

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Penelitian Terdahulu**

1. Purba, Harteman dan Veronica (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pemberian Efektivitas Mikroorganisme (EM4) Yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Limbah Laundry “ penelitian ini dilakukan untuk menguji seberapa efektivitas EM4 yang di larutkan pada biofilm guna menurunkan kadar Amoniak dan phospat pada air limbah laundry. Penelitian ini dilakukan dengan cara memasukkan sampel air kedalam 2 reaktor perlakuan yaitu aerob dan anaerob yang berada pada bak, lalu ditambah media biofilm yang dicampur dengan EM4 dengan konsentrasi 5% dan 10%
2. Ruhmawati, Budiasyah dan Setiawan (2020) dalam penelitiannya yang membahas tentang “Efisiensi Penyisihan Kadar Amoniak Limbah Cair Rumah Sakit dengan Proses Adsorpsi Karbon Aktif Biji Plastik”. Penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa efektif penurunan kadar amoniak menggunakan karbon aktif yang terbuat dari biji plastik (LDPE). Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase penurunan kadar amonia sebesar 18,40%, 35,07% dan 48,77% pada waktu kontak 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Uji Anova menghasilkan p-value sebesar 0,001 kurang dari 0,05 ( $\alpha$  5%)

Table 1 Pembeda penelitian dahulu dan sekarang

<b>Nama Peneliti (Tahun), Judul</b>	<b>Jenis &amp; Desain Penelitian</b>	<b>Metode Pengolahan</b>	<b>Pengolahan yang Digunakan</b>	<b>Analisis Data</b>	<b>Hasil Penelitian</b>	<b>Perbedaan Penelitian</b>
Purba, Harteman dan Veronica (2022) Pengaruh Pemberian Efektivitas Mikroorganism e (EM4) Yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Limbah Laundry	Penelitian <i>quaisi experiment</i> dengan rancangan <i>non equivalent control group design</i>	Penggunaan Biofilm	Sampel dimasukkan ke dalam bak lalu di proses secara aeron dan anaerob, di dalam bak dipasang media biofilm yang ditambah menggunakan EM4 pada dasar bak reaktor	Data pengujian analisis COD dan pH di bandingkan dengan baku mutu/standar yang sesuai dengan standar baku mutu Mutu Air Limbah	hasil tidak ada perbedaan kadar amonia setelah diberikan perlakuan pemanfaatan Effective Microorganisms 4 (EM4) konsentrasi 5% dan 10% menggunakan media biofilm dengan waktu tinggal 2 minggu, 3 minggu, dan 4 minggu pada limbah cair Rumah Sakit Jiwa Atma Husada Mahakam. Ada perbedaan penurunan kadar fosfat setelah diberikan perlakuan dengan pemanfaatan Effective Microorganisms 4 (EM4) konsentrasi 5% dan 10% menggunakan media biofilm dengan waktu tinggal 2 minggu, 3 minggu, dan 4 minggu pada limbah cair Rumah Sakit Jiwa Atma	Perbedaan dengan peneliti sekarang adalah menggunakan Bioinokulan dengan 2 variasi konsentrasi untuk mengecek efektivitas kadar amoniak

Nama Peneliti (Tahun), Judul	Jenis & Desain Penelitian	Metode Pengolahan	Pengolahan yang Digunakan	Analisis Data	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
Ruhmawati, Budiasyah dan Setiawan (2020) Efisiensi Penyisihan Kadar Amoniak Limbah Cair Rumah Sakit dengan Proses Adsorpsi Karbon Aktif Biji Plastik	Penelitian eksperimen dengan skla laboratorium dengan rancangan <i>pretest-postest</i> dengan kontrol	Penggunaan Memasukan karbon aktif yang berasal dari kantong yang telah diolah ke plastik jenis dalam tabung <i>low density polyethylene</i> percobaan untuk <i>plasttic</i>	karbon aktif yang berasal dari biji plastik yang telah diolah ke dalam tabung untuk dikontakkan langsung dengan air limbah cair rumah sakit	Data hasil pengujian di bandingkan dengan standar baku mutu air limbah	Husada Mahakam dengan P value = 0,001. 107 Terdapat pengaruh dari variasi lama waktu kontak dengan karbon aktif terhadap penurunan kadar amoniak. Hasil yang diperoleh yaitu besarnya efisiensi penyisihan kadar amoniak setelah perlakuan untuk waktu kontak 60 menit 18,40%, 90 menit 35,07 %, dan 120 menit 48,77 %. Meskipun terjadi penurunan, secara substansi kadar amoniak tersebut masih di atas baku mutu.	Perbedaan dengan peneliti sekarang adalah menggunakan Bioinokulan dengan 2 variasi konsentrasi dan melihat perbedaan penurunan kadar Amoniak, serta menggunakan sampel Air limbah rumah sakit.

## B. Landasan Teori

### 1. Limbah Cair

#### a. Pengertian

Limbah cair merupakan campuran air dan zat pencemar yang terdapat dalam air dengan keadaan yang terlalu banyak dan terlalu kental, dibuang dari sumber domestik (perkantoran, perumahan, dan perdagangan), industri, dan suatu saat akan bercampur dengan air tanah, air permukaan, atau air hujan (Umroningsih, 2022)

#### b. Karakteristik Limbah cair

Limbah cair dapat dilihat dari tiga aspek yaitu fisika, kimia, dan biologi. Berikut karakteristik limbah cair yaitu :

##### 1) Sifat Fisik

- a) Temperatur
- b) Bau
- c) Warna
- d) Padatan

##### 2) Sifat Kimia

- a) *Chemical Oxygen Demand* (COD)
- b) pH
- c) *Dissolved Oxygen* (DO)
- d) Beberapa bahan kimia lain seperti *phospat* dan *amoniak*
- e) *Biological Oxygen Demand* (BOD)

##### 3) Sifat Biologi

- a) Mikroorganisme
- b) Bakteri

### 2. Kandungan limbah cair

Limbah cair mengandung berbagai macam zat yang berbahaya dan dapat menyebabkan penyakit atau infeksi pada manusia. Infeksi terkait kesehatan dapat disebabkan oleh berbagai patogen, termasuk bakteri, virus, dan jamur yang terkandung dalam limbah. Sumber mikroorganisme ini dapat berasal dari dalam tubuh pasien sendiri atau dari lingkungan sekitar layanan kesehatan, termasuk pasokan air, kualitas udara, serta

makanan dan minuman yang diberikan kepada pasien. Berbagai penyakit, seperti diare, demam tifoid, pneumonia, kolitis hemoragik, dan banyak lagi, dapat disebabkan oleh bakteri ini. Pada panduan WHO tentang pencegahan infeksi yang didapat di rumah sakit menyoroti jenis bakteri gram negatif tertentu yang umumnya terdapat dalam air sebagai penyebab potensial penularan penyakit di fasilitas kesehatan. Bakteri tersebut antara lain *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophilia*, *Burkholderia cepacia*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Serratia marcescens*, *Flavobacterium meningo-septicum*, dan *Acinetobacter* (Astawa & Tarini, 2017)

Table 2 Organisme yang terkandung dalam limbah cair

Organisme	Penyakit	Sumber
<i>Ascaris spp</i> <i>Enterocobius spp</i>	Cacing nematoda Anthrax	Memiliki dampak yang berbahaya bagi manusia, berasal dari buangan limbah dan lumpur kering dari pupuk
<i>Basillus</i>	Bercellosis, demam malta manusia, menjangkitkan keguguran domba, kambing & ternak lain Dysentri	Ada pada air limbah, spora yang dimiliki tahan terhadap pengolahan
<i>Entamoeba Hstolystica</i>	Disentri	Sering ditularkan melalui susu yang terkontaminasi dengan bakteri maupun limbah
<i>Leptospira Iceteron mrhagiae</i>	<i>Leptospirosis</i> <i>Tuberculosis</i>	Disebarkan oleh air yang terkontaminasi serta lumpur yang dipakai sebagai pupuk. Biasanya terjadi pada cuaca yang panas.
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	<i>Tuberculosis</i>	Seing tertbawa oleh hewan seperti tikus selokan
<i>Salmonella paratyphi</i>	Demam <i>paratyphi</i>	Terpisahkan dari air limbah dan sungai yang tercemar. Air limbah merupakan kemungkinan cara penyebaran. Perhatian harus diberikan pada air limbah yang keluar dari sanatorium.

Organisme	Penyakit	Sumber
<i>Salmonella typhi</i>	Demam <i>typhoid</i>	Sering ada pada air limbah yang berasal dari buangan pada masa masa endemi
<i>Shigella spp</i>	Disentri basil	Air yang tercemar seperti air limbah
<i>Salmonella typhi</i>	Peracunan makanan	Mungkin diuraikan pada pengolahan air limbah yang efisien
<i>Shistosoma spp</i>	<i>Schistosomiasis</i>	Sering didapatkan pada lumpur, air limbah serta buangan air limbah berbahaya bagi ternak di daerah irigasi maupun lahan yang sering dipupuk memakai lumpur limbah
<i>Taenia spp</i>	<i>Cacing pita</i>	Dijangkitkan oleh air limbah dan air tergenang
<i>Vibrio cholerae</i>	<i>Cholera</i>	Cara penularannya pasti belum diketahui. Terdapat pada buangan dari instalasi pengolahan secara biologis
<i>Virus</i>	<i>Polimaylitis hepatitis</i>	Air yang tercemar seperti air limbah

Sumber : sasongko, 1991

### 3. Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair rumah sakit merupakan merupakan seluruh limbah cair yang dihasilkan dari berbagai proses di unit rumah sakit dan mengandung bahan kimia berbahaya harus melalui pengolahan yang baik sebelum di buang ke lingkungan (Rahmat et al., 2021). Menurut Kepmenkes RI Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan lingkungan Rumah Sakit Limbah cair adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan.

Limbah cair rumah sakit sebelum di buang ke badan air harus diolah terlebih dahulu. Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisik, kimia maupun biologi hingga air keluaran (*effluen*) yang di hasilkan sehingga limbah dapat dibuang secara aman dan tidak mengganggu alam.

a. Pre Treatment

Pada proses pre treatment biasanya akan ada bar screen yang berfungsi untuk menyaring benda-benda kasar yang terdapat pada air limbah (Anonim, 2022)

b. Ekualisasi

Ekualisasi atau sumur pengumpul merupakan bak pengumpul terakhir dari seluruh unit penghasil limbah cair di RSI Siti Aisyah Madiun. Sumur pengumpul ini menampung seluruh limbah cair dari beberapa sumber yang ada, sebelum dialirkan menuju sistem pengolahan lanjut. Sumur pengumpul ini memiliki pompa submersibel didalamnya. Pompa ini dilengkapi dengan sensor otomatis yang akan bekerja mengangkat air untuk dialirkan ke bak an aerobic (Anonim, 2022)

c. Proses An aerob

Merupakan unit pengolah lanjut. Pada unit ini proses akan berlangsung secara an- aerobic dan aerobic. Untuk proses aerobic selanjutnya ke dalam lapisan media bio filter aerobic diinjeksi oksigen dengan blower untuk mempercepat penguraian golongan N dan Amoniak dalam limbah cair. Sehingga effluen limbah cair hasil proses pengolahan memiliki konsentrasi amoniak yang rendah (standart baku mutu) (Anonim, 2022)

d. Bak pengendap

Merupakan unit yang berfungsi untuk pemisahan air dan lumpur secara gravitasi. Bak Pengendap memiliki saluran langsung menuju sludge drying bed (bak pengering lumpur). Saluran ini akan mengalirkan lumpur endapan ke sludge drying bed. Di dalam sludge drying bed terdapat saluran yang akan mengalirkan sebagian dari endapan lumpur untuk digunakan kembali sebagai makanan bagi

mikroorganisme pengurai di unit aerobic – anaerobic. Sedangkan untuk agregat (sisa lumpur yang sudah kering) dalam sludge drying bed ini akan dibuang ke tempat yang aman (Anonim, 2022)

e. Filtrasi

Unit penyaringan padatan yang tidak bisa diendapkan melalui filter yang disusun dengan proses up flow filter (Filter aliran keatas). Fungsi Filter ini juga untuk menurunkan kecepatan aliran air agar proses selanjutnya dapat berjalan dengan optimal.

f. Klorinasi (Anonim, 2022)

Merupakan unit desinfeksi efluen limbah, untuk membunuh bakteri pathogen yang terkandung dalam limbah cair sebelum dibuang ke badan air. Desinfektan yang digunakan adalah kaporit berbentuk larutan yang diteteskan. Pembuatan larutan kaporit dilakukan setiap 3 hari sekali atau setelah larutan dalam tangki tinggal  $\frac{1}{3}$  bagian (Anonim, 2022)

g. Sludge Drying Bed

Merupakan unit pengeringan endapan lumpur dari proses pengolahan limbah. Di unit ini dipisahkan antara endapan lumpur cair yang masuk kembali ke sistem pengolahan dan agregat (lumpur yang kering) untuk dimasukkan kantong limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Anonim, 2022)

h. Efluent

Efluent atau bisa disebut dengan luaran merupakan unit kolam yang biasanya digunakan sebagai pengambilan sampel (Anonim, 2022)

#### 4. Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit

Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/ Kegiatan Usaha Lainnya telah dijelaskan bahwa baku mutu air limbah rumah sakit yaitu

*Table 3 Baku mutu limbah cair rumah sakit*

Baku Mutu Limbah Cair Untuk Kegiatan Rumah Sakit Volume Limbah Cair Maximum 500 L /(orang.hari)	
Parameter	Kadar Maximum (mg/l)
Suhu	30°C
pH	6-9
BOD5	30
COD	80
TSS	30
NH3-N bebas	0,1
PO4	2
MPN-Kuman Golongan Koli/100 mL	10.000

Sumber : (Anonim, 2013)

#### 5. Amoniak

Penguraian limbah yang kaya nitrogen, termasuk feses dan urin, menghasilkan amonia sebagai produk sampingan. Kehadiran amonia tingkat tinggi dalam limbah merupakan kontributor signifikan terhadap eutrofikasi di perairan tempat limbah tersebut dibuang. Organisme akuatik dapat dirugikan oleh konsentrasi amonia sebesar 1 mg/l, karena mengurangi kapasitas pengangkutan oksigen dalam air. Sebab itulah air limbah yang diolah harus memenuhi standar kualitas tertentu untuk mencegah dampak buruk terhadap lingkungan ketika dibuang ke sumber air (Susanthi et al., 2018)

Amonia, senyawa nitrogen, mengalami transformasi menjadi amonium ketika pH rendah. Itu ada dalam keadaan tereduksi. Keberadaan amonia pada air permukaan disebabkan oleh limbah cair rumah tangga, khususnya urin dan feses, serta proses oksidasi mikrobiologi zat organik (HaObCdNd) yang dapat berasal dari air alami, limbah cair industri, dan limbah penduduk. Amonia dapat ditemukan dalam berbagai konsentrasi, mulai dari beberapa mg/l di air permukaan dan air tanah hingga 30 mg/l

atau lebih tinggi dalam limbah cair. Sebaliknya, tanah hanya mengandung sedikit amonia karena kecenderungannya untuk menempel pada partikel tanah liat selama infiltrasi air, sehingga sulit untuk dipisahkan dari butiran tanah liat (Purwanto, 2004)

Kadar amoniak yang tinggi pada badan air selalu menunjukkan adanya pencemaran. Amoniak dapat dihilangkan sebagai gas melalui proses aerasi atau reaksi dengan hipoklorik HOCl atau kaporit dan sebagainya, hingga menjadi kloramin yang tidak berbahaya sampai menjadi N<sub>2</sub>. Pada buangan limbah cair, amoniak dapat diolah secara mikrobiologis melalui proses nitrifikasi hingga menjadi nitrit NO<sub>2</sub> dan Nitrat NO<sub>3</sub> (Purwanto, 2004)

Kombinasi nitrogen dan hidrogen menghasilkan pembentukan amonia. Dengan memasukkan panas eksternal, suhu dapat dinaikkan sehingga menyebabkan sistem melepaskan panas. Akibatnya, ketika panas disuplai, reaksi tersebut akan bergeser ke keadaan endotermik atau bergerak ke kiri, membentuk kesetimbangan baru. Akibatnya konsentrasi H<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub> akan meningkat sedangkan konsentrasi NH<sub>3</sub> menurun (Haryono, 2019)

Kadar amonia yang berlebihan dapat menyebabkan eutrofikasi, atau tumbuhnya lumut dan mikroalga, yang mengeluarkan bau tidak sedap dan menyebabkan air menjadi keruh dan berbau karena banyak lumut yang mati sehingga hal itu menyebabkan oksigen yang tersedia digunakan untuk nitrifikasi amonia berkurang, membuang limbah yang memiliki kandungan amoniak tinggi ke dalam air dapat mengakibatkan penurunan jumlah oksigen terlarut di badan air. Oleh karena itu, organisme di badan air pada akhirnya akan kehabisan oksigen dan mati, dan badan air akan menjalani aktivitas anaerobik (Mariyana et al., 2015)

Tergantung pada pH, suhu, dan rasio konsentrasi reagen, amonia dalam air akan bereaksi dengan klorin atau asam hipoklorit menghasilkan monokloramin, dikloramin, atau tirolamine. Konsentrasi Amonia yang besar menghasilkan bau yang tidak sedap. Amonia dapat dihilangkan dengan menjadikannya gas dengan direaksikan bersama klorin atau

dengan memberi aerasi. Hingga berubah menjadi N<sub>2</sub> atau kloramin yang tidak berbahaya. Sebaliknya, efek merugikan dari amonia termasuk eutrofikasi pada badan air penerima dan penurunan kadar oksigen terlarut karena nitrifikasi yang menghabiskan oksigen yang tersedia. (Mariyana et al., 2015)

#### 6. Bioinokulan

Bioinokulan merupakan bakteri fermentor yang dikembangkan melalui rekayasa bakteriologis. Ini berfungsi sebagai biodekomposer, mengubah sampah menjadi pupuk organik yang berharga untuk kepentingan masyarakat. Mikroorganisme ini, yang dikenal sebagai aktivator biologis, muncul secara alami atau sengaja dimasukkan untuk mempercepat penguraian bahan organik. Di antara berbagai jenis bakteri yang banyak ditemukan pada sampah adalah *Pseudomonas spp.*, *Achromobacter spp.*, *Bacillus spp.*, *Favobacterium spp.*, *Costridium spp.*, *Streptomyces spp.*, *Thermonospora spp.*, *Micropyspora spp.*, *Thermoactinomyces spp.*, dan lain-lain.

Temuan penelitian Bioinokulan pada fermentasi bakteri telah mengkonfirmasi keberadaan berbagai strain bakteri seperti *Nitrosomonas sp*, *Nictrobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Bacillus sp*, *Lactobacillus sp*, *saccharomyces sp*, dan *Azotobakter*. Strain-strain ini telah menunjukkan kemampuannya dalam mengurangi limbah dan sampah organik secara efektif sebesar 1-5%, sejalan dengan standar yang digariskan dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Hasil pemeriksaan bakteri Bioinokulan sebagai berikut :

*Table 4 Bakteri yang terkandung dalam Bioinokulan*

No	Parameter Total Sel Hidup	Hasil Analisa Standart Mutu Menurut Jenis		Metode Analisis
		Hasil analisa	Standart mutu keppmentan 261/2019	
1	<i>Nitrosomonas sp</i>	1,0.10 <sup>6</sup> cfu/ml	Positif	<i>ALT/TPC (Verstraete 1981)</i>
2	<i>Nictro bacter sp</i>	1,2.10 <sup>6</sup> cfu/ml	Positif	<i>ALT/TPC (Verstraete 1981)</i>

3	<i>Pseudomonas sp</i>	6,4.10 <sup>6</sup> cfu/ml	Positif	ALT/TPC (YPA)
4	<i>Bacillus sp</i>	5,4.10 <sup>6</sup> cfu/ml	Positif	ALT/TPC (Difco <i>Thermo aciduran, agar</i> )
5	<i>Lactobacillus sp</i>	4,1.10 <sup>6</sup> cfu/ml	Positif	ALT/TPC (MRS)
6	<i>Saccharomyces sp</i>	1,1.10 <sup>6</sup> cfu/ml	Positif	ALT/TPC (YGA)
7	<i>Azotobakter</i>	7,1.10 <sup>4</sup> cfu/ml	Positif	ALT/TPC (Jensens)

Sumber : (Anonim, 2019)

Karakteristik bakteri yang terkandung dalam Bioinokulan yaitu :

a. *Nitrosomonas sp*

*Nitrosomonas* merupakan kelompok bakteri autotrof yaitu bakteri yang mampu mengoksidasi senyawa organik untuk menjadi energi dan menggunakan co<sub>2</sub> untuk sumber karbon. Bakteri ini sangat berperan penting dalam pengolahan limbah organik maupun anorganik. Bakteri *Nitrosomonas sp* sangat dibutuhkan dalam penguraian amonia karena saat amonia bertemu dengan oksigen lalu ditambah dengan bakteri nitrosomonas akan menghasilkan nitrogen dan energi. (Irianto, 2017)

b. *Nitrobacter sp.*

Fungsi dari bakteri *Nitrobacter sp.* yaitu untuk mengurai senyawa nitrogen yang berasal dari reaksi amonia bertemu dengan oksigen ditambah dengan bakteri *Nitrosomonas*. Bakteri *Nitrosomonas* mengubah nitrogen yang ditambah dengan oksigen menjadi nitrat (Irianto, 2017)

c. *Pseudomonas sp*

*Pseudomonas* penting dalam siklus karbon, sehingga bakteri ini sering digunakan sebagai agen hayati. Bioremediasi pada prinsipnya adalah proses biodegradasi yang disengaja untuk menghilangkan polutan lingkungan dari titik pembuangannya. *Pseudomonas* merupakan bakteri perusak hidrokarbon/litofilik yang mampu mendegradasi berbagai hidrokarbon untuk keperluan metabolisme.

Hidrokarbon banyak ditemukan di perairan berminyak, dan limbah rumah sakit juga mengandung kandungan minyak yang tinggi (Irianto, 2017)

d. *Bacillus sp*

*Bacillus sp* memiliki kemampuan mendekomposisi limbah yang kaya protein menjadi nitrat, nitrit dan amonia. *Bacillus* juga mampu mengurai limbah yang mengandung logam dengan cara menggunakan logam yang terkandung sebagai nutrisi atau hanya menyerap (Irianto, 2017)

e. *Laktobasilus Sp*

Asam laktat merupakan sterilisasi yang kuat yang dapat menekan mikroba berbahaya dan dapat menguraikan bahan organik dengan cepat, Bakteri *Lactobacillus* dapat menghasilkan pediocin yang berperan sebagai penghambat patogen sehingga menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan fermentasi bahan organik pada limbah (Suleman & Lambayu, 2016)

f. *Azotobakter*

*Azotobacter* merupakan bakteri yang dapat digunakan sebagai bioremediasi logam berat kromium. Resistensi bakteri pengikat nitrogen terhadap logam berat kromium dapat mencapai 300 mg/L. Bakteri pengikat nitrogen memiliki komponen polimer ekstraseluler, eksopolisakarida (EPS), yang memiliki sifat mengikat kontaminan logam. Bakteri pengikat nitrogen juga menghasilkan katalase dan reduktase, yaitu enzim yang memecah zat berbahaya yang masuk ke dalam sel bakteri dan menurunkan tingkat toksisitas polutan, terutama logam berat (Suleman & Lambayu, 2016)

7. Uji Statistik

Uji statistik adalah analisis statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis, membandingkan dua sampel atau lebih. Uji statistik yang digunakan adalah uji anova karena menguji perbedaan rerata antar grup atau yang sering disebut dengan analisis uji *Anova*. Dasar pengambilan hipotesa penelitian berdasarkan pada tingkat signifikansi dengan derajat

kepercayaan ( $\alpha, < 0,05$ ), variabel dikatakan memiliki korelasi apabila nilai  $P\text{ value} < 0,05$ .

Hipotesis :

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$$

Pengambilan Keputusan :

- 1)  $f\text{ hitung} > \text{nilai tabel } F(\alpha, df_1, df_2) = H_0 \text{ ditolak}$
- 2)  $f\text{ hitung} < \text{nilai tabel } F(\alpha, df_1, df_2) = H_0 \text{ diterima}$

Rumus Anova :

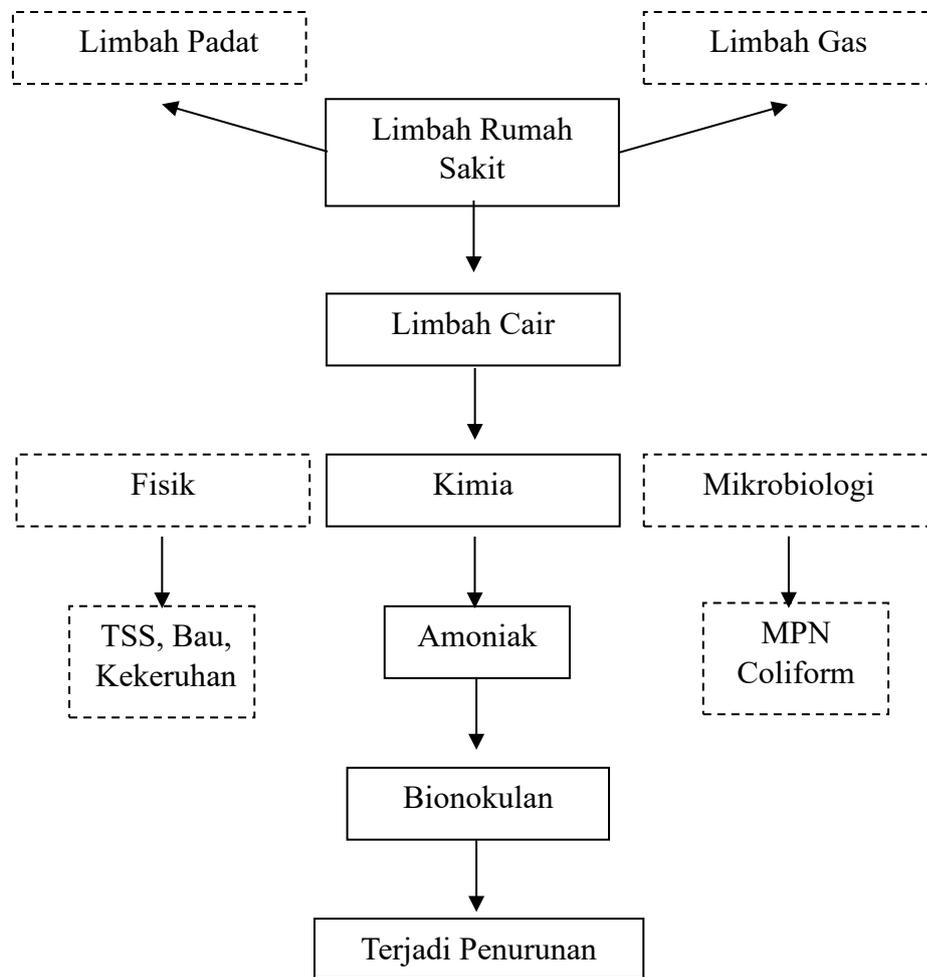
*Table 5 Rumus Anova*

	Jumlah Kuadrat	df	KT	F Value
P	$JKP = \sum n_1(\bar{x}_1 - \bar{x})^2$	df1 = k-1	$KTP = \frac{Jkp}{df1}$	$\frac{KTP}{KTS}$
S	$JKS = \sum \sum n_1(\bar{x}_1 - \bar{x})^2$	df2 = N-k	$KTS = \frac{Jks}{df2}$	
T	$JKT = JKP + JKS$	df3 = N-1		

Keterangan :

- $\bar{x}_i$  : Rata Rata Kelompok Ke-i
- $\bar{x}$  : Rata Rata Dari Semua Data
- $X_i$  : Data Ke-i
- $N_i$  : Banyak Data Pada Kelompok Ke-i
- $N$  : Jumlah Semua Data
- $k$  : Banyak Kelompok

### C. Kerangka Teori

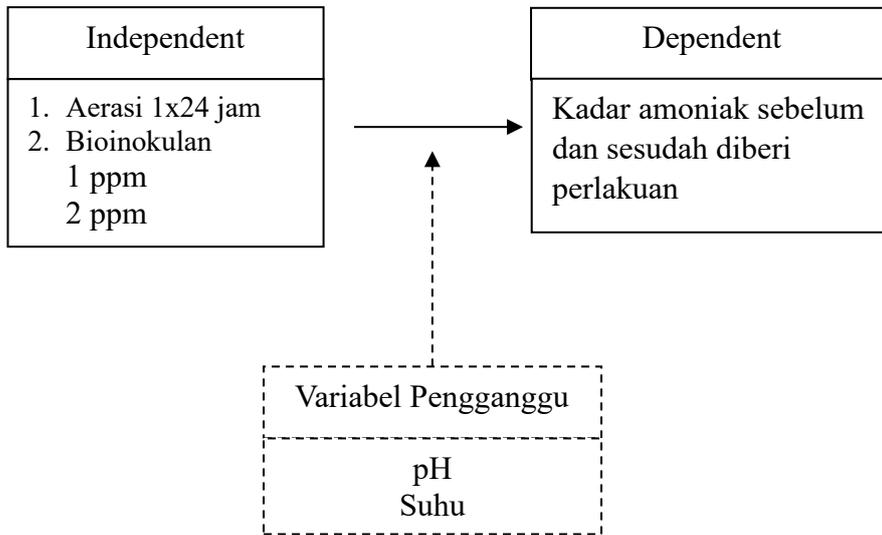


Gambar 1 Kerangka Teori

Di teliti : \_\_\_\_\_

Tidak diteliti : - - - - -

#### D. Kerangka Konsep



*Gambar 2 Kerangka Konsep*

Di teliti : \_\_\_\_\_

Tidak diteliti : - - - - -