

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sejarah Penemuan Baterai / Aki**

*Lead-acid battery* dikenal sebagai *Accu* atau lebih dikenal dengan aki. Aki ditemukan pertama kali di dunia pada tahun 1800 oleh Alessandro Volta yang dilahirkan di Como, Italia tahun 1745. Dengan susunan elemen pertama yang dibuatnya, yang disebut sebagai “*voltaic pile*” maka dengan begitu ditemukan pembangkit listrik yang praktis untuk pertama kali. Berikutnya di tahun 1859, Raymond Gaston Plante ahli fisika Prancis yang dilahirkan di Orthez Prancis tahun 1834, menemukan *lead-acid battery* yang dapat di charge berulang-ulang (recharge). Bekerja di Paris sebagai asisten dosen jurusan fisika, Plante mulai merancang sebuah baterai yang dapat menyimpan tenaga listrik yang dapat dipergunakan. Pada tahun 1880 Emile Alphonse Faure mengembangkan proses pelapisan plat timah dengan pasta yang dari serbuk timah dan asam sulfat, ini merupakan terobosan besar yang menuntun langsung ke industri pembuatan *Lead Acid Battery*. Pada tahun 1881, J.S Sellon, mengajukan paten dimana pasta dilapiskan pada plat yang berlubang, bukan pada plat tanpa lubang, yang dengan begitu pasta melekat lebih baik pada plat timah dibanding dengan temuan Faure, tapi Sellon masih menggunakan plat antimoni, pada tahun yang sama Volmar mengembangkan proses yang sama dengan Sellon tapi dengan menggunakan plat timah yang berkisi-kisi. *Lead-acid battery* berubah hanya sedikit saja sejak 1880, pada material kemasan dan sistem produksi, yang lebih meningkatkan daya simpan listriknya, memperpanjang umurnya dan lebih bisa diandalkan, tetapi prinsip kerja battery sampai sekarang masih tetap sama dengan ketika pertama kali ditemukan.

#### **2.2 Pengertian Baterai / Aki**

Menurut Lister (1993) baterai adalah kumpulan dari beberapa sel listrik yang digunakan untuk menyimpan energi kimia untuk selanjutnya diubah menjadi

energi listrik. Baterai berfungsi untuk mensuplai listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu – lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Alat ini menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, yang di keluarkannya bila diperlukan dan mensuplai masing – masing sistem kelistrikan atau alat yang memerlukannya. Karena di dalam proses baterai kehilangan energi kimia, maka alternator mensuplainya kembali kedalam baterai (yang di sebut pengisian). Baterai menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia. Siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali dan terus menerus.

Menurut rahmat (2013) mengatakan bahwa baterai juga diartikan sebagai perangkat yang mengandung sel listrik yang dapat menyimpan energi yang dapat dikonversi menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan ) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik ( proses pengosongan ) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia ( proses pengisian ) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. 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

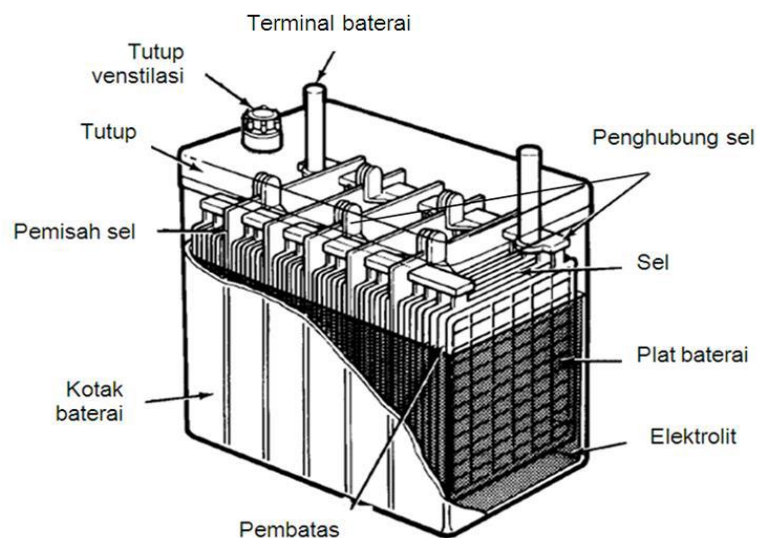
### 2.3 Komponen Penyusunan Baterai / Aki

Di dalam baterai terdapat elektrolit asam sulfat, elektroda positif dan negatif dalam bentuk plat. Plat-plat dibuat dari timah atau berasa dari timah. Karena itu baterai tipe ini sering disebut baterai timah. Ruangan dalamnya dibagi menjadi beberapa sel dan di dalam masing-masing sel terdapat beberapa elemen yang terendam dalam elektrolit.

#### 1. Elemen Baterai

Antara plat-plat positif dan plat-plat negatif masing-masing dihubungkan oleh plate strap (pengikat plat) terpisah. Ikatan plat-plat positif dan negatif ini dipasangkan secara berselang-seling yang dibatasi oleh separator dan fiberglass. Jadi satu kesatuan dari plat, separator dan fiberglass disebut elemen baterai. Penyusunan plat-plat seperti ini tujuannya memperbesar luas singgungan antara bahan aktif dan elektrolit, agar listrik yang dihasilkan besar. Dengan kata lain kapasitas baterai menjadi besar.

Gaya elektromotif (EMP) yang dihasilkan satu sel kira-kira 2,1 V, pada segala ukuran plat. Karena baterai mempunyai 6 sel yang dihubungkan secara seri, EMP output yang dihasilkan ialah kira-kira 12 Volt.



Gambar 1. Elemen Baterai

## 2. Elektrolit

Elektrolit baterai ialah arutan asam sulfat dengan air sulingan. Berat jenis elektrolit pada baterai saat ini dalam keadaan penuh ialah 1,260 atau 1,280 (pada temperatur 20° C). Perbedaan ini disebabkan perbandingan antara air sulingan dengan asam sulfat pada masing-masing tipe berbeda. Elektrolit yang berat jenisnya 1,260 mengandung 65% air sulingan dan 35% asam sulfat, sedangkan elektrolit yang berat jenisnya 1,380 mengandung 63% air sulingan dan 37% asam sulfat. Elektrolit baterai adalah asam yang kuat, sehingga dapat membakar kulit, mata dan merusak pakaian. Bila elektrolit mengenai kulit atau pakaian, basuhlah segera dengan air, dan netralkan asam dengan campuran soda (sodium bicarbonate [ $\text{NaHCO}_3$ ]) dan air. Bila asam mengenai mata, bilaslah dengan air beberapa menit, kemudian hubungilah dokter.



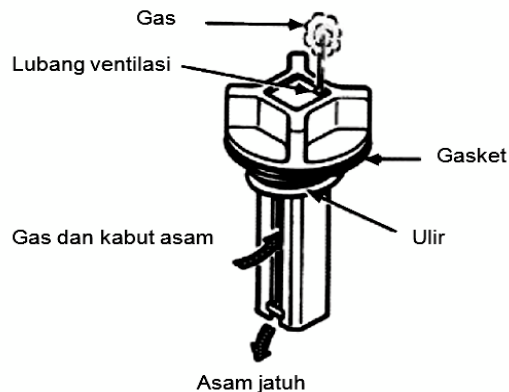
Gambar 2. Cairan elektrolit untuk baterai

## 3. Kotak Baterai

Wadah yang menampung elektrolit dan elemen baterai disebut kotak baterai. Ruangan dalamnya dibagi menjadi 6 ruangan atau sel. Pada kotak baterai terdapat garis tanda permukaan atas dan bawah (upper level dan lower level). Plat-plat posisinya ditinggikan dari dasar dan diberi penyekat, tujuannya agar tidak terjadi hubungan singkat apabila ada bahan aktif (timah dan lain-lain) terjatuh dari plat.

#### 4. Sumbat Ventilasi

Sumbat ventilasi adalah tutup untuk lubang pengisian elektrolit. Di samping itu untuk memisahkan gas hidrogen (yang terbentuk saat pengisian) dan uap asam sulfat di dalam baterai dengan cara membiarkan gas hidrogen keluar lewat lubang ventilasi sedangkan uap asam sulfat mengembun pada tepian ventilasi dan menetes kembali ke bawah.



Gambar 3. Sumbat Ventilasi

#### 2.4 Jenis – Jenis Baterai / Aki

Accu atau aki (accumulattor) merupakan salah satu komponen penting pada generator listrik yang dilengkapi dengan dinamo stater. Selain menggerakkan motor starter dan sumber tenaga penerangan di malam hari, aki juga menyimpan listrik.

Beragam jenis Aki sebagai berikut :

##### 1. Aki Basah Konvensional

Jenis aki ini adalah aki model basah yang berisi cairan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Ciri utamanya memiliki lubang dengan penutup yang berfungsi untuk menambah air aki saat ia kekurangan akibat penguapan saat terjadi reaksi kimia antara sel dan air aki. Sel-selnya menggunakan bahan timbal (Pb). Kelemahan aki jenis ini adalah pemilik harus rajin memeriksa ketinggian level air aki secara rutin. Cairannya bersifat sangat korosif. Uap air aki mengandung hydrogen yang cukup rentan terbakar dan meledak jika terkena percikan api. Memiliki sifat *self-*

*discharge* paling besar dibanding aki lain sehingga harus dilakukan penyetruman ulang saat ia didiamkan terlalu lama.



contoh aki basah konvensional  
gambar 4. Aki basah konvensional

## 2. Aki Hybrid

Pada dasarnya aki hybrid tak jauh berbeda dengan aki basah. Bedanya terdapat pada material komponen sel aki. Pada aki hybrid selnya menggunakan low-antimonial pada sel (+) dan kalsium pada sel (-). Aki jenis ini memiliki performa dan sifat *self discharge* yang lebih baik dari aki basah konvensional. (sumber: Aki GS Astra)



Aki hybrid secara fisik hampir mirip aki basah biasa.  
Gambar 5. Aki hybrid

### 3. Aki Kalsium

Kedua selnya, baik (+) maupun (-) menggunakan material kalsium. Aki jenis ini memiliki kemampuan lebih baik dibanding aki hybrid. Tingkat penguapannya pun lebih kecil dibanding aki basah konvensional.

Keunggulan Aki kalsium:



Gambar 6. Aki kalsium

Aki merk Bosch, Delkor, yang sekilas mirip aki kering adalah jenis aki kalsium

- a. Mempunyai performa yang baik dibanding aki antimonial dan hybrid di atas.
- b. Mempunyai daya tahan / usia pakai yang baik. (tahan lama).
- c. Tingkat *self discharge* paling kecil (0.1-0.2% (volume/day))

### 4. Aki MF (*Maintenance Free*) / Bebas Perawatan

Aki ini adalah jenis aki bebas perawatan. Aki jenis ini dikemas dalam desain khusus yang mampu menekan tingkat penguapan air aki. Uap aki yang terbentuk akan mengalami kondensasi sehingga kembali menjadi air murni yang menjaga level air aki selalu pada kondisi ideal sehingga tak lagi diperlukan pengisian air aki. Aki jenis ini biasanya terbuat dari basis jenis aki hybrid maupun aki kalsium.



Aki UPS adalah salah satu jenis aki bebas perawatan  
Gambar 7. Aki MF(*maintenance free*)

#### 5. Aki Sealed (Aki Tertutup)

Aki jenis ini selnya terbuat dari bahan kalsium yang disekat oleh jaring berisi bahan elektrolit berbentuk gel/selai. Dikemas dalam wadah tertutup rapat. Aki jenis ini kerap dijuluki sebagai aki kering. Sifat elektrolitnya memiliki kecepatan penyimpanan listrik yang lebih baik. Karena sel terbuat dari bahan kalsium, aki ini memiliki kemampuan penyimpanan listrik yang jauh lebih baik seperti pada aki jenis calcium pada umumnya. Pasalnya ia memiliki *self-discharge* yang sangat kecil sehingga aki sealed ini masih mampu melakukan start saat didiamkan dalam waktu cukup lama. Kemasannya yang tertutup rapat membuat aki jenis ini bebas ditempatkan dengan berbagai posisi tanpa khawatir tumpah. Namun karena wadahnya tertutup rapat pula aki seperti ini tidak tahan pada temperatur tinggi sehingga dibutuhkan penyekat panas tambahan jika ia diletakkan di ruang mesin.

### 2.5 Fungsi Baterai / Aki

Baterai merupakan alat yang digunakan untuk menyimpan sumber energi listrik melalui proses elektro kimia yaitu dari proses kimia dirubah menjadi



tenaga listrik (saat proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik dirubah menjadi proses kimia (saat proses pengisian).

Arus yang berasal dari baterai yaitu arus searah atau arus DC (*Alternating Current*). Sedangkan tegangan baterai yang digunakan adalah sebesar 12 volt. Baterai memiliki fungsi yang sangat penting bagi kelistrikan, adapun fungsi dari baterai antara lain :

#### 1. Pada Saat Mesin Mati

Pada saat mesin mati, baterai ini berfungsi sebagai sumber tenaga listrik yang berfungsi untuk menghidupkan sistem kelistrikan yang ada diatas kapal, misalnya untuk menghidupkan generator.

Pada saat mesin masih belum hidup, baterai merupakan sumber tenaga listrik satu-satunya yang digunakan.

#### 2. Pada Saat Menghidupkan (Start) Awal Mesin

Pada saat melakukan starter menggunakan elektrik starter, baterai juga merupakan satu-satunya sumber listrik yang digunakan untuk menghidupkan atau menjalankan motor starter.

#### 3. Pada Saat Mesin Hidup

Pada saat mesin sudah hidup, baterai sudah tidak lagi menjadi sumber utama penyedia energi listrik. Namun pada saat mesin hidup baterai masih memiliki fungsi yaitu sebagai penstabil tegangan.

## 2.6 Penyebab Kerusakan Baterai

Penyebab kerusakan pada baterai dikapal meliputi:

#### 1. *Discharge / Under Charge*

Yaitu kondisi kapasitas baterai yang kurang, sebagai akibat ketidakseimbangan antar pengeluaran arus dengan pengisian kembali.

Penyebab baterai discharge antara lain:

- a. Arus ampere pengisian pada charging system kendaraan kurang (tidak mencukupi) dari standar arus pengisian yang dibutuhkan baterai.
- b. Tidak seimbangny kondisi antara penggunaan baterai untuk starter dengan waktu hidup mesin (banyak starter).
- c. Penambahan aksesoris yang berlebihan (tidak sesuai dengan kapa – sitas baterai yang terpasang pada kendaraan).
- d. Baterai yang sudah terpasang/dalam kondisi *Wet charge*, didiamkan dalam jangka waktu yang lama.

## 2. *Over Charge.*

Yaitu kerusakan pada plate – plat dan separator baterai, sebagai akibat kelebihan arus pengisian. Penyebab baterai over charge diantaranya :

- a. Arus ampere pengisian pada charging system kendaraan terlalu besar dari standar arus pengisian yang dibutuhkan baterai.
- b. Pada saat penambahan elektrolit, banyak menggunakan accu-zuur, sehingga elektrolit dalam baterai menjadi pekat.
- c. Pada waktu melakukan penambahan stroom diluark kendaraan (*charge*) , menggunakan ampere pengisian yang besar dalam jangka waktu yang lama.

## 3. *Sulfation*

Yaitu kerusakan pada plat-plat baterai akibat terlalu lama didiamkan dalam kondisikosong(terlambatpenyetruman),sehingga plat baterai tidak dapat kembali ke kondisi semula. Penyebab baterai sulfation diantaranya :

- a. Kelalaian dalam penanganan, baterai dibiarkan kosong tanpa adanya penyetruman kembali.
- b. Cairan elektrolit dibiarkan dalam kondisi kosong (dibawah garis – *lower level*), sehingga sebagian permukaan plat dan separator tidak terendam dalam cairan elektrolit yang dalam jangka waktu tertentu.

## **2.7 Perawatan Baterai.**

Pada dasarnya jenis-jenis baterai untuk keperluan diatas kapal adalah sama yaitu sebagai sumber penyimpanan tenaga listrik untuk keperluan emergency sehingga baterai beserta komponennya harus diberi perhatian yang khusus antara lain:

1. Ruang baterai harus selalu dalam keadaan bersih, kering dan tidak terdapat kebocoran cairan elektrolit.
2. Jadwal pengisian baterai harus dilakukan sesuai jadwal dan sesuai hasil pemantauan.
3. *Plan Maintenance System* harus diterapkan dengan baik terhadap instalasi baterai.
4. *Visual Inspection* harus dilakukan secara berkala.
5. *Function Test* juga harus dilakukan secara berkala.
6. Pengukuran dengan mempergunakan Ammeter secara berkala harus dilakukan untuk memastikan performance dari baterai.
7. Pengukuran ketinggian / level elektrolit dari battery harus di pantau sesuai jadwal pengisian.