

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Biolistrik**

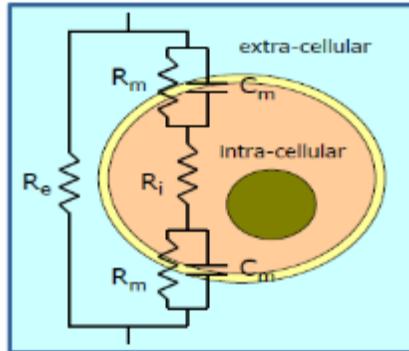
Sifat keasaman suatu bahan mempengaruhi daya hantar listriknya. Sebuah baterai dapat menghantarkan listrik karena pada sebuah baterai mengandung dua elektroda dan larutan elektrolit yang memiliki sifat asam. Pada konduktor elektrolit elektron mengalir dibawa oleh ion-ion, sedangkan yang dapat menghasilkan ion antara lain asam, basa, dan garam (Purnomo, 2010).

Biolistrik yaitu sesuatu yang berhubungan dengan kelistrikan yang dihasilkan oleh sel maupun jaringan. Kelistrikan ini yaitu segala yang berkaitan dengan muatan-muatan, ion-ion, medan listrik yang terdapat dalam mahluk hidup serta tegangan yang dibangkitkannya. Tegangan listrik atau biasa disebut dengan potensial listrik atau biasa disebut dengan tegangan-bio atau biopotensial. Tegangan yang terjadi pada sel disebut dengan tegangan sel (*cell potentials*) yang terus menerus terjaga keberadaannya dan untuk menjaganya dibutuhkan energy yang besar, setidaknya sekitar 25% digunakan untuk menjaga adanya tegangan pada sel.

Potensial sel dapat bertahan konstan dalam waktu yang lama, namun selain itu juga dapat diubah melalui suatu perlakuan internal maupun eksternal dalam bentuk rangsangan. Nilai tegangan yang diubah akan menghasilkan suatu pulsa tegangan (*voltage pulses*). Efek yang ditimbulkan dari pengubahan nilai tegangan ini bergantung pada jenis selnya. Misalnya sel-sel saraf, karena ada pengubahan nilai tegangan selnya dapat menghasilkan pulsa tegangan. Pulsa tegangan tersebut akan dirambatkan ke berbagai sel lainnya untuk memeberikan infomasi tentang perintah yang diberikan. Aktivitas dari sekumpulan sel ini ditentukan oleh keadaan tegangan yang dihasilkannya dan dapat diukur melalui suatu alat pengukur pulsa-pulsa tegangan (Saragih, 2004).

Kelistrikan adalah proses tarik menarik antara muatan yang berbeda. Setiap bahan akan memiliki sifat kelistrikan. Bahan tersebut dapat digolongkan dalam konduktor, isolator, semikonduktor atau superkonduktor. Bahan organik pada umumnya bersifat konduktor karena memiliki kadar air yang cukup tinggi. Selain itu, larutan

elektrolit dapat bertindak sebagai konduktor karena mengandung partikel bermuatan, yang disebut ion positif dan ion negatif. Dalam bahan konduktor terdapat berbagai sifat kelistrikan yang meliputi kuat arus, potensial listrik, resistifitas, konduktivitas dan lain-lain (Roza, Gusnedi, & Ratnawulan, 2013).



Gambar 2.1 Rangkaian ekivalen dengan sel (Rahmatie,dkk, 2016)

Membran sel yang bersifat seperti kapasitor bila dianalogikan seperti rangkaian listrik memiliki komponen R dan C seperti pada Gambar 2.1.  $C_m$  adalah kapasitansi membran lapisan ganda,  $R_i$  adalah resistansi di dalam sel, dan  $R_e$  adalah resistansi di luar sel, dan  $R_m$  adalah resistansi membran (Azmy & Susanti, 2013). Nilai  $C_m$ ,  $R_i$ ,  $R_e$ , dan  $R_m$  merupakan karakteristik dari suatu jaringan terkait dengan adanya sifat membran sel, serta banyaknya ion yang terkandung dalam jaringan tersebut. Adanya faktor-faktor tersebut menyebabkan nilai impedansi pada masing-masing jaringan dan jaringan yang telah rusak atau berubah sifat fisik dan kimianya berbeda.

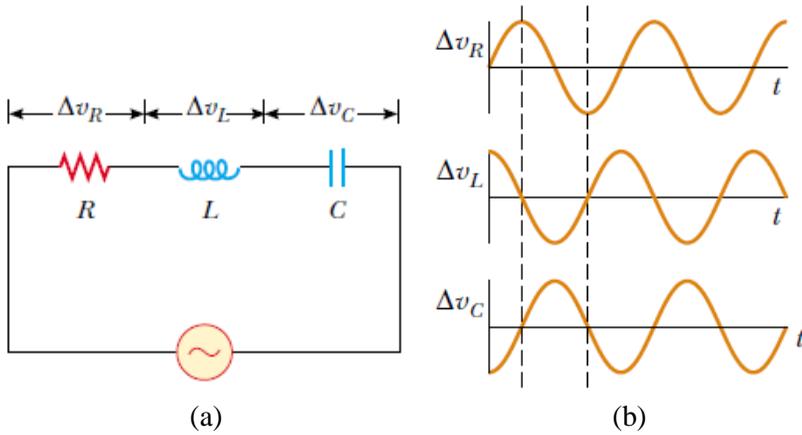
## 2.2 Impedansi

Jika kapasitor dirangkai dengan resistor dan induktor pada rangkaian arus bolak-balik (AC), maka hambatan total rangkaian itu dikenal dengan impedansi (Nuwaiir, 2009). Nilai impedansi besar atau kecil dipengaruhi oleh kedalaman atau peletakkan suatu elektroda. Sedangkan nilai impedansi semakin besar dipengaruhi oleh besarnya frekuensi yang diberikan. Hal tersebut, terpengaruh akibat adanya nilai induktansi dari elektroda tersebut (Solichan & Haryanto, 2010).

Impedansi adalah rasio antara arus dan tegangan yang diaplikasikan baik pada arus AC maupun DC. Dari pernyataan ini bioimpedansi dapat dideskripsikan sebagai sifat listrik pasif yang dimiliki oleh bahan biologis untuk melawan arus listrik. Jika dimodelkan dalam rangkaian sederhana, metode ini hanya memerlukan dua atau lebih elektroda (satu C, pembawa arus, dan PU, penerima sinyal) dan masukan arus untuk dapat bekerja. Impedansi menjelaskan secara lebih terinci konsep dari resistansi suatu rangkaian AC, termasuk perbesaran dan fase di dalamnya. Pada rangkaian DC, resistansi dan impedansi adalah sama. Namun, terdapat beberapa kekurangan beda fase antara tegangan dan arus di dalamnya (Khalil,dkk, 2014).

Secara pendekatan, suatu hambatan ( $R$ ) diambil untuk menghadirkan komponen dissipative atau menghasilkan respon dielektrik, sedangkan suatu kapasitansi ( $C$ ) menggambarkan komponen penyimpan dielektrik bahan. Jika suatu sirkuit paralel  $R-C$ , maka hal tersebut menciptakan suatu model yang cukup dari polarisasi dielektrik pada cakupan frekuensi yang didominasi oleh perpindahan muatan bebas. Keseluruhan impedansi dari sirkuit diberikan oleh penjumlahan kontribusi hambatan dan kapasitansi (F. Azizah, 2008).

Impedansi rangkaian RLC arus AC ini terdiri dari 3 faktor yaitu resistor, induktor, dan kapasitor. Rangkaian RLC ini dibagi lagi menjadi dua yaitu rangkaian seri dan paralel. Pada rangkaian RLC seri tegangan pada setiap elemen akan mengikuti hubungan fase seperti pada Gambar 2.2 seperti berikut.



Gambar 2.2 (a) Rangkaian RLC seri arus AC (b) Hubungan fase pada rangkaian seri (Islahiyah,2016)

Impedansi listrik total ( $Z_T$ ) dari rangkaian RLC Seri adalah seperti pada persamaan 2.1 sampai 2.3 , (Tipler 2008).

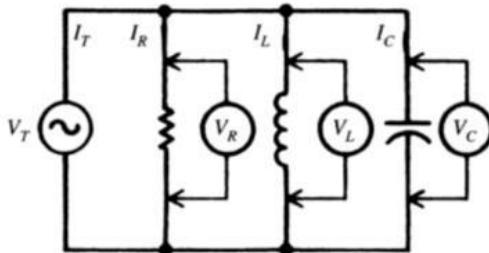
$$Z(s) = Z_R + Z_L + Z_C \quad (2.1)$$

Maka,

$$|Z_s| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (2.2)$$

$$|Z_s| = \sqrt{R^2 + (2fL - \frac{1}{2\pi fC})^2} \quad (2.3)$$

Besaran  $X_L - X_C$  disebut reaktansi total.



Gambar 2.3 Rangkaian paralel arus AC

Impedansi listrik total (ZT) dari rangkaian RLC Parallel adalah, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.2 sampai 2.6.

$$Y_p = Y_R + Y_L + Y_C \quad (2.4)$$

Maka,

$$|Y_p| = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2} \quad (2.5)$$

$$|Z_p| = \frac{1}{|Y_p|} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}} \quad (2.6)$$

Dimana ( $Y_p$ ) adalah admitansi sari impedansi listrik  $Z_p$ .

(Islahiyyah,2016).

$Z$  = impedansi ( $\Omega$ )

$R$  = hambatan ( $\Omega$ )

$XC$ = reaktansi kapasitif ( $\Omega$ )

$XL$ = reaktansi induktif ( $\Omega$ )

$f$  = frekuensi (Hz)

$C$  = kapasitas kapasitor (F).

### 2.3 Dielektrik

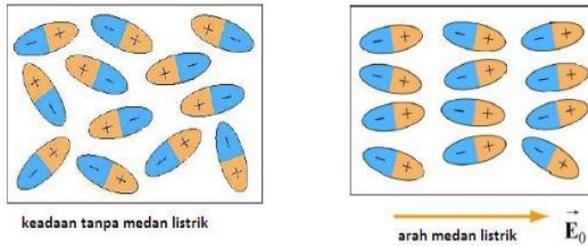
Dielektrik dapat didefinisikan secara sederhana sebagai volume bahan yang diletakkan diantara plat kapasitor untuk diukur dengan cara diaplikasikan medan magnet. Secara etimologi, dielektrik merupakan bahan yang yang dipenetrasi oleh medan listrik (berdasarkan pemahaman Yunani). Konduktor tidak membiarkan penetrasi medan listrik statis, yang berarti suatu bahan dielektrik sempurna merupakan bahan yang tidak memiliki muatan bebas. Define spesifik dari dielektrik yaitu, dielektrik merupakan bahan dimana arus kapasitifnya (perpindahan) lebih besar daripada arus pada fase,  $\omega C > G$  atau  $f > \sigma/2\pi\epsilon$ . Suatu jaringan hidup merupakan biomaterial dan oleh karena itu merupakan konduktor elektrik,dengan ion yang dapat bergerak bebas dan memiliki konduktivitas DC. Suatu konduktor elektrik dikarakteristikan dengn imitansi, dielektrik (permitivitas) atau kapasitansinya (Grimnes & Martinsen, 2013).

Ruang antara konduktor pada suatu kapasitor biasanya diisi dengan bahan isolator yang dinamakan dielektrik, misalnya kaca, kertas, mika, dan lain-lain. Eksperimen yang dilakukan Faraday menunjukkan bahwa adanya dielektrik menyebabkan kapasitansi bertambah. Penambahan kapasitansi ini disebabkan karena adanya dielektrik mengakibatkan medan listrik di antara kapasitor berkurang. Sifat dielektrik adalah sifat yang dapat menggambarkan kemampuan bahan untuk menyimpan energi dalam bahan dan menghamburkan energi dalam bentuk panas, ketika bahan tersebut diekspos pada medan arus listrik. Sifat ini dihasilkan dari arus pengisian dan arus hilang yang berhubungan dengan kapasitansi listrik dan tahanan material (Silalahi, 2003).

Bahan dielektrik suatu kapasitor berfungsi untuk menghambat aliran arus antar plat. Bahan dielektrik dinilai berdasarkan kemampuan bahan untuk mempengaruhi gaya elektrostatik pada suhu tertentu yang disebut konstanta dielektrik. Kemampuan dari bahan dielektrik untuk mendukung gaya elektrostatik berbanding lurus dengan konstanta dielektrik (Putri, 2007).

Karakteristik pada bahan dielektrik baik yang berwujud cairan, padatan, maupun gas, berbentuk kristal atau bukan, merupakan kemampuan untuk menyimpan energy listrik. Penyimpanan ini terjadi dengan relatif yang terjadi pada kedudukan muatan positif internal dan muatan negatif internal terhadap gaya atomic dan molecular yang normal (Hayt, 1986). Sifat dielektrik merupakan sifat yang dapat menggambarkan kemampuan bahan untuk menyimpan energi dalam bahan dan menghamburkan energy dalam bentuk panas, ketika bahan tersebut diekspos pada medan arus listrik. Sifat tersebut berasal dari arus pengisian dan arus hilang yang berhubungan dengan kapasitansi listrik dan tahanan material (Silalahi, 2003).

Sifat polar bahan dielektrik dibagi menjadi 2 yaitu polar dan nonpolar. Material polar memiliki dipol-dipol sebelum diberi medan listrik eksternal tetapi arahnya acak sehingga tidak menimbulkan polarisasi material dielektrik tersebut. Ketika material dielektrik polar diberikan medan listrik eksternal, maka dipol-dipol tersebut akan merubah arahnya searah dengan medan listrik eksternal tersebut seperti Gambar 2.4 (Kurniawati, 1998).



Gambar 2.4 Arah dipol-dipol listrik sebelum dan sesudah diberi medan listrik

## 2.4 Buah Lemon ( *Citrus Limon* )

Jeruk Lemon (*Citrus Limon*) adalah buah asli Asia yang berasal dari Cina. Buah Lemon juga sudah di budidayakan di Indonesia. Budidaya berada di Pulau Jawa dan sekitarnya. Jeruk Lemon dapat tumbuh di dataran rendah hingga dataran tinggi sekitar 800 meter diatas permukaan air laut. Namun ada jenis buah lemon yang dapat hidup di dataran tinggi seperti jenis *Rough Lemon* (Aak,1994).

Buah lemon termasuk tanaman perdu, memiliki bentuk daun oval, sayap daun berbentuk sempit atau marginal, warna bunga kemerahan dan banyak memiliki stamens yang berjumlah banyak, buah lemon berwarna kuning berbentuk bulat dengan panjang 8-9 cm, kulitnya kasar, dan memiliki rasa asam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Memiliki biji kecil dengan bentuk avoid (dengan masing-masing buah memiliki 10-15 biji ), permukaan biji halus. Buah lemon berukuran sedang tetapi pada proses pembuangaan berlangsung tidak dipanggu oleh angin dan hujan akan memiliki buah yang lebat. Pada bagian batang rentan terhadap suatu penyakit (Martasari dkk,2008 & Aak,1994).

Tabel 2.1 Kandungan nutrisi buah lemon setiap 100 gram (Indriani et al., 2015)

Kandungan	Persentase
Kalsium	2%
Vitamin C	88%
Iron	3%
Vitamin B-6	5%
Magnesium	2%

Pada Tabel 2.1 buah lemon memiliki kandungan vitamin c yang tinggi dibandingkan jeruk nipis serta sebagai sumber vitamin A, B6,B12, kalsium, pektin, asam sitrat, linalil asetat, kalsium, dan serat. Lemon memiliki berbagai macam penggunaan . Buah lemon terkenal sebagai bahan untuk diperas dan diambil sari buahnya sebagai pembuatan minuman. Dalam pengobatan tradisional air perasan lemon dapat ditambahkan ke dalam teh untuk mengurangi demam, asam lambung, radang sendi, membasmi kuman pada luka, dan menyembuhkan sariawan (Indriani et al., 2015). Air perasan buah lemon (*Citrus limon*) mengandung banyak senyawa bioaktif seperti flavonoid, karotenoid, tannin, dan terpenoid. Senyawa yang dimiliki perasan buah lemon tersebut memiliki sifat antibakteri. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan (Okeke et al., 2015) zat yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri dalam perasan buah lemon adalah asam sitrat yang merupakan asam organik utama yang dimiliki perasan buah lemon (Morton, 2004).

## 2.5 Klasifikasi Tanaman

Jeruk lemon memiliki nama latin *Citrus limon*. Di Indonesia disebut dengan jeruk sitrun atau jeruk limun. Klasifikasi botani tanaman *Citrus limon* menurut (Elevvitch & Manner, 1990):

- Kingdom : *Plantae*
- Sub Kingdom : *Tracheobionta*
- Super Divisi : *Spermatophyta*
- Divisi : *Magnoliophyta*
- Kelas : *Magnoliopsida-Dicotyledons*
- Sub Kelas : *Rosidae*
- Ordo : *Sapindales*
- Famili : *Rutaceae*

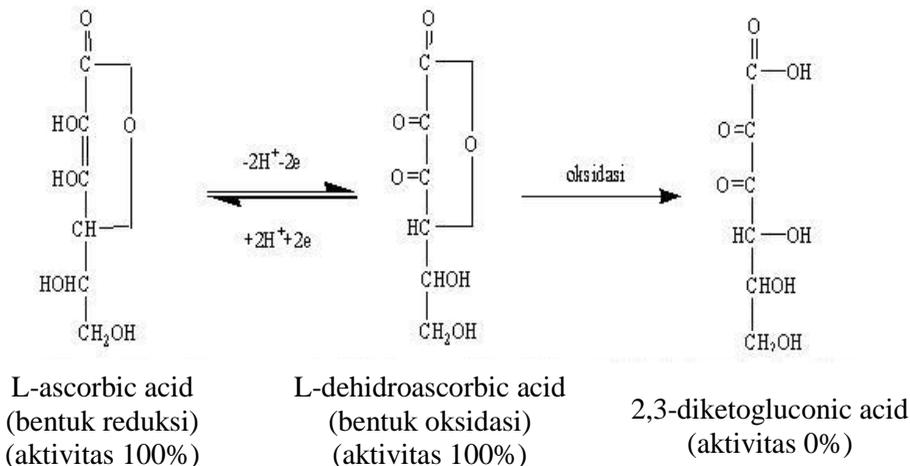
Genus : *Citrus*  
Spesies : *Citrus limon*

## 2.6 Vitamin C

Vitamin C merupakan asam askorbat (*Ascorbyl palmitate*) yang larut dalam air. Karakteristik vitamin C yaitu merupakan vitamin yang larut dalam air (*asam askorbat-L*) atau larut dalam lemak (Vitamin C ester seperti *ascorbyl palmitate*). Vitamin C dapat meningkatkan produksi kolagen dan mempertahankan respon imunitas yang kuat saat berakumulasi di dalam sel darah putih (Aina & Suprayogi, 2015).

Vitamin C merupakan vitamin yang mudah teroksidasi mempunyai struktur kimia 6 atom C yang kedudukannya tidak stabil  $C_6H_8O_6$ . Tidak stabil karena mudah teroksidasi di udara menjadi dehidroaskorbat. Vitamin C termasuk *fresh food* karena sumber utamanya dari buah dan sayuran (Safaryani,dkk, 2007).

Struktur vitamin C mirip dengan monosakarida tetapi mengandung gugus enediol yang berfungsi sebagai sistem perpindahan hydrogen yang menunjukkan peranan penting dalam vitamin ini. Vitamin C mudah dioksidasi menjadi bentuk dehidro, keduanya secara fisiologis aktif dan ditemukan dalam tubuh. Vitamin C dapat dioksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat terutama jika terpapar cahaya, pemanasan dan suasana alkalis. Selanjutnya jika asam L-dehidroaskorbat dioksidasi lebih lanjut akan terbentuk asam 2,3 diketogulonik lalu dapat menjadi asam oksalat san 1-asam treonik seperti pada Gambar 2.5. Reaksi vitamin C menjadi asam L-dehidroaskorbat bersifat reversible, sedangkan reaksi-reaksi yang lainnya tidak (Wardani, 2012).



Gambar 2.5 Struktur-struktur fisiologis vitamin C (Wardani, 2012)

Vitamin C termasuk golongan vitamin yang sangat mudah larut dalam air, sedikit larut dalam alcohol dan gliserol, tetapi tidak dapat larut dalam pelarut non polar seperti eter, benzene, kloroform dan lain-lain. Berbentuk kristal putih, tidak berbau, bersifat asam dan stabil dalam bentuk kering. Karena mudah dioksidasi, maka vitamin C merupakan suatu reduktor yang kuat (Wardani, 2012).

## 2.7 Air Mineral

Air merupakan zat kimia yang dibutuhkan semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi. Air menutupi hampir 71 % permukaan bumi (Kacaribu, 2008). Menurut Standart Nasional Indonesia 01-3553-2006. Air minum dalam kemasan adalah air baku yang diproses, dikemas, dan aman diminum mencakup air mineral dan air demineral. Air mineral merupakan air yang mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa menambahkan mineral sedangkan air demineral merupakan air minum dalam kemasan yang diperoleh melalui proses pemurnian secara destilasi, deionisasi, reverse osmosis atau proses setara (Deril & H, 2010).

Dari analisis manova menunjukkan bahwa air yang tidak melalui proses filtrasi memiliki kandungan zat kimia anorganik (CN,Pb.Mn.Cr dan Cd) lebih tinggi dibanding dengan air yang melalui proses filtrasi. Proses filtrasi Reverse Osmosis (RO) merupakan filtrasi yang menghasilkan air dengan kandungan zat kimia anorganik terendah dibanding dengan filtrasi Hollow Fiber(HO) dan Granula Activated Charcoal(GAC) (Tanty, 2010).

**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**