

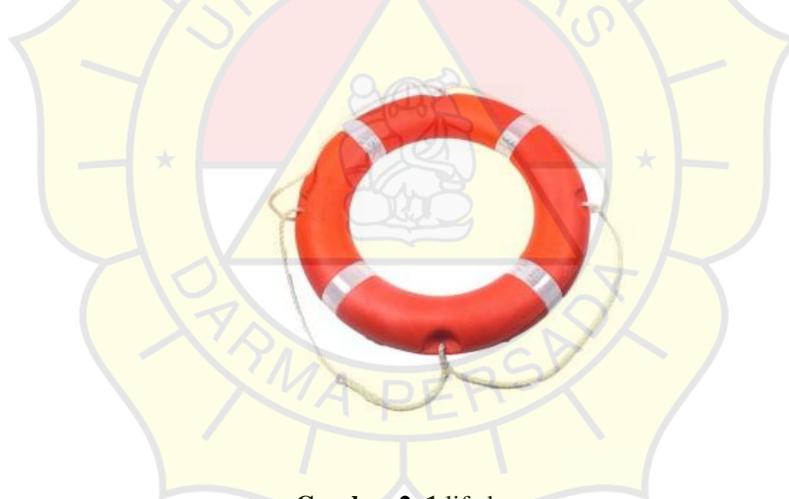
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Life buoy* / Pelampung

2.1.1 Definisi

Pelampung penolong gunanya untuk mengapungkan orang diatas air. *Life buoy* ini berbentuk lingkaran. Pelampung ini akan dilempar apabila ada satu orang penumpang yang jatuh ke laut. Pelampung ini harus mempunyai warna yang mencolok agar mudah dikenali. Alat ini biasanya terbuat dari gabus pejal dan tahan terhadap minyak. Pada pelampung ada tanda huruf balok sesuai dengan nama kapal atau pelabuhan tempat kapal itu terdaftar.



Gambar 2. 1 life buoy

Sumber google

2.1.2 Peraturan yang berlaku untuk *life buoy*

Dalam *INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA, 1974* dijelaskan beberapa persyaratan *Lifebuoy* adalah sebagai berikut:

- *Lifebuoy* harus memenuhi persyaratan berikut;
 - a) Harus dari gabus padat atau bahan sejenis lainnya.
 - b) Harus mampu menopang di air laut selama 24 jam setidaknya 14,50 kg (32 lbs.) dari besi.
 - c) Tidak boleh terpengaruh oleh minyak atau produk minyak.
 - d) Warnanya harus sangat terlihat.
 - e) Harus ditandai dengan huruf cetak dengan nama dan pelabuhan pendaftaran kapal di mana itu dibawa.
- *Lifebuoy* diisi dengan serutan gabus, serutan gabus atau gabus butiran, atau butiran longgar lainnya material, atau yang daya apungnya tergantung pada kompartemen udara yang perlu dipompa.
- *Lifebuoy* yang terbuat dari plastik atau senyawa sintetis lainnya harus mampu menahannya sifat apung dan daya tahan jika terkena air laut atau produk minyak, atau dengan variasi suhu atau perubahan iklim yang terjadi dalam pelayaran laut lepas.
- *Lifebuoy* harus dilengkapi dengan *brecket* yang didesain dengan aman.
- *Life buoy* harus dilengkapi dengan lampu yang menyala dengan otomatis dan tidak mati oleh air. Lampu harus menyala setidaknya 45 menit dan memiliki kemampuan cahaya sekurang-kurangnya 3,5 *lumens*. Lampu ini harus ada pada setengah jumlah *life buoy* pada kapal penumpang namun tidak kurang dari 6 buah, dan sekurang-kurangnya setengah jumlah *life buoy* pada kapal barang.

- Ditempatkan di tempat yang mudah dijangkau sehingga siap untuk dipakai kapanpun.
- Cepat dapat dilepaskan, tidak boleh diikat secara tetap dan cepat dilemparkan dari anjungan ke air. [4]

Dalam *NON-CONVENTION VESSEL STANDARD INDONESIAN FLAGGED* dijelaskan beberapa persyaratan *Lifebuoy* adalah sebagai berikut:

- Memiliki daya apung tidak kurang dari 100 N di air laut.
- Dibuat dari bahan yang sesuai dan tahan terhadap minyak dan turunannya serta tahan terhadap suhu hingga 50° C.
- Diberi warna mencolok sehingga tampak nyata di air.
- Memiliki massa tidak kurang dari 2,50 kg dan diameter lingkaran dalamnya 0,45 m ± 10 persen.
- Dilengkapi dengan tali pegangan.
- Dilengkapi dengan pengaturan apungan bebas, kecuali untuk pelampung penolong yang dilengkapi dengan isyarat asap yang menyala sendiri.
- Diberi penandaan material pemantul cahaya.
- Diberi penandaan dengan huruf besar latin tegak dengan tulisan nama kapal dan pelabuhan pendaftaran kapal yang membawanya, standar kapal non-konvensi [5]

2.1.3 Material

- **Resin Polyester**

Resin adalah *eksudat* (getah) yang dikeluarkan oleh banyak jenis tumbuhan, terutama oleh jenis-jenis pohon runjung (konifer). Getah ini biasanya membeku, lambat atau segera, dan membentuk massa yang keras dan, sedikit banyak, transparan. *Resin* dipakai orang terutama sebagai bahan pernis, perekat, pelapis makanan (agar mengilat), bahan campuran dupa dan parfum, serta sebagai sumber bahan mentah bagi bahan-bahan organik olahan.

Lebih luas, istilah "*resin*" juga mencakup banyak sekali zat sintesis sifat *mekanik* yang sama (cairan kental yang mengeras menjadi padatan transparan). Senyawa cairan lain yang ditemukan dalam tanaman atau memancarkan oleh tanaman, seperti getah, lateks, atau lendir, kadang-kadang rancu dengan *resin*, akan tetapi secara kimiawi tidak sama. Tidak ada konsensus tentang mengapa tanaman mengeluarkan *resin*. Namun, *resin* terutama terdiri dari *metabolit sekunder* atau senyawa yang tampaknya tidak memainkan peran dalam fisiologi utama dari tanaman. Sementara beberapa ilmuwan melihat *resin* hanya sebagai produk limbah, manfaat perlindungan mereka untuk menanam secara luas didokumentasikan. Senyawa *resin* beracun dapat menghancurkan berbagai *herbivora*, serangga, dan *patogen*, sedangkan senyawa *fenolik volatil* dapat mengundang yang menguntungkan seperti *parasitoid* atau predator dari *herbivora* yang menyerang tanaman. Kata "*resin*" telah diterapkan dalam dunia moderen untuk hampir semua komponen dari cairan yang akan ditetapkan menjadi *lacquer* keras atau *enamel* seperti barang jadi. Contohnya adalah cat kuku, sebuah produk moderen yang berisi "*resin*" yang merupakan senyawa organik, tetapi *resin* tanaman tidak klasik. Tentunya "pengecoran *resin*" dan *resin* sintesis (seperti

epoxy resin) juga telah diberi nama "*resin*" karena mereka memperkuat dengan cara yang sama seperti beberapa *resin* tanaman, tetapi *resin* sintetis *monomer* cair *thermosetting* plastik, dan tidak berasal dari tanaman.

Macam-macam dari plastik jenis *thermoplastics* adalah sebagai berikut :

- a) *Resin Polyethylene* (PE)
- b) *Resin Polypropylene* (PP)
- c) *Resin Polystyrene* (PS)
- d) *Resin Polymethyl Methacrylate* (PMMA)
- e) *Resin Polyvinyl Chloride* (PVC)
- f) *Resin Polyvinyl Asetat, Polyvinyl Alkohol, dan Polyvinyl Acetal*
- g) *Resin Polyacetal* atau *Polyoxymethylene* (POM) *Resin Polyamide* (Nylon)
- h) *Resin Polycarbonate* (PC)

Resin Polyester adalah *resin* sintetis tak jenuh yang dibentuk oleh reaksi asam *organik* dan alkohol *polihidrik*. *Maleic Anhydride* adalah bahan baku yang umum digunakan dengan Fungsi *diasid*. *Resin poliester* digunakan dalam senyawa cetak lembaran, senyawa cetak massal, dan *toner printer laser*. Panel dinding yang dibuat dari *resin polyester* yang diperkuat dengan *fiberglass* disebut *fiberglass* biasanya digunakan di restoran, dapur, *toilet*, dan lain-lain. Mereka juga digunakan secara luas dalam aplikasi pipa *cured-in-place*. Departemen Transportasi di AS juga menetapkannya untuk digunakan sebagai lapisan jalan dan jembatan. Dalam aplikasi ini mereka dikenal sebagai PCO *Polyester Concrete Overlay*. Ini biasanya didasarkan pada asam *isofalat* dan dipotong dengan *stirena* pada tingkat tinggi biasanya hingga 50 persen. *Polyester* juga digunakan dalam perekat baut meskipun bahan berbasis *epoksi* juga digunakan. [6]

- **Teknologi Woven Roving (WR)**

Woven Roving merupakan teknologi *fiberglass* generasi kedua. Bahan ini berbentuk lembaran kain yang dibuat dari benang kaca yang dianyam. Kain ini memiliki kuat tarik yang baik pada arah 0° dan 90° . Jika digabungkan dengan *resin*, maka perbandingan kandungan *resin* dan serat adalah sekitar 55:45.



Gambar 2. 2 Serat *Woven Roving*

Sumber google

Serat *fiberglass woven roving* adalah istilah ropping digunakan untuk serat halus berwarna putih yang susunannya beraturan seperti serat pada karung, Katalis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *metil etil keton peroksida* dengan bentuk cair, berwarna bening. Fungsi dari *katalis* ini adalah mempercepat terjadinya proses pengeringan pada bahan matrik suatu komposit. [7]

2.2 Sistem Penggerak

2.2.1 *Water jet*

Sebenarnya sistem *propulsi water jet* telah lama dikenal dan digunakan sebagai sistem penggerak untuk berbagai jenis kapal, namun aplikasi secara luas masih terbentur pada efisiensi *propulsif* nya yang relatif rendah jika dibandingkan

dengan sistem *propulsi* kapal yang menggunakan *propeller*, terutama pada saat kecepatan kapal yang relatif rendah. Seiring dengan kemajuan IPTEK saat ini penggunaan sistem *propulsi water jet* sebagai penggerak kapal menunjukkan kecenderungan yang meningkat, baik dalam hal besarnya ukuran kapal, tipe/jenis kapal ataupun usaha-usaha secara teknis guna meningkatkan kecepatan kapal yang lebih tinggi.

Aplikasi dari sistem *propulsi water jet* ini sering dijumpai terutama untuk kapal – kapal yang dirancang berkecepatan tinggi, karena berdasarkan penelitian – penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa sistem *propulsi water jet* memiliki keistimewaan yang tidak ada kaitannya dengan efisiensi *propulsifnya*. Adapun beberapa keistimewaan yang dimiliki oleh sistem *propulsi water jet* adalah, sebagai berikut :

- Dengan tidak terdapatnya *propeller* dan kemudi diluar kapal, sehingga tidak terjadi obyek-obyek yang dapat memperbesar tahanan total kapal.
- Sangat memungkinkan untuk dioperasikan di perairan yang tidak dalam / dangkal.
- Mempunyai kemampuan akselerasi yang baik.
- Mempunyai kemampuan olah gerak kapal yang baik pada saat kecepatan kapal yang relatif rendah.
- Mempunyai keunggulan pada saat olah gerak kapal pada kecepatan kapal yang relatif tinggi.
- Penempatan *suction propeller (impeller)* didalam selongsong saluran air pada badan kapal, akan dapat mengurangi terjadinya *eksitasi* getaran maupun tingkat kebisingan pada kapal.

- Pada saat kecepatan kapal yang relatif tinggi, efisiensi *propulsif* dapat diusahakan cukup tinggi sehingga dapat dibandingkan dengan sistem penggerak *propeller*.

Kapal *water jet* merupakan kapal yang dalam pengoperasiannya menggunakan sistem semburan air sebagai media pendorongnya, sehingga kapal dapat bergerak sesuai dengan kecepatan kapal yang diinginkan. Kapal yang menggunakan sistem *propulsi water jet* memiliki dua ruang lingkup sistem, yang terdiri dari sistem lambung kapal yang polos (*bare hull system*) dan sistem *water jet* (*water jet system*).

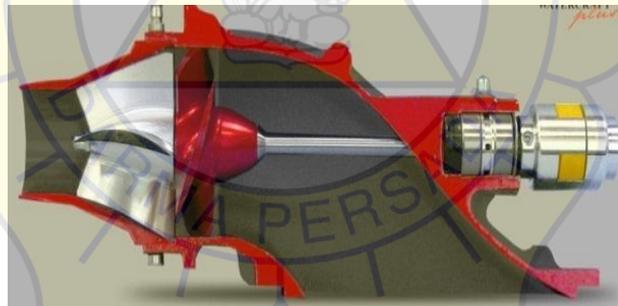
Yang dimaksud dengan sistem lambung kapal polos atau *bare hull system* adalah badan kapal tanpa *water jet* terpasang didalamnya. Namun dalam perhitungan berat serta posisi titik berat kapal (*center of gravity*) harus merupakan berat badan kapal dalam keadaan beroperasi dilaut, sehingga harus diikutsertakan juga berat air yang masuk melalui sistem *water jet* (*entrained water*). Sedangkan sistem *water jet*, umumnya terdiri dari sistem pompa (*pump system*) dan sistem saluran (*ducting system*). Sistem pompa berfungsi untuk mengubah tenaga *mekanik* menjadi tenaga *hidrolis*. Sedangkan sistem saluran berfungsi untuk mengarahkan laju aliran dari lingkungan ke pompa dan dari pompa untuk kembali ke lingkungan.

Keberadaan sistem pompa (*water jet pump*) pada sistem *propulsi water jet* sama halnya dengan keberadaan motor pendorong pokok pada kapal-kapal lainnya. Akan tetapi bedanya pada sistem ini masih harus ada penggerak utama yang digunakan untuk menggerakkan pompa *water jet*, dapat berupa mesin diesel, turbin gas, motor listrik dan yang lainnya sejauh masih memungkinkan untuk digunakan.

Sistem *water jet* memiliki komponen – komponen utama yang sangat menentukan kinerjanya, yang dalam pemilihannya sebagai suatu sistem *propulsi* lebih rumit dan kompleks jika dibandingkan dengan pemilihan baling – baling (*propeller*). Komponen – komponen tersebut meliputi mesin penggerak dan sistem *transmisinya*, pompa, *thrust nosel* yang dilengkapi dengan *deflektor*, *thrust vectoring* dan *mekanisme pembalik*, *diffuser*, *ducting* dan *intake*.

Dalam prosesnya, air dari lingkungan akan dihisap melalui *intake* sebagai lubang pemasukan di dasar kapal, kemudian laju aliran *fluida* yang terhisap akan dipercepat oleh *aktuator* yang biasanya berupa pompa *mekanis* dan selanjutnya *fluida* disemburkan, kembali melalui *nosel* sebagai lubang pengeluaran yang terletak persis di atas permukaan air. Semburan air yang keluar melalui *nosel* diatur oleh *deflektor* untuk mengatur pergerakan maju atau mundurnya kapal sesuai dengan yang diinginkan

Secara garis besar sistem umum *water jet* dapat ditunjukkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2. 3 Sistem Propulsi Water jet

Sumber google

Laju aliran air yang tersembur melalui lubang *nosel* akan menghasilkan gaya dorong (*thrust*), hal ini dikarenakan adanya kenaikan kecepatan aliran yang

masuk melalui saluran untuk kemudian menyebabkan terjadinya perbedaan *momentum*, sehingga dapat membuat kapal dapat bergerak. yang utama dari sistem *water jet* adalah keseimbangan antara gaya dorong yang dibutuhkan untuk mendorong kapal sehingga dapat bergerak maju sesuai dengan kecepatan yang direncanakan dengan gaya dorong sesungguhnya yang diberikan oleh sistem *water jet*.

Oleh karena itu perlu dipertimbangkan efisiensi dari sistem *water jet*, yang bisa didapatkan dari efisiensi sistem – sistem yang menyusunnya. Efisiensi dari sistem *water jet* pada kondisi ideal dapat dengan mudah ditentukan dari komponen – komponen utama yang menyusunnya. Namun pada pengoperasian yang sebenarnya efisiensi dari sistem ini sangat sulit ditentukan karena adanya kerugian – kerugian oleh aliran yang terhambat, tidak seragamnya kecepatan aliran, masuknya udara kedalam aliran dan adanya kerugian – kerugian pada komponen – komponen lainnya seperti selubung, pompa, *impeller* dan komponen lainnya. Disini terlihat bahwa terdapat suatu interaksi antara sistem badan kapal dengan sistem *water jet* yang mempengaruhi efisiensi keseluruhan dari kapal yang menggunakan penggerak *water jet*.

Kondisi – kondisi tersebut mengakibatkan perencanaan sistem *propulsi water jet* di kapal sangat sulit dilaksanakan dengan tepat. Sehingga dalam perencanaan sistem *propulsi water jet*, pada umumnya perhitungan yang dilaksanakan adalah dengan kondisi yang diidealkan. [8]

2.2.2 Motor Listrik DC

A. Pengertian

Motor listrik merupakan perangkat *elektromagnetis* yang mengubah energi listrik menjadi energi *mekanik*. Energi *mekanik* ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat

bahan,dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak, tenaga gerak tersebut berupa putaran dari pada *rotor*. Motor arus searah pada jaman dahulu (sebelum di kenal menghasilkan tenaga *mekanik* berupa kecepatan atau berputaran).

B. Perbedaan motor listrik *brush* dan *brushless*

Perbedaan utama antara *brush* motor dan *brushless* motor adalah pada unit *brush* terdapat varian carbon *brush* yang terbuat dari arang. Sedangkan unit *brushless* menggunakan magnet untuk menghasilkan tenaga. *Brush* motor sering kita jumpai dipasaran pada unit *power tools* yang kebanyakan menggunakan carbon *brush* atau arang sebagai komponen pengapian ke *komutator*.

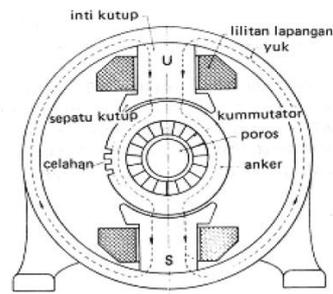
C. Kegunaan Motor DC

Sebagian besar fungsi motor DC dikapal adalah untuk pompa – pompa, seperti pompa bahan bakar, pompa ballast, pompa bilga, dll.

D. Konstruksi/Struktur Motor DC

- Motor DC *brush* adalah:

Untuk membangkitkan medan magnet, biasanya dipakai magnet-magnet listrik, walaupun ada juga yang menggunakan magnet permanen (terutama untuk motor DC kecil). *Stator*, kutub-kutub magnet dan lilitan-lilitan penguat atau lilitan-lilitan *field*. Ujung kutub yang berbatasan dengan celah udara di sebut sepatu kutub. Lilitan *field*-nya berada disekeliling inti kutub. Arus yang melalui lilitan *field*/ lapangan disebut arus lapangan, arus magnet atau arus penguat.



Gambar 2. 4 Struktur motor DC

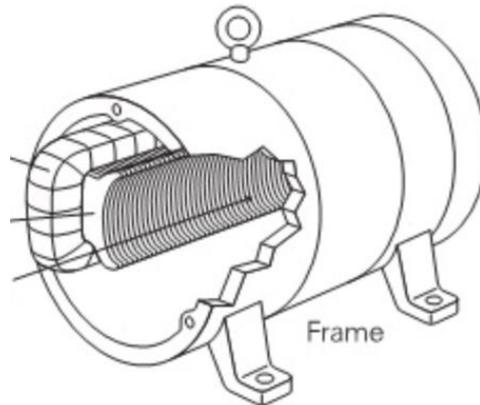
Sumber google

Hanya mesin-mesin arus searah yang sangat kecil dibekali dengan dua kutub, biasanya menggunakan jumlah kutub lebih besar. *Rotornya* (angker) terdiri dari kaleng-kaleng bulat dalam jumlah besar setebal 0,5 mm plat. Diantara kaleng-kaleng tersebut diberi lapisan lak tipis sekali sebagai isolasi, biasanya disebut melamelir. Melamelir ini dipakai untuk membatasi arus eddy / pusaran.

➤ Bagian-Bagian Motor DC *brush* dan Fungsinya

i. Badan Motor listrik

Fungsi utama dari badan motor adalah sebagai bagian tempat untuk mengalirnya *fluks* magnet yang dihasilkan kutub-kutub magnet, karena itu badan motor dibuat dari bahan *ferromagnetik*. Disamping itu badan motor ini berfungsi untuk meletakkan alat-alat tertentu dan melindungi bagian-bagian motor lainnya. Pada badan motor terdapat papan nama yang bertuliskan spesifikasi umum atau data teknik dari motor. Papan nama tersebut untuk mengetahui beberapa hal pokok yang perlu diketahui dari motor tersebut. Selain papan nama badan motor juga terdapat kotak hubung yang merupakan tempat ujung-ujung penguat magnet dan lilitan jangkar.

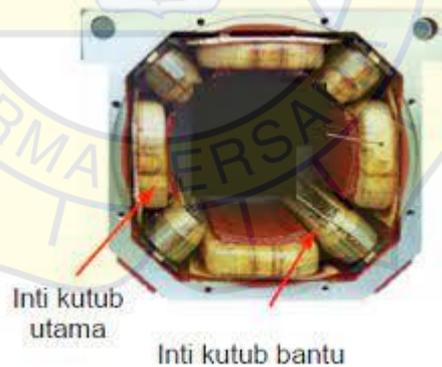


Gambar 2. 5 badan motor listrik

Sumber google

ii. Inti Kutub Magnet Dan Lilitan Penguat Magnet

Sebagaimana diketahui bahwa *fluks* magnet yang terdapat pada motor arus searah dihasilkan oleh kutub-kutub magnet buatan yang dibuat prinsip *elektromagnetis*. Lilitan penguat magnet berfungsi untuk mengalirkan arus listrik sebagai terjadinya proses *elektromagnetis*.

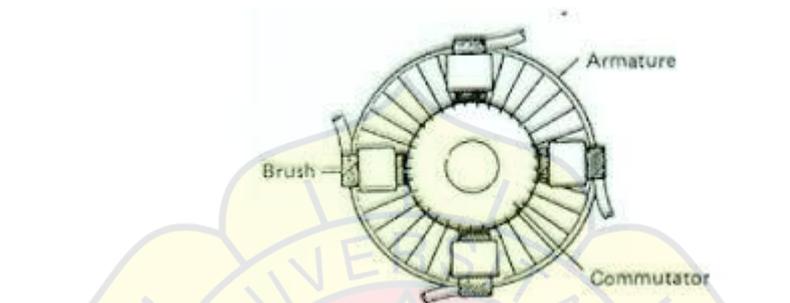


Gambar 2. 6 Inti Kutub Magnet Dan Lilitan Penguat Magnet

Sumber google

iii. Sikat-Sikat (*brush*)

Fungsi utama dari sikat-sikat adalah untuk jembatan bagi aliran arus dari lilitan jangkar dengan sumber tegangan. Disamping itu sikat-sikat memegang peranan penting untuk terjadinya komutasi. Agar gesekan antara *komutator-komutator* dan sikat tidak mengakibatkan ausnya *komutator*, maka bahan sikat lebih lunak dari *komutator*. dan terbuat dibuat dari bahan arang.



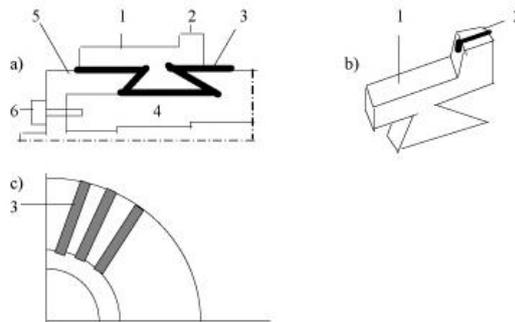
Gambar 2. 7 Sikat-Sikat (*brush*)

Sumber google

iv. *Komutator*

Komutator yang digunakan dalam motor arus searah pada prinsipnya mempunyai dua bagian yaitu:

- *Komutator* bar merupakan tempat terjadinya gesekan antara *komutator* dengan sikat-sikat.
- *Komutator Riser* merupakan bagian yang menjadi tempat hubungan *komutator* dengan ujung dari lilitan jangkar.



Gambar 2. 8 Konstruksi sebuah *komutator* dari motor arus searah

Sumber google

Keterangan:

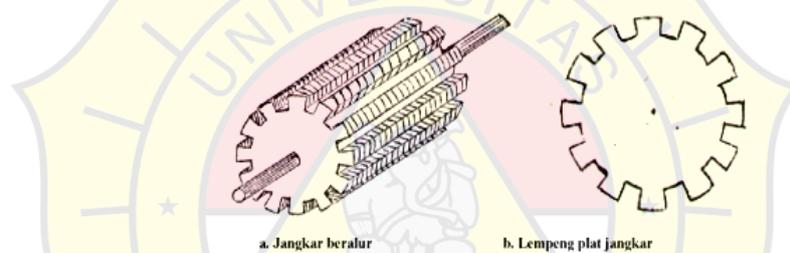
- a. Segmen *komutator*
 - b. Pemasangan *komutator*
 - c. Susunan *komutator*
1. *Komutator bar*
 2. *Riser*
 3. *Isolator*
 4. Poros
 5. Ring pengunci
 6. Baut

Isolator yang digunakan yang terletak antara *komutator* yang satu dengan *komutator* yang lain harus dipilih sesuai dengan kemampuan *Isolator* tersebut terhadap suhu yang terjadi dalam mesin. Jadi disamping sebagai *Isolator* terhadap listrik, juga harus mampu terhadap suhu tertentu.

Berdasarkan jenis *Isolator* yang digunakan terhadap kemampuan panas ini maka pada mesin listrik dikenal:

- a. Klas A : jika temperatur tinggi diijinkan 70°C (katun, sutera, kertas)
 - b. Klas B : jika temperatur tinggi diijinkan 110°C (serat asbes, serat gelas)
 - c. Klas H : jika temperatur tinggi diijinkan 185°C (mika, gelas, porselin, keramik).
- v. Jangkar (angker)

Umumnya jangkar yang digunakan dalam motor arus searah adalah berbentuk selinder dan diberi alur-alur pada permukaannya untuk tempat melilitkan kumparan-kumparan tempat terbentuknya GGL lawan. Seperti halnya pada inti kutub magnet, maka jangkar dibuat dari bahan berlapis-lapis tipis untuk mengurangi panas yang terbentuk karena adanya arus liar (*Eddy Current*). Bahan yang digunakan jangkar ini sejenis campuran baja silikon. Adapun konstruksinya dari jangkar tersebut dapat dilukiskan seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2. 9 Konstruksi Jangkar

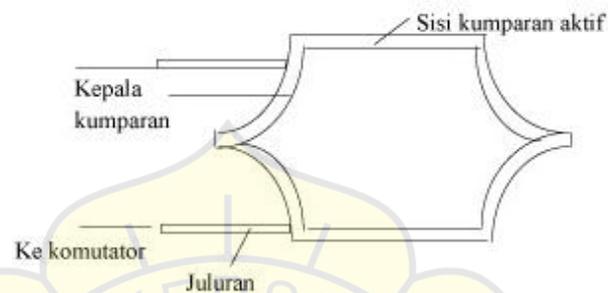
Sumber google

- vi. Lilitan jangkar (angker)

Lilitan jangkar pada motor arus searah berfungsi sebagai tempat terbentuknya GGL lawan. Pada prinsipnya kumparan terdiri atas:

- Sisi kumparan aktif, yaitu bagian sisi kumparan yang terdapat dalam alur jangkar yang merupakan bagian yang aktif (terjadi GGL lawan sewaktu motor bekerja).

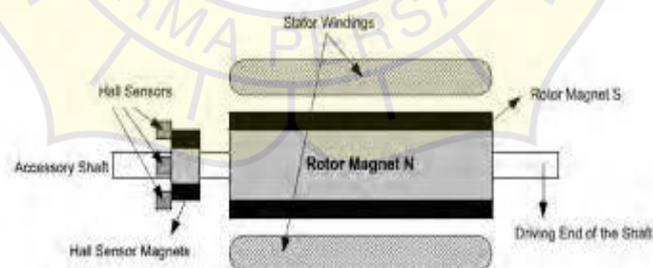
- Kepala kumparan, yaitu bagian dari kumparan yang terletak di luar alur yang berfungsi sebagai penghubung satu sisi kumparan aktif dengan sisi kumparan aktif lain dari kumparan tersebut.
- Juluran, yaitu bagian ujung kumparan yang menghubungkan sisi aktif dengan komutator. [9]



Gambar 2. 10 Kumparan Jangkar

Sumber google

- Bagian yang terpenting dari motor DC *brushless* adalah:
Secara umum konstruksi motor seperti yang terlihat pada Gambar terdiri dari *rotor*, *stator*, *sensor posisi rotor* dan *kontroler elektronik*. Berikut penjelasan dari masing-masing komponen dibawah ini.



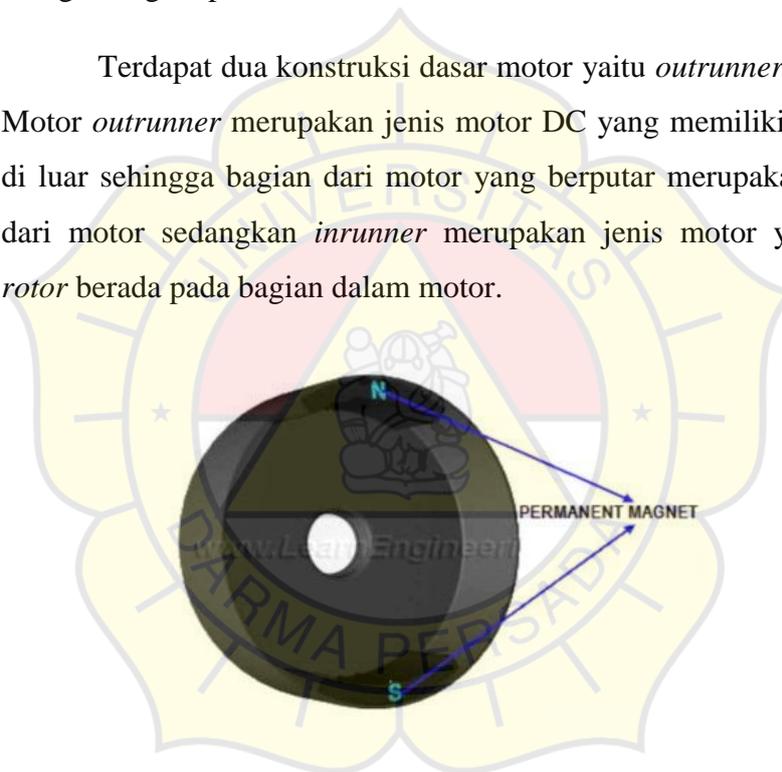
Gambar 2. 11 Motor DC brushless

Sumber google

i. *Rotor*

Rotor merupakan bagian yang bergerak dalam motor. *Rotor* pada motor DC umumnya seperti terlihat pada Gambar terbuat dari magnet permanen dan memiliki jumlah kutub yang bervariasi dari dua sampai delapan pasang kutub utara dan selatan. Berdasarkan pada kebutuhan kerapatan medan *magnetik* dalam *rotor* maka material *magnetik* pada *rotor* harus dipilih dengan baik. Pada umumnya magnet *ferrite* digunakan sebagai magnet permanen.

Terdapat dua konstruksi dasar motor yaitu *outrunner* dan *inrunner*. Motor *outrunner* merupakan jenis motor DC yang memiliki *rotor* terletak di luar sehingga bagian dari motor yang berputar merupakan bagian luar dari motor sedangkan *inrunner* merupakan jenis motor yang memiliki *rotor* berada pada bagian dalam motor.

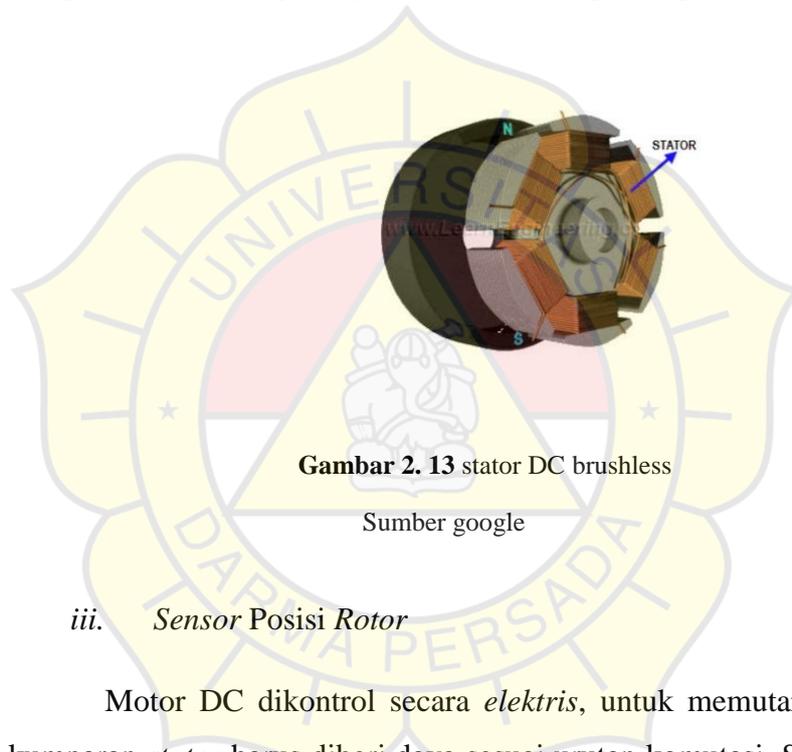


Gambar 2. 12 rotor DC brushless

Sumber google

ii. *Stator*

Konstruksi *stator* dari motor ditunjukkan pada Gambar terdiri dari susunan baja yang dilaminasi dan memiliki kumparan disetiap slotnya. Motor pada umumnya menggunakan kumparan *stator* dengan pola bintang. Terdapat dua tipe kumparan *stator* dari motor yaitu *trapezoidal* dan *sinusoidal*. *Stator* dalam motor digunakan untuk menghasilkan *elektromagnet* sehingga terjadi gaya tarik menarik antara *rotor* dan kumparan *stator* yang menyebabkan *rotor* dapat berputar.



Gambar 2. 13 stator DC brushless

Sumber google

iii. *Sensor Posisi Rotor*

Motor DC dikontrol secara *elektris*, untuk memutar motor maka kumparan *stator* harus diberi daya sesuai urutan komutasi. Sangat penting untuk mengetahui posisi *rotor* dengan tujuan untuk mengerti kumparan mana yang akan diberi daya mengikuti urutan komutasi. Posisi *rotor* ini dideteksi menggunakan *sensor hall effect* yang terpasang dalam *stator*. Pada umumnya seperti ditunjukkan pada Gambar, *sensor hall effect*

terletak dekat *stator* jadi ketika kutub *magnetik rotor* mendekati *sensor hall effect* maka *sensor* akan memberikan sinyal *high* atau *low* yang mengindikasikan kutub N atau S melewati *sensor*. Berdasarkan pada sinyal dari *sensor hall effect* tersebut maka *driver* dapat menentukan urutan komutasi secara tepat.

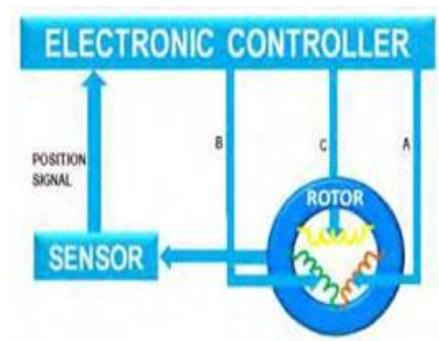


Gambar 2. 14 sensor stator DC brushless

Sumber google

iv. *Controller Motor*

kontroler elektronik adalah rangkaian yang digunakan untuk mengontrol aliran arus pada kumparan *stator* motor. Motor tidak memiliki *brush* untuk mengatur aliran arus pada kumparan *stator* tetapi menggunakan suatu driver untuk mengatur aliran arus tersebut. Driver berfungsi untuk mengatur kumparan mana yang akan dialiri arus agar motor dapat berputar berdasarkan pada sinyal posisi *rotor* dari *sensor*. Gambar menunjukkan konfigurasi driver motor. [10]



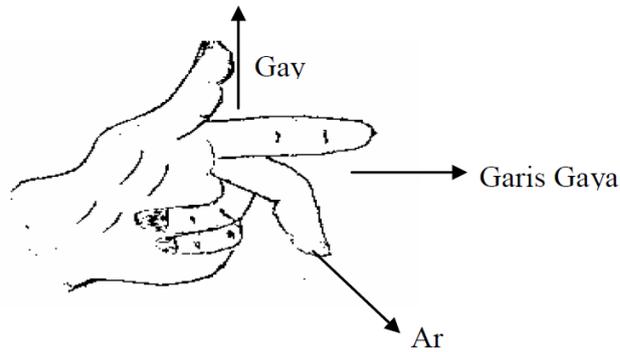
Gambar 2. 15 Controller Motor DC brushless

Sumber google

E. Prinsip Kerja Motor DC

Motor listrik arus searah merupakan suatu alat yang berfungsi mengubah daya listrik arus searah menjadi daya mekanik. Motor listrik arus searah mempunyai prinsip kerja berdasarkan percobaan Lorents yang menyatakan. “Jika sebatang penghantar listrik yang berarus berada di dalam medan magnet maka pada kawat penghantar tersebut akan terbentuk suatu gaya”. Gaya yang terbentuk sering dinamakan gaya Lorents.

Untuk menentukan arah gaya dapat digunakan kaidah tangan kiri *Flemming* atau kaidah telapak tangan kiri. Gambar 2.16. melukiskan konstruksi kaidah tangan kiri *Flemming*.



Gambar 2. 16 Prinsip Kerja Motor DC

Sumber google

2.3 Sumber Energi

2.3.1 Battery

A. Pengertian

Baterai merupakan sebuah benda yang dapat atau bisa mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh baterai tersebut sama seperti *accumulator*, yakni listrik searah dikatankan DC. Jumlah listrik yang dihasilkan tersebut tergantung dari seberapa besar baterai tersebut.

B. Fungsi Baterai

Sangat beragam Fungsi dari baterai dalam kehidupan sehari-hari namun memiliki intinya yang sama yakni sebagai sumber energi, karena hampir pada semua alat *elektronik* yang sifatnya *mobile* juga perlu baterai sebagai sumber energi. Sebut misalnya seperti HP, senter, *power bank*, *drone*, *remote* TV dan AC, dan lain sebagainya. Semua alat-alat tersebut membutuhkan baterai agar bisa bekerja.

C. Jenis-jenis Baterai

- Baterai primer bisa dibilang sebagai baterai untuk 1 kali pakai (sekali pakai) Yang termasuk kedalam golongan baterai primer misalnya seperti baterai jenis *Zinc-Carbon*, *Alkali*, *Lithium*, dan juga *Silver Oxide*.
- Baterai sekunder merupakan baterai yang dapat di *charge*, dan yang termasuk baterai sekunder misalnya seperti baterai jenis Ni-Cd, Ni-MH, dan juga *Li-ion*. [11]

D. Batery Litium

Logam lithium menarik sebagai bahan anoda baterai karena bobotnya yang ringan, tinggi tegangan, *ekivalensi* elektrokimia yang tinggi, dan konduktivitas yang baik. Penggunaan lithium telah mendominasi pengembangan primer berkinerja tinggi dan baterai sekunder selama dua dekade terakhir. Pengembangan serius sistem baterai berdensitas energi tinggi dimulai pada 1960-an dan terkonsentrasi pada baterai primer non-air menggunakan lithium sebagai anoda. Baterai lithium pertama kali digunakan pada awal 1970-an dalam aplikasi militer tertentu, tetapi penggunaannya terbatas karena struktur sel yang sesuai, formulasi, dan pertimbangan keamanan.

Sel dan baterai primer lithium telah dirancang, menggunakan sejumlah kimia, dalam berbagai ukuran dan konfigurasi. Ukuran berkisar dari kurang dari 5 mAh hingga 10.000 Ah; konfigurasi berkisar dari koin kecil dan sel silinder untuk cadangan memori dan aplikasi portabel ke sel prismatic besar untuk daya siaga di silo rudal.

Baterai utama lithium, dengan kinerja dan karakteristiknya yang luar biasa, adalah digunakan dalam jumlah yang meningkat dalam berbagai aplikasi, termasuk kamera, memori sirkuit cadangan, perangkat keamanan, kalkulator, jam tangan, dll. Namun demikian, lithium primer baterai belum mencapai pangsa pasar yang besar seperti yang diantisipasi, karena biaya awal yang tinggi, masalah dengan keselamatan, kemajuan yang dibuat dengan sistem kompetitif dan efektivitas biaya baterai alkaline / mangan.

- Keuntungan baterai Litium

antara lain sebagai berikut:

1. Tegangan tinggi, Baterai lithium memiliki tegangan hingga sekitar 4 V, tergantung pada katodanya bahan, dibandingkan dengan 1,5 V untuk kebanyakan sistem baterai utama lainnya. Tegangan yang lebih tinggi mengurangi jumlah sel dalam kemasan baterai.
2. Energi spesifik dan kepadatan energi tinggi, Output energi baterai lithium (lebih dari 200 Wh/kg dan 400 Wh/L) 2 hingga 4 kali atau lebih baik daripada seng konvensional baterai anoda.
3. Pengoperasian pada rentang suhu yang luas, Banyak baterai lithium akan berfungsi pada rentang suhu dari sekitar 70 hingga 40 C, dengan beberapa yang mampu kinerja untuk 150 C atau selambat 80 C.
4. Kepadatan daya yang baik, Beberapa baterai lithium dirancang dengan kemampuan untuk memberikan energi mereka pada arus tinggi dan tingkat daya.

5. Karakteristik pelepasan datar, Kurva pelepasan datar (tegangan dan resistansi konstan melalui sebagian besar debit) khas untuk banyak baterai lithium.
6. Umur simpan yang unggul, Baterai lithium dapat disimpan untuk waktu yang lama, bahkan pada suhu tinggi suhu. Penyimpanan hingga 10 tahun pada suhu kamar telah tercapai dan penyimpanan 1 tahun pada 70 C juga telah dibuktikan. [11]

2.4 *Remote Control*

2.4.1 *Pengertian*

Remote control adalah sebuah alat *elektronik* yang digunakan untuk mengoperasikan sebuah mesin dari jarak jauh. Istilah *remote control* juga sering disingkat menjadi "*remote*" saja. *Remote* juga sering kali mengacu pada istilah "*Controller, donker, doofer, zapper, click-buzz, box, flipper, zippity, clicker, atau changer*". Pada umumnya, pengendali jarak jauh digunakan untuk memberikan perintah dari kejauhan kepada televisi atau barang-barang *elektronik* lainnya seperti *system stereo* dan pemutar *DVD*. *Remote Control* untuk perangkat-perangkat ini biasanya berupa benda kecil *nirkabel* yang dipegang dalam tangan dengan sederetan tombol untuk menyesuaikan berbagai *setting*, seperti misalnya saluran televisi, nomor trek, dan volume suara. Pada kebanyakan peranti moderen dengan kontrol seperti ini, *remote Control*nya memiliki segala kontrol Fungsi sementara perangkat yang dikendalikan itu sendiri hanya mempunyai sedikit kontrol utama yang mendasar. Kebanyakan *remote* berkomunikasi dengan perangkatnya masing- masing melalui sinyal-sinyal infra merah dan beberapa saja melalui sinyal radio.

Walaupun saat ini kebanyakan orang membatasi pengertian *remote Control* pada peralatan-peralatan *elektronik* rumah saja, namun sebenarnya Fungsinya jauh lebih luas. Sesuai namanya *remote Control* adalah alat pengendali jarak jauh yang berfungsi untuk mengendalikan sebuah benda (biasanya memiliki komponen *elektronik*). Benda yang dikendalikan tersebut kemudian akan memberikan respon sesuai jenis instruksi yang diberikannya. Instruksi diberikan dengan cara menekan tombol yang sesuai pada *remote Control*.

Sejarah mencatat bahwa pada masa awal pengembangannya penerapan *remote Control* sempat digunakan oleh pasukan Jerman untuk menggerakkan kapal-kapal lautnya dari jarak jauh untuk ditabrakan ke kapal perang pasukan sekutu pada Perang Dunia I. Saat ini *remote Control* digunakan untuk berbagai keperluan dari untuk mengubah temperature AC hingga mengatur gerak robot. Komponen-komponen *remote Control* yang dijelaskan adalah jenis *remote Control* yang sering dijumpai di peralatan-peralatan *elektronika* rumah, menggunakan gelombang infra merah sebagai pembawa sinyal.

2.4.2 Bagian-bagian *remote Control*

A. *Transmitter* (pengirim sinyal)

Alat ini berfungsi untuk mengirimkan instruksi ke peralatan *elektronika*. Alat ini adalah sebuah LED (*light emitting Diode*) sinar infra merah yang berada di pesawat *remote Control*.

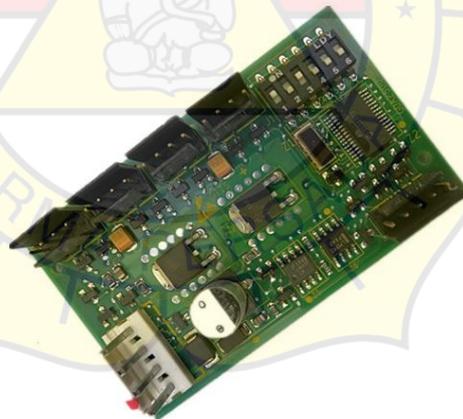


Gambar 2. 17 *Transmitter* (pengirim sinyal)

Sumber google

B. *Panel Remote Control.*

Panel ini berisi sejumlah tombol di pesawat *remote Control*. Setiap tombol memiliki Fungsi yang berbeda-beda. Bentuk panel ini tergantung dari jenis alat yang dikendalikannya.



Gambar 2. 18 *Panel Remote Control*

Sumber google

C. Papan rangkaian *elektronik*

Di dalam setiap pesawat *remote Control* terdapat sebuah papan rangkaian *elektronik*, dalam bentuk sirkuit terintegrasi (*integrated circuit*). Fungsi komponen ini adalah membaca tombol yang ditekan pengguna kemudian membangkitkan *transmitter* untuk mengirimkan sinyal dengan pola sesuai tombol yang ditekan



Gambar 2. 19 Papan rangkaian *elektronik*

Sumber google

D. *Receiver* (penerima sinyal)

Alat ini berada di dalam alat *elektronika* yang akan menerima instruksi. Untuk jenis sinar infra merah alat yang digunakan adalah *fototransistor* infra merah. Alat ini berperan dalam mendeteksi pola sinyal infra merah yang dikirimkan *remote Control*. [12]

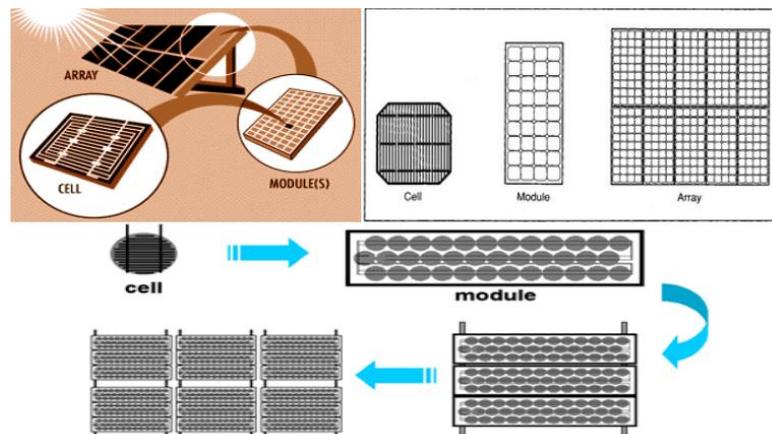


Gambar 2. 20 Receiver (penerima sinyal)

Sumber google

2.5 Sel surya

Photovoltaik adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Kata Photovoltaik berasal dari bahasa Yunani photos yang berarti cahaya dan volta berarti tegangan listrik. Photovoltaik biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun seri maupun paralel. Sedangkan yang dimaksud dengan surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas dasar efek photovoltaik. [12]



Gambar 2. 21 sel surya

Sumber google

2.6 Modeler

Modeler adalah sistem pemodelan permukaan tiga dimensi yang baik untuk digunakan di bidang desain kelautan. *Maxsurf modeller* memberi gambaran lingkungan yang jelas dan familier untuk bekerja desain menggunakan *Maxsurf* yang memungkinkan untuk eksperimen sistematis dan pengoptimalan yang cepat dari setiap desain baru.

Kemampuan *multiple surface Maxsurf Modeler* memungkinkan sejumlah permukaan untuk dimodelkan dalam desain. *Maxsurf Modeler* juga menawarkan ruang lingkup untuk pembuatan berbagai bentuk lambung dan dikombinasikan dengan perhitungan hidrostatis yang sudah *built-in*, maka akan mudah untuk bereksperimen dengan bentuk dan mengeksplorasi parameter desain.

Output yang sangat akurat dihasilkan dalam bentuk garis lambung, ekspor *file* untuk program lain, dan tabel *offset* yang komprehensif. Ekspor *file* ke program lain berasal dari *file* desain. *Maxsurf Modeler* dapat memudahkan dalam

memasukkan data desain yang sudah selesai. *File offset* lambung yang tidak lengkap dapat dilakukan perbaikan dengan mudah dan secara akurat.

Hulls, appendages dan *superstructures* didefinisikan dalam *Maxsurf Modeler* menggunakan satu atau lebih permukaan. Biasanya permukaan yang digunakan adalah antara diskontinuitas dalam desain. Permukaan yang didefinisikan *Maxsurf Modeler* dalam posisi satu set titik kontrol secara kolektif dapat membentuk titik kontrol secara kompleks. Gerakan titik kontrol ini memungkinkan untuk memanipulasi permukaan menjadi bentuk yang diinginkan. Inti proses pemodelan desain menggunakan *Maxsurf Modeler* adalah pemahaman tentang bagaimana titik kontrol dapat digunakan untuk mencapai bentuk permukaan yang ingin dicapai dan dijelaskan kemudian. [13]

2.7 Resistance

Maxsurf Resistance menyediakan sarana untuk memprediksi hambatan lambung kapal. Desain *Maxsurf* dapat dibaca dan diukur secara otomatis untuk mendapatkan parameter yang diperlukan atau parameternya dapat dimasukkan secara manual. Jika keseluruhan efisiensi pemasangan *propulsi* diketahui, atau dapat diperkirakan maka persyaratan daya perancangan dapat diprediksi.

Maxsurf Resistance akan menghitung hambatan lambung pada kecepatan yang diInput dan akan memberikan hasil dalam format grafik dan tabular. Hasil perhitungan dapat disalin ke *spreadsheet* atau pengolah data untuk analisis atau pemformatan lebih lanjut. *Maxsurf Resistance* mendukung perhitungan prediksi hambatan dengan cakupan yang luas untuk kapal *monohull* dan *multihull*.

Prediksi hambatan kapal dilakukan dengan beberapa pendekatan yang berbeda. *Maxsurf Resistance* menerapkan beberapa prediksi hambatan dengan algoritma yang berbeda menurut bentuk kapal. Sebagai contoh, beberapa

algoritma sesuai untuk estimasi hambatan pada *planning hull*, sementara beberapa algoritma lain sesuai untuk estimasi hambatan pada lambung kapal layar.

Disamping perhitungan prediksi hambatan, *Maxsurf Resistance* juga dapat mengitung dan menampilkan gelombang pada kecepatan kapal yang diInput. Perlu ditekankan bahwa prediksi resistansi bukanlah ilmu pasti dan itu Algoritma yang diimplementasikan dalam program ini, sementara berguna untuk memperkirakan hambatan lambung dan mungkin tidak memberikan hasil yang pasti. [13]

