

BAB II

LANDASAN TEORI

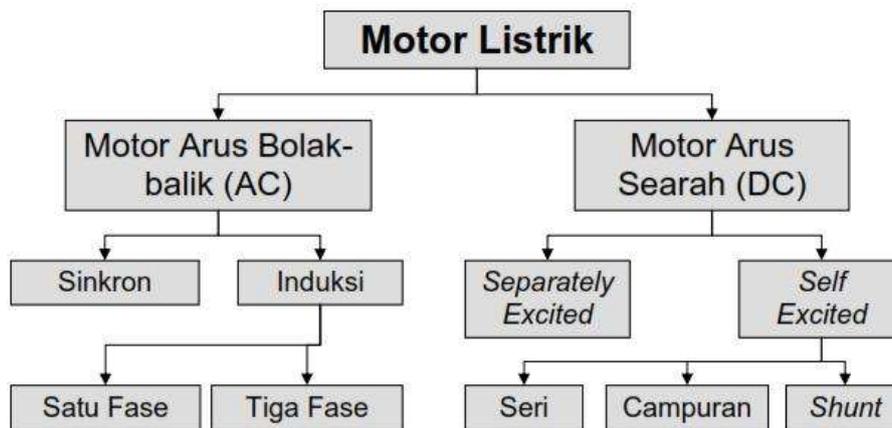
2.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub tidak senama, tarik-menarik. Maka dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

2.1.1 Jenis – jenis motor Listrik

Tipe atau jenis motor listrik yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya. Semua jenis motor listrik yang ada memiliki 2 bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian motor listrik yang diam dan rotor adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar). Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

- a. Motor Listrik Arus Bolak-balik (AC) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik bolak balik.
- b. Motor Listrik Arus Searah (DC) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik searah.



Gambar 2.1 Klasifikasi jenis utama motor listrik

2.1.2 Cara Kerja Motor Listrik

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop yaitu, pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/torque untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan. Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/torque sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok:

- a. Beban torque konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torquanya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torque konstan adalah conveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.

- b. Beban dengan variabel torque adalah beban dengan torque yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torque adalah pompa sentrifugal dan fan (torque bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).
- c. Beban dengan Energi Konstan adalah beban dengan permintaan torque yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh: Peralatan mesin.

2.2 Pengertian Motor

Motor didefinisikan sebagai sebuah benda atau alat konversi energi, sedangkan motor listrik dapat didefinisikan sebuah benda atau alat yang mampu mengkonversi atau mengubah energi yaitu dari energi listrik menjadi energi mekanik yang memiliki kecepatan tertentu melalui proses elektro magnet. Motor listrik memiliki jenis yang beragam. Dari suplay motor dibedakan menjadi dua yaitu motor AC (alternating current) dan motor DC (direct current)

kemudian berdasarkan sumber energi listrik AC motor listrik dapat dibedakan menjadi motor AC tiga fasa dan motor AC satu fasa Kerja motor Seri AC sangat menyerupai motor seri DC, kecepatan menjadi tinggi dengan berkurangnya beban. Dalam motor seri yang sangat kecil, rugi-rugi biasanya cukup besar pada keadaan tanpa beban untuk membatasi kecepatan pada suatu nilai tertentu. Untuk arus jangkar yang besar, kopelnya pun juga besar, sehingga memberikan kopel awal yang baik. Karena reaktans induktif berbanding lurus dengan frekuensi, maka karakteristik kerja motor AC seri lebih baik pada frekuensi yang lebih rendah. Beberapa motor seri dibuat dalam ukuran yang besar untuk melayani traksi yang besar dan dirancang untuk frekuensi yang rendah, yakni 25 Hz atau kurang. Akan tetapi motor AC seri yang mempunyai ukuran sepersekian daya kuda dirancang agar bekerja dengan baik pada

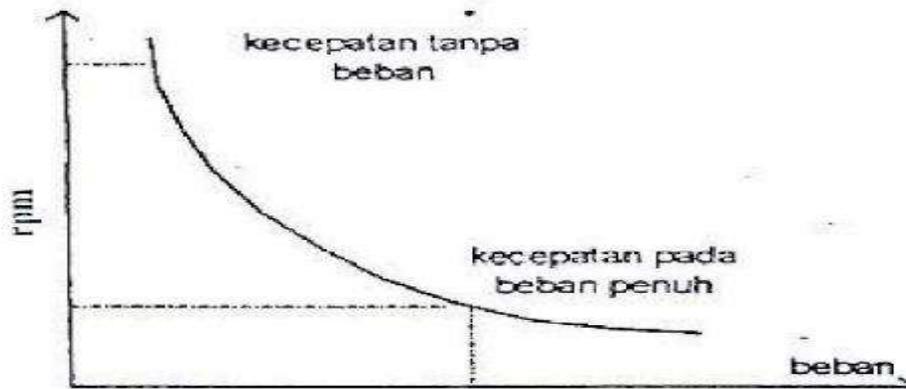
frekuensi 50 atau 60 Hz. Untuk beberapa pemakaian diinginkan penggunaan motor seri yang dapat bekerja pada rangkaian AC maupun DC.

Dengan rancangan sedemikian rupa, motor seri dibuat agar beroperasi dengan baik pada frekuensi 50-60 Hz atau pada tegangan DC 115 atau 220 V. Oleh sebab itu, suatu motor seri demikian biasanya disebut motor universal. Motor universal merupakan suatu motor seri yang mempunyai kemampuan untuk bekerja dengan sumber tegangan AC.ataupun DC. Hal ini disebabkan sudut moment kaks dibuat tetap oleh kedudukan sikat dan biasanya pada nilai optimum 90 derajat Motor universal umumnya daya kisarnya antara 10 sampai dengan 300 Watt. Motor universal termasuk dalam motor 1 fasa karena pada motor tersebut dimasukan tegangan satu fasa. Namun dalam praktik, sering dijumpai motor satu fasa dengan lilitan 2 fasa. Dikatakan demikian karena didalam motor satu fasa lilitan statornya terdiri atas 2 jenis lilitan, yaitu lilitan pokok dan lilitan bantu. Kedua jenis lilitan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga arus yang mengalir pada masing-masing lilitan mempunyai perbedaan fasa. Dengan kata lain bahwa arus yang mengalir pada lilitan pokok dan lilitan bantu tidak sefasa. Motor 1 fasa disebut motor fasa belah.

2.2.1 Karakteristik Motor

Motor mempunyai karakteristik seri karena berputar pada kecepatan rata-rata bila bebannya juga rata-rata, dan apabila bebannya dikurangi maka kecepatannya akan naik. Motor ini mempunyai sifat sifat-sifat yang sama seperti motor DC seri. Pada pembebanan ringan motor berputar dengan cepat dan menghasilkan kopel yang kecil. Tetapi pada keadaan pembebanan yang berat, maka motornya berputar secara perlahan-lahan dengan torsi yang besar. Jadi, motor mengatur kecepatannya sesuai dengan beban yang dihubungkan ke motor tersebut.

Motor jenis ini banyak ditemui antara lain pada: dinamo mesin jahit rumah, mesin bor, mixer, dan lainnya.



Gambar 2.2.1 Karakteristik kecepatan motor

Untuk motor yang sama bila dihubungkan sumber tegangan AC umumnya didapatkan putaran lebih tinggi. Putaran motor biasanya tinggi, apalagi dalam keadaan tanpa beban. Maka dari itu, biasanya motor dihubungkan langsung dengan beban sehingga putaran motor yang tinggi bisa berkurang dengan pembebanan tersebut. Bila motor dihubungkan dengan sumber tegangan AC, pada saat $\frac{1}{2}$ periode positif (gambar 4a), motor berputar berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Pada $\frac{1}{2}$ periode negatif (gambar 4b), dan menurut "hukum tangan kiri" dinyatakan: apabila tangan kiri terbuka diletakkan diantara kutub U dan S, maka garis-garis gaya yang keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri dan arus didalam kawat mengalir searah dengan arah keempat jari, sehingga kawat tersebut akan mendapat gaya yang arahnya sesuai dengan ibu jari.

Motor tetap berputar berlawanan dengan arah putaran jarum jam, karena perubahan arah arus pada kumparan penguat saatnya bersamaan dengan perubahan arah arus pada rotor. Dalam hal ini arus jangkar menjadi negatif (-Ia) dan fluks magnet menjadi (-). Jadi $T = k (-I_a) (-)$ nilainya tetap sama dengan keadaan pertama (positif). Dengan demikian, meskipun dihubungkan dengan sumber tegangan AC, arah putaran tidak berubah.

Bila arus bolak balik diberikan pada motor, kuat medan stator dan rotor akan berubah-ubah dalam fasa waktu yang tepat. Keduanya akan berubah arah pada saat yang sama, akibatnya torsi akan selalu pada arah yang sama meskipun terjadi pembentukan sinyal magnetis dua kali frekuensi jala-jala listrik. Torsi rata-rata akan dihasilkan, dan penampilan motor AC umumnya akan serupa dengan motor jenis DC. Karakteristik motor AC dan DC cukup berbeda karena dua alasan:

- a. Motor dengan sumber tegangan AC, tegangan reaktans jatuh didalam medan dan gandar kumparan menyerap sebagian tegangan yang diberikan. oleh sebab itu, torsi dan arus lawan perputaran yang dibangkitkan pada kumparan lebih kecil dan kecepatannya cenderung menjadi lebih rendah dibandingkan dengan sumber tegangan DC.
- b. Dengan sumber teganga AC, rangkaian magnetis menjadi cukup jenuh pada puncak gelombang arus, dan nilai rms fluks menjadi lebih kecil dibandingkan dngan sumber tegangan DC. Pada nilai rms yang sama, torsi cenderung lebih kecil dan kecepatannya lebih tinggi dengan sumber tegangan AC dibandingkan dengan sumber tegangan DC.

2.3 Pengatur Kecepatan

Pengatur kecepatan motor merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putar motor. Kontrol kecepatan motor yang dikembangkan

mampu memberikan beberapa kondisi operasi motor, masing-masing memberikan harga maksimum yang berbeda-beda dari laju output motor. Pengaturan kecepatan dengan cara memasang tahanan depan (rheostat resistance) dihubungkan seri dengan motor. Tahanan dapat diatur bervariasi pada motor yang akan memberikan tegangan masuk bervariasi pada motor. Besar kecilnya arus dan tegangan dipengaruhi oleh hambatan (R) penghantar, Semakin kecil hambatan (R) semakin besar arus yang mengalir dan sebaliknya. Hal ini dapat ditunjukkan oleh persamaan hukum Ohm: $I = \frac{V}{R}$ dengan : I = arus (Ampere) V = tegangan (Volt) R = hambatan (Ohm) Penggunaan pengatur kecepatan sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari, seperti halnya pada perindustrian yang setiap alat yang berputar selalu berhubungan dengan motor. Oleh karena itu setiap hal yang berhubungan dengan karakteristik, efisiensi, dan perilaku motor yang menguntungkan maupun merugikan perlu dipelajari.

Faktor utama yang menentukan besarnya pembangkitan tegangan yang melawan arus pada motor adalah kecepatan. Karena itu semua motor cenderung menarik arus yang lebih besar selama periode pengasutan (arus awal) dibandingkan ketika motor berputar pada kecepatan kerja (arus jalan). Sering kecepatan motor harus diubah untuk memenuhi permintaan beban. Pada pokoknya pengendali kecepatan motor dapat diklasifikasikan menjadi empat bagian, yaitu:

a. Motor Kecepatan Banyak

Motor induksi dengan lilitan kecepatan banyak cocok untuk pemakaian yang memerlukan kecepatan sampai dengan empat kecepatan yang berbeda. Kecepatan ini dipilih dengan menghubungkan lilitan pada konfigurasi yang berbeda dan sangat konstan pada tiap-tiap penyetelan. Motor kecepatan banyak ada dua jenis kecepatan yang utama, yaitu: motor

lilitan terpisah dan motor berurutan. Sering ditemukan pada kipas ventilasi dan pompa.

b. Pengerak Kecepatan Variabel

Penggerak kecepatan variabel digunakan untuk menyediakan control kecepatan dengan proses rentang. Penggerak kecepatan variabel dapat ditunjuk dengan variasi nam, misalnya: penggerak kecepatan yang dapat diatur, penggerak penggerak frekuensi yang dapat diatur, dan inverter frekuensi variabel. Penggerak kecepatan variabel dengan listrik adalah sistem listrik yang disusun dari motor, pengontrol operator (manual atau otomatis). Alat ini mampu mengatur kecepatan maupun torsi dari motor, pengontrol penggerak, dan pengontrol operator (manual atau otomatis).

Pengontrol penggerak adalah alat elektronik yang dapat mengontrol kecepatan, torsi dan arah dari motor AC atau DC. Fungsi kontrol umum yang berkaitan dengan penggerak kecepatan yang dapat diatur meliputi

- 1) Kecepatan yang diatur sebelumnya. Kecepatan yang diatur sebelumnya menunjuk pada satu atau lebih kecepatan yang pas dimana penggerak harus bekerja.
- 2) Kecepatan kerja. Kecepatan kerja adalah ukuran kerja plat nama pembuat dimana motor akan membangkitkan horsepower kerja pada beban dan tegangan kerja. Pada penggerak DC, ini biasanya titik dimana tegangan jangkar penuh diberikan dengan penguat medan ukuran kerja. Pada sistem AC, biasanya titik dimana 50 Hz dipakai pada motor induksi
- 3) Rentang kecepatan. Rentang kecepatan berkisar dari kecepatan minimum sampai dengan kecepatan maksimum dimana motor harus bekerja dibawah kondisi beban torsi konstan atau variabel. Rentang kecepatan 50:1 untuk motor dengan kecepatan tertinggi 1800 rpm berarti motor harus beroperasi

dengan kecepatan 36 rpm, dan masih bertahan didalam spesifikasi penghambat. Pengontrol mampu mengontrol rentang kecepatan yang lebih lebar dibandingkan dengan motor sebab tidak ada pembatas termal (hanya listrik).

- 4) Pengaturan kecepatan. Pengaturan kecepatan adalah ukuran numerik, dalam persen, mengenai seberapa akurat kecepatan motor dapat dipertahankan. Ini adalah persentase perubahan pada kecepatan antara beban penuh dan tanpa beban. Kemampuan penggerak mengoperasikan motor pada kecepatan antara beban penuh konstan.

c. Pengendali Motor Induksi Rotor Lilit

Rotor motor dikonstruksi dengan lilitan yang dibawa keluar dari motor melalui slip ring pada poros motor. Lilitan tersebut dihubungkan pada pengontrol yang menempatkan tahanan variabel seri dengan lilitan. Dengan mengubah jumlah tahanan luar yang dihubungkan pada rangkaian rotor, kecepatan motor lilit yang paling umum dengan rentang 300 hp atau lebih.

d. Pengontrol motor DC

Teknologi penggerak DC adalah bentuk tertua dari pengaturan kecepatan listrik. Kecepatan motor DC adalah yang paling sederhana untuk dapat diatur dan dapat diatur pada rentang yang sangat luas. Karena kecepatan motor DC dapat diatur dengan mengubah tegangan pada jangkar, medan atau keduanya.

Pengatur tegangan jangkar dari motor DC menggambarkan metode pengatur kecepatan elektronik dengan variasi tegangan jangkar. Kecepatan motor berbanding langsung dengan tegangan yang diberikan pada jangkar. SCR adalah elemen pengatur daya utama rangkaian. Konduksi dari SCR dikontrol

dengan pengaturan potensiometer referensi kecepatan, yang mengatur waktu¹ ON dari SCR tiap setengah siklus positif dan juga pengatur tegangan yang diberikan pada jangkar.

2.4 Pengertian Akumulator

Akumulator atau aki adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian (charge) energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran (discharge) energi kimia diubah menjadi energi listrik. Aki ini sama fungsinya dengan Baterai (Marsudi,2011) Baterai terdiri dari dua jenis yaitu; baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer merupakan baterai yang hanya dapat dipergunakan sekali pemakaian saja dan tidak dapat diisi ulang. Hal ini terjadi karena reaksi kimia material aktifnya tidak dapat dikembalikan. Sedangkan baterai sekunder dapat diisi ulang, karena material aktifnya didalam dapat diputar kembali. Kelebihan dari pada baterai sekunder adalah harganya lebih efisien untuk penggunaan jangka waktu yang panjang.

Baterai terdiri dari sel-sel dimana tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 V, artinya aki mobil dan aki motor yang memiliki tegangan 12 V terdiri dari 6 sel yang dipasang secara seri sedangkan aki yang memiliki tegangan 6 V memiliki 3 sel yang dipasang secara seri. diketahui bahwa jumlah sel baterai 12 Volt adalah 2 kali lebih banyak dibandingkan dengan jumlah sel pada baterai 6 volt. Antara satu sel dengan sel lainnya dipisahkan oleh dinding penyekat yang terdapat dalam baterai, artinya tiap ruang pada sel tidak berhubungan karena itu cairan elektrolit pada tiap sel juga tidak berhubungan (dinding pemisah antar sel tidak boleh ada yang bocor atau merembes). Di dalam satu sel terdapat susunan pelat pelat yaitu beberapa pelat untuk kutub positif (antar pelat dipisahkan oleh kayu, ebonit atau plastik, tergantung teknologi yang digunakan) dan beberapa pelat

¹ Djiteng Marsudi. 2005. Pembangkit energi listrik. 41-44

untuk kutub negatif. Bahan aktif dari plat positif terbuat dari oksida timah coklat (PbO_2) sedangkan bahan aktif dari plat negatif adalah timah (Pb). Pelat-pelat tersebut terendam oleh cairan elektrolit yaitu asam sulfat (H_2SO_4). Saat baterai mengeluarkan arus terjadi proses pada akumulator :

1. Oksigen (O_2) pada pelat positif terlepas karena bereaksi dengan hidrogen (H) pada cairan elektrolit yang secara perlahan-lahan keduanya bereaksi menjadi air (H_2O).
2. Asam (SO_4) pada cairan elektrolit bergabung dengan timah (Pb) di pelat positif maupun pelat negatif sehingga menempel di kedua pelat tersebut. Reaksi ini akan berlangsung terus sampai isi (tenaga baterai) habis.

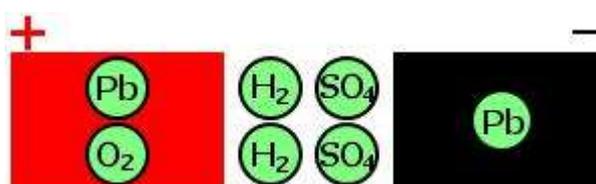
Pada saat baterai dalam keadaan discharge maka hampir semua asam melekat pada pelat-pelat dalam sel sehingga cairan elektrolit konsentrasinya sangat rendah dan hampir hanya terdiri dari air (H_2O), akibatnya berat jenis cairan menurun menjadi sekitar $1,1 \text{ kg/dm}^3$ dan ini mendekati berat jenis air yang 1 kg/dm^3 .

Sedangkan baterai yang masih berkapasitas penuh berat jenisnya sekitar $1,285 \text{ kg/dm}^3$. Dengan perbedaan berat jenis inilah kapasitas isi baterai bisa diketahui apakah masih penuh atau sudah berkurang yaitu dengan menggunakan alat hidrometer.

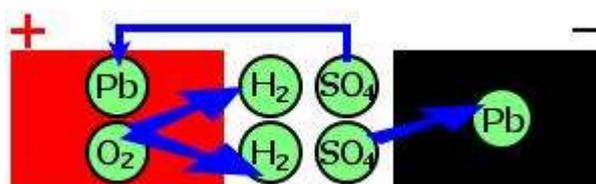
Berikut adalah gambar akumulator (Aki) dan proses kimia saat pemakaian pada akumulator seperti terlihat pada gambar berikut ini.



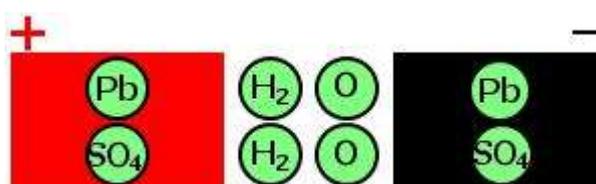
Gambar 2.4 Akumulator (Aki)



Gambar 2.4.1 Ilustrasi baterai dalam keadaan terisi penuh

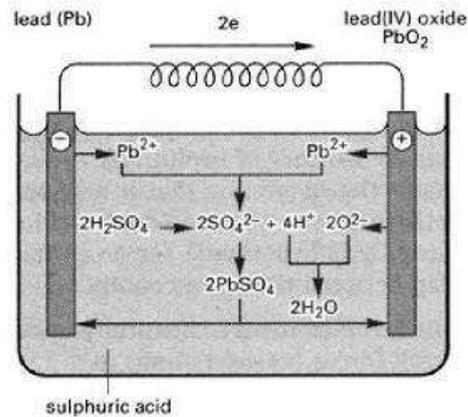


Gambar 2.4.2. Ilustrasi baterai saat mengeluarkan arus



Gambar 2.4.3 Ilustrasi baterai dalam keadaan tak terisi

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa ion SO_4 bereaksi saat pemakaian, terlepas dari molekul H dan bergabung dengan molekul Pb, dan saat pengisian terjadi sebaliknya, molekul SO_4 terlepas dari Pb dan kembali bereaksi dengan molekul H, dan terbentuk kembali molekul H_2SO_4 . Proses yang terjadi pada akumulator bisa juga diilustrasikan oleh gambar 2.13 berikut ini.



Gambar 2.4.4 Ion-ion pada akumulator (aki) atau baterai.

Dari gambar 2.4.4 dapat diketahui bahwa ketika terjadi proses pemakaian akumulator (aki), baik itu pemakaian energi ataupun charging aki, terjadi perubahan ion-ion dalam aki tersebut, saat pemakaian terjadi proses kimia yang menghasilkan H₂O, itulah sebabnya kenapa setelah pemakaian aki massa jenisnya adalah sama dengan air (H₂O) karena proses kimia aki tersebut menghasilkan H₂O, dan tidak ada lagi beda potensial antara kutub anoda dan katodanya.

Aki yang sudah habis, massa jenisnya sama dengan air yaitu dengan massa jenis 1 kg/dm³ (1 kg per 1000 cm³ atau 1 liter) dan asam sulfat memiliki massa jenis 1,285 kg/dm³ pada suhu 20⁰ C. Berikut merupakan hal-hal yang perlu diketahui tentang akumulator atau baterai, diantaranya adalah :

- a. Saat Akumulator Menerima Arus Aki yang menerima arus adalah aki yang sedang disetrum atau dicas dengan cara dialirkan listrik tegangan searah (DC), dimana kutub positif Aki dihubungkan dengan arus listrik positif dan kutub negatif dihubungkan dengan arus listrik negatif. Tegangan yang dialiri adalah sama dengan tegangan total yang dimiliki aki, artinya aki 12V dialiri tegangan 12 V DC, dan jika tegangan aki atau baterainya 5 V maka harus dialiri tegangan 5 V DC juga, dan dua aki 12 V yang dihubungkan

secara seri sebanyak 2 unit maka harus dialiri tegangan 24 V DC (aki yang dihubungkan seri total tegangannya adalah jumlah dari masing-masing tegangan baterai ($V_{tase1} + V_{tase2} = V_{tase\ total}$)).

Proses penerimaan arus ini berlawanan dengan proses pengeluaran arus, yaitu :

1. Oksigen (O_2) dalam air (H_2O) terlepas karena bereaksi dengan timah (Pb) pada pelat positif dan secara perlahan-lahan kembali menjadi oksida timah colat (PbO_2).
2. Asam (SO_4) yang menempel pada kedua pelat (pelat positif maupun negatif) terlepas dan bergabung dengan hidrogen (H) pada air (H_2O) di dalam cairan elektrolit dan kembali terbentuk menjadi asam sulfat (H_2SO_4) sebagai cairan elektrolit. Akibatnya berat jenis cairan elektrolit bertambah menjadi sekitar 1,285 (pada saat aki terisi penuh).

b. Cairan Elektrolit

Pelat-pelat aki harus selalu terendam cairan elektrolit, tinggi cairan elektrolit sesuai dengan standar dan takaran dari pabrik produsen aki. Setiap aki sudah diberikan takaran berapa banyak minimum dan maksimum jumlah dari cairan elektrolit pada aki tersebut jadi kita bisa mengontrol keadaan larutan elektrolit aki. Oleh karena itu kita harus memeriksa tinggi cairan elektrolit dalam aki setidaknya 1 bulan sekali karena senyawa dari cairan elektrolit bisa menguap terutama akibat panas yang terjadi pada proses pengisian (charging). Jika cairan terlalu tinggi, hal ini akan memberikan dampak buruk karena cairan elektrolit bisa tumpah melalui lubang-lubang sel (misalnya pada saat terjadi pengisian) dan dapat merusak benda-benda yang ada disekitar aki akibat korosi, misalnya sepatu kabel, penyangga atau dudukan baterai, dan bisa menyebabkan korosi, selain itu proses pendinginan dari panasnya cairan elektrolit aki oleh udara yang ada dalam sel tidak efisien akibat kurangnya udara yang terdapat di dalam sel, dan

juga asam sulfat akan berkurang karena tumpah keluar. Bila asam sulfat berkurang dari volume yang seharusnya maka kapasitas baterai tidak akan maksimal karena proses kimia yang terjadi tidak dalam keadaan optimal sehingga tenaga atau kapasitas yang bisa diberikan oleh aki akan berkurang, yang sebelumnya bisa menyuplai 7 Ampere dalam satu jam menjadi kurang dari 7 Ampere dalam satu jam, yang sebelumnya bisa memberikan pasokan tenaga hingga 1 jam kini kurang dari 1 jam isi atau tenaga aki sudah habis.

c. Kapasitas Aki

Kapasitas baterai merupakan kemampuan baterai menyimpan daya listrik atau besarnya energi yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai. Besarnya kapasitas, tergantung dari banyaknya bahan aktif pada plat positif maupun plat negatif yang bereaksi, dipengaruhi oleh jumlah plat tiap-tiap sel, ukuran, dan tebal plat, kualitas elektrolit serta umur baterai. Kapasitas energi suatu baterai dinyatakan dalam ampere jam (Ah), misalkan kapasitas baterai 100 Ah 12 volt artinya secara ideal arus yang dapat dikeluarkan sebesar 5 ampere selama 20 jam pemakaian.

Besar kecilnya tegangan baterai ditentukan oleh besar / banyak sedikitnya sel baterai yang ada di dalamnya. Sekalipun demikian, arus hanya akan mengalir bila ada konduktor dan beban yang dihubungkan ke baterai. Kapasitas baterai juga menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (discharging) selama waktu tertentu, dinyatakan dalam Ah (Ampere – hour). Berarti sebuah baterai dapat memberikan arus yang kecil untuk waktu yang lama atau arus yang besar untuk waktu yang pendek. Pada saat baterai diisi (charging), terjadilah penimbunan muatan listrik. Jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai disebut kapasitas baterai dan dinyatakan dalam ampere jam (Ampere -

hour), muatan inilah yang akan dikeluarkan untuk menyuplai beban ke pelanggan. Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah ini :

Ah = Kuat Arus (ampere) x waktu (hours) Dimana : Ah = kapasitas baterai aki

I = kuat arus (ampere)

t = waktu (jam/sekon)

d. Jumlah Bahan Aktif

Makin besar ukuran pelat yang bersentuhan dengan cairan elektrolit maka makin besar kapasitasnya, makin banyak pelat yang bersentuhan dengan cairan elektrolit maka makin besar kapasitasnya. Jadi untuk mendapatkan kapasitas yang besar maka luas pelat dan banyaknya pelat haruslah ditingkatkan, dengan catatan bahwa pelat haruslah terendam oleh cairan elektrolit.

e. Temperatur

Makin rendah suhu (makin dingin) maka makin kecil kapasitas baterai saat digunakan karena proses reaksi kimia akan semakin lambat terjadi pada saat suhu semakin rendah. Kapasitas baterai lebih baik diukur pada suhu kamar atau suhu ruangan, yaitu suhu yang berkisar antara 20° - 25° C.

2.5 Charger Akumulator (Aki)

Charger Akumulator adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengisi akumulator dengan tegangan konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Bila level tegangan yang ditentukan itu telah tercapai, maka arus pengisian akan turun secara otomatis sesuai dengan settingan dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga indikator menyala menandakan akumulator telah terisi penuh. Rangkaian charger akumulator terdapat rangkaian regulator dan rangkaian comparator. Rangkaian regulator

berfungsi untuk mengatur tegangan keluaran agar tetap konstan, sedangkan rangkaian comparator berfungsi untuk menurunkan arus pengisian secara otomatis pada akumulator pada saat tegangan pada akumulator penuh dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga menyebabkan indikator aktif menandakan akumulator telah terisi penuh. Berikut ini cara-cara pengisian baterai / aki :

a. Pengisian awal (Initial Charge)

Pengisian ini dimaksud untuk pembentukan sel baterai, cara ini hanya dilakukan pada singel sel atau baterai stationer dan hanya dilakukan sekali saja.

b. Pengisian kembali (Recharging)

Recharging dilakukan secara otomatis setelah baterai mengalami pengosongan. Lamanya pengisian kembali disensor oleh rectifier sehingga apabila baterai sudah penuh maka dilanjutkan dengan pengisian trickle.

c. Pengisian *equalizing* / penyesuaian

pengisian penyesuaian / *equalizing* dimaksudkan untuk mendapatkan kapasitas penuh pada setiap sel seimbang dengan kata lain memulihkan kapasitas baterai. Pengisian ini juga dilakukan pada saat baterai di isi penambahan aquadest.

d. Pengisian perbaikan / *treatment*

pengisian perbaikan / *treatment* dimaksudkan untuk memulihkan kapasitas baterai yang berada di bawah standart setelah baterai dilakukan perbaikan hasilnya belum dapat di capai maka dapat dilakukan beberapa kali.

e. Pengisian khusus / *Boost charge*

pengisian khusus / *boost charge* dimaksudkan untuk memulihkan baterai secara cepat setelah adanya pengosongan yang banyak, misalnya pada sistem operasi charge dan discharge yang belum mendapat satu PLN.

f. Pengisian kompensasi *floating / trickle charge*

pengisian kompensasi dimaksudkan untuk menjaga kapasitas baterai selalu dalam kondisi penuh akibat adanya pengosongan diri (self discharge) yang besarnya 1% dari kapasitas baterai.



Gambar 2.5 Charger Akumulator (Aki)

2.6 Saklar (Switch)

Saklar adalah suatu alat dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan, yaitu keadaan on dan keadaan off. Keadaan off (tutup) merupakan suatu keadaan dimana tidak ada arus yang listrik yang mengalir. Keadaan on (buka) merupakan satu keadaan yang mana arus bisa mengalir dengan bebas atau dengan kata lain (secara ideal) tidak ada resistivitas listrik dan besaran voltase pada saklar sama dengan nol.



Gambar 2.6 Saklar (Switch)

2.6.1 Fungsi Saklar

Saklar dapat memutus arus atau menyambung arus listrik atau komponen elektronika yang dapat digunakan untuk memindahkan aliran arus listrik dari satu konduktor ke konduktor lainnya. Didunia elektronika, saklar (switch) berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik.