

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah

Pemenuhan kebutuhan air penduduk yang semakin meningkat akan diikuti dengan meningkatnya buangan sisa pemakaian oleh penduduk. Pada area yang padat diperlukan suatu pengolahan tersendiri untuk menanggulangi dampak yang akan timbul akibat air limbah rumah tangga atau biasa disebut dengan limbah. Limbah dapat mengandung bahan pencemar yang bersifat racun dan berbahaya karena alasan warna, isinya yang padat kandungan organik atau anorganik, kadar garam, keasaman, alkalinitas dan sifat-sifat khas yang beracun. Kualitas air limbah menunjukkan spesifikasi limbah yang diukur dari kandungan pencemar dalam limbah.

Air limbah merupakan air bekas yang sudah tidak terpakai lagi sebagai hasil dari adanya berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Air limbah tersebut biasanya dibuang ke alam yaitu tanah dan badan air (Sugiarto, 1987). Air limbah adalah air dari suatu daerah pemukiman yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan, harus dikumpulkan dan dibuang untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik.

2.1.1 Karakteristik Air Limbah

Jenis dan tingkat kandungan bahan pencemar didalam limbah cair akan sangat mempengaruhi dan menentukan karakteristik dari limbah tersebut. Karakteristik limbah cair pada prinsipnya dapat dibagi menjadi empat , yaitu :

a. Parameter kimia anorganik.

Beberapa parameter yang telah digunakan adalah : keasaman dan alkalinitas, kesadahan, logam-logam halogen, nitrogen (berupa sulfida, sulfid, sulfat, atau thio sulfat), fosfat, dan sianida. Penggunaannya dapat salah satu atau beberapa dari padanya tergantung industri asal serta tujuan monitoringnya.

b. Parameter kimia organik

Kecuali untuk memonitor senyawa organik yang bersifat racun, parameter organik biasanya dimasukkan untuk mengetahui bahan pencemar (limbah) dalam menyerap oksigen dalam proses perombakannya, seperti BOD, COD.

c. Parameter biologi

Pencemaran biologi oleh mikrobia penyebab penyakit (patogen) biasanya dinyatakan dengan perkiraan jumlah terdekat (MPN) bakteri bentuk Coli. Kelompok bakteri bentuk Coli sebagai indikator mikrobia patogen dikarenakan bahwa bakteri ini berasal dari usus dan mempunyai ketahanan hidup didalam air yang cukup lama.

d. Parameter fisika

Yang termasuk di dalam parameter ini antara lain : Radioaktifitas, warna, kekeruhan, suhu, total residu penguapan, daya hantar listrik, kadar zat padat tersuspensi, dan kadar zat padat terlarut.

2.1.2 Sifat-Sifat Air Limbah

Kualitas air merupakan karakteristik air yang dicerminkan oleh parameter kimia organik, kimia anorganik, fisik, biotik, dan radioaktif bagi perlindungan dan pembagian air untuk berbagai peruntukkan tertentu (Anonim, 1990).

Pencemaran air dapat disebabkan karena limbah yang masuk kedalam danau, sungai, estuaria, perairan pantai, laut bebas atau badan air lainnya yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan kualitas air. Untuk mengetahui lebih luas tentang air limbah, perlu diketahui secara mendalam tentang kandungan yang ada didalam air limbah dan juga sifat-sifatnya Soegiharto (1987), membedakan air limbah berdasarkan atas sifatnya, yaitu sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologisnya.

a. Sifat fisik air

Penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik air limbah tersebut. Termasuk sifat fisik yang penting antara lain adalah kandungan zat padat, kejernihan, suhu, warna dan bau, Mahida (1984), juga menganalisis kekeruhan dalam uji coba terhadap sifat fisik air.

b. Sifat kimia air

Kandungan bahan kimia yang terdapat dalam air limbah dapat merugikan lingkungan dalam berbagai cara. Bahan kimia dan limbah dapat merubah pH, alkalinitas, kandungan benda padat terlarut, kandungan nutrien kimia (Dix, 1981). Pemeriksaan kimia air selain meliputi tolak ukur konsentrasi hidrogenion (pH), alkalinitas, kandungan benda padat terlarut, kandungan nutrien kimia seperti zat organik, amoniak, nitrogen, nitrat, nitrit, sulfida, khlorida, dan kimia toksis juga menganalisis kandungan oksigen terlarut, BOD, dan COD. Namun demikian Mahida (1984) mengatakan bahwa penentuan konsentrasi hidrogen ion (pH), dan kebutuhan khlor bukan merupakan uji coba baku.

c. Sifat biologi air

Indikator biologis didalam air dan air limbah yang digunakan sebagai indikator adanya pertumbuhan bakteri pathogen.

2.2 Sumber Air Limbah Domestik

Limbah domestik dari rumah tangga/ pemukiman saat ini merupakan sumber pencemaran air yang terbesar di Indonesia karena usaha-usaha pengolahan limbah penduduk masih sangat terbatas. Limbah domestik mengandung bahan-bahan pencemar orgaik, non organik dan bakteri yang sangat potensial untuk mencemari sumber-sumber air.

Sumber air limbah rumah tangga pada lingkungan berasal dari buangan rumah tangga, air buangan industri, air resapan yang masuk kedalam sistem pembuangan air hujan. Sumber utama air limbah rumah tangga dari masyarakat adalah berasal dari perumahan dan daerah perdagangan. Adapun sumber lainnya yang tidak kalah pentingnya adalah daerah perkantoran atau lembaga serta daerah fasilitas rekreasi. (Sugiharto, 1987).

2.2.1 Karakteristik Air Buangan Domestik

Air buangan perkotaan mengandung lebih dari 99,9 % cairan, zat-zat yang terdapat di dalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut dan juga unsur-unsur anorganik serta mikroorganisme. Unsur-unsur tersebut memberi corak kualitas air buangan dalam sifat fisik, kimiawi, maupun biologi.

a. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik yang menjadi parameter di dalam pengolahan meliputi : temperatur, total solid, warna, bau dan kekeruhan.

Sebagian besar penyusun air buangan domestik berupa bahan-bahan organik. Penguraian bahan-bahan ini akan menyebabkan munculnya kekeruhan. Selain itu kekeruhan juga diakibatkan oleh lumpur, tanah liat, zat koloid, dan benda-benda terapung tidak segera mengendap. Penguraian bahan-bahan organik juga menimbulkan terbentuknya warna. Parameter ini dapat menunjukkan kekuatan pencemar. Komponen penyusun bahan-bahan organik seperti protein,

lemak, minyak, dan sabun cenderung mempunyai sifat yang tidak tetap dan mudah menjadi busuk. Keadaan ini menyebabkan air buangan domestik menjadi berbau.

Tabel berikut menunjukkan pengaruh dan penyebab air buangan domestik dari karakteristik fisik :

Tabel 2.1 Karakteristik Fisik Limbah Domestik

Sifat-Sifat	Penyebab	Pengaruh
Suhu	Kondisi udara sekitarnya, air panas yang dibuang ke saluran dari rumah maupun industri	Mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen/gas lain, kerapatan air, daya viskositas dan tekanan permukaan
Kekeruhan	Benda-benda tercampur seperti limbah padat, garam, tanah liat, bahan organik yang halus dari buah-buahan asli, algae, organisme kecil	Memantulkan sinar, jadi mengurangi produksi oksigen yang dihasilkan tanaman, mengotori pemandangan dan mengganggu kehidupan
Warna	Benda terlarut seperti sisa bahan organik dari daun dan tanaman (kulit, gula, besi), buangan industri	Umumnya tidak berbahaya dan berpengaruh terhadap kualitas keindahan air
Bau	Bahan volatile, gas terlarut, selalu hasil pembusukan bahan organik, minyak utama dari mikroorganisme	Petunjuk adanya pembusukan air limbah, itu perlu adanya pengolahan, merusak keindahan
Rasa	Bahan penghasil bau, benda terlarut dan beberapa ion	Mempengaruhi kualitas keindahan air
Benda Padat	Benda organik dan anorganik yang terlarut ataupun tercampur	Mempengaruhi jumlah organik padat, garam, juga merupakan petunjuk pencemaran atau kepekatan limbah meningkat

Sumber : Sugiharto, 1987; Kodoatie, 2005.

b. Karakteristik Kimiawi

Karakteristik kimiawi yang menjadi parameter di dalam pengolahan meliputi : senyawa organik, senyawa anorganik dan gas.

Di dalam air buangan domestik dijumpai karbohidrat dalam jumlah yang cukup banyak, baik dalam bentuk gula, kanji, dan selulosa. Gula cenderung mudah terurai sedangkan kanji dan selulosa lebih bersifat stabil dan tahan terhadap pembusukan (Sugiharto, 1987). Lemak dan minyak merupakan komponen bahan makanan dan pembersih yang banyak terdapat di dalam air buangan domestik. Kedua bahan itu berbahaya bagi kehidupan biota air dan keberadaannya tidak diinginkan secara estetika selain dari itu lemak merupakan sumber masalah utama dalam pemeliharaan saluran air buangan. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kedua bahan ini adalah terbentuknya lapisan tipis yang dapat menghalangi ikatan antara udara dan air, sehingga menyebabkan berkurangnya konsentrasi DO. Kedua senyawa tersebut juga menyebabkan meningkatnya kebutuhan oksigen untuk oksidasi sempurna.

Secara umum kontaminan yang terdapat pada air buangan/limbah domestik adalah seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.2 Komposisi Kontaminan Limbah Domestik

Kontaminan	Satuan	Konsentrasi Rendah	Konsentrasi Medium	Konsentrasi Tinggi
Total Solid (TS)	mg/l	390	720	1230
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	270	500	860
Fixed	mg/l	160	300	520
Volatil	mg/l	110	200	340
Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	120	210	400
Fixed	mg/l	25	50	85
Volatil	mg/l	95	160	315
Settleable Solids	mg/l	5	10	20
BOD ₅ 20°C	mg/l	110	190	350
Total Organik Karbon (TOC)	mg/l	80	140	260
COD	mg/l	250	430	800
Nitrogen (Total sebagai N)	mg/l	20	40	70
Organik	mg/l	8	15	25
Amoniak Bebas	mg/l	12	25	45
Nitrit	mg/l	0	0	0
Nitrat	mg/l	0	0	0
Phospor (Total sebagai P)	mg/l	4	7	12
Organik	mg/l	1	2	4
Inorganik	mg/l	3	5	10
Klorida	mg/l	30	50	90
Sulfat	mg/l	20	30	50
Minyak dan Lemak	mg/l	50	90	100
VOCs	mg/l	<100	100-400	>400
Total Coliform	No./100ml	10 ⁶ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹	10 ⁷ -10 ¹⁰
Fecal Coliform	No./100ml	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁸

Sumber : Metcalf & Eddy, 2003, Wastewater Engineering Treatment and Reuse, hal 186.

c. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologis yang menjadi parameter di dalam pengolahan yaitu : kandungan mikroba, tumbuhan dan hewan didalamnya.

Keterangan tentang sifat biologi air buangan domestik diperlukan untuk mengukur tingkat pencemaran sebelum dibuang ke badan air penerima. Mikroorganisme-mikroorganisme yang berperan dalam proses penguraian bahan-bahan organik di dalam air buangan domestik adalah jamur, bakteri, protozoa, dan algae.

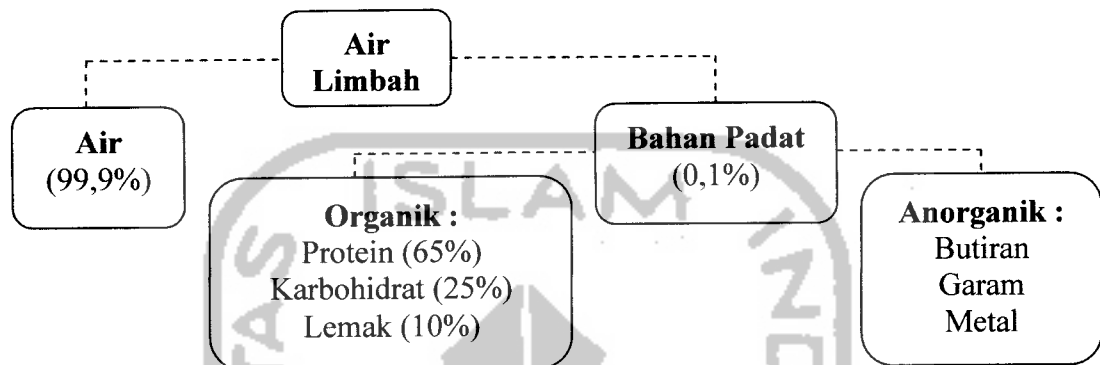
Bakteri adalah mikroorganisme bersel satu yang menggunakan bahan organik dan anorganik sebagai bahan makanannya. Berdasarkan penggunaan makanannya, bakteri dibedakan menjadi bakteri autotrof dan bakteri heterotrof. Bakteri autotrof menggunakan karbondioksida sebagai sumber zat karbon, sedangkan bakteri heterotrof menggunakan bahan organik sebagai sumber zat karbonnya. Bakteri yang memerlukan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik disebut bakteri aerob, sedangkan yang tidak memerlukan oksigen disebut bakteri anaerob.

Selain bakteri, jamur termasuk dekomposer pada air buangan domestik. Jamur adalah mikroorganisme non fotosintesis, bersel banyak, bersifat aerob dan bercabang atau berfilamen yang berfungsi untuk memetabolisme makanan. Bakteri dan jamur dapat memetabolisme bahan organik dari jenis yang sama.

Protozoa adalah kelompok mikroorganisme yang umumnya motil, bersel satu tunggal dan tidak ber dinding sel. Kebanyakan protozoa merupakan predator yang sering kali memangsa bakteri. Peranan protozoa penting bagi penanganan limbah organik karena protozoa dapat menekan jumlah bakteri yang berlebihan. Selain dari pada itu protozoa dapat mengurangi bahan organik yang tidak dapat dimetabolisme oleh bakteri ataupun jamur dan membantu menghasilkan *effluent* yang lebih baik.

2.2.2 Komposisi Air Buangan Domestik

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap saat. Akan tetapi, secara garis besar zat-zat yang terdapat didalam air limbah dapat dikelompokkan seperti gambar berikut ini :



Gambar 2.1 Pengelompokkan Bahan yang Terkandung Didalam Air Limbah (Sugiharto, 1987).

Untuk mengetahui air limbah domestik secara lebih luas, diperlukan pengetahuan mendetail tentang komposisi atau kandungan yang ada di dalamnya. Setelah diadakan analisis ternyata diketahui bahwa sekitar 75 % dari benda-benda terapung dan 40 % dari benda-benda padat yang dapat disaring adalah berupa bahan organik. Komponen utama bahan organik tersebut tersusun oleh 40-60 % protein, 25-50 % karbohidrat dan 10 % sisanya berupa lemak, minyak dan sabun (Sugiharto, 1987).

2.2.3 Dampak Air Buangan Domestik

Limbah domestik akan menimbulkan masalah bagi lingkungan, khususnya lingkungan air. Air limbah rumah tangga akan menimbulkan bau yang busuk

sebagai hasil dari proses pembusukan bahan-bahan organik yang terdapat didalamnya atau merupakan proses biologi dari organisme anaerob yang mereduksi senyawa sulfat dan belerang menjadi hidroksida. Sebagai akibatnya air buangan berbau busuk, berwarna kehitam-hitaman dan kandungan oksigen akan menurun drastis karena daya penetrasi cahaya matahari berkurang dan fotosintesis tidak berjalan baik, maka kehidupan perairan menjadi terganggu.

Tabel 2.3 menyajikan air sebagai sumber atau perantara penularan penyakit dan contoh penyakit yang ditimbulkan.

Tabel 2.3 Cara-cara penularan penyakit melalui media air buangan

Cara Penularan	Macam Penyakit
<i>Water-borne infection</i> yaitu bibit penyakit patogen berada dalam air, terminum atau diminum manusia	Contoh penyakit ini adalah tifus, kolera, disentri, <i>hepatitis infectiosa</i>
<i>Water-wased infections</i> yaitu air yang digunakan untuk kegiatan mencuci baik pakaian, alat-alat dapur tidak bersih	Contoh penyakit ini adalah diare, kolera, penyakit kulit, disentri
<i>Water-based infections</i> yaitu air sebagai perantara penyebab penyakit yang hidup dalam air	Contoh penyakit ini adalah schistosomiasis yang disebabkan oleh larva schistosomiasis yang hidup didalam keong-keong air.
Infeksi karena vektor serangga yang hidup di air atau air sebagai perindukan serangga penular penyakit	Contoh infeksi ini adalah malaria oleh nyamuk malaria dan demam berdarah disebabkan oleh virus yang ditularkan oleh nyamuk <i>Aedes Aegepty</i>

Sumber : Machfoed, 1992 (diambil dari Laporan Tugas Akhir Taufiq Darmawan, 2002, STTL YLH : Yogyakarta).

2.3 Membran Keramik

Membran Keramik merupakan suatu proses penyaringan air (dalam penelitian ini adalah air limbah domestik) dimana air yang akan diolah dilewatkan pada suatu media proses yaitu reaktor membran keramik. Dengan bantuan pompa,

diberikan tekanan keatas sehingga diharapkan air dapat merembes melewati pori-pori dinding reaktor. Hal ini dipengaruhi oleh kombinasi campuran antara tanah lempung, pasir kuarsa dan serbuk gergaji yang dapat menurunkan konsentrasi limbah cair domestik.

Mekanisme proses yang terjadi dalam proses penyaringan adalah kombinasi dari beberapa fenomena yang berbeda, yang paling penting adalah antara lain:

- a. Proses penyaringan: adalah proses pemurnian air dari partikel-partikel zat tersuspensi yang terlalu besar dengan jumlah pemisahan melalui celah-celah diantara butiran pasir (pori) yang berlangsung diantara permukaan pasir.
- b. Proses sedimentasi adalah proses pengendapan yang terjadi tidak berbeda seperti pada bak pengendap biasa, tetapi pada bak pengendap biasa endapan akan terbentuk hanya pada dasar bak, sedangkan pada filtrasi endapan dapat terbentuk pada seluruh permukaan butiran.
- c. Proses adsorpsi atau penyerapan dapat terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan butiran pasir saringan, merupakan hasil daya tarik menarik antara partikel-partikel yang bermuatan listrik berlawanan. Media pasir yang bersih mempunyai muatan listrik negatif dengan demikian mampu mengadsorpsi partikel-partikel positif.
- d. Aktivitas kimia, beberapa reaksi kimia akan terjadi dengan adanya oksigen maupun bikarbonat.

- e. Aktivitas biologis yang disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup dalam filter.

Adsorpsi secara umum adalah proses pengumpulan substansi terlarut yang ada dalam larutan oleh permukaan zat atau benda penyerap dimana terjadi suatu ikatan kimia fisik antara substansi dengan zat penyerap. Karena keduanya sering muncul bersamaan dalam suatu proses maka ada yang menyebut sorpsi, baik adsorpsi sebagai sorpsi yang terjadi pada karbon aktif maupun padatan lainnya. Namun unit operasinya dikenal sebagai adsorpsi. Adapun adsorpsi dapat dikelompokkan menjadi dua:

- a. Adsorpsi fisik, yaitu terutama terjadi adanya gaya van der Waals dan berlangsung bolak-balik. Ketika gaya tarik-menarik molekul antara zat terlarut dengan adsorben lebih besar dari gaya tarik-menarik zat terlarut dengan pelarut, maka zat terlarut akan teradsorpsi di atas permukaan adsorben.
- b. Adsorpsi kimia yaitu reaksi kimia yang terjadi antara zat padat dengan adsorbat larut dan reaksi ini tidak berlangsung bolak-balik.

Mekanisme Adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat kimia dan fisika (Reynolds, 1982).

Pada proses adsorpsi terhadap air limbah mempunyai empat tahapan antara lain:

1. Transfer molekul-molekul adsorbat menuju lapisan film yang mengelilingi adsorben.

2. Difusi adsorbad melalui lapisan film (*film diffusin process*).
3. Difusi adsorbad melalui kapiler atau pori-pori dalam adsorben (*pore diffusion*).
4. Adsorbsi adsorbat pada dinding kapiler atau permukaan adsorben (proses adsorbsi sebenarnya), (Reynolds, 1982).

Bahan penyerap merupakan suatu padatan yang mempunyai sifat mengikat molekul pada permukaannya dan sifat ini menonjol pada padatan yang berpori-pori. Semakin halus atau kecil ukuran partikel adsorben, semakin luas permukaannya dan daya serap semakin besar. Beberapa sifat yang harus dipenuhi oleh zat penyerap yaitu:

1. Mempunyai luas permukaan yang besar.
2. Berpori-pori
3. Aktif dan murni
4. Tidak bereaksi dengan zat yang akan diserap.

Pemilihan adsorben pada proses adsorbsi sangat mempengaruhi sorbsi. Beberapa adsorben yang sering digunakan pada proses adsorbsi misalnya: bentonit, tuff, pumice, zeolit, dan silika gel. Pemilihan adsorben juga mempengaruhi kapasitas adsorbsi.

Adapun faktor yang mempengaruhi kapasitas adsorbsi, yaitu:

1. Luas permukaan adsorben.

Semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak adsorbat yang dapat diserap, sehingga proses adsorbsi dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran diameter partikel maka semakin luas permukaan adsorben.

2. Ukuran partikel

Makin kecil ukuran partikel yang digunakan maka semakin besar kecepatan adsorbsinya. Ukuran diameter dalam bentuk butir adalah lebih dari 0.1 mm, sedangkan ukuran diameter dalam bentuk serbuk adalah 200 mesh (Tchobanoglous, 1991).

3. Waktu kontak

Waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik. Konsentrasi zat-zat organik akan turun apabila waktu kontakanya cukup dan waktu kontak berkisar 10 – 15 menit (Reynolds, 1982).

4. Distribusi ukuran pori

Distribusi pori akan mempengaruhi distribusi ukuran molekul adsorbat yang masuk kedalam partikel adsorben.

2.3.1 Keramik

Keramik berasal dari bahasa Yunani “Keramos” yang berarti periuk atau belanga yang dibuat dari tanah (Asuti.1997). Yang dimaksud dengan keramik adalah segala macam benda yang dibuat dari tanah liat, setelah kering kemudian dibakar hingga pijar sampai suhu tertentu, setelah itu didinginkan sehingga menjadi keras. Menurut golongannya, keramik dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu :

1. Keramik bakaran rendah (gerabah lunak)

Keramik bakaran rendah adalah semua bahan keramik yang dibakar dan dapat mencapai suhu pembakaran antara 900°C sampai 1050°C , misalnya keramik Plered Purwakarta, Kasongan, Keramik Pejaten, Bali dan lain-lain. Keramik bakaran rendah pada umumnya berpori (*porous*), sehingga air didalamnya dapat merembes keluar melalui pori-pori dindingnya. Sering kita jumpai sebuah kendi terbuat dari tanah liat merah setelah diisi air tampak basah bagian dinding luarnya.

2. Keramik bakaran tinggi (gerabah keras)

Keramik bakaran tinggi adalah semua barang keramik yang dibakar hingga mencapai suhu pembakaran antara 1250°C dan 1350°C atau lebih. Yang termasuk dalam kelompok gerabah keras diantaranya adalah *stoneware* (lempung batu) dan porselen. Pada umumnya barang-barang keramik hasil dari bakaran tinggi sangat baik untuk tempat menyimpan air, jelasnya air tidak akan merembes keluar dari dinding keramik yang diisi air itu, karena tidak berpori-pori. Bila dipukul-pukul suaranya berdencing nyaring serta tidak akan mudah pecah bila saling bersentuhan dengan benda lainnya. Benda-benda porselen dapat dibuat setipis mungkin, seperti misalnya cangkir porselen yang biasa kita pakai untuk minum tipis sekali sehingga dapat ditembus cahaya lampu.

2.3.2 Bahan Baku Keramik

Bahan baku untuk produk-produk keramik berupa bahan alami yaitu bahan-bahan asli yang berasal dari alam dan belum mengalami proses pengolahan oleh manusia. Bahan pembuat keramik berupa bahan plastis dan bahan non plastis. Yang termasuk bahan plastis antara lain adalah Kaolin, Ball clay (tanah bola), Stone ware clay (tanah benda batu), Earthen ware clay (tanah batu merah), Fire clay (tanah api) dan bentonit, sedangkan bahan non plastis antara lain Silika (SiO_2) disebut juga glass former, Flint (SiO_2), Fedspar ($\text{KNaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$), Kapur/ Calcite dan Magnesit (CaO dan MgO), Aluminium (Al_2O_3), Talk ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) chamotte atau Grog, Cornwall stone, Nepheline syenite ($\text{KNaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$), Ptalite/ Lithium feldspat ($\text{Li}_2\text{O}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$), dan Stone ash/ Calcium phosphate ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Dalam penelitian ini bahan baku keramik terdiri dari komposisi tanah lempung (liat) lokal, pasir kuarsa dan serbuk gergaji.

1. Susunan Tanah Lempung

Mineral lempung adalah mineral yang mempunyai komposisi silikat terhidrat aluminium dan magnesium dan mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Berukuran lebih kecil dari 0,002 m.
- 2) Struktur terutama berbentuk lapisan dan sebagian kecil berbentuk rantai.
- 3) Berdosiasi permukaan.

Beberapa lempung terdiri dari sebuah mineral tunggal, tetapi ada juga yang tersusun dari campuran beberapa mineral lempung. Beberapa

bahan lempung mengandung variasi dari sejumlah mineral non lempung seperti kuarsa, kalsit, pirit dan feldepar yang merupakan contoh-contoh penting. Selain itu juga, mengandung bahan-bahan organik dalam air (Grim, 1953).

Mineral lempung merupakan senyawa aluminium silikat yang terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu tetrahedral dan aluminium oktahendra. Setiap unit tetrahendra (berisi empat) terdiri dari empat atom oksigen mengelilingi satu atom silikon. Kombinasi dari unit-unit silika tetrahendra membentuk lembaran silika (*silica sheet*).

2. Klasifikasi Mineral Lempung

Berdasarkan struktur mineral lempung dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Grim, 1953) :

1. Amorf
Kelompok alofan
2. Kristalin
 - a. Tipe dua lapisan (struktur-struktur lembaran yang tersusun oleh satu lapisan silika tetrahendra dan satu lapisan aluminium oktahendra).
 - i. Ekuidimensional
Kelompok kaolinite : kaolinite, nactrite, dictrite
 - ii. Memanjang
Kelompok halloysite

- b. Tipe tiga lapisan (struktur-struktur lembaran yang tersusun oleh dua lapisan silica tetrahedron dan satu pusat lapisan dioktahedral atau triohedral).
- i. Kisi yang mengembang
- Ekuidimensional
Kelompok montmorillonite : montmoriloni, saukonit, vermikulit
 - Memanjang
Kelompok montmoriloni : nontronit, saonit, hektorit
- ii. Kisi yang tidak mengembang
Kelompok illite
- c. Tipe lapisan campuran yang teratur (susunan yang teratur pada lapisan yang bergantian dari tipe yang berbeda).
- d. Tipe struktur rantai (rantai yang mirip hornblende pada silica tetrahedron yang mengandung atom Al dan Mg)
Kelompok miselaneous : Atapulgit, sepiolite, poligorskit.

3. Sifat Fisik Mineral Lempung

Mineral lempung mempunyai sifat-sifat sebagai berikut (Grim,1953) :

1. Flokulasi dan Deflokulasi

Flokulasi dan deflokulasi melukiskan keadaan agregasi dari butir-butir lempung bila bercampur dengan air, lempung-

lempung kering atau mineral lempung dengan cepat akan menyerap air, dan air yang terserap itu akan mengendap dengan pemanasan 100 -200° C. Flokulasi adalah proses penggumpalan butir-butir lempung menjadi gumpalan yang lebih besar, sedangkan deflokulasi merupakan kebalikannya yaitu proses dispersi gumpalan-gumpalan menjadi bagian-bagian yang kecil.

2. Plastisitas

Plastisitas adalah sifat yang memungkinkan lempung dapat diberi bentuk tanpa rekahan-rekahan dan bentuk tersebut akan tetap setelah gaya pembentuknya dihilangkan.

3. *Thixotropy*

Thixotropy atau daya bersuspensi adalah suatu sifat mineral lempung atau material lempung yang bila bercampur dengan suatu cairan akan membentuk suspensi. Sifat ini berkaitan dengan keplastisan.

4. Tekstur mineral lempung meliputi ukuran dan bentuk partikel lempung yang mempengaruhi keplastisan, kekuatan, mekanis, kemudahan pada pengeringan dan karakter produk setelah dibakar.

5. Warna lempung

Warna lempung ditentukan oleh kandungan senyawa-senyawa besi atau bahan-bahan karbon, kadang-kadang juga mineral

mangan dan titan dalam jumlah yang cukup bisa mempengaruhi warna pada lempung.

6. Kekuatan panas pada mineral lempung

Mineral lempung akan kehilangan air pori-pori bila dilakukan pemanasan diatas suhu 150°C , sedangkan pemanasan pada suhu $400-900^{\circ}\text{C}$ air akan meloncat ke atas dari kisi-kisi sebagai kelompok OH dan struktur kristal akan terhancurkan sebagian atau berubah.

4. Sifat Kimiawi Mineral Lempung

Mineral lempung mempunyai sifat-sifat kimiawi sebagai berikut :

1. Pertukaran ion

Salah satu sifat yang penting dari mineral lempung adalah pertukaran elektrik pada partikel dengan mineral lempung akan menarik kation dan anion melalui cara penukaran atau menetralsir, artinya dengan mudah digantikan oleh anion dan kation lain saat kontak dengan ion- ion lain pada larutan yang encer (Olphen, 1963).

2. Interaksi dengan air

a. Sifat hidrasi pada kandungan air yang relatif rendah

Sifat mineral lempung dalam air adalah kompleks dan penting sekali. Sifat ini mempertimbangkan penyerapan air oleh mineral lempung dari suatu keadaan yang relatif kering, yaitu interaksi terjadi ketika molekul air melekat pada permukaan

partikel atau berhubungan dengan kation yang dapat berpindah. Penyerapan air oleh mineral lempung dapat terjadi baik oleh hidrasi permukaan kristal ataupun pertukaran kation (Olphen, 1963).

b. Kandungan air yang tinggi (sifat lempung koloid)

Pengembangan osmosis pada ruang antar lapisan relatif besar diperlihatkan oleh bentuk pertukaran Na^+ dan Li^+ pada montmorilonit yang dapat dijelaskan dari teori lapisan ganda elektrik. Dasarnya adalah lapisan lempung berharga negatif menyebabkan penarikan kation dan penolakan anion (Olphen, 1963).

c. Interaksi dengan bahan organik

Beberapa molekul organik yang terdapat di air, dapat dengan mudah diserap oleh mineral lempung. Pada beberapa kejadian terutama untuk molekul organik tak terkutub, kekuatan interaksinya relatif lemah hanya dengan penyerapan secara fisik. Ikatan antara mineral lempung dan bahan organik terjadi melalui:

- i. Ikatan hidrogen
- ii. Kekuatan ion dwi kutub
- iii. Pertukaran kation
- iv. Pertukaran anion

Pada lempung-lempung yang kering, muatan negatif di permukaan dinetralkan oleh adanya *exchangable cation* (ion-ion positif yang mudah diganti) lempung tersebut dan terikat pada partikel oleh gaya tarik menarik elektrostik. Bila air kemudian ditambahkan pada lempung tersebut, kation-kation dan sejumlah kecil anion-anion (ion-ion bermuatan negatif) akan “berenang” diantara partikel-partikel itu. Keadaan seperti ini disebut sebagai lapisan ganda terdifusi (*diffuse double Layer*).

5. Permeabilitas Tanah (Lempung)

Permeabilitas didefinisikan sebagai bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan yang cair atau minyak mengalir lewat rongga pori. Pori-pori tanah saling berhubungan antara yang satu dengan yang lainnya, sehingga air dapat mengalir dari titik dengan energi tinggi ke titik energi yang lebih rendah. (Christady, 2002).

Untuk tanah lempung yang dibuat gerabah mengalami perlakuan seperti pemadatan, pengeringan, pembakaran. Gerabah yang masih mentah pori-porinya lebih kecil, karena pori lempung berisi air dan udara, setelah mengalami pembakaran air dan udara menguap sehingga pori melebar

6. Porositas Tanah (Lempung)

Porositas merupakan sejumlah ruang pori-pori yang berisi air dan udara. Ruang pori-pori ini menjadi penting karena di dalamnya air dan

udara bebas bergerak. Banyaknya air yang bergerak melalui tanah lempung berkaitan erat dengan jumlah dan ukuran pori-pori tanah (Tan, 1986).

Banyaknya ruang kosong di dalam tanah pula pada butir-butir, semakin besar butir-butir semakin besar pula kadar ruang pori demikian pula sebaliknya (Kartasapoetra, 1991). Menurut Sarwo Hardjowigeno udara dan air mengisi pori-pori tanah. Banyaknya pori-pori $\pm 50\%$ dari volume tanah, sedangkan jumlah air dan udara berubah-ubah.

7. Pasir Kuarsa

Dalam penelitian ini pasir kuarsa digunakan sebagai komposisi campuran dalam pembuatan reaktor membran keramik. Pasir kuarsa mempunyai beberapa sifat cukup spesifik, sehingga untuk pemanfaatannya yang maksimal diperlukan pengetahuan yang cukup mengenai sifat-sifatnya. Sifat-sifat tersebut antara lain :

- a. Bentuk butiran pasir. Bentuk butiran pasir dapat dibagi 4 (empat) macam yaitu : membulat (*rounded*), menyudut tanggung (*sub-angular*), menyudut (*angular*), dan gabungan (*compound*). Pasir yang berbentuk bundar memberikan kelolosan yang lebih tinggi daripada bentuk yang menyudut.
- b. Ukuran butiran pasir. Butiran pasir yang berukuran besar/kasar memberikan kelolosan yang lebih besar sedangkan yang berbutir halus memberikan kelolosan yang lebih rendah. Pasir

yang berbutir halus mempunyai luas permukaan yang lebih luas.

c. Sebaran ukuran butiran pasir, dapat dibagi menjadi 4 macam, yaitu :

1. Sebaran ukuran butir sempit. yaitu susunan ukuran butir hanya terdiri dari kurang lebih 2 (dua) macam saja

2. Sebaran ukuran butir sangat sempit, yaitu 90 % ukuran butir pasir terdiri dari satu macam saja.

3. Sebaran butir pasir lebar, yaitu susunan ukuran butir terdiri dari kurang lebih 3 (tiga) macam.

4. Sebaran ukuran butir pasir sangat lebar, yaitu susunan ukuran butiran pasir terdiri dari lebih dari tiga (tiga) macam.

d. Susunan kimia, beberapa senyawa kimia yang perlu diperhatikan dalam pasir kuarsa adalah SiO_2 , Na_2O , CaO , Fe_2O_3 . Kandungan SiO_2 dipilih setinggi mungkin dan kandungan senyawa yang lain serendah mungkin. Makin tinggi kandungan SiO_2 makin tinggi daya penyerapannya. Secara umum pasir kuarsa Indonesia mempunyai komposisi :

a. SiO_2 : 35.50 - 99.85 %

b. Fe_2O_3 : 0.01 – 9.14 %

c. Al_2O_3 : 0.01 – 18.00 %

d. CaO : 0.01 – 0.29 %

8. Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji digunakan sebagai campuran dalam pembuatan reaktor membran keramik. Serbuk gergaji merupakan limbah yang selalu ada pada tiap industri pengolahan kayu. Pada industri penggergajian, serbuk gergaji yang dihasilkan berkisar 11-15%, sedang pada industri kayu lapis dan molding biasanya lebih kecil. Besarnya persentase limbah serbuk gergaji yang dihasilkan pada proses pengolahan kayu seperti penggergajian, tergantung dari beberapa faktor seperti jenis kayu, tipe gergaji, tebal bilah gergaji (kerf), diameter log, kualitas yang ingin dihasilkan dan lain-lain.

Serbuk gergaji umumnya banyak dimanfaatkan untuk bahan baku tungku pemanas atau bila diperkirakan akan menguntungkan, dimanfaatkan sebagai bahan baku pada pembuatan papan partikel. Juga dapat ada yang dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan di persemaian. Selain itu, serbuk gergaji dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang (Suprpto, 1995).

Sumber dan besarnya limbah serbuk gergaji di Kalimantan Timur dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini :

Tabel 2.4 Macam dan perkiraan jumlah limbah serbuk gergaji di Kalimantan Timur

No	Kegiatan Sumber Limbah	Volume Pertahun m ²
1	Pemotongan	37,625
1	Pemotongan Kayu Lapis	1254,000
2	Penghalusan/ Amplas	1756,000
3	Sawmil	79,136
Jumlah		3126,761

Sumber : Laporan Penelitian, Studi Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji untuk Bahan Baku briket Arang oleh Bandi Suprpto dkk, Lemlit Unmul 1995.

Jenis kayu yang diolah di Kalimantan Timur beserta kandungan kimianya dapat dilihat dalam Tabel 2.5 berikut ini :

Tabel 2.5 Jenis kayu dan kandungan kimianya yang banyak diolah di Kalimantan Timur.

Kandungan Kimia	Jenis Kayu		
	Kapur	Meranti	Bangkirai
Sellulosa (%)	60,0	50,76	52,9
Lignin (%)	26,9	30,60	24,0
Pentosa (%)	11,7	17,76	21,7
Abu (%)	0,8	0,68	1,0
Silika (%)	0,6	0,29	0,4

Sumber : Laporan Penelitian, Studi Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji untuk Bahan Baku briket Arang oleh Bandi Suprpto dkk, Lemlit Unmul 1995.

2.3.3 Pembuatan Keramik

Pembuatan keramik dimulai dari proses pengolahan tanah, pembentukan badan keramik, pengeringan, penyusunan dalam tungku pembakaran. Keramik maju sendiri dikelompokkan menjadi dua golongan besar yaitu struktural keramik

dengan produk seperti keramik nuklir, serat kaca, dan busi dan fungsional keramik dengan produk seperti kapasitor, keramik magnet dan masih banyak lagi.

1. Pengolahan bahan baku.

Bahan pembuat keramik harus diolah terlebih dahulu sebelum bahan siap dibentuk karena hampir semua bahan alami murni mengandung banyak grit. Pemisahan dapat dilakukan secara manual atau secara mekanis. Bahan-bahan keramik alam dihancurkan, disaring dan diambil ukuran butir bahan yang dikehendaki. Penyaringan dapat dilakukan dengan cara basah atau kering.

2. Pembentukan badan keramik

Pembentukan badan keramik ada beberapa cara antara lain *die pressing*, *rubbermold pressing*, *extrusion molding*, *slip testing* dan *injection molding* (Ichinose, 1997). *Die Pressing* (tekan mati) digunakan pada bahan pembuat tepung dengan kadar cairan 10-20% dan cukup menjadi padat dengan tekanan. Produknya antara lain jubin lantai dan jubin dinding. *Rubber mold pressing* digunakan pada bubuk padat seragam. Disebut *rubber mold pressing* karena penggunaan cetakan yang seperti sarung dari batu penggosok. Bahan diletakkan dalam cetakan dan ditekan dengan menggunakan tekanan hidrostatik dalam ruang.

Ektrusion molding merupakan pembentukan bahan dengan menggunakan menggeser campuran bahan plastis kaku pada lubang mati, contoh produknya adalah pipa selokan dan ubin lekuk. *Slip*

casting dipakai jika larutan bahan cukup encer dan dimanfaatkan untuk membuat barang-barang yang cukup banyak. *Injection molding* merupakan teknik pembuatan badan keramik dengan cara menekan bahan keramik pada cetakan.

3. Pengeringan

Pengeringan disini dimaksudkan untuk menghilangkan apa yang disebut dengan plastisnya saja, sedang air yang terikat dalam molekul tanah liat (air kimia) hanya bisa dihilangkan melalui pembakaran. Tujuan dari pembakaran adalah untuk memberikan kekuatan kepada barang-barang mentah sehingga dapat disusun dalam tungku dan menghilangkan air yang berlebihan, yang menimbulkan kesukaran-kesukaran dalam proses pembakaran. Kerusakan yang dapat terjadi antara lain perubahan bentuk dan retak-retak

Beberapa cara pengeringan yang dapat dilakukan antara lain diangin-anginkan, dipanaskan dalam alat khusus dan membungkus benda dengan kain yang agak basah (Astuti, 1997). Pada pembuatan keramik dengan teknologi maju, proses pengeringan ini dilakukan langsung dengan proses pembakaran.

4. Pembakaran

Proses pembakaran bahan keramik sering juga disebut *Sinering processes*. Suhu yang dipakai dalam pembakaran sangat tergantung dari metode, bahan yang akan dibakar dan benda hasil bakar. Sebagai contoh pada metode standar *Pressure sintering* dengan materi dasar

Si_3N_4 memerlukan suhu 1700°C - 1800°C pada gas Nitrogen (N_2). *Hot pressing* dengan bahan dasar Si_3N_4 memerlukan suhu 1700°C - 1800°C dengan tekanan 200 - 500 Kg/cm^2 . *Reaction sintering* dengan bahan dasar SiO_2 dibakar pada suhu 1350°C - 1600°C . *Chemical vapor deposition* (CVD) dengan bahan dasar SiH_4 dan NH_3 dipanaskan pada suhu 800°C - 1400°C . Selain itu masih ada metode-metode lain seperti *Hot Isolatic Press* (HIP), *atmospheric pressure sintering*, *Ultra high pressure sintering*, *Post reaction sintering* dan *recrystallization sintering* (Ichinose, 1987).

Dalam proses pembakaran, jenis air yang harus dihilangkan adalah air suspensi, air antar partikel, air pori antar partikel setelah pengerutan, air terserap (*adsorpsi*) pada partikel dan air kisi dalam struktur kristalnya (Hartono, 1992).

Tahap dalam pembakaran dapat dijelaskan sebagai berikut :

1) Tahap penghilangan uap

Suhu bakar tahap ini berlangsung dari awal sampai sekitar suhu 500°C . Tujuannya adalah untuk menghilangkan molekul-molekul air pada bahan, membakar unsur karbon dan unsur organik bahan. Pembakaran harus dilakukan perlahan-lahan sampai semua molekul air hilang, jangan sampai ada molekul air yang terjebak dalam bahan karena akan terjadi letupan yang merusak bahan. Pada suhu 300°C - 400°C zat-zat organik dan unsur karbon akan terbakar habis.

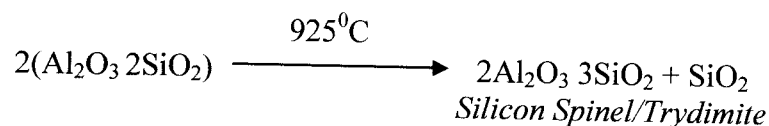
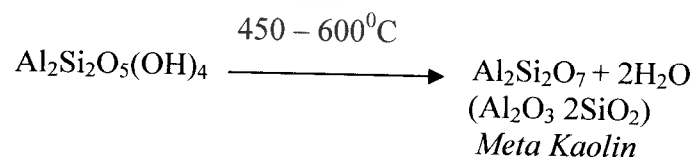
2) Tahap pengelasan

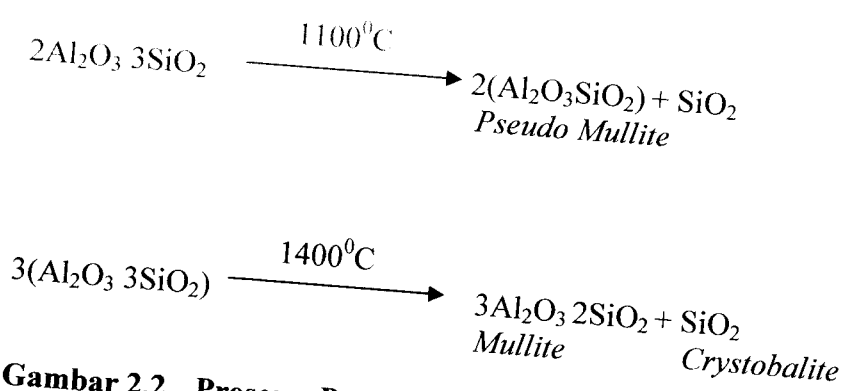
Setelah air dalam bahan habis, suhu dapat ditingkatkan sedikit demi sedikit. Pembakaran suhu yang paling menentukan adalah pada suhu 573°C. Pada suhu ini tungku pembakaran mulai menjadi merah panas dan terjadi penggantian fisik silica. Pada proses pendinginan suhu 573°C juga merupakan titik kritis, sehingga sering disebut sebagai *inverse kwarsa*. Setelah suhu mencapai 600°C tingkat bakar dapat dipercepat sampai terbentuk sinter (kilau) dari bahan yaitu terjadi pada suhu 900°C-1200°C.

3) Tahap pendinginan

Pendinginan dilakukan perlahan-lahan, setelah suhu bakar yang dikehendaki tercapai. Jika suhu pembakaran dihentikan maka suhu tungku akan turun sedikit demi sedikit, sampai pada suhu kamar. Penurunan suhu yang demikian bertujuan untuk menghindari terjadinya keretakan pada keramik dan menjaga kondisi tungku bakar (Astuti, 1997). Untuk tungku bakar yang bagus disediakan fasilitas pendingin dengan mengalirkan udara.

Proses perubahan bentonit alam dalam pembakaran :





Gambar 2.2 Proses Perubahan Bentomit Alam Dalam Pembakaran (Meda Sagala, 2000).

Perubahan komposisi kaolin dalam pembakaran adalah sebagai berikut :

Tabel 2.6 Perubahan Komposisi Kaolin Dalam Pembakaran

Temperatur	Peristiwa yang Terjadi
30 -150°C	- Penguapan air mekanis dan air terserap
500 – 600°C	- Penguapan air mineral/ air kimia/ air kristal dari mineral lempung kaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
850 – 1050°C	- Terjadi reaksi eksotermal ketika terjadi reaksi peruraian keseimbangan (disosiasi) membentuk Mullite dan Trydimite $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \rightarrow 3\text{AlO}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \text{ (amorph)} + 4\text{SiO}_2 \text{ (trydimate)}$
1350°C	- Kristalisasi awal dari mineral Mullite ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)
1470°C	- Tyrdimite berubah menjadi Crystobalite stabil (SiO_2)
1470 + 1790°C	- Keseimbangan Mullite-Crystobalit
+ 2000°C	- Melebur

2.4 Parameter yang Akan Diteliti

Pada penelitian ini parameter yang akan diteliti adalah *Escherichia Coli* dan *Total Dissolved Solid (TDS)*.

2.4.1 *Escherichia Coli*

Kehadiran bakteri *Coli* dalam air, makanan dan lain sebagainya yang berhubungan dengan kepentingan manusia sangat tidak diharapkan karena adanya kelompok bakteri ini pada suatu benda menandakan bahwa benda tersebut telah tercemar oleh bakteri fecal yaitu bakteri yang berada bersama tinja.

Dengan adanya bakteri *Coli* pada sumber air maka dapat dipastikan bahwa dalam perairan tersebut terdapat bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia.

Bakteri *Escherichia Coli* adalah salah satu bakteri yang tergolong *coliform* dan hidup di dalam kotoran manusia maupun hewan, oleh karena itu disebut juga *coli fecal*. Kehadiran bakteri *Coli* yang merupakan parameter ada tidaknya materi *fecal* didalam suatu habitat (air) sangat diharuskan untuk penentuan kualitas air yang aman.

Escherichia Coli adalah grup coliform yang mempunyai sifat dapat memfermentasi laktosa dan memproduksi asam dan gas pada suhu 37°C maupun suhu $44.5+0.5^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 48 jam. Sifat ini digunakan untuk membedakan *Escherichia Coli* dan *Enterobacter*, karena *Enterobacter* tidak dapat membentuk gas dari laktosa pada suhu $44.5+0.5^{\circ}\text{C}$. *Escherichia Coli* adalah bakteri yang termasuk famili *Enterobacteriaceae*, bersifat gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora. Sifat-sifat *Escherichia Coli* lainnya yang penting adalah bakteri ini dapat memfermentasi laktosa dengan memproduksi asam dan gas, mereduksi nitrat menjadi nitrit, bersifat katalase positif dan oksidase negatif.

Berdasarkan asal dan sifatnya kelompok bakteri *Coli* dibagi menjadi dua golongan, yaitu :

- a. *Coli-fecal*, seperti *E. Coli* yang berasal dari tinja manusia.
- b. *Coli-non fecal*, seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang lebih banyak didapatkan dalam usus, umumnya tidak patogen.

Escherichia Coli merupakan salah satu jenis kelompok bakteri yang sangat dihindari kehadirannya didalam suatu benda yang berhubungan dengan kepentingan manusia. Menghilangkan atau menurunkan bakteri *Coli* berarti menghilangkan bakteri patogen yang ada dalam air, sehingga kualitas air tetap terjamin bagi kesehatan manusia.

Adanya bakteri fecal (tinja) di dalam air ditentukan berdasarkan tes tertentu dengan perhitungan tabel hopkins, yang lebih dikenal dengan tabel MPN (Most Probable Number) atau tabel JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat). Tabel tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah bakteri *Coli* di dalam 100 ml air.

2.4.2 *Total Dissolved Solid* (TDS)

Dalam air alam ditemui dua kelompok zat, yaitu zat terlarut seperti garam, dan molekul organis, dan zat padat tersuspensi dan koloidal seperti tanah liat, kwarts. Perbedaan utama antara kedua zat tersebut adalah ditentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikel tersebut.

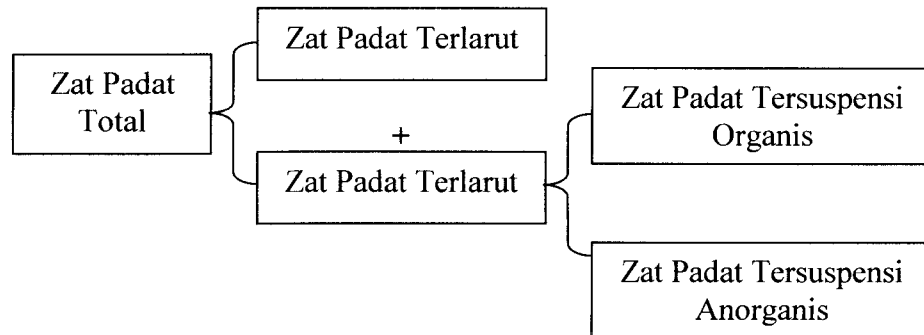
Zat-zat padat yang berada dalam suspensi dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloidal (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi).

Padatan Terlarut Total ((*Total Dissolved Solid* atau TDS) adalah bahan-bahan terlarut (diameter $< 10^{-6}$ mm) dan koloid (diameter 10^{-6} mm – 10^{-3} mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 μ m (Rao, 1992). Padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan suspensi. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut air, mineral dan garam-garamnya. TDS biasanya disebabkan oleh bahan organik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan diperairan.

Jenis partikel koloid adalah penyebab kekeruhan dalam air (efek tyndall) yang disebabkan oleh penyimpangan sinar nyata yang menembus suspensi tersebut. Partikel-partikel koloid tidak terlihat secara visual sedangkan larutannya (tanpa partikel koloid) yang terdiri dari ion-ion dan molekul-molekul tidak pernah keruh. Larutan menjadi keruh bila terjadi pengendapan yang merupakan komponen kejenuhan dari suatu senyawa kimia.

Dalam metode analisa zat padat, pengertian zat padat total adalah semua zat-zat yang tersisa sebagai residu dalam suatu bejana, bila sampel air didalam bejana tersebut dikeringkan pada suhu tertentu.

Zat padat total terdiri dari zat padat terlarut, dan zat padat tersuspensi yang dapat bersifat organis dan inorganik seperti pada skema dibawah ini :



Gambar 2.3 Skema Zat Padat Total yang terdiri dari Zat Padat Terlarut dan Zat Padat tersuspensi

Zat padat tersuspensi sendiri dapat diklasifikasikan sekali lagi menjadi antara lain zat padat terapung yang selalu bersifat organik dan zat padat terendap yang dapat bersifat organik dan inorganik.

Zat padat terendap adalah zat padat dalam keadaan suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya.

Dimensi dari zat-zat padat tersebut diatas adalah dalam mg/l atau g/l, namun sering pula ditemui : ” % berat ” yaitu kg zat padat/ kg larutan, atau ” % volume ” yaitu dalam dm^3 zat padat /liter larutan.

2.5 Hipotesa

- Terjadi penurunan kandungan *Escherichia Coli* dan TDS setelah melalui proses filtrasi dengan menggunakan membran keramik.