

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kelistrikan**

Pada dasarnya, energi listrik dapat diperoleh dari berbagai sumber termasuk buah dan sayur. Energi listrik dapat dihasilkan dari buah buahan khususnya buah yang mengandung banyak asam sitrat (Kartawidjaja, 2008). Pemanfaatan asam sitrat yang terdapat pada buah sebagai salah satu komponen bio-baterai dapat digunakan (Kartawidjaja et al., 2008). Menurut Pratama (2007) beberapa buah yaitu jeruk, apel, belimbing dan buah lain dapat juga menghasilkan energi listrik. Buah akan mengalami kenaikan nilai keasaman ketika buah semakin matang atau membusuk, karena proses fermentasi menghasilkan asam yang lebih sehingga meningkatkan kekuatan elektrolit dalam buah (Amin dan Dey, 2000).

Besaran listrik seperti arus, tegangan, daya dan yang lainnya tidak dapat secara langsung direspon dengan menggunakan panca indra. Pengukuran pada besaran listrik dilakukan dengan cara mentransformasikan melalui suatu fenomena fisis ke dalam besaran yang memungkinkan untuk diamati oleh panca indra (Muhammad Amin, 2015: 484 ). Praktik pengukuran listrik dapat dikatakan sebagai praktik keterampilan yang menggunakan alat-alat ukur listrik, aplikasi prinsip dasar kelistrikan untuk alat-alat ukur serta analisis karakteristik alat ukur, komponen alat ukur serta bagian-bagian yang berhubungan dengan besaran listrik (Muhammad Amin, 2015: 485). Dengan kata lain, dalam suatu rangkaian listrik, tegangan listrik diartikan sebagai beda potensial diantara dua titik (Young, Freedman, & Ford, 2012).

Kelistrikan merupakan komponen penting dari suatu sistem untuk menghasilkan arus listrik yang dapat digunakan sumber listrik. Listrik merupakan rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran aliran muatan listrik dan menimbulkan berbagai macam efek yang telah umum diketahui seperti petir, listrik statis, induksi elektromagnetik dan arus listrik. Dalam listrik muatan

menghasilkan medan elektromagnetik yang dilakukan ke muatan lainnya. Konsep Kelistrikan sebagai berikut :

### 2.1.1 Hukum Ohm

Pada tahun 1827, Georg Simon Ohm seorang fisikawan mempublikasikan sebuah pamflet berisikan hasil-hasil usahanya dalam pengukuran arus dan tegangan serta hubungan matematika diantara keduanya. Walau pun, hal ini sudah ditemukan 46 tahun sebelumnya oleh Henry Cavendish.

Hukum Ohm menyatakan bahwa tegangan pada terminal – terminal material penghantar berbanding lurus terhadap arus yang mengalir melalui material ini, maka dapat dituliskan secara matematika sebagai berikut :

$$V = i \times R \quad (2.1)$$

Keterangan :

$R$  = Resistansi ( $\Omega$ ),  $1 \Omega$  artinya yaitu  $1 \text{ V/A}$ . ( W. Kastawan, 2005 )

### 2.1.2 Muatan listrik

Muatan listrik adalah muatan dasar yang dimiliki suatu benda yang membuatnya mengalami gaya pada benda lain yang berdekatan. Muatan listrik adalah karakter intrinsik dari dasar – dasar partikel yang menyusun benda; artinya muatan listrik adalah properti yang secara otomatis hadir bersama partikel – partikel tersebut dimana pun partikel – partikel itu berada. Partikel – partikel tersebut ialah proton dan elektron dimana proton bernilai positif dan elektron bernilai negatif. “Muatan – muatan yang jenisnya sama akan saling tolak menolak, muatan – muatan yang tidak sejenis akan saling tarik menarik”.

Simbol muatan  $Q$  dan untuk satuan muatan ialah coulomb dengan angka  $6.24 \times 10^{18}$ . Muatan  $q_1$  dan  $q_2$  yang dipisahkan oleh jarak  $r$  yang dapat dituliskan sebagai Hukum Coulomb berikut :

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \text{ atau } F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$F$  = Gaya elektrostatik ( Newton )

$k$  = konstanta permitivitas (  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$  ). ( Halliday dkk, 2005 )

### 2.1.3 Medan listrik

Medan listrik merupakan efek yang ditimbulkan oleh keberadaan muatan listrik elektron dan proton dalam ruangan yang ada disekitarnya. Satuan medan listrik ialah Newton/Coulomb dengan simbol  $E$ . Medan listrik umumnya dipelajari dalam bidang fisika dan bidang – bidang terkait dan secara tak langsung juga dibidang elektronika yang telah memanfaatkan medan listrik ini dalam kawat konduktor ( kabel ).

Medan listrik  $E$  pada suatu titik didefinisikan sebagai gaya total pada suatu muatan uji positif  $q_0$  di bagi dengan  $q_0$ .

$$E = \frac{F}{q_0} \quad ( 2.3 )$$

Keterangan :  $E$  = medan listrik ( N/C ); ( Tipler, 1991 )

### 2.1.4 Potensial listrik

Potensial listrik merupakan usaha yang diperlukan untuk memindahkan muatan positif sebesar 1 satuan dari tempat tak terhingga ke suatu titik tertentu dan dapat pula diartikan sebagai energi potensial listrik persatuan muatan penguji.

Rumus potensial listrik sebagai berikut :

$$Ep = k \frac{Q \cdot q}{r} \quad ( 2.4 )$$

Keterangan :

$Ep$  = energi potensial

$k$  = konstanta coulomb (  $9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$  )

$Q$  = muatan sumber atau muatan listrik yang menimbulkan medan listrik ( Coulomb )

$q$  = muatan uji atau muatan listrik yang mengalami perpindahan dalam medan listrik (Coulomb)

$r$  = jarak muatan dari  $q$  ke  $Q$  ( m )

### 2.1.5 Arus listrik

Arus listrik adalah laju aliran muatan listrik yang melewati suatu titik atau bagian. Arus listrik dikatakan ada ketika ada aliran bersih muatan listrik melalui suatu bagian. Muatan dibawa oleh partikel bermuatan sehingga arus listrik adalah aliran partikel muatan. Partikel yang bergerak disebut pembawa muatan Satuan. SI dari arus listrik adalah Ampere ( A ) yang merupakan aliran muatan listrik. Yang melintasi permukaan dengan kecepatan satu coulomb per detik.

Arah arus listrik searah dengan arah muatan positif atau berlawanan arah dengan aliran elektron. Muatan bersifat positif jika kehilangan elektron dan bersifat negatif jika menerima elektron. Persamaan arus listrik sebagai berikut :

$$i = \frac{dq}{dt} \quad ( 2.5 )$$

Keterangan :

$i$  = arus listrik ( Ampere )

$Q$  = muatan konstan

$q$  = muatan listrik

Muatan 1 elektron =  $-1,6021 \times 10^{-19}$  Coulomb

1 coulomb =  $-6,24 \times 10^{18}$  elektron ( Ramdhani, 2008 )

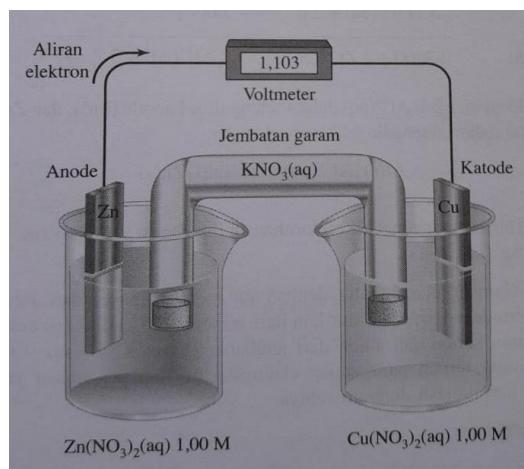
### 2.1.6 Elektromagnet

Elektromagnet merupakan jenis magnet di mana medan magnet dihasilkan oleh arus listrik. Elektromagnet terdiri dari kawat yang dililit menjadi kumparan. Medan magnet menghilang ketika arus listrik dimatikan.

## 2.2 Elektrokimia

Elektrokimia adalah cabang ilmu kimia yang berkenaan dengan interkonversi energi listrik dan energi kimia. Proses elektrokimia adalah reaksi

redoks ( oksidasi dan reduksi ) dimana energi yang dilepaskan oleh reaksi spontan diubah menjadi listrik ( Raymon Chang, 2004 ). Didalam elektrokimia ada terdapat dua bagian yaitu : sel galvani atau sel volta dan sel elektrolisis. Sel galvani merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah energi kimia menjadi energi fisika. Sedangkan sel elektrolisis adalah alat mengubah energi listrik menjadi energi kimia.



Gambar 2. 1 Sel volta dan sel elektrolisis  
Sumber gambar. Petrucci, H. Ralph et al. (2007).

Menurut Wood, reaksi kimia merupakan reaksi oksidasi dimana elektron lepas dan diterima oleh reaktan menuju bahan konduktor seperti logam elektroda. Elektroda dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu reaksi kimia yang dihasilkan oleh arus listrik (Elektrolisis) dan kedua adalah reaksi kimia yang menghasilkan arus listrik. (Proses baterai). Reaksi yang terjadi disel galvani adalah reaksi oksidasi. dan pada sel elektrolisis terjadi reaksi reduksi. Elektroda dimana oksidasi terjadi disebut anoda (negatif) sedangkan elektroda dimana reduksi terjadi disebut katoda (positif). Oksidasi merupakan reaksi untuk melepaskan elektron atau pembebasan dan reduksi sebagai penerima elektroda.

Elektrolit adalah suatu zat yang ketika dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan yang dapat menghasilkan arus listrik. (Raymond Chang,

2003). Elektrolit inilah yang membuat adanya jembatan garam atau penghubung antar anoda dan katoda.

### **2.3. Tanaman semangka**

#### **2.3.1. Sejarah singkat**

Semangka (*Citrullus lanatus*) merupakan salah satu buah yang sangat digemar oleh masyarakat Indonesia untuk dibudidayakan. Semangka pertama kali dibudidayakan mulai sekitar 4000 tahun SM. Berdasarkan bukti arkeologi, para ilmu memperkirakan bahwa tanaman semangka berasal dari Gurun Pasir Kalahari Afrika Selatan dan berkembang sepanjang Sungai Nil selanjutnya dibawa ke daerah Timur Tengah lalu berkembang ke India dan Cina ( Purseglove, 1968 ) serta diwilayah sekitar Mediterania.

Di India sekitar tahun 800 M dan di Cina sekitar tahun 1100 M. Selanjutnya Etnis Barbar dari Afrika Utara memperkenalkan tanaman semangka di Benua Eropa pada Zaman Dinasti Umayyah Spanyol wilayah Cordoba dan Sevilla pada tahun 1158 M.

Penyebaran tanaman semangka mulai masuk ke Amerika Serikat pada tahun 1629 M dimana Amerika Serikat mengkategorikan tanaman semangka dalam kelompok sayuran. Tanaman semangka ini diproduksi massal pada lima negara bagian Amerika Serikat yaitu Florida, California, Texas, Arizona, dan Georgia (Chomicki, 2015). Dan akhirnya tanaman semangka menyebar ke seluruh dunia termasuk indonesia.

### 2.3.2. Klarifikasi

Berikut ini adalah taksonomi dari tanaman semangka :

Tabel 2. 1 Taksonomi buah semangka

Kingdom	<i>Plantea</i>
Sub Kingdom	<i>Tracheobionta</i>
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	<i>Dilleniidae</i>
Ordo	<i>Violales</i>
Familia	<i>Cucurbitaceae</i>
Genus	<i>Citrullus</i>
Spesies	<i>Citrullus Lanatus</i>

Semangka merupakan tanaman buah yang bermanfaat untuk kesehatan dimana memiliki kandungan 46 kalori per cangkir vitamin A dan vitamin C, potassium, antioksidan. Semangka memiliki efek afrodisiak "teoretis" karena adanya asam amino non esensial dan efek relatif dari hypercitrullinemia dengan fungsinya sebagai pertahanan kekebalan tubuh, siklus area, dll.



Gambar 2.2 Buah semangka (Sumber gambar : Dokumen penelitian pribadi)

Buah semangka memiliki kulit yang keras, berwarna hijau pekat atau hijau muda dengan larik – larik hijau tua tergantung kultivanya, daging buahnya berair berwarna merah atau kuning (Prajnanta, 2003). Albedo buah semangka merupakan bagian kulit buah yang paling tebal dan berwarna putih serta jaringan lunak pada albedo semangka juga tersusun atas pektin ( Kalies, 1999 ).

### 2.3.3 Manfaat

Buah semangka memiliki banyak khasiat yang baik bagi tubuh atau kesehatan. Baik bagian daging semangka atau albedo semangka. Tabel 2.2 berikut ini adalah tabel komposisi kulit semangka dalam 100 gram.

Tabel 2. 2 Komposisi kulit semangka dalam 100 gram

<b>Kandungan zat</b>	<b>Jumlah</b>
Air (g)	94,00
Energi (kal)	18,00
Protein (g)	1,60
Lemak (g)	0,10
Karbohidrat (g)	3,20
Abu (g)	0,70
Serat (g)	0,60
Kalsium (mg)	31,00
Fosfor (mg)	11,00
Zat besi (mg)	0,50
Natrium (mg)	1,00*
Kalium (mg)	82,00*
Mangan (mg)	0,038*
Magnesium (mg)	10*
Riboflavin (mg)	0,03
Thiamin (mg )	0,03
Niacin (mg)	0,6

( **Sumber** : We Leung dkk., 1970; \*: Rukmana, 1994 )

Sedangkan komposisi daging buah semangka seperti pada tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2. 3 Kandungan gizi buah semangka

No	Nama Zat Gizi	Kandungan Zat Gizi	
		Depkes R.I*	FNRC**
1	Air	92,10 g	92,30 g
2	Kalori	28,00 kal	28,00 kal
3	Lemak	0,50 g	0,10 g
4	Karbohidrat	0,20 g	0,20 g
5	Kalsium	7,00 g	8,00 g
6	Fosfot	12,00 g	7,00 mg
7	Zat besi	0,20 mg	0,20 mg
8	Serat	-	0,50 mg
9	Natrium	-	1,00 mg
10	Kalsium	-	82,00 mg
11	Niacin	-	-
12	Vitamin	0,05 mg	0,20 mg
13	Vitamin	6,00 mg	6,00 mg

*Sumber :\*Direktur Gizi Depkes R.I (1981), \*\*Food and Nutrisi Research*

*Center, Handbook No.1 Manila (1964).*

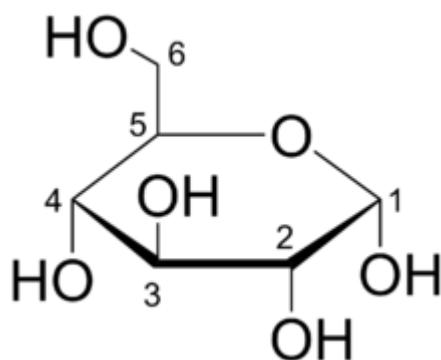
Dari tabel komposisi dan kandungan gizi tersebut makan manfaat buah semangka sebagai berikut :

1. Mencegah dehidrasi
2. Menangkal kanker
3. Meningkatkan kesehatan jantung
4. Mengatasi peradangan
5. Baik untuk kesehatan mata
6. Mengatasi nyeri otot
7. Menjaga kesehatan kulit
8. Menjaga pencernaan ( Kesehatan.kontan.co.id )

## 2.4. Glukosa

Glukosa termasuk dalam golongan monosakarida, yakni jenis karbohidrat yang paling sederhana dan tidak bisa diuraikan atau dipecah lagi menjadi bagian yang lebih kecil. Glukosa sering disebut sebagai gula sederhana. Glukosa terdapat

disayuran, buah – buahan, produk olahan susu, dan roti namun sebenarnya glukosa berasal dari daun tumbuhan hijau. Bersamaan dengan oksigen, gluosa dihasilkan ketika tumbuhan sedang berfotosintesis.( Anlene.com ). Manfaat glukosa bagi tubuh manusia sebagai berikut : menjadi energi utama tubuh, membantu pembentukan zat lain, menjalankan fungsi otak, membantu pengiriman oksigen ke jaringan.( hallosehat.com)



Gambar. 2.3 Struktur glukosa

Mikroba, buah-buahan, dan sayur sayuran merupakan senyawa organik yang berpotensi tinggi menjadi sumber elektrolit karena kandungan glukosa, asam nitrat dan enzim (Khan and Obaid, 2015).

Salah satu contoh penelitian tentang glukosa yang berjudul “*Pengaruh Kandungan Glukosa Terhadap Arus Listrik pada Biobaterai dari Pasta Elektrolit Ketapang (Terminalia catappa L.)*”, terlihat bahwa “*Hasilnya menunjukkan adanya hubungan linier antara kandungan glukosa terhadap arus listrik pada biobaterai dari pasta elektrolit ketapang*”. ( Hotang, Ronna Royani.,dkk ). Hal ini berarti semakin banyak glukosa maka nilai yang didapatkan juga akan semakin bagus dan glukosa mempengaruhi pengukuran suatu nilai biobaterai.

## 2.5. Air Laut

Air laut adalah air dari laut atau samudera yang memiliki kadar garam yang rata – rata 3,5% dimana 1 liter = 1000 ml air laut terdapat 35 gram garam (tidak semuanya garam dapur). Air laut mempunyai kadar garam karena bumi dipenuhi

garam mineral yang terdapat didalam batu – batuan dan tanah seperti : natrium, kalium, kalsium, dll. Bila air sungai mengalir ke lautan, air tersebut membawa garam. Ombak laut yang memukul pantai juga bias menghasilkan garam terdapat pada batu – batuan. Lama – kelaman air laut menjadi asin karena banyak mengandung garam, air tawar lebih ringan dari pada air laut.

( dosenpendidikan.com )

Manfaat air laut bias dimanfaatkan manusia sebagai berikut :

1. Laut sebagai penghasil oksigen
2. Laut sebagai Mengurangi efek rumah kaca dan pemanasan global
3. Laut sebagai sumber pangan
4. Laut sebagai sumber energi yang tak terhingga besarnya
5. Laut sebagai tempat jalur transportasi
6. Laut sebagai tempat rekreasi
7. Laut sebagai sumber mata pencaharian
8. Laut sebagai sumber mineral yang dibutuhkan manusia
9. Cadangan air tawar yang sangat besar
10. Pengendali iklim dan suhu dunia
11. Sumber bahan tambang
12. Benteng pertahanan alami

( lingkungan.lovelybogor.com )