

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

1. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan dilakukan oleh Febriana Ikasari (2021) dengan judul “Efektifitas Aerasi-Filtrasi Batu Kali Dan Adsorpsi Media Arang Aktif Batok Kelapa Terhadap Parameter Bod Dan Cod Limbah Tahu”. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas metode aerasi menggunakan media pecahan batu bata dalam menurunkan BOD di air limbah tahu. Jenis penelitian ini untuk menurunkan BOD dan COD dengan aerasi dan filtrasi dengan batu kali dan absorbs media arang aktif batok kelapa dengan variasi waktu kontak 3 jam, 6 jam dan 9 jam. Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif . Populasi penelitian ini adalah air limbah tahu yang berasal dari pengolahan pabrik tahu Ngampin. Sedangkan setiap perlakuan terdiri dari 5 replikasi dan 20 sampel dalam sampel.. Hasil Penelitian terhadap air limbah tahu tersebut menunjukkan hasil penurunan kadar BOD dalam variasi 3 jam 22,31%, 6 jam 71,74%, 9 jam 68,75%. Waktu optimal yang dilakukan pada proses aerasi dan filtrasi yang digunakan untuk menurunkan BOD pada air limbah tahu pada variasi waktu 6 jam dengan penurunan sebesar 71,74 %. Kadar COD yang dilakukan juga dengan variasi waktu yang sama yaitu 3 jam 10,42%, 6 jam 9,19%, 9 jam 7,13%. Karena rendahnya pH dan adanya TSS pada limbah tahu, maka tidak terjadi penurunan COD secara nyata. Penelitian ini perlu dilanjutkan, namun perlu dilakukan kajian independen terhadap BOD dan COD.
2. Pada penelitian yang dilakukan oleh Selvi Ayu Sari, Nurhayati, Rofiq Sunaryanto dengan judul “Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms (Em-4) Terhadap Kualitas limbah Cair Tahu Dengan Teknik Aerasi”. Tujuan dari penelitian untuk memahami perbedaan kadar pencemar pada air limbah tahu dengan pengolahan limbah

menggunakan larutan Effective Microorganisms (Em-4) dengan Teknik aerasi dalam variasi waktu tinggal 6 jam, 1 hari, 5 hari dan 8 hari. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap: perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan data. Tahap selanjutnya adalah tahap pelaksanaan, yaitu pengolahan air limbah tahu dengan waktu tinggal yang berbeda-beda (enam jam, satu hari, lima hari, dan delapan hari) dengan perbandingan satu banding seratus. Artinya, satu liter air limbah tahu diolah dengan seratus mililiter larutan Mikroorganisme Aktif (Em-4). Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan analisis menggunakan regresi linear sederhana. Hasil dari dilakukan penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan kadar BOD dengan penurunan yang optimal yaitu hari ke 8 dengan hasil BOD 4218,82 mg/L (75,20%), COD 6341,70 mg/L (70,87%). Untuk perbedaan yang menunjukkan penurunan yang optimal pada parameter kekeruhan dan TDS yaitu pada hari ke-5 Kekeruhan sebesar 446,67 NTU (44,5%) dan TDS sebesar 864,67 mg/L (11,23%). Dan untuk parameter kekeruhan dan TDS mengalami kenaikan pada hari ke 8 yaitu Kekeruhan sebesar 481 NTU (40,25%) dan TDS sebesar 865 mg/L (11,19%).

3. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dicky Fadilla Atiq (2022) dengan judul “Efektivitas Penurunan Kadar Cod Pada Limbah Cair Bekas Pembuatan Kerupuk Kulit Menggunakan Metode Aerasi Dan Filtrasi Dengan Variasi Waktu Dalam Aerator”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas metode aerasi dan filtrasi dengan variasi waktu menggunakan aerator dalam menurunkan COD. Penelitian menggunakan jenis penelitian quasi eksperimen dengan menggunakan metode analisis deskriptif. Sampel pada penelitian ini adalah kadar COD pada air limbah tahu yang ada di Industri Pembuatan Kerupuk Kulit Sedep di Desa Mojopurno Kecamatan Ngariboyo Kabupaten Magetan dengan subjeknya adalah variasi waktu yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu 4 jam, 5 jam dan 6 jam dalam aerator. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan pada penelitian ini

adalah grab sampel. Hasil dari penelitian ini penurunan persentase rata-rata adalah variasi waktu selama 4 jam yaitu 27,25%, variasi waktu selama 5 jam yaitu 47,45% dan variasi waktu selama 6 jam yaitu 73,62%. Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan bahwa waktu optimum penurunan kadar COD limbah cair kerupuk kulit hingga memenuhi nilai ambang batas sebelum dibuang ke badan air adalah 6 jam dengan persentase sebesar 73,62%. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan bermanfaat, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk menggunakan media dan tangki dengan ketebalan volume yang lebih besar dan lebih fokus pada pembersihan wadah sampel dan media filtrasi...

Tabel II.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Desain Penelitian Dan Uji	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
1	2	3	4	5
1	Febriana Ikasari (Efektifitas Aerasi-Filtrasi Batu Kali Dan Adsorpsi Media Arang Aktif Batok Kelapa Terhadap Parameter Bod Dan Cod Limbah Tahu)	Deskriptif	a. kadar BOD dan COD b. Lama waktu kontak 3,6,9	a. Waktu optimal yang dilakukan pada proses aerasi dan filtrasi yang digunakan untuk menurunkan BOD pada air limbah tahu pada variasi waktu 6 jam dengan penurunan sebesar 71,74 %. b. COD sendiri tidak terjadi penurunan dikarenakan terdapat TSS pada limbah tahu dan pH yang rendah.
2	Selvi Ayu Sari, Nurhayati, Rofiq Sunaryanto (Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms (Em-4) Terhadap Kualitas limbah Cair Tahu Dengan Teknik Aerasi)	Eksperimen	a. Kadar BOD, COD, TDS dan kekeruhan b. lama waktu 1,3,5 dan 8 hari	Kadar BOD dan COD dengan penurunan yang optimal yaitu hari ke 8 dengan hasil BOD 4218,82 mg/L (75,20%), COD 6341,70 mg/L (70,87%). Penurunan yang optimal pada parameter kekeruhan dan TDS yaitu pada hari ke-5 Kekeruhan sebesar 446,67 NTU (44,5%) dan TDS sebesar 864,67 mg/L (11,23%).
3.	Dicky Fadilla Atiq (Efektivitas Penurunan Kadar Cod Pada Limbah Cair Bekas Pembuatan Kerupuk Kulit Menggunakan Metode Aerasi Dan Filtrasi Dengan Variasi Waktu Dalam Aerator)	Quasi Eksperimen	a. Kadar COD b. Variasi waktu 4 jam, 5 jam, dan 6 jam	hasil diatas dapat disimpulkan bahwa penurunan yang optimal adalah pada waktu 6 jam dengan persentase 73,62%

---

4. MEGINA AFRIANTI (PERBEDAAN PENURUNAN KADAR BOD AIR LIMBAH TAHU PADA PENGOLAHAN DENGAN METODE AERASI MENGGUNAKAN VARIASI TINGKATAN TRAY)	PRA EKSPERIMENT	a. kadar BOD b. Variasi tingkatan tray (3,5,7) dengan waktu kontak 6 jam	-
---	-----------------	---	---

---

## **B. Telaah Pustaka**

### **1. Industri Tahu**

#### **a. Definisi**

Industri tahu skala kecil adalah gambaran informasi tentang suatu usaha, dalam hal ini usaha tahu diketahui pendapatan dalam proses keberlangsungan usaha, saluran pemasaran, sistem produksi, jenis produksi, biaya produksi, dan bahan baku. Produsen memproduksi tahu secara turun menurun, dengan menggunakan peralatan yang masih sederhana dalam berproduksi (Nur Utami *et al.*, 2019).

Industri tahu biasanya merupakan industri rumahan tradisional berskala kecil yang dilakukan di perkotaan dan pedesaan. Industri Tahu merupakan salah satu jenis usaha yang memiliki rencana bisnis yang sangat kuat. Tumbuhnya industri Tahu memberikan kontribusi positif terhadap kemajuan perekonomian masyarakat secara umum, tetapi juga menimbulkan dampak yang besar bagi lingkungan seperti sisa buangan air limbah tahu jika tanpa pengolahan yang bisa menimbulkan kerusakan dan gangguan terhadap ekosistem yang ada di air. Selain itu setiap kegiatan industri memerlukan sumber daya yang besar, terutama bagi industri Tahu yang didirikan secara tradisional (Sjafruddin *et al.*, 2022)

Mayoritas industri tahu di Indonesia masih dengan skala kecil. Oleh karena itu, banyak industri yang tidak mampu menghasilkan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan, sehingga berakibat pada munculnya kerusakan dan gangguan pada lingkungan (Anggreini *et al.*, 2021)

#### **b. Cara Pembuatan Tahu**

- 1) Kedelai dipilih dan dicuci, rasa tahu dan rendemen sangat dipengaruhi oleh jenis kedelai. Selain varietasnya, berikut persyaratan yang dibuat dengan menggunakan bahan baku kedelai:

- a) Kedelai yang dipilih seharusnya dari kedelai yang baru dipanen atau masih fresh karena jika kedelai yang masih fresh atau baru dipanen dapat memberikan rasa yang enak pada tahunya sebaliknya jika kedelainya yang telah lama dipanen atau panen muda dapat memengaruhi rendemannya dan membuat tahunya sedikit tidak begitu enak
  - b) Kadar air yang ada di kedelai juga harus diperiksa maksimal mengandung 13% jika kedelai mengandung air 15% akan memudahkan untuk pertumbuhan jamur dalam penyimpanannya, jika sebaliknya kedelai mengandung air kurang misalnya 9% akan dapat memengaruhi rendemen atau bisa dibilang tahu gampang pecah
  - c) Biji kedelai tidak boleh pecah karena jika kedelai pecah enzim-enzim lipoksidae akan aktif dan akan memengaruhi bau tahu dan minyaknya akan tengik
- 2) Pada tahapan yang kedua kedelai, kedelai akan direndam dengan air selama 8 jam dengan perbandingan minimal 3 liter air dengan 1 kg kedelai, Kedelai yang direndam air akan mengembang
  - 3) Kedelai yang sudah direndam akan dicuci dengan air bersih berkali-kali hingga bersih agar tidak menimbulkan kedelai cepat masam jika pencuciannya tidak bersih
  - 4) Setelah itu kedelai digiling dan ditambahkan air hangat sedikit demi sedikit agar tercampur dan menjadi bubur
  - 5) Bubur yang tadi dimasak hingga mendidih selama 10 – 15 menit dan dijaga agar tidak mengental, proses memasak akan ditandai dengan terbentuknya gelembung-gelembung kecil
  - 6) Bubur kedelai disaring, batu tahu (kalsium sulfat) digunakan untuk mengendapkan sari dengan perbandingan 1 gram untuk 1 liter sari kedelai
  - 7) Gumpalan tahu tadi langsung dipindahkan ke papapan yang sudah diletakkan kain dan ditutup juga dengan kain tersebut dan

selanjutnya ditambahkan pemberat sebesar 30 kg dengan waktu 15 menit sampai air airnya keluar dan menetes

8) Tahu yang sudah jadi atau dicetak langsung dipotong potong (Astuti, 2017)

### c. Buangan Hasil Industri Tahu

Meningkatnya jumlah industri kecil di Indonesia berhubungan dengan banyaknya air buangan limbah yang memerlukan perhatian khusus. Limbah tahu yang terdapat zat organik tinggi akan berdampak buruk pada system perairan jika diproduksi tanpa pengolahan apa pun. (Sitasari *et al.*, 2021). Limbah ini mengandung polutan yang dapat menyebabkan eutrofikasi serta polutan yang menyebabkan bau tidak sedap. Oleh karena itu, metode penurunan yang tepat harus digunakan untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh polutan tersebut. Maka pengolahan tersebut harus tepat agar tidak melebihi nilai ambang batas yang ditentukan . (Ashari, 2020). Sedangkan limbah tahu yang emngandung bahan organic yang tinggi dapat mempengaruhi perairan yang ada seperti mengganggu ekosistem (Sitasari *et al.*, 2021).

## 2. Air Limbah

### a. Definisi

Air limbah sebagaimana dimaksud dalam PP RI No. 22 Tahun 2021 adalah air yang dihasilkan dari suatu proses pada suatu kegiatan tertentu, sedangkan menurut PERGUB JATIM No. 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya, air limbah merupakan hasil samping suatu usaha dan/atau kegiatan yang jika dilepaskan ke lingkungan dapat berpotensi mengganggu kualitas lingkungan hidup.

## b. Sumber Air Limbah

Air limbah dihasilkan dari hasil perbuatan manusia dari aktivitas yang sering dilakukan dan adanya kemajuan teknologi di industri yang bisa menghasilkan air limbah. Sumber air limbah dapat dikelompokkan menjadi :

### 1) Limbah rumah tangga

Air limbah rumah tangga pada dasarnya berasal dari kehidupan sehari-hari dan kawasan perdagangan. Namun bidang lain yang tidak kalah penting adalah bidang perusahaan atau organisasi dan bidang fasilitas rekreasi. Banyak air limbah yang diukur secara perlahan untuk wilayah tertentu. Contohnya menggunakan air untuk mandi, memasak, membersihkan, dan keperluan lainnya.

### 2) Limbah industri

Limbah yang dihasilkan dari proses industri sangat bervariasi berdasarkan jenis limbah (proses industri, limbah skala besar atau kecil), penggunaan air, dan pembuangan air limbah saat ini. Contoh air limbah antara lain dari karet, baja, dan tinta

### 3) Air hujan (strom water)

Merupakan limbah cair yang berasal dari arus udara akibat curah hujan yang terjadi di atas permukaan planet. Curah hujan yang jatuh ke permukaan mungkin mengandung partikel padat yang sangat kecil sehingga disebut sebagai limbah cair. Industri yang biasanya menggunakan air dalam sistem produksinya adalah sumber limbah cair ini. Selain itu, beberapa prosedur menggunakan bahan mentah di bawah standar, sehingga memerlukan tahap pemrosesan sebelum dilepaskan ke lingkungan. Untuk mencegahnya digunakan untuk mencuci bahan sebelum pemrosesan tambahan, air dibuat selama proses dan kemudian dibuang. Setelah diolah dengan bahan kimia tambahan untuk mengurangi polutan berbahaya, air limbah dibuang ke badan air.

### 3. Limbah Cair Tahu.

#### a. Definisi

Salah satu sumber utama pencemaran lingkungan adalah limbah cair dari usaha tahu. Permasalahan serius muncul akibat penurunan produktivitas, khususnya di masyarakat sekitar industri. Air limbah diketahui berasal dari berbagai kegiatan, terutama pencucian dan perendaman. Masih diperbolehkan untuk melepaskannya ke dalam air karena tingkat pencemarannya tidak terlalu tinggi. Kerusakan yang disebabkan oleh limbah organik industri menimbulkan risiko terhadap keberadaan biologis. penurunan kualitas air akibat peningkatan bahan organik. Senyawa organik kompleks dapat diubah menjadi molekul organik yang lebih stabil melalui aktivitas organisme (Pratiwi, 2019)

#### b. Karakteristik Limbah Tahu

##### 1) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk oksidasi molekul lain dikenal sebagai kebutuhan oksigen kimia, atau COD. Premis bahwa hampir semua molekul organik dapat dioksidasi untuk menghasilkan karbon dioksida dan air menggunakan zat pengoksidasi kuat, seperti kalium bikromat/ $K_2Cr_2O_7$  dalam asam, dapat digunakan untuk menghitung COD. Dengan menggunakan kalium bikromat sebagai oksidan, sekitar 95%–100% senyawa organik dapat dideoksidasi.

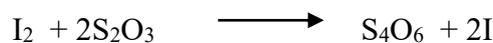
##### 2) *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Salah satu teknik terpenting untuk menilai kualitas air adalah pengukuran BOD. Selain itu, BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendukung kehidupan di air dan mengidentifikasi bahan organik terlarut. Terdapat senyawa organik terlarut dalam industri tahu. Hasil BOD yang tinggi menunjukkan bahwa zat tersebut mempunyai banyak bahan organik, yang berarti mikroba membutuhkan

banyak oksigen untuk menguraikan bahan organik. Penurunan BOD menunjukkan bahwa bakteri mampu menguraikan bahan organik..

Nilai BOD menunjukkan jumlah bahan organik, namun juga dapat digunakan sebagai ukuran jumlah bahan organik yang mudah terurai (biodegradable Organics) yang ada di perairan. Prinsip dasar pengukuran BOD adalah sebagai berikut: pertama, penyesuaian kandungan oksigen bebas (DO<sub>i</sub>) sampel sesegera mungkin setelah sampel diambil beberapa contoh; kemudian mengatur kandungan oksigen bebas inkubasi sampel selama lima hari pada suhu kamar dan kelembaban konstan (20 °C) yang biasa disebut DO<sub>5</sub>. Miligram per liter (mg/L) hasil BOD inilah yang membedakan DO<sub>i</sub> dan DO<sub>5</sub> (DO<sub>i</sub> – DO<sub>5</sub>). Titrasi (Winkler, iodometri) atau penggunaan alat bernama DO meter yang dilengkapi dengan probe tertentu merupakan contoh prosedur analitik untuk mengukur oksigen. Oleh karena itu, diperkirakan hanya proses penguraian oleh mikroorganisme yang mengakibatkan penggunaan oksigen yang akan terjadi pada kondisi gelap untuk menghambat proses fotosintesis yang dapat menyebabkan munculnya oksigen, dan pada kondisi suhu konstan yang terjadi dalam waktu lima hari. Oksigen yang tersisa kemudian diklasifikasikan sebagai DO<sub>5</sub>. Dalam hal ini, penting untuk memastikan bahwa DO<sub>5</sub> mengandung sedikit oksigen. Jika DO<sub>5</sub> tidak ada nilai (Masri, 2013)

Reaksi dalam BOD



3) *Total Suspended Solid (TSS)*

TSS adalah bahan sisa atau padatan yang terperangkap dalam suatu larutan dan tidak dapat larut sehingga menyebabkan larutan menjadi kabur dan tidak dapat mengendap. Kekeruhan air sangat berkorelasi dengan adanya padatan tersuspensi. Kekeruhan adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagaimana komponen-komponen di dalam air memantulkan cahaya, bergantung pada kondisinya saat ini. Adanya bahan anorganik dan organik yang terfragmentasi dan tersuspensi inilah yang menyebabkan terjadinya kekeruhan. Air menjadi semakin keruh karena jumlah zat tersuspensi di dalamnya meningkat

4) Suhu

Suhu, disebut juga parameter yang menyatakan panas atau dinginnya suatu pada benda. Pada dasarnya suhu menyatakan semacam panas atau dingin berdasarkan zat, cair, atau gas secara aktual (oktavian 2018, 2018)

c. Baku Mutu Air Limbah Tahu

Menurut PERGUB JATIM No. 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya Gubernur Jawa Timur

Tabel II. 2  
Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Kecap, Tahu, Dan Tempe

Parameter	Kecap Kadar maksimum (mg/L)	Tahu Kadar maksimum (mg/L)	Tempe Kadar maksimum (mg/L)
BOD5	150	150	150
COD	300	300	300
TSS	100	100	100
pH	6,0 – 9,0		
Volume air limbah tahu maksimum (m <sup>3</sup> / ton kedelai )	10	20	10

Sumber : PERGUB JATIM No. 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya Gubernur Jawa Timur

#### d. Dampak Limbah Tahu

Industri juga memberikan dampak negatif dengan menghasilkan limbah yang dibuang ke perairan. Hal ini dapat mengganggu ekosistem terhadap pembuangan limbah. Orang – orang yang terkena dampak terus-menerus mengalami kulit iritasi dan mungkin mengganggu sistem organ mereka (Hilda Ummul Latifa *et al.*, 2022). Limbah air industri tahu akan menimbulkan bahaya terhadap lingkungan jika diproduksi tanpa proses yang baik dan akan menimbulkan masalah pada kualitas air dan kehidupan perairan. (Pagoray *et al.*, 2021). Limbah tahu ini mengandung polutan yang dapat menyebabkan eutrofikasi serta polutan yang menyebabkan bau tidak sedap. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke perairan dan dapat memenuhi nilai ambang batas yang telah ditentukan (Ashari, 2020).

### 4. Aerasi

#### a. Definisi

Proses memasukkan oksigen ke udara sekitar untuk meningkatkan jumlah oksigen yang ada sehingga oksigen dapat disuplai ke mikroorganisme untuk mengurangi jumlah zat organik yang ada di air limbah (Pranyani *et al.*, 2020). Tujuan utama dari proses aerasi adalah untuk memungkinkan O<sub>2</sub> di atmosfer bereaksi dengan ion-ion yang tersedia di udara sekitar. Oksidasi logam yang tidak bisa larut dalam udara sehingga menimbulkan endapan sebagai reaksi kation dan oksigen. Manfaat dari proses ini antara lain mengurangi gas-gas yang tidak diperlukan (CO<sub>2</sub>, metana, hidrogen sulfida), meningkatkan kualitas udara (karena CO<sub>2</sub> berkurang), dan mengurangi rasa sakit dan kaku (Yuniarti *et al.*, 2019)

#### b. Tujuan Aerasi

- 1) Jumlah oksigen ditambah
- 2) Jumlah karbon dioxide (CO<sub>2</sub>) diturunkan dan

- 3) Menghambat metan ( $\text{CH}_4$ ), hydrogen sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) dan berbagai zat - zat organik yang mempunyai sifat menguap yang dapat bersinergi dengan bau dan rasa.(Aerasi, n.d.)

c. Macam – Macam Aerasi

- 1) Pertukaran udara dan air yang terjadi ketika air melewati alam disebut aerasi alami. Aerator baki kerucut, air terjun, dan aerator kaskade adalah beberapa teknik yang sering digunakan untuk meningkatkan aerasi alami. Aerasi difusi melibatkan penggunaan diffuser untuk mengarahkan sejumlah besar udara ke dalam air limbah. Gelembung akan terjadi pada air limbah jika ada udara yang masuk ke dalamnya. produksi gelembung kasar dan halus. Jenis diffuser yang digunakan menentukan hal ini.
- 2) Agitasi mekanis juga dikenal sebagai aerasi mekanis, melibatkan pengadukan campuran dengan alat untuk menciptakan kontak udara-air..

d. Proses Pemasukkan Udara Dalam Aerasi

- 1) Menambahkan udara ke air limbah. Teknik ini memindahkan udara atau oksigen yang masuk ke air limbah melalui alat berpori, seperti nosel..
- 2) Menyebabkan air naik karena reaksi oksigen. Dalam hal ini, baling-baling yang berputar dipasang pada air limbah dan dipasang di permukaan air

e. Metode Aerasi

- 1) Waterfall Aerator (aerator air terjun)

Teknik pemrosesan aerasi Waterfall/Multi Aerator merupakan solusi yang sangat mudah, murah, dan bertempat kecil. Aerator jenis ini memiliki empat hingga delapan baki dengan jarak tiga puluh hingga lima puluh sentimeter, masing-masing dengan bagian bawah berlubang. Percikan kecil akan turun ke kayu dengan kecepatan 0,02 m/s per meter persegi permukaan baki melalui pipa berisi air yang ditempatkan di atas baki. Tetesan

tersebut menyebar dan berkumpul lagi di baki berikutnya. Bahan yang sesuai untuk baki ini antara lain pelat asbes-semen berlubang dan pipa plastik berdiameter kecil yang dipasang paralel yang terbuat dari kayu..

#### 2) Cascade Aerator

Aerator ini mampu menampung empat hingga enam anak tangga atau anak tangga yang masing-masing memiliki tinggi 30 cm dan kapasitas ketebalan 0,01 m<sup>3</sup>/detik per meter<sup>2</sup>, sesuai dengan desainnya. Resistensi hadir di seluruh proses untuk menurunkan turbulensi dan meningkatkan kualitas aerasi. Aerator kaskade memerlukan lebih banyak area dibandingkan aerator baki, namun secara keseluruhan juga memerlukan lebih sedikit kehilangan tekanan. Fakta bahwa prosedur pemeliharaan tidak diperlukan merupakan keuntungan tambahan.

#### 3) Sumberged Cascade Aerator

#### 4) Multiple Plat Form Aerator

Mengikuti prinsip yang sama, lempengan-lempengan untuk menggebu air sehingga diperoleh tekanan secara penuh dari udara ke air.

#### 5) Spray Aerator

Udara dihembuskan melalui pelat kisi yang dipasang pada nosel tetap dengan kecepatan lima hingga tujuh meter per menit. Dengan ujung nosel berdiameter 20–20 mm dan panjang 25 cm, air dialirkan ke bawah melalui semprotan aerator semprot, yang hanya disemprotkan secara perlahan. Untuk membuat lapisan air tipis yang dapat menyebar dan menghasilkan tetesan-tetesan kecil dan halus, sebuah piringan melingkar ditempatkan beberapa sentimeter di bawah ujung pipa.

#### 6) Aerator Gelembung Udara (Bubble Aerator)

0,3 hingga 0,5 m<sup>3</sup> air per m<sup>3</sup> udara adalah perkiraan jumlah air yang dibutuhkan untuk aerasi gelembung, dan penghisapan udara

adalah cara mudah untuk meningkatkan volume ini. Bagian bawah tangki air aerasi digunakan untuk menyemprotkan udara.

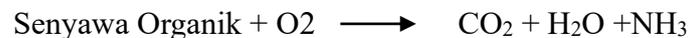
f. Faktor Yang Mempengaruhi Aerasi

Selama proses aerasi, beberapa faktor dapat mempengaruhi perpindahan oksigen, antara lain sebagai berikut.

- 1) Koefisien transfer gas meningkat sering seiring dengan kenaikan suhu, tegangan permukaan dan kekentalan air tersebut akan mempengaruhi suhu di dalam udara. Peningkatan suhu meningkatkan difusi oksigen, tegangan permukaan dan kekentalan menurun sering dengan naiknya suhu.
- 2) Kejenuhan oksigen
- 3) Konsentrasi oksigen yang jenuh tergantung pada kelembaban dan partikel oksigen parsial yang berkontak dengan air.

g. Laju aliran udara adalah 2,5 L/Min

h. Reaksi penguraian

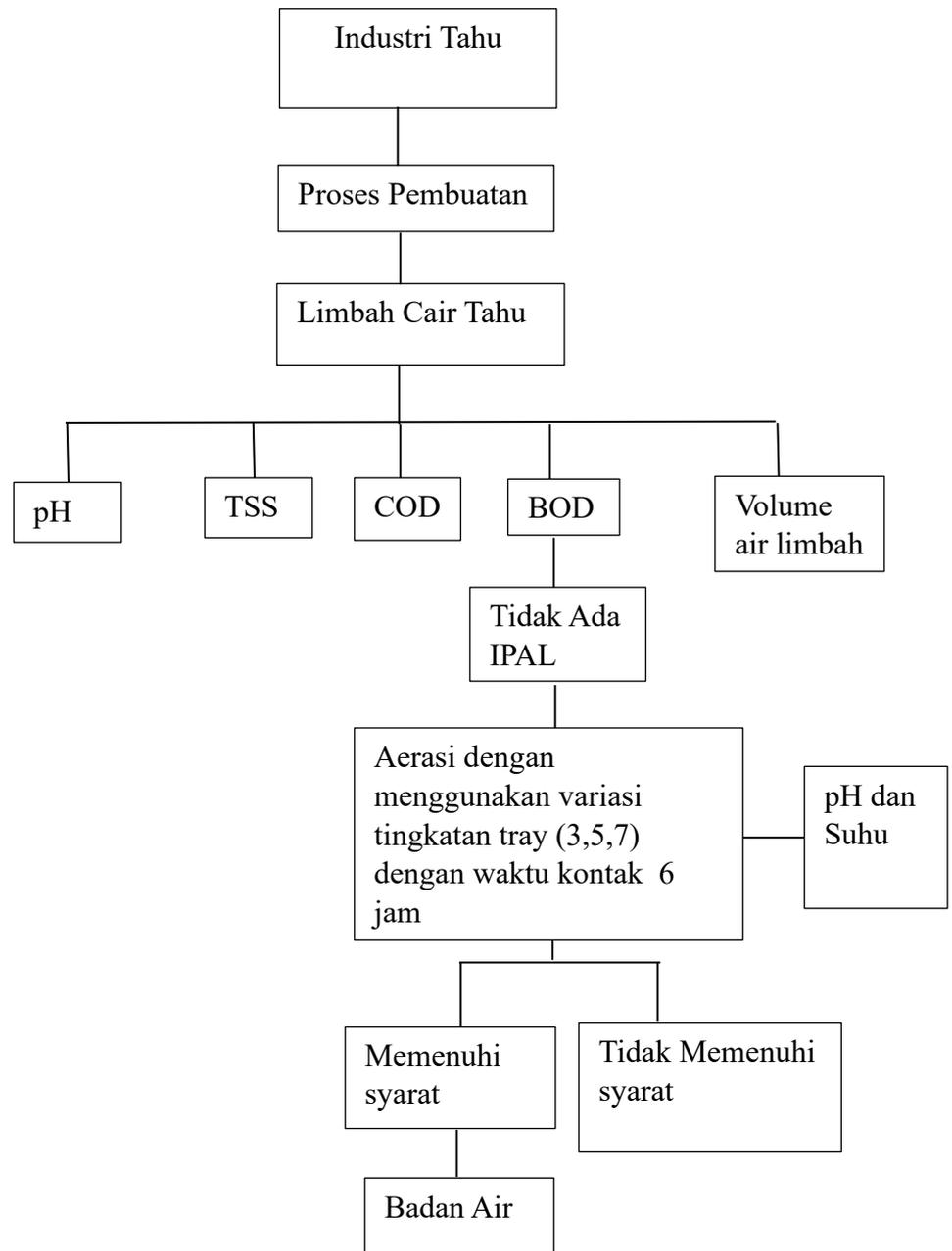


Reaksi Nitrifikasi :



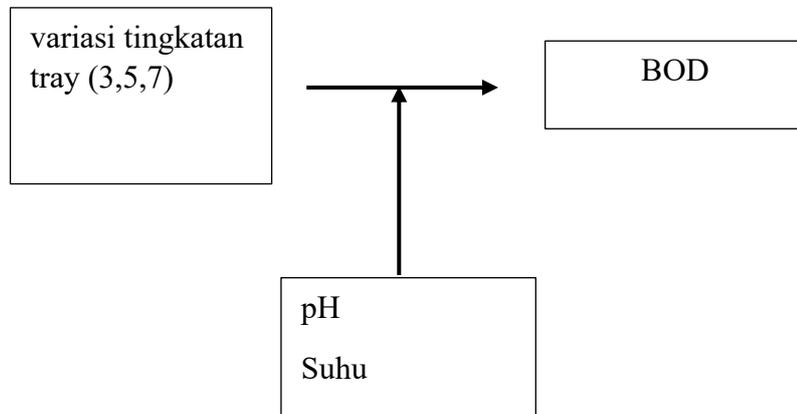
Mikroorganisme akan mengubah kandungan organik pada limbah tahu menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), air, dan amonium. Setelah itu, amonium akan diubah menjadi nitrat. Nitrifikasi adalah proses mengubah amonia menjadi nitrit dan kembali lagi menjadi nitrat. Menghilangkan akumulasi amonia dalam limbah cair sangatlah penting. Sebab, biota perairan berisiko terkena ammonia

### C. Kerangka Teori



Gambar II.1 Kerangka Teori

#### D. Kerangka Konsep



Gambar II.2 Kerangka Konsep