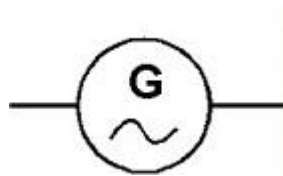


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Generator



Gambar 2.1 Generator

(sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Generator>)

Generator adalah sumber tegangan listrik yang diperoleh melalui perubahan energi mekanik menjadi energi listrik. Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu dengan memutar suatu kumparan dalam medan magnet sehingga timbul GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi.

Generator AC ini adalah sebuah motor DC yang telah dimodifikasi dengan cara menambahkan jumlah lilitan didalamnya. Generator AC ini mempunyai tegangan sebesar 7 V dan arus sebesar 120 mA.

2.1.1 Prinsip Dasar Generator

Prinsip dasar generator arus bolak-balik menggunakan hukum Faraday yang menyatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik.

Besar tegangan generator bergantung pada :

1. Kecepatan putaran (N)
2. Jumlah kawat pada kumparan yang memotong fluks (Z)
3. Banyaknya fluks magnet yang dibangkitkan oleh medan magnet (f)
4. Konstruksi Generator

Jika pada sekeliling penghantar terjadi perubahan medan magnet, maka pada penghantar tersebut akan dibangkitkan suatu gaya gerak listrik (GGL) yang sifatnya menentang perubahan medan tersebut.

2.1.2 Konstruksi Generator

Generator arus bolak-balik ini terdiri dari empat bagian utama, yaitu

1. Stator

Stator merupakan bagian diam dari generator yang mengeluarkan tegangan bolak-balik. Stator terdiri dari badan generator yang terbuat dari baja yang berfungsi melindungi bagian dalam generator. Inti Stator yang terbuat dari bahan ferromagnetik yang berlapis-lapis dan terdapat alur-alur tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator yang merupakan tempat untuk menghasilkan tegangan. Stator tersusun dari plat-plat (seperti yang di pergunakan juga pada jangkar dari mesin arus searah) stator yang mempunyai alur-alur sebagai tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator berfungsi sebagai tempat terjadinya GGL induksi. Bagian yang diam (stator) terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

1. Inti stator.

Bentuk dari inti stator ini berupa cincin laminasi-laminasi yang diikat serapat mungkin untuk menghindari rugi-rugi arus eddy (*eddy current losses*). Pada inti ini terdapat slot-slot untuk menempatkan konduktor dan untuk mengatur arah medan magnetnya.

2. Belitan stator.

Bagian stator yang terdiri dari beberapa batang konduktor yang terdapat di dalam slot-slot dan ujung-ujung kumparan. Masing-masing slot dihubungkan untuk mendapatkan tegangan induksi.

3. Alur stator.

Merupakan bagian stator yang berperan sebagai tempat belitan stator ditempatkan.

4. Rumah stator.

Bagian dari stator yang umumnya terbuat dari besi tuang yang berbentuk silinder. Bagian belakang dari rumah stator ini biasanya memiliki sirip-sirip sebagai alat bantu dalam proses pendinginan.

2. Rotor

Rotor merupakan bagian bergerak yang menghasilkan medan magnet yang menginduksikan ke stator. Rotor berbentuk kutub sepatu atau kutub dengan celah udara sama rata (rotor silinder). Rotor terdiri dari dua bagian umum, yaitu:

1. Inti kutub
2. Kumparan medan

Pada bagian inti kutub terdapat poros dan inti rotor yang memiliki fungsi sebagai jalan atau jalur fluks magnet yang dibangkitkan oleh kumparan medan. Pada kumparan medan ini juga terdapat dua bagian, yaitu bagian penghantar sebagai jalur untuk arus pemacuan dan bagian yang diisolasi. Isolasi pada bagian ini harus benar-benar baik dalam hal kekuatan mekanisnya, ketahanannya akan suhu yang tinggi dan ketahanannya terhadap gaya sentrifugal yang besar.

Konstruksi rotor untuk generator yang memiliki nilai putaran relatif tinggi biasanya menggunakan konstruksi rotor dengan kutub silindris atau "*cylindrica poles*" dan jumlah kutubnya relatif sedikit (2, 4, 6). Konstruksi ini dirancang tahan terhadap gaya-gaya yang lebih besar akibat putaran yang tinggi.

3. Rangka Stator

Rangka stator di buat dari besi tuang. Rangka stator merupakan rumah dari bagian-bagian generator yang lain.

4. Slip ring atau cincin geser

Slip ring atau cincin geser di buat dari bahan kuningan atau tembaga yang di pasang pada poros dengan memakai bahan isolasi. Slip ring ini berputar bersama-sama dengan poros dan rotor. Jumlah slip ring ada dua buah yang masing-masing slip ring dapat menggeser sikat arang yang masing-masing merupakan sikat positif dan sikat negatif, berguna untuk mengalirkan arus penguat magnet pada lilitan magnet pada rotor.

2.1.3 Jumlah Kutub pada Generator

Jumlah kutub generator arus bolak-balik tergantung dari kecepatan rotor dan frekuensi dari GGL yang dibangkitkan. Hubungan tersebut dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini.

$$F = p.n/120$$

Keterangan:

f = frekuensi tegangan (Hz)

p = jumlah kutub pada rotor

n = kecepatan rotor (rpm)

(sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Generator>)

2.2 Konversi Garis Gaya Magnet (GGM) menjadi Gaya Gerak Listrik (GGL)

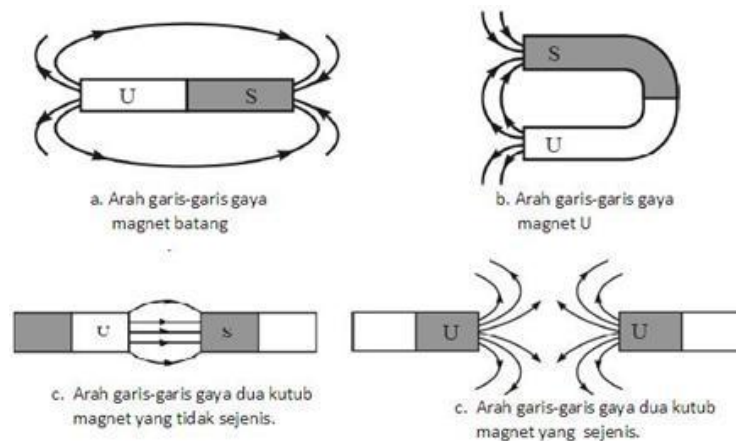
Konversi energi baik dari energi listrik menjadi energi mekanik atau sebaliknya yaitu dari energi mekanik menjadi energi listrik berlangsung melalui medium medan magnet. Energi yang akan diubah dari satu sistem ke sistem lainnya akan tersimpan sementara pada medium medan magnet kemudian dilepaskan menjadi energi sistem lainnya. Dengan demikian magnet selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi juga sebagai medium untuk mengkopel proses perubahan energi.

(Zuhal.1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*:66)

Seperti yang diketahui bahwa tiap magnet memiliki kutub magnet yang berlawanan yaitu kutub utara dan selatan. Sama halnya dengan muatan listrik, kutub yang senama apabila didekatkan akan terjadi tolak menolak dan kutub yang berlawanan jika didekatkan akan terjadi tarik menarik. Ketika terjadi tolak-menolak atau tarik-menarik tersebut terdapat daerah medan magnet diantara kutub utara dan selatan. Medan magnet tersusun dari garis-garis yang keluar dari kutub utara menuju kutub selatan yang disebut garis gaya magnet (ggm), semakin kuat medan magnet maka semakin banyak pula garis gaya magnetnya. Jumlah garis

gaya magnet yang keluar dari kutub utara magnet disebut fluks magnet yang disimbolkan Φ_m dengan satuan internasional Weber (Wb) dimana 1 Weber = 10^8 garis gaya magnet.

(Surya Darma, M.sc. 2006. *Induksi Magnetik*, hlm:3, A.J. Dirksen. 1982. *Pelajaran Elektronika*. jilid 1:160)



Gambar 2.2 Garis-Garis Gaya Magnet

(Sumber: brainly.co.id)

Apabila garis gaya magnet (fluks) yang dihasilkan berubah-ubah terhadap waktu, maka suatu medan listrik akan dibangkitkan atau diinduksikan dan menghasilkan gaya gerak listrik (GGL) induksi, hubungan ini dinyatakan oleh Hukum Faraday yaitu “GGL induksi yang timbul antara ujung-ujung loop suatu penghantar berbanding lurus dengan laju perubahan fluks magnetik yang dilingkupi oleh loop penghantar tersebut” dan dapat ditentukan dengan persamaan seperti yang ditunjukkan pada persamaan 1.

(Zuhal.1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*:13, *Gaya Gerak Listrik Ditinjau Dari Gaya Magnet dengan Gaya Lauren*, (online))

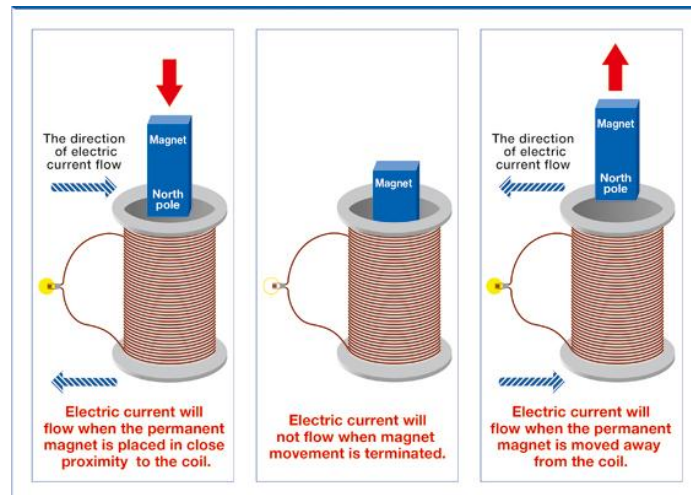
$$\boxed{\varepsilon_{\text{ind}} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}} \dots\dots\dots(1)$$

(Sumber: Dr.Budi Mulyanti, M.Si, *Induksi Em Dan Hukum Faraday; Rangkaian Arus Bolak Balik*)

Dimana

Φ = fluks linkage = Medan Magnet \times luas penampang = $B \times A$

t = waktu



Gambar 2.3 Prinsip Timbulnya Gaya Gerak Listrik (GGL)

(http://www.mitsubishielectric.com/company/environment/ecotopics/vibration/spring/index_print.html)

2.3 Dioda Schottky

Dioda Schottky merupakan dioda semikonduktor yang dapat menghantarkan tegangan DC secara utuh dengan tegangan drop-maju (FVD) yang sangat kecil dan *switching time* yang cepat. Pada salah satu sisi dari persambungan dioda schottky digunakan bahan logam seperti emas, perak atau platinum dan pada sisi lainnya digunakan bahan silikon (biasanya bertipe n), seperti yang terlihat pada gambar 2.4 dan 2.5.

(Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/Schottky_diode, Malvino. 1985. *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor*:59)



Gambar 2.4 Simbol Dioda Schottky
(http://en.wikipedia.org/wiki/Schottky_diode)



Gambar 2.5 Struktur Dioda Schottky
(Sumber: Malvino. 1985. *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor*:63,
<http://elkaasik.com/dioda-schottky-hot-carrier/>)

Cara kerja dari dioda Schottky ini memanfaatkan *Schottky barrier* yaitu selisih ukuran orbit atau selisih tingkat energi. Karakteristik *Schottky barrier* tersebut bersifat *rectifying* (menyearahkan) dimana ketika dioda Schottky tidak diberi prategangan, maka elektron-elektron pada sisi n menempati orbit-orbit yang lebih kecil (tingkat energi lebih rendah) daripada yang ditempati oleh elektron-elektron bebas pada bagian logam sehingga *Schottky barrier* yang terbentuk menghalangi perpindahan *majority carriers* sehingga tidak dapat dilewati arus dan apabila diberi prategangan maju, elektron-elektron bebas pada sisi n akan memperoleh energi yang cukup besar untuk bergerak dalam orbit-orbit yang lebih besar sehingga elektron bebas dapat menyeberangi persambungan dan memasuki daerah logam, dengan demikian arus maju yang besar akan dihasilkan. Daerah

logam pada dioda Schottky tidak terdapat pembawa-pembawa minoritas sehingga penimbunan atau penyimpanan muatan tidak akan terjadi dan hampir tidak mempunyai waktu pemulihan balik, artinya dioda Schottky dapat dihentikan operasinya lebih cepat dibandingkan dioda biasa, selain itu dioda Schottky juga dapat melaksanakan penyearahan pada frekuensi 300MHz tanpa kesulitan.

(Sumber: Malvino. 1985. *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor*:63, Andi Agung Matutu. 2008.)

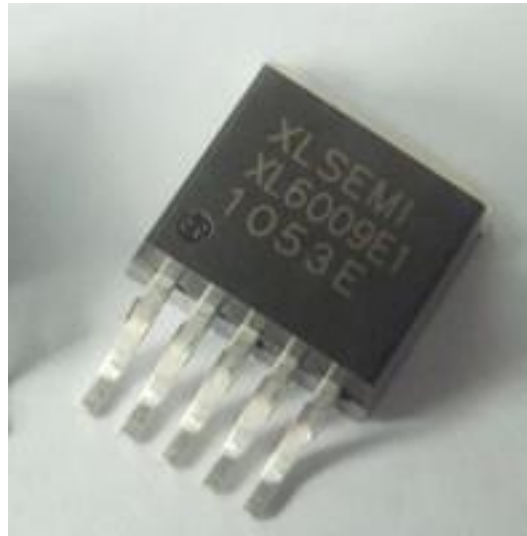
Pada alat ini digunakan 3 buah dioda schottky yang masing – masing berfungsi sebagai penyearah, pembias tegangan, dan penguat tegangan. Pada dioda schottky pertama berfungsi untuk mengubah tegangan AC yang dihasilkan oleh generator akan diubah menjadi DC, lalu dioda schottky yang kedua berfungsi untuk pembias tegangan agar tegangan yang ada di rangkaian tidak kembali ke belakang, dan fungsi dioda schottky yang terakhir adalah sebagai penguat tegangan. Pada alat ini tegangan yang awalnya sebesar 4 V akan dinaikkan menjadi 5 V dengan menggunakan IC XL6009, induktor, dan dioda schottky.

Dioda Schottky disebut juga sebagai *majority carriers devices*, yang berarti bila semikonduktor yang digunakan menggunakan doping tipe *n*, hanya *carrier* tipe *n* (elektron) yang berperan besar dalam mode operasi divais tersebut. Hal tersebut berbeda dengan dioda *pn* konvensional dimana proses penyearahan melibatkan rekombinasi antara elektron dan *hole* (*majority carriers* dan *minority carriers*) yang cukup lambat sehingga menyebabkan proses transisi device dari kondisi ON ke OFF atau sebaliknya memiliki waktu yang cukup signifikan, yang disebut dengan *switching time*. Pada dioda Schottky *switching time* dapat lebih cepat daripada dioda *pn* dan tegangan offset yang dimiliki kurang lebih 0,25 V.

(http://en.wikipedia.org/wiki/Schottky_diode, Andi Agung Matutu. 2008.

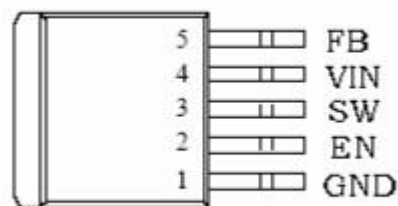
(Sumber: *Rancang Bangun Dioda Schottky Dengan Frekuensi Kerja Berskala Terahertz Menggunakan Bahan Carbon Nanotube*,_(online), Malvino. 1985. *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor*:63)

2.4 Regulasi Tegangan Menggunakan IC XL6009



Gambar 2.6 IC XL6009
(sumber:datasheet IC XL 6009)

IC regulator XL6009 berfungsi sebagai penguat tegangan input. Regulasi tegangan secara umum merupakan pengaturan, yaitu mengatur suatu tegangan agar sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan. Untuk meregulasi suatu tegangan dapat menggunakan dioda zener ataupun sebuah IC regulator. Penggunaan IC regulator pada suatu sumber tegangan DC merupakan cara yang paling baik untuk menghasilkan tegangan konstan. Dalam IC regulator terdapat rangkaian pengamanan yang melindungi IC dari arus atau daya yang terlalu tinggi dan pembatas arus yang dapat mengurangi voltase keluaran jika batas arus terlampaui, seperti IC XL6009. Konfigurasi Pin IC regulator XL6009:

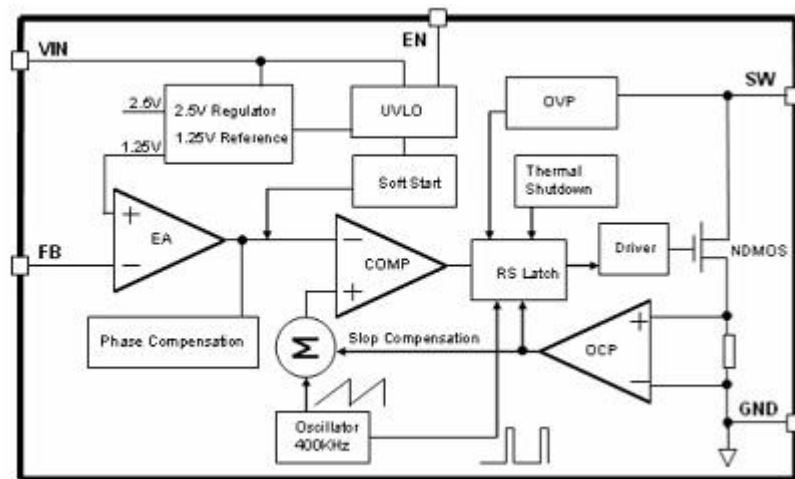


Gambar 2.7 Konfigurasi pin IC XL6009

Tabel 2.1 Keterangan Pin IC XL6009

Nomor Pin	Nama Pin	Keterangan
1	GND	Pin <i>Ground</i> .
2	EN	Pin <i>Enable</i> .
3	SW	Pin <i>Power Switch Output</i> . Membias tegangan menjadi frekuensi.
4	VIN	Pin <i>Supply Voltage Input</i> dan sebagai pembangkit frekuensi. Pengoperasian IC XL6009 dimulai dari 5 V sampai 32 VDC.
5	FB	Pin <i>Feedback</i> berfungsi untuk menghalangi tegangan apabila terjadi tegangan yang lebih atau kurang.

Isi bagian dalam IC XL6009:



Gambar 2.8 Isi bagian dalam IC XL6009

(sumber : datasheet IC XL6009)

2.5 Sistem Pengisian Daya Menggunakan *Universal Serial Bus*



Gambar 2.9 *Universal Serial Bus*

Universal Serial Bus (USB) adalah standar bus serial untuk perangkat penghubung, biasanya kepada komputer namun juga digunakan di peralatan lainnya seperti konsol permainan, ponsel dan PDA. Sistem USB mempunyai desain yang asimetris, yang terdiri dari pengontrol *host* dan beberapa peralatan terhubung yang berbentuk pohon dengan menggunakan peralatan *hub* yang khusus. Desain USB ditujukan untuk menghilangkan perlunya penambahan *expansion card* ke ISA komputer atau bus PCI, dan memperbaiki kemampuan *plug-and-play* (pasang-dan-mainkan) dengan memperbolehkan peralatan-peralatan ditukar atau ditambah ke sistem tanpa perlu *mereboot* komputer. Ketika USB dipasang, ia langsung dikenal sistem komputer dan memroses *device driver* yang diperlukan untuk menjalankannya. USB dapat menghubungkan peralatan tambahan komputer seperti mouse, keyboard, pemindai gambar, kamera digital, printer, hard disk, dan komponen *networking*. USB kini telah menjadi standar bagi peralatan multimedia seperti pemindai gambar dari kamera digital. Pada gambar 2.10 dibawah merupakan tipe - tipe output kabel USB:



Gambar 2.10 Tipe – tipe output kabel USB

Berikut merupakan fungsi umum yang dapat dilakukan dengan menggunakan USB:

- Melakukan koneksi internet (tergantung operator & jenis HP).
- Melakukan *Backup* SMS, *Phone book*, *Calendar*, *Organiser*, *Radio*, *Photo*, *File*, dll.
- Melakukan cetak Foto dari HP untuk dicetak lewat printer.
- Membuat SMS *gateway* (program SMS *server*, biasanya untuk *Voucher* Elektrik).
- Mengisi *Games*, *Aplikasi*, *MP3*, *Movie Clip*, dll.
- Transfer energi dari suatu perangkat untuk *recharge*

Pada gambar 2.11 dan 2.12 dibawah merupakan pin kaki USB dan keterangan kaki pin dari USB :



Gambar 2.11 Pin kaki USB

Tabel 2.2 Keterangan Pin Kaki USB

Pin Number	Cable Colour	Function
1	■ Red	V_{BUS} (5 volts)
2	□ White	D-
3	■ Green	D+
4	■ Black	Ground

(http://id.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus)

2.6 Baterai Lithium Ion

Baterai adalah alat listrik-kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkannya dalam bentuk listrik. Baterai terdiri dari tiga komponen penting, yaitu:

1. batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai)
2. seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai)
3. pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Berdasarkan sifat kimianya, baterai terdiri dari dua jenis yaitu baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer adalah baterai yang hanya dapat digunakan sekali pakai karena menggunakan reaksi kimia yang bersifat tidak bisa dibalik (*irreversible reaction*), sedangkan baterai sekunder adalah jenis baterai yang dapat diisi ulang karena reaksi kimianya bersifat bisa dibalik (*reversible reaction*), maksudnya yaitu di dalam baterai sekunder dapat berlangsung proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik dan sebaliknya energi listrik menjadi energi kimia. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Baterai>)

Pada saat baterai sekunder digunakan, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada elektroda negatif (reduksi) dan elektroda positif (oksidasi) sehingga diantara kedua elektroda tidak terdapat beda potensial dan energi pada bateraipun habis dan dibutuhkan pengisian ulang agar baterai sekunder dapat digunakan kembali. Pengisian baterai sekunder dapat dilakukan karena adanya perbedaan tegangan antara sumber dan baterai yang akan menyebabkan arus mengalir dari sumber ke baterai sehingga terjadi regenerasi

pada elektroda. Proses pengisian baterai tersebut tergantung pada ukuran dan jenis baterai yang sedang diisi. Pada *handphone* (HP), pengisian baterai dibantu oleh adaptor khusus yang sesuai dengan jenis baterai dan HP yang digunakan. Umumnya, alat pengisi daya *handphone* menggunakan daya sebesar 30mW dengan tegangan yang disediakan sebesar 5V.

(Don Wilson. 2011. *The Inside Scoop on Battery*, (pdf), http://batteryuniversity.com/learn/article/all_about_chargers, 16 Mei 2014, 20:20).

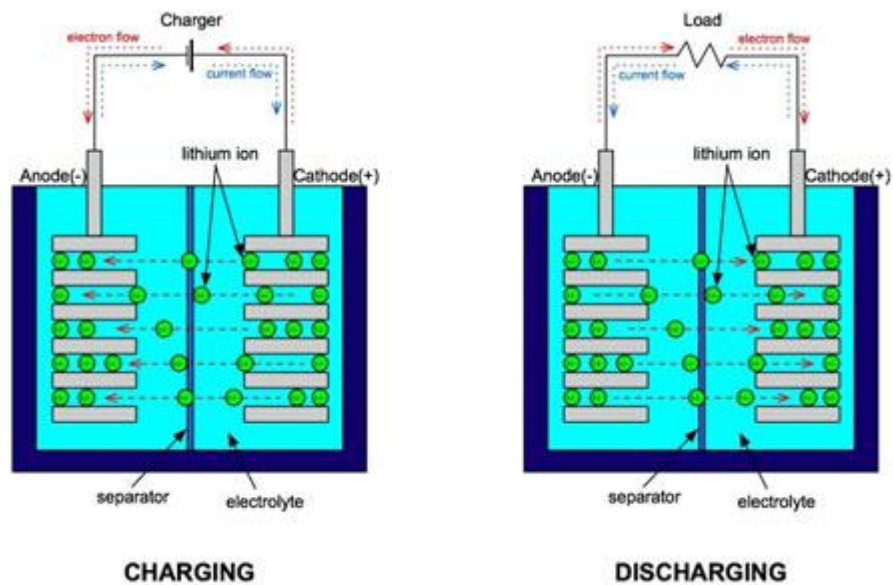


Gambar 2.12 Baterai Lithium-Ion

(sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/baterai_handphone)

Baterai Lithium ion menjadi baterai standar pada gadget masa kini. Dibandingkan baterai dengan bahan nikel, Lithium ion lebih efisien energi dan tidak memiliki efek memori, tetapi juga lebih mahal harganya. Namun baterai tipe ini tidak boleh dibuang sembarangan karena bisa meledak (walaupun hanya terjadi beberapa kali per satu juta baterai). Dibandingkan NiMH, siklus isi ulang baterai Lithium ion lebih pendek setengahnya (1000 vs. 500 kali). Ada kelemahan lain, jika daya baterai benar-benar habis dan voltase-nya turun di bawah ambang tertentu, kapasitas energi baterai Lithium ion akan menciut secara permanen. Karena itulah baterai dirancang untuk mati jika dipasang setelah waktu tertentu. Biasanya, jika anda punya gadget dengan baterai bertipe isi ulang, tipe Lithium Ion-lah yang dipakai. Jika tidak, mungkin baterainya berjenis Lithium Poly.

Diagram Baterai Lithium Ion :



Gambar 2.13 Diagram Baterai Lithium Ion

Li-ion sel tersedia dalam format yang bervariasi, dimana dapat dibagi kedalam 4 kelompok:

1. *Small cylindrical* (Struktur bagian luar yang tangguh kecuali terminal, seperti ini biasa digunakan pada baterai laptop).
2. *Large cylindrical* (Struktur bagian luar yang tangguh dengan threaded terminal yang besar).
3. *Pouch* (Halus, Memiliki struktur yang datar, biasa diterapkan pada ponsel).
4. *Prismatic* (Plastik setengah keras dengan threaded terminals yang besar, seringkali digunakan pada kendaraan penarik).

Kelebihan dan Kekurangan dari Baterai Lithium Ion :

Kelebihan Baterai Lithium Ion :

1. Kemampuan daya lebih besar
2. Perawatan lebih mudah dan tidak memiliki efek memori
3. Lebih tahan lama bisa sampai ratusan kali isi ulang
4. Lebih cocok untuk baterai *gadget portable*, *smartphone*, nirkabel, dan perangkat elektronik

Kekurangan Baterai Lithium Ion :

1. Tidak kuat terhadap temperatur panas
2. Untuk pengapalan jumlah besar dibutuhkan biaya besar berdasarkan peraturan yang berlaku
3. Tidak bisa isi ulang berlebihan akan mengakibatkan berkurangnya daya baterai Li-Ion

(Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/Baterai_Lithium_Ion)

2.7 Baterai Handphone

Baterai merupakan komponen yang dapat menyimpan dan menyalurkan sumber energi listrik, yaitu dengan cara mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Berdasarkan sifat kimianya, baterai terdiri dari dua jenis yaitu baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer adalah baterai yang hanya dapat digunakan sekali pakai karena menggunakan reaksi kimia yang bersifat tidak bisa dibalik (*irreversible reaction*), sedangkan baterai sekunder adalah jenis baterai yang dapat diisi ulang karena reaksi kimianya bersifat bisa dibalik (*reversible reaction*), maksudnya yaitu di dalam baterai sekunder dapat berlangsung proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik dan sebaliknya energi listrik menjadi energi kimia. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Baterai>)

Pada saat baterai sekunder digunakan, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada elektroda negatif (reduksi) dan elektroda positif (oksidasi) sehingga diantara kedua elektroda tidak terdapat beda potensial dan

energi pada bateraipun habis dan dibutuhkan pengisian ulang agar baterai sekunder dapat digunakan kembali. Pengisian baterai sekunder dapat dilakukan karena adanya perbedaan tegangan antara sumber dan baterai yang akan menyebabkan arus mengalir dari sumber ke baterai sehingga terjadi regenerasi pada elektroda. Proses pengisian baterai tersebut tergantung pada ukuran dan jenis baterai yang sedang diisi. Pada *handphone* (HP), pengisian baterai dibantu oleh adaptor khusus yang sesuai dengan jenis baterai dan HP. Umumnya, alat pengisi daya *handphone* menggunakan daya sebesar 30mW dengan tegangan yang disediakan sebesar 5V 1A, dimana untuk mengetahui lama pengisian suatu baterai dapat dihitung dengan persamaan berikut:

(Don Wilson. 2011. *The Inside Scoop on Battery*, (pdf), http://batteryuniversity.com/learn/article/all_about_chargers, 16 Mei 2014, 20:20)

$$\text{Lama Pengisian} = \frac{\text{kapasitas baterai (Ah)}}{\text{Arus dari Charger (A)}} \dots\dots\dots (1)$$



Gambar 2.14 Baterai *Handphone*

(Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/Battery_charger)