

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baterai

Baterai (*Battery*) adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti handphone, laptop, senter, ataupun remote control menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Dalam kehidupan kita sehari-hari, kita dapat menemui dua jenis baterai yaitu baterai yang hanya dapat dipakai sekali saja (*Single Use*) dan Baterai yang dapat di isi ulang (*Rechargeable*).

2.1.1 Jenis-Jenis Baterai

Setiap baterai terdiri dari terminal positif (katoda) dan terminal negatif (anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan Arus DC (*Direct Current*). Pada umumnya, baterai terdiri dari 2 jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai (*single use battery*) dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*).

1. Baterai Primer (Baterai Sekali Pakai/*Single Use*)

Baterai primer (Gambar 2.1) atau baterai sekali pakai ini merupakan baterai yang paling sering ditemukan di pasaran, hampir semua toko dan supermarket menjualnya. Hal ini dikarenakan penggunaannya yang luas dengan harga yang lebih terjangkau. Baterai jenis ini pada umumnya memberikan tegangan 1,5 Volt dan terdiri dari berbagai jenis ukuran seperti AAA (sangat kecil), AA (kecil) dan C (medium) dan D (besar). Disamping itu, terdapat juga baterai primer (sekali pakai) dengan tegangan 6 Volt ataupun 9 Volt. Berikut contoh baterai primer, reaksi, dan jenis-jenis

baterai yang tergolong dalam kategori baterai primer (sekali Pakai / *Single use*) diantaranya adalah :

a. Baterai Alkaline (Alkali)

Baterai Alkaline ini memiliki daya tahan yang lebih lama dengan harga yang lebih mahal dibanding dengan Baterai Zinc-Carbon. Elektrolit yang digunakannya adalah Potassium hydroxide yang merupakan Zat Alkali (Alkaline) sehingga namanya juga disebut dengan Baterai Alkaline.

b. Baterai Lithium

Baterai Primer Lithium menawarkan kinerja yang lebih baik dibanding jenis-jenis Baterai Primer (sekali pakai) lainnya. Baterai Lithium dapat disimpan lebih dari 10 tahun dan dapat bekerja pada suhu yang sangat rendah.

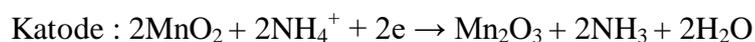
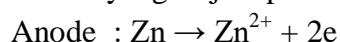
c. Baterai Silver Oxide

Baterai Silver Oxide dapat dibuat untuk menghasilkan Energi yang tinggi tetapi dengan bentuk yang relatif kecil dan ringan. Baterai jenis Silver Oxide ini sering dibuat dalam dalam bentuk Baterai Koin (*Coin Battery*) / Baterai Kancing (*Button Cell*).



Gambar 2.1 Struktur Baterai Primer

Reaksi yang terjadi pada baterai primer :



2. Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang/*Rechargeable*)

Baterai sekunder (Gambar 2.2) adalah jenis baterai yang dapat di isi ulang atau rechargeable baterai. Pada prinsipnya, cara baterai sekunder menghasilkan arus listrik adalah sama dengan baterai primer. hanya saja, reaksi kimia pada baterai sekunder ini dapat berbalik (*reversible*). pada saat baterai digunakan dengan menghubungkan beban pada terminal baterai (*discharge*), elektron akan mengalir dari negatif ke positif. sedangkan pada saat sumber energi luar (*charger*) dihubungkan ke baterai sekunder, elektron akan mengalir dari positif ke negatif sehingga terjadi pengisian muatan pada baterai. Berikut contoh baterai sekunder, reaksi, dan jenis-jenis baterai sekunder diantaranya :

a. Baterai Ni-Cd (*Nickel-Cadmium*)

Baterai Ni-C d (*Nicket-Cadmium*) adalah jenis baterai sekunder (isi ulang) yang menggunakan *nickel oxide hydroxide* dan *metallic cadmium* sebagai bahan elektrolitnya. Baterai Ni-Cd memiliki kemampuan beroperasi dalam jangkauan suhu yang luas dan siklus daya tahan yang lama.

b. Baterai Ni-MH (*Nickel-Metal Hybride*)

Baterai Ni-MH (*nickel-metal hydride*) memiliki keunggulan yang hampir sama dengan Ni-Cd, tetapi baterai Ni-MH mempunyai kapasitas 30% lebih tinggi dibandingkan dengan baterai Ni-Cd serta tidak memiliki zat berbahaya cadmium yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Baterai Ni-MH dapat diisi ulang hingga ratusan kali sehingga dapat menghemat biaya dalam pembelian baterai. Baterai Ni-MH memiliki Self-discharge sekitar 40% setiap bulan jika tidak digunakan.

c. Baterai Li-Ion (*Lithium-Ion*)

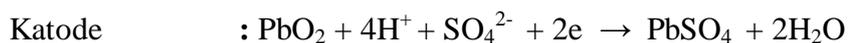
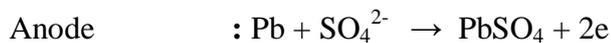
Baterai jenis Li-Ion (*lithium-ion*) merupakan jenis baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan elektronika portabel seperti digital kamera, handphone, video kamera ataupun laptop. Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan

kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan baterai Ni-MH. Rasio self-discharge adalah sekitar 20% per bulan. Baterai Li-Ion lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya cadmium. Sama seperti baterai Ni-MH (*Nickel- Metal Hydride*), Meskipun tidak memiliki zat berbahaya cadmium, baterai Li-Ion tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (*recycle*) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat [20].



Gambar 2.2 Struktur Baterai Sekunder

Reaksi yang terjadi pada baterai sekunder :



Reaksi yang terjadi pada saat Isi Ulang/*Rechargeable*:



2.1.2 Perbedaan Baterai Basah dan Baterai Kering

Ciri-ciri pada baterai basah dan baterai kering di jelaskan di bawah ini:

1. Baterai Basah
 - a. Menggunakan desain transparan.
 - b. Menggunakan elektroda dengan bentuk cairan.
 - c. Memerlukan perawatan yang cukup ekstra.
 - d. Karena menggunakan elektroda bentuk cairan, tentunya akan cepat menguap dalam kondisi panas.

- e. Dapat di gunakan berkali-kali dan juga bisa di isi ulang.
- f. Cenderung lebih awet dari Baterai kering dengan perawatan yang benar.
- g. Bandrol harga Baterai basah cenderung lebih murah dan mudah di dapat.

2. Baterai Kering:

- a. Didesain menggunakan tampilan yang dominan gelap.
- b. Menggunakan elektroda dengan bentuk gel.
- c. Untuk masalah perawatan sedikit lebih simple bahkan bisa dibilang munim perawatan.
- d. Memiliki daya yang lebih awet pada kondisi suhu panas, karena memiliki penguapan yang sedikit.
- e. Tidak bisa di isi ulang, jadi saat kondisi elektroda habis anda harus menggantinya dengan Baterai yang baru.
- f. Harga baterai kering relatif lebih mahal dari baterai basah.

2.2 Karbon Aktif dari Bambu sebagai Elektroda

Di dalam penelitian ini Karbon aktif sangat berpengaruh sebagai elektroda. Karbon aktif adalah salah satu jenis bahan yang secara luas telah digunakan karena memiliki luas permukaan yang tinggi, ketahanan kimia, konduktivitas listrik yang baik dan harga yang terjangkau. Bambu merupakan jenis tanaman yang tergolong keluarga *Gramineae* (rumput-rumputan). Di Asia Tenggara terdapat sekitar 200 spesies bambu dari spesies bambu yang ada. Di Indonesia terdapat 60 jenis spesies bambu betung. Bambu betung dapat di jadikan sumber dalam pembuatan karbon aktif. Kandungan karbon dalam lignin dan selulosa yang terdapat pada bambu, menjadikan bahan ini dapat dijadikan alternatif dalam pembuatan karbon aktif. Bambu mengandung kadar selulosa berkisar 42,4%-53,6%, kadar lignin berkisaran 19,8%-26,6%, kadar abu berkisaran 1,24%-3,77% dan kadar silika berkisaran 0,10%-1,78% [21].

Karbon aktif merupakan zat padat amorf yang mempunyai luas permukaan internal dan volume pori yang sangat besar. Karbon aktif merupakan adsorben yang sangat baik yang dapat menyerap gas atau zat lain dalam larutan dan udara karena mempunyai permukaan yang luas dan berongga dengan struktur yang

berlapis. Karbon aktif terdiri dari 87%-97% karbon dan sisanya berupa hidrogen, oksigen, sulfur dan nitrogen serta senyawa-senyawa lain yang terbentuk dari proses pembuatan [22].

Elektroda merupakan suatu material yang berfungsi sebagai perantara dalam menghantarkan arus listrik. Elektroda yang baik memiliki sifat konduktif, resistivitas rendah, porositasnya tinggi, daya serap tinggi, kestabilan yang tinggi, serta biaya produksinya rendah. Untuk dapat digunakan sebagai elektroda, karbon aktif memerlukan pengikat sehingga dapat membentuk lembaran yang bisa diaplikasikan pada berbagai keperluan seperti pada proses pengolahan air dengan sistem CDI (*capacitive deionization*). Pengikat yang digunakan dapat berupa polimer. Salah satu polimer yang digunakan sebagai pengikat adalah PVA.

Kualitas karbon aktif dipengaruhi oleh jenis bahan baku, teknologi pengolahan, proses pengolahan, dan tujuan penggunaannya. Badan Standarisasi Nasional telah memberikan penilaian kualitas karbon aktif berdasarkan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 seperti terlihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Persyaratan karbon aktif Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995

Uraian	Prasyarat Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Maks. 15%	Maks. 25%
Kadar air	Maks. 4,5%	Maks. 15%
Kadar abu	Maks. 2,5%	Maks. 10%
Bagian tidak mengarang	0	0
Daya serap terhadap I ₂	Min. 750 mg/g	Min. 750 mg/g
Karbon aktif murni	Min. 80%	Min. 65%
Daya serap terhadap benzena	Min. 25%	-
Daya serap terhadap biru metilen	Min. 60 mg/g	Min. 120 mg/g
Berat jenis curah	(0,45-0,55) g/ml	(0,3-0,35) g/ml
Lolos mesh 325	-	Min. 90%
Jarak mesh	90%	-
Kekerasan	80%	-

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 1995

2.3 larutan elektrolit

Elektrolit adalah suatu zat yang larut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrik, ion-ion merupakan atom-atom bermuatan listrik. Elektrolit dapat berupa air, asam, basa atau berupa senyawa kimia lainnya. Elektrolit umumnya berbentuk asam, basa atau garam. Beberapa gas tertentu dapat berfungsi sebagai elektrolit pada kondisi tertentu misalnya pada suhu tinggi atau tekanan rendah. Elektrolit kuat identik dengan asam, basa, dan garam kuat. Elektrolit merupakan senyawa yang berikatan ion dan kovalen polar. Sebagian besar senyawa yang berikatan ion merupakan elektrolit sebagai contoh ikatan ion NaCl yang merupakan salah satu jenis garam yakni garam dapur. NaCl dapat menjadi elektrolit dalam bentuk larutan dan lelehan, atau bentuk liquid, sedangkan dalam bentuk solid atau padatan senyawa ion tidak dapat berfungsi sebagai elektrolit.

2.3.1 Garam Dapur (NaCl) sebagai Elektrolit

Garam dapur (NaCl) adalah salah satu komoditas strategis, selain sebagai kebutuhan konsumsi juga merupakan bahan baku industri kimia seperti soda api, soda abu sodium sulfat dan lain-lain. Tanpa garam, manusia tidak mungkin hidup, karena garam bertindak sebagai pengatur aliran makanan dalam tubuh, kontraksi hati dan jaringan-jaringan dalam tubuh.

Air garam dapat dijadikan salah satu sumber energi alternatif sebagai media yang digunakan untuk menghasilkan sumber energi elektrik. Di samping itu, media air garam juga masih jarang sekali dimanfaatkan sebagai media yang mampu membangkitkan energi listrik. Elektroda dan elektrolit yang dihubungkan dengan sebuah jembatan garam, akan terjadi reaksi oksidasi pada anoda, bermuatan negatif sedangkan terjadi reaksi reduksi pada katoda, bermuatan positif. Lalu, arus elektron mengalir dari katoda ke anoda, sama halnya seperti arus elektrik, arus elektrik akan mengalir dari katoda ke anoda.

Penggunaan jembatan garam untuk membuat ion-ion dalam larutan seimbang, maka akan terjadi perubahan energi, yaitu energi kimia menjadi energi elektrik [23]. Pemanfaatan air garam sebagai media yang mampu membangkitkan energi elektrik sudah pernah diteliti. Seperti halnya yang telah dilakukan oleh

Sastroamidjojo, beliau mengalirkan 2 liter air laut Parangtritis ke rangkaian anoda dan katode yang berupa grafit dan seng. Percobaannya tersebut mampu menghasilkan elektrik bertegangan 1,6 volt.

Percobaan yang dilakukan oleh Raphael dan Aisa Mijeno, yang membuat sebuah lampu LED yang mampu menyala dengan tenaga segelas air dan dua sendok teh air garam. Namun pada percobaan yang telah dilakukan itu, belum dapat diketahui besar arus dan tegangan yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian yang mampu memberikan informasi mengenai besar arus dan tegangan yang mampu dihasilkan oleh larutan air garam sebagai larutan elektrolit. Selain itu juga, perlu diketahui pengaruh jenis elektrode sel galvanik yang merupakan sel elektrokimia yang menghasilkan energi elektrik dari reaksi redoks spontan yang terjadi dalam sel. Elektrode sel galvanik biasanya mengandung dua buah logam yang terhubung dengan jembatan garam [24].

2.3.2 Asam

Asam adalah senyawa kimia yang jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan sebuah larutan dengan pH lebih kecil dari 7. Dalam definisi modern, asam yaitu suatu zat yang bisa memberi proton (ion H^+) kepada zat lain (yang disebut basa), atau bisa menerima pasangan elektron bebas dari suatu basa.

Sifat asam suatu zat dapat dikatakan asam apabila zat tersebut memiliki sifat-sifat sebagai berikut.

1. Memiliki rasa asam/masam/kecut jika dikecap.
2. Menghasilkan ion H^+ jika dilarutkan dalam air.
3. Memiliki pH kurang dari 7 ($pH < 7$).
4. Bersifat korosif, artinya dapat menyebabkan karat pada logam.
5. Jika diuji dengan kertas lakmus, mengakibatkan perubahan warna sebagai berikut.
 - a. Lakmus biru -> berubah menjadi warna merah.
 - b. Lakmus merah -> tetap berwarna merah.
6. Menghantarkan arus listrik.
7. Bereaksi dengan logam menghasilkan gas hidrogen.

2.3.3 Basa

Basa adalah senyawa kimia yang menyerap ion hidronium ketika dilarutkan dalam air. Basa adalah lawan (dual) dari asam, yaitu ditujukan untuk unsur/senyawa kimia yang memiliki pH lebih dari 7. Kostik merupakan istilah yang digunakan untuk basa kuat.

Basa dapat dibagi menjadi basa kuat dan basa lemah. Kekuatan basa sangat tergantung pada kemampuan basa tersebut melepaskan ion OH dalam larutan dan konsentrasi larutan basa tersebut.

Sifat basa suatu zat dapat dikatakan basa apabila zat tersebut memiliki sifat-sifat sebagai berikut

1. Kaustik
2. Rasanya pahit
3. Licin seperti sabun
4. Nilai pH lebih dari 7
5. Mengubah warna lakmus merah menjadi biru
6. Dapat menghantarkan arus listrik
7. Menetralkan asam
8. Menyebabkan pelapukan

2.4 Scanning Electron Microscope (SEM)

Morfologi permukaan dan ukuran pori sampel dapat dilihat menggunakan peralatan SEM (Scanning Electron Microscope). SEM adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk menyelidiki permukaan dari objek solid secara langsung [25].