara optimal.

Berikut adalah komponen-komponen yang ada pada *alternator* :

### 1. Rotor.

*Rotor coil* pada *alternator* adalah bagian dari *alternator* yang bergerak atau berputar. Rotor sendiri tersusun dari inti magnet (*pole core*), *field coil* atau disebut juga dengan *rotor coil*, *slip ring* dan poros rotor (*rotor shaft*). *Field coil* pada *rotor* disusun dengan cara digulung dengan arah putaran yang sama dengan arah putaran rotor dan ujung-ujung dari *field coil* dihubungkan pada *slip ring*.

Pada rotor terdiri dari 2 pole core dan pole core tersebut dipasangkan pada masing-masing ujung *field coil* dan juga berfungsi sebagai pembungkus kumparan rotor. (Juan Prasetyadi, 2006, Teknik Otomotif).

Fungsi *rotor* adalah untuk menghasilkan medan magnet, kuat medan magnet yang dihasilkan tergantung besar arus listrik yang mengalir ke *rotor coil*. Listrik yang ke *rotor coil* disalurkan melalui sikat yang selalu menempel pada *slip ring*. Terdapat dua sikat yaitu sikat positif berhubungan dengan terminal F, sikat *negatif* berhubungan dengan massa atau terminal E. Semakin tinggi putaran mesin, maka putaran *rotor alternator* semakin tinggi pula, agar listrik yang dihasilkan tetap stabil maka kuat magnet yang dihasilkan semakin berkurang sebanding dengan putaran mesin. (Juan Prasetyadi, 2006, Teknik Otomotif)

### 2. komponen stator.

pada *alternator* ini merupakan komponen diam. Pada komponen *stator* ini tersusun dari bagian *stator core* dan *stator coil* (kumparan *stator*). Komponen *stator* ini dilindungi oleh bagian depan dan belakang dari frame. Pada *stator coil* tersusun dari kawat tembaga yang diluarnya

sudah dilapisi dengan *insulator*. Pada bagian dalam *stator* terdapat slot-slot yang terdiri dari tiga kumparan bebas. Inti *stator* berfungsi sebagai saluran dari garis-garis gaya magnet dari *pole core* ke hasil yang lebih efektif *stator coil*.

*Stator* berfungsi sebagai kumparan yang menghasilkan listrik saat terpotong medan magnet dari rotor. *Stator* terdiri dari *stator core* (inti *stator*) dan *stator coil*. Disain *stator coil* ada 2 macam yaitu model “delta” dan model “Y”. Pada model “Y”, ketiga ujung kumparan tersebut disambung menjadi satu. Titik sambungan ini disebut titik “N” (*neutral point*). Pada model delta ketiga ujung lilitan dijadikan satu sehingga membentuk segi tiga (delta). Model ini tidak memiliki terminal neutral (N). *Stator coil* menghasilkan arus listrik AC tiga *phase*. Tiap ujung *stator* dihubungkan ke diode *positif* dan *diode negatif*.

### 3. *Rotating Diode*.

*Diode* atau *rectifier* terdiri dari *diode positif* dan *diode negatif*. Setiap tiga buah *diode* diikat oleh pemegang *diode*. Arus yang dihasilkan oleh *alternator* nantinya akan dikirim ke *diode* dari sisi pemegang *diode positif* dan juga semua dari ujung-ujung *framenya* terisolasi. Selama proses penyearahan arus akan mengakibatkan *diode-diode* menjadi panas sehingga *diode* perlu adanya pendinginan. Pendinginan pada *diode* dilakukan dengan menggunakan *diode holders* yang berfungsi untuk meradiasikan panas sehingga *diode* tidak akan mengalami panas berlebihan.

### 4. *Exciter*.

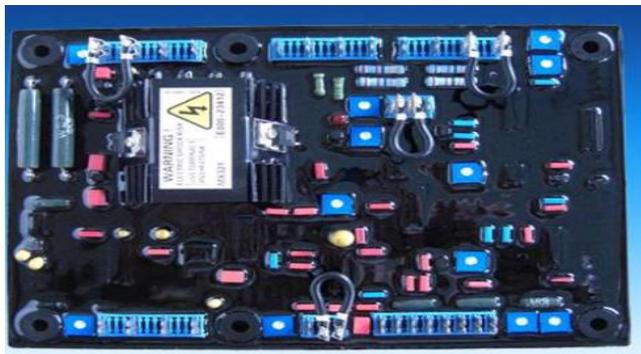
*Exciter* merupakan alat yang digunakan untuk membangkitkan arus listrik DC untuk disalurkan ke *rotor alternator*. *Exciter* terbagi menjadi dua bagian, yakni:

1. *Exciter Stator*, merupakan kumparan 1 phase yang menerima arus DC dari AVR untuk membangkitkan medan magnet dan selanjutnya menginduksi GGL ke dalam kumparan *exciter rotor*.

2. Exciter Rotor, merupakan kumparan 3 phase terhubung star, menerima tegangan induksi AC dari exciter stator dan kemudian diteruskan ke kumparan main rotor melalui *rectifier*, atau berfungsi sebagai sumber arus untuk penguat ke *field coil generator* utama yaitu dengan cara merubah output tegangan dari AC ke DC melalui rotating dioda. (Idris Mochammad, 2005, Teori *Altenator*)

5. AVR (Automatic Voltage Regulator).

AVR (*Automatic Voltage Regulator*) berfungsi untuk menjaga agar tegangan generator tetap konstan dengan kata lain generator akan tetap mengeluarkan tegangan yang selalu stabil tidak terpengaruh pada perubahan beban yang selalu berubah-ubah, dikarenakan beban sangat mempengaruhi tegangan output generator. Prinsip kerja dari AVR adalah mengatur arus penguatan (*excitacy*) pada *exciter*. Apabila tegangan output *altenator* dibawah tegangan seharusnya, maka AVR akan memperbesar arus penguatan (*excitacy*) pada exciter. Dan juga sebaliknya apabila tegangan *output altenator* melebihi tegangan nominal maka AVR akan mengurangi arus penguatan (*excitacy*) pada exciter. Dengan demikian apabila terjadi perubahan tegangan output



Gambar 2.7 AVR pada *altenator*.

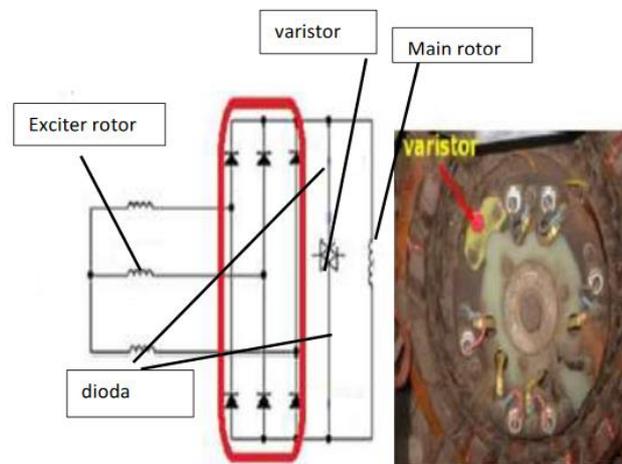
(Sumber: Achmad Djunaedi, 2015, *Komponen Altenator*)

*Altenator* akan dapat distabilkan oleh AVR secara otomatis dikarenakan dilengkapi dengan peralatan seperti alat yang digunakan

untuk pembatasan penguat minimum ataupun maximum yang bekerja secara otomatis.

#### 6. *Varistor (Surge Suppressor)*

Fungsi *surge suppressor/varistor* yaitu untuk melindungi diode set dari sentakan/surge yang diakibatkan oleh perubahan arus yang besar pada *main stator*, seperti : petir, beban besar yang hilang secara mendadak, gangguan pada saat paralel, dan lain-lain.



Gambar 2.8 *varsistor*.

(Sumber:Achmad Djunaedi, 2015, *Komponen Altenator*)

#### 7. *Cooling Fan*.

*Cooling Fan* adalah bagian dari *altenator* yang berfungsi mengeluarkan disipasi panas dari dalam *altenator*, sumber panas yang terbesar berasal dari inti *stator* dan inti *rotor* sumber panas lain berasal dari penghantar/ belitan. *Cooling fan* ini digerakkan oleh poros *altenator* itu sendiri. Dengan bentuk fan sentrifugal yang akan menghisap udara dari dalam generator dan mengeluarkan secara *centrifugal* . *Cooling fan* ini sangat penting artinya untuk menjaga temperature generator tidak melebihi *ambient temperature* kerja.

#### 8. *Shaft*.

*Shaft* (poros) adalah suatu bagian *stationer* yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pullet flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindahan lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan beban *Exciter rotor varistor Main rotor diode* tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. (Josep Edward Shigley, 1983) *Shaft* dalam pengertian konstruksi dapat berfungsi sebagai berikut :Meneruskan Daya.