

PENGARUH PENGGUNAAN VITAMIN BATERAI VITTA-Q TERHADAP TEMPERATUR CHARGING DAN BERAT ELEKTROLIT PADA YUASA LEAD ACID BATTERY TIPE LIQUID VENTED 12V 5Ah

Indra Angga Wibowo, C. Sudibyo, Basori

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik Kejuruan, FKIP, UNS
Kampus UNS Pabelan JL. Ahmad Yani 200, Surakarta, Telp/Fax (0271) 718419

Email : indraanggawibowo@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research: (1) To investigate the rate of increase in battery temperature during charging using battery charger and weight reduction in Yuasa lead acid battery 12V 5Ah liquid vented type before giving Vitta-Q battery vitamin. (2) To investigate the rate of increase in battery temperature during charging using battery charger and weight reduction in Yuasa lead acid battery 12V 5Ah liquid vented type after giving Vitta-Q battery vitamin. Based on this research can be concluded: (1) The measurement on Yuasa lead acid battery 12V 5Ah liquid vented type before giving Vitta-Q battery vitamin during charging using battery charger resulted the temperature 49 °C and weight of electrolyte 209.5 gr in 230.0 gr electrolytes. (2) The measurement on Yuasa lead acid battery 12V 5Ah liquid vented type after giving 2 ml of Vitta - Q battery vitamin per cell during charging using battery charger resulted the lowest temperature 40.3 °C and weight of electrolyte 216.4 gr in 230.0 gr electrolytes. (3) The measurement on Yuasa lead acid battery 12V 5Ah liquid vented type after giving 3.5 ml of Vitta - Q battery vitamin per cell during charging using battery charger resulted the highest temperature 49.8 °C and weight of electrolyte 208.1 gr in 230.0 gr electrolytes.

Key word: charging temperature, weight of electrolytes, battery vitamin, lead acid battery.

PENDAHULUAN

Sumber energi listrik merupakan sumber yang paling banyak digunakan oleh manusia saat ini. Hal ini disebabkan karena listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital dalam hidup manusia. Kebutuhan akan sumber energi listrik semakin lama semakin meningkat dan peningkatan ini harus di imbangi oleh penyediaan sumber energi listrik tersebut. Dari fakta yang ada saat ini bisa di lihat bagaimana listrik sangat berperan dalam seluruh bidang kehidupan. Sebagian besar alat yang di pakai peralatan industri menggunakan listrik sebagai sarana pengoperasiannya misal pada bidang otomotif, meliputi semua kendaraan dengan motor bakar. Sebagai contoh, mobil, sepeda motor, dan lori.

Pada kendaraan dengan motor bakar di sebut *automotive battery* atau *starter battery*, singkatnya SLI (*Starting, Lighting, Ignition*). Yang di maksud adalah *lead acid battery* dengan elektrolit cair, yang masih paling sering di gunakan sampai hari ini. (Jonny Dambrowski, 2009)

Baterai basah (*lead acid battery*) merupakan baterai yang dapat di isi ulang dan di gunakan berkali-kali. Baterai ini di buat dari anoda logam PbO₂ dan katoda dari Pb dengan elektrolit asam sulfat encer. Jenis baterai ini banyak di gunakan

oleh mobil dan motor. Selain harganya juga relatif murah di banding jenis yang lain, baterai Pb asam lebih lama pemakaiannya dari pada baterai kering untuk menerima beban listrik berubah (motor *starter*) dan beban konstan (lampu). (A. Grummy Wailanduw, Ladiono, 2010).

Baterai basah terdiri dari plat-plat timah (PbO) yang di masukkan ke dalam larutan asam belerang (H₂SO₄) dan kemudian plat-plat timah itu di hubungkan dengan tenaga listrik arus searah (DC) maka sifat-sifat itu akan segera berubah. Salah satu plat akan berwarna coklat tua, yang di sebabkan pembentukan *periokside timah* (PbO₂). Plat yang lain akan berwarna abu-abu muda yang di sebabkan terbentuknya timah murni pada plat itu (Pb).

Baterai basah yang beroperasi sepanjang waktu akan timbul sulfat kristal selama pengaliran. *Dryout* dan *sulfation* (bentuk berlebih dari timbal sulfat pada plat) adalah dua penyebab utama kegagalan baterai dalam penyimpanan sistem tenaga. (Kurt Salloux, 2007). Pembentukan sulfat bisa berakibat oleh perawatan yang salah, antara faktor-faktor lain ini menyebabkan perkembangan tahanan dalam baterai dan juga merintangki reaksi dalam baterai. Selanjutnya membuat proses pemuatan lebih sulit ketika baterai di isi karena

akan menjadi sangat panas. Temperatur yang tinggi ini berdampak pada cepat berkurangnya larutan elektrolit karena menjadi uap. Berkurangnya larutan di setiap sel ini merupakan faktor utama kerusakan baterai. Panas yang di hasilkan dari reaksi kimia menimbulkan gas *hydrogen* dan penguapan yang menyebabkan elektrolit berkurang bila mana tidak terendahnya plat baterai oleh elektrolit mengakibatkan oksidasi oleh O₂, terjadi korosi, dan sebagainya. Hal ini menyebabkan kondisi baterai kian menurun seiring dengan masa/usia pakai baterai basah pada kendaraan dan akhirnya membuat baterai benar-benar mati, tidak bisa di isi (*recharge*) lagi.

Kendaraan bermotor sekarang ini telah menjadi kebutuhan yang pokok dalam masyarakat, di samping penggunaannya yang praktis, perawatan yang mudah, juga karena proses pembeliannya sangat gampang, sehingga menjadikan kendaraan bermotor sangat di minati masyarakat. Pada 2012 lalu, tercatat oleh Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) produksi sepeda motor di Indonesia mencapai angka 4.311.019. Dengan asumsi semua sepeda motor menggunakan *lead acid battery* 12V 5Ah, maka konsumsi baterai basah pun juga setinggi angka tersebut. Mengingat *life time* baterai jenis ini hanya 12 bulan tanpa penambahan elektrolit dan 24 bulan dengan perawatan penambahan elektrolit.

Maka dari itu perlu ada upaya dalam perawatan baterai untuk memperpanjang umur (*life time*) baterai. Kerusakan pada *lead acid battery* salah satunya di sebabkan timbulnya kerak PbSO₄ pada permukaan elemen seiring penggunaan. Di mana kerak ini akan mempengaruhi kinerja baterai sehingga menyebabkan temperatur baterai tinggi, pengurangan elektrolit berlebih.

Salah satu zat yang dapat memperpanjang umur baterai adalah vitamin baterai. Vitamin baterai dapat mendukung dalam perawatan baterai. Penggunaan vitamin baterai dalam *maintenance* baterai diharapkan dapat memperpanjang umur pakai baterai. Baterai yang dapat bertahan tiga tahun biasanya menggunakan vitamin (di kutip dari Koran Republika selasa, 5 April 2011). Vitta-Q merupakan salah satu vitamin baterai yang berguna memperpanjang usia dan merekondisi baterai basah. Vitta-Q adalah cairan kimia yang ramah lingkungan, aman (*non-hazardous*), dan tidak mengandung asam yang dapat mengubah berat jenis elektrolit menjadi terlalu rendah. Penggunaannya pun cukup mudah dengan menambahkan larutan kimia ini kedalam elektrolit, per *cell* atau per baterai sesuai dengan kapasitas baterai. Formula kimia dari Vitta-Q akan merontokkan karang atau

PbSO₄ (timah sulfat) pada permukaan plat yang menutupi pori-pori plat, sehingga elektrolit dapat mengalir lancar saat baterai bereaksi, gelembung udara yang timbul kecil-kecil dan berlahan, reaksi panasnya menjadi lemah dan penguapan menjadi sedikit sekali. Lapisan kerak yang mengandung timah yang dapat menghantarkan listrik di dasar kotak baterai akan berkurang sehingga mengurangi resiko hubungan pendek antar pelat (di namakan hubungan pendek "dendritik") sehingga umur baterai akan bertambah.

KAJIAN TEORI

Baterai

Baterai sekunder adalah baterai yang dapat di isi ulang. Baterai sekunder dapat di isi ulang karena reaksi kimia di dalam material aktifnya dapat diputar kembali. Baterai sekunder adalah baterai *lead-acid*, baterai NiCd, baterai NiMH, dll. Baterai *lead acid* dapat dikelompokkan menjadi *Liquid Vented* dan *Sealed* (VRLA - *Valve Regulated Lead Acid*).

1. Baterai Basah

Saat ini jenis baterai yang paling umum di gunakan untuk penyimpanan energi adalah baterai basah.

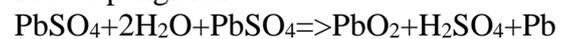
Liquid vented (baterai dengan katup pengisian ulang cairan) adalah baterai yang terbuat dari lempengan positif dan negatif dari paduan timah yang di tempatkan dalam larutan elektrolit dan air asam *sulfuric*.

Saat baterai melepaskan muatan, material aktif pada elektroda bereaksi dengan elektrolit membentuk timbal sulfat (PbSO₄) dan air (H₂O). Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO₄²⁻) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat.

a. Proses pengaliran



b. Proses pengisian



2. Konstruksi Baterai Basah

Susunan baterai basah dalam keadaan kosong atau belum terisi dengan tenaga listrik terdiri dari sebuah baki dari gelas atau ebonit yang Di dalamnya di isi dengan larutan asam sulfat (H₂SO₄) yang di tempatkan paling sedikit tiga buah pelat yang terdiri dari oksidasi plumbum (PbO₂) (Suryatmo, 1986 : 4). Antara pelat yang satu dengan pelat yang lain di pasang sebuah pemisah yang terbuat dari serbuk kayu yang di mampatkan, dan di kenal dengan istilah separator.

Baterai penyimpan arus listrik (aki) yang di rancang untuk kendaraan bermotor memiliki beberapa bagian antara lain :

- a. Kotak dengan dinding penyekat untuk memisahkan sel-sel.

Kotak baterai tersusun dari penutup dan bahan penahan asam (karet atau plastik).

- b. *Cover & Vent plug*.

Cover battery untuk melindungi agar udara atau uap lembab tidak masuk ke dalam. Lubang kecil pada tutup ventilasi (*vent plug*) di gunakan untuk mengeluarkan oksigen atau gas hidrogen yang di hasilkan dari bagian dalam baterai.

- c. Elemen-elemen.

Eleman terdiri dari pelat positif dan pelat negatif yang di pasang bersama dengan pemisah atau separator antara masing-masing pelat.

- d. Pemisah/separator antara masing-masing pelat.

Pelat-pelat harus di tutup satu sama lain tetapi tidak boleh bersentuhan, hal ini dapat terjadi apabila pelat bengkok atau ketika partikel menggumpal pada permukaannya.

- e. Sel penghubung.

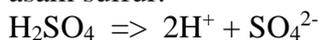
Masing-masing sel dalam baterai di hubungkan dalam hubungan seri.

- f. Terminal positif negatif.

Voltase maksimum berada antara dua terminal, 6 atau 12 volt.

- g. Elektrolit

Elektrolit adalah sebuah zat yang terdapat di dalam baterai. Zat ini akan bereaksi secara kimia dengan material aktif yang terdapat di anoda atau katoda sehingga dari reaksi kimia tersebut akan menghasilkan energi listrik. Asam sulfur lemah (H_2SO_4), berat jenis 1,28 kg per liter di gunakan sebagai elektrolit. Rumus berikut menunjukkan proses pembelahan molekul asam sulfur.



3. Prinsip Kerja Baterai

Baterai bekerja berdasarkan reaksi kimia yaitu reaksi redoks yang terjadi baik selama pengisian maupun selama pengosongan. Reaksi kimia pada akumulator tersebut bersifat *reversible*, artinya reaksi kimia yang terjadi selama pengisian sangat berlawanan dengan reaksi yang terjadi pada saat pengosongan.

Selama pengisian terjadi perubahan energi listrik ke energi kimia, dan sebaliknya pada saat pengosongan terjadi perubahan

energi kimia menjadi energi listrik. Ketika pengisian pada sumber energi listrik terjadi aliran listrik yaitu elektron mengalir dari anoda ke katoda. Dengan adanya aliran listrik tersebut, maka akan menimbulkan reaksi kimia (reaksi redoks) yang mengakibatkan terbebasnya zat-zat dalam baterai yaitu $PbSO_4$ menjadi Pb, PO_2 , ion H^+ , dan ion SO_4^{2-} .

Pada pengosongan, terjadi pengaliran listrik yaitu elektron mengalir dari Pb atau kutub negatif (sebagai katoda) ke PbO_2 atau kutub positif (sebagai anoda) sehingga adanya aliran tersebut mengakibatkan terjadinya reaksi kimia.

4. Pengisian Baterai Basah

- a. *Maintenance Charge*

Maintenance charge adalah proses pengisian untuk tambahan kapasitas dari pemakaian normal atau *self-discharge*.

- 1) *Normal Charge*

- a) *Constant Current Charge*

Metode pengisian ini adalah mengisi setrum dengan arus tetap sampai akhir proses pengisian.

5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketahanan Baterai

- a. Pengaruh Temperatur

Temperatur yang tinggi di sebabkan karena terjadinya pensulfatan dan akibat pengisian berlebihan. Pensulfatan akibat dari *self discharge* di mana pada pelat timbul kristal timah sulfat halus dan lama-kelamaan akan mengeras. Tanda-tanda terjadinya pensulfatan adalah:

- 1) Terjadinya panas yang berlebihan.

- 2) Pembentukan gas yang cepat saat di beri arus pengisian yang besar.

- b. Pengurangan Elektrolit yang Cepat

- 1) *Over Charging*

Pengisian berlebihan (*over charging*) menyebabkan elektrolit cepat berkurang karena penguapan berlebihan.

- 2) *Self-Discharge*

Besarnya *self-discharge* akan naik begitu temperatur dan berat jenis elektrolit dan kapasitas baterai tinggi.

- 3) *Gassing*

Energi listrik di isikan ke dalam sel dari sumber pengisi baterai DC tidak dapat lama di gunakan untuk perubahan kimia pada bahan elektrode aktif, dan oleh sebab itu menyebabkan penguraian elektrolit pada air (Daryanto, 2001 : 11).

- 4) Penguapan

Iklim tropis dan letak baterai dekat mesin menjadi faktor penguapan elektrolit yang tinggi. (Wan Ahmad Aziz, 2004)

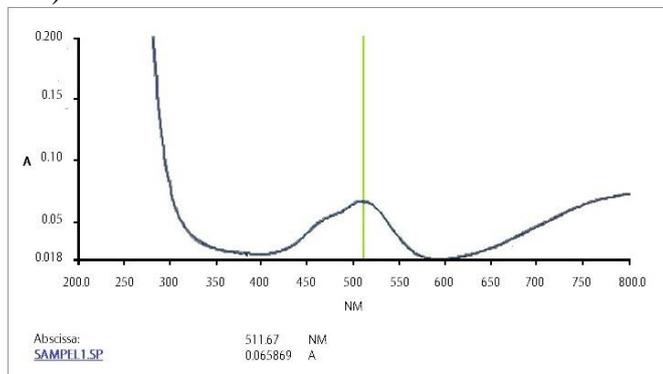
5) Korosi pada plat positif

Korosi timah positif dan masa hidup baterai dapat di amati pada tingkat korosi sebanyak kadar keasaman dari penyusutan elektrolit.

Vitamin Baterai Vitta-Q

Vitta-Q adalah *battery life extender technology*. Berupa larutan kimia yang bekerja dengan sederhana, cairan Vitta-Q ini dapat merontokkan kerak sulfat yang menempel padat pada lempeng baterai, sehingga aliran elektron dapat kembali bekerja.

Berdasarkan hasil uji larutan menggunakan UV pada panjang gelombang 400-600 nm yang telah di lakukan di peroleh panjang gelombang (lamda) maks= 510 yang menunjukkan adanya logam-logam transisi golongan 3 di mana logam-logam tersebut dapat mengendap dengan reagen (NH₄)₂S, yaitu golongan 3A= Fe, Al, Cr, Mn yang dapat mengendap dengan reagen hidoksida dan golongan 3B= Co, Ni, Zn yang dapat mengendap dengan reagen garam sulfida. (Svehla. G, 1990: 204)



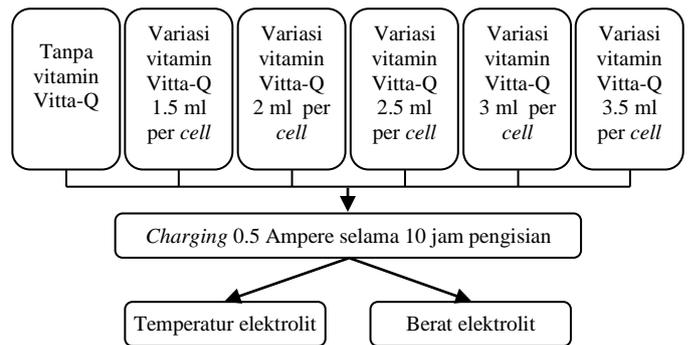
Gambar 1. Hasil spektrofotometri UV-Vis sampel Vitta-Q

Logam Fe dan Cr mempunyai panjang gelombang maksimal 510 nm. Di duga Vitta-Q mengandung Cr (*Chromium*), di mana merupakan logam tahan korosi karena reaksi dengan udara menghasilkan Cr₂O₃ yang bersifat nonpori. Berbeda dengan Fe (*Iron*) yang sangat reaktif secara kimiawi dan mudah terkorosi.

METODE PENELITIAN

Sampel dalam penelitian ini adalah 6 buah baterai Yuasa 12V 5Ah kode YB5L-B dengan masa pakai sekitar 20.000 km yang tanpa dan di berikan vitamin baterai Vitta-Q. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan menggunakan teknik sampel bertujuan/ *purposive sample*. Metode pengambilan data yang digunakan adalah metode

dokumentasi dengan memotret hasil pengukuran dari digital thermometer dan neraca digital.



Gambar 2. Diagram Desain Penelitian

Eksperimen penelitian ini diawali dengan memberikan vitamin baterai Vitta-Q pada baterai. Variasi penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebagai berikut:

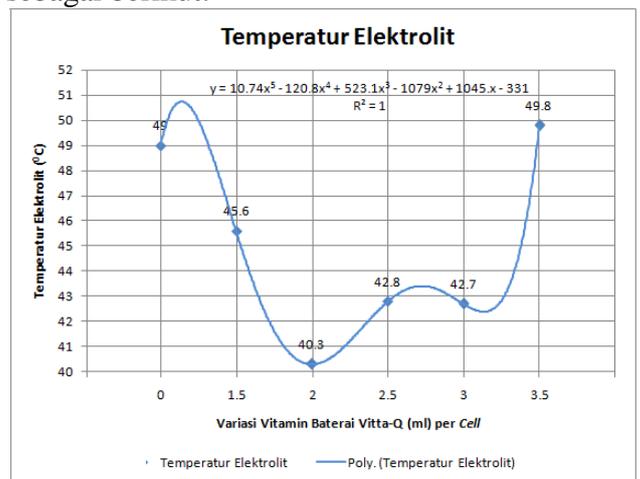
1. 9 cc atau 1.5 ml Vitta-Q per *cell* baterai.
2. 12 cc atau 2 ml Vitta-Q per *cell* baterai.
3. 15 cc atau 2.5 ml Vitta-Q per *cell* baterai.
4. 18 cc atau 3 ml Vitta-Q per *cell* baterai.
5. 21 cc atau 3.5 ml Vitta-Q per *cell* baterai.

Vitamin baterai Vitta-Q yang di gunakan dari distributor DK Chemindo – Jakarta. Alat ukur berupa *Digital Thermometer Krisbow KW06-308* dan Neraca Digital Mettler Toledo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembahasan Data Hasil Perhitungan Temperatur Baterai Selama Charging

Dari hasil pengaruh penggunaan vitamin baterai Vitta-Q terhadap temperatur baterai selama *charging* pada Yuasa *lead acid battery* tipe *liquid vented* 12V 5Ah dapat di bahas sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Temperatur Baterai Selama Charging Tanpa dan dengan 1.5 ml, 2 ml, 2.5 ml, 3 ml, 3.5 ml Vitta-Q per *cell*.

Pembahasan hasil pengukuran temperatur baterai selama *charging* dari setiap perlakuan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan Gambar 3. Baterai tanpa penggunaan vitamin baterai Vitta-Q setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian mempunyai temperatur akhir 49.0 °C.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Ion sulfat (SO_4^{2-}) tidak dapat sepenuhnya kembali ke dalam elektrolit. Terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}) pada timah di akibatkan PbSO_4 tidak semuanya terlarut, sehingga kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*.

Pori-pori pada plat akan tertutup sehingga elektrolit tidak bisa mengalir dengan lancar, kristal PbSO_4 yang menghalangi perpindahan molekul asam sulfat mengakibatkan panas berlebih seiring kalor yang di hasilkan oleh besarnya arus pengisian. Sehingga temperatur naik seiring bertambahnya waktu pengisian.

- b. Berdasarkan Gambar 3. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 1.5 ml per *cell* setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian mempunyai temperatur akhir 45.6 °C.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Ion sulfat (SO_4^{2-}) tidak dapat sepenuhnya kembali ke dalam elektrolit. Terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}) pada timah di akibatkan PbSO_4 tidak semuanya terlarut, sehingga kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*.

Pori-pori plat yang semula tertutup PbSO_4 mulai tereduksi dengan pemberian 1.5 ml Vitta-Q per sel. Logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Pergerakan elektrolit mulai dapat mengalir dengan lancar, tiap pasang ion hidrogen yang dekat dengan lempeng negatif

bersatu dengan ion SO_4^{2-} pada lempeng negatif membentuk molekul asam sulfat.

Kristal PbSO_4 yang semula menghalangi perpindahan molekul asam sulfat perlahan lancar sehingga temperatur lebih rendah dan naik perlahan sesuai kalor yang di hasilkan arus pengisian. Temperatur elektrolit pada baterai dengan 1.5 ml vitamin baterai Vitta-Q lebih rendah sebesar 3.4 °C di banding baterai tanpa penggunaan vitamin baterai Vitta-Q per *cell*.

- c. Berdasarkan Gambar 3. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 2 ml per *cell* setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian mempunyai temperatur akhir 40.3 °C.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Ion sulfat (SO_4^{2-}) tidak dapat sepenuhnya kembali ke dalam elektrolit. Terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}) pada timah di akibatkan PbSO_4 tidak semuanya terlarut, sehingga kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*.

Pori-pori plat yang semula tertutup PbSO_4 mulai tereduksi dengan pemberian 2 ml Vitta-Q per sel. Logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Pergerakan elektrolit mulai dapat mengalir dengan lancar, tiap pasang ion hidrogen yang dekat dengan lempeng negatif bersatu dengan ion SO_4^{2-} pada lempeng negatif membentuk molekul asam sulfat.

Kristal PbSO_4 yang semula menghalangi perpindahan molekul asam sulfat perlahan lancar sehingga temperatur lebih rendah dan naik perlahan sesuai kalor yang di hasilkan arus pengisian. Temperatur elektrolit pada baterai dengan penggunaan 2 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* lebih rendah sebesar 5.3 °C di banding baterai dengan penggunaan 1.5 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell*.

- d. Berdasarkan Gambar 3. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 2.5 ml per *cell* setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar

pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian mempunyai temperatur akhir 42.8 °C.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Pori-pori plat yang tertutup PbSO_4 akan tereduksi oleh logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Namun pada pemberian Vitta-Q 2.5 ml per *cell* ini nampak terjadi peningkatan temperatur kembali. Elektrolit yang di berikan Vitta-Q 2.5 ml per *cell* mulai jenuh karena telah banyak ion yang senama. Pada keadaan jenuh telah terjadi kesetimbangan antara solut yang larut dan tak larut atau kecepatan pelarutan sama dengan kecepatan pengendapan.

Kristal PbSO_4 tidak semuanya terlarut mengakibatkan terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}), sehingga kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*. Pori-pori pada plat masih tertutup sehingga elektrolit tidak bisa mengalir dengan lancar, kristal PbSO_4 yang menghalangi perpindahan molekul asam sulfat mengakibatkan panas seiring kalor yang di hasilkan oleh besarnya arus pengisian. Temperatur elektrolit pada baterai dengan penggunaan 2.5 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* lebih tinggi sebesar 2.5 °C di banding baterai dengan penggunaan 2 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell*.

- e. Berdasarkan Gambar 3. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 3 ml per *cell* setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian mempunyai temperatur akhir 42.7 °C.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Pori-pori plat yang tertutup PbSO_4 akan tereduksi oleh logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Namun pada pemberian Vitta-Q 3 ml per *cell* ini nampak terjadi peningkatan

temperatur kembali. Elektrolit yang di berikan Vitta-Q 3 ml per *cell* mulai jenuh karena telah banyak ion yang senama. Pada keadaan jenuh telah terjadi kesetimbangan antara solut yang larut dan tak larut atau kecepatan pelarutan sama dengan kecepatan pengendapan.

Kristal PbSO_4 tidak semuanya terlarut mengakibatkan terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}), sehingga kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*. Pori-pori pada plat masih tertutup sehingga elektrolit tidak bisa mengalir dengan lancar, kristal PbSO_4 yang menghalangi perpindahan molekul asam sulfat mengakibatkan panas seiring kalor yang di hasilkan oleh besarnya arus pengisian. Temperatur elektrolit pada baterai dengan penggunaan 3 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* lebih rendah sebesar 0.1 °C di banding baterai dengan penggunaan 2.5 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell*.

- f. Berdasarkan Gambar 3. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 3.5 ml per *cell* setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian mempunyai temperatur akhir 49.8 °C.

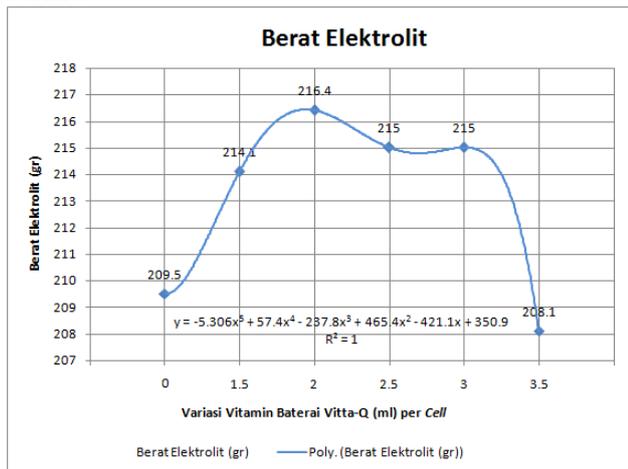
Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Pori-pori plat yang tertutup PbSO_4 akan tereduksi oleh logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Namun pada pemberian Vitta-Q 3.5 ml per *cell* ini nampak terjadi peningkatan temperatur kembali. Elektrolit yang di berikan Vitta-Q 3.5 ml per *cell* mulai jenuh karena telah banyak ion yang senama. Pada keadaan jenuh telah terjadi kesetimbangan antara solut yang larut dan tak larut atau kecepatan pelarutan sama dengan kecepatan pengendapan.

Kristal PbSO_4 tidak semuanya terlarut mengakibatkan terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}), sehingga kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*. Pori-pori pada plat masih tertutup sehingga elektrolit tidak bisa mengalir dengan lancar, kristal PbSO_4 yang menghalangi perpindahan molekul asam sulfat mengakibatkan panas

seiring kalor yang di hasilkan oleh besarnya arus pengisian. Temperatur elektrolit pada baterai dengan penggunaan 3.5 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* lebih tinggi sebesar 7.1 °C di banding baterai dengan penggunaan 3 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell*.

2. Pembahasan Data Hasil Perhitungan Berat Elektrolit Selama Charging

Dari hasil pengaruh penggunaan vitamin baterai Vitta-Q terhadap berat elektrolit selama *charging* pada Yuasa *lead acid battery* tipe *liquid vented* 12V 5Ah dapat di bahas sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Berat Elektrolit Baterai Selama *Charging* Tanpa dan dengan 1.5 ml, 2 ml, 2.5 ml, 3 ml, 3.5 ml Vitta-Q per *cell*.

Pembahasan hasil pengukuran temperatur baterai selama *charging* dari setiap perlakuan sebagai berikut :

- Berdasarkan Gambar 4. Baterai tanpa penggunaan vitamin baterai Vitta-Q mempunyai berat elektrolit awal 230.0 gr dan berat elektrolit akhir 209.5 gr setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian. Dengan melihat data tersebut, terjadi pengurangan berat elektrolit pada baterai tanpa vitamin baterai Vitta-Q sebesar 20.5 gr.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Ion sulfat (SO_4^{2-}) tidak dapat sepenuhnya kembali ke dalam elektrolit. Terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}) pada timah di akibatkan PbSO_4 tidak semuanya terlarut, sehingga tersisa banyak 2H^+ yang bersatu dengan satu atom oksigen membentuk air (H_2O) menyebabkan kadar asam tidak

dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*.

Ketika temperatur meningkat seiring kalor yang di hasilkan oleh besarnya arus pengisian, energi kinetik molekul air ikut meningkat sehingga molekul air makin banyak yang berpindah ke lapis udara di atasnya menjadi uap air atau gas dengan simbol $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ dan massa elektrolit pun kian menurun.

- Berdasarkan Gambar 4. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 1.5 ml per *cell* mempunyai berat awal 230.0 gr dan mempunyai berat akhir 214.1 gr setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian. Dengan membandingkan data tersebut, maka terjadi pengurangan berat elektrolit pada baterai dengan penggunaan 1.5 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* sebesar 15.9 gr.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Pori-pori plat yang semula tertutup PbSO_4 tereduksi dengan pemberian 1.5 ml Vitta-Q per sel. Logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Pergerakan elektrolit mulai dapat mengalir dengan lancar, tiap pasang ion hidrogen (H^+) yang dekat dengan lempeng negatif bersatu dengan ion SO_4^{2-} pada lempeng negatif membentuk molekul asam sulfat sehingga kadar asam meningkat.

Kristal PbSO_4 yang semula menghalangi perpindahan molekul asam sulfat perlahan lancar sehingga temperatur lebih rendah dan naik perlahan sesuai tegangan yang di aplikasikan ke terminal selama pengisian. Temperatur yang lebih rendah dan naik perlahan seiring kalor yang di hasilkan oleh besarnya arus pengisian, energi kinetik molekul air lebih rendah sehingga molekul air makin sedikit yang berpindah ke lapis udara di atasnya menjadi uap air atau gas dengan simbol $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ dan penurunan massa elektrolit pun sedikit. Pengurangan berat elektrolit lebih rendah 4.6 gr di banding baterai tanpa vitamin baterai Vitta-Q.

- c. Berdasarkan Gambar 4. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 2 ml per *cell* mempunyai berat awal 2300.0 gr dan mempunyai berat akhir 216.4 gr setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian. Dengan membandingkan data tersebut, maka terjadi pengurangan berat elektrolit pada baterai dengan penggunaan 2 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* sebesar 13.6 gr.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Pori-pori plat yang semula tertutup PbSO_4 tereduksi dengan pemberian 1.5 ml Vitta-Q per sel. Logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Pergerakan elektrolit mulai dapat mengalir dengan lancar, tiap pasang ion hidrogen (H^+) yang dekat dengan lempeng negatif bersatu dengan ion SO_4^{2-} pada lempeng negatif membentuk molekul asam sulfat sehingga kadar asam meningkat.

Kristal PbSO_4 yang semula menghalangi perpindahan molekul asam sulfat perlahan lancar sehingga temperatur lebih rendah dan naik perlahan sesuai kalor yang di hasilkan arus pengisian. Temperatur yang lebih rendah dan naik perlahan seiring kalor yang di hasilkan oleh besarnya arus pengisian, energi kinetik molekul air lebih rendah sehingga molekul air makin sedikit yang berpindah ke lapis udara di atasnya menjadi uap air atau gas dengan simbol $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ dan penurunan massa elektrolit pun sedikit. Pengurangan berat elektrolit lebih rendah 2.3 gr di banding baterai dengan 1.5 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell*.

- d. Berdasarkan Gambar 4. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 2.5 ml per *cell* mempunyai berat awal 230.0 gr dan mempunyai berat akhir 215.0 gr setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian. Dengan membandingkan data tersebut, maka terjadi pengurangan berat elektrolit per *cell* sebesar 15 gr.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida

pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Pori-pori plat yang tertutup PbSO_4 akan tereduksi oleh logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Namun pada pemberian Vitta-Q 2.5 ml per *cell* ini nampak terjadi penurunan berat elektrolit kembali. Elektrolit yang di berikan Vitta-Q 2.5 ml per *cell* mulai jenuh karena telah banyak ion yang senama. Pada keadaan jenuh telah terjadi kesetimbangan antara solut yang larut dan tak larut atau kecepatan pelarutan sama dengan kecepatan pengendapan.

Terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}) pada timah di akibatkan PbSO_4 tidak semuanya terlarut, sehingga tersisa banyak 2H^+ yang bersatu dengan satu atom oksigen membentuk air (H_2O) menyebabkan kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*.

Ketika temperatur meningkat seiring kalor yang di hasilkan oleh besarnya arus pengisian, energi kinetik molekul air ikut meningkat sehingga molekul air makin banyak yang berpindah ke lapis udara di atasnya menjadi uap air atau gas dengan simbol $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ dan massa elektrolit pun kian menurun. Pengurangan berat elektrolit lebih rendah 1.4 gr di banding baterai dengan 2 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell*.

- e. Berdasarkan Gambar 4. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 3 ml per *cell* mempunyai berat awal 230.0 gr dan mempunyai berat akhir 215.0 gr setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian. Dengan membandingkan data tersebut, maka terjadi pengurangan berat elektrolit per *cell* sebesar 15 gr.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Pori-pori plat yang tertutup PbSO_4 akan tereduksi oleh logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Namun pada pemberian Vitta-Q 3 ml per *cell* ini nampak terjadi penurunan berat

elektrolit kembali. Elektrolit yang di berikan Vitta-Q 3 ml per *cell* mulai jenuh karena telah banyak ion yang senama. Pada keadaan jenuh telah terjadi kesetimbangan antara solut yang larut dan tak larut atau kecepatan pelarutan sama dengan kecepatan pengendapan.

Terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}) pada timah di akibatkan PbSO_4 tidak semuanya terlarut, sehingga tersisa banyak 2H^+ yang bersatu dengan satu atom oksigen membentuk air (H_2O) menyebabkan kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*.

Ketika temperatur meningkat seiring kalor yang di dihasilkan oleh besarnya arus pengisian, energi kinetik molekul air ikut meningkat sehingga molekul air makin banyak yang berpindah ke lapis udara di atasnya menjadi uap air atau gas dengan simbol $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ dan massa elektrolit pun kian menurun. Pengurangan berat elektrolit baterai sama dengan baterai 2.5 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* yaitu 15 gr.

- f. Berdasarkan Gambar 4. Baterai dengan penggunaan vitamin baterai Vitta-Q sebanyak 3.5 ml per *cell* mempunyai berat awal 230.0 gr dan mempunyai berat akhir 208.1 gr setelah di *charging* menggunakan *battery charger*, dengan besar pengisian 0.5 Ampere selama 10 jam pengisian. Dengan membandingkan data tersebut, maka terjadi pengurangan berat elektrolit pada baterai sebesar 21.9 gr.

Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO_4^{2-}) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat. Pori-pori plat yang tertutup PbSO_4 akan tereduksi oleh logam Cr (*Chromium*) yang terkandung pada Vitta-Q dalam deret volta berada di sebelah kiri logam Pb sehingga logam Cr dapat mereduksi logam ion Pb. Namun pada pemberian Vitta-Q 2.5 ml per *cell* ini nampak terjadi penurunan berat elektrolit kembali. Elektrolit yang di berikan Vitta-Q 2.5 ml per *cell* mulai jenuh karena telah banyak ion yang senama. Pada keadaan jenuh telah terjadi kesetimbangan antara solut yang larut dan tak larut atau kecepatan pelarutan sama dengan kecepatan pengendapan.

Terikatnya ion sulfat (SO_4^{2-}) pada timah di akibatkan PbSO_4 tidak semuanya terlarut, sehingga tersisa banyak 2H^+ yang bersatu

dengan satu atom oksigen membentuk air (H_2O) menyebabkan kadar asam tidak dapat mencapai angka 1.265 pada kondisi *fully charge*.

Ketika temperatur meningkat seiring kalor yang di dihasilkan oleh besarnya arus pengisian, energi kinetik molekul air ikut meningkat sehingga molekul air makin banyak yang berpindah ke lapis udara di atasnya menjadi uap air atau gas dengan simbol $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ dan massa elektrolit pun kian menurun. Pengurangan berat elektrolit lebih tinggi 6.9 gr di banding baterai dengan 3 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell*.

KESIMPULAN

1. Hasil pengukuran pada Yuasa *lead acid battery* tipe *liquid vented* 12V 5Ah selama *charging* menggunakan *battery charger* sebelum pemberian vitamin baterai Vitta-Q menghasilkan temperatur 49°C dan berat elektrolit 209.5 gr pada 230.0 gr elektrolit.
2. Hasil pengukuran pada Yuasa *lead acid battery* tipe *liquid vented* 12V 5Ah selama *charging* menggunakan *battery charger* setelah pemberian 2 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* menghasilkan temperatur terendah yaitu 40.3 °C dan berat elektrolit 216.4 gr pada 230.0 gr elektrolit.
3. Hasil pengukuran pada Yuasa *lead acid battery* tipe *liquid vented* 12V 5Ah selama *charging* menggunakan *battery charger* setelah pemberian 3.5 ml vitamin baterai Vitta-Q per *cell* menghasilkan temperatur tertinggi yaitu 49.8 °C dan berat elektrolit 208.1 gr pada 230.0 gr elektrolit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2013, 1 Maret). Statistic Motorcycle Production Wholesales Domestic and Exports. *Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia*. Di peroleh 13 Mei 2013, dari <http://www.aisi.or.id/>.
- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Botcolaboratories. (1991). Laboratory Test Report. *Botcolab Test Report*. Di peroleh 4 April 2013, dari <http://www.vitta-q.com/pdf/botcolabs.pdf>.
- Catherino, H.A. (2004). Sulfation in Lead–Acid Batteries. *Journal of Power Sources* 129 113–120. Di peroleh 17 April 2013, dari

<http://ac.els-cdn.com/S0378775303010681/1-s2.0-S0378775303010681-main.pdf>.

Jakarta: Balai Pustaka.

- Dambrowski, Jonny. (2009). About The Challenges For Charging Techniques With Lead-Acid Batteries in The Automotive Industry. *Deutronic Elektronik GmbH*. Di peroleh 3 April 2013, dari http://deutronic.com/ladegeraete/deutronic-lader_e.pdf.
- Daryanto. (1987). *Pengetahuan Teknik Listrik*. Jakarta: Bina Aksara.
- Daryanto. (2001). *Pengetahuan Baterai Mobil*. Jakarta: Bina Aksara.
- Daryanto. (2011a). *Dasar-Dasar Kelistrikan Otomotif*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Daryanto. (2011b). *Sistem Kelistrikan Motor*. Bandung: Satu Nusa.
- Faqih, M. (2011, 5 April). Mengenal Accu awet dan Panjang Umur. *Republika*. Di peroleh 18 Februari 2013, dari <http://www.batteryglobal.com/artikel.php@kat=1&id=2.html>.
- Grummy Wailanduw, A. Ladiono. (2010). *Efektivitas Aki Basah dan aki Kering Terhadap Beban Listrik pada Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Program Strata Unesa.
- Hafiz, W. A., (2004) *Development of Asymmetric Polysulfone Membrane For The Application in Tropicalized Lead Acid Battery*. Malaysia: Program Strata Universitas Teknologi Malaysia.
- Hardi, Syam. (1983). *Dasar-dasar Teknik Listrik Aliran Rata I*. Jakarta: Bina Aksara.
- Kiehne, H. A., (1989). *Electrochemical Power Sources*. Jerman: Expert Verlag.
- Maylani, Yossi, (2003). *Revitalisasi Akumulator Bekas*. Semarang: Program Strata Unnes.
- Michael, Rudolf, (1995). *Pengisi baterai dan Akumulator*. Solo: Aneka.
- Nudikase E. dan Nyoman Kertiasa, (1997). *Fisika*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Perez, Richard. (1990). New Life for Sulphated Lead-Acid Cells. *Home Power*. Di peroleh 15 April 2013, dari <http://survival-training.info/Library/Batteries/New%20Life%20for%20Sulphated%20Lead-Acid%20Cells%20-%20Richard%20Perez.pdf>.
- Puspitoningrum, Jatmiko, (2006) *Komparasi Kekuatan Penyimpanan Energi Listrik Pada Akumulator Kering dan Basah Pada Tegangan 12 Volt*. Semarang: Program Diploma Unnes.
- Rezaei, B. (2011). Influence of Acidic Ionic Liquids As An Electrolyte Additive on The Electrochemical and Corrosion Behaviors of Lead-Acid Battery. *Journal Solid State Electrochem*. 15 421–430. Di peroleh 9 April 2013, dari <http://link.springer.com/article>.
- Riyanto (2013). *Elektrokimia dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Salloux, Kurt. (2007). Eliminating Battery Failure Two New Leading Indicators of Battery Health. *Jurnal of World Energy Labs*. Di peroleh 6 Januari 2014, dari <http://www.worldenergylabs.com/technology/documents/pdfs/Eliminating%20Battery%20Failure%20-%20K.%20Salloux%20Intelec%202007.pdf>.
- Sugiyarto, K H. (1998). *Kimia Anorganik I*. Yogyakarta: UNY.
- Svehla, G. (1990). *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro*. Jakarta: PT. Kalman media pustaka.
- Yamaguchi Y. (2000). In Situ Analysis of Electrochemical Reactions at A Lead Surface in Sulfuric Acid. *Journal of Power Sources* 85 22-28. Di peroleh 3 April 2013, dari <http://www.sciencedirect.com/article>.