

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karbon Aktif

Karbonaktif merupakan senyawa *amorf* yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbonat atau arang aktif yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan daya adsorpsi yang tinggi. Adsorpsi adalah proses pengumpulan substansi terlarut (*soluble*) yang ada dalam larutan oleh permukaan benda penyerap dimana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dan penyerapnya. Pada umumnya adsorpsi zat cair dengan adsorben karbon digunakan untuk pemucatan warna, pemurnian air, larutan dan lain-lain. (Moore and Reynold 1982) menyebutkan bahwa adsorpsi zat cair dengan adsorben karbon digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, dan warna pada air. Aplikasi pada industri lebih spesifik antara lain pemucatan warna pada limbah pabrik gula, penyisihan kontaminan sulfur, fenol, dan hidrokarbon dari limbah cair.

Istilah karbon aktif dalam pengertian umum adalah suatu karbon yang mampu mengadsorpsi baik dalam fase cair maupun dalam fase gas. Bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat diubah menjadi arang aktif antara lain tulang, kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras, dan batu bara. Kandungan karbon setelah dikarbonisasi identik dengan berat arang (Oktavia Sitorus 2014).

Karbon aktif adalah material berpori dengan kandungan karbon 87%-97% dan sisanya berupa hidrogen, oksigen, sulfur, dan material lain. Karbon aktif merupakan karbon yang telah diaktivasi sehingga terjadi pengembangan struktur pori yang bergantung pada metode aktivasi yang digunakan. Struktur pori menyebabkan ukuran molekul teradsorpsi terbatas, sedangkan bila ukuran partikel tidak masalah, kuantitas bahan yang diserap dibatasi oleh luas permukaan karbon aktif (Austin George and Jasjfi 1996).

Di negara tropis masih dijumpai arang yang dihasilkan secara tradisional yaitu dengan menggunakan drum atau lubang dalam tanah, dengan tahap

pengolahan sebagai berikut : bahan yang akan dibakar dimasukkan dalam lubang atau drum yang terbuat dari plat besi. Kemudian dinyalakan sehingga bahan baku tersebut terbakar, pada saat pembakaran, drum atau lubang ditutup sehingga hanya ventilasi yang dibiarkan terbuka. Ini bertujuan sebagai jalan keluarnya asap. Ketika asap yang keluar berwarna kebiru-biruan, ventilasi ditutup dan dibiarkan selama kurang lebih kurang 8 jam atau satu malam.

Dengan hati-hati lubang atau dibuka dan dicek apakah masih ada bara yang menyala. Jika masih ada yang atau drum ditutup kembali. Tidak dibenarkan menggunakan air untuk mematikan bara yang sedang menyala, karena dapat menurunkan kualitas arang. Karbon aktif memiliki banyak fungsi. Misalnya pada proses pengolahan air, karbon aktif berfungsi untuk menghilangkan polutan seperti seng, timbal, kuprum, krom, besi, timbal, danau pamonia (Murti 2008). Karbon aktif juga berfungsi dalam pemurnian gas seperti dengan cara desulfurisasi dan menyerap gas beracun dan bau busuk. Selain itu, karbon aktif juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan gas hydrogen dan gas metana.

2.1.1 Jenis-Jenis Karbon Aktif

Berdasarkan penggunaannya, karbon aktif terbagi menjadi 2 jenis yaitu karbon aktif untuk fasa cair dan karbon aktif untuk fasa uap.

1) Karbon aktif untuk fasa cair

Karbon aktif untuk fasa cair biasanya berbentuk serbuk. Karbon aktif untuk fasa cair biasanya dibuat dari bahan yang memiliki berat jenis rendah seperti kayu, batu bara lignit, dan bahan yang mengandung lignin seperti limbah hasil pertanian. Karbon aktif jenis ini banyak digunakan untuk pemurnian larutan dan penghilangan rasa dan bau pada zat cair misalnya untuk penghilangan polutan berbahaya seperti gas ammonia dan logam berbahaya pada proses pengolahan air.

2) Karbon aktif untuk fasa uap

Karbon aktif untuk fasa uap biasanya berbentuk butiran/granular. Karbon aktif jenis ini biasanya dibuat dari bahan yang memiliki berat jenis lebih besar seperti tempurung kelapa, batu bara, dan residu minyak bumi. Karbon aktif jenis ini digunakan dalam adsorpsi gas dan uap misalnya adsorpsi emisi gas hasil pembakaran bahan bakar pada kendaraan seperti CO dan NOx. Pernyataan

mengenai bahan baku yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif untuk masing-masing jenis yang telah disebutkan bukan merupakan suatu keharusan, karena ada karbon aktif untuk fasa cair yang dibuat dari bahan yang mempunyai idensitas besar, seperti tulang. Kemudian dibuat dalam bentuk granular dan digunakan sebagai pemucat larutan gula. (ST SEMBIRING and ST SINAGA 2003).

2.1.2 Struktur Fisik Karbon Aktif

Struktur dasar karbon aktif berupa struktur kristalin yang sangat kecil (mikro kristalin). Karbon aktif memiliki bentuk amorf yang tersusun atas lapisan bidang datar dimana atom-atom karbon tersusun dan terikat secara kovalen dalam tatanan atom-atom heksagonal.

2.2 Adsorpsi/Adsorben

Arang aktif yang merupakan adsorben, adalah suatu padatan berpori yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon aktif dan masing-masing berikatan secara kovalen. Dengan demikian, permukaan arang aktif bersifat nonpolar. Selain komposisi dan polaritas, struktur pori juga merupakan faktor yang penting diperhatikan. Struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil pori-pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan semakin besar. Dengan demikian kecepatan adsorpsi bertambah. Untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi, dianjurkan agar menggunakan arang aktif yang telah dihaluskan. Sifat arang aktif yang paling penting adalah daya serap. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu substansi pada permukaan zat padat. Pada fenomena adsorpsi, terjadi gaya tarik-menarik antara substansi terserap dan penyerapnya. Dalam sistem adsorpsi, fasa teradsorpsi dalam solid disebut adsorbat sedangkan solid tersebut adalah adsorben. Pada proses adsorpsi, molekul adsorbat bergerak melalui fasa gas menuju permukaan padatan dan berdifusi pada permukaan pori padatan adsorben.

Proses adsorpsi hanya terjadi pada permukaan, tidak masuk dalam fasabulk/ruah. Proses adsorpsi terutama terjadi pada mikro pori (pori-pori kecil), sedangkan tempat transfer adsorbat dari permukaan luar ke permukaan mikro pori ialah makropori.

2.2.1 Jenis-jenis Adsorpsi

Berdasarkan interaksi molekul antara permukaan adsorben dengan adsorbat, adsorpsi dibedakan menjadi 2 jenis yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia.

1) Adsorpsi Fisika

Adsorpsi fisika merupakan adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya Vander Waals. Pada adsorpsi fisika, gaya tarik-menarik antara molekul fluida dengan molekul pada permukaan padatan (intermolekular) lebih kecil dari pada gaya tarik-menarik antar molekul fluida tersebut sehingga gaya tarik-menarik antara adsorbat dengan permukaan adsorben relatif lemah. Pada adsorpsi fisika, adsorbat tidak terikat kuat dengan permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke permukaan lainnya dan pada permukaan yang ditinggalkan oleh adsorbat tersebut dapat digantikan oleh adsorbat lainnya. Keseimbangan antara permukaan padatan dengan molekul fluida biasanya cepat tercapai dan bersifat *reversible*. Adsorpsi fisika memiliki kegunaan dalam hal penentuan luas permukaan dan ukuran pori .

2) Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia merupakan adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya Vander Waals. Pada adsorpsi kimia, gaya tarik-menarik antara molekul fluida dengan molekul pada permukaan padatan (intermolekular) lebih kecil dari pada gaya tarik-menarik antar molekul fluida tersebut sehingga gaya tarik-menarik antara adsorbat dengan permukaan adsorben relatif lemah. Pada adsorpsi kimia, adsorbat tidak terikat kuat dengan permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke permukaan lainnya dan pada permukaan yang ditinggalkan oleh adsorbat tersebut dapat digantikan oleh adsorbat lainnya. Keseimbangan antara permukaan padatan dengan molekul fluida biasanya cepat tercapai dan bersifat *reversible*. Adsorpsi kimia memiliki kegunaan dalam hal penentuan luas permukaan dan ukuran pori.

2.2.2 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Daya Adsorpsi

Dalam hal ini, ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serapan adsorpsi, yaitu :

1) Sifat Adsorben

Arang aktif merupakan adsorben adalah suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen. Dengan demikian, permukaan arang aktif bersifat nonpolar. Selain komposisi dan polaritas, struktur pori juga merupakan faktor yang penting diperhatikan. Struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil pori-pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan semakin besar. Dengan demikian kecepatan adsorpsi bertambah. Untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi dianjurkan agar menggunakan arang aktif yang telah dihaluskan. Jumlah atau dosis arang aktif yang digunakan, juga diperhatikan.

2) Sifat Serapan

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama, seperti dalam deret homolog. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan.

3) Temperatur

Dalam pemakaian arang aktif dianjurkan untuk mengamati temperatur pada saat berlangsungnya proses. Faktor yang mempengaruhi temperatur proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas *thermal* senyawa serapan. Jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi perubahan warna maupun dekomposisi, maka perlakuan dilakukan pada titik didihnya. Untuk senyawa volatil, adsorpsi dilakukan pada temperatur kamar atau bila memungkinkan pada temperatur yang lebih rendah.

4) pH (Derajat Keasaman)

Untuk asam-asam organik, adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya Bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam.

5) Waktu Singgung

Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Selisih ditentukan oleh dosis arang aktif, pengadukan juga mempengaruhi waktu singgung. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu singgung yang lebih lama.

2.2.3 Karakteristik Adsorben

Ukuran pori adsorben dan luas permukaan merupakan karakteristik penting adsorben. Ukuran pori adsorben berhubungan dengan luas permukaan. Semakin kecil ukuran pori-pori adsorben, luas permukaan semakin tinggi sehingga jumlah molekul yang teradsorpsi yang akan bertambah. Selain itu, ukuran pori adsorben dengan ukuran adsorbat yang harus sesuai karena diameter dari pori adsorben harus sedikit lebih besar dari pada diameter adsorbat agar adsorbat dapat menempati pori adsorben. Karakteristik lainnya ialah kemurnian adsorben. Sesuai dengan fungsinya untuk adsorpsi, maka adsorben yang lebih murni lebih diinginkan karena kemampuan adsorpsi yang lebih baik.

2.2.4 Jenis-jenis Adsorben

Pada kebanyakan industri, adsorben yang dipakai dapat dibagi menjadi 3 jenis berdasarkan komponen penyusunnya, yaitu:

1) Oxygen-containing compounds

Jenis ini biasanya bersifat hidrofil dan bersifat polar. Contohnya adalah yang silica gel dan zeolit.

2) Carbon-based compounds

Jenis ini biasanya bersifat hidrofob dan non polar. Contohnya adalah karbon aktif dan grafit.

Jenis ini terdiri dari matriks polimer berpori yang mengandung gugus fungsi polar atau nonpolar. Pemilihan jenis adsorben merupakan hal penting dalam proses adsorpsi. Adsorben yang paling sering digunakan adalah karbon aktif karena memiliki luas permukaan yang besar sehingga daya adsorpsinya lebih

besar dari pada adsorben lainnya. Aplikasi proses adsorpsi banyak digunakan didalam dunia industri. Contoh aplikasi adsorpsi fasa uap adalah pemulihan pelarut organik yang digunakan pada zat, tinta cetak, dan pelapisan tekstil. Sedangkan adsorpsi untuk fasa cair digunakan untuk memisahkan komponen-komponen organik dari limbah cair dan air dari zat cair organik (Atmayudha 2007).

Untuk mengoptimalkan proses adsorpsi pada aplikasinya, diperlukan adsorben dengan luas permukaan yang tinggi. Semakin luas permukaan adsorben, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Karbon aktif merupakan adsorben yang sangat baik karena karbon aktif memiliki luas permukaan dan daya adsorpsi lebih tinggi dari pada adsorben lainnya.

2.3 Kulit Jengkol

Tumbuhan jengkol atau lebih dikenal dengan tumbuhan Jering adalah termasuk dalam famili Fabaceae (suku biji-bijian). Tumbuhan ini memiliki nama latin *Pithecellobium jiringa* dengan nama sinonimnya yaitu *A.Jiringa*, *Pithecellobium lobatum Benth*, dan *Archidendron pauciflorum*. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan khas di wilayah Asia Tenggara dengan ukuran pohon yang tinggi yaitu ± 20 m, tegak bulat berkayu, licin, percabangan simpodial, cokelat kotor. Bentuk majemuk, lonjong, berhadapan, panjang 10 – 20 cm, lebar 5 – 15 cm, tepi rata, ujung runcing, pangkal membulat, pertulangan menyirip, tangkai panjang 0,5 – 1 cm, warna hijau tua, struktur majemuk, berbentuk seperti tandan, diujung dan ketiak daun, tangkai bulat, panjang ± 3 cm, berwarna ungu kulitnya, bentuk buah menyerupai kelopak mangkok, benang sari kuning, putik silindris, kuning mahkota lonjong, putih kekuningan, bulat pipih berwarna coklat kehitaman, berkeping dua dan berakar tunggang. Pohon Jengkol sangat bermanfaat dalam konservasi air di suatu tempat hal ini dikarenakan ukuran pohonnya yang sangat tinggi.

Kulit jengkol adalah bagian terluar dari jengkol yang berwarna coklat yang melapisi daging buah kulit jengkol dan kulit jengkol merupakan sampah atau limbah pertanian yang bisa dijadikan sebagai biosorben dengan biaya yang sangat murah. Jengkol terdiri 3 bagian komponen utama yaitu: daging buah, kulit ari dan

kulit jengkol. Bagian Kulit jengkol sebesar 30-40% berat jengkol. Menurut data statistik produksi hortikultura tumbuhan jengkol pada tahun 2014 luas panen provinsi Sumatera Utara memiliki potensi 333 Ha dengan hasil rata-rata 10,71 ton/ha, bila dihitung potensi pencemaran limbah kulit jengkol di daerah Sumatera Utara mencapai 4,28 ton/ha atau 1.398,6 ton/tahun. Kulit jengkol mengandung beberapa senyawa-senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, glikosida antraknon, tannin, triterpenoid/steroid, dan saponin yang dimanfaatkan sebagai bioherbisida dan biolarvasida. Selain kandungan diatas kulit jengkol juga memiliki unsur karbon (C) sebesar 44,02% yang diyakini unsur paling penting dapat dijadikannya kulit jengkol sebagai adsorben.

2.4 Air

Air adalah suatu zat cair yang tidak mempunyai rasa, bau dan warna dan terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H₂O. Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air), dan gas (uap air). Air mempunyai sifat yang hampir bisa digunakan untuk apa saja, maka air merupakan zat yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan (tumbuhan, hewan, dan manusia) sampai saat ini selain matahari yang merupakan sumber energi.

Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini yaitu di dalam lingkungan alam proses perubahan wujud, gerakan aliranair (dipermukaan tanah, didalam tanah, dan diudara) dan jenisair mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklushidrologi, (Kodoatie and Sjarief 2005).

2.4.1 Kualitas Air

Kualitas air adalah karakteristik mutu yang dibutuhkan untuk pemanfaatantertentu dari sumber-sumber air. Dengan adanya standar kualitas air, orang dapatmengukur kualitas air dari berbagai macamair. Setiap jenis air dapat diukurkonsentrasi kandungan unsur yang tercantum didalam standar kualitas sehinggadapat diketahui syarat kualitasnya yang dapat digunakan sebagai tolak ukur. Standar kualitas air bersih dapat berarti sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RINo.416/MEN/KES/PER/IX/1990

yang dituangkan dalam bentuk angka atau pernyataan yang menunjukkan persyaratanyang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis, serta gangguan dalam segi estetika.

Tabel 2.1. Persyaratan Air Bersih PerMenKes Tahun1990.

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Keterangan
A.Fisika				
1	Bau	-	-	Tidak Berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	ML/L	1.500	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4	Rasa	-	-	Tidak Berbau
5	Suhu	°C	Suhu Udara \pm °C	-
B.Kimia				
1	Air Raksa	mg/l	0,001	Merupakan batas minimum dan maksimum.
2	Besi	mg/l	0,3	
3	Ph	-	6,5-9,0	
4	Timbal	mg/l	0,05	
5	Seng	mg/l	15	
6	Sulfat	mg/l	400	
7	Mangan	mg/l	0,5	

2.5 Unsur Logam Fe (II) dan Pb (II)

2.5.1 Unsur Logam Fe (II) Dalam Air

Aliran air tanah merupakan perantara geologi yang memberikan pengaruh unsur-unsur kimia secara terus menerus terhadap lingkungan di sekelilingnya didalam tanah. Lapisan-lapisan tanah yang dilewati air mengandung unsur-unsur kimia tertentu, salah satunya adalah persenyawaan besi. Besi (Fe) adalah elemen yang banyak di batuan dan merupakan salah satu elemen kimia yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologi dan semua badan air. Kandungan unsur kimia dalam air sangat tergantung pada formasi geologi tempat air itu berada dan formasi geologi tempat dilaluinya air. Sebagai Contoh, apabila selama perjalanannya air melalui suatu batuan yang mengandung besi, maka secara otomatis air akan mengandung besi, demikian juga untuk unsur-unsur yang lainnya. Besar kecilnya material terlarut tergantung pada lamanya air kontak dengan batuan. Semakin lama air kontak dengan batuan semakin

tinggi unsur-unsur yang terlarut di dalamnya.

Kandungan unsur besi di air tanah, terutama di dalam air sumur banyak terjadi. Air tanah yang umumnya mempunyai konsentrasi karbondioksida yang tinggi dapat menyebabkan kondisi anaerobik. Kondisi ini menyebabkan konsentrasi besi bentuk mineral tidak larut (Fe^{3+}) tereduksi menjadi besi yang larut dalam bentuk ion bervalensi dua (Fe^{2+}). Konsentrasi besi pada air tanah bervariasi mulai dari 0,01 mg/l-25mg/l.

Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe melebihi 1 mg/l, tetapi didalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi (Chagué-Goff & Rosen, 2001). Konsentrasi Fe yang tinggi dapat dirasakan dan dapat menodai kain serta bekas dapur. Pada air yang tidak mengandung oksigen seperti air tanah, besi berada sebagai Fe^{2+} yang cukup tinggi, sedangkan pada air sungai yang mengalir dan terjadi aerasi, Fe^{2+} teroksidasi menjadi $(\text{Fe}(\text{OH})_3)$, dimana $(\text{Fe}(\text{OH})_3)$ ini sulit larut pada pH 6-8. Besi dalam bentuk ion Fe^{2+} sangat mudah larut dalam air. Oksigen yang terlarut akan mengoksidasi Fe^{2+} menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang merupakan endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ atau salah jenis oksida yang merupakan zat padat dan dapat mengendap. Besi yang terlarut dalam bentuk Fe^{2+} dalam air biasanya dihasilkan oleh pelepasan ion Fe^{2+} dari bahan-bahan organik. Menurut (SARI, 2015), kehadiran ion Fe^{2+} yang terlarut dalam air dapat menimbulkan gangguan-gangguan seperti:

1. Rasa dan bau logam yang amis pada air, disebabkan karena bakteri mengalami degradasi.
2. Menimbulkan warna kecoklat-coklatan pada pakaian putih.
3. Meninggalkan noda pada bak-bak kamar mandi dan peralatan lainnya (noda kecoklatan disebabkan oleh besi).

2.5.2 Sifat Fisika dan sifat Kimia Besi (Fe)

Adapun sifat fisika dan sifat kimia besi (Fe) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Besi (Fe)

Lambang	Fe
No. Atom	26
Golongan	VIIIB
Periode	4
Penampilan	Metalik mengkilap keabu-abuan
Massa Atom	55,854(2)g/mol
Konfigurasi Elektron	[Ar]3d ⁶ 4s ²
Fase	Padat
Massa Jenis (Suhu Kamar)	7,86g/cm ³
Titik Lebur	1811°K (1538°C,2800°F)
Titik Didih	3134°K (2861°C,5182°F)
Kapasitas Kalor	(25°C) 25,10J/(mol.K)

2.5.3 Logam Pb (II) dalam Air

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang sering juga disebut dengan istilah timah hitam. Timbal memiliki titik lebur yang rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif sehingga biasa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Timbal adalah logam yang lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat dan memiliki bilangan oksidasi +2 (Sunarya & Agus, 2007). Timbal mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,20. Titik leleh timbal adalah 1740°C dan memiliki massa jenis 11,34g/cm³ (Widowati, Sastiono, & Jusuf, 2008). (Palar, 1994) mengungkapkan bahwa logam Pb pada suhu 500-600 °C dapat menguap dan membentuk oksigen di udara dalam bentuk timbal oksida (PbO).

Dibawah ini merupakan tabel yang menunjukkan beberapa sifat fisika yang dimiliki timbal.

Tabel 2.3. Sifat-Sifat Fisika Timbal(Pb)

Sifat Fisika Timbal	Keterangan
Nomor atom	82
Densitas(g/cm ³)	11,34
Titik lebur(°C)	327,46
Titik didih(°C)	1.749
Kalor peleburan (kJ/mol)	4,77
Kalor penguapan (kJ/mol)	179,5
Kapasitas pada 25°C (J/mol.K)	26,65
Konduktivitas termal pada 300K (W/mK)	35,5
Ekspansi termal 25°C (μm/ mK)	28,9
Kekerasan(skala Brinell=Mpa)	38,6

Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu lama dan toksisitasnya tidak berubah (Brass & Strauss, 1981). Pb dapat mencemari udara, air, tanah, tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Masuknya Pb ke tubuh manusia dapat melalui makanan dari tumbuhan yang biasa dikonsumsi manusia seperti padi, teh dan sayur-sayuran. Logam Pb terdapat diperairan baik secara alamiah maupun sebagai dampak dari aktivitas manusia. Logam ini masuk keperairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Selain itu, proses korofikasi dari batuan mineral juga merupakan salah satu jalur masuknya sumber Pb ke perairan (Palar, 1994). Timbal secara alami terdapat sebagai timbal sulfida, timbal karbonat, timbal sulfat dan timbal klorofosfat (Faust & Aly, 1981). Kandungan Pb dari beberapa batuan kerak bumi sangat beragam. Batuan eruptif seperti granit dan riolit memiliki kandungan Pb kurang lebih 200 ppm.

Timbal(Pb) merupakan logam yang bersifat neuro toksin yang dapat masuk dan terakumulasi dalam tubuh manusia ataupun hewan, sehingga bahayanya terhadap tubuh semakin meningkat (Kusnoputranto 2006). Menurut (Abate et al. 1999), Pb biasanya dianggap sebagai racun yang bersifat akumulatif

dan akumulasinya tergantung levelnya. Hal itu menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pada ternak jika terdapat pada jumlah diatas batas ambang. Lebih lanjut mencantumkan batas ambang untuk ternak unggas dalam pakannya, yaitu: batas ambang normal sebesar 1–10 ppm, batas ambang tinggi sebesar 20 – 200 ppm dan batas ambang toksik sebesar lebih dari 200 ppm. Timbal (Pb) menurut penelitian dapat diserap dari usus dengan sistem transport aktif. Transport aktif melibatkan *carrier* untuk memindahkan molekul melalui membran berdasarkan perbedaan kadar atau jika molekul tersebut merupakan ion. Pada saat terjadi perbedaan muatan transport, maka terjadi pengikatan dan membutuhkan energi untuk metabolisme (Mirawati, Supriyantini, and Nuraini 2016).

2.6 Pengujian Dan Karakterisasi

2.6.1 Scanning Elctron Microscopy (SEM)

Teknik SEM merupakan analisis dan pemeriksaan permukaan bahan. SEM adalah alat yang dapat membentuk bayangan permukaan spesime secara makroskopi. SEM adalahmikroskop elektron yang dapat digunakan untuk mempelajari detil aritektur permukaan material dalam daerah makro dan submikro. SEM merupakan teknik analisis menggunakan elektron sebagai sumber pecintraan dan medan elektromagnetik sebagai lensanya. Perbesaran SEM yang dalam rentang perbesaran sekitar 100-300.000 kali. Data yang dihasilkan adalah data dari permukaan atau lapisan bahan yang memiliki ketebalan sekitar 20 μ m permukaan. Gambar yang dihasilkan merupakan gambar topografi dengan segala tonjolan, lekukan dan lubang pada permukaan. Gambar topografi diperoleh dari penangkapan elektron sekunder yang dipancarkan spesimen/bahan. Sinyal elektron sekunder yang dihasilkan ditangkap oleh detektor kemudian diteruskan ke monitor. Selanjutnya monitor akan dihasilkan gambar khas yang menggambarkan permukaan bahan.

2.6.2 Spektrometri Serapan Atom (SSA)

Spektrometri merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan banyaknya radiasi yang dihasilkan atau yang diserap oleh spesi atom atau molekul analit. Salah satu bagian dari spektrometri ialah Spektrometri Serapan Atom (SSA), merupakan metode analisis unsure secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog et. al., 2000).

