

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Umum Tentang Limbah Cair Industri Tahu**

Industri tahu merupakan salah satu industri yang memproduksi tahu dengan cara tradisional yang banyak tersebar luas baik di kota besar maupun kota kecil. Di Indonesia, tahu merupakan olahan yang memiliki kandungan gizi tinggi yang tinggi berupa asam amino (Yuliarti, & Budiono 2019). Oleh sebab itu tahu dapat dikonsumsi sebagai makanan sehat karena memiliki nilai gizi yang cukup tinggi (Rasyid, dkk., 2021).

Bahan dasar utama dalam pembuatan tahu yaitu kacang kedelai, air, serta asam cuka. Kacang kedelai merupakan bahan dasar dengan kandungan protein yang tinggi (Rani, 2022) Sedangkan asam cuka dan air dipergunakan sebagai bahan penggumpal dalam proses pembentukan tahu mulai dari proses pencucian, perendaman, hingga proses pengepresan. Pembuatan tahu dari kedelai di sisi lain telah melibatkan banyak proses yang menghasilkan limbah cair. Akibatnya produksi tahu menghasilkan limbah cair yang jauh lebih banyak daripada limbah padat.

Limbah merupakan sisa buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik dari industri maupun domestik (rumah tangga). Pada umumnya limbah industri tahu dibagi menjadi 2, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yaitu telah menghasilkan ampas yang berasal dari proses pembuatan tahu, sedangkan limbah cair yaitu telah menghasilkan kotoran

yang berasal dari proses pencucian pada kedelai seperti batu, tanah, kulit kedelai, dan benda lain. Limbah cair yang berupa kotoran berasal dari proses awal yaitu pada tahap pencucian dari bahan baku kedelai dan umumnya limbah cair telah menghasilkan dalam skala besar.

Produksi tahu banyak menghasilkan limbah cair dari pencucian kedelai, perendaman, perebusan, penyaringan, pengepresan, pencetakan, dan pencucian alat. Air dadih adalah cairan kental yang dipisahkan dari gumpalan tahu dan merupakan sebagian besar limbah cair yang dihasilkan selama proses pembuatan tahu. Cairan ini bersifat asam, kaya protein, dan mudah terurai menjadi air. Limbah yang dihasilkan tidak hanya berupa bahan-bahan tersuspensi dan terlarut namun juga dapat mengalami perubahan fisik, kimia, dan biologis yang dapat menghasilkan senyawa berbahaya atau menjadi substrat bagi perkembangan mikroba. Limbah ini sering dibuang begitu saja tanpa melakukan penanganan terlebih dahulu sehingga menimbulkan masalah terhadap lingkungan.

## **B. Tinjauan Umum Tentang Karakteristik Limbah Cair Tahu**

Terdapat dua aspek terkait limbah cair tahu yang harus diperhatikan yaitu terhadap karakteristik fisik dan kimia. Jumlah total padatan, suhu, warna, dan bau merupakan karakteristik fisik. Sedangkan gas dan bahan organik merupakan karakteristik kimia. Gas-gas yang biasa ditemukan pada limbah cair tahu ialah gas nitrogen ( $N_2$ ), oksigen ( $O_2$ ), dan karbon dioksida ( $CO_2$ ). Bahan organik dalam air limbah merupakan sumber dari gas-gas tersebut.

Pembuatan tahu memerlukan air yang cukup banyak. Oleh karena itu, tidak menutup kemungkinan akan banyak air yang terbuang selama proses pembuatan tahu. Tanpa pengolahan apa pun sebelum dibuang, limbah cair yang dihasilkan akan berbahaya bagi lingkungan.

### C. Tinjauan Umum Tentang Parameter Limbah Cair Industri Tahu

Limbah cair tahu merupakan salah satu sumber bagi pencemaran lingkungan sekitar. Industri tahu memiliki dua karakteristik yaitu karakteristik fisika dan karakteristik kimia. Kandungan total padatan, jumlah padatan tersuspensi, suhu, warna, dan bau merupakan contoh karakteristik fisika. Sementara itu, bahan-bahan organik dan gas merupakan contoh karakteristik kimia (Agung R & Hanry Sutan Winata, 2019).

Berikut ini ialah Standar Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai Berdasarkan PERDA KALTIM No.2 Tahun 2011 :

**Tabel 2. 1 Baku Mutu Limbah Usaha Kedelai (Tahu)  
Berdasarkan PERDA KALTIM No. 02 Tahun 2011**

No.	Parameter	Tahu
1.	BOD	150 mg/L
2.	COD	300 mg/L
3.	TSS	100 mg/L
4.	pH	6-9

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan polutan yang dapat menurunkan kualitas air dan menyebabkan pergeseran struktural. Dalam situasi ini, peningkatan padatan di dalam air bertanggung jawab atas terjadinya kekeruhan. Hal ini dapat mengubah jumlah sinar matahari yang mencapai permukaan laut (Paulus James, 2020). Berkurangnya fotosintesis dan produksi oksigen dikaitkan dengan kurangnya sinar matahari yang menembus permukaan air (Azhar. A & Dewata. I, 2018).

(pH) *Power of Hydrogen* merupakan parameter yang menentukan derajat keasaman dan basa pada suatu perairan. Dalam berbagai jenis limbah salah satu pengukuran yang sangat penting yaitu pada pengukuran pH yang terdiri dari berbagai macam limbah yaitu limbah industri, permukiman manufaktur, produksi makanan, dan lain sebagainya. pH dengan air terkontaminasi ialah dengan nilai diatas 9, dengan nilai ini telah menyatakan bahwa pH air bersifat alkalis. pH alkalis sangat mendukung dalam terjadinya laju dekomposisi pada perairan (Bambang Suharto, 2019).

#### **D. Tinjauan Umum Tentang Dampak Limbah Cair**

Industri tahu seringkali belum melakukan penanganan limbah dengan cara yang baik dan benar sehingga dari hal tersebut dapat menimbulkan dampak bagi pencemaran lingkungan khususnya pada perairan. Produksi tahu menghasilkan limbah cair yang jika tidak diolah dapat membahayakan lingkungan karena adanya unsur organik. Jika polutan organik yang terkandung di dalam limbah cair tahu dibuang secara langsung ke perairan dan jika dibiarkan begitu saja tanpa dilakukan pengolahan maka dapat

mengeluarkan bau busuk yang berasal dari gas buangan berupa amonia, nitrogen, dan sulfur. Hal tersebut dapat berbahaya bagi kesehatan, terutama pada sistem pernapasan dan organ penciuman (M. Ikram Faisal, 2020).

Dampak yang akan ditimbulkan dari limbah cair tahu yaitu dapat menimbulkan gangguan terhadap kehidupan biota air, serta menurunnya kualitas air karena memiliki kandungan bahan organik yang melimpah. Industri tahu yang tidak melakukan pengolahan air limbah pada kegiatannya tidak hanya memberikan dampak terhadap lingkungan tetapi juga terhadap manusia. Dampak yang ditimbulkan seperti timbulnya penyakit diare dan lain sebagainya.

#### **E. Tinjauan Umum Tentang Proses Pembuatan Tahu**

Proses pembuatan tahu dilakukan oleh pengrajin ataupun industri berskala kecil hingga menengah. Proses pembuatan tahu biasanya menggunakan peralatan atau teknologi yang sederhana. Tahapan dalam pembuatan tahu untuk industri kecil pada umumnya memiliki kesamaan dan apabila terdapat perbedaan hanya pada urutan proses dan jenis cairan pengumpal protein yang telah digunakan.

Adapun tahapan dalam proses pembuatan tahu yaitu sebagai berikut:

##### **1. Pemilahan kedelai**

Pemilahan kedelai yang digunakan dalam produksi tahu merupakan langkah pertama. Tujuan pemilahan bahan baku pada produksi tahu adalah untuk menjaga kualitas produk. Dalam melakukan proses pemilahan

kedelai yaitu membersihkan sisa-sisa kotoran yang telah menempel, serta penyortiran atau pemisahan dilakukan secara manual.

Adapun ciri-ciri dari kedelai yang memiliki kualitas yang cukup baik dalam pembuatan tahu yaitu sebagai berikut:

- a. Biji kedelai yang sudah tua
- b. Kulit biji tidak keriput
- c. Biji kedelai tidak retak
- d. Bebas dari sisa-sisa tanaman, batu kerikil, tanah, dan biji-bijian.

## 2. Perendaman kedelai

Tahap kedua dalam pembuatan tahu yaitu melakukan proses perendaman setelah dilakukannya proses pemilahan kedelai. Proses perendaman dilakukan selama 4 jam dengan menggunakan air bersih. Tujuannya adalah untuk melunakkan kedelai dan memudahkan dalam proses pelepasan kulit sehingga dapat digiling dengan lebih mudah. Volume air disesuaikan dari banyaknya kedelai yang digunakan, kemudian dalam melakukan perendaman kedelai harus terendam dengan secara keseluruhan. Selain itu, setelah dilakukan perendaman maka kulit kedelai akan mekar dan mudah untuk dilepaskan/dibersihkan.

## 3. Pencucian

Tahap ketiga dalam pembuatan tahu yaitu melakukan proses pencucian tahu. Proses ini merupakan proses lanjutan setelah melakukan perendaman. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air bersih yang mengalir. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang

menempel dan masih tercampur dengan kedelai, serta menghilangkan lendir-lendir dari sifat asam. Dalam proses pencucian yang tidak dilakukan dengan bersih dapat menimbulkan cita rasa yang kurang enak, terasa asam, dan mudah basi pada tahu yang telah dihasilkan.

#### 4. Penggilingan kedelai

Tahap keempat dalam pembuatan tahu yaitu melakukan proses penggilingan kedelai. Proses penggilingan ialah proses penghancuran kedelai menjadi bubur dengan menggunakan mesin. Pada saat melakukan proses penggilingan ditambahkan air sedikit demi sedikit hingga menghasilkan bubur kedelai. Hasil dari proses penggilingan ditampung dengan menggunakan wadah berupa ember.

#### 5. Perebusan

Tahap kelima dalam pembuatan tahu yaitu melakukan proses perebusan. Bubur kedelai dimasak dengan menggunakan wajan dan tungku kayu bakar. Tahap perebusan dilakukan selama 14-30 menit dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  hingga kedelai mengalami penggumpalan. Pada saat proses perebusan dilakukan pengadukan secara terus-menerus. Proses ini bertujuan untuk mematikan zat yang terdapat dalam kedelai, mempermudah proses ekstraksi atau penggumpalan protein, dan menambahkan keawetan pada tahu.

## 6. Penyaringan

Tahap keenam dalam pembuatan tahu yaitu proses penyaringan. Proses penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain saring. Tujuan dari proses penyaringan yaitu memisahkan sari kedelai dengan ampas yang tidak diinginkan. Saat melakukan proses penyaringan ditambahkan air dengan cara menuangkan pada bagian tepi saringan agar tidak terdapat padatan yang tersisa pada saringan. Penuangan air diakhiri ketika sari yang dihasilkan telah mencukupi. Setelah itu saringan yang berisi ampas diperas sampai benar-benar kering, kemudian ampas dipindahkan ke dalam karung atau tempat lainnya.

## 7. Penggumpalan

Tahap ketujuh dalam pembuatan tahu yaitu melakukan proses penggumpalan. Setelah dilakukan proses penyaringan maka diperoleh hasil berupa filtrat putih yang akan diproses lebih lanjut. Cuka dalam jumlah yang sesuai kemudian ditambahkan ke filtrat yang dihasilkan dari proses ini. Protein dalam tahu diendapkan dan digumpalkan dengan menggunakan cuka, sehingga memudahkan pemisahan air dadih dari gumpalan tahu. Setelah ditambahkan asam cuka maka terbentuklah dua lapisan yaitu lapisan atas (air dadih) dan lapisan bawah (filtrat/endapan tahu). Endapan ini dihasilkan sebagai hasil reaksi antara asam dan protein, yang menyebabkan protein menggumpal. Endapan ini merupakan bahan terpenting dalam proses pembuatan tahu.



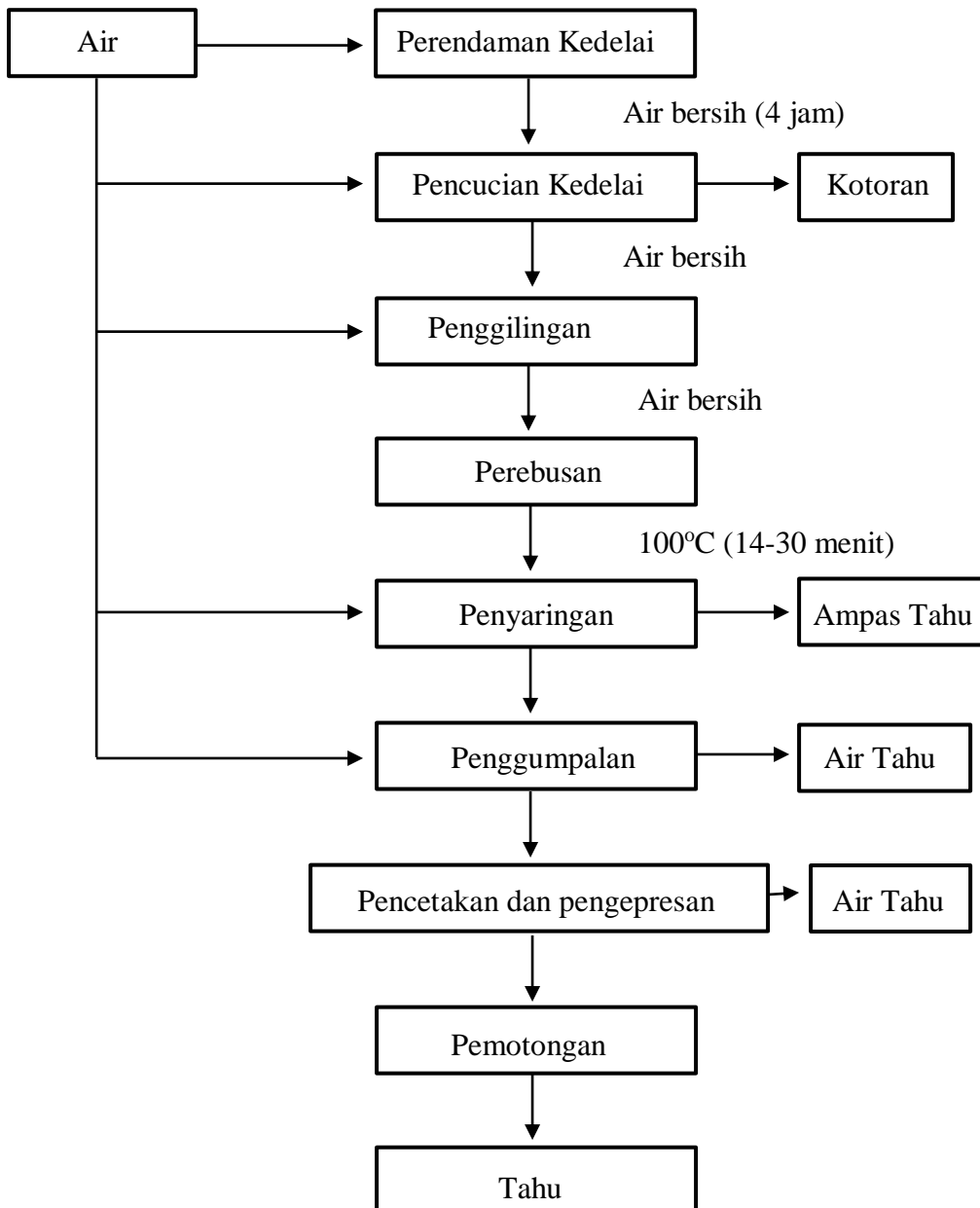
#### 8. Pencetakan dan Pengepresan

Tahap kedelapan dalam pembuatan tahu yaitu melakukan proses pencetakan. Proses pencetakan dan pengepresan tahu merupakan tahap terakhir dalam produksi tahu. Cetakan yang digunakan yaitu terbuat dari bahan kayu yang berukuran 70 x 70 cm yang diberi lubang berukuran kecil pada cetakan tersebut. Pemberian lubang tersebut bertujuan untuk memudahkan air untuk keluar pada proses pengepresan. Sebelum melakukan proses pencetakan maka harus dilakukan pemasangan kain saring tipis. Selanjutnya kain saring ditutup rapat dengan menggunakan kayu yang berukuran sama dengan cetakan sebelumnya. Kemudian di bagian atas cetakan diberi beban untuk mempercepat proses pengepresan tahu. Waktu dalam pengepresan tidak ditentukan secara tepat, dan hanya memperkirakan dan membuka kain saring pada waktu tertentu. Apabila tahu tersebut sudah cukup keras dan tidak hancur bila digoyang maka tahu siap untuk dikeluarkan dari cetakan.

#### 9. Pemotongan

Tahap kesembilan dalam pembuatan tahu yaitu melakukan proses pemotongan. Setelah proses pencetakan maka tahu yang telah jadi dikeluarkan dari cetakan dengan cara membalik cetakan kemudian membuka kain saring yang melapisi tahu. Selanjutnya tahu dipindahkan ke dalam bak yang berisi air agar tahu tidak mudah hancur. sebelum itu tahu terlebih dahulu dipotong sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Dibawah ini merupakan gambar terkait dengan bagan proses pembuatan tahu yaitu, sebagai berikut



**Gambar 2. 1 Bagan Proses Pembuatan Tahu**

## F. Tinjauan Umum Tentang Metode Fitoremediasi

Istilah fitoremediasi berasal dari kata bahasa inggris yaitu *phytoremediation*. Kata ini tersusun dari dua bagian yaitu *phyto* yang berasal dari kata yunani *phyton* (tumbuhan) dan *remediation* yang berasal dari kata latin *remedium* (menyembuhkan). Fitoremediasi dapat didefinisikan sebagai penggunaan tumbuhan guna untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, dan menghancurkan bahan pencemar baik berupa senyawa organik maupun senyawa anorganik

Salah satu metode untuk menanggulangi pencemaran air khususnya pada limbah cair tahu yaitu berupa metode fitoremediasi. Dalam penggunaan metode ini telah memanfaatkan tanaman air sebagai media dalam menyerap limbah sehingga dapat menetralkan zat-zat organik yang terdapat pada limbah cair tahu. Tanaman air berperan sebagai aerator perairan melalui proses fotosintesis, mengatur aliran air, membersihkan aliran yang telah tercemar serta penyerapan partikel maupun mineral (Ahmad & Adiningsih, 2019).

Tanaman yang dapat digunakan untuk bahan remediator yaitu harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi
2. Dapat mengkonsumsi air dalam jumlah yang cukup banyak dengan waktu singkat
3. Dapat meremediasi polutan
4. Memiliki toleransi tinggi terhadap polutan
5. Mudah dipelihara

### **G. Tinjauan Umum Tentang Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)**

Tanaman eceng gondok atau yang dikenal juga dengan istilah *Eichhornia crassipes* dapat dimanfaatkan sebagai agen fitoremediasi untuk mengurangi kontaminan pada limbah cair tahu. (Ardiatma, dkk., 2022). Tanaman eceng gondok mempunyai daya serap yang relatif tinggi dan sangat efisien dalam menyerap kandungan racun pada limbah cair tahu. Pasalnya, daun tanaman eceng gondok berukuran luar biasa besar dan batangnya berlubang. Melalui ujung akar tanaman, tanaman mampu menyerap bahan kimia organik yang ada di dalam air.

Eceng gondok memiliki kecepatan pertumbuhan yang begitu cepat atau 2 kali lebih cepat dari tumbuhan air lainnya. Namun tanaman eceng gondok sangat bermanfaat karena kemampuannya dalam mengonsumsi senyawa organik dan logam berat yang dianggap sebagai pencemar untuk kemudian diubah menjadi zat yang tidak berbahaya. Lingkungan yang ideal untuk eceng gondok adalah perairan yang agak dangkal.

Tanaman ini tidak memiliki batang tetapi memiliki daun berbentuk oval, ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung, permukaan daunnya licin, dan berwarna hijau. Eceng gondok mempunyai ciri bunga rumit menyerupai butiran, kelopak bunga berbentuk tabung, dan akar serabut.

Klasifikasi tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yaitu, sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Sub kingdom : *Tracheobionta*  
Super Divisi : *Spermathopyta*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Lilopsida*  
Ordo : *Alismatales*  
Famili : *Butumaceae*  
Genus : *Eichhornia*  
Spesies : *Eichhornia crassipes solms*

Di bawah ini merupakan gambar tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yaitu, sebagai berikut :



**Gambar 2. 2 Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)**

## H. State of Art (Matriks Penelitian)

Berikut ini merupakan *State Of Art* yang digunakan dalam penelitian yaitu dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 2. 2 State Of Art**

No	Judul	Nama Penulis	Tahun	Metode	Hasil
1.	Penerapan Teknologi Fitoremediasi untuk Menghilangkan Kadar COD dan TSS pada Air Buangan Industri Tahu	Muhammad Al Kholif, Ida Istaharoh, Pungut, Joko Sutrisno dan Sri Widyastuti	2021	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode fitoremediasi berupa tanaman melati air	Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektifitas tertinggi yaitu sebagai berikut: 1. Penurunan parameter COD terjadi pada pengenceran 25% dengan waktu tinggal 12 jam sebesar 39,83% 2. Penurunan parameter TSS efektifitas tertinggi yaitu terjadi pada pengenceran 25% dengan waktu tinggal 12 jam sebesar 69%
2.	Efektivitas Semanggi Air ( <i>Marsilea Crenata</i> ) Terhadap Kadar TSS Pada Fitoremediasi Limbah	Siti Musapana, Endah Rita Sulistya Dewi dan Rivanna Citraning Rahayu	2020	Metode yang digunakan berupa fitoremediasi dengan perlakuan 3 kali pengulang	Tanaman semanggi air ( <i>Marsilea crenata</i> ) efektif sebagai agen fitoremediasi terhadap penurunan kadar TSS pada limbah cair tahu dengan 0

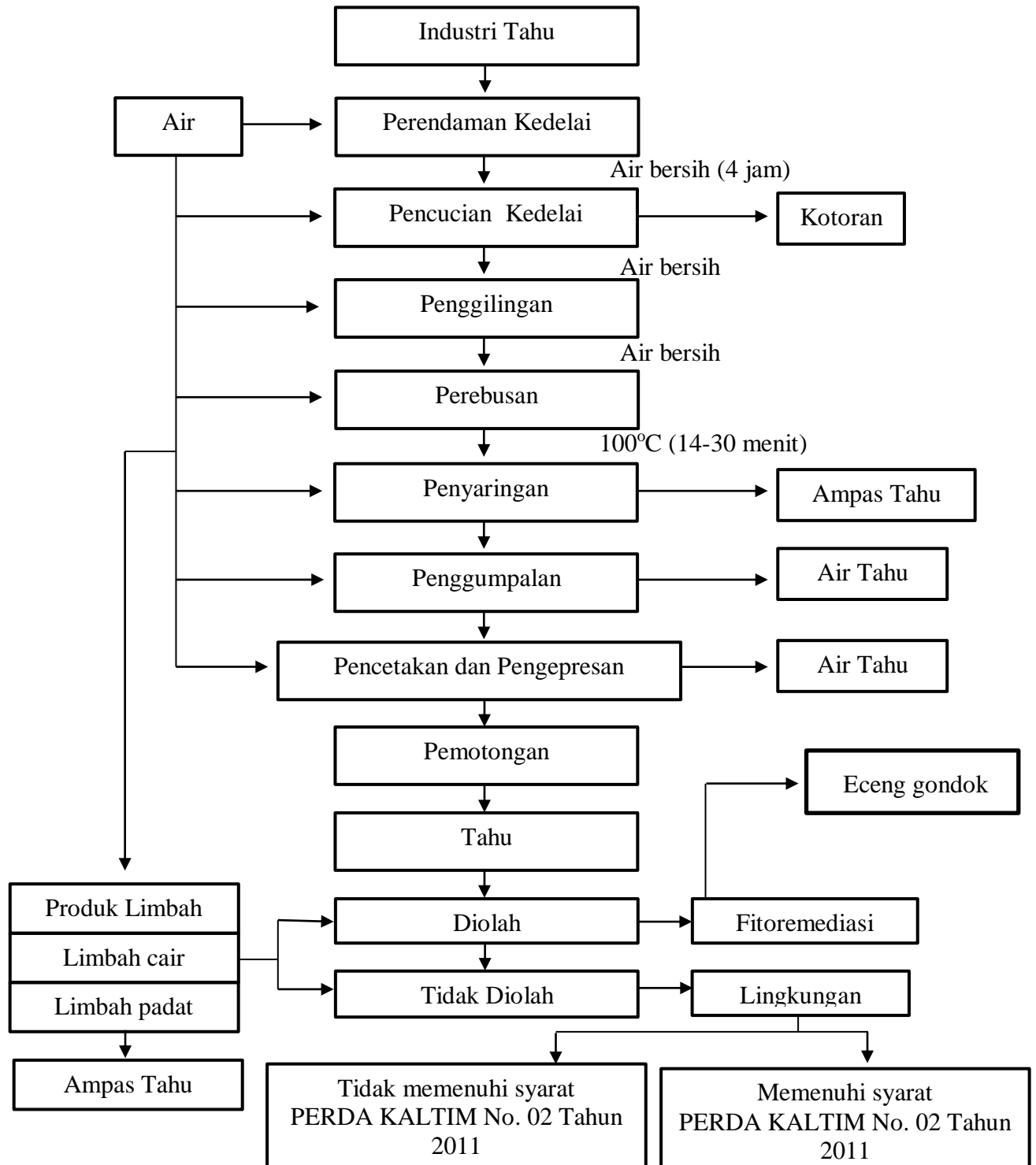
	Cair Tahu			an pada limbah cair tahu	gram, 25 gram, 50 gram, 75 gram.
3.	Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Metode Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok ( <i>Eichhornia crassipes</i> ) Pada Industri Tahu B Kota Serang	Moni Oktapia Dewi, Tauny Akbari	2020	Jenis penelitian yang digunakan yaitu analisa kuantitatif berupa eksperimen lapangan dengan menggunakan rancangan acal lengkap pola faktorial (3x3)	Berdasarkan hasil yang telah didapatkan bahwa tanaman eceng gondok sangat efektif terhadap penurunan kadar TSS pada berat tanaman 3 kg dihari ke 14 yaitu 94% atau sebesar 69 mg/L, dan untuk parameter pH pada hari ke 14 yaitu dapat merubah sifat menjadi netral dengan nilai 7.
4.	Kemampuan Metode Kombinasi Filtrasi Fitoremediasi Tanaman Teratai Dan Eceng Gondok Dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Air Limbah Industri Tahu	Ain Khaer dan Evi Nursyafitri	2017	Jenis penelitian eksperimen dengan metode kombinasi filtrasi fitoremediasi tanaman teratai dan eceng gondok dengan desain <i>pre-post test</i>	Hasil penurunan kadar BOD dan COD air limbah industri tahu sesudah pengolahan dengan metode filtrasi kombinasi fitoremediasi tanaman teratai dan eceng gondok, mampu menurunkan kadar BOD dan COD.
5.	Proses Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan	T.MuhamadAshari	2020	Metode yang digunakan dalam penelitian	Proses fitoremediasi limbah cair tahu mampu menurunkan COD

	Menggunakan Kombinasi Fitoremediasi Dan Koagulasi-Flokulasi			yaitu metode fitoremediasi dengan tanaman eceng gondok dengan melakukan eksperimen terhadap limbah cair tahu	dari 4000 mg/L menjadi 60 mg/L, BOD dari 1544 mg/L menjadi 20 mg/L, TSS dari 775 mg/L menjadi 150 mg/L, pH dari 4,3 menjadi 8,4.
--	---	--	--	--	--



## I. Kerangka Teori

Adapun kerangka teori yang dibuat berdasarkan tinjauan pustaka sebagai sumber dan rangkaian yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. 3 Kerangka Teori Penelitian (Handayani Eko, dkk., 2017)