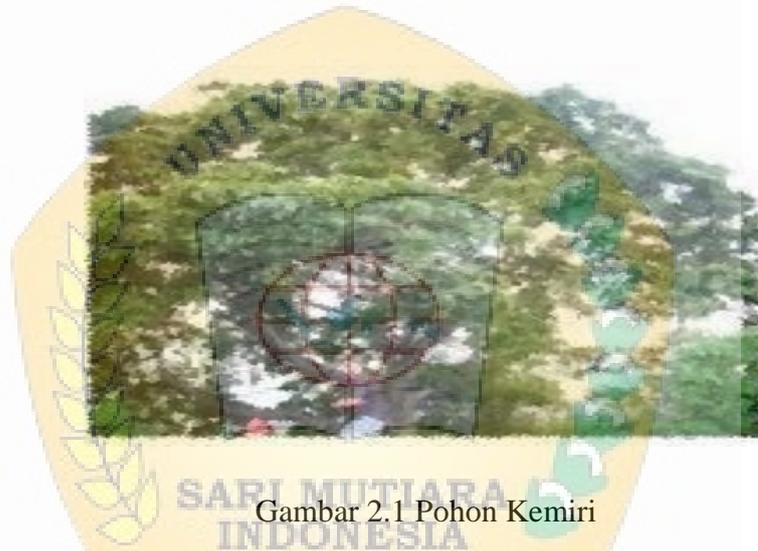


## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Cangkang Kemiri

Kemiri (*Aleurites mollucana*), merupakan tumbuhan yang hampir seluruh baginya dapat dimanfaatkan sebagai produk utama biji kemiri sebagai sumber minyak dan rempah-rempah. Pohon kemiri (*Aleurites mollucana*), merupakan jenis yang mudah di tanam, cepat tumbuh dan tidak begitu banyak menuntut persyaratan tempat tumbuh. Tidak diketahui tepat asal-usulnya, tumbuhan ini menyebar luas hingga India dan Cina, melewati Asia Tenggara dan Nusantara, hingga Polinesia dan Selandia Baru.



Gambar 2.1 Pohon Kemiri

Pohon kemiri hidup pada ketinggian 150-1000 meter di atas permukaan laut, tinggi tanaman mencapai sekitar 15-40 meter dengan warna daun hijau pucat, betangkai panjang, helai daunnya berbentuk bulat telur, bentuk lanset dan hanya bagian pangkal bertulang daun menjari. Buahnya buah batu, bentuknya bulat telur bola yang lebar dan berdaging, bijinya berjumlah 1-3 buah dengan kulit biji yang sangat keras, berbentuk bulat agak gepeng, warnanya hitam karena penyerbukan dan berlipat. Kulit biji dibuka maka di dalamnya terdapat kemiri yang berwarna krem. Kulit biji atau biasa disebut dengan cangkang kemiri yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai bahan baku untuk pembuatan arang aktif.



Gambar 2.2 Biji/Daging Kemiri

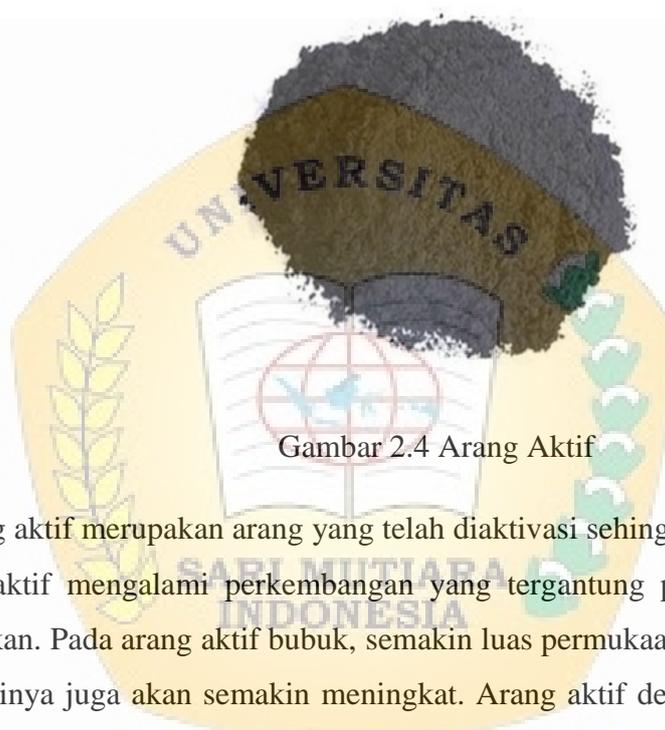
Masyarakat sudah terbiasa menjual biji kemiri dengan memecah biji kemiri sehingga daging biji terpisah dari cangkangnya yang hanya terbuang begitu saja dan menjadi limbah. Limbah yang dihasilkan dari pemecahan biji berupa tempurung kemiri yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal limbah ini sangat berpotensi bagi masyarakat apabila dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai jual, diantaranya adalah sebagai produk arang aktif. Cangkang kemiri memiliki kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin yang tinggi. Apabila cangkang kemiri dibakar pada suhu tinggi dalam ruangan yang tidak berhubungan dengan udara, maka akan terjadi rangkaian proses penguraian penyusun cangkang kemiri tersebut dan akan menghasilkan arang (Laos et al., 2016; Salindeho et al., 2017, p.53).



Gambar 2.3 Cangkang Kemiri

## 2.2 Arang Aktif

Arang aktif merupakan salah satu adsorben yang paling sering digunakan dalam proses adsorpsi. Hal ini dikarenakan arang aktif memiliki permukaan yang luas dan berpori serta mengandung 85-95% karbon yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika bahan pemanasan berlangsung, diusahakan tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi.



Gambar 2.4 Arang Aktif

Arang aktif merupakan arang yang telah diaktivasi sehingga pori-pori yang ada pada arang aktif mengalami perkembangan yang tergantung pada metode aktivasi yang digunakan. Pada arang aktif bubuk, semakin luas permukaan pori adsorben maka daya adsorpsinya juga akan semakin meningkat. Arang aktif dengan luas permukaan yang luas dapat digunakan dalam berbagai pengaplikasian seperti proses produksi air minum maupun dalam penanganan limbah, penghilang warna, rasa dan bau (Mariana Olivia Esterlita., 2015).

Arang aktif terbagi menjadi dua jenis berdasarkan penggunaannya yaitu sebagai berikut :

### 1. Arang Aktif Untuk Fasa Cair

Arang aktif untuk fasa cair biasanya berbentuk bubuk, arang aktif ini banyak digunakan dalam proses pemurnian larutan dan penghilangan rasa dan bau pada zat cair misalnya untuk penghilangan polutan berbahaya

seperti gas amonia dan logam berbahaya dalam proses pengolahan air atau limbah.

## 2. Arang Aktif Untuk Fasa Gas

Arang aktif untuk fasa gas biasanya berbentuk butiran (granular), arang aktif ini biasanya digunakan untuk mendapatkan kembali pelarut, katalis, pemisahan serta pemurnian gas dan uap misalnya adsorpsi emisi gas hasil pembakaran bahan bakar pada kendaraan seperti CO dan Nox(Maulinda et al.,2015).

Adapun untuk kualitas arang aktif dapat dinilai berdasarkan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06-3703-1995.

Tabel 2.1 Persyaratan arang aktif berdasarkan SNI No.06-3703-1995

| Jenis persyaratan    | Parameter     |
|----------------------|---------------|
| Kadar Air            | Maks. 15%     |
| Kadar Abu            | Maks. 10%     |
| Kadar Zat Menguap    | Maks. 25%     |
| Kadar Karbon Terikat | Maks. 65%     |
| Daya Serap Iodin     | Min. 750 mg/g |

### 2.2.1 Sifat Adsorpsi Arang Aktif

Sifat adsorpsi arang aktif sangat tergantung pada porositas permukaannya yang secara signifikan dipengaruhi oleh gugus-gugus fungsi. Gugus fungsi sangat berpengaruh pada arang aktif ketika dilakukan aktivasi, menyebabkan terjadinya interaksi radikal bebas pada permukaan arang aktif tersebut dengan atom-atom oksigen dan nitrogen yang membentuk gugus fungsional seperti karbonil dan hidroksil saat proses pengolahan. Selain itu struktur pori juga mempengaruhi sifat adsorpsi pada karbon aktif karena hubungan dengan luas permukaan, sebab semakin kecil pori-pori luas permukaan arang aktif maka luas permukaannya semakin besar(Wirawan.,2012).

## 2.2.2 Proses Pembuatan Arang Aktif

Menurut (Kurniati.,2008), pada umumnya proses pembuatan arang aktif terdiri dari tiga tahap yaitu sebagai berikut :

### 1. Proses Dehidrasi

Proses ini dilakukan dengan cara memanaskan bahan baku dibawah sinar matahari atau di dalam furnace dan oven dengan suhu 105-170<sup>0</sup>C dengan tujuan untuk menguapkan seluruh kandungan air yang terdapat pada bahan baku dan menyempurnakan proses karbonisasi.

### 2. Proses Karbonisasi

Proses ini merupakan proses pembakaran yang bertujuan untuk memisahkan yang non-karbon yang terdapat dalam bahan baku, sehingga sangat besar kemungkinan yang tertinggal pada bahan baku adalah yang mengandung karbon. Pelepasan unsur-unsur yang volatil ini akan membuat struktur pori-pori akan terbuka . seiring karbonisasi, struktur pori awal akan berubah. Proses karbonisasi ini dilakukan pada suhu 450-750<sup>0</sup>C. penambahan suhu memang sangat perlu untuk mempercepat reaksi pembentukan pori. Namun, pembatasan suhu juga harus dilakukan, suhu yang terlalu tinggi seperti di atas 1000<sup>0</sup>C akan mengakibatkan banyaknya abu yang terbentuk sehingga dapat menutupi pori-pori dan membuat luas permukaan berkurang serta daya adsorpsinya menurun.

### 3. Proses Aktivasi

Pada proses karbonisasi, daya adsorpsi masih tergolong sangat rendah karena masih terdapat residu yang masih menutupi permukaan pori-pori permukaan. Maka dari itu, perlu dilakukan proses aktivasi untuk meningkatkan luas permukaan dan daya adsorpsi arang aktif. Proses aktivasi merupakan suatu perubahan secara fisika yang dimana luas permukaan arang aktif dan daya adsorpsinya meningkat karena hidrokarbon yang terkandung dalam karbon dihilangkan. Ada dua cara untuk melakukan aktivasi yaitu sebagai berikut :

#### a. Aktivasi Fisika

Aktivasi fisika merupakan pengaktifan arang atau karbon yang dilakukan dengan mengalirkan aktivator dan reaktor pada suhu tinggi. Aktivator tersebut bisa berupa panas, uap, dan CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) yang dilakukan pada suhu 850-1100<sup>0</sup>C.

#### b. Aktivasi Kimia

Aktivasi kimia merupakan pengaktifan arang atau karbon dengan menggunakan bahan-bahan kimia sebagai aktivatornya yang dilakukan dengan cara merendam bahan baku kedalam larutan kimia, seperti asam klorida (HCL), asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>), natrium hidroksida (NaOH), kalium hidroksida (KOH), dan lain-lain. Pada proses pengaktifan secara kimia, arang di rendam di dalam pengaktifasi selama 24 jam, lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600-900 °C selama 1-2 jam. Pada suhu tinggi pada bahan pengaktif dan masuk di antara sela-sela lapisan heksagonal dan selanjutnya akan membuka permukaan yang tertutup.

Dari dua jenis aktivasi di atas, menurut (Suhendra.,Dkk.,2011), cara aktivasi kimia memiliki keunggulan dibandingkan dengan aktivasi secara fisika, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Produk yang dihasilkan dengan aktivasi secara kimia lebih banyak dibandingkan dengan aktivasi secara fisika.
2. Dalam proses aktivasi kimia suhu yang digunakan jauh lebih rendah dibandingkan dengan suhu aktivasi fisika.
3. Efeck dari agen dehidrasi pada aktivasi kimia dapat memperbaiki perkembangan pori dalam struktur karbon atau arang.
4. Dalam proses aktivasi kimia, zat kimia pengaktif sudah terdapat dalam tahap penyiapannya sehingga proses karbonisasidan proses aktivasi karbon terakumulasi dalam satu langkah yang umumnya disebut metode aktivasi satu langkah (*one-step activation*).

### 2.2.3 Manfaat Arang Aktif

Mamfaat arang aktif bagi kesehatan, dalam dunia kesehatan dan kecantikan arang aktif sangat ampuh untuk mengikat dan membuang racun dari dalam tubuh dan zat-zat berbahaya biasanya arang aktif untuk kesehatan berupa bentuk pil atau bubuk. Berikut mamfaat arang aktif bagi kesehatan :

- Memutihkan gigi.
- Meredakan perut kembung dan masuk angin.
- Penawar racun.
- Mengusir bau badan.
- Mengobati jerawat.
- Mengatasi gigitan serangga.

- Membersihkan saluran pencernaan.
- Mencegah penuaan dini.



Gambar 2.5 Arang aktif Untuk kesehatan

1. Manfaat arang aktif sebagai adsorben, biasanya adsorben digunakan dalam penanganan limbah logam berat karena memiliki banyak keunggulan seperti harga yang relatif murah, mudah didapat dan sifatnya yang ramah lingkungan.

Berikut beberapa manfaat arang aktif sebagai adsorben :

- Menyerap cairan beracun.
- Menyerap warna.
- Menghilangkan bau busuk .
- Menyerap gas beracun.
- Proses penjernihan air limbah.
- Sebagai filter air minum.



Gambar 2.6 Arang Aktif Sebagai Adsorben

2. Manfaat arang aktif bagi pertanian, arang aktif efektif untuk meningkatkan sifat fisik tanah seperti unsur hara tanah dan kemampuan tanah mengikat air. Pada tanah kuning (berliat), arang aktif dapat membantu kekerasan tanah dan mempertinggi kemampuan pengikatan air tanah, sehingga berpengaruh pada peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah. Berikut mamfaat arang aktif bagi pertanian :

- Menyuburkan tanaman.
- Meningkatkan kadar pH tanah.
- Menyuburkan tanah.
- Sebagai pupuk.



Gambar 2.7 Arang Aktif Untuk Pertanian

#### 2.2.4 Keuntungan Dan Kelemahan Arang Aktif

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya arang aktif memiliki banyak keuntungan terutama bagi manusia baik di antaranya untuk kesehatan, sebagai adsorben dan untuk pertanian, sebagai keuntungan lain dalam arang aktif adalah kita dapat dengan mudah menemukan bahan baku pengunaan arang akti tersebut yang sudah melimpah dialam baik itu dari bahan organik maupun bahan anorganik.

Namun dibalik keuntungan penggunaan arang aktif, Arang aktif juga memiliki beberapa kelemahan dalam penggunaanya seperti pada kesehatan sejauh ini arang aktif belum bisa membedakan zat mana yang berbahaya di dalam tubuh dan zat mana yang diperlukan oleh tubuh, sebagai akibatnya tak jarang juga arang aktif ikut mengikat nutrisi yang terdapat di dalam tubuh dan membuangnya.

### 2.2.5 Pembuatan Arang Aktif dari Berbagai Bahan Baku

Dalam pembuatan arang aktif dari berbagai bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan arang aktif bisa bersal dari senyawa organik maupun senyawa anorganik yang dimana kedua senyawa tersebut memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi.

### 2.3 Limbah cair

Limbah cair adalah limbah yang memiliki wujud cair. Limbah cair ini selalu larut dalam air dan selalu berpindah (kecuali ditempatkan dalam wadah atau bak penampungan). Contoh dari limbah cair ini adalah air bekas cuci pakaian, cuci piring, limbah cair dari industri dan lain-lain (Abdurahman,2006). Menurut Suharto (2011), pengelompokan limbah berdasarkan bentuk atau wujudnya dapat dibagi menjadi empat (4) diantaranya ialah sebagai berikut : 1.limbah cair, 2. Limbah padat, 3. Limbah gas, dan 4. Limbah suara. Limbah cair diklarifikasikan dalam empat kelompok yaitu sebagai berikut :

1. Limbah Cair Domestik (*domestic wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan dari perumahan (rumah tangga), bangunan, perdagangan dan perkantoran.contohnya yaitu : Air sabun, Air deterjen sisa pencucian, dan Air tinja.
2. Limbah Cair Industri (*industrial wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan dari industri. Contohnya yaitu : Sisa pewarnaan kain/bahan dari industri tekstil, Air industri dari pengolahan makanan, Sisa pencucian daging buah dan sayur.
3. Rembesan dan Luapan (*infiltration and inflow*), yaitu limbah cair yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesan kedalam tanah atau melalui luapan dari permukaan. Contohnya yaitu : Air buangan dari talang atap, pendingin ruangan (AC), Bangunan perdangan dan industri, Serta perkebunan atau pertanian.
4. Air Hujan (*storm water*), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah, aliran air hujan yang berada dipermukaan tanah dapat melewati dan membawa berbagai partikel-partikel buangan padat maupun cair sehingga dapat disebut limbah cair.

Tabel 2.2 Baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014

| No | Parameter        | Satuan | Baku Mutu |
|----|------------------|--------|-----------|
| 1  | BOD              | mg/L   | 100       |
| 2  | COD              | mg/L   | 300       |
| 3  | TSS              | mg/L   | 200       |
| 4  | Amonia           | mg/L   | 1-20      |
| 5  | Minyak dan Lemak | mg/L   | 25        |
| 6  | N                | mg/L   | 50        |
| 7  | pH               |        | 6-9       |

Secara sederhana limbah cair dapat didefinisikan sebagai air buangan yang berasal dari aktivitas manusia yang mengandung berbagai polutan yang berbahaya baik secara langsung maupun dalam jangka panjang. Berdasarkan sumbernya, limbah cair dapat dibedakan atas limbah rumah tangga dan limbah industri, sedangkan polutan yang terdapat dalam dapat dibedakan atas polutan organik dan polutan anorganik dan umumnya terdapat dalam bentuk terlarut atau tersuspensi (Uyun,2012).



Gambar 2.8 Limbah cair

Polutan yang terdapat dalam limbah cair merupakan ancaman yang cukup serius terhadap kelestarian lingkungan, karena disamping adanya polutan yang beracun terhadap biota perairan, polutan juga mempunyai dampak terhadap sifat fisika, kimia dan biologis lingkungan perairan. Dengan kata lain, perubahan sifat-sifat

air akibat adanya polutan dapat mengakibatkan menurunnya kualitas air sehingga berdampak negatif terhadap kelestarian ekosistem perairan dalam berbagai aspek (Uyun,2012).

### 2.3.1 Limbah Cair Industri Tahu

Limbah tahu merupakan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki berada dilingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. karakteristik limbah cair tahu meliputi dua hal yaitu karakteristik fisika dan kimia.

#### 1. Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika yang penting adalah kandungan padatan total (*total solid*), suhu, warna, dan bau. Padatan total terdiri dari padatan larutan, terendam, terapung, bersuspensi dan kaloid. Suhu limbah cair tahu berkisar antara 40-60<sup>0</sup>C. limbah cair tahu berwarna keruh keputih-putihan dan berbau busuk.

#### 2. Karakteristik Kimia

Limbah cair tahu mengandung bahan organik berupa protein, karbohidrat, lemak, dan minyak. Protein dan minyak merupakan kandungan terbesar diantara bahan organik diatas. Limbah cair tahu cenderung bersifat asam. ( Sugiarto,2005).

Menurut Bahri (2006), Limbah cair yang dihasilkan industri tahu banyak senyawa yang mengandung organik, dan sedikit senyawa anorganik. Senyawa organik bila berada pada konsentrasi tinggi akan menimbulkan pencemaran pada lingkungan perairan. air limbah dari industri tahu memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke badan air. Kandungan fosfor, nitrogen dan sulfur serta unsur hara lainnya dengan konsentrasi tinggi di dalam air akan mempercepat pertumbuhan tumbuhan air. Kondisi demikian lambat laun akan menyebabkan kematian biota dalam air.

Limbah cair industri tahu merupakan limbah yang berpotensi merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan manusia. Dimana limbah industri tahu didapat melalui proses pencucian, pengepresan, dan pencetakan tahu

Tabel 2.3 Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu

| No  | Kandungan Limbah    | Nilai            |
|-----|---------------------|------------------|
| 1.  | Padatan Terendap    | 170-190 mg/l     |
| 2.  | Padatan Tersuspensi | 638-660 mg/l     |
| 3.  | Padatan Total       | 668-703 mg/l     |
| 4.  | Warna               | 225-250 pt Co    |
| 5.  | Kekeruhan           | 524-703 FTU      |
| 6.  | Amonia              | 23,3-23,5mg/l    |
| 7.  | Nitrit              | 0,1-0,5 mg/l     |
| 8.  | Nitrat              | 3,4-4 mg/l       |
| 9.  | pH                  | 10               |
| 10. | Abu                 | 0,19%            |
| 11. | Bod                 | 6000-80000 mg/l  |
| 12. | Cod                 | 7.400-14000 mg/l |
| 13. | Protein             | 0,08%            |
| 14. | Karbohidrat         | 0,51%            |
| 15. | Pati                | 0,46 %           |

*Dikemukakan oleh Esrad, M., Lestari. L. P (2021)*

Pada tabel di atas bahwa kadar amonia pada limbah cair industri tahu cukup tinggi. Apabila kandungan amonia > 35 ppm dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia seperti kerusakan pada ginjal, paru-paru, dll (Wahyu Sekar Harjanti.,2016)



Gambar 2.9 A. limbah cair tahu pada penampungan dan B. Pembuangan limbah cair industri tahu pada badan air.

Limbah cair yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati yang akan menghasilkan zat

beracun atau akan menciptakan media yang akan bertumbuhnya kuman yang dimana kuman ini dapat berupa kuman penyakit atau kuman lainnya yang bersifat merugikan baik itu untuk tahu maupun untuk tubuh manusia. Bila dibiarkan dalam air limbah akan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan akan berbau busuk. Bau busuk ini akan mengakibatkan sakit pernafasan. apabila air limbah ini dialirkan langsung ke sungai atau ke perairan lainnya maka akan mencemari air tersebut dan apabila air yang tercemar tersebut masih dipergunakan maka akan menimbulkan penyakit gatal, diare, dan penyakit lainnya.

Limbah industri tahu yang berupa cair dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan biogas. Biogas adalah gas pembusukan bahan organik oleh bakteri dalam kondisi anaerob. Air limbah industri tahu ini mempunyai kandungan bahan organik sehingga sangat memungkinkan untuk bahan sumber energi biogas. Biogas sangat bermanfaat bagi alat kebutuhan rumah tangga atau kebutuhan sehari-hari, misalnya sebagai bahan baku kompor (untuk memasak), lampu, pemanas ruangan dan lain-lain. Biogas secara tidak langsung juga bermanfaat dalam penghematan energi yang berasal dari alam, khususnya sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi sehingga sumber daya alam tersebut akan menjadi lebih hemat penggunaannya dalam jangka waktu yang lebih lama lagi (Prasetyo., 2008).

Penanganan limbah tahu dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang dapat menghasilkan tahu yang lebih baik dan lebih sedikit menghasilkan limbah yang bertujuan untuk mengurangi jumlah limbah industri dari pembuatan tahu tersebut, dengan penerapan produksi bersih ( *cleaner production* ). merupakan upaya penanganan pencemaran secara preventif. Produksi bersih didefinisikan sebagai : 1.strategi pengolahan lingkungan yang bersifat preventif, 2.terpadu dan ditetapkan secara terus-menerus pada setiap kegiatan dari hulu ke hilir yang terkait dengan proses produksi, 3. produk dan jasa untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, 4. Mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan mengurangi terbentuknya limbah pada sumbernya sehingga dapat meminimisasi resiko terhadap kesehatan dan keselamatan manusia serta kerusakan lingkungan ( Kebijakan Nasional Produksi, KLH 2003).

## 2.4 Amonia (NH<sub>3</sub>)

Amonia (NH<sub>3</sub>), yang merupakan salah satu pencemaran udara dalam bentuk kebauan yang dapat merusak kesehatan. Untuk mengurangi kandungan amonia yang terkandung dalam buangan air limbah domestik baik segar maupun yang sudah diolah, perlu adanya suatu pengolahan terlebih dahulu atau lebih lanjut sebelum dibuang badan air. Menurut (Herlambang dkk., 2010), pada konsentrasi 1 mg NH<sub>3</sub>/liter, beberapa ikan akan mati lemas karena amonia dapat mengurangi konsentrasi oksigen yang berada di dalam air.

## 2.5 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS), merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air terdiri dari lumpur, pasir halus serta jasad-jasad renik, dan tidak dapat mengendap secara langsung (Azizah., 2018).

## 2.6 Potential Hydrogen (PH)

Secara umum Potential Hydrogen (PH), air menggambarkan secara besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH=7 berarti air tersebut memiliki kondisi air yang netral, pH<7 berarti kondisi air bersifat asam, dan pH>7 air tersebut bersifat basa.

## 2.7 Adsorpsi

### 2.7.1 Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan dimana molekul-molekul gas atau cair diserap oleh suatu padatan dan terjadi secara reversibel. Pada proses adsorpsi terdapat dua komponen yaitu adsorbat sebagai zat yang diserap dan adsorben sebagai zat yang menyerap. Keseimbangan adsorpsi terjadi apabila larutan dikontakkan dengan adsorben padat dan molekul dari adsorbat berpindah dari larutan ke padatan sampai konsentrasi adsorbat dilarutkan dan padatan dalam keadaan setimbang.

Adsorpsi terjadi karena molekul-molekul dipermukaan zat padat atau cair memiliki gaya tarik dalam keadaan setimbang dan cenderung tertarik ke arah dalam. Keseimbangan gaya tarik tersebut mengakibatkan zat padat dan zat cair yang digunakan sebagai adsorben cenderung menarik zat lain yang bersentuhan dengan permukaannya (Pertiwi dkk., 2009; Prasetyo dkk., 2013; Arif., 2014).

### 2.7.2 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi adsorpsi menurut (Arif., 2014) adalah sebagai berikut :

#### 1. Sifat adsorben

Arang aktif merupakan adsorben yang berpori yang terdiri dari unsur karbon bebas dan berikatan secara kovalen serta bersifat non polar terhadap permukaannya. Di samping itu struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, dimana semakin kecil pori-pori arang aktif maka luas permukaannya semakin besar sehingga kecepatan adsorpsinya akan bertambah.

#### 2. Sifat Serapan

Karbon aktif tersebut memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi senyawa-senyawa yang berbeda-beda, dimana adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dan struktur yang sama. Adsorpsi dipengaruhi juga oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, dan struktur rantai dari senyawa yang di serap.

#### 3. pH (derejat keasaman)

Pada asam organik adsorpsi akan meningkat nila pH diturunkan yaitu dengan penambahan asam mineral, hal ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut, sedangkan bila pH asam organik dinaikkan dengan penambahan alkali maka adsorpsi akan berkurang dan akibatnya akan terbentuk garam.

#### 4. Waktu Kontak

Apabila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan akan dibutuhkan waktu untuk mencapai keseimbangan, yang dimana waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang aktif yang digunakan. Disamping itu pengadukan juga dapat mempengaruhi waktu kontak karena pengadukan ini dimasukkan dan hanya memberi kesempatan oada partikel karbon aktif untuk bersentuhan dengan senyawa yang diserap.

### 2.8 *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Scanning electron microscope (SEM) merupakan salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan luas permukaan yang di analisis, prinsip kerja dari SEM ini adalah dengan menggambarkan permukaan benda

atau material dengan berkas elektron yang dipantulkan dengan intensitas yang tinggi. Permukaan material yang disinari atau yang terkena berkas elektron akan memantulkan kembali ke berkas elektron atau dinamakan berkas elektron sekunder kesegala arah. Tetapi dari semua berkas elektron yang dipantulkan terdapat satu berkas elektron yang dipantulkan dengan intensitas yang tertinggi. Detector yang terdapat didalam SEM akan mendeteksi berkas elektron berintensitas tertinggi yang dipantulkan oleh benda atau material yang di analisis. Elektron memiliki resolusi yang lebih tinggi di bandingkan dengan cahaya. Cahaya hanya dapat mencapai 200 nm sedangkan elektron dapat mencapai resolusi mencapai 0,1-0,2 nm (Ayu., 2013).

