

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Belimbing Wuluh

1. Pengertian Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh merupakan salah satu spesies dalam keluarga belimbing (*Averrhoa*). Diperkirakan tanaman ini berasal dari daerah Amerika tropik. Tanaman ini tumbuh baik di negara asalnya sedangkan di Indonesia banyak dipelihara di pekarangan dan kadang-kadang tumbuh secara liar di ladang atau tepi hutan.

Klasifikasi belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Sub kingdom	: <i>Tracheobionta</i> (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (Menghasilkan biji)
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i> (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: <i>Roidae</i>
Ordo	: <i>Geraiales</i>
Famili	: <i>Oxalidaceae</i> (suku belimbing-belimbingan)
Genus	: <i>Averrhoa</i>
Spesies	: <i>Averrhoa bilimbi L</i> ¹ .

¹ Qurrotu A'yunin Lathifah. *Uji Efektifitas Ekstrak Kasar Senyawa Antibakteri pada Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi l.) dengan Variasi Pelarut*. (Malang: Universitas Islam Negeri Malang. 2008), hal. 7-8

Carangal melaporkan bahwa belimbing wuluh mengandung senyawa asam organik yang ditampilkan pada Tabel 1. Kandungan zat gizi belimbing wuluh menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1996) ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan Senyawa Organik pada Buah Belimbing Wuluh

Asam Organik	Satuan	Jumlah	Ka
Asam Asetat	mEq/100 g total padatan	1,6-1,9	$1,8 \times 10^{-5}$
Asam Sitrat	mEq/100 g total padatan	92,6-133,8	$7,21 \times 10^{-4}$ (Ka 1) $1,70 \times 10^{-5}$ (Ka) $4,09 \times 10^{-5}$ (Ka 3)
Asam Format	mEq/100 g total padatan	0,4-0,9	$1,8 \times 10^{-4}$
Asam Laktat	mEq/100 g total padatan	0,4-1,2	$8,32 \times 10^{-4}$
Asam Oksalat	mEq/100 g total padatan	5,5-8,9	$6,5 \times 10^{-2}$ (Ka 1) $6,1 \times 10^{-5}$ (Ka 2)

Sumber : Carangal

2. Ciri-ciri Belimbing Wuluh

Tanaman berbentuk pohon dengan tinggi 5-10 m. Batang tegak, bercabang, permukaan kasar, banyak tonjolan, warna hijau kotor. Bunga majemuk, bentuk malai, tumbuh ditonjolan batang atau cabang, panjang kelopak 6 mm, warna merah. Daun berbentuk lanset dan berwarna ungu. Biji berbentuk lanset atau segitiga, warna hijau saat muda dan berubah kuning kehijauan setelah tua. Akar tunggang, warna coklat kehitaman².

² Lukas Tarsono Ali, *Tanaman Obat dan Jus Untuk Mengatasi Penyakit Jantung, Hipertensi, Kolesterol, dan Stroke*. (Jakarta: PT Agromedia Pustaka, 2008), hal. 50



Gambar II.1. Belimbing Wuluh.

Tanaman ini memiliki pohon yang kecil, berbunga sepanjang tahun, bunga serta buahnya menempel pada batang. Daunnya majemuk, anak daunnya berjumlah antara 10 sampai dengan 20 pasang. Bunga belimbing wuluh hampir sama dengan bunga mentimun, berbentuk silinder dengan panjang 5 sampai dengan 7.5 cm. Bunga belimbing wuluh muncul pada batangnya. Daging buah belimbing wuluh mempunyai biji dan panjangnya sekitar 8 cm³.

3. Kandungan Senyawa Kimia

Buah belimbing wuluh (*Avverhoa bilimbi L*) mengandung senyawa kimia yaitu asam format, asam sitrat, asam askorbat (Vitamin C), saponin, tanin, glukosid, flavonoid, dan beberapa mineral terutama kalsium dan kalium dalam bentuk kalium sitrat dan kalium oksalat. Rasa asam belimbing wuluh terutama ditentukan oleh asam sitrat⁴.

Asam sitrat adalah zat padat kristalin yang sangat larut dalam air, tidak berhidrat pada suhu 55⁰ dan melebur pada suhu 160⁰. Ia merupakan

³Raden Enen Rosi Manggung. Pengujian Toksisitas Akut Lethal Dose 50 (Ld50) Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) pada Mencit (*Mus musculus albinus*). (Bogor: IPB. 2008), hal. 3

⁴Marlianis, *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pencampuran Belimbing Wuluh (Avverhoa bilimbi L) terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) yang Terdapat dalam Limbah Simulasi*. (Pekanbaru : UIN SUSKA RIAU. 2013), hal. 19

asam tribasa, dan karenanya menghasilkan tiga deret garam. Sifat normal dari logam-logam alkali mudah larut dalam air, sifat logam lainnya larut sangat sedikit⁵.

4. Khasiat dan Manfaat

Sifat kimiawinya rasa asam dan bersifat sejuk. Berkhasiat menghilangkan rasa sakit, memperbanyak pengeluaran empedu, anti radang, peluruh kencing, astrigen, mengobati hipertensi, batuk rejan, sariawan, pegal linu, gondongan, rematik, jerawat, dan panu⁶.

Manfaat buah belimbing wuluh digunakan untuk pembuatan acar, kari, dan diawetkan dalam bentuk sirup. Buah belimbing wuluh ini juga digunakan untuk membersihkan logam dan menghilangkan karat, dan untuk ramuan berbagai macam obat tradisional (misalnya obat gangguan kulit dan demam)⁷.

B. Tinjauan Umum Tanah

1. Pengertian Tanah

Tanah adalah produk transformasi mineral dan bahan organik yang terletak dipermukaan sampai kedalaman tertentu yang dipengaruhi oleh faktor-faktor genetis dan lingkungan, yakni bahan induk, iklim, organisme hidup (makro dan mikro), topografi, dan waktu yang berjalan selama kurun waktu yang sangat panjang, yang dapat dibedakan dari ciri-ciri

⁵ Vogel, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Edisi kelima*. (Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka. 1990), hal. 399

⁶ Lukas Tarsono Ali. *Loc.cit.*

⁷ Prosea. *Op.cit*, hal. 109

bahan induk asalnya baik secara fisika, kimia, biologi, maupun morfologinya.⁸

2. Ion dan Koloid Tanah

Setiap koloid baik organik maupun anorganik mempunyai muatan listrik. Muatan listrik tersebut dapat positif maupun negatif, sehingga total muatan listrik pada tanah dapat negatif, positif, dan netral. Total muatan pada tanah nilainya tergantung selama proses pembentukan maupun lingkungannya. Akan tetapi sebagian besar tanah, khususnya tanah mineral mempunyai total muatan tanah negatif. Adanya muatan negatif tersebut dapat menyebabkan menarik atau mengikat partikel-partikel tanah bermuatan positif. Sebaliknya koloid bermuatan negatif tersebut akan menolak partikel tanah yang bermuatan negatif.

Unsur yang bermuatan listrik disebut ion. Kalium (K), Natrium (N), Hidrogen (H), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg) mempunyai muatan positif dan disebut kation. Bentuk ion, konsentrasi dalam larutan tanah beserta asal dari unsur-unsur tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Ion-ion bermuatan negatif seperti nitrat (NO_3^-) dan sulfat (SO_4^{2-}) disebut anion. Tabel 2 menggambarkan anion-anion utama didalam tanah⁹.

Tabel. 1: Kation-kation Utama dalam Tanah

Kation	Simbol Kimia	Bentuk Ion	Jumlah dalam Larutan Tanah ($\mu\text{mol/L}$)	Asal (Bahan Induk)
Kalium	K	K^+	100 – 1000	Apatit

⁸ Sugang Winarso. *Loc.cit.*

¹⁶ *Ibid.* hal. 25

Natrium	Na	Na ⁺	-	Garam
Hidrogen	H	H ⁺	-	Asam/air
Kalsium	Ca	Ca ⁺⁺	100 – 5000	Kalsit
Magnesium	Mg	Mg ⁺⁺	100 – 10000	Dolomit
Nitrogen	N	NH ₄ ⁺	100 – 2000	Bahan Organik

Sumber: Baber (1984)

Tabel 2: Anion-anion Utama dalam Tanah

Anion	Simbol Kimia	Bentuk Ion	Jumlah dalam Larutan Tanah (μmol/L)	Asal (Bahan Induk)
Khlor	Cl	Cl ⁻	-	Garam
Nitrat	N	NO ₃ ⁻	100 – 20000	Bahan Organik
Sulfat	S	SO ₄ ⁻	100 – 10000	Belerang
Fosfat	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ⁻²	10 – 20	Fluorapatit

Sumber: Baber (1984)

3. Komponen Tanah

Ditinjau dari komponen penyusunnya, tanah terbentuk dari dua komponen, yaitu:

- a. Komponen anorganik
- b. Komponen organik

Komponen anorganik tanah terdiri atas fragmen batuan dan mineral dalam berbagai ukuran dan komposisi. Komposisi tersebut terdiri dari batuan atau mineral kristalin dan nonkristalin. Jenis dari liat nonkristalin yang menonjol adalah alofan dan imogolit. Komposisi utama dari fragmen batuan tersebut umumnya terdiri atas:

- 1). Mineral silikat yang membentuk mineral liat
- 2). Oksida dan logam, seperti besi, aluminium
- 3). Hidroksida logam, seperti besi, aluminium, dan silikon.

Keberadaan ketiga unsur tersebut dalam tanah mempunyai ukuran yang berbeda-beda. Ukuran tersebut dapat digolongkan menjadi 3 kelompok utama, yaitu:

- 1). Fraksi pasir (fraksi kasar)
- 2). Fraksi debu (sangat halus)
- 3). Fraksi liat (*clay*)¹⁰.

Kontribusi bahan organik terhadap tanah sebagai tubuh alam adalah sumber N tanah dan unsur hara lainnya, terutama S dan P; berperan penting dalam pembentukan struktur tanah; mempengaruhi keadaan air, udara, dan temperatur tanah; serta mempengaruhi tingkat kesuburan tanah.

Bahan organik tanah terbentuk dari jasad hidup tanah yang terdiri atas fauna dan flora, perakaran tanaman yang hidup dan mati yang sebagian terdekomposisi dan mengalami modifikasi, serta hasil sintesis baru yang berasal dari tanaman dan hewan¹¹.

4. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah didefinisikan sebagai keseluruhan reaksi fisika-kimia dan kimia yang berlangsung antar penyusun tanah serta antara penyusun tanah dan bahan yang ditambahkan kedalam tanah dalam bentuk pupuk ataupun pembenah tanah lainnya. Faktor kecepatan semua bentuk reaksi kimia yang berlangsung dalam tanah mempunyai kisaran sangat lebar, yakni antara sangat singkat yang diperhitungkan dengan menit (reaksi jerapan tertentu) sampai luar biasa lama yang diperhitungkan

¹⁰ Suprihanto Notodarmojo. *Op.cit.* hal. 12

¹¹ Rachman Sutanto. *Dasar-dasar Ilmu Tanah* (Yogyakarta: Kanisius. 2005). hal. 56

dengan abad (reaksi yang berhubungan dengan proses pembentukan tanah. Pada umumnya, reaksi-reaksi yang terjadi didalam tanah diimbis oleh faktor lingkungan tertentu¹².

a. Kapasitas dan Muatan Elektrokimiawi

Bagian tanah yang mempunyai muatan listrik negatif (anion) atau positif (kation) disebut misel atau koloid, yang terdiri dari partikel tanah liat berukuran koloid dan partikel-partikel organik atau humus. Muatan listrik yang terjadi pada permukaan koloid anorganik (liat halus) terjadi akibat adanya proses fisik yang menghancurkan bebatuan dan menghasilkan partikel-partikel berpermukaan tak asli hasil patahan-patahan yang memutuskan ikatan pada rantai senyawa kimia penyusun bebatuan tersebut, terutama rantai silikat (Si) dan aluminium (Al), putusnya rantai senyawa kimia inilah yang kemudian menghasilkan muatan listrik, yang muncul dipermukaan koloid-koloid tanah. Prinsip ini juga terjadi pada koloid organik, tetapi yang mengalami pemutusan terutama rantai karbon (C). Muatan listrik yang terjadi ini sebagian besar adalah negatif, tetapi ada juga yang positif¹³.

b. Pertukaran Ion

Salah satu reaksi permukaan adalah pertukaran ion. Reaksi pertukaran ion merupakan reaksi yang cukup dominan antara zat pencemar dengan butir tanah, terutama antara kation yang teradsorpsi pada permukaan partikel tanah. Pertukaran ion dalam permasalahan

¹² *Ibid.* hal. 103

¹³ Kemas Ali Hanafiah. *Op.cit.* hal.140

yang berhubungan dengan tanah, menurut Sposito didefinisikan sebagai pertukaran atau penggantian ion teradsorpsi, oleh ion lain. Dalam kondisi tertentu, ion akan tertarik dan menempel pada permukaan butiran atau partikel tanah dan mengganti ion lain yang telah menempel atau berada pada permukaan partikel tanah. Karena muatan partikel tanah mungkin positif dan negatif, maka mungkin terjadi pula pertukaran kation untuk partikel bermuatan negatif dan pertukaran anion untuk partikel bermuatan sebaliknya.

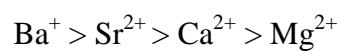
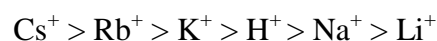
Fenomena pertukaran ion ini dapat terjadi bila ada ion yang dapat dipertukarkan. Proses substitusi isomorfik, merupakan salah satu contoh dari pertukaran ion. Selain itu, bila kita tinjau suatu partikel tanah yang bermuatan, maka partikel tanah tersebut akan dikelilingi oleh ion lain yang berlawanan muatannya. Muatan ion ini, yang merupakan ion yang dapat dipertukarkan akan membuat suatu lapisan difusi, dimana strukturnya akan dipengaruhi oleh muatan elektrostatis, jenis muatan ion, suhu, dan konsentrasi elektrolit dalam larutan.

Dari berbagai penelitian diketahui bahwa proses pertukaran ion terutama terjadi karena kehadiran liat (terutama dalam bentuk koloidnya), dan zat organik. Partikel tanah mempunyai sifat amfoter dimana mereka dapat mengikat kation maupun anion. Jelas disini bahwa mineralogi tanah merupakan faktor kunci dari kapasitas pertukaran ion¹⁴.

¹⁴ Suprihanto Notodarmojo. *Op.cit.* ihal. 106

1). **Pertukaran Kation**

Pertukaran kation umumnya terjadi pada tanah liat. Tanah liat dalam keadaan normal umumnya bermuatan negatif. Secara teoritis dapat disusun deret untuk mengetahui afinitas suatu ion, yang dikenal sebagai *deret Hofmeister* atau *deret liotrop*.



Dalam pertukaran ion ini, untuk partikel tanah liat umumnya, ion dengan jari-jari hidrasi yang lebih besar cenderung digantikan oleh ion dengan jari-jari hidrasi lebih kecil. Kation Na^+ yang mempunyai jari-jari dalam kondisi terhidrasi lebih besar dari K^+ akan lebih kecil afinitasnya bila dibandingkan dengan K^+ . Akibatnya Na^+ akan lebih mudah dipertukarkan bila dibandingkan dengan K^+ . Hal ini berarti ion Na^+ akan lebih *mobile* dibandingkan dengan K^+ . Umumnya ion dengan valensi lebih tinggi akan menggantikan ion dengan valensi lebih rendah, atau dengan kata lain afinitas ion dengan valensi tinggi lebih kuat¹⁵.

a). **Kapasitas Tukar Kation**

Kapasitas tukar kation merupakan Jumlah total kation di dalam tanah yang dapat dipertukarkan. Didefinisikan bahwa Kapasitas Tukar Kation (KTK) adalah kapasitas atau kemampuan tanah menyerap dan melepaskan kation yang

¹⁵ *Ibid.* hal.107

dinyatakan sebagai total kation yang dapat dipertukarkan per 100 gram tanah yang dinyatakan dalam miliequivalen disingkat m.e. [m.e/100 g atau m.e.(%) atau dalam satuan internasionalnya Cmol/kg]. Tanah-tanah yang mempunyai kadar liat atau koloid lebih tinggi dan kadar bahan organik tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang mempunyai kadar liat rendah (tanah pasiran) dan kadar bahan organik rendah. Demikian juga apabila tanah mempunyai tipe liat 2:1 (montmorilonit) akan mempunyai KTK lebih tinggi jika dibandingkan tanah yang mempunyai tipe liat 1:1 (kaolinit) atau 2:1:1 (klorit)¹⁶

Cara menyatakan satuan yang digunakan untuk menyatakan kemampuan pertukaran dalam reaksi ialah miliekuivalen. Istilah ini ditentukan sebagai satu miligram hidrogen atau jumlah tiap ion lain yang akan menggabung dengannya atau yang akan menggantikannya. Sebagai contoh kalsium, unsur ini mempunyai berat atom 40 dibanding dengan 1 untuk hidrogen. Tiap ion Ca^{2+} mempunyai dua muatan. Jadi ekuivalen dengan dua ion 2H^+ . Jadi untuk mengganti 1 miligram hidrogen diperlukan $40/2$ atau 20 miligram kalsium, yaitu berat dari 1 miliekuivalen kalsium. Jika 100 gram lempung tertentu mampu mengadsorpsi 250 miligram kalsium,

¹⁶ Sugang Winarso. *Op.cit.* hal.27

kemampuan mengadsorpsi kation tersebut ialah 250/20 atau 12,5 m.e./100 gram¹⁷.

Nilai KTK tergantung pada jenis tanah. Sedangkan jumlah kation yang dipertukarkan, selain tergantung pada jenis tanah, juga tergantung dari konsentrasinya. Sebagai contoh, bila tanah liat yang mengandung natrium (Na^+) dicampur dengan larutan yang mengandung Ca^{2+} , maka akan terjadi pertukaran ion sampai kondisi kesetimbangan terjadi. Bila dalam larutan tersebut ditambahkan Ca^{2+} dalam bentuk larutan kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), maka akan terjadi pertukaran ion, dimana Na^+ akan diganti oleh Ca^{2+} yang berasal dari tambahan larutan kapur tadi. Umumnya tanah dengan kandungan organik dan liat yang tinggi, akan mempunyai KTK yang tinggi. Tabel 3 berikut memperlihatkan beberapa harga KTK untuk beberapa jenis koloid tanah¹⁸.

Tabel 3: Harga KTK Beberapa Jenis Koloid Tanah

Jenis Tanah	KTK (m.e/100 g)
Vermikulit	100 – 150
Seskuioksida	2 – 4
Montmorilonit	70 – 95
Kaolinit	3 – 15
Illit	10 – 40
Humus	200
Klorit	10 – 40

Sumber: Tan (1992) dan Hasil Penelitian

2). Pertukaran Anion

¹⁷ Harry O. Buckman. *Ilmu Tanah*. (Jakarta: PT Bhratara Karya Aksara. 1982). hal.115

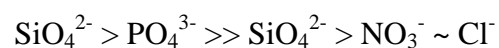
¹⁸ Suprihanto Notodarmojo. *Op.cit.* hal. 108

Pertukaran anion umumnya terjadi pada partikel tanah dengan muatan positif. Pada tanah yang bermuatan negatif, pertukaran anion dapat terjadi, tetapi lebih sering bukan pertukaran ion yang terjadi, melainkan pelepasan ion akibat kation pasangannya “terikat” oleh partikel yang bermuatan negatif tadi. Hal ini mengakibatkan jumlah anion semakin banyak pada larutan tanah. Hal yang sebaliknya terjadi pada partikel tanah dengan muatan positif¹⁹.

a). Kapasitas Tukar Anion

Pengertian kapasitas tukar anion (KTA) hampir sama dengan KTK, akan tetapi yang dipertukarkan disini adalah anion. Karena yang dipertukarkan bermuatan negatif maka koloid atau tanah bermuatan positif. Tanah-tanah yang bermuatan positif adalah tanah yang telah berkembang lanjut atau tanah-tanah yang mempunyai kemasaman rendah, seperti Oksisol dan Ultisol. Tanah-tanah yang mengandung liat bertipe mineral liat 1:1 mempunyai KTA lebih besar dibandingkan yang mempunyai tipe 2:1.

Kapasitas tukar anion juga mempunyai deret preferensi (liotrop) seperti halnya KTK sebagai berikut:



¹⁹ *Ibid.* hal.109

Deret tersebut memperlihatkan bahwa anion-anion SiO_4^{2-} dan PO_4^{3-} akan “diikat” atau menempel secara kuat pada permukaan partikel tanah bila dibandingkan dengan ion NO_3^- atau Cl^- . Hal ini dapat menerangkan mengapa mobilitas dari kedua ion yang terakhir tersebut lebih tinggi dan kadang-kadang dianggap tidak bereaksi dengan partikel tanah. Tentu saja, harus diingat bahwa reaksi antara partikel tanah dengan ion-ion yang terlarut tidak hanya pertukaran ion saja, tetapi ada reaksi lain²⁰.

Kapasitas Tukar Anion (KTA) pada permukaan koloid yang bermuatan positif dimiliki oleh oksida besi dan aluminium. Pada umumnya, tanah mineral mempunyai $\text{KTK} > \text{KTA}$, kecuali tanah-tanah yang kaya oksida Fe atau Al yang mempunyai relatif KTA lebih tinggi²¹.

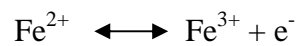
c. Reaksi Oksidasi dan Reduksi dalam Tanah

Reaksi oksidasi - reduksi merupakan salah satu reaksi penting yang terjadi dalam tanah. Selain dapat berlangsung secara abiotis, reaksi oksidasi – reduksi juga dapat berlangsung secara biotis. Dalam hal ini, mikroorganisme bertindak sebagai perantara (mediasi). Dengan katalis enzim yang direproduksi oleh sel, mikroorganisme menggunakan proses oksidasi – reduksi sebagai sumber energi. Reaksi oksidasi – reduksi terjadi berpasangan, dalam arti reaksi

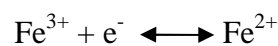
²⁰ Suprihanto Notodarmojo. *Loc.cit.*

²¹ Rachman Sutanto. *Loc.cit.*

oksidasi akan diikuti oleh reaksi reduksi. Dalam hal ini, kedua reaksi tersebut terjadi bila ada elektron donor (penyedia elektron = reduktan) dan elektron acceptor (penerima elektron).



Reaksi diatas merupakan satu contoh reaksi oksidasi, yaitu pemberian atau pelepasan satu elektron oleh Fe^{2+} sebagai elektron donor, yang menyebabkan valensi atau bilangan oksidasi Fe^{2+} meningkat dari (+II) menjadi (+III). Sedangkan proses sebaliknya adalah reaksi reduksi, yang menyebabkan pengurangan bilangan oksidasi atau valensi Fe^{3+} dari (+III) menjadi (+II).



Dalam kaitannya dengan tanah, kondisi oksidasi sering dikaitkan dengan drainase tanah yang baik, sehingga memungkinkan kondisi *oxic* (aerobik) dan transfer oksigen dari udara atau permukaan tanah dapat terjadi. Kondisi reduksi diasosiasikan dengan drainase pada tanah yang kurang baik, atau kondisi dimana selalu tergenang air. Baik kondisi oksidasi maupun reduksi dapat terjadi dalam tanah, secara bergantian. Kondisi *anoxic* juga terjadi pada tanah yang mengalami pencemaran organik, dimana semua oksigen telah digunakan oleh mikroorganisme dalam metabolismenya. Contoh dari kondisi terakhir ini adalah tanah pada bagian bawah hilir tempat pembuangan sampah. Tabel berikut menyajikan klasifikasi tanah ditinjau dari potensial redoksnya.

Tabel 4: Klasifikasi Tanah ditinjau dari Potensial Redoksnya

Klasifikasi Tanah	Potensial Redoks, mV
Tanah teroksidasi	> 400
Tanah tereduksi sedang	100 – 400
Tanah tereduksi	-100 sd. 100
Tanah sangat tereduksi	-300 sd. -100

Sumber: Bitton (1984)²².

d. Reaksi Asam-Basa Larutan Tanah

Reaksi asam-basa dalam air tanah mempunyai peran yang penting, terutama disebabkan oleh pengaruhnya terhadap pH dan komposisi ion terlarut. Reaksi disosiasi air yang merupakan reaksi asam-basa lemah, merupakan reaksi penting yang menyumbang pada terjadinya reaksi permukaan antara kontaminan dengan partikel tanah, karena melibatkan gugus hidroksil yang dihasilkan oleh disosiasi tersebut. Tabel 5 menyajikan reaksi asam-basa lemah dalam air tanah yang penting²³.

Tabel 5: reaksi-reaksi asam-basa lemah dalam air tanah yang penting

Reaksi	Log K (25⁰C)
$\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$	14
$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$	1,46
$\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$	6,35

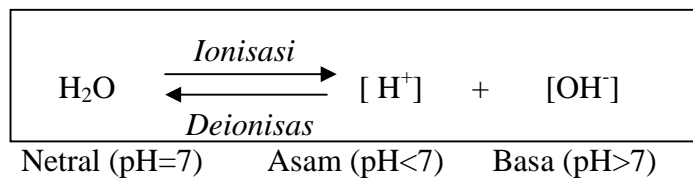
²² Suprihanto Notodarmojo. *Op.cit.* hal.116

²³ *Ibid.* hal.123

$\text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$	10,33
$\text{H}_2\text{SiO}_3 \leftrightarrow \text{HSiO}_3^- + \text{H}^+$	9,86
$\text{HSiO}_3^- \leftrightarrow \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}^+$	13,1

Sumber : Morel, (1983)

Sifat reaksi dalam tanah asam – netral – basa secara mudah ditetapkan dengan indikator nilai pH tanah, berdasarkan prinsip reaksi air²⁴:



Gambar II.2. Prinsip Reaksi Asam-Basa dalam Tanah

C. Tanah Gambut

1. Tinjauan Tanah Gambut

Tanah gambut adalah tanah-tanah jenuh air yang tersusun dari bahan tanah organik, yaitu sisa-sisa tanaman dan jaringan tanaman yang melapuk dengan ketebalan lebih dari 50 cm.

Dalam sistem klasifikasi baru (Taksonomi Tanah), tanah gambut disebut Histosols (*histos = tissue = jaringan*). Dalam sistem klasifikasi lama, tanah gambut disebut dengan Organosols yaitu tanah yang tersusun dari bahan tanah organik²⁵.



²⁴ Kemas Ali Hanafiah, *Op.cit*, hal.152

²⁵ Wahyunto dkk. *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan 2004*. (Bogor: Wetlands International – IP. 2005), hal. 21

Gambar II.3. Tanah Gambut

Menurut Soil Survey Staff histosols adalah tanah yang:

- a. Tidak mempunyai sifat-sifat tanah andik pada 60% atau lebih ketebalan di antara permukaan tanah dan kedalaman 60 cm, atau di antara permukaan tanah dan kontak densik, litik, atau paralitik, atau duripan, apabila lebih dangkal; dan
- b. Memiliki bahan tanah organik yang memenuhi satu atau lebih sifat berikut:
 - 1). Terletak diatas bahan-bahan sinderi, fragmental, atau batu apung dan mengisi celah-celah diantara batu-batuan tersebut (bahan-bahan yang memiliki rongga-rongga lebih dari 10%, tetapi terisi dengan bahan tanah organik, dianggap sebagai bahan tanah organik), dan langsung dibawah bahan-bahan tersebut terdapat kontak densik, litik atau paralitik; atau
 - 2). Apabila ditambah dengan bahan-bahan sinderi, fragmental, atau batu apung yang berada dibawahnya, maka total ketebalannya sebesar 40 cm atau lebih, di antara permukaan tanah dan kedalaman 50 cm; atau
 - 3). Menyusun dua pertiga atau lebih ketebalan total tanah sampai ke kontak densik, litik atau paralitik, dan tidak mempunyai horison mineral atau memiliki horison mineral dengan ketebalan total 10 cm atau kurang; atau
 - 4). Jenuh air selama 30 hari atau lebih, tiap tahun pada tahun-tahun normal (atau telah didrainase) mempunyai batas atas di dalam 40 cm

dari permukaan tanah, dan memiliki ketebalan total salah satu dari berikut ini:

- i. Apabila tiga perempat bagian volumenya atau lebih terdiri dari serat-serat lumut, atau apabila berat jenisnya, lembab, sebesar kurang dari $0,1 \text{ g/cm}^3$, mempunyai ketebalan 60 cm atau lebih atau
- ii. Apabila terdiri dari bahan saprik atau hemik atau bahan fibrik yang kurang dari tiga perempat (berdasarkan volume) terdiri dari serat-serat lumut dan berat jenisnya, lembab sebesar $0,1 \text{ g/cm}^3$ atau mempunyai ketebalan 40 cm atau lebih²⁶.

Secara umum definisi tanah gambut adalah tanah yang jenuh air dan tersusun dari bahan tanah organik, yaitu sisa- sisa tanaman dan jaringan tanaman yang melapuk dengan ketebalan lebih dari 50 cm. Dalam sistem klasifikasi baru (taksonomi tanah), tanah gambut disebut sebagai Histosols (histos = jaringan).

Menurut Agus dan Subiksa berdasarkan tingkat kematangannya gambut dibedakan menjadi:

1. Gambut saprik (matang) adalah gambut yang sudah melapuk lanjut dan bahan asalnya tidak dikenali, berwarna coklat tua sampai hitam, dan bila diremas kandungan seratnya $< 15\%$

²⁶ Wahyunto dkk. *Op.cit.* hal. 22

2. Gambut hemik (setengah matang) adalah gambut setengah lapuk, sebagian bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna coklat, dan bila diremas bahan seratnya 15 – 75%
3. Gambut fibrik (mentah) adalah gambut yang belum melapuk, bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna coklat, dan bila diremas >75% seratnya masih tersisa.

Tanah gambut mempunyai potensi yang cukup baik untuk pengembangan tanaman kehutanan maupun perkebunan. Namun dalam pengembangannya terdapat beberapa kendala seperti ketebalan dan kematangan gambut, bobot isi (BD) sangat rendah, kemasaman tanah, miskin unsur hara makro (K, Ca, Mg, P) dan mikro (Cu, Zn, Mn, dan Bo) serta keracunan asam-asam organik dan pirit yang teroksidasi. Kelebihan air yang umum terjadi (seperti adanya banjir/genangan dalam jangka waktu yang lama pada musim hujan) harus dikendalikan menurut kebutuhan tanaman. Masalah-masalah tersebut, menyebabkan keberhasilan tumbuh tanaman menjadi sangat rendah atau bahkan mengalami kegagalan.

Menurut ketebalan atau kedalaman lapisan gambut, tanah gambut dibedakan atas kelompok, yakni:

- a. Gambut dangkal (ketebalan gambut: 50-100 cm)
- b. Gambut sedang (101-200 cm)
- c. Gambut dalam (201-400 cm), dan

- d. Gambut sangat dalam (>400 cm). Sedangkan tanah yang memiliki gambut dengan ketebalan kurang dari 50 cm, atau ketebalan gambutnya sangat dangkal, tidak lagi tergolong sebagai tanah gambut (Histosols) dalam klasifikasi Taksonomi Tanah. Tanah demikian disebut Tanah mineral bergambut (*peaty soil*)²⁷.

2. Ciri-ciri Tanah Gambut

Menurut N.B Hobbs ciri-ciri tanah gambut dapat di jabarkan sebagai berikut:

a. Warna

Dalam keadaan biasa tanah gambut dapat dibedakan berdasarkan warna. Hal ini disebabkan karena tanah gambut berwarna gelap dari coklat sampai kehitaman. Warna ini dapat berubah karena faktor udara.

b. Tingkat dekomposisi dan humifikasi

c. Unsur utama

Ada beberapa unsur utama tanah gambut, yaitu: *fibre*, *woody material*, *amorphous granular material*, *coarse*, dan sebagainya

d. Bau

Bila terdeteksi oleh penciuman manusia, bau tanah gambut akan terbagi menjadi : tidak terlalu bau, agak bau, dan berbau

²⁷ Wahyunto dkk. *Op.cit.* hal. 236

keras. Misalnya H_2S , sedangkan bau metana hanya dapat terdeteksi dengan menggunakan detektor.

e. Komposisi kimiawi

Pada tanah gambut dekomposisi dan humifikasi bahan-bahan organik yang terakumulasi dalam tanah akan cenderung meningkatkan keasamannya, sehingga tanah gambut cenderung lebih asam daripada tanah gambut mineral.

f. Kekuatan tarik (daya tahan)

Daya tahan tanah gambut sangat rendah sehingga banyak tanaman tingkat tinggi mudah roboh.²⁸

3. Sifat Kimia Tanah Gambut

Secara kimiawi, tanah gambut bereaksi masam, dengan pH berkisar 3.0 – 4.5. Gambut dangkal mempunyai pH 4.5 – 5.1, lebih tinggi jika dibandingkan dengan gambut dalam yang mempunyai pH sekitar 3.1 – 3.9. Kandungan basa berupa unsur Ca, Mg, K, Na dan kejenuhan basa rendah. Kandungan Al umumnya rendah sampai sedang dan semakin berkurang dengan menurunnya pH tanah. Kandungan unsur mikro khususnya Cu, Bo, dan Zn sangat rendah²⁹.

Tabel. 6 berikut menyajikan kandungan unsur mikro pada tanah gambut dalam dan miskin hara di Pulau Sumatera.

Tabel 6: Kandungan Unsur Mikro Tanah Gambut di Sumatera

²⁸ Febri Yenni. *Perilaku Kompresibilitas Tanah*. (Depok: Universitas Indonesia. 2008), hal. 6

²⁹ Wahyunto, dkk. *Op.cit*, hal. 46

Unsur-unsur	Unsur-unsur Kandungan unsur(kg/ha),pada kedalaman 0-25 cm	Kandungan unsur (kg/ha), Pada kedalaman 80-100 cm
Kobalt (Co)	0,1 - 0,2	0,05 – 0,1
Tembaga (Cu)	0,8 – 8,0	0,2 – 0,8
Besi (Fe)	143 – 175	67 – 122
Mangan (Mn)	4,1 – 25	1,1 – 1,7
Molibdenum (Mo)	0,6 – 1,0	0,3 – 0,6
Seng (Zn)	2,8 – 4,4	1,8 – 4,8

Sumber: Driessen and Suhardjo, 1978.

Setelah penebangan vegetasi hutan, kadar abu K_2O , P_2O_5 dan SiO_2 mengalami penurunan sedangkan kadar CaO dan MgO cenderung meningkat. Kadar Na, Cl dan sulfat sangat dipengaruhi oleh jarak dari laut, pengaruh pasang surut dan terdapatnya bahan sulfidik (pirit) pada lapisan marin atau lapisan bawah gambut. Perbandingan kadar hara pada lahan gambut yang berbeda vegetasi di Riau disajikan pada tabel. 7

Tabel 7: Kadar Total Hara Pada Lapisan Permukaan Gambut di Riau

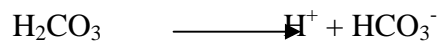
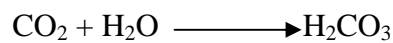
Lapisan Permukaan (0-25 cm)	Kandungan Hara (kg/ha)					
	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO	SiO_2	Kadar abu
Gambut sedang (<2 m) dibawah hutan rawa campuran	217	86	685	211	14.960	17.500
Gambut sedang (<2 m) dibuka 2 tahun yang lalu tidak pernah ditanami	229	50	965	1.612	11.870	17.180
Gambut sedang (<2 m) dibuka 30 tahun yang lalu tidak pernah ditanami tanaman tahunan	432	74	652	3.050	4.400	16.000

Sumber: Driessen and Suhardjo, 1978.

4. Sumber Keasaman Tanah Gambut

Tanah yang didalamnya terdapat akar tanaman sering menyebabkan turunnya pH walaupun dalam skala kecil. Penurunan pH

ini disebabkan oleh akar tanaman yang melakukan proses pernafasan mengeluarkan gas CO₂. Gas CO₂ ini bila larut dalam air tanah akan bereaksi sebagai berikut:



Disosiasi H₂CO₃ menyebabkan terionisasi H⁺ yang kemudian diikuti penurunan pH. Makin banyak akar (baik volume maupun panjang akar), maka makin tinggi kecenderungan penurunan pH³⁰.

5. Sumber Muatan Negatif pada Tanah Gambut

Alasan terbentuknya muatan negatif pada tanah gambut adalah sebagai berikut³¹:

1. Gugus aktif berperan dalam pertukaran ion
2. Kelompok fenol $\text{R-OH} \longrightarrow \text{R-O}^- + \text{H}^+$
3. Kelompok karboksil $\text{R-COOH} \longrightarrow \text{R-COO}^- + \text{H}^+$.

Muatan humus adalah tergantung pH. Dalam keadaan masam, H⁺ dipegang kuat oleh gugusan karboksil atau fenol dan menjadi lemah ikatannya jika pH lebih tinggi. Berdasarkan atas kelarutannya dalam asam dan alkali humus disusun atas 3 bagian utama yaitu :

1. asam fulvik
2. asam humik
3. humin³²

³⁰ Afandi Rosmarkam dkk. *Ilmu Kesuburan Tanah*. (Yogyakarta: KANISIUS, 2002), hal.

³¹ Rachman Susanto. *Op.cit.* hal. 104

D. Tanah Liat

1. Tinjauan Umum Tanah Liat

Tanah liat merupakan kumpulan dari mineral-mineral silikat hidrous yang mengandung unsur-unsur alumina, besi, alkali, alkali tanah, dan mempunyai sifat plastis bila diberi air³³.



Gambar II.4. Tanah Liat

Fraksi liat dibedakan dengan fraksi debu dan pasir adalah dalam hal diameter partikelnya yang berukuran $< 2 \mu\text{m}$ ($< 0,002 \text{ mm}$), yang bermakna 1 dimensi partikel liat dapat tersusun oleh 20.000 atom oksigen. Hal ini menunjukkan bahwa:

- a. Fraksi liat dapat tercampur atau menyusun fraksi-fraksi lainnya,
dan
- b. Hanya sebagian liat yang aktif sebagai koloidal tanah.

Ukuran/kadar mineral-mineral sekunder dalam tanah juga menunjukkan intensitas pelapukan mineral-mineral primer dalam tanah, makin besar proporsinya berarti telah makin intensif proses pelapukan

³² Muslimin Mustafa, dkk. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. (Makassar: Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, 2012), hal 83

³³ Obdum.blogspot.com/2012/10/tanah-liat.html

tersebut atau telah makin sempurna proses genesis dan perkembangan tanahnya³⁴.

Menurut kedalamannya tanah liat dibedakan atas beberapa kelompok antara lain:

- a. Liat dangkal merupakan liat yang terdapat pada kedalaman 100-180 cm dari permukaan tanah
- b. Liat sedang merupakan liat yang terdapat pada kedalaman 181-300 cm dari permukaan tanah
- c. Liat dalam merupakan liat yang terdapat pada kedalaman 401-500 cm dari permukaan tanah, dan
- d. Liat sangat dalam merupakan liat yang terdapat pada kedalaman >500 cm dari permukaan tanah³⁵.

2. Ciri-ciri Tanah Liat

- a. Tanahnya sulit menyerap air.
- b. butiran-butiran tanahnya halus
- c. Tekstur tanahnya cenderung lengket bila dalam keadaan basah dan kuat menyatu antara butiran tanah yang satu dengan lainnya.
- d. Dalam keadaan kering, butiran tanahnya terpecah-pecah secara halus.
- e. Merupakan bahan baku pembuatan tembikar dan kerajinan tangan lainnya yang dalam pembuatannya harus dibakar dengan suhu di atas 1000 °C³⁶.

³⁴ Kemas Ali Hanafiah. *Op.cit.* hal. 123

³⁵ Suryatna Rafi'i. *Ilmu Tanah*. (Bandung: Angkasa, 1982), hal.19

3. Mineral Liat

Mineral liat adalah mineral yang berukuran $<2 \mu$. Mineral liat dalam tanah terbentuk karena :

- g. Rekristalisasi (sintesis) senyawa hasil pelapukan mineral primer
- h. Alterasi langsung mineral primer yang telah ada (misalnya mika menjadi ilit)

Mineral liat dalam tanah ada 3 yaitu :

- a. Mineral liat Al silikat
- b. Oksida-oksida Fe dan Al
- c. Mineral-mineral primer

1. Mineral liat Al silikat dapat dibedakan menjadi :

- a. Mineral liat Al-silikat yang mempunyai bentuk kristal yang baik misalnya kaolinit, haloisit, montmorilonit, ilit
- b. Mineral liat Al-silikat amorf misalnya alofan

Kaolinit dan haloisit banyak ditemukan pada tanah berwarna merah atau kekuningan yaitu tanah yang berdrainase baik, sedang montmorilonit banyak ditemukan pada tanah yang mudah mengembang dan mengerut dan pecah-pecah pada musim kering misalnya tanah vertisol. Illit banyak ditemukan pada tanah yang berasal dari bahan induk yang banyak mengandung mika dan belum mengalami pelapukan lanjut. Alofan banyak ditemukan pada tanah yang berasal dari abu gunung api seperti tanah Andisol. Pada tanah yang tua seperti Oxisol banyak ditemukan liat silikat

³⁶ <http://puputwahyuni.wordpress.com/2013/01/02/tanah-liat/>

yang telah hancur dan membentuk mineral liat baru yaitu Fe-Oksida dan Al-Oksida yang dikenal dengan nama mineral seskuioksida.

Mineral liat Al-silikat mempunyai struktur berlapis-lapis yang terdiri dari lapisan Si-tetrahedron dan Al-oktahedron. Berdasarkan atas banyaknya lapisan Si-tetrahedron dan Al-oktahedron, maka mineral liat dibedakan menjadi :

- a. Tipe 1:1 (satu lapis Si-tetrahedron dan satu lapis Al-oktahedron)
contoh: kaolinit dan haloisit
- b. Tipe 2:1 (2 lapis Si-tetrahedron dan 1 lapis Al-oktahedron), contoh
: montmorilonit, illit dan vermikulit
- i. Tipe 2:2 (2 lapis Si-tetrahedron dan 2 lapis Al-oktahedron), contoh
: klorit

2. Oksida-Oksida Fe dan Al. Mineral-mineral oksida umumnya banyak terdapat pada tanah-tanah tua di daerah tropika misalnya tanah Oxisol. Contoh mineral liat oksida: gibsit, hematit, goetit, dan limonit.

3. Mineral-mineral primer. Di dalam fraksi liat kadang-kadang ditemukan pula mineral primer seperti kuarsa, feldspar. Mineral seperti itu serupa dengan yang ditemukan dalam fraksi pasir atau debu tetapi ukurannya sangat halus yaitu $<2\mu^{37}$.

4. Sifat Koloidal Liat dan Peranannya

Sifat kimiawi tanah sebagian besarnya berasal dari adanya muatan listrik baik negatif maupun positif yang muncul dari permukaan struktur

³⁷ Muslimin Mustafa, dkk. *Op.cit*, hal 81-82

liat terutama yang koloidal, sehingga tanah tanpa koloid (anorganik dan organik) berarti tidak lagi dapat berfungsi sebagai media tumbuh bagi tanaman (tanah mati). Muatan negatif liat akan bereaksi dengan kation basa seperti K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dan NH_4^+ , juga Al^{3+} , $Fe^{2/3+}$, Cu^{2+} dan Zn^{2+} , sedangkan muatan positif akan bereaksi dengan anion-anion seperti $H_2PO_4^-$, NO_3^- , Cl^- dan HSO_4^- . Reaksi-reaksi inilah yang kemudian menentukan kadar dan ketersediaan baik unsur hara maupun unsur toksik didalam tanah bagi tanaman.

5. Sumber Muatan Negatif Tanah Liat

Ada tiga mekanisme yang menjadi sumber muatan negatif tanah liat, yaitu:

- 1). Substitusi isomorfik (sumber utama)
- 2). Patahan pinggiran lempeng kristal liat
- 3). Semburan gugus O dan OH^- pada permukaan koloid liat.

Substitusi isomorfik didefinisikan sebagai pertukaran situs (kedudukan) antara dua kation yang berdiameter relatif sama. Umumnya kation bervalensi rendah mensubstitusi kedudukan pada situs kation bervalensi tinggi, misalnya Al^{3+} mensubstitusi Si^{4+} , sehingga menghasilkan tambahan muatan negatif pada lempeng silika.

Mekanisme substitusi isomorfik ini terutama terjadi pada liat tipe 2:1, menimbulkan ketidakseimbangan muatan sehingga lempeng-lempeng liat mampu menyerap kation-kation. Pada mekanisme patahan, gugus hidroksil yang mengalami patahan muncul muatan

negatif akibat terputus ikatan H dari O pada permukaan kristal. Mekanisme ini terutama terjadi pada pH tinggi akibat H pada pinggiran terikat lemah sehingga mudah mengalami disosiasi, kemudian segera bereaksi membentuk H₂O. Mekanisme ini ditambah muatan negatif yang timbul dari sembulan gugus O atau OH⁻ pada permukaan kristal merupakan sumber muatan negatif utama liat tipe 1:1, namun menjadi sumber muatan negatif sekunder pada liat tipe 2:1. Oleh karena itu, jumlah muatan negatif liat tipe 2:1 selalu lebih besar ketimbang liat tipe 1:1³⁸.

6. Sumber Muatan Positif Tanah Liat

Pada kondisi tertentu ketiga mekanisme diatas dapat juga menimbulkan muatan positif, yaitu pada kondisi:

- 1). Apabila kadar kation bervalensi tinggi jauh lebih besar ketimbang kadar kation bervalensi rendah yang menduduki situs substitusi pada struktur liat, dan
- 2). Patahan terjadi bukan pada pinggiran kristal, tetapi relatif ditengah, sehingga muatan positif di satu sisi dan muatan negatif di sisi lain bersifat permanen.

Namun sumber utama muatan positif pada liat timbul dari dua mekanisme, yaitu:

- 1). Protonisasi, dan

³⁸ Kemas Ali Hanafiah. *Op.cit*, hal.135

2). Pertukaran gugus hidroksil pada struktur liat dengan anion-anion lainnya.

Protonisasi merupakan penambahan proton (H^+) pada gugus hidroksil permukaan struktur liat akibat tingginya kadar ion-ion H^+ pada tanah masam. Adapun muatan positif dipermukaan liat ini menyebabkan liat mampu menyerap dan mempertukarkan anion-anion dalam larutan tanah, seperti $H_2PO_4^-$, SO_4^{2-} , NO_3^- dan Cl^- ³⁹.

E. Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik adalah ukuran seberapa kuat suatu larutan dapat menghantarkan listrik. Daya hantar listrik (G) merupakan kebalikan dari tahanan (R), sehingga daya hantar listrik mempunyai satuan ohm^{-1} . Bila arus listrik dialirkan kedalam suatu larutan melalui dua elektroda, maka daya hantar listrik (G) berbanding lurus dengan luas permukaan elektroda (A) dan berbanding terbalik dengan jarak kedua elektroda (L), maka:

$$G = 1/R = k \times A / L$$

dimana k adalah daya hantar jenis dalam satuan $ohm^{-1} cm^{-1}$.

Daya hantar listrik disebut konduktivitas. Satuannya ohm^{-1} disingkat $^{-1}$, tetapi secara resmi satuan yang digunakan adalah siemen, disingkat S , dimana $S = ^{-1}$ maka satuan k adalah Sm^{-1} atau SCm^{-1} .

Daya hantar listrik suatu larutan bergantung pada jenis dan konsentrasi ion didalam larutan. Daya hantar listrik berhubungan dengan pergerakan

³⁹ *Ibid.* hal.137

suatu ion didalam larutan ion yang mudah bergerak mempunyai daya hantar listrik yang besar⁴⁰.

Larutan yang sangat encer atau sangat pekat tidak akan menghidupkan lampu. Karena yang sangat encer mengandung ion yang sangat sedikit dan jarang sehingga tidak mengalirkan listrik. Sedangkan larutan yang terlalu pekat mempunyai ion terlalu rapat dan berdesakan sehingga ion sulit bergerak dalam larutan⁴¹.

F. Konduktometer

1. Sejarah Konduktometer

Georg Friedrich Wilhelm Kohlrausch (14 Oktober 1840 - 17 Januari 1910) adalah seorang fisikawan Jerman yang menyelidiki konduktif sifat elektrolit dan memberikan kontribusi pada pengetahuan tentang sifatnya. Dia juga menyelidiki elastisitas , *thermoelasticity*, dan konduksi termal serta magnet pengukuran presisi dan listrik.

Saat ini, Friedrich Kohlrausch digolongkan sebagai salah satu fisikawan eksperimen yang paling penting. Karya awal-Nya membantu untuk memperpanjang sistem absolut dari Carl Friedrich Gauss dan Wilhelm Weber untuk menyertakan unit pengukuran listrik dan magnetik.

Pada tahun 1874 ia menunjukkan bahwa elektrolit memiliki jumlah yang pasti dan konstan hambatan listrik. Dengan mengamati ketergantungan konduktivitas pada pengenceran , ia dapat menentukan

⁴⁰ Sumar hendayana, *Kimia Analitik Instrumen*, (Semarang: IKIP Semarang Press.1994), hal. 89

⁴¹ Syukri s, *Kimia Dasar*, (Bandung: ITB. 1999), hal. 378

kecepatan transfer dari (atom bermuatan atau molekul) dalam larutan. Dia menggunakan arus bolak-balik untuk mencegah deposisi produk elektrolisis, hal ini memungkinkan dia untuk mendapatkan hasil yang sangat tepat.

Dari tahun 1875-1879, ia memeriksa banyak larutan garam, asam dan larutan dari bahan lain. Usahnya menghasilkan hukum migrasi independen ion, yaitu setiap ion bermigrasi memiliki spesifik hambatan listrik. Karena itu hambatan listrik larutan hanya disebabkan migrasi ion dari zat tertentu.

2. Pengertian Konduktometer

Konduktometer adalah alat yang digunakan untuk menentukan daya hantar suatu larutan dan mengukur derajat ionisasi suatu larutan elektrolit dalam air dengan cara menetapkan hambatan suatu kolom cairan selain itu konduktometer memiliki kegunaan yang lain yaitu mengukur daya hantar listrik yang diakibatkan oleh gerakan partikel di dalam sebuah larutan.



Gambar II.5. Konduktometer Sel Platina

Menurut literatur faktor-faktor yang mempengaruhi daya hantar listrik adalah perubahan suhu dan konsentrasi. Dimana jika semakin besar suhunya maka daya hantar pun juga akan semakin besar dan apabila semakin kecil suhu yang digunakan maka sangat kecil pula daya hantar yang dihasilkan dan begitu dengan sebaliknya antara konsentrasi dan daya hantar listrik. Oleh sebab itu pengaruh suhu dan konsentrasi dapat mempengaruhi daya hantar listrik.

3. Teori Dasar Konduktometer

Teori tentang konduktometri merupakan metode analisis kimia berdasarkan daya hantar listrik suatu larutan. Daya hantar listrik (G) suatu larutan bergantung pada jenis dan konsentrasi ion didalam larutan. Daya hantar listrik berhubungan dengan pergerakan suatu ion didalam larutan ion yang mudah bergerak mempunyai daya hantar listrik yang besar.

4. Prinsip kerja konduktometer

Prinsip kerja konduktometer adalah bagian konduktor atau yang di celupkan dalam larutan akan menerima rangsang dari suatu ion-ion yang menyentuh permukaan konduktor, lalu hasilnya akan diproses dan dilanjutkan pada outputnya yakni berupa angka. Semakin besar konsentrasi suatu zat dalam larutan maka semakin besar nilai daya hantarnya karena semakin banyak ion-ion dari larutan yang menyentuh konduktor dan semakin tinggi suhu suatu larutan maka semakin besar nilai

daya hantarnya, hal ini karena saat suatu partikel berada pada lingkungan yang suhunya semakin bertambah maka partikel tersebut secara tidak langsung akan mendapat tambahan energi dari luar dan dari sinilah energi kinetik yang dimiliki suatu partikel semakin tinggi (gerakan molekul semakin cepat). Sehingga semakin sering suatu konduktor menerima sentuhan dari ion-ion larutan.

5. Cara Penggunaan Konduktometer

a. Kalibrasi

Urutan kerja kalibrasi konduktometer adalah :

1. Siapkan larutan elektrolit sesuai dengan kebutuhan ($10 \mu\text{S}/\text{cm}$, $500 \mu\text{S}/\text{cm}$, $1410 \mu\text{S}/\text{cm}$, dan sebagainya).
2. Bilas elektroda dengan air De-Ionisasi dan keringkan dengan menggunakan kertas tisu.
3. Nyalakan konduktometer dengan menekan tombol ON/OFF.
4. Masukkan elektroda kedalam larutan elektrolit.
5. Tekan tombol CAL, putar elektroda agar larutan elektrolit homogen
6. Biarkan beberapa saat sampai nilai yang tertera di layar tidak berubah.
7. Angkat elektroda dari larutan elektrolit, kemudian bilas dengan air De-Ionisasi dan keringkan dengan menggunakan kertas tisu.
8. Konduktometer telah siap digunakan.

b. Pengukuran Konduktivitas.

Setelah konduktometer dikalibrasi maka konduktometer tersebut sudah siap digunakan. Cara pengukurannya adalah sebagai berikut:

1. Siapkan sampel larutan yang akan diperiksa konduktivitasnya.
2. Jika larutan panas, biarkan larutan mendingin sampai dengan suhunya sama dengan suhu ketika kalibrasi. Contohnya jika kalibrasi dilakukan pada suhu 20°C maka pengukuranpun harus dilakukan pada suhu 20⁰C
3. Bilas elektroda dengan air De-Ionisasi dan keringkan dengan menggunakan kertas tisu.
4. Nyalakan konduktometer dengan menekan tombol ON/OFF.
5. Masukkan elektroda kedalam sampel, kemudian putar agar larutan homogen
6. Tekan tombol READ untuk memulai pengukuran, pada layar akan muncul tulisan HOLD yang berkedip.
7. Biarkan sampai tulisan HOLD pada layar berhenti berkedip.
8. Nilai konduktivitas yang ditunjukkan pada layar adalah nilai konduktivitas larutan yang diukur.
9. Matikan konduktometer dengan menekan kembali tombol ON/OFF

6. Hal-hal yang Harus diperhatikan dalam Penggunaan Konduktometer

Pada penggunaan elektroda konduktometer yang perlu diperhatikan adalah pada saat membilas elektroda harus dikeringkan dengan benar, jangan sampai tersisa air menempel di elektroda. Jika hal itu sering terjadi, akan mengakibatkan membran gelas yang terdapat pada gelembung elektroda akan mudah rusak dan pembacaannya tidak akurat. Kemudian elektroda konduktometer harus disimpan dalam keadaan kering sempurna⁴².

⁴² <http://www.scribd.com/doc/79190368/Ph-Meter-Dan-Konduktometer>