

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Penelitian yang dilakukan oleh Badrah et al, (2021) dengan judul *Effective Microorganism 4(EM4) konsentrasi 5% dan 10% menggunakan biofilm*. Penelitian ini menggunakan jenis dan model penelitian Penelitian quasi eksperimen dengan memiliki rancangan non equivalent control group desain. Variabel bebas penelitian tersebut adalah Mikroorganisme dengan konsentrasi 5% dan 10%, Variabel terikatnya yaitu fosfat dan amonia. Variabel pengganggu juga ada suhu, pH. Sampel pre-test diambil pada saat air limbah tidak dimasukkan ke dalam reaktor medium biofilm dengan penambahan EM4, dan sampel post-test diambil pada saat air limbah diolah secara statistik. Metode sampling digunakan dalam teknik pengambilan sampel ini. Lebih besar dari α atau 0,941 lebih besar dari 0,05) dan terdapat perbedaan penurunan kadar fosfat pada penggunaan EM4 dengan media biofilm. Sampel penelitian ini terdiri dari satu tangki kendali dan dua reaktor.

Tangki anaerobik-aerobik memiliki bahan biofilm PVC. Limbah dialirkan terus menerus selama 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata penurunan kadar amonia dengan penambahan EM4 5% sebesar 92,5% dan 92,1% dengan penambahan EM4 10%. Sedangkan rata-rata penurunan kadar fosfat sebesar 92,19% dengan penambahan EM4 5% dan 65,56% dengan penambahan EM4 10%. Penelitian ini menunjukkan secara statistik bahwa penurunan kadar amonia menggunakan EM4 pada media biofilm ($P \text{ value} > \alpha$ atau 0,941 $> 0,05$) dan penurunan kadar fosfat pada media biofilm menggunakan EM4 ($P \text{ value} < \alpha$ atau 0,05). 0,001 $< 0,05$).

2. Penelitian ini dilakukan oleh Utomo et al, (2023) dengan judul *Efisiensi Penurunan Kadar BOD Dan TSS Dengan Bakteri Kultur EM4 Pada Air Limbah Rumah Sakit Dengan Sistem Aeras*. Penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian pre eksperiment karena menggunakan control.

Variabel bebas penelitian ini adalah bakteri kultur EM4, sedangkan variabel terikatnya adalah BOD dan TDS. Variabel perancu adalah suhu dan pH.

Sampel penelitian ini adalah air limbah domestik dari rumah sakit di Pulomas, Jakarta Timur. Pada hasil yang diperoleh yaitu efisiensi penyisihan kadar yang terkandung dalam TSS, terjadi penurunan yang signifikan setelah 16 hari pengolahan sampah kota di rumah sakit dengan bakteri kultur EM4 yang penyingkirannya paling tinggi yaitu 67,86%. BOD mengalami penurunan dari konsentrasi awal 20.029 pada perlakuan 0 hari menjadi 5.555 pada perlakuan 16 hari. Pada hari ke 16, nilai efisiensi penghilangan kadar BOD sebesar 72,3%.

3. Penelitian ini dilakukan oleh Puspita, (2022) pada tahun 2022 dengan judul *Tingkat Efisiensi Instalasi Pengolahan Air Limbah Di Rumah Sakit Umum Dungus Madiun*. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair kegiatan Rumah Sakit Umum Dungus Madiun. Sampel penelitian adalah elemen atau bagian dari populasi yang bisa menggambarkan populasi tersebut. Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair yang dihasilkan pada Inlet dan Outlet bak ABR, Inlet dan Outlet bak Aerob- Anaerob dan SFS Wetland, dan Inlet dan Outlet bak Klorinasi. Dibutuhkan 5 replikasi untuk setiap sampel yang diambil adalah sebanyak 30 sampel. Metode sampling yang digunakan adalah sampel gabungan (Intregated sampel sample).

Variabel independent/terikat adalah efisiensi IPAL di Rumah Sakit Umum Dungus Madiun. Variabel bebas yang digunakan yaitu amonia, fosfat Inlet bak ABR, amonia, fosfat Outlet bak ABR, amonia, fosfat inlet bak Aerob Anaerob dan SFS Wetland, amonia, fosfat Outlet bak Aerob Anaerob dan SFS Wetland, amonia, fosfat inlet bak klorinasi. Dalam penelitian tersebut variabel pengganggu adalah sumber limbah cair di Rumah Sakit Umum Dungus Madiun, bahan yang digunakan, debit air limbah cair, suhu, pH, curah hujan, dan time detention (td).

Hasil kadar ammonia di inlet dan outlet ABR mendapatkan hasil 0,311 mg/lit 0,407 mg/lit yang berarti melebihi baku mutu.

Hasil perhitungan efisiensi bak ABR tidak mendapatkan nilai efisiensi untuk parameter amonia, sedangkan untuk parameter fosfat mendapatkan nilai efisiensi 40% yang berarti tidak efisien. Hasil perhitungan efisiensi bak Aerob Anaerob dan SFS Wetland tidak mendapatkan nilai efisiensi untuk parameter amonia, sedangkan untuk parameter fosfat mendapatkan nilai efisiensi 0.36% yang berarti tidak efisien. Hasil perhitungan efisiensi bak klorinasi mendapatkan nilai efisiensi 2% untuk parameter amonia, sedangkan untuk parameter fosfat mendapatkan nilai efisiensi 42% yang berarti tidak efisien. Hasil perhitungan efisiensi Instalasi Pengolahan Air limbah di RSUD Dungus Kabupaten Madiun mendapatkan hasil 31,45% untuk parameter amonia

Tabel II.1

Pembeda Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

No	Nama peneliti	Judul penelitian	Jenis dan desain	Populasi dan sampel	Variabel penelitian	Hasil penelitian
1.	Badrah et al, (2021)	<i>Effective Microrganisme 4(EM4) konsentrasi 5% dan 10% menggunakan biofilm.</i>	Penelitian quasi experimern dengan rancangan non equivalent control group desain	Sampel pretest diambil sebelum air limbah dimasukkan ke dalam reactor berisi media biofilm dengan penambahan EM4 dan sampel postest diambil saat air limbah sudah dilakukan pengolahan pada statisik. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode grab sampling Ini lebih besar dari a atau 0,941 lebih besar dari 0,05) dan penggunaan EM4 dengan media biofilm memberikan perbedaan dalam penurunan kadar fosfat.	Mikroorganisme konsentrasi 5% dan 10% sebagai variabel bebas. Variabel terikat fosfat dan amonia. Variabel pengganggu suhu dan pH.	Pada penelitian ini rata-rata penurunan kadar amonia dengan penambahan EM4 5% adalah sebesar 92,5%. Sedangkan rata-rata penurunan kadar fosfat sebesar 92,19% dengan penambahan 10% EM4 dan 65,5% dengan penambahan 10% EM4. Penelitian ini menunjukkan secara statistik bahwa tidak terdapat perbedaan penurunan amonia ketika menggunakan EM4 pada pendukung biofilm (P value >
2.	Eksa Agung Utomo et al,	<i>Efisiensi Penurunan</i>	Penelitian pre experiment.	Sampel penelitian ini adalah air limbah	Variabel bebas : Bakteri Kultur EM4	Dari hasil efisiensi penyisihan kadar TSS terlihat bahwa limbah

(2023)	<i>Kadar BOD Dan TSS Dengan Bakteri Kultur EM4 Pada Air Limbah Rumah Sakit Dengan Sistem Aerasi</i>	domestik dari rumah sakit di Pulomas, Jakarta Timur.	Variabel terikat: BOD, TDS Variabel pengganggu : suhu, pH	rumah sakit yang diberi perlakuan penghilangan bakteri kultur EM4 terbanyak dalam waktu 16 hari yaitu sebesar 67,86%. BOD mengalami penurunan dari konsentrasi awal 20.029 pada perlakuan 0 hari menjadi 5.555 pada perlakuan 16 hari. Pada hari ke 16, nilai efisiensi penghilangan kadar BOD sebesar 72,3%.
--------	---	--	--	---

3.	Puspita, (2022) <i>Tingkat Efisiensi Instalasi Pengolahan Air Limbah Di Rumah Sakit Umum Dungus Madiun</i>	Penelitian quasi experimern	Populasi dalam penelitian ini adalah limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit Umum Dungus Madiun. Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair yang dihasilkan pada Inlet dan Outlet bak ABR, Inlet dan Outlet bak Aerob- Anaerob dan SFS Wetland, dan Inlet dan Outlet bak Klorinas\	Variabel independent/terikat adalah efisiensi IPAL di Rumah Sakit Umum Dungus Madiun. Variabel bebas yang digunakan yaitu amonia, fosfat Inlet bak ABR, amonia, fosfat outlet bak ABR, amonia, fosfat inlet bak Aerob Anaerob dan SFS Wetland, amonia, fosfat Outlet bak Aerob Anaerob dan SFS Wetland, amonia, fosfat inlet bak klorinasi, amonia, fosfat outlet bak klorinasi. Dalam penelitian ini variabel pengganggu adalah sumber limbah cair	Hasil penelitian perhitungan efisiensi bak ABR tidak mendapatkan nilai efisiensi untuk parameter amonia, sedangkan untuk parameter fosfat mendapatkan nilai efisiensi 40% yang berarti tidak efisien. Hasil perhitungan efisiensi bak Aerob Anaerob dan SFS Wetland tidak mendapatkan nilai efisiensi untuk parameter amonia, sedangkan untuk parameter fosfat mendapatkan nilai efisiensi 0.36% yang berarti tidak efisien. Hasil perhitungan efisiensi bak klorinasi mendapatkan nilai efisiensi 2% untuk parameter amonia,
----	--	-----------------------------	--	---	---

cair di Rumah Sakit Umum
Dungus Madiun, bahan yang
digunakan, debit air limbah
cair, suhu, pH, curah hujan,
dan time detention (td)

sedangkan untuk parameter fosfat
mendapatkan nilai efisiensi 42%
yang berarti tidak efisien. Hasil
perhitungan efisiensi Instalasi
Pengolahan Air limbah di RSUD
Dungus Madiun mendapatkan
hasil 31,45% untuk parameter
amonia.

B. Landasan Teori

1. Air Limbah

a. Pengertian Air Limbah

Limbah adalah sisa yang diperoleh dari suatu usaha atau kegiatan, yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik langsung maupun tidak langsung berbahaya dan beracun, serta dapat merugikan lingkungan hidup atau merugikan lingkungan hidup manusia dan makhluk hidup (Suhairin et al., 2020).

b. Pengertian Limbah Cair

Limbah cair merupakan kelompok bahan pencemar yang berbentuk cair. Air limbah adalah air yang membawa limbah (limbah) dari rumah, tempat usaha atau industri sebagai campuran air dan bahan terlarut atau tersuspensi, sehingga dapat juga merupakan sisa proses kerja yang dibuang ke lingkungan (Suhairin et al., 2020).

c. Jenis Limbah Cair

Jenis limbah cair dibagi menjadi 2 yaitu :

1) Limbah cair domestic

Limbah cair domestik dihasilkan dari domestik, konstruksi, perkantoran, komersial, dll. Jumlah limbah cair dari pemukiman penduduk bervariasi antara 200-400 liter/orang/hari tergantung kebutuhan individu (Kristianingrum, 2020).

2) Limbah Cair Industri

Limbah cair industri dihasilkan dari proses limbah atau sisa kegiatan cair yang keberadaannya tidak diinginkan pada suatu tempat karena mengganggu kenyamanan lingkungan, tidak mempunyai nilai ekonomis dan sulit diolah sehingga dibuang (Kristianingrum, 2020).

d. Karakteristik Limbah

Berikut merupakan karakteristik air limbah menurut Hibatullah, (2019) antara lain:

1) Karakteristik Fisika meliputi :

a) Total Suspended Solid (TSS)

TSS adalah massa air setelah penyaringan dengan membran 0,45 mikron yang ada dalam mg/lumpur kering.

b) Suhu

Temperatur limbah cair lebih tinggi dibandingkan air normal, hal ini disebabkan adanya penambahan air hangat dari kegiatan rumah tangga atau industri atau sumber air limbah lainnya. Hal ini dapat mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen atau gas lainnya, kepadatan air, viskositas dan tekanan permukaan.

2) Karakteristik Kimia meliputi :

a) pH

pH, atau konsentrasi ion hidrogen, adalah ukuran kualitas air, termasuk air limbah. Tingkat yang baik adalah ketika masih memungkinkan kehidupan biologis dapat berfungsi dengan baik di dalam air. Air limbah dengan konsentrasi yang tidak netral mempersulit proses biologis sehingga menghambat proses pengolahan. PH yang baik untuk air limbah rumah sakit adalah antara 6-9.

b) Chemical Oxygen Demand (COD)

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk melakukan proses oksidasi bahan organik, yang diperoleh dengan mengoksidasi sampah dengan larutan asam dikromat yang mendidih.

c) Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Parameter BOD ini paling sering diuji pada air limbah. Analisis ini menggunakan pengukuran oksigen

terlarut yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah.

d) Amonia (NH_3)

Amonia (NH_3) merupakan gas tidak berwarna dengan bau tidak sedap yang mengiritasi. Amonia bersifat iritasi dan korosif, sehingga mendorong pertumbuhan mikroba sehingga menghambat klorinasi. Amonia ada dalam larutan dan dapat berbentuk senyawa amonium ionik.

3) Karakteristik Biologi

a). MPN Coliform

Bakteri silika merupakan mikroba yang banyak ditemukan pada air yang terkontaminasi, salah satunya terdapat pada limbah rumah sakit. Pasalnya, bakteri coliform dikeluarkan dari tubuh setiap hari, dan *Escherichia coli* mendominasi. Sehingga pencemaran limbah rumah sakit dapat dideteksi dengan membaca kepadatan bakteri koliform yang terdapat pada tinja manusia.

2. Limbah Cair Rumah Sakit

a. Pengertian Rumah Sakit

Rumah Sakit adalah suatu fasilitas kesehatan yang memberikan pelayanan kesehatan secara menyeluruh kepada perorangan atau perorangan yang memfasilitasi pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Rumah sakit juga merupakan tempat dilakukannya pekerjaan kesehatan, yaitu segala kegiatan yang memelihara dan meningkatkan kesehatan, dan tujuannya adalah menciptakan derajat kesehatan yang optimal bagi masyarakat. Intervensi kesehatan yang diterapkan dapat mencakup pemeliharaan, peningkatan kesehatan (promosi), pencegahan penyakit (preventif), pengobatan penyakit (remedial) dan pemulihan (rehabilitatif), yang dilakukan secara simultan secara harmonis dan terpadu agar berkelanjutan (Suharto & Ona, 2019).

b. Pengertian Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah rumah sakit merupakan sumber pencemaran air yang potensial karena mengandung sejumlah besar senyawa organik dan kimia yang dapat menyebabkan pencemaran air serta mikroorganisme patogen penyebab penyakit pada masyarakat sekitar. Potensi dampak air limbah rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat begitu besar sehingga setiap rumah sakit wajib mengolah limbah cairnya sebelum dibuang ke badan air hingga memenuhi persyaratan mutu yang telah ditetapkan (Hasan & Suprpti, 2021).

Limbah cair rumah sakit merupakan produk sampingan dari operasional rumah sakit. Operasional rumah sakit tidak jauh dari proses yang digunakan untuk merawat pasien penyakit menular dan tidak menular. Oleh karena itu, pembersihan maksimal diperlukan untuk membuang limbah dari instalasi pengolahan. Sesuai Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 1, air limbah (IPAL) dapat memenuhi baku mutu lingkungan. Standar kualitas yang relevan tidak. 72 2013 Limbah cair. Tujuan pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi konsentrasi polutan dalam air limbah sehingga tercapai efek pengolahan air limbah yang dapat diterima di badan air. Hal tersebut meliputi sumber daya manusia (SDM), sarana dan prasarana, serta anggaran yang dapat menunjang hasil pengelolaan lingkungan bisnis rumah sakit (Hasan & Suprpti, 2021).

c. Sumber Air Limbah Rumah Sakit

Sumber air limbah cair di Rumah Sakit berasal dari :

1) Ruang Laboratorium

Limbah yang berasal ruang laboratuium ini dari proses pemeriksaan specimen serta bahan-bahan kimia yang digunakan berupa pencucian alat lab , reagen, dan lain-lain.

2) Ruang Operasi

Limbah yang diperoleh dari ruang operasi dapat berupa bekas dari operasi, pencucian alat dan limbah cair dari WC dan kamar mandi.

3) Ruang Bersalin

Limbahnya berasal dari bahan-bahan yang digunakan seperti sabun bekas daerah persalinan.

4) Instalasi Gawat Darurat

Limbah dari UGD berupa air bekas dari kegiatan pencucian luka pasien dan lain-lain.

5) Pelayanan Medis

Limbah yang diperoleh dari pelayanan medis berupa air yang berasal dari cuci tangan dan peralatan yang dicuci.

6) Perawatan Gigi

Limbah cair berasal dari air buangan sisa dari penanganan tindakan yang dilakukan oleh petugas kepada pasien.

7) Farmasi

Limbah Farmasi dihasilkan dari sisa bungkus obat-obatan dan cuci tangan.

8) Perawatan

Limbah ruang perawatan berasal dari WC dan kamar mandi yang berasal dari ruang rawat pasien yang digunakan pasien dan keluarga pasien.

d. Pengertian IPAL

Instalasi Pengolahan Air Limbah atau sering disebut IPAL adalah salah satu layanan kesehatan berupa bangunan air yang berfungsi sebagai saluran air dari media operasional rumah sakit atau penyedia layanan kesehatan ke pusat-pusat dan industri. Instalasi Pengolahan Air Limbah Institusi Kesehatan atau biasa disebut IPAL adalah bangunan perairan yang berfungsi sebagai tempat pengolahan air yang berasal dari kegiatan institusi kesehatan. Limbah rumah sakit juga mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, hal ini tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, yaitu. setiap fasilitas kesehatan yang menghasilkan air limbah rumah sakit harus memiliki IPAL (*Buntaa et al., 2019*).

e. Pengolahan IPAL di Rumah Sakit

Menurut Rawis et al., (2022) Pengolahan IPAL (Instansi Proses Pengolahan Limbah) yang ada di rumah sakit memiliki beberapa tahapan yaitu :

1) Pengolahan Tahap Pertama

Proses pengolahan dilakukan secara fisika. Pada proses ini terdapat screening yang merupakan metode pemisahan menggunakan saringan. Clarifier dilakukan proses pengendapan, selanjutnya floating dimana pada proses ini terjadi metode pengapungan dengan tiupan udara. Disaring kembali dengan kain atau yang disebut dengan filtration

Grease trap adalah proses pemisahan lemak/minyak yang dilakukan dengan air kotor yang diolah dan kemudian dialirkan secara gravitasi ke dalam tangki ekualisasi. Pada bak ekualisasi dilakukan waktu tinggal yang bertujuan untuk menstabilkan debit atau menghomogenkan konsentrasi air limbah supaya efektif pada proses selanjutnya. Dilakukan juga proses aerasi.

Proses pengolahan air limbah yang bersumber dari pre-treatment, greasetrap dialirkan menuju akumulator limbah atau tangki perataan yang difasilitasi dengan pompa otomatis, apabila ketinggian limbah lebih tinggi sehingga melebihi batas maksimum maka pompa limbah beroperasi dan limbah tersebut dipompa ke sistem IPAL.

2) Pengolahan Tahap Kedua

Pada tahap ini dilakukan pengolahan limbah biologis. Langkah pertama adalah mengalirkan air limbah ke dalam alat penjernih utama untuk mengendapkan lumpur, pasir, dan bahan organik tersuspensi. Selain sebagai bahan sedimentasi juga sebagai wadah penguraian senyawa organik dalam bentuk padat, penguraian lumpur, dan penampung lumpur. Air mengalir ke dalam ruangan dalam aliran dari atas ke bawah. Masukkan kunci ke dalam pengumpul air limbah yang diaduk oleh angin menggunakan alat penyebar yang dapat mencampurkan air limbah sebelum dialirkan dari atas ke bawah ke dalam biofilter anaerobik. Anaerobik berfungsi sebagai tempat penguraian bahan organik dalam limbah oleh bakteri anaerobik/aerob fakultatif. Lapisan membran mikroorganisme ini tumbuh pada permukaan medium dan mampu menguraikan bahan organik yang tidak terurai pada leveling bath. Sekelompok mikroorganisme, biasanya bakteri, terlibat dalam konversi zat organik menjadi metana. Lebih jauh lagi, terdapat interaksi sinergis antara berbagai kelompok bakteri yang terlibat dalam penguraian sampah. Selama proses anaerobik, lebih sedikit lumpur yang dihasilkan (3-20 kali lebih sedikit dibandingkan dengan proses aerobik).

Pada saat yang sama, aerobik berfungsi sebagai proses reaksi biologis di mana bahan organik dalam air limbah dipecah oleh bakteri aerob selama aerasi. Pada proses aerobik, hasil

pengolahan tersebut diubah oleh sel-sel anaerob yang masih mengandung zat organik dan nutrisi menjadi sel bakteri baru, seperti hidrogen atau karbon dioksida. Air limbah dialirkan ke tangki pengendapan akhir sebagai titik pemisahan padatan dan mikroorganisme yang dihasilkan dalam proses biologis dengan air.

3) Pengolahan Tahap Ketiga

Hasil keluaran IPAL diumpankan ke pompa filter yang ada. Pompa menyala ketika level kendali telah mencapai batas maksimum dan berhenti ketika level kendali telah mencapai posisi minimum. Air murni yang dihasilkan yang telah melalui proses penyaringan dialirkan menjadi dua bagian, yaitu. kolam ikan sebagai indikator, dan diarahkan ke saluran pembuangan atau saluran umum.

3. Amonia

a. Pengertian Amonia

Menurut Rohmawai (2019), amonia (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yang mengandung basa lemah dengan rumus kimia NH_3 . Amonia menghasilkan bau yang agak menyengat. Jika dilarutkan dalam air akan menjadi cair dan jika terkena udara akan menjadi gas. Amonia adalah polutan organik yang dihasilkan oleh oksidasi zat organik, bakteri, dan oksigen.

Amonia adalah polutan organik yang dihasilkan oleh oksidasi zat organik, bakteri, dan oksigen. Secara umum amonia mempunyai reaksi sebagai berikut : $\text{COHNS/Senyawa Organik} + \text{O}_2 + \text{bakteri} = \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{Produk} + \text{energi akhir}$.

b. Sifat Amonia

Amonia memiliki sifat seperti yang tertera dalam table dibawah ini :

Tabel II.2 Sifat- sifat amonia

Sifat – sifat Amonia	Nilai
Masaa jenis dan fase (g/l)	0,6942
Kelarutan dalam air (gr/100 ml pada 0°C)	89,9
Titik lebur °C	-77,73
Titik didih °C	-33,34
Keasaman (PKa)	9,25
Kebasaan (PKb)	4,75

Amonia dalam air limbah mudah dibentuk menjadi ion amonium menggunakan persamaan berikut:



Amonium bereaksi dengan basa karena pasangan elektron bebas nitrogennya yang aktif, itulah sebabnya ia mampu menarik ikatan elektron molekul amonium. Kombinasi dari negativitas ekstra dan daya tarik tersendiri mampu menarik hidrogen ke dalam air (Halaliyah, 2013).

c. Sumber Amonia

Sumber amonia pada air limbah rumah sakit adalah feses seperti pasien dan petugas rumah sakit (urin dan feses), aktivitas dapur, aktivitas laboratorium, yang kemudian dipecah oleh berbagai bakteri aerob dan anaerob. Air limbah rumah sakit yang dihasilkan mengandung banyak senyawa organik dimana bakteri menguraikan produk atau energi secara aerobik. Kurangnya oksigen pada saat proses pemeliharaan mempengaruhi hasil akhir proses, misalnya

kandungan amoniak dan parameter lainnya tinggi dan melebihi baku mutu (Rohmawati, 2019).

Konsentrasi amonia dalam air permukaan dan air bebas dapat disebabkan oleh sekresi urin dan kotoran ikan atau dari proses pengikatan oksigen dengan bahan organik mikrobiologis yang berasal dari alam. Limbah rumah tangga dan limbah industri cair juga merupakan sumber amonia. Konsentrasi amonia terus meningkat seiring bertambahnya kedalaman air. Dasar air bisa mengandung lebih banyak amonia dibandingkan permukaan air. Hal ini dikarenakan kandungan oksigen terlarut pada dasar perairan relatif lebih kecil dari permukaan perairan (Rohmawati, 2019).

d. Pemeriksaan Amonia

Pemeriksaan amonia biasanya dilakukan dilaboraturium dengan spektrofotometri. Berikut prosedur pemeriksaan amonia :

1) Alat dan Bahan :

- a) Spektrofotometri
- b) Eelenmeyer
- c) Pipet ukur
- d) Pereaksi K-tartat
- e) Pereaksi Nessler

2) Prosedur kerja :

- a) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- b) Mengambil 25 ml sampel air yang akan diperiksa masukkan kedalam Erlenmeyer
- c) Tambahkan 1-2 tetes pereaksi k-tartat menggunakan pipet tetes
- d) Kemudian tambah 0,5 ml pereaksi Nessler
- e) Kocok lalu biarkan selama 10 menit
- f) Setelah itu baca pada spektrofotometri dengan Panjang gelombang 420 nm.

e. Dampak Amonia

Amonia sendiri memiliki dampak bagi beberapa aspek yaitu sebagai berikut:

1) Dampak amonia bagi kesehatan

Bagi kesehatan amonia bisa membawa dampak negatif dan apabila jika tidak ditangani dengan baik dan benar maka akan membahayakan. Berikut dampak amonia bagi kesehatan :

- a) Amonia bersifat korosif dan mengiritasi, sehingga paparan inhalasi dalam konsentrasi tinggi menyebabkan luka bakar pada hidung, tenggorokan, saluran napas, pembengkakan bronkus dan alveoli, yang pada akhirnya menyebabkan gagal napas. Paparan amonia konsentrasi rendah dapat menyebabkan batuk dan iritasi hidung.
- b) Apabila amonia dengan konsentrasi tinggi kontak langsung dengan kulit maka bisa menimbulkan luka bakar dan rasa panas akan timbul akibat luka bakar tersebut.
- c) Amonia apabila terkena mata dapat mengakibatkan iritasi mata dan dapat menyebabkan kebutaan pada mata apabila dengan konsentrasi yang tinggi.
- d) Jika sampai tertelan amonia tersebut akan menyebabkan korosi pada kulit , lambung , dan usus. Hal ini akan berakibat fatal apabila terjadi secara terus menerus dan dengan konsentrasi amonia yang tinggi.

2) Dampak amonia bagi lingkungan

Bagi lingkungan amonia dapat membawa dampak negatif dan perlu perhatian khusus. Beberapa dampak amonia bagi lingkungan yaitu sebagai berikut :

- a) Amonia apabila berada diudara dapat berubah menjadi gas. Gas tersebut dapat menyebabkan global warning karena merupakan salah satu gas rumah kaca.
- b) Tingginya kadar amonia di perairan permukaan menyebabkan kerusakan ekosistem laut, seperti matinya ikan dan tumbuhan di perairan tersebut.
- c) Jika jumlah amonia bebas di dalam air di atas 0,2 mg/l, maka amonia tersebut bersifat racun atau beracun bagi banyak ikan yang hidup di air.
- d) Jika kadar amonia masih tinggi, jika dilepaskan ke dalam air tanpa pengolahan yang tepat, hal ini akan mendorong proses eutrofikasi, atau pertumbuhan alga dan mikroalga yang berlebihan di badan air yang menerima limbah dengan kadar amonia tersebut. Sehingga menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air, padahal sinar matahari sangat dibutuhkan. Hal ini dapat mengganggu proses fotosintesis sehingga mengakibatkan menurunnya kandungan oksigen di dalam air. Selain itu, amonia bersifat racun bagi sebagian besar ikan dan secara biologis teroksidasi oleh mikroorganisme, sehingga berbahaya bagi manusia.

4. Bioinokulan

a. Pengertian Bionokulan

Bionokulan adalah bakteri yang mampu mendegradasi limbah cair. Bionokulan ini merupakan salah satu produk inovasi hasil teknologi tepat guna . Di dalam bioinokulan terdapat mikroorganisme yang menguntungkan memiliki sifat bakteri fotosintetik, jamur fermentasi, bakteri asam laktat, dan ragi (Badrah et al., 2021).

b. Tujuan Penambahan Bioinokulan

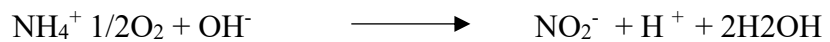
Tujuan penembahan Bioinokulan adalah untuk membantu menurunkan parameter amonia (NH_3) pada air limbah rumah sakit

agar mampu memenuhi standart bauku mutu yang berlaku dan tidak mengganggu keseimbangan ekosistem air setelah dibuangnya air limbah rumah sakit ke badan air.

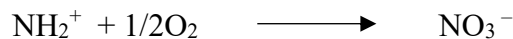
c. Prinsip kerja bioinokulan dalam menurunkan amonia

Menurut Laksana (2021) Prinsip kerja bionokulan untuk mengurai amonia terjadi saat kondisi aerob dengan proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi itu berlangsung dalam dua tahap yaitu tahap nitrit dan tahap nitrifikasi, serta reaksi sebagai berikut :

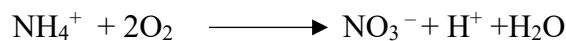
- 1) Tahap nitrifikasi merupakan tahap dimana bakteri Nitrosomonas mengubah amonia menjadi nitrit dalam kondisi aerob.



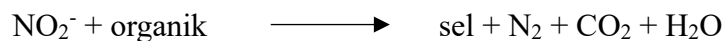
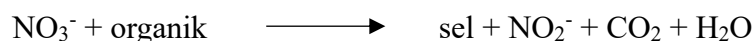
- 2) Tahap nitrifikasi merupakan tahap dimana berlangsungnya proses yang dilakukan oleh bakteri Nitrobacter sp, dimana nitrit menjadi nitrat dalam kondisi aerob.



Secara keseluruhan proses nitrifikasi sebagai berikut :

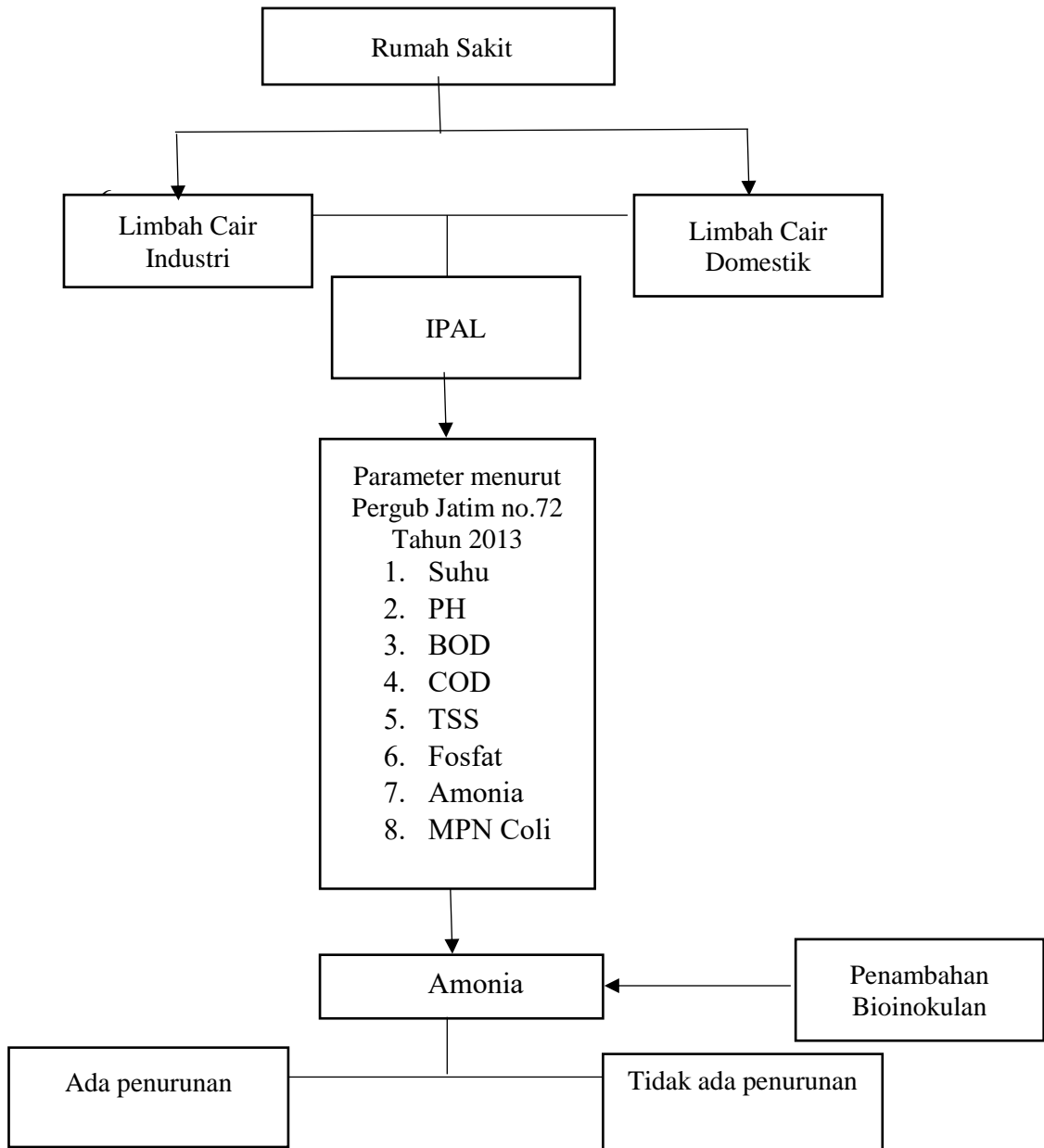


Sementara itu, terjadi proses denitrifikasi, yaitu proses pengubahan nitrat menjadi nitrit dan kemudian menjadi gas nitrogen. Reaksi penguraian nitrit dan nitrat adalah sebagai berikut :



5. Kerangka Teori

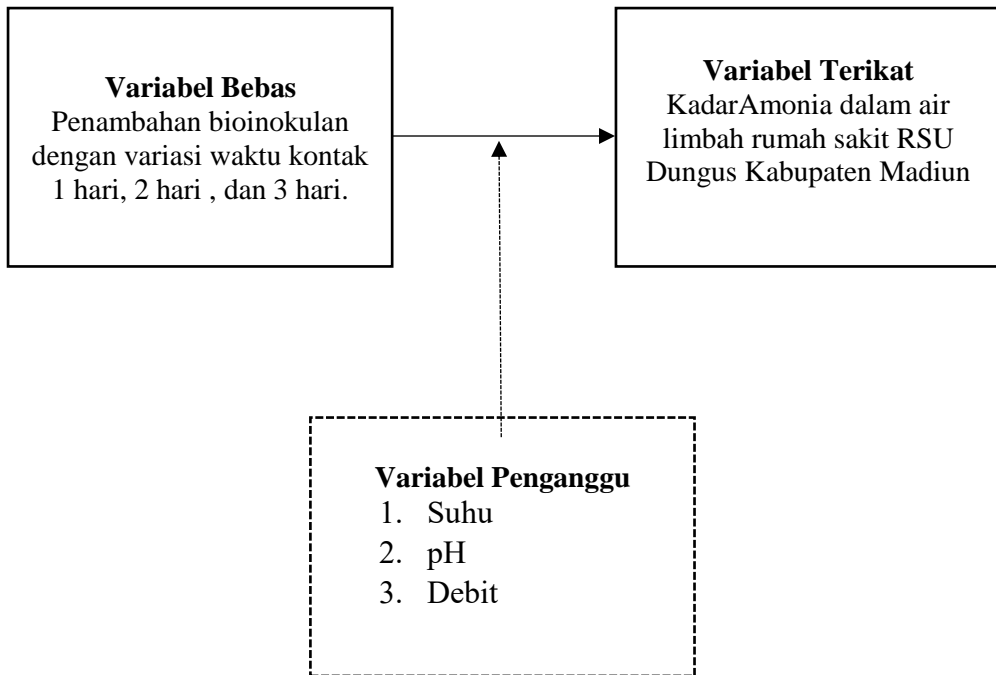
Kerangka konsep dengan judul “*Tingkat Efektivitas Bioinokulan Dengan Variasi Waktu Untuk Menurunkan Parameter Amonia Air Limbah Di Rumah Sakit Griya Husada Madiun Tahun 2024*” sebagai berikut :



Gambar II.1 Kerangka Teori

5. Kerangka Konsep

Kerangka konsep dengan judul “*Tingkat Efektivitas Bioinokulan Dengan Variasi Waktu Untuk Menurunkan Parameter Amonia Air Limbah Di Rumah Sakit Griya Husada Kota Madiun Tahun 2024*” sebagai berikut :



Keterangan : = di teliti
 = tidak diteliti

Gambar II.2 Kerangka Konsep