

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Sampah

a. Pengertian Sampah

Sampah merupakan barang atau benda yang sudah tidak bisa digunakan lagi dan sudah terbuang dari kegiatan sehari-hari, sampah sebagai produk buangan pada umumnya seperti benda padat dengan komposisi organik dan anorganik¹³.

Sampah adalah sesuatu yang sudah tidak digunakan lagi, tidak dipakai, tidak disukai lagi atau sesuatu yang sudah dibuang yang berasal dari kegiatan manusia¹⁴.

Sampah merupakan barang yang terbuang atau sudah tidak digunakan lagi dari hasil kegiatan manusia atau alam yang belum memiliki nilai ekonomis, sampah terbentuk dari beberapa fase yaitu padat, cair dan gas¹⁵.

b. Timbulan Sampah

Timbulan sampah merupakan jumlah volume atau berat sampah yang dihasilkan dari hasil kegiatan atau aktivitas persampahan disuatau daerah tertentu dengan persatuan waktu¹⁶.

Rerata timbulan sampah disuatau daerah tidak akan sama karena timbulan sampah umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu meliputi faktor jumlah penduduk atau tingkat pertumbuhan penduduknya, perbedaan hidup, gaya hidup, iklim, tingkat perekonomian masyarakat, mobilitas dan bagaimana cara penanganan sesuatu misalnya saja makanan belum menjadi sampah¹⁷.

c. Sumber sampah

Sumber sampah dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Sampah hasil buangan rumah tangga, yang meliputi sisa-sisa makanan dapur, sisa bungkus makanan, dan sampah dari aktivitas rumah tangga lainnya.

- 2) Sampah hasil buangan pasar dan tempat-tempat umum meliputi sisa sayuran dan buah-buahan dari penjual di pasar, sisa buangan makanan dari aktivitas toko, warung, dan lainnya.
- 3) Sampah perindustrian yang meliputi sampah dari aktivitas perindustrian yang menghasilkan limbah cair maupun padat, sampah dari bahan baku dan bahan jadi perindustrian.
- 4) Sampah perkantoran yang meliputi kertas, plastik, klip, pensil. Biasanya sampah dalam perkantoran bersifat kering dan mudah terbakar.
- 5) Sampah perkotaan sampah padat yang terdiri dari sampah organik maupun anorganik yang sudah tidak digunakan kembali seperti, plastik, gelas, sisa sayuran, dan lainnya.
- 6) Sampah pertanian meliputi sampah hasil dari aktivitas pertanian seperti jerami padi, daun kedelai, kulit jagung, batang padi, dan lainnya.
- 7) Sampah pertambangan yang meliputi batu-batuan, tanah, pasir, sisa-sisa pembakaran atau arang.
- 8) Sampah peternakan yang meliputi kotoran hewan, sisa makanan dan minuman hewan, bangkai hewan¹⁸.

d. Jenis sampah

Jenis-jenis sampah dibagi menjadi 2 yaitu sebagai berikut :

1). Sampah menurut sifat kimia yaitu sebagai berikut :

a) Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang mudah terurai dengan proses alami, dan sampah ini juga mudah membusuk seperti sayur-sayura, sisa makanan, buah-buahan, kertas, daun-daunan, dan lainnya¹⁹.

Sampah organik adalah sampah yang mengandung senyawa organik yang tersusun oleh unsur karbon, hidrogen, oksigen. Yang mudah didegradasi oleh mikroba atau terurai sehingga dalam

waktu tertentu akan berubah bentuk atau dapat menyatu kembali dengan alam²⁰.

Sampah di Indonesia saat ini sudah mulai menurun karena pengolahan sampah sekarang menjadi energi dengan menggunakan proses termal semakin populer sebagai teknologi alternatif untuk pengolahan sampah di dunia. Dengan produksi sampah mencapai 64 juta ton per tahun, dan komposisi sampah: organik 60%, plastik 15%, kertas 10%, lainnya (metal, kaca, kain, kulit) 15%, pastinya Indonesia sangat potensial untuk pengembangan teknologi proses termal sampah menjadi energi tersebut. Untuk pengolahan sampah di Indonesia sebagian besar sampah dikirim ke TPA (69%), 7,5% dijadikan kompos dan daur ulang, pembakaran terbuka 5%, ditimbun 10% dan tidak ada perlakuan 8,5%¹⁷.

b) Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang susah untuk terurai dan sulit membusuk contohnya seperti kaca, logam, kaleng, plastik, botol, dan lainnya. Sampah ini dapat dijual untuk dijadikan produk lain. Beberapa sampah anorganik yang dapat dijual yaitu plastik wadah pembungkus makanan atau sabun cuci, botol atau gelas bekas minuman, kaleng, kertas dan kaca²⁰.

Sampah anorganik merupakan sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non hayati baik berupa produk sinterik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang atau sumber daya alam dan tidak dapat diuraikan oleh alam atau mikroorganisme secara keseluruhan. Sementara, sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama. Jenis sampah ini biasanya dihasilkan dari sampah rumah tangga seperti : botol plastik, tas plastik, kaleng, aluminium, dan logam lainnya¹⁹.

Sampah anorganik bukan berasal dari makhluk hidup. Sampah ini bisa berasal dari bahan yang bisa diperbarui dan bahan yang

berbahaya serta beracun. Jenis yang termasuk ke dalam kategori bisa didaur ulang ini misalnya bahan yang terbuat dari plastik dan logam.

2). Sampah menurut sifat fisik dibagi menjadi 5 yaitu sebagai berikut :

a) Garbage (yang dapat membusuk)

Garbage adalah jenis sampah yang berasal dari sisa makanan yang disebut juga sampah basah yang terdiri dari bahan-bahan organik dan sampah ini mudah membusuk²¹.

Sampah ini merupakan sampah sisa pengolahan dari rumah tangga atau merupakan timbulan hasil sisa makanan, seperti sayuran, yang mempunyai sifat mudah membusuk.

b) Rubbish

Rubbish merupakan sampah kering yang mudah terbakar maupun tidak dapat terbakar. Sampah yang mudah dibakar antara lain yaitu kertas, plastik, dan daun-daunan kering. Sampah yang tidak mudah terbakar yaitu kaleng, karet, kaca dan lain-lain¹⁹.

Rubbish merupakan sampah yang dapat terbakar atau yang tidak dapat terbakar yang berasal dari rumah-rumah, pusat-pusat perdagangan, kantor, pasar, tapi yang tidak termasuk garbage.

Rubbish dibagi menjadi 2 macam yaitu mudah lapuk dan sulit lapuk. Golongan sampah tak lapuk. Sampah jenis ini benar-benar tidak akan bisa lapuk secara alami, sekalipun telah memakan waktu bertahun-tahun, contohnya kaca dan mika. Dan golongan sampah tak mudah lapuk. Sekalipun sulit lapuk, sampah jenis ini akan bisa lapuk perlahan-lahan secara alami. Sampah jenis ini masih bisa dipisahkan lagi atas sampah yang mudah terbakar, contohnya seperti kertas dan kayu, dan sampah tak mudah lapuk yang tidak bisa terbakar, seperti kaleng dan kawat²¹.

c) Bangkai kendaraan

Bangkai kendaraan merupakan benda yang sudah tidak digunakan lagi pada mobil, truk, kereta api, satelit, kapal laut dan alat transportasi lainnya¹⁵. Bangkai kendaraan merupakan benda yang sudah tidak layak digunakan kembali yang akan menjadi sampah dan dapat dimanfaatkan untuk dijual.

d) Bangkai binatang

Bangkai binatang merupakan tubuh hewan yang telah mati membusuk karena bencana alam, penyakit atau kecelakaan. Bangkai binatang ini dihasilkan dari binatang-binatang liar maupun peliharaan yang mati karena kecelakaan, bencana alam atau terkena penyakit.

e) Sampah Jalanan

Berasal dari pembersihan jalan dan trotoar, terdiri dari kertas-kertas, kotoran dan daun-daunan²¹. Sampah ini timbul dari daun pohon yang sudah tua yang akan jatuh dengan sendirinya yang akan berserakan di jalan raya, plastik yang dibuang sembarang di jalanan dan kotoran debu yang ada di jalan.

e. Metode Pengolahan Sampah

1) Pengomposan

Pengomposan merupakan salah satu bentuk dari pengolahan sampah untuk mengurangi sampah. Pengomposan ini merupakan proses terjadinya penguraian oleh senyawa organik yang ada didalam kandungan sampah²².

Pengomposan adalah suatu cara pengolahan sampah organik dengan memanfaatkan aktifitas bakteri untuk mengubah sampah menjadi kompos (proses pematangan). Pengomposan dilakukan terhadap sampah organik.

Kompos adalah bahan-bahan organik atau sampah organik yang telah melakukan proses pelapukan karena adanya interaksi

antara mikroorganisme atau bakteri pembusuk yang bekerja di dalamnya²³.

2) Incenerasi

Incenerasi atau pembakaran merupakan teknologi pembakaran sampah yang melibatkan pembakaran bahan organik. Cara ini yang sangat mudah dalam pengolahan sampah, proses pembakaran ini dilakukan pada suhu tertentu sehingga sampah bisa terbakar habis²⁴.

Incenerasi adalah suatu metode penanganan sampah dengan cara membakar sampah secara besar-besaran dengan menggunakan fasilitas pabrik. Metode ini merupakan salah satu metode bagi yang sulit mendapatkan lahan untuk membuang sampah.

Pembakaran sampah dapat dilakukan pada suatu tempat, misalnya lapangan yang jauh dari segala kegiatan agar tidak mengganggu. Namun demikian pembakaran ini sulit dikendalikan bila terdapat angin kencang, sampah, arang sampah, abu, debu, dan asap akan terbawa ke tempat-tempat sekitarnya yang akhirnya akan menimbulkan gangguan. Pembakaran yang paling baik dilakukan di suatu instalasi pembakaran, yaitu dengan menggunakan insinerator, namun pembakaran menggunakan insinerator memerlukan biaya yang mahal.

f. Metode Pembuangan Sampah

Metode pembuangan sampah dikelompokkan menjadi 3 yaitu :

1) Open Dumping

Open dumping atau pembuangan sampah yang terbuka adalah cara pembuangan sampah yang sangat sederhana karena sampah hanya diletakkan pada suatu lahan kemudian dibiarkan tanpa ada pengolahan selanjutnya.

Merupakan sistem pengolahan sampah dengan hanya membuang/menimbun sampah di suatu tempat tanpa ada

perlakukan khusus/pengolahan sehingga sistem ini sering menimbulkan gangguan pencemaran lingkungan²⁴.

Open Dumping adalah sistem pembuangan paling sederhana dimana sampah dibuang begitu saja dalam sebuah tempat pembuangan akhir tanpa perlakuan lebih lanjut. Seyogyanya sistem pembuangan open dumping sudah tidak diberlakukan lagi karena banyak menimbulkan persoalan mulai dari kontaminasi air tanah oleh air lindi, bau, ceceran sampah hingga asap²³.

2) Controlled Landfill

Metode controlled landfill merupakan metode yang lebih berkembang dari open dumping. Dimana cara ini lebih fokus terhadap sampah yang tertimbun akan ditutupi dengan lapisan tanah dengan tujuan untuk mengurangi potensi terjadinya gangguan pada lingkungan sekitar TPA tersebut. Selain itu juga dilakukan proses perataan dan proses pemadatan sampah²².

Controlled Landfill merupakan sampah yang dibuang pada bagian lahan rendah. Pembuangan sampah ini hanya baik untuk sampah-sampah jenis rubbish, sedangkan bila jenis garbage atau tercampur dengan garbage, tempat pembuangan sampah ini akan menjadi tempat perkembangbiakan serangga, tikus, juga menimbulkan bau-bauan yang tidak sedap.

3) Sanitary Landfill

Metode sanitary landfill merupakan metode yang saat ini sangat maju dimana sampah diurung dan dibuang secara sistematis. Setiap hari dilakukan penutupan sampah dengan tanah. Pembuatan ketinggian dan pelebaran sampah juga diperhitungkan. Pada dasar pembuangan, dibuat pipa untuk mengalirkan air lindi sehingga potensi pencemaran lingkungan dapat diminimaliskan²⁵.

Sanitary landfill adalah sistem pemusnahan yang paling baik. Dalam metode ini, pemusnahan sampah dilakukan dengan cara menimbun sampah dengan cara menimbun sampah dengan tanah

yang dilakukan selapis demi selapis. Dengan demikian, sampah tidak berada di ruang terbuka dan tentunya tidak menimbulkan bau atau menjadi sarang binatang pengerat. Sanitary landfill yang baik harus memenuhi persyaratan yaitu tersedia tempat yang luas, tersedia tanah untuk menimbunnya, tersedia alat-alat besar. Semua jenis sampah diangkut dan dibuang ke suatu tempat yang jauh dari lokasi pemukiman²⁴.

g. Proses Penguraian Sampah

Penguraian sampah organik dan anorganik membutuhkan waktu yang cukup lama, sampah organik atau sampah basah membutuhkan waktu yang lebih cepat dibandingkan sampah anorganik yang membutuhkan waktu penguraian jauh lebih lama karena sampah anorganik terdiri dari kantong plastik, filter rokok, kaleng dll. Proses penguraian oleh mikroorganisme disebut dekomposisi yang merupakan pembusukan secara alami yang terjadi akibat adanya perusakan susunan dalam tubuh suatu organisme yang dilakukan oleh dekomposer²⁶.

Sampah yang tidak terdekomposisi akan menyebabkan pencemaran pada tanah, sedangkan sampah yang terdekomposisi akan menghasilkan gas dan cairan yang dikenal dengan istilah leachate (air lindi). Gas hasil dekomposisi dapat menyebabkan bau yang tidak sedap. Mengalirnya air lindi dapat menyebabkan pencemaran pada air permukaan maupun air tanah di sekitar tempat pembuangan sampah²⁷.

2. Air Lindi

a. Pengertian Air Lindi

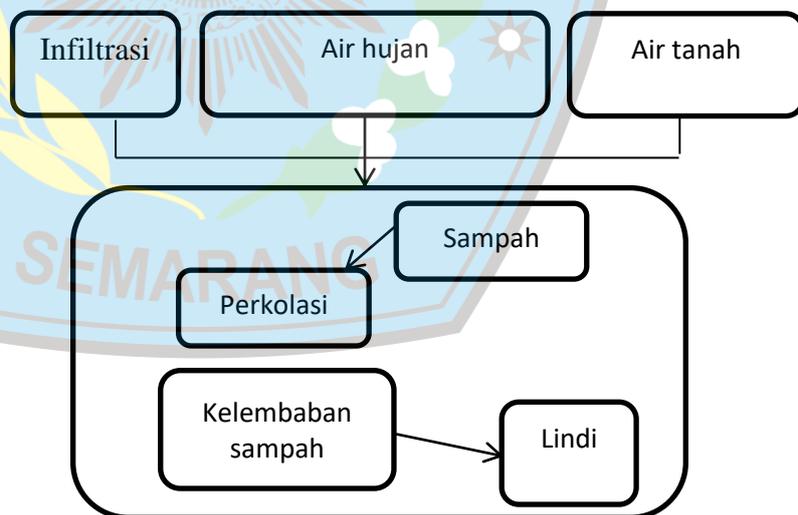
Air lindi merupakan hasil rembesan sampah yang terbentuk dari paparan hujan terus menerus didalam tempat pengolahan akhir sampah yang mengandung zat organik cukup tinggi dan berbahaya didalam tempat pengolahan akhir sampah dan lingkungan sekitarnya²⁸.

Air lindi merupakan suatu cairan yang dihasilkan dari timbunan sampah yang terpapar air hujan. Komposisi air lindi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis sampah, jumlah curah hujan yang ada di daerah sekitar TPA dan kondisi TPA tersebut²⁹.

Air lindi adalah larutan yang terjadi akibat bercampurnya air limpasan hujan (baik melalui proses infiltrasi maupun proses perkolasi) dengan sampah yang telah membusuk dan mengandung zat tersuspensi yang sangat halus serta mikroba patogen. Lindi dapat menyebabkan kontaminasi yang potensial baik bagi air permukaan maupun air tanah³⁰.

b. Alur Timbulnya Lindi

Lindi berasal dari masuknya air eksternal bisa dari air hujan yang masuk kedalam sampah dan melarutkan senyawa-senyawa terlarut yang mengandung zat organik didalamnya. Kualitas dan kuantitas air lindi sangat beragam tergantung dari terpaparnya sampah oleh air atau masuknya air hujan kedalam sampah³¹.



Gambar 2.1 Skema terjadinya air lindi

Air lindi berasal dari proses perkolasi atau campuran dari air hujan, air permukaan, dan air tanah yang masuk kedalam timbunan sampah, sehingga bahan-bahan terlarut dari sampah akan berbau atau

akan menjadikan kelembaban sampah dan akan menghasilkan air lindi³².

c. Karakteristik Air Lindi

Karakteristik air lindi sangat tergantung pada komponen sampah yang tertimbun dan curah hujan atau intensitas hujan, iklim, musim, usia timbunan sampah, pola pemrosesan sampah, waktu pelaksanaan atau waktu dilaksanakannya sampling.

Karakter air lindi mempunyai ciri khusus dimana air lindi yang berasal dari landfill yang masih muda akan cenderung bersifat asam, ini terjadi karena kandungan dalam lindi mengandung zat organik yang sangat tinggi³³.

d. Parameter Kualitas Air Lindi

1) Parameter Fisik

a) Suhu

Suhu dapat dipengaruhi karena musim, waktu dalam satu hari, udara, tingkat ketinggian laut, terjadinya penutupan awan serta kedalam suatu badan air sehingga membuat perubahan suhu³⁴.

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Peningkatan suhu dapat mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Peningkatan suhu juga dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, seperti O₂, CO₂, dan N₂³⁵.

b) TSS (*Total Suspended Solid*)

Padatan Total Tersuspensi (TSS) merupakan bahan-bahan tersuspensi yang tertahan dengan saringan millipore dengan diameter pori 0,45 µm. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang disebabkan oleh terkikisnya tanah atau sering disebut erosi tanah yang terbawa ke badan air.

TSS merupakan metode untuk mengetahui jumlah dan sebaran materi yang tersuspensi pada suatu perairan.

Perairan yang mengantung tersuspensi total tinggi cenderung mengalami sedimentasi yang tinggi³⁵.

2) Parameter Kimia

a) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Biochemical Oxygen Demand merupakan jumlah kandungan oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme atau biasanya bakteri untuk mengurangi bahan organik yang terkandung didalam perairan³⁵.

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, namun hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi oksigen tinggi, maka akan ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut di dalam air, maka berarti kandungan bahan buangan yang membutuhkan oksigen adalah tinggi³⁴.

b) COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD merupakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik yang terdapat di perairan, menjadi CO₂ dan H₂O. Pada prosedur penentuan COD, oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan dalam mengoksidasi air sampel³⁶. Bila BOD memberikan gambaran jumlah bahan organik yang dapat terurai secara biologis (bahan organik mudah terurai, biodegradable organic matter), maka COD memberikan gambaran jumlah total bahan organik yang mudah terurai maupun yang sulit terurai.

COD menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan untuk dekomposisi kimiawi. Pengukuran COD mempunyai arti

penting atau khusus bila BOD tidak dapat ditentukan karena adanya bahan beracun tetapi tidak memberikan informasi besarnya limbah yang dapat dioksidasi oleh bakteri³⁵.

c) Nitrat dan Nitrit

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan.

Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Oksidasi ammonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri Nitrosomonas, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri Nitrobacter. Kedua jenis bakteri tersebut merupakan bakteri kemotrofik, yaitu bakteri yang mendapatkan energi dari proses kimiawi³⁶.

Adanya kandungan nitrit dalam limbah menunjukkan sedikit dari senyawa nitrogen organik yang mengalami oksidasi. Kandungan nitrit hanya sedikit dalam limbah baru, tetapi dalam limbah basi ditemukan kandungan nitrit dalam jumlah besar. Adanya nitrit menunjukkan bahwa perubahan sedang berlangsung, dengan demikian dapat menunjukkan pembersihan limbah yang tidak sempurna³⁵.

Nitrat mewakili hasil akhir degradasi bahan organik (nitrogen), nitrat berasal dari limbah domestik, sisa pupuk pertanian, atau dari nitrit yang mengalami proses nitrifikasi. Nitrat dapat menyebabkan pencemaran karena dapat menimbulkan eutrofikasi sehingga mengurangi jumlah oksigen terlarut dan menaikkan BOD. Limbah yang dibenahi secara efisien akan menunjukkan kandungan nitrat yang tinggi.

d) Merkuri

Merkuri merupakan salah satu jenis logam yang banyak ditemukan di alam dan tersebar di dalam batu-batuan, tanah, air dan udara sebagai senyawa organik maupun anorganik merupakan logam yang dalam bentuk normal berbentuk cairan dengan berwarna abu-abu dan tidak berbau. Merkuri bersifat mudah menguap dan mudah larut dalam asam sulfat atau asam nitrit, akan tetapi tahan terhadap basa³⁶.

3) Parameter Mikrobiologi

Koliform merupakan bakteri yang digunakan untuk indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap perairan. Jumlah maksimal total koliform yang sudah ditetapkan dan diperbolehkan untuk air 1.000 MPN/100ml. Bakteri ini apabila melebihi aturan artinya air ini sudah tercemar dan mengandung bakteri patogen.

Koliform merupakan bakteri yang digunakan sebagai indikator pencemaran air oleh tinja yang ditularkan oleh bakteri patogen. Keberadaan mikroorganisme dalam air menjadi salah satu parameter biologis yang dapat menentukan kualitas air. Adanya bakteri Coliform dan E.coli menunjukkan tingkat sanitasi yang rendah³⁷.

e. **Baku Mutu Kualitas Air Lindi**

Baku mutu untuk kualitas air lindi pada parameter BOD yang diperbolehkan 50 mg/L, Nitrit 1 mg/L, COD 300mg/L, TSS 100 mg/L, pH 6-9, N Total 60 mg/L, Merkuri 0,005 mg/L, Kadmium 0,1 mg/L³⁸, adanya BOD yang berlebih pada air lindi dapat menyebabkan mikroba menjadi aktif dan menguraikan bahan organik tersebut secara biologis menjadi senyawa asam-asam organik sedangkan Nitrit yang berlebih merupakan gas beracun yang akan menyebabkan peradangan pada saluran udara³⁹.

3. Pengolahan Air Limbah

a. Pengolahan air limbah organik

pengolahan air limbah dengan mendayagunakan mikroorganismenya untuk mendekomposisi bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah menjadi bahan yang kurang menimbulkan potensi bahaya (misalnya keracunan, kematian biotik akibat penurunan DO, maupun kerusakan ekosistem)³⁷.

Pada umumnya pengolahan secara biologi digunakan untuk mereduksi atau menurunkan kadar pencemaran organik dalam air limbah dengan menggunakan dan memanfaatkan keaktifan mikroorganismenya.

Pengolahan air limbah organik merupakan pemanfaatan aktifitas mikroba aerob, untuk menguraikan zat organik yang terdapat dalam air limbah, menjadi zat organik yang stabil dan tidak memberikan dampak pencemaran terhadap lingkungan. Mikroba aerob ini sebenarnya sudah terdapat di alam dalam jumlah yang tidak terbatas dan selalu dapat diperoleh dengan sangat mudah. Dalam kapasitas yang terbatas alam sendiri sudah mampu menetralkan zat organik yang ada dalam air limbah. air limbah bahan organik bersumber dari hewan, tumbuhan, dan aktivitas manusia. Bahan organik yang terdiri dari C, H, O, N yang menjadi karakteristik kimia adalah protein, karbohidrat, lemak dan minyak, surfaktan, pestisida dan fenol, dimana sumbernya adalah limbah domestik, komersil, industri kecuali pestisida yang bersumber dari pertanian⁴⁰.

b. Metode pengolahan air limbah

1). Aerasi

Aerasi adalah suatu proses penambahan udara atau oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke dalam udara atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara ke air.

Aerasi secara alami akan terjadi peningkatan suhu menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk kedalam penampungan limbah. Aerasi ditentukan oleh kandungan air bahan (kelembaban). Apabila aerasi terhambat maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam penampungan limbah⁴¹.

Fungsi aerasi dalam pengolahan air adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air, dalam campuran tersuspensi lumpur aktif dalam bioreaktor dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air³⁹. Dalam proses aerasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perpindahan oksigen, diantaranya sebagai berikut⁴² :

a. Suhu

Koefisien transfer gas (KLa) meningkat seiring dengan kenaikan suhu, karena suhu dalam air akan mempengaruhi tingkat difusi, tegangan permukaan dan kekentalan air. Kemampuan difusi oksigen meningkat dengan peningkatan suhu, sedang tegangan permukaan dan kekentalan menurun seiring dengan kenaikan suhu¹⁸.

b. kejenuhan oksigen

Konsentrasi jenuh oksigen (Cs) dalam air tergantung pada derajat salinitas ; suhu dan tekanan parsial oksigen yang berkontak dengan air. Secara teoritis konsentrasi oksigen terlarut dalam air pada tekanan 760 mmHg⁴³.

c. Karakteristik Air

Dalam praktik ada perbedaan nilai KLa untuk air bersih dengan KLa air limbah yang mengandung materi tersuspensi, surfaktan (detergen) dalam larutan dan perbedaan temperatur. Faktor-faktor ini juga mempengaruhi nilai Cs⁴².

d. Turbulensi Air

Turbulensi akan menurunkan derajat tahanan liquid – film, laju perpindahan dan mixing sudut ujung blade. Nilai KLa optimum diperoleh 10,33/hour (0,17/menit) dan efisiensi aerator 2,269 kg O₂/kWh⁴³. Turbulensi akan meningkatkan laju perpindahan masa oksigen karena terjadi pergantian permukaan kontak. Turbulensi yang secara langsung akan meningkatkan nilai koefisien perpindahan oksigen.

e. Tekanan air

Tekanan air yang digunakan harus sesuai dengan metode yang dipergunakan dalam proses pengolahan aerasi. Tekanan air yang terlalu tinggi atau debit air yang terlalu besar akan mempengaruhi transfer gas oksigen dalam air tidak berjalan dengan maksimal.

f. Zat yang mudah menguap

Zat yang mudah menguap dapat mempengaruhi proses aerasi dengan adanya proses transfer gas oksigen kedalam air, sehingga proses transfer gas tersebut akan mempengaruhi kandungan oksigen dalam air akan meningkat.

2). Filtrasi

Filtrasi merupakan proses penjernihan atau penyaringan air limbah melalui media (pada penelitian ini digunakan batu apung), dimana selama air melalui media akan terjadi perbaikan kualitas. Hal ini disebabkan adanya pemisahan partikel-partikel tersuspensi dan koloid, reduksi bakteri dan organisme lainnya dan pertukaran konstituen kimia yang ada dalam air limbah. Filtrasi adalah salah satu bentuk untuk menghasilkan effluent limbah dengan efisiensi tinggi. Faktor yang perlu diperhatikan untuk menjaga efisiensi filtrasi adalah Menghilangkan partikulat dan koloidal yang tidak mengendap setelah flokulasi biologis atau kimia, menaikkan kehilangan suspensi solid, kekeruhan, fosfor, BOD, COD, bakteri dan lain-lain⁴⁰.

Filtrasi adalah suatu operasi pemisahan campuran antara padatan dan cairan dengan melewati umpan (padatan + cairan) melalui medium penyaring. Proses filtrasi banyak dilakukan di industri, misalnya pada pemurnian air minum, pemisahan kristal-kristal garam dari cairan induknya, pabrik kertas dan lain-lain. Untuk semua proses filtrasi, umpan mengalir disebabkan adanya tenaga dorong berupa beda tekanan, sebagai contoh adalah akibat gravitasi atau tenaga putar. Secara umum filtrasi dilakukan bila jumlah padatan dalam suspensi relatif lebih kecil dibandingkan zat cairnya⁴¹.

Filtrasi adalah proses pemisahan dari campuran heterogen yang mengandung cairan dan partikel-partikel padat dengan menggunakan media filter yang hanya meloloskan cairan dan menahan partikel-partikel padat. Dalam proses filtrasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses filtrasi sebagai berikut :

a. Debit Filtrasi

Debit yang terlalu besar akan menyebabkan tidak berfungsinya filter secara efisien. Sehingga proses filtrasi tidak dapat terjadi dengan sempurna, akibat adanya aliran air yang terlalu cepat dalam melewati rongga diantara butiran media pasir. Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan butiran media penyaring dengan air yang akan disaring. Kecepatan aliran yang terlalu tinggi saat melewati rongga antar butiran menyebabkan partikel-partikel yang terlalu halus yang tersaring akan lolos¹⁸.

b. Konsentrasi Kekeruhan

Konsentrasi kekeruhan sangat mempengaruhi efisiensi dari filtrasi. Konsentrasi kekeruhan air baku yang sangat tinggi akan menyebabkan tersumbatnya lubang pori dari media atau akan terjadi clogging. Sehingga dalam melakukan filtrasi sering dibatasi seberapa besar konsentrasi kekeruhan dari air baku (konsentrasi air influen) yang boleh masuk. Jika konsentrasi kekeruhan yang terlalu tinggi,

harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu, seperti misalnya dilakukan proses koagulasi – flokulasi dan sedimentasi⁴⁰.

c. Temperatur

Adanya perubahan suhu atau temperatur dari air yang akan difiltrasi, menyebabkan massa jenis (density), viskositas absolut, dan viskositas kinematis dari air akan mengalami perubahan. Selain itu juga akan mempengaruhi daya tarik menarik diantara partikel halus penyebab kekeruhan, sehingga terjadi perbedaan dalam ukuran besar partikel yang akan disaring. Akibat ini juga akan mempengaruhi daya adsorpsi. Akibat dari keduanya ini, akan mempengaruhi terhadap efisiensi daya saring filter⁴¹.

d. Kedalaman media, Ukuran, dan Material

Pemilihan media dan ukuran merupakan keputusan penting dalam perencanaan bangunan filter. Tebal tipisnya media akan menentukan lamanya pengaliran dan daya saring. Media yang terlalu tebal biasanya mempunyai daya saring yang sangat tinggi, tetapi membutuhkan waktu pengaliran yang lama.

Lagipula ditinjau dari segi biaya, media yang terlalu tebal tidaklah menguntungkan dari segi ekonomis. Sebaliknya media yang terlalu tipis selain memiliki waktu pengaliran yang pendek, kemungkinan juga memiliki daya saring yang rendah. Demikian pula dengan ukuran besar kecilnya diameter butiran media filtrasi berpengaruh pada porositas, laju filtrasi, dan juga kemampuan daya saring, baik itu komposisinya, proporsinya, maupun bentuk susunan dari diameter butiran media⁴⁰.

Keadaan media yang terlalu kasar atau terlalu halus akan menimbulkan variasi dalam ukuran rongga antar butir. Ukuran pori sendiri menentukan besarnya tingkat porositas dan kemampuan menyaring partikel halus yang terdapat dalam air baku. Lubang pori yang terlalu besar akan meningkatkan rate dari filtrasi dan juga akan menyebabkan lolosnya partikel halus yang akan disaring. Sebaliknya

lubang pori yang terlalu halus akan meningkatkan kemampuan menyaring partikel dan juga dapat menyebabkan clogging (penyumbatan lubang pori oleh partikel halus yang tertahan)terlalu cepat⁴¹.

e. Tinggi Muka Air Di Atas Media dan Kehilangan Tekanan

Keadaan tinggi muka air di atas media berpengaruh terhadap besarnya debit atau laju filtrasi dalam media. Tersedianya muka air yang cukup tinggi diatas media akan meningkatkan daya tekan air untuk masuk kedalam pori. Dengan muka air yang tinggi akan meningkatkan laju filtrasi (bila filter dalam keadaan bersih). Muka air diatas media akan naik bila lubang pori tersumbat (terjadi clogging) terjadi pada saat filter kotor.

Untuk melewati lubang pori, dibutuhkan aliran yang memiliki tekanan yang cukup. Besarnya tekanan air yang ada diatas media dengan yang ada didasar media akan berbeda di saat proses filtrasi berlangsung. Perbedaan inilah yang sering disebut dengan kehilangan tekanan (headloss). Kehilangan tekanan akan meningkat atau bertambah besar pada saat filter semakin kotor atau telah dioperasikan selama beberapa waktu. Friksi akan semakin besar bila kehilangan tekanan bertambah besar, hal ini dapat diakibatkan karena semakin kecilnya lubang pori (tersumbat) sehingga terjadi clogging¹⁸.

3). Koagulasi

Koagulasi didefinisikan sebagai penambahan zat kimia (koagulan) ke dalam air baku dengan maksud mengurangi gaya tolak-menolak antar partikel koloid, sehingga partikel –partikel tersebut dapat bergabung menjadi flok-flok halus. Koagulasi terpenuhi dengan penambahan ion-ion yang mempunyai muatan berlawanan dengan partikel koloid. Partikel koloid umumnya bermuatan negatif oleh karena itu ion-ion yang ditambahkan harus kation atau bermuatan positif⁴¹.

Koagulasi merupakan proses destabilisasi muatan partikel koloid, suspended solid yang halus dengan penambahan koagulan disertai

pengadukan cepat untuk mendeskripsikan bahan kimia secara merata. Pengadukan cepat merupakan bagian integral dari proses koagulasi.

4). Flokulasi

Flokulasi merupakan proses di mana partikel koloid terdestabilkan bergabung membentuk flok, dilakukan pengadukan lambat (*slow mixing*), yang aliran airnya harus pada kondisi yang tenang. Untuk meningkatkan efisiensi biasanya dilakukan penambahan senyawa kimia yang mampu meningkatkan flok-flok. .

5). Sedimentasi

Merupakan proses mengendapnya partikel tersuspensi yang berukuran lebih kecil dari lubang pori-pori pada permukaan butiran. Proses sedimentasi ini bertujuan untuk memperoleh air buangan yang jernih dan mempermudah proses penanganan lumpur. Dalam proses ini hanya partikel-partikel yang lebih berat dari air yang dapat terpisah⁴⁰.

Sedimentasi adalah proses pemisahan padatan yang terkandung dalam limbah cair, dilakukan setelah proses koagulasi dan flokulasi dengan tujuan untuk memperbesar partikel padatan sehingga dapat tenggelam dan lebih berat. Sedimentasi dilakukan sebelum dan setelah pengolahan. Sedimen dari limbah cair mengandung bahan-bahan organik yang akan mengalami proses dekomposisi. Pada kondisi tersebut akan gas akan terperangkap seperti carbon dioxide, dimana gas tersebut terperangkap dalam lumpur⁴⁴.

Setelah proses dekomposisi dan pelepasan gas, kondisi lumpur tersebut dianggap sudah stabil dan akan menetap secara permanen pada dasar tangki sehingga proses sedimentasi yang cukup lama ini disebut juga proses stabilisasi. Akumulasi lumpur (volume) dalam periode waktu tertentu merupakan parameter penting dalam perencanaan pengolahan limbah dengan proses sedimentasi dan stabilisasi lumpur⁴⁵.

4. Prosedur pengambilan sampel untuk pemeriksaan kandungan BOD dan Nitrit

- a. Disiapkan alat pengambilan sampel. Untuk pemeriksaaan BOD dan Nitrit menggunakan jirigen
- b. Alat atau wadah tersebut yang akan diisi sampel harus dibilas dengan mengunkana contoh air sampel minimal 3 kali.
- c. Air lindi diambil dengan menggunakan jirigen yang berukuran \pm 25 liter.
- d. Pada saat pengambilan sampel hindari terjadinya gelembung udara dalam jirigen
- e. Pengambilan sampel dengan memasukkan jirigen kedalam kolam penampung air lindi dibagian kolam yang dekat dengan dinding kolam
- f. Jirigen ditutup secara rapat, kemudian diberi kode atau label pada botol. Kode atau label pada botol harus sama dengan kode pada lembar pemeriksaan
- g. Sampel dikumpulkan menjadi satu selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan.
- h. Jarak dari pengambilan sampel ke laboratorium \pm 2,5 kilo meter.
- i. Sampel dibawa ke laboratorium setelah pengambilan sampel, setelah di kirim ke laboratorium, pengirim melengkapi administrasi supaya dapat langsung diperiksa.
- j. Hasil dapat diambil setelah 10 hari dari pengiriman.

5. Dampak Sampah Terhadap Lingkungan

Proses pengelolaan persampahan disuatu daerah atau wilayah akan membawa bahaya besar bagi masyarakat dan lingkungan di sekitarnya. Pengaruh pengelolaan sampah ini ada yang bersifat positif dan negatif. Pengaruh positifnya antara lain sebagai berikut :

- a. Sampah bisa dimanfaatkan sebagai pupuk kompos
- b. Sampah dapat didaur ulang dan dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan

c. Sampah dapat digunakan sebagai pakan ternak apabila sudah melewati proses pengolahan yang baik.

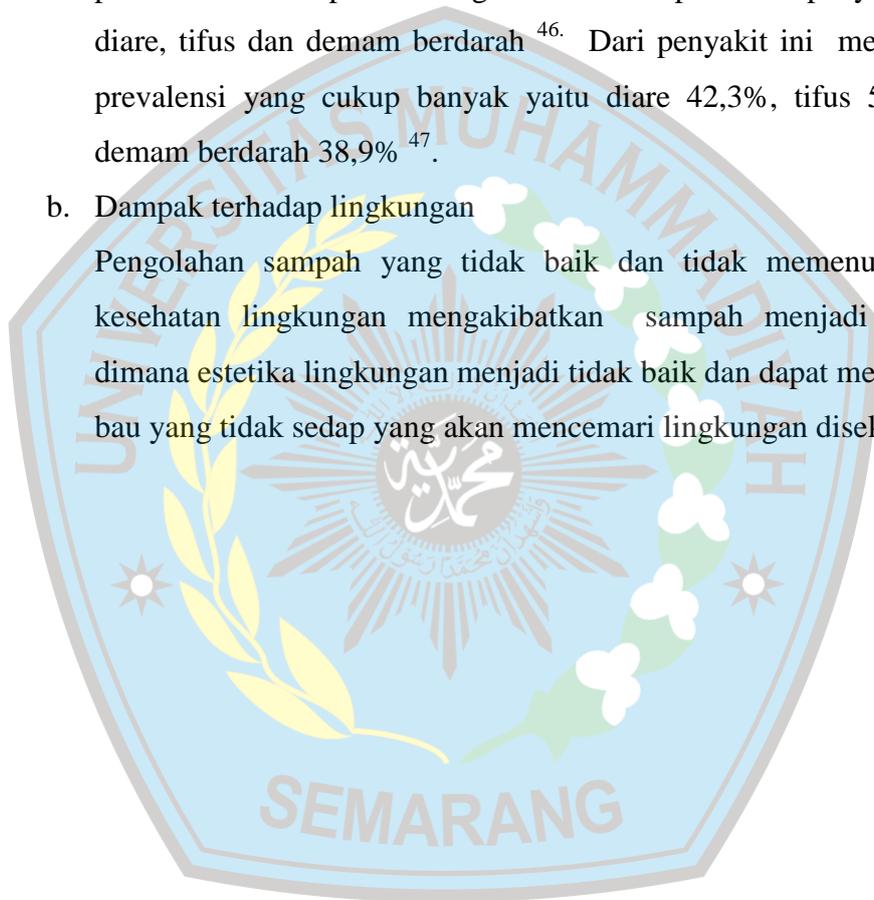
Dampak negatifnya sebagai berikut :

a. Dampak terhadap kesehatan

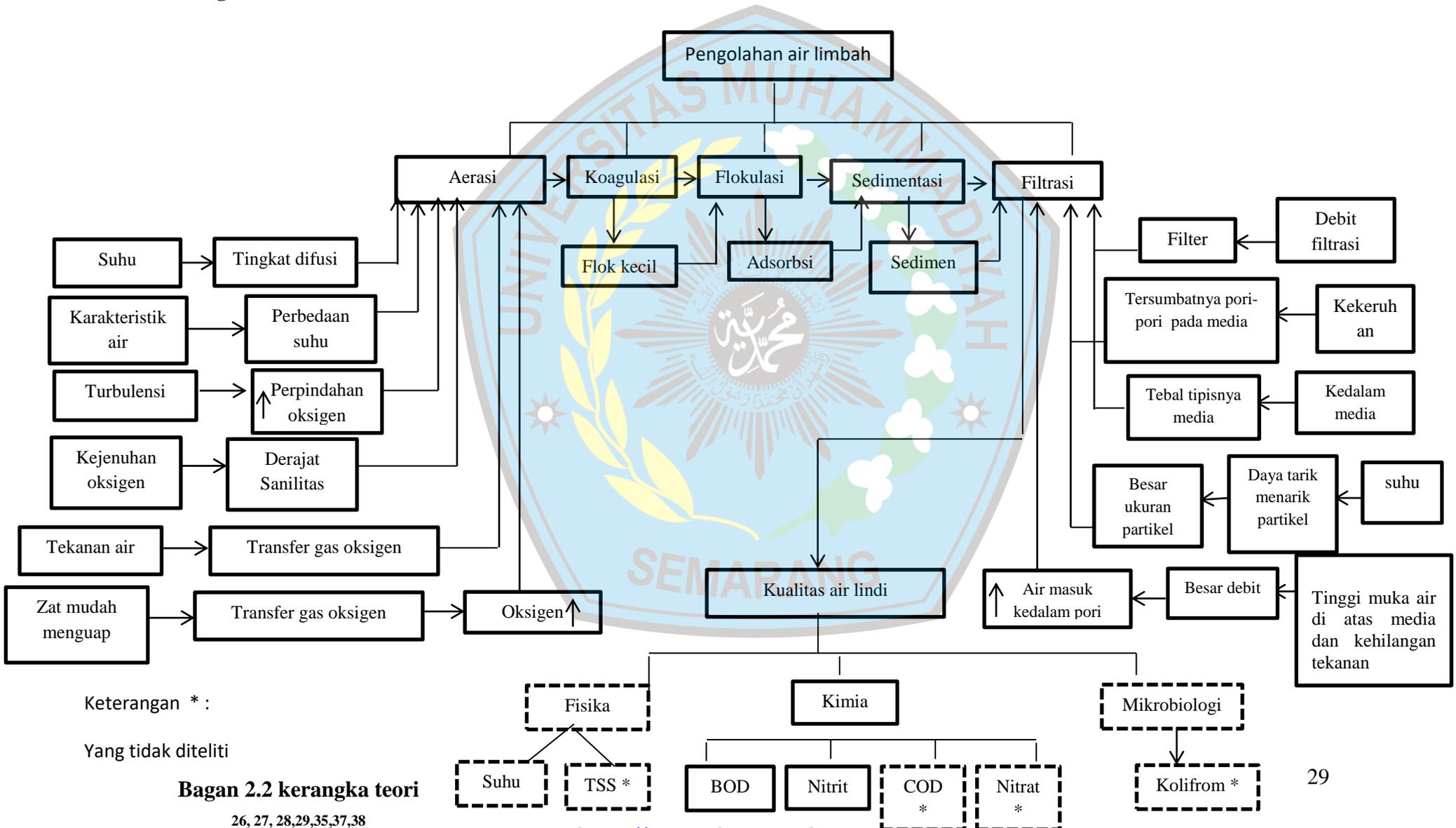
Pengolahan sampah yang tidak baik dan tidak memenuhi standar kesehatan lingkungan dapat menjadikan sampah sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangbiakan vektor pembawa penyakit seperti diare, tifus dan demam berdarah⁴⁶. Dari penyakit ini memiliki nilai prevalensi yang cukup banyak yaitu diare 42,3%, tifus 5,88% dan demam berdarah 38,9%⁴⁷.

b. Dampak terhadap lingkungan

Pengolahan sampah yang tidak baik dan tidak memenuhi standar kesehatan lingkungan mengakibatkan sampah menjadi tertimbun dimana estetika lingkungan menjadi tidak baik dan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap yang akan mencemari lingkungan disekitar³⁸.



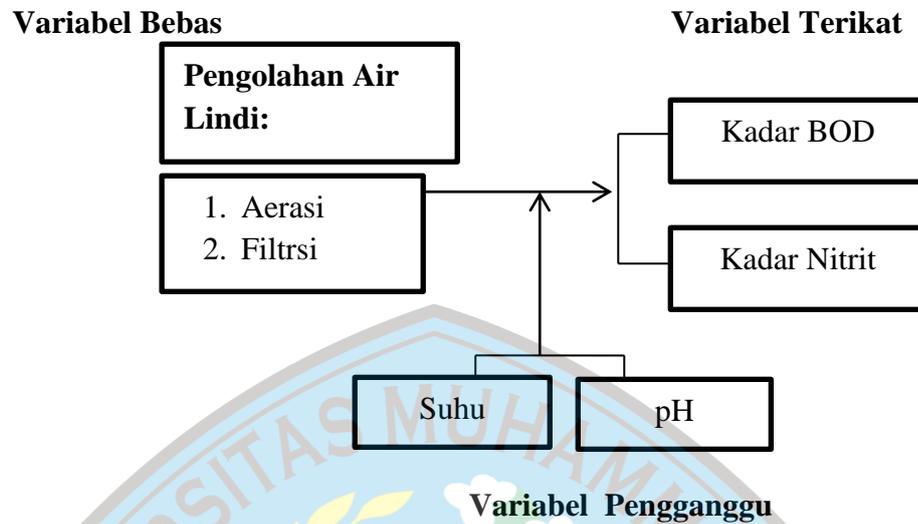
B. Kerangka Teori



Bagan 2.2 kerangka teori

26, 27, 28,29,35,37,38

C. Kerangka Konsep



Bagan 2.3 kerangka konsep

Variabel pengganggu berupa Suhu dan PH diukur untuk mengetahui suhu dan pH dalam setiap tahapan pengolahan dan dapat dikendalikan.

D. Hipotesis

1. Ada perbedaan konsentrasi BOD pada tiap tahapan pengolahan di TPA Sampah Desa Ngembak Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan.
2. Ada perbedaan konsentrasi Nitrit pada tiap tahapan pengolahan di TPA Sampah Desa Ngembak Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan.