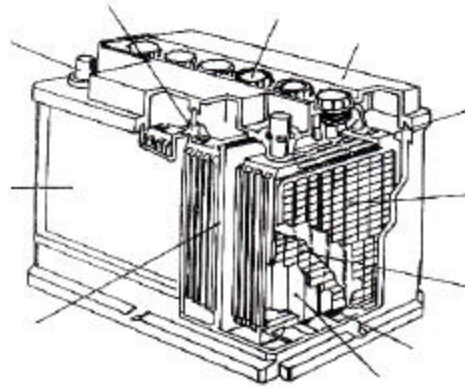




AKUMULATOR

ELK-DAS.22

20 JAM



Penyusun :

TIM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
EDISI 2001

KATA PENGANTAR

Modul dengan judul “**AKUMULATOR** ” merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktikum peserta diklat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu bagian dari kompetensi Penerapan Konsep Dasar Elektro pada Bidang Keahlian Teknik Elektro.

Modul ini menekankan pada pengetahuan tentang akumulator secara keseluruhan, yaitu mengenai konstruksi, prinsip kerja, dan larutan elektrolit akumulator, serta pengisian akumulator timah hitam. Kegiatan Belajar 1 merupakan pengetahuan dasar mengenai konstruksi akumulator timah hitam, sedangkan untuk Kegiatan Belajar 2 memuat pengetahuan tentang prinsip kerja dari akumulator timah hitam. Selanjutnya, pada Kegiatan Belajar 3 merupakan pemahaman tentang larutan elektrolit yang terkandung dalam akumulator timah hitam. Pada Kegiatan Belajar 4 memuat pengetahuan tentang proses pengisian akumulator timah hitam. Keberhasilan praktikum dalam modul ini terletak pada kebenaran dalam membuat rangkaian untuk mengetahui prinsip kerja serta proses pengisian akumulator.

Modul ini terkait dengan modul lain yang membahas dasar elektrostatika dan dasar kemagnetan sehingga sebelum menggunakan modul ini peserta diklat diwajibkan telah memahami prinsip dasar dari elektrostatika dan prinsip dasar dari kemagnetan.

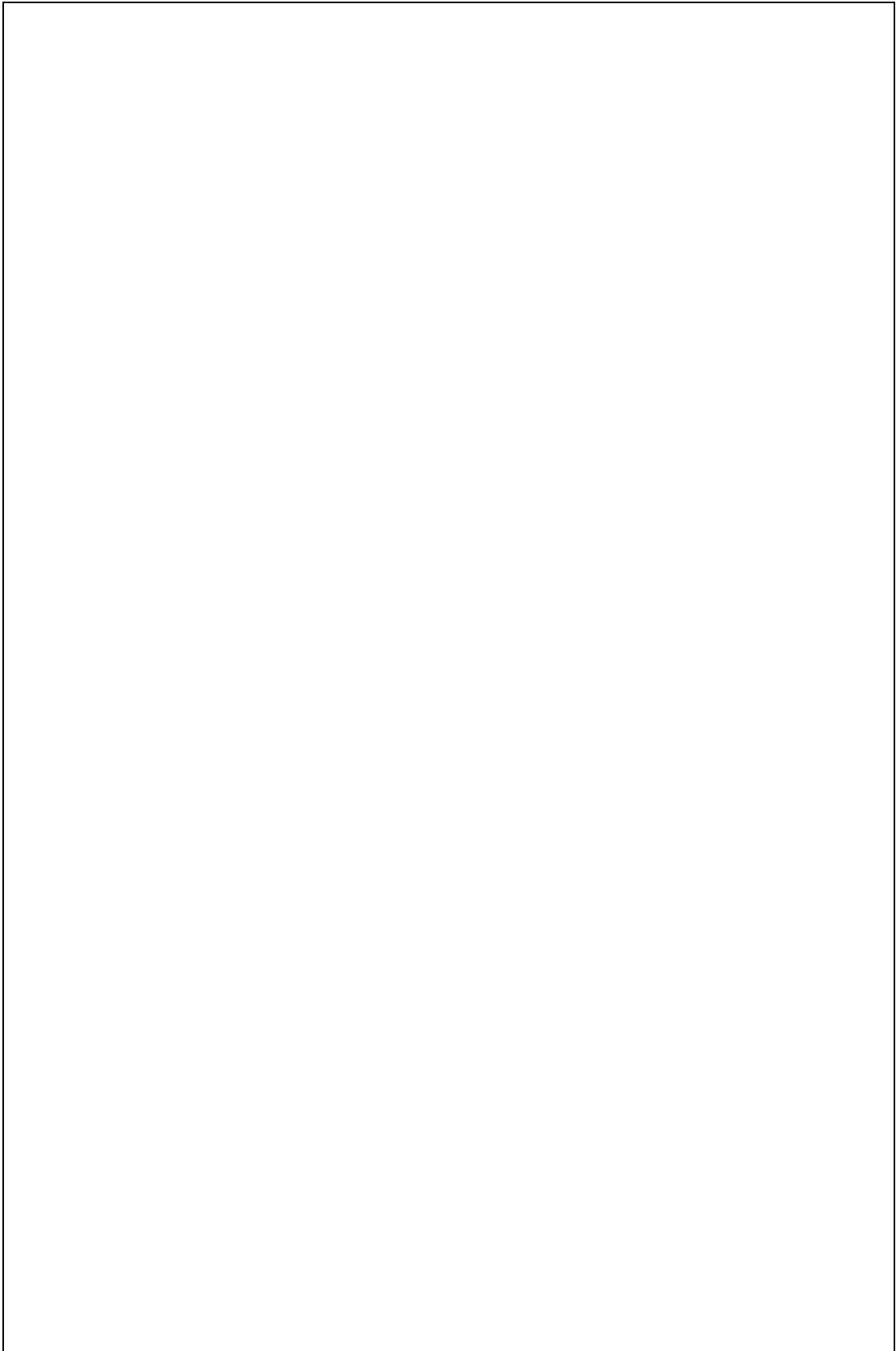
Yogyakarta, Nopember 2001

Penyusun.
Tim Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

DISKRIPSI JUDUL

AKUMULATOR merupakan modul praktikum berisi tentang konstruksi akumulator, prinsip kerja akumulator, larutan elektrolit dari akumulator, serta proses pengisian akumulator pada timah hitam. Modul ini termasuk dalam lingkup bidang keahlian teknik elektro dan program keahlian teknik listrik pemakaian.

Modul ini terdiri dari 4 (empat) kegiatan belajar, yang mencakup: konstruksi akumulator timah hitam, prinsip kerja akumulator timah hitam, larutan elektrolit pengisi akumulator timah hitam, dan proses pengisian akumulator timah hitam. Dengan menguasai modul ini diharapkan peserta diklat mampu memahami tentang akumulator secara menyeluruh, baik mengenai konstruksi, prinsip kerja, larutan elektrolit, maupun proses pengisiannya.



PRASYARAT

Untuk melaksanakan modul **AKUMULATOR** memerlukan kemampuan awal yang harus dimiliki peserta diklat, yaitu :

- Peserta diklat telah memahami prinsip dasar elektrostatis.
- Peserta diklat dapat menggunakan amperemeter DC dan voltmeter DC

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DESKRIPSI JUDUL	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	iv
PRASYARAT	v
DAFTAR ISI	vi
PERISTILAHAN/ GLOSSARY	viii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	ix
TUJUAN	x
1. Tujuan Akhir	x
2. Tujuan Antara	x
KEGIATAN BELAJAR 1	1
Lembar Informasi	1
Lembar Kerja	2
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	2
Langkah Kerja	3
Lembar Latihan	4
KEGIATAN BELAJAR 2	4
Lembar Informasi	4
Lembar Kerja	5
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	5
Langkah Kerja	6
Lembar Latihan	6
KEGIATAN BELAJAR 3	7
Lembar Informasi	7
Lembar Kerja	8
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	8

Langkah Kerja	9
Lembar Latihan	9
KEGIATAN BELAJAR 4	10
Lembar Informasi	10
Lembar Kerja	11
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	11
Langkah Kerja	11
Lembar Latihan	12
LEMBAR EVALUASI	13
LEMBAR KUNCI JAWABAN	14
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 1	14
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 2	14
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 3	15
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 4	15
Kunci Jawaban Lembar Evaluasi	17
DAFTAR PUSTAKA	

PERISTILAHAN / GLOSSAARY

Proses Reversible yaitu suatu proses yang berlangsung “dapat balik”, artinya zat-zat hasil reaksi dapat saling bereaksi kembali membentuk reaktan-reaktannya. Proses reversible berlangsung sangat lambat, sehingga antara sistem dan lingkungan senantiasa dalam keadaan seimbang.

Ion Positif adalah ion yang terbentuk jika suatu atom unsur melepas elektron.

Ion negatif adalah ion yang terbentuk jika suatu atom mengikat elektron dari luar

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul ini :

1. Bacalah tujuan akhir dan tujuan antara dengan seksama.
2. Bacalah lembar informasi pada setiap kegiatan belajar dengan seksama.
3. Persiapkan alat dan bahan yang digunakan pada setiap kegiatan belajar.
4. Lakukan pengamatan pada setiap kegiatan belajar dengan teliti.
5. Jawablah setiap pertanyaan pada lembar latihan untuk masing-masing kegiatan belajar, cocokkan dengan kunci jawaban yang telah tersedia pada lembar kunci jawaban.
6. Jawablah pertanyaan pada lembar evaluasi, cocokkan dengan kunci jawaban yang telah tersedia pada lembar kunci jawaban.
7. Kembalikan semua peralatan praktik yang digunakan.

TUJUAN

1. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari modul ini peserta diklat dapat :

- Menjelaskan pengetahuan tentang akumulator timah hitam dengan benar.
- Melaksanakan praktek akumulator dengan benar.

2. Tujuan Antara

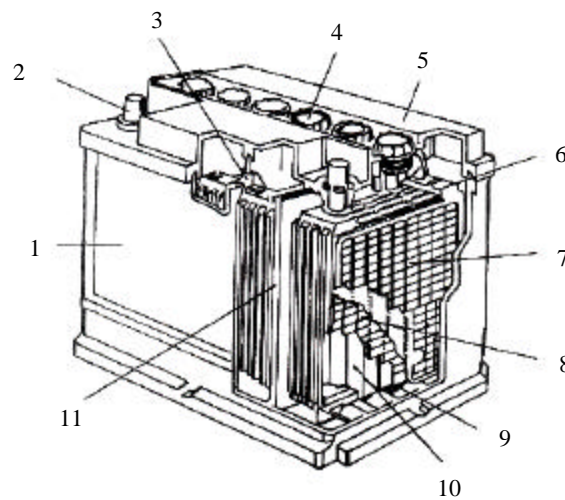
- Peserta diklat dapat menjelaskan konstruksi akumulator timah hitam dengan benar.
- Peserta diklat dapat menjelaskan prinsip kerja akumulator timah hitam dengan benar.
- Peserta diklat dapat menjelaskan larutan elektronit akumulator timah hitam dengan benar.
- Peserta diklat dapat menjelaskan proses dan cara pengisian akumulator timah hitam dengan benar.

KEGIATAN BELAJAR 1

KONSTRUKSI AKUMULATOR TIMAH HITAM

LEMBAR INFORMASI

Gambar 1 di bawah ini memperlihatkan konstruksi sebuah akumulator timah hitam.



Gambar 1. Konstruksi Akumulator Timah Hitam

Bagian-bagian akumulator timah hitam dan fungsinya adalah sebagai berikut :

1. Rangka, berfungsi sebagai rumah akumulator.
2. Kepala kutub positif, berfungsi sebagai terminal kutub positif.
3. Penghubung sel, berfungsi untuk menghubungkan sel-sel.
4. Tutup Ventilasi, berfungsi menutup lubang sel..
5. Penutup, berfungsi untuk menutup bagian atas akumulator.
6. Plat-plat, berfungsi sebagai bidang pereaktor.
7. Plat negatif, terbuat dari Pb, berfungsi sebagai bahan aktif akumulator.
8. Plat positif, terbuat dari PbO_2 , berfungsi sebagai bahan aktif akumulator.

9. Ruang sedimen, berfungsi untuk menampung kotoran.
10. Plastik pemisah, berfungsi untuk memisahkan plat positif dan negatif.
11. Sel-sel.

Plat positif (PbO_2) berwarna coklat, sedangkan plat negatif berwarna abu-abu. Plat positif berjumlah kurang satu dari jumlah plat-plat negatif.

Luas bidang reaksi plat positif

$$L = 2.p.l.n.$$

L = luas bidang plat positif (cm^2)

p = panjang plat positif (cm)

l = lebar plat positif (cm)

n = jumlah plat positif tiap-tiap sel

Kapasitas tiap cm^2 plat positif = 0,03 sampai dengan 0,05 AH (ampere jam). Tiap sel akumulator timah hitam menghasilkan tegangan 2 volt.

LEMBAR KERJA

Alat dan bahan :

1. Mistar ukur1 buah
2. Gergaji besi.....1 buah
3. Akumulator timah hitam1 buah

Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

1. Gunakanlah pakaian praktik !
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar !
3. Janganlah meletakkan alat dan bahan praktikum di tepi meja.
4. Lakukanlah pengamatan dan pengukuran dengan teliti !
5. Hati-hati dalam melakukan praktik !

Langkah Kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan untuk percobaan ini !
2. Bukalah tutup akumulator dengan cara menggergajinya, kemudian angkat dan keluarkan bagian-bagian akumulator !
3. Amatilah tiap-tiap bagian akumulator !
4. Gambarlah tiap-tiap bagian akumulator sesuai pengamatan yang telah dilakukan !
5. Ukurlah panjang dan lebar plat positif kemudian catatlah hasilnya !
6. Hitung dan catatlah jumlah plat positif, plat negatif dan separator !
7. Hitunglah kapasitas akumulator !
8. Masukkan semua data-data hasil pengamatan tersebut ke dalam Tabel 1 !

Tabel 1. Pengamatan bagian-bagian akumulator

Pengamatan	Hasil pengamatan
Panjang plat positif (cm)	
Lebar plat positif (cm)	
Jumlah plat positif	
Luas bidang reaksi (2.p.l.n)	
Kapasitas akumulator (2.p.l.n) 0,04	
Jumlah sel	
Jumlah plat negatif	
Jumlah separator	

9. Hentikanlah kegiatan dan kembalikan semua peralatan ke tempat semula. Kemudian simpulkan secara keseluruhan percobaan tadi !

Lembar Latihan

1. Berapakah jumlah plat positif dibandingkan dengan jumlah plat negatif dalam satu sel ?
2. Sebutkan ciri-ciri plat positif (PbO_2) dan plat negatif (Pb) ?
3. Tulislah rumus menentukan kapasitansi (C) akumulator timah hitam !

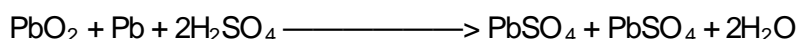
KEGIATAN BELAJAR 2

PRINSIP KERJA AKUMULATOR TIMAH HITAM

LEMBAR INFORMASI

Pada akumulator timah hitam terjadi proses elektrokimia yang bersifat *reversible* (dapat berbalikan) yaitu proses pengisian dan proses pengosongan. Setiap molekul cairan elektrolit asam sulfat (H_2SO_4) akan terurai menjadi ion positif hidrogen (2H^+) dan ion negatif sulfat (SO_4^-). Tiap ion negatif sulfat akan bereaksi dengan katoda (Pb) menjadi timah sulfat (PbSO_4) sambil melepaskan dua elektron. Dua ion hidrogen (2H^+) akan bereaksi dengan anoda (PbO_2) menjadi timah sulfat (PbSO_4) sambil mengambil dua elektron dan bersenyawa dengan atom oksigen membentuk H_2O (molekul air). Pengambilan dan pelepasan elektron dalam proses kimia ini akan menyebabkan timbulnya beda potensial antara katoda (kutub negatif) dan anoda (kutub positif).

Proses kimia di atas dapat dirumuskan sebagai berikut :

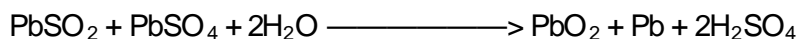


(sebelum pengosongan)

(setelah pengosongan)

Proses kimia ini terjadi dalam proses pengosongan akumulator timah hitam atau pada saat akumulator melayani beban. Setelah proses pengosongan, kedua plat negatif dan plat positif menjadi timah sulfat (PbSO_4) dan cairan elektrolitnya menjadi cair (H_2O), sehingga berat jenisnya akan berkurang.

Setelah mengalami pengosongan, agar dapat dipakai melayani beban maka akumulator harus diisi lagi dengan dialiri arus listrik DC. Pada proses pengisian akumulator dapat dirumuskan sebagai berikut :



Setelah proses pengisian, berat jenis cairan elektrolit akumulator akan bertambah besar. Berat jenis larutan asam sulfat (asam belerang) H_2SO_4 sebelum pengisian adalah $1,190 \text{ gr/cm}^3$ pada temperatur $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ($59 \text{ }^\circ\text{F}$).

Setelah diisi penuh berat jenis elektrolitnya (asam sulfat) antara 1,205 – 1,215 gr/cm³.

Alat untuk mengukur berat jenis suatu larutan disebut hidrometer. Cara menggunakan hidrometer adalah dengan mencelupkan ujung pipa kacanya ke dalam larutan yang akan diukur berat jenisnya, kemudian dengan menekan bola karet dan kemudian melepaskannya, maka sejumlah larutan akan masuk ke dalam pipa kaca. Dengan demikian pelampung akan melayang dalam cairan dan besarnya berat jenis larutan tersebut sama dengan angka yang tepat terlihat pada permukaan larutan. Konstruksi dari Hidrometer dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

a. b c

Gambar 2

- a. Bentuk hidrometer
- b. Cara menggunakan hidrometer
- c. Skala hidrometer

LEMBAR KERJA

Alat dan bahan :

1. Higrometer dengan penunjukan angka 1 buah
2. Akumulator timah hitam dalam keadaan kosong/habis dipakai
3. Akumulator timah hitam dalam keadaan isi/habis diisi.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

1. Gunakanlah pakaian praktik !
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar !

3. Larutan elektrolit akumulator jangan sampai mengenai tubuh atau pakaian
4. Jangan mendekatkan muka kita ke larutan asam belerang !
5. Janganlah meletakkan alat dan bahan ditepi meja. !

Langkah Kerja :

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan untuk percobaan ini !
2. Bukalah tutup sel akumulator yang telah habis dipakai (dikosongkan) !
3. Ukurlah berat jenis larutan elektrolit akumulator dengan hidrometer kemudian catat hasilnya !
4. Bukalah tutup sel akumulator yang telah diisi.
5. Ukurlah berat jenis larutan elektrolit akumulator kemudian catat hasilnya !
6. Setelah pengukuran selesai Kembalikan tutup akumulator.
7. Masukkan data-data hasil pengamatan tersebut ke dalam Tabel 2 !

Tabel 2. Pengamatan berat jenis elektrolit akumulator

Komponen	Berat jenis elektrolit (gr/cm ³)
Akumulator kosong	
Akumulator isi	

8. Hentikanlah kegiatan dan kembalikan semua peralatan ke tempat semula. Kemudian simpulkan secara keseluruhan percobaan tadi !

Lembar Latihan

1. Tulislah rumus kimia dari proses pengosongan akumulator timah hitam !
2. Jelaskan proses pengosongan akumulator timah hitam !
3. Tulislah rumus kimia dari proses pengisian akumulator timah hitam !
4. Jelaskan proses pengisian akumulator timah hitam !

KEGIATAN BELAJAR 3

LARUTAN ELEKTROLIT AKUMULATOR TIMAH HITAM

LEMBAR INFORMASI

Larutan elektrolit adalah larutan senyawa dalam air yang dapat menghantarkan arus listrik dan menghasilkan ion-ion positif dan negatif. Larutan asam belerang (H_2SO_4) adalah elektrolit yang digunakan pada akumulator timah hitam. Larutan H_2SO_4 di dalam air dapat menghasilkan ion positif hidrogen (2H^+) dan ion negatif sulfat (SO_4^-).

Berat jenis larutan H_2SO_4 yang dibutuhkan untuk pengisian ke dalam sel akumulator timah hitam adalah $1,190 \text{ gr/cm}^3$ pada temperatur 15°C (59°F). Berat jenis (BD) larutan H_2SO_4 dalam sel akumulator timah hitam kondisi terisi penuh adalah antara 1,205 sampai dengan $1,215 \text{ gr/cm}^3$ pada temperatur 15°C (59°F).

Untuk membuat larutan asam belerang dengan berat jenis tertentu adalah dengan cara memasukkan air destilator (air akumulator) ke dalam bejana yang terbuat dari kaca atau plastik dengan volume tertentu. Selanjutnya campuran tersebut diaduk sampai larut dengan sempurna dengan menggunakan pengaduk plastik atau kayu yang bersih. Sebagai perbandingan dapat dilihat perbandingan antara asam belerang dan air akumulator untuk memperoleh larutan asam belerang dengan berat jenis tertentu pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Perbandingan antara air murni dan larutan asam belerang dengan berat jenis 1,400 gr/cm³ untuk memperoleh 1 liter elektrolit.

Berat jenis elektrolit (gr/cm ³)	Banyaknya air murni (liter)	Banyaknya asam belerang pada temperatur 15°C (59°F)	
		(liter)	(liter)
1,100	0,785	0,225	0,315
1,110	0,761	0,249	0,349
1,120	0,739	0,272	0,381
1,200	0,546	0,467	0,654
1,230	0,470	0,543	0,760
1,240	0,445	0,568	0,795
1,250	0,418	0,596	0,832
1,260	0,392	0,620	0,868

LEMBAR KERJA

Alat dan bahan :

1. Gelas ukuran 1 liter 1 buah
2. Higrometer dengan penunjukan angka 1 buah
3. Wadah kaca atau plastik 1 buah
4. Air murni 1 liter
5. Larutan H₂SO₄ 1 liter
6. Pengaduk plastik/kayu 1 buah
7. Pispet (penyedot) 1 buah

Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

1. Gunakanlah pakaian praktik !
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar !
3. Larutan elektrolit akumulator jangan sampai mengenai tubuh atau pakaian
4. Lakukanlah pengukuran jumlah larutan asam belerang dan air murni dengan teliti !

5. Tuangkan dan aduklah larutan asam belerang secara perlahan-lahan !
6. Janganlah meletakkan alat dan bahan ditepi meja. !

Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan ini !
2. Ambil air murni sebanyak 500 ml, kemudian tuangkan ke dalam wadah kaca atau plastik !
3. Tuangkan larutan asam belerang $\rho = 1,4 \text{ gr/cm}^3$ ke dalam gelas ukuran sebanyak 430 ml, kemudian tuangkan ke wadah kaca atau plastik tempat air murni tersebut dengan pelan-pelan !
4. Aduklah larutan elektrolit dalam wadah kaca atau plastik tersebut dengan pelan-pelan sampai merata !
5. Ukurlah berat jenis (ρ) elektrolit dalam wadah kaca atau plastik tersebut. Bila hasilnya telah mendekati atau sama dengan $1,190 \text{ gr/cm}^3$ berarti sudah berhasil, tapi jika hasilnya kurang dari $1,19 \text{ gr/cm}^3$, tambahkan larutan asam belerang setetes demi setetes sampai penunjukkan higrometer mendekati $1,19 \text{ gr/cm}^3$ kemudian catat hasil pengukuran !
6. Bila hasilnya lebih dari $1,19 \text{ gr/cm}^3$ tambahkan air murni sedikit demi sedikit sampai penunjukkan higrometer mendekati $1,19 \text{ gr/cm}^3$ kemudian catat hasil pengukuran !
7. Ukur dan catatlah temperatur ruangan !
9. Hentikanlah kegiatan dan kembalikan semua peralatan ke tempat semula. Kemudian simpulkan secara keseluruhan percobaan tadi !

Lembar Latihan

1. Apakah larutan elektrolit itu ?
2. Larutan elektrolit apa yang digunakan dalam akumulator timah hitam ?
3. Berapa berat jenis larutan elektrolit akumulator timah hitam dalam keadaan kosong ?
4. Berapa berat jenis larutan elektrolit akumulator timah hitam dalam keadaan isi ?

KEGIATAN BELAJAR 4

PENGISIAN AKUMULATOR TIMAH HITAM

LEMBAR INFORMASI

Setelah mengalami proses pengosongan (dipakai melayani beban) atau akumulator yang masih baru, maka akumulator tersebut harus diisi lagi yaitu dialiri arus listrik DC yang besarnya tertentu.

Pengisian akumulator timah hitam yang masih baru dilakukan setelah akumulator diisi dengan larutan asam belerang (H_2SO_4) yang mempunyai berat jenis 1,19 gr/cm^3 sampai batas maksimum. Cara pengisian dengan arus listrik DC terdiri dari dua tahap, yaitu :

- Tahap pertama dengan arus pengisian antara (0,07 s/d 0,14) x C selama 36 sampai dengan 74 jam. C adalah besarnya kapasitas akumulator. Dalam tahap pertama ini jika tegangan tiap sel mencapai 2,3 volt, maka arus pengisian diturunkan ke tahap kedua.
- Tahap kedua dengan arus pengisian sebesar 0,07 x C ampere. Jika tegangan tiap sel mencapai 2,65 volt sampai dengan 2,70 volt, maka proses pengisian dihentikan. Temperatur elektrolit tidak melebihi 38°C.

Pengisian akumulator timah hitam yang sudah pernah dipakai dilakukan dengan arus pengisian 0,2 x C ampere selama minimal 4 jam atau jika tegangan tiap sel telah mencapai 2,35 volt sampai dengan 2,40 volt.

Pengisian akumulator yang terus menerus disambung ke beban dengan arus pengisian 0,5 mA sampai dengan 1 mA x C. Besarnya tegangan larutan 2,15 volt/sel sampai dengan 2,20 volt/sel.

Akumulator dalam keadaan penuh (setelah diisi penuh), cairan elektrolitnya mempunyai berat jenis 1,205 sampai dengan 1,215 gr/cm^3 . Arus pengisian selama proses pengisian diusahakan tetap. Jika arus pengisian melebihi 0,5 x C ampere, maka dapat merusakkan pekat

akumulator, sebaliknya bila arus pengisian kurang dari $0,1 \times C$ ampere, maka proses pengisian membutuhkan waktu yang terlalu lama.

LEMBAR KERJA

Alat dan bahan :

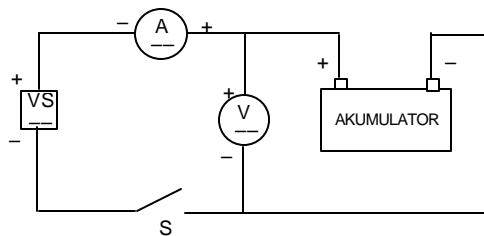
1. Akumulator timah hitam 4AH 6 volt yg telah dikosongkan ..1 buah
2. Amperemeter DC BU 1 A1 buah
3. Voltmeter DC BU 5 volt.....1 buah
4. Sumber tegangan DC Variabel.....1 buah
5. Kabel penghubung.....secukupnya
6. Saklar kutub tunggal1 buah

Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

1. Gunakanlah pakaian praktik !
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar !
3. Larutan elektrolit akumulator jangan sampai mengenai tubuh atau pakaian
4. Rangkailah alat ukur listrik dengan benar !
5. Janganlah meletakkan alat dan bahan ditepi meja. !

Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan ini !
2. Rangkailah skema seperti Gambar 2 dengan benar tanpa menghubungkan dengan sumber tegangan !



Gambar 2. Rangkaian Pengisian Akumulator.

3. Bukalah tutup-tutup sel akumulator kemudian ukur berat jenis larutan elektrolitnya !
4. Tutuplah saklar S !
5. Aturlah sumber tegangan DC sampai amperemeter menunjukkan 0,8 A !
6. Tunggulah selama 4 jam dan arus pengisian dijaga agar tetap 0,8 A !
7. Catatlah tegangan tiap sel akumulator tiap jam dan berat jenisnya !
8. Bukalah saklar dan lepaskan semua rangkaian !
9. Ukurlah berat jenis larutan elektrolit akumulator dengan hidrometer dan catatlah hasilnya !
10. Masukkan data-data hasil pengamatan tersebut ke dalam Tabel 4.

Tabel 4. Pengamatan pengisian akumulator

Kondisi akumulator	BD elektrolit (gr/cm^3)	Tegangan tiap sel (volt)
Sebelum pengisian		
Setelah pengisian		
1 jam		
2 jam		
3 jam		
4 jam		

11. Hentikanlah kegiatan dan kembalikan semua peralatan ke tempat semula. Kemudian buat kesimpulan dari kegiatan belajar ini.

Lembar Latihan

1. Bagaimana proses pengisian akumulator timah hitam yang masih baru ?
2. Bagaimana proses pengisian akumulator timah hitam yang sudah kosong ?
3. Bagaimana proses pengisian akumulator timah hitam yang terus menerus dipakai ?

LEMBAR EVALUASI

A. Pertanyaan

1. Sebuah akumulator timah hitam mempunyai tegangan 12 volt, kapasitasnya 50 AH. Plat positif mempunyai ukuran panjang 14,4 cm dan lebar 12,5 cm. Jika tiap cm² plat positif menghasilkan 0.042 AH berapakah :
 - a. Jumlah sel akumulator
 - b. Luas bidang reaksi tiap sel
 - c. Jumlah plat positif tiap sel
 - d. Jumlah plat negatif tiap sel
 - e. Jumlah plat positif keseluruhan
 - f. Jumlah plat negatif keseluruhan
2. Lakukanlah praktek seperti Kegiatan Belajar 2 tanpa menggunakan catatan !
3. Lakukanlah praktek seperti Kegiatan Belajar 3 tanpa menggunakan catatan !
4. Lakukanlah praktek seperti Kegiatan Belajar 3 tanpa menggunakan catatan !

B. Kriteria Kelulusan

Kriteia	Skor (1 – 25)	Bobot	Nilai	Keterangan
Nomer Soal :				
▪ 1		1		Syarat lulus: Nilai minimal 70
▪ 2		1		
▪ 3		1		
▪ 4		1		
Nilai akhir				

Lembar Jawaban Latihan

A. Kegiatan Belajar 1

1. Jumlah plat positif dibandingkan dengan jumlah plat negatif dalam satu sel adalah sebagai berikut :

Jumlah plat positif = jumlah plat negatif – 1.

2. Ciri-ciri plat positif adalah berwarna coklat, dan ciri dari plat negatif adalah berwarna abu-abu.
3. Rumus menentukan kapasitansi (C) adalah sebagai berikut :

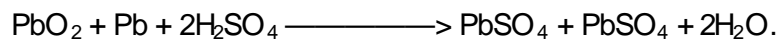
$$C = \frac{2 \cdot p \cdot l \cdot n}{0,04} \text{ AH (AmpereHour)}$$

4. Penyelesaian soal nomer 4 (empat) adalah sebagai berikut :

- jumlah sel akumulator = $\frac{12 \text{ volt}}{2 \text{ volt}} = 6$ buah
- Luas plat positif tiap sel $L = \frac{50 \text{ AH}}{0,042} = 1190 \text{ cm}^2$
- Jumlah plat positif tiap sel = $\frac{1190}{2 \times 14,4 \times 12,5} = 3$ buah
- Jumlah plat negatif tiap sel = $3 + 1 = 4$ buah
- Jumlah plat positif keseluruhan (semua sel) = $3 \times 6 = 18$ buah
- Jumlah plat negatif semua sel = $4 \times 6 = 24$ buah.

B. Kegiatan Belajar 2

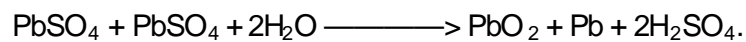
1. Rumus kimia dari proses pengosongan akumulator timah hitam adalah sebagai berikut :



2. Proses pengosongan akumulator timah hitam adalah sebagai berikut :

Ion SO_4^- akan bereaksi dengan kutub negatif Pb membentuk PbSO_4 , ion positif 2H^+ akan bereaksi dengan kutub positif PbO_2 membentuk PbSO_4 dan sebagian ion 2H^+ akan bersenyawa dengan atom oksigen (O_2) membentuk H_2O .

3. Rumus kimia dari proses pengisian akumulator timah hitam adalah sebagai berikut :



4. Proses pengisian akumulator timah hitam adalah sebagai berikut :

PbSO_4 akan terurai menjadi Pb dan H_2SO_4 , sedang kutub positif terurai menjadi PbO_2 dan H_2SO_4 .

C. Kegiatan Belajar 3

1. Larutan elektrolit adalah larutan senyawa dalam air yang dapat menghantarkan arus listrik
2. Larutan elektrolit yang digunakan dalam akumulator timah hitam adalah larutan asam belerang (H_2SO_4).
3. Berat jenis larutan elektrolit yang digunakan pada akumulator timah hitam dalam keadaan kosong adalah $1,190 \text{ gr/cm}^3$.
4. Berat jenis larutan elektrolit yang digunakan pada akumulator timah hitam dalam keadaan isi adalah antara $1,205 \text{ gr/cm}^3$ sampai dengan $1,215 \text{ gr/cm}^3$.

D. Kegiatan Belajar 4

1. Proses pengisian akumulator timah hitam yang masih baru adalah sebagai berikut :

Pertama arus pengisian sebesar $0,07$ sampai dengan $0,14 \times C$ ampere selama 36 sampai dengan 74 jam, atau jika tegangan telah mencapai $2,3$ volt/sel, maka arus pengisian diturunkan menjadi

0,07 x C ampere sampai tegangan tiap sel mencapai 2,65 sampai dengan 2,70 volt.

2. Proses pengisian akumulator timah hitam yang sudah kosong adalah sebagai berikut :

Arus pengisian 0,2 x C ampere selama 4 jam atau sampai tegangan tiap sel mencapai 2,35 s/d 2,40 volt.

3. Proses pengisian akumulator timah hitam yang terus menerus digunakan adalah sebagai berikut :

Arus pengisian 0,5 mA s/d 1 mA x C, dengan tegangan konstan tiap sel antara 2,15 s/d 2,20 volt.

Pembahasan Lembar Evaluasi

1. Penyelesaian :

a. Jumlah sel akumulator $= \frac{12 \text{ volt}}{2 \text{ volt}} = 6 \text{ buah}$

b. Luas bidang reaksi tiap sel

$$L = \frac{50 \text{ AH}}{0,042} = 1190 \text{ cm}^2$$

c. Jumlah plat positif tiap sel $= \frac{1190}{2 \times 14,4 \times 12,5} = 3 \text{ buah}$

d. Jumlah plat negatif tiap sel $= 3 + 1 = 4 \text{ buah}$

e. Jumlah plat positif keseluruhan $= 3 \times 6 = 18 \text{ buah}$

f. Jumlah plat negatif keseluruhan $= 4 \times 6 = 24 \text{ buah.}$

2. Lihat pada Lembar Kerja 2 (halaman 6).
3. Lihat pada Lembar Kerja 3 (halaman 9).
4. Lihat pada Lembar Kerja 4 (halaman 12).

DAFTAR PUSTAKA

Fauzie Arief, BE.(1998). Diktat Batere Untuk Kursus O & M Gardu Induk.

Jakarta : PLN Pembangkitan Jawa Barat dan Jakarta Raya.

John B Robertson. (1998).Keterampilan Teknik Listrik Praktis. Bandung :

YRAMA WIDYA.

Surakitti (1989) Kimia 2A Jakarta PT Intan Pariwara.