**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Penelitian Terdahulu**

**Tabel II.1 Penelitian Terdahulu**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Peneliti** | **Judul** | **Metode** | **Hasil** |
| 1 | Manurung (2020) | Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Dan Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. M. Ansari Saleh Di Kota Banjarmasin | Metode pada penelitian ini adalah dengan mengambil sampel limbah cair di bagian inlet dan outlet pada IPAL tersebut, dengan selang waktu seminggu sekali selama 5 (lima) kali pengambilan sampel, kemudian sampel tersebut dilakukan analisia di laboratorium dengan parameter kunci yang sudah ditetapkan, seperti suhu, pH, TSS, BOD, COD, NH3- bebas, PO4-P (ortho), dan total koliform | Hasil penelitian untuk efektivitas IPAL secara keseluruhan, pada parameter uji di bagian inlet dan outlet, dengan metode penurunan parameter uji di titik sampling, mengindikasi bahwa tidak adanya kesesuaian (bertolak belakang) antara hipotesa awal yang menyatakan % penurunan parameter uji berkisar antara range 60% < x ≤ 80% |
| 2 | Putra (2019) | Efektivitas Penurunan Kadar Amoniak Dan Kadar Fosfat Di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rsud Sunan Kalijaga Demak | Jenis penelitian yang digunakan yaitu observasi ini dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap lingkungan kerja untuk memperoleh data tentang cara pengolahan limbah cair di RSUD Sunan Kalijaga Demak. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cross sectional. | Hasil pengambilan sampel rata-rata menunjukkan bahwa saluran masuk amoniak kadarnya adalah 0,26 mg/l dan kadar amonia yang keluar adalah 0,15 mg/l sehingga terjadi penurunan kadar amonia sebesar 40,68%. Sedangkan untuk fosfat kadar inlet sebesar 14,96mg/l dan outlet fosfat 2,67 mg/l sehingga terjadi penurunan kandungan fosfat sebesar 82,16%. |
| 3 | Adtyatama (2021) | Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit (Studi Kasus Rumah Sakit Pku Muhammadiyah, Yogyakarta | Metode Kualitatif dengan menganalisis kuantitas air limbah yaitu debit dan beban pencemaran air limbah | Dari hasil penelitian didapatkan bahwa, debit rata-rata IPAL Rumah Sakit PKU II Muhammadiyah Yogyakarta yang ada sebesar 0,63 liter/detik atau 54,91m 3/hari dari parameter pencemaran Suhu, NH3, PO4 dan Coli tidak memenuhi baku mutu limbah cair yang ditetapkan |

1. **Kajian Teori**
2. **Pengertian Limbah**

Limbah adalah sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, baik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Mahida, 1984). Bahan yang sering ditemukan dalam limbah antara lain senyawa organik yang dapat terbiodegradasi, senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang sulit terurai (Rekalsitran), logam berat yang toksik, padatan tersuspensi, nutrien, mikrobia pathogen, dan parasit (Waluyo, 2010). Menurut Abdurrahman (2006), berdasarkan wujud limbah yang dihasilkan, limbah terbagi 3 yaitu:

* + - 1. Limbah padat Limbah padat adalah limbah yang memiliki wujud padat yang bersifat kering dan tidak dapat berpindah kecuali dipindahkan. Limbah padat ini biasanya berasal dari sisa makanan, sayuran, potongan kayu, ampas hasil industri, dan lain-lain.
      2. Limbah cair Limbah cair adalah limbah yang memiliki wujud cair. Limbah cair ini selalu larut dalam air dan selalu berpindah (kecuali ditempatkan pada wadah/bak). Contoh dari limbah cair ini adalah air bekas cuci pakaian dan piring, limbah cair dari industri, dan lain-lain.
      3. Limbah gas Limbah gas adalah limbah yang berwujud gas. Limbah gas bisa dilihat dalam bentuk asap dan selalu bergerak sehingga penyebarannya luas. Contoh dari limbah gas adalah gas buangan kendaraan bermotor, buangan gas dari hasil industri.

Menurut Chandra (2005), limbah cair merupakan salah satu jenis sampah. Adapun sampah (waste) adalah zat-zat atau benda-benda yang sudah tidak terpakai lagi, baik yang berasal dari rumah maupun sisa-sisa proses industri. Secara umum limbah cair dapat dibagi menjadi:

* + - * 1. Human excreta (feses dan urine)
        2. Sewage (air limbah)
        3. Industrial waste (bahan buangan dari sisa proses industri)

1. **Jenis Limbah Cair**

Limbah cair Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaranair menjelaskan pengertian dari limbah yaitu sisa dari suatuhasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Pengertian limbahcair lainnya adalah sisa hasil buangan proses produksi atauaktivitas domestik yang berupa cairan. Limbah cair dapat berupaair beserta bahan-bahan buangan lain yang tercampur (tersuspensi) maupun terlarut dalam air. Limbah cair dapat diklasifikasikan dalam empat kelompok diantaranya yaitu:

1. Limbah cair domestik (domestic wastewater), yaitu limbahcair hasil buangan dari perumahan (rumah tangga), bangunan, perdagangan dan perkantoran. Contohnya yaitu: air sabun, air detergen sisa cucian, dan air tinja.
2. Limbah cair industri (industrial wastewater), yaitu limbahcair hasil buangan industri. Contohnya yaitu: sisa pewarnaan kain/bahan dari industri tekstil, air dari industri pengolahan makanan, sisa cucian daging, buah, atau sayur.
3. Rembesan dan luapan (infiltration and inflow), yaitu limbahcair yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesankedalam tanah atau melalui luapan dari permukan. Air limbah dapat merembes ke dalam saluran pembuangan melalui pipa yang pecah, rusak, atau bocor sedangkan luapan dapat melalui bagian saluran yang membuka atau yang terhubung kepermukaan. Contohnya yaitu: air buangan dari talangatap, pendingin ruangan (AC), bangunan perdagangan dan industri, serta pertanian atau perkebunan.
4. Air hujan (storm water), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah. Aliran air hujan dipermukaan tanah dapat melewati dan membawa partikel- partikel buangan padat atau cair sehingga dapat disebut limbah cair.

Limbah cair bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam sistem prosesnya. Selain itu, ada juga bahan baku mengandung air sehingga dalam proses pengolahannya air harus dibuang. Limbah cair yang tidak ditangani atau diolah dengan baik dapat menimbulkan dampak yang besar bagi pencemaran lingkungan serta dapat menjadi sumber penyakit bagi masyarakat. Mengingat penting dan besarnya dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair bagi lingkungan, sehingga penting bagi sektor industri maupun domestik untuk memahami dasar-dasar teknologi pengolahan limbah cair (Isnaini, 2020).

Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Apapun macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun industri yang dibangun harus dapat dioperasikan dan dipelihara oleh masyarakat setempat. Teknologi pengolahan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan teknologi masyarakat yang bersangkutan. Pengolahan limbah cair dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu: pengolahan secara biologi, pengolahan secara fisika, danpengolahan secara kimia (Isnaini, 2020).

1. **Sumber Limbah Cair Rumah Sakit**

Menurut PMK NO 7 TAHUN 2019 Limbah cair yang dihasilkan kegiatan rumah sakit memiliki beban cemaran yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan hidup dan menyebabkan gangguan kesehatan Untuk limbah cair dari sumber tertentu di rumah sakit yang memiliki karateristik khusus harus di lengkapi dengan pengolahan awal (pre-treatment) sebelum disalurkan menuju IPAL.

Limbah cair tersebut meliputi:

1. Limbah cair dapur gizi dan kantin yang memiliki kandungan minyak dan lemak tinggi harus dilengkapi pretreatment berupa bak penangkap lemak/minyak
2. Limbah cair laundry yang memiliki kandungan bahan kimia dan deterjen tinggi harus dilengkapi pre-treatmen berupa bak pengolah deterjen dan bahan kimia
3. Limbah cair laboratorium yang memiliki kandungan bahan kimia tinggi harus dilengkapi pre-treatmenya berupa bak pengolah bahan kimia
4. Limbah cair rontgen yang memiliki perak tinggi harus dilengkapi penampungan sementara dan tahapan penanganan selanjutnya diperlakukan sebagai limbah B3
5. Limbah cair radioterapi yang memiliki materi bahan radioaktif tertentu harus dilengkapi pre-treatment berupa bak penampung untuk meluruhkan waktu paruhnya sesuai dengan jenis bahan radioaktifnya dengan mengikuti ketentuan peraturan perundang-undangan.
6. **Definisi COD**

COD merupakan oksigen (mg O2) yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organic secara kimawi, yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik dalam 1 liter air dengan menggunakan oksidator kalium dikromat selama 2 jam pada suhu 150°C. Hasil analisis COD menunjukkan bahwa kandungan senyawa organic yang terdapat dalam limbah. Pengoksidasi ion bikromat K2R2O7 yang digunakan sebagi sumber oksigen (oxidizing agent), COD menjadi angka yang menjadi sumber pencemaran bagi zat-zat organis secara alamiah dan dapat dioksidasi dengan proses mikrobiologis yang menyebabkan oksigen terlarut berkurang didalam air. Berdasarkan sifat kimia, ion dikromat (Cr2O72 ) merupakan oksidan yang ditentukan sebagai mayoritas kasus, COD menjadi sering digunakan sebagai ukuran untuk polutan didalam air limbah untuk menilai kekuatan pembuangan air limbah industri.

1. Dampak COD
2. Terhadap Kesehatan Manusia

Akibat dari konsentrasi COD yang tinggi dalam badan air menunjukkan bahwa adanya bahan pencemar organik dalam jumlah tinggi jumlah mikroorganisme baik secara patogen dan tidak patogen yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit untuk manusia.

1. Terhadap Lingkungan

Konsentrasi COD yang tinggi dapat menimbulkan dan menyebabkan kandungan oksigen terlarut didalam badan air menjadi rendah, bahkan habis. Faktor ini dapat mengakibatkan oksigen sebagai sember kehidupan bagi makhluk yang berada didalam air seperti hewan dan tumbuhan air, tidak dapat terpenuhi sehingga makhluk air tersebut bisa terncam mati dan tidak dapat berkembang biak dengan baik (Alviomora *et al.*, 2018).

1. **Definisi BOD**

BOD atau Biological Oxygen Demand adalah suatu jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik(13,14,15) . BOD sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Beberapa peneliti menambahkan bahwa pengertian BOD tidak hanya menyatakan jumlah oksigen, tetapi juga menyatakan jumlah bahan organik mudah urai (biodegradable organics) yang ada di perairan. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri, dan untuk mendesain sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut (Suparyanto, (2020).

Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi. Berkurangnya oksigen selama oksidasi ini sebenarnya selain digunakan untuk oksidasi bahan organik, juga digunakan dalam proses sintesa sel serta oksidasi sel dari mikroorganisme. Oleh karena itu uji BOD ini tidak dapat digunakan untuk mengukur jumlah bahan-bahan organik yang sebenarnya terdapat di dalam air, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah konsumsi oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut. Semakin banyak oksigen yang dikonsumsi, maka semakin banyak pula kandungan bahanbahan organik di dalamnya (Suparyanto, 2020).

1. Dampak BOD

Dampak yang ditimbulkan dari kandungan pencemar seperti zat organik dan TSS yang tinggi dapat berbahaya sekaligus mematikan bagi ekosistem di perairan apabila langsung dibuang ke saluran air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Masuknya padatan tersuspensi (TSS) ke dalam air dapat menimbulkan kekeruhan air, yang menyebabkan menurunnya laju fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air lainnya, sehingga produktivitas primer dari perairan mengalami penurunan. Proses dekomposisi bahan organik menyebabkan mikroorganisme memerlukan jumlah oksigen yang cukup banyak untuk memperoleh energi. Kekurangan oksigen terlarut menyebabkan penguraian zat organik yang dilakukan oleh mikroorganisme anaerob yang mengeluarkan gas asam sulfida (H2S) dan gas metana (CH4) yang berbau seperti telur busuk. Tingginya konsentrasi zat organik dalam limbah cair industri tahu menyebabkan kebutuhan oksigen biologi dan oksigen kimia dalam perairan semakin tinggi (Putri, 2021).  
Beberapa dampak buruk yang dapat ditimbulkan akibat limbah cair yang tidak diolah terlebih dahulu sebelum dilakukannya pembuangan, sehingga pencemar memasuki perairan. Tercemarnya perairan dapat menyebabkan gangguan kesehatan, estetik dan lingkungan. Air yang tercemar biasanya dapat ditandai dengan warna, bau dan rasa yang mengganggu estetika. Selain itu, gangguan kesehatan seperti terjadinya penyakit kulit, contohnya iritasi kulit ataupun keracunan apabila dikonsumsi langsung Sedangkan contoh dampak terhadap lingkungan seperti terjadinya penurunan kualitas air sungai yang dapat mengganggu biota air beserta estetika di sekitar sungai. (Putri, 2021)

1. **Definisi TSS**

Zat padat tersuspensi dikenal dengan nama lain sebagai zat padat tersuspensi total (Total Suspended Solids, TSS) adalah bahan partikulat dalam air yang mengalir atau diam. Partikel – partikel tersebut dapat berupa bahan organik atau anorganik. Adapun manfaat TSS sangat sulit ditentukan, yang jelas nilai TSS yang tinggi dalam air tidak diperkenankan,terutama untuk keperluan minum, perindustrian dan pertanian.TSS didefinisikan sebagai banyaknya (mg/L) zat padat yang tertahan oleh saringan berukuran pori sebesar 0,45 µm dan dikeringkan pada temperatur 103 – 105 0 C. Konsentrasi TSS diukur secara gravimetri dengan cara menimbang berat residu dalam contoh yang tertahan pada kertas saring yang berpori 0,45 µm dan telah dikeringkan pada temperatur 103 – 105 0 C hingga diperoleh berat tetap. Selisih (pertambahan) berat pada kertas saring menunjukkan padatan tersuspensi total (TSS). TSS dalam air dapat berasal dari tanah liat, lumpur,logam tertentu seperti mangan dan zat organik.

1. **Definisi Phospat**

Phospat (PO4) merupakan salah satu unsur utama yang diperlukan tanaman dan memegang peranan penting dalam proses metabolisme. Dalam tanah dijumpai phospor organik dan anorganik, keduanya merupakan sumber penting bagi tanaman. Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk H2PO4-, HPO4 2- dan PO4 3- . Ketersediaan P dalam tanah pada umumnya rendah. Hal ini disebabkan P terikat menjadi Fe- fosfat dan Al-fosfat pada tanah masam atau Ca3(PO4)2 pada tanah basa. Tanaman tidak dapat menyerap P dalam bentuk terikat dan harus diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Mikroba tanah berperan dalam beberapa aktivitas dalam tanah seperti pelarutan P terikat oleh sekresi asam, dan mineralisasi komponen fosfat organik dengan mengubahnya menjadi bentuk anorganik (Utami, 2018).

Phospat adalah senyawa phospor yang anionnya mempunyai atom fosfor yang dilengkapi oleh empat atom oksigen yang terletak pada sudut tertrahedron. Phospat total dapat diukur langsung dengan cara kalorimetri atau melalui proses digestasi lebih dahulu sebelum pengukuran sampel. Phospat berada pada air limbah dalam bentuk organik. Sebagai orthophospat anorganik atau sebagai phospat-phospat kompleks. Phospat kompleks mewakili kira-kira separuh dari phospat air limbah perkotaan dan berasal dari pengguanaan bahan-bahan detergen sintetis. Phospat kompleks mengalami hidrolisa selama pengolahan biologis menjadi bentuk orhophospat. Dari konsentrasi rata- rata phospor keseluruhan sebanyak 10mg/L berada dalam air limbah perkotaan, kira-kira 10% dibuang sebagai bahan tak terpakai selama pengendapan primer dan 10% hingga 20% lainnya digabungkan ke dalm sel-sel bakteri selam apengolhan biologis. Sisa yang 70% dari fosfor yang masuk pada umumnya dilepaskan bersama buangan instalasi sekunder (Utami, 2018).

1. **Definisi Amonia**

Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH3 yang merupakan salah satu indikator pencemaran udara pada bentuk kebauan. Gas ammonia adalah gas yang tidak berwarna dengan bau menyengat, biasanya ammonia berasal dari aktifitas mikroba, industri ammonia, pengolahan limbah dan pengolahan batu bara. Ammonia di atmosfer akan bereaksi dengan nitrat dan sulfat sehingga terbentuk garam ammonium yang sangat korosif. Ammonia (NH3) dan garam-garamnya merupakan senyawa yang bersifat mudah larut dalam air. Ion ammonium merupakan transisi dari ammonia, selain terdapat dalam bentuk gas ammonia juga dapat berbentuk kompleks dengan beberapa ion logam. Ammonia banyak digunakan dalam proses produksi urea, industri bahan kimia, serta industri bubur dan kertas. Ammonia merupakan senyawa anorganik yang diperlukan sebagai sumber energi dalam proses nitrifikasi bakteri aerobik. Pada air ammonia berada dalam dua bentuk yaitu ammonia tidak terionisasi dan ammonia terionisasi. Ammonia yang tidak terionisasi bersifat racun dan akan mengganggu syaraf pada ikan sedangkan ammonia yang terionisasi memiliki kadar racun yang rendah. Daya racun ammonia dalam air akan meningkat saat kelarutan oksigen rendah (Sulistiyanto, 2018).

Keberadaan bakteri pengurai sangat berpengaruh terhadap persediaan oksigen yang secara alami terlarut dalam air. Kegiatan mikrobiologi dapat merubah keseimbangan nitrit-nitrit amonia, menurunkan kadar fenol dan BOD atau mereduksi sulfat menjadi sulfit. Ammonia yang terlalu lama disimpan pada suhu kamar dan tidak segera diperiksa atau diawetkan akan mempengaruhi hasil pemeriksaan dan menimbulkan bau yang sangat menyengat atau tajam karena berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa kimia sehingga akan menyebabkan pencemaran air (Sulistiyanto, 2018).

1. **Definisi pH**

Nilai pH ditentukan oleh konsentrasi ion hidrogen dalam air, semakin besar konsentrasi ion hodrogen dalam air semakin rendah nilai pH dan perairan semakin bersifat toksik. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH, dan menyukai kondisi pH yang berkisar antara 7,0 – 8,5. Kondisi pH sangat mempengaruhi dinamika kimiawi unsur/senyawa dan proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan terhambat dengan menurunnya pH perairan. Namun demikian, logam berat dalam kondisi ionnya dan meningkatkan tingkat toksisitasnya pada pH yang rendah. Penurunan pH perairan mulai dari pH 6 akan mempengaruhi kelimpahan keanekaragaman plankton dan bentos, sementara pH 5 kebawah akan mempengaruhi penurunan yang signifikan pada biomassa zooplankton dan peningkatan filamen algae hijau, dan pada pH 4 sebagian besar tumbuhan hijau akan mati (Budiarsa, 2015).

Berdasarkan baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup, standar baku mutu parameter pH untuk air limbah adalah 6-9. Derajat keasamaan atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH adalah singkatan dari power of Hydrogen. Secara umum pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai pH > 7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa, sedangkan nilai pH < 7 menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Nilai pH normal untuk air tanah biasanya antara 6 sampai dengan 8,5. Nilai ambang batas pH untuk air minum sesuai dengan Permenkes No 492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu 6,5 – 8,5. Air dengan pH rendah (8,5) berupa basa. Air tersebut tidak terlalu berdampak buruk pada kesehatan, akan tetapi dapat menimbulkan masalah berupa rasa basa pada air. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit atau konduktivitas suatu larutan. pH meter yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe pH-009 IA Pen Type pH Meter Digital Tester Hydro. (Bruce, 2013)

1. **Definisi Suhu**

Fluktuasi suhu dalam air akan berpengaruh terhadap kehidupan di dalam air. Peningkatan dan penurunan suhu dalam air dipengaruhi oleh derajat ketinggian tempat, komposisi substrat, kekeruhan, curah hujan, angin, suhu limbah dan reaksi – reaksi kimia yang terjadi dalam air. Kenaikan suhu sebesar 10oC dapat mengakibatkan ikan tertekan dan laju metabolisme meningkat dua kali lipat. Suhu optimal beberapa jenis moluska adalah 20oC, dan apabila melampaui batas tersebut akan mengakibatkan berkurangnya aktivitas kehidupannya. (Eddy, 2008)

1. **Pengolahan Limbah Cair**

Pengolahan limbah cair merujuk pada serangkaian proses yang dilakukan untuk mengubah karakteristik limbah cair agar lebih aman bagi lingkungan sebelum dibuang atau digunakan kembali. Tujuan utama dari pengolahan limbah cair adalah menghilangkan kontaminan dan mencapai standar kualitas air yang ditetapkan (Suwondo *et al*., 2016).

Proses pengolahan limbah cair melibatkan beberapa langkah antarta lain :

1. Pengumpulan: Limbah cair dikumpulkan dari sumbernya menggunakan sistem perpipaan atau saluran pembuangan sehingga dapat diarahkan ke instalasi pengolahan.
2. Pre-Treatment (Praproses): Langkah ini melibatkan pemisahan material padatan kasar, seperti batu-batu, pasir, atau benda asing lainnya dari aliran limbah sebelum masuk ke tahapan berikutnya.
3. Proses Fisika-Kimia: Metode fisika-kimia digunakan untuk membuang kontaminan dalam air limbah. Ini termasuk proses koagulasi-flokulasi (penambahan zat kimia untuk membentuk endapan), sedimentasi (penurunan partikel-padatan yang terendapkan), filtrasi (penghilangan partikel halus dengan menyaring), dan aerasi (pemberian oksigen untuk mendegradasi zat organik)
4. Proses Biologis: Pada tahapan ini, mikroorganisme baik secara alami maupun buatan digunakan untuk memecahkan senyawa organik kompleks dalam air limbah menjadi komponen yang lebih sederhana melalui proses aerobik (membutuhkan oksigen) atau anaerobik (tanpa oksigen)
5. Disinfeksi: Langkah ini melibatkan penggunaan bahan kimia seperti klorin atau sinar ultraviolet untuk membunuh mikroorganisme patogen yang masih ada dalam air limbah setelah proses pengolahan
6. Pengelolaan Akhir: Setelah melalui tahapan-tahapan tersebut, air limbah yang sudah diolah dapat dibuang ke perairan sesuai dengan standar kualitas lingkungan yang ditetapkan, atau digunakan kembali untuk keperluan non-potable seperti irigasi pertanian atau penyiram toilet (Suwondo *et al*., 2016).
7. **Instalasi Pengolahan Air Limbah**

Instalasi pengolahan air limbah atau IPAL merupakan sarana untuk mengolah limbah cair. IPAL berfungsi sebagai filter yang menjadi sarana untuk membersihkan atau menetralisir limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga atau industri dimana limbah cair yang masuk kedalam IPAL akan disaring melalui beberapa kamar filtrasi yang terdapat didalamnya, lalu air yang sudah disaring dari IPAL bisa dibuang ke saluran drainase. IPAL bisa dibangun secara pribadi atau digunakan dalam satu bangunan dan dioperasikan sendiri (Fahira, 2022).

Berdasarkan kegunaannya IPAL dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Berdasarkan Skala Operasi:
2. IPAL Rumah Tangga: Dirancang untuk mengolah air limbah dari rumah tangga atau bangunan hunian kecil.
3. IPAL Komunal: Melayani pemukiman atau area tertentu dengan kapasitas lebih besar daripada IPAL rumah tangga.
4. IPAL Industri: Didesain khusus untuk memproses air limbah industri sesuai dengan karakteristik dan volume limbah yang dihasilkan oleh industri tertentu (Fahira, 2022).
5. Berdasarkan Teknologi Pengolahan:
6. IPAL Anaerobik: Menggunakan proses biologi anaerobik (tanpa oksigen) dalam tahap pengolahan untuk mendegradasi materi organik dalam air limbah.
7. IPAL Aerobik: Mengandalkan proses biologi aerobik (membutuhkan oksigen) dalam tahap pengolahan menggunakan mikroorganisme aerobik untuk menguraikan zat-zat organik menjadi produk akhir yang lebih aman.
8. IPAL Kimia-Fisika: Melibatkan kombinasi metode fisika seperti filtrasi, sedimentasi, serta metode kimia seperti koagulasi-flokulasi dan adsorpsi dalam tahap-tahap pengolahan (Fahira, 2022).
9. Berdasarkan Jenis Limbah:

IPAL Limbah Rumah Sakit Khusus digunakan untuk kegiatan pengolahan limbah rumah sakit mulai dari pengolahan awal hingga akhir dan aman untuk dibuang ke badan air.

Air limbah rumah sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses semua kegiatan rumah sakit yang meliputi limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, dan air bekas pencucian pakaian, sedangkan limbah cair klinis yakni air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit misalnya air bekas cucian luka, cucian darah, limbah yang berasal dari laboratorium dan lainnya. Air limbah buangan rumah sakit yang berasal dari buangan limbah cair domestik maupun limbah cair klinis umumnya mengandung senyawa polutan organik yang cukup tinggi dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis, sedang air limbah yang berasal dari laboratorium dipisah dan ditampung, kemudian diolah secara fisika dan kimia, selanjutnya air olahannya dialirkan bersama-sama dengan air limbah yang lain dan diolah secara biologis. (*Amnesty*, 2007).

1. **Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit**

Dibawah ini merupakan lampiran tentang baku mutu air limbah rumah sakit yang di tetapkan oleh gubernur Jawa Timur.

**Tabel II.2 Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Parameter** | **Satuan** | **Baku Mutu** |
| 1 | NH3-N bebas | mg/l | 0,1 |
| 2 | PO4 | mg/l | 2 |

Sumber : Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013