

## Estimasi Limbah Industri Tahu Dan Kajian Penerapan Sistem Produksi Bersih

Rahmiah Sjafruddin<sup>1</sup>, Andi Agustang<sup>2</sup> dan Nurlita Pertiwi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pascasarjana S3 Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup UNM

<sup>2,3</sup>Dosen Universitas Negeri Makassar (UNM)

Article Info	ABSTRACT
<p><b>Article history:</b> Accepted: 06 Januari 2022 Publish: 01 April 2022</p> <hr/> <p><b>Keyword:</b> <i>Tofu Industrial; Waste; Clean Production; Recycle</i></p>	<p>The purpose of this research is to determine the potential of solid and liquid waste produced from the tofu industry and do conduct management and processing studies by approach the clean production process applied to the tofu industry. Research methods were done through interviews and observations in the tofu industry in the urban village of Bara-Barayya. The results of the determination of the mass balance of the soybean washing and clumping with the each wastewater capacity range of 1,485 L and 1,262 L. The process of tofu production was totally producing solid waste of 420.65 kg per day and waste water ranged from 3,065.4 liters per day for production capacity of 150 kg of soybean or equivalent to 20.4 m<sup>3</sup>/ton daily. Predictions of waste water potential in the washing and clumping process in a month-on time was modeled using the Stella program. The quality standard of waste water for the soybean processing for the highest of 20 m<sup>3</sup> per ton. Implementation of net production process were through the process of good house keeping, recycle, and on-site-reuse process.</p>
<hr/> <p><b>Article Info</b></p> <p><b>Article history:</b> Diterima: 06 Januari 2022 Terbit: 01 April 2022</p>	<hr/> <p><b>Abstract</b></p> <p>Tujuan kajian penelitian adalah untuk menentukan potensi limbah padat dan cair yang dihasilkan dari industri tahu dan melakukan kajian pengelolaan dan pengolahan dengan melakukan pendekatan proses produksi bersih yang diterapkan pada industri tahu. Metode penelitian melalui wawancara dan observasi di industri tahu di kelurahan Bara-Barayya. Hasil kajian penentuan kesetimbangan neraca massa pada proses pencucian kedelai dan pengumpulan sari kedelai dengan kapasitas air limbah masing-masing berkisar 1485 L dan 1262,0 L. Proses pembuatan tahu secara total menghasilkan limbah padat 420,65 kg/hari dan air limbah berkisar 3065,4 liter per hari untuk kapasitas produksi 150 kg kedelai atau setara dengan 20,4 m<sup>3</sup>/ton setiap hari. Prediksi potensi air limbah pada proses pencucian dan pengumpulan dalam kurun waktu 12-30 hari dimodelkan dengan menggunakan program stella dengan hasil air limbah sangat tinggi. Baku mutu air limbah bagi usaha pengolahan kedelai menjadi tahu paling tinggi sebesar 20 m<sup>3</sup>/ton. Penerapan proses produksi bersih melalui proses <i>good house keeping, recycle, dan proses on-site-Reuse.</i></p>

This is an open access article under the [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



**Corresponding Author:**

**Rahmiah Sjafruddin**

Mahasiswa Pascasarjana S3 Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup UNM

Email : [rahmiah.sjafruddin@gmail.com](mailto:rahmiah.sjafruddin@gmail.com),

### 1. PENDAHULUAN

Industri tahu pada umumnya merupakan industri kecil (*home industri*) yang dikelola secara tradisional baik di kota maupun di desa. Industri tahu merupakan suatu usaha yang memiliki prospek bisnis yang sangat menjanjikan. Perkembangan konsumsi tahu pada tahun 2017 sekitar 7,88 kg per kapita dan mengalami peningkatan pada tahun 2019 sekitar 8,03 kg/kapita (Rosita dkk., 2019). Perkembangan industri tahu memberikan dampak positif dengan adanya pertumbuhan ekonomi masyarakat, namun munculnya sisa usaha (limbah) pada setiap aktivitas industri sulit untuk dihindari dan membutuhkan biaya yang besar bagi suatu industri untuk melakukan pengolahan, termasuk bagi industri tahu yang dikelola secara tradisional.

Peran industri kecil (*home industri*) di wilayah Bara-Barayya Makassar memegang peran penting dalam meningkatkan perekonomian masyarakat. Salah satu industri kecil yang mengalami perkembangan di wilayah Bara-Barayya Makassar adalah industri Tahu. Industri Tahu pada umumnya dikelola dengan masih menerapkan pengolahan secara tradisional dengan proses yang belum menerapkan standar operasional yang efisien terutama dalam penggunaan air. Tahapan proses pengolahan kedelai menjadi tahu mulai dari proses pencucian, perendaman, penggilingan, pemasakan, penggumpalan dan pengepresan serta pencetakan dilakukan oleh manusia. Setiap tahapan proses pada industri tahu membutuhkan air yang sangat tinggi. Menurut Indrasti, N.S, (2009), kebutuhan air pada proses pencucian adalah (1:10b/v), perendaman (1:3 b/v). Penggilingan (1:1 b/v), dan pemasakan (1 : 2). Tahapan proses ini, memberikan peluang yang sangat tinggi timbulnya bahan sisa usaha atau limbah berupa cair dan padat. Langkah untuk meminimalisasi limbah yang dihasilkan dari proses produksi tahu adalah dengan pendekatan penerapan produksi bersih. Produksi bersih merupakan langkah alternatif untuk melakukan pengelolaan lingkungan yang bersifat pencegahan (*preventive*) dan terpadu dengan melakukan pengolahan limbah yang terbentuk (*End of Pipe Treatment*). Pelaksanaan produksi bersih adalah langkah penggabungan antara teknik meminimalisasi timbulan limbah pada sumber pencemar (*source reduction*) dengan proses *recycle* atau daur ulang. Salah satu indikator untuk mengukur suatu proses produksi industri yang dikelola kurang efisien dapat diukur dari besarnya limbah yang dihasilkan. Estimasi limbah dari proses produksi industri tahu dapat ditentukan melalui neraca kesetimbangan massa bahan input dan output yang digunakan. Langkah antisipasi dampak limbah yang dihasilkan dengan menerapkan sistem produksi bersih. Proses produksi bersih dapat melakukan pemilihan penerapan sesuai dengan kebutuhan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *good house-keeping*, perubahan teknologi, *on-site-reuse*, dan lain-lain. Penerapan produksi bersih diharapkan dapat menekan dampak negatif yang ditimbulkan dari limbah yang dihasilkan pada suatu industri tahu. Menurut (Sutiyan, Wignyanto, & Sukardi, 2012), karakteristik air limbah industri tahu dengan parameter BOD : 3000 - 4000 mg/L dan COD : 7000 - 9000 mg/L. Sedangkan menurut Tarru, dkk (2015) dalam Sanyow, F., dkk (2020) air limbah industri tahu memiliki parameter TSS 760.80 mg/L, TDS 18700 mg/L, BOD 376.93 mg/L, COD 942.32 mg/L dan pH 4.21. Standar parameter air limbah industri tahu yang ditetapkan dalam Permen LH RI No. 5 Tahun 2014 berupa parameter COD 300 mg/L, BOD 150 mg/L, TSS, 200 mg/L, pH 6 -9 dan dengan kuantitas air limbah paling tinggi 20 m<sup>3</sup>/ton, (Administratif & Hidup, 2013). Tingginya kadar COD atau BOD merupakan gambaran tingginya kandungan bahan organik di dalam air limbah yang berpotensi menjadi pencemar bagi lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan. Tujuan kajian penelitian adalah untuk menentukan potensi limbah padat dan cair yang dihasilkan dari industri tahu dan melakukan kajian pengelolaan dan pengolahan dengan melakukan pendekatan proses produksi bersih yang diterapkan pada industri tahu.

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan di wilayah Bara-Barayya Timur Makassar dengan pengambilan data melalui proses wawancara dan observasi serta studi literatur. Wawancara dilakukan kepada pemilik industri tahu dan karyawan yang bekerja (4 orang) serta warga yang bermukim di sekitar lokasi industri tahu. Proses pengambilan data melalui observasi dengan melakukan identifikasi tahapan-tahapan proses sebagai berikut:

### **Identifikasi Proses Produksi pada Industri tahu**

Kajian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi Industri tahu yang terletak di kelurahan Bara-Barayya, kecamatan Makassar. Kegiatan observasi dan survey dengan melakukan tanya jawab dengan pemilik usaha industri tahu dan karyawan yang bekerja (4 orang) serta beberapa orang yang ada di sekitar industri tahu. Kapasitas produksi industri tahu sekitar 150 kg kedelai per hari. Kedelai di proses menjadi tahu dengan melalui beberapa tahapan diantaranya proses pencucian, perendaman, penggilingan, pemasakan, penggumpalan, pengepresan dan pencetakan. Setiap proses berpotensi menghasilkan limbah baik padat maupun

cair. Hasil pengamatan, proses yang paling berpotensi besar menghasilkan limbah cair adalah pada tahapan proses pencucian, perendaman dan penggumpalan di mana sekitar  $\pm 65\%$  -  $75\%$  sari kedelai tidak mengalami penggumpalan menjadi crud tahu. Air limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke saluran air dan dibuang ke lingkungan.

#### **Penentuan Neraca Massa setiap proses**

Identifikasi proses pada industri tahu akan memberikan gambaran potensi permasalahan disetiap tahapan proses..kemudian dilakukan estimasi potensi limbah yang dihasilkan melalui kajian dengan menentukan kesetimbangan neraca massa bahan yang masuk dan keluar dari proses serta melakukan simulasi dengan menggunakan program stella 9.0.2 untuk bagian proses pencucian dan proses penggumpalan. Bahan yang digunakan yakni perbandingan kedelai dan air pada setiap proses mulai dari proses pencucian, perendaman, penggilingan, pemasakan, penggumpalan, Disetiap proses kemungkinan karakteristik limbah yang dihasilkan tidak sama sehingga proses penanganan akan berbeda.

#### **Konsep penerapan Produksi Bersih**

Identifikasi proses dan potensi limbah serta karakteristik kandungan limbah yang dihasilkan pada setiap proses merupakan masukan untuk melakukan pemilihan konsep untuk menerapkan produksi bersih pada industri tahu. Konsep yang dilakukan dalam proses ini adalah penerapan pengolahan limbah yang terbentuk (*End of Pipe Treatment*) dengan melakukan metode *quick scanning* yakni mengidentifikasi permasalahan dari rangkaian tahapan proses produksi pada industri tahu. Penerapan produksi bersih dengan menerapkan proses *good house keeping*, *recycle*, dan *proses on-site-Reuse*.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Identifikasi Proses Produksi**

Metode yang dilakukan adalah dengan penerapan metode *quick scanning* melalui identifikasi permasalahan disetiap proses produksi dan menerapkan pola pengolahan dengan *End of Pipe* yang didasarkan pada identifikasi karakteristik dari limbah yang dihasilkan setiap proses. Prinsip strategi penerapan proses produksi bersih pada industri dengan mengikuti pola meminimalkan atau mengurangi pemakaian bahan baku air, melakukan modifikasi dalam proses produksi, melakukan penerapan proses yang ramah lingkungan. Penerapan produksi bersih akan berhasil jika didukung dari sikap, perilaku dan pola pikir para pelaku usaha dan masyarakat yang ramah terhadap lingkungan. Penerapan produksi bersih akan dimulai dengan melakukan identifikasi proses produksi pada industri tahu yang kemudian dibuatkan neraca kesetimbangan massa antara input dan output.

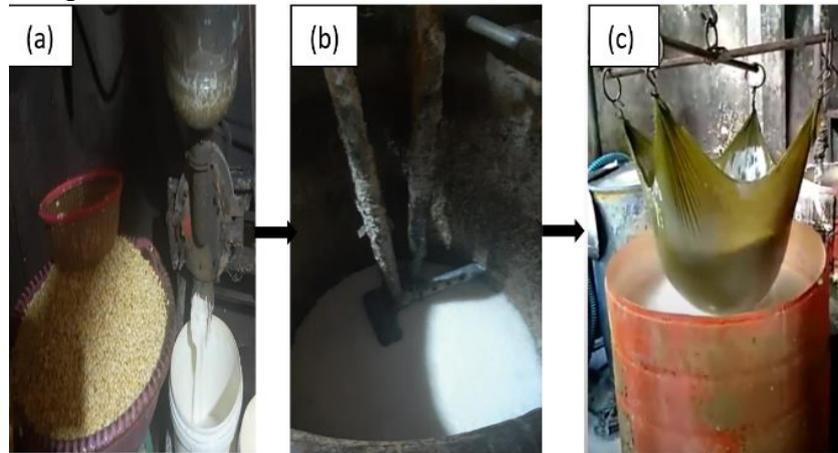
Tahapan proses yang berpotensi menghasilkan limbah yang tinggi adalah pada proses pencucian, perendaman, dan sisa penggumpalan pada Industri Tahu. Pengolahan kedelai menjadi tahu pada industri tahu dimulai dengan tahapan pencucian dan perendaman kedelai, seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Proses pencucian dan perendaman

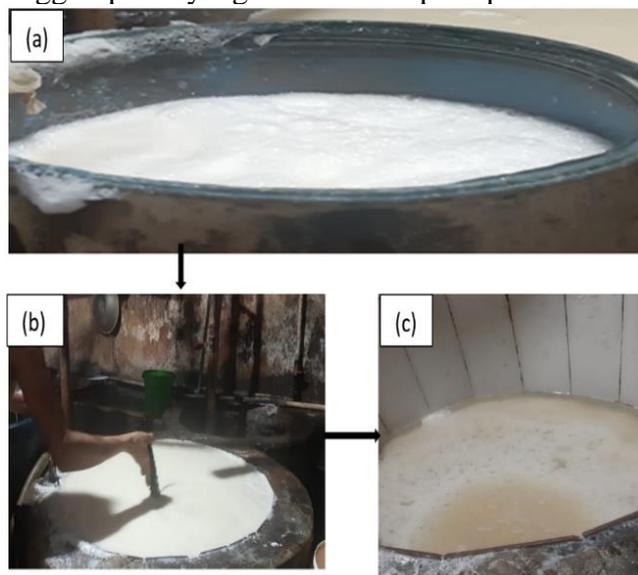
Pencucian kedelai bertujuan untuk membersihkan dan menghilangkan kotoran-kotoran seperti tanah yang menempel pada kedelai. Proses pencucian biasanya menggunakan air yang mengalir dengan tujuan kedelai betul-betul bersih dan bebas dari bahan pengotor. Sementara proses perendaman bertujuan untuk melunakkan kedelai, di mana perendaman yang kurang

sempurna akan menghasilkan jumlah dan rasa tahu yang kurang baik. Menurut Indrasti, N, S, (2009) pencucian kedelai yang baik dengan menggunakan perbandingan kebutuhan kedelai dan air 1 : 10 b/v, dan perendaman (1:3 b/v), yang menghasilkan kedelai yang mengembang sampai 2x kedelai kering. Proses pencucian dan perendaman akan menghasilkan air sisa dengan kandungan bahan organik, dan padatan tersuspensi yang akan menimbulkan bau busuk jika dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan (Pelaihari, Jaya, & Ariyani, 2018). Kemudian tahapan berikutnya adalah proses penggilingan, pemasakan, dan penyaringan. Adapun tahapan proses dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** (a) Proses penggilingan, (b) Proses pemasakan (c) Proses penyaringan

Proses penggilingan dengan menggunakan air panas dengan suhu 50°C–70°C, dengan perbandingan bahan kedelai dengan air sekitar 1:1 b/v. Penggilingan akan menghasilkan sari kedelai yang siap di masak dengan steam menggunakan uap panas yang dihasilkan dari tungku. Pemasakan dengan menggunakan *steam* dicampur dengan air dingin dengan perbandingan 1 : 2 b/v, (Indrasti, N, S.,2009). Potensi limbah yang dihasilkan pada proses pemasakan adalah limbah padat berupa ampas tahu yang timbul pada proses penyaringan sari kedelai masak. Ampas tahu yang dihasilkan sekitar 8,2% dari total sari kedelai masak. Proses selanjutnya adalah proses penggumpalan sari kedelai dengan menambahkan bahan koagulan dengan menggunakan asam cuka sekitar 2,5% yang berfungsi untuk menggumpalkan sari kedelai membentuk *crud* (bahan tahu). Adapun proses penggumpalan yang dilakukan seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3.** (a)Asam cuka (b)penggumpalan (c) Crud

Proses selanjutnya adalah *crud* yang dihasilkan dimasukkan ke dalam cetakan kemudian di pres sampai terbentuk tahu. Proses pengepresan juga masih menghasilkan air limbah hasil pengepresan tahu tetapi dengan jumlah yang kecil. Estimasi neraca pada proses produksi industri

tahu di kelurahan Bara-Barayya Timur Makassar diprediksi dengan menyusun sistem kesetimbangan massa seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kesetimbangan Neraca Massa Bahan

Proses/Bahan	ΣInput	ΣOutput
Pencucian :		
Kedelai, kg	150	149,25
Air, L	1500	1485
Impuritas, kg	-	0,75
Air loss, L	-	15
Perendaman :		
Kedelai,kg	149,25	298,5
Air, L	447,75	298,5
Penggilingan:		
Kedelai/sari, kg	298,5	597
Air, L	199	0
Air panas, L	99,5	0
Pemasakan :		
Sari kedelai, kg	597	1788,4
Steam, L	1194	1,6
Air loss, L	-	1
Penyaringan:		
Sari kedelai masak, kg	1788,4	1641,6
Ampas tahu, kg		146,8
Penggumpalan:		
Susu Kedelai,kg	1641,6	-
Asam cuka, L	41	-
Crud, kg		420,65
Air sisa (whey), L		1262,0
Pengepresan		
Crud/tahu	420,65	418,56
Cair sisa, L		2,1

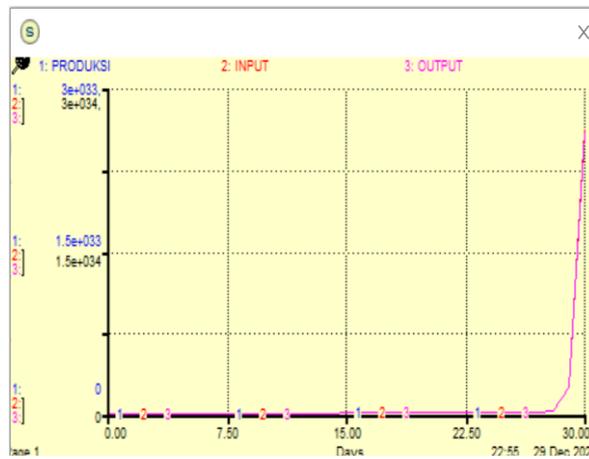
Pada Tabel 1, memperlihatkan bahwa pada proses pencucian kedelai dan proses penggumpalan sari kedelai menjadi crud/tahu merupakan bagian proses yang berpotensi besar menghasilkan air limbah.

Estimasi besarnya limbah cair yang dihasilkan pada proses pencucian dapat dilakukan dengan menggunakan program Stella 9.0.2 dengan melakukan simulasi. Adapun hasil simulasi potensi air limbah yang dihasilkan dari proses pencucian kedelai 150 kg/hari dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Estimasi Produksi Air Limbah Industri Tahu Pada Proses Pencucian Kedelai

Days	PRODUKSI	INPUT	OUTPUT
0	150.00	1.500.00	1.485.00
1	1.650.00	16.500.00	16.335.00
2	18.150.00	181.500.00	179.685.00
3	199.650.00	1.998.500.00	1.978.535.00
4	2.198.150.00	21.981.500.00	21.741.885.00
5	24.157.650.00	241.576.500.00	239.180.735.00
6	265.734.150.00	2.657.341.500.00	2.630.788.085.00
7	2.923.075.650.00	29.230.756.500.00	28.938.448.935.00
8	32.153.832.150.00	321.538.321.500.00	318.322.938.285.00
9	353.692.153.650.00	3.536.921.538.500.00	3.501.552.321.135.00
10	3.890.613.890.150.00	38.906.138.901.500.00	38.517.075.532.485.00
11	42.798.750.591.650.00	427.987.505.916.500.00	423.687.830.857.335.00
12	470.764.258.508.150.00	4.707.642.585.081.500.00	4.680.588.139.430.885.00

Hasil estimasi dengan simulasi menggunakan program Stella 9.0.2 pada Table 2, diperoleh grafik seperti pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Potensi air limbah pada industri tahu pada proses pencucian setiap bulan

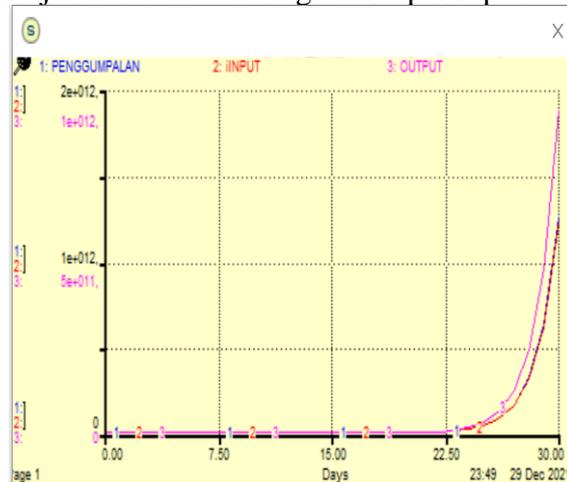
Tabel 2 dan Gambar 4, merupakan simulasi yang dilakukan untuk menggambarkan potensi air limbah yang dihasilkan pada industri tahu pada kurun waktu 12 – 30 hari. Hasil simulasi memperlihatkan produksi air limbah sangat tinggi.

Sementara untuk proses pada industri tahu yang menghasilkan air limbah terbesar ke dua adalah pada proses penggumpalan. Pada proses penggumpalan dengan menggunakan asam cuka sekitar 2,5%. Kemudian sari kedelai yang dapat menggumpal hanya sekitar 25% dan selebihnya 75% merupakan air limbah yang disebut *whey*. Adapun hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 3.

**Table 3.** Estimasi Produksi Air Limbah Industri Tahu Pada Proses Penggumpalan Sari Kedelai

Days	PENGGUMPALAN	iINPUT	OUTPUT
0	1.682.80	1.642.22	1.281.95
1	3.324.82	3.245.02	2.493.61
2	6.589.84	6.412.16	4.927.38
3	12.982.00	12.870.43	9.736.50
4	25.652.44	25.036.78	19.239.33
5	50.689.22	49.472.68	38.016.91
6	100.161.89	97.758.01	75.121.42
7	197.919.90	193.169.82	148.439.93
8	391.089.73	381.703.57	293.317.29
9	772.793.30	754.246.26	579.594.97
10	1.527.039.56	1.490.390.61	1.145.279.67
11	3.017.430.16	2.945.011.84	2.283.072.62
12	5.962.442.00	5.819.343.39	4.471.831.50

Data pada Tabel 3 disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Potensi air limbah industri tahu

pada proses penggumpalan setiap bulan. Proses penggumpalan dengan bahan sari kedelai dan penambahan cuka dengan kapasitas produksi berkisar 1682 L setiap hari, maka sisa usaha berupa cairan yang tidak menggumpal menjadi *crud* (bahan tahu) berkisar 75% menghasilkan air

limbah yang sangat tinggi. Potensi air limbah yang dihasilkan pada industri tahu akan memberikan dampak pencemaran bagi lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

### **Konsep penerapan Produksi Bersih**

Konsep produksi bersih adalah suatu proses penggabungan antara teknik meminimalisasi timbulnya limbah pada sumber pencemar (*source reduction*) dan teknik *recycle* (daur ulang). Pada keseluruhan proses produksi dengan indikator tingginya limbah yang dihasilkan merupakan gambaran proses produksi yang dilakukan pada suatu industri tidak efisien. Langkah *preventif* untuk melakukan proses produksi yang efisien perlu dilakukan sehingga limbah yang dihasilkan dapat berkurang.

Hasil penentuan kesetimbangan neraca massa diperoleh produksi tahu sekitar 420,65 kg/hari dari pengolahan bahan baku kedelai 150 kg/hari, di mana dari keseluruhan proses menghasilkan limbah padat sekitar 149,35 kg/hari dan limbah cair sekitar 3065,4 liter/150 kg per hari atau setara dengan 20,4 m<sup>3</sup>/ton setiap hari. Prediksi potensi air limbah pada proses pencucian dan penggumpalan dalam kurun waktu tertentu dimodelkan dengan menggunakan program stella 9.0.2 dengan hasil air limbah yang sangat tinggi. Baku mutu air limbah bagi usaha pengolahan kedelai menjadi tahu yangizinkan dengan kuantitas air limbah paling tinggi sebesar 20 m<sup>3</sup>/ton. Kajian ini adalah gambaran agar industri tahu dapat berkelanjutan maka proses *preventive* dengan penerapan produksi bersih dapat dilakukan dengan pemilihan proses tindakan diantaranya :

### **Good house-keeping**

Proses produksi industri tahu perlu dilakukan penataan tata letak yang baik untuk menjaga agar timbulnya limbah terutama air limbah dapat seminimal mungkin. Langkah yang dapat dilakukan adalah perbaikan procedural terutama dibagian proses pencucian dan perendaman kedelai yang menghasilkan air limbah sebesar 1748,5 liter atau sekitar (58%). Pengaturan tata letak perlu dilakukan untuk memudahkan penanganan limbah yang dihasilkan. Pada proses ini penggunaan air dapat dikurangi dengan menentukan kondisi yang optimum untuk menghasilkan bahan kedelai dengan mutu yang baik. Di samping itu, pada proses pencucian dan perendaman dilakukan klasifikasi air limbah yang dihasilkan dengan mengidentifikasi kandungan bahan pencemar, sehingga dapat dilakukan proses pengolahan yang sama. Proses pengolahan air limbah pada bagian pencucian dan perendaman memungkinkan dapat di daur ulang (*recycle*) sebagai bahan pencucian awal untuk bahan baku kedelai. Sementara limbah padat berupa kulit kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada tungku.

*Good house-keeping* selanjutnya dilakukan pada proses pemasakan, penyaringan, penggumpalan dan pengepresan. Karakteristik limbah yang dihasilkan pada proses ini memiliki kesamaan kandungan dengan parameter COD, BOD, TSS dan pH yang lebih tinggi dari pada air limbah yang dihasilkan pada proses pencucian dan perendaman. Karakteristik ampas tahu pada proses penyaringan dengan kandungan kadar air 89,4%, lemak 0,93%, protein 2,01%, 12, volatile solid 95,39% dan C/N rasio 12 (Ni'mah, L., 2014) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biogas.(Coniwanti, Herlanto, & Y, 2009), Sedangkan menurut Tarru, dkk (2015) dalam Sanyow, F., dkk (2020) air limbah idustri tahu memiliki parameter TSS 760.80 mg/L, TDS 18700 mg/L, BOD 376.93 mg/L, COD 942.32 mg/L dan pH 4.21. Jika dilihat parameter air limbah industri tahu (COD, BOD, TSS dan pH), maka parameter yang ada melewati baku mutu yang diizinkan. Baku mutu air limbah industri tahu yang diizinkan oleh pemerintah adalah kadar COD 300 mg/L, BOD 100 mg/L dan TSS 200 mg/L serta pH pada kisaran 6 – 9. Berdasarkan karakteristik air limbah dan limbah padat yang dihasilkan dengan kandungan bahan organik yang tinggi (kadar COD dan BOD tinggi) sangat berpotensi mencemari lingkungan dengan proses degradasi yang cepat menghasilkan gas-gas yang berbau busuk dan merupakan gas rumah kaca (GRK).

### **On-Site-Rause**

Tahapan proses penggilingan, pemasakan, penyaringan dan penggumpalan serta pengepresan dengan limbah cair yang dihasilkan sekitar 1266,9 per hari atau (42%) dan limbah padat berupa ampas tahu sekitar 148,6 kg. Pengolahan yang dilakukan dapat menerapkan proses produksi bersih dengan sistim *on-site-Reuse* yaitu memanfaatkan limbah padat dan cair menjadi

material input pada proses produksi yang lain. Limbah padat berupa ampas tahu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pakan ternak, tempe gembus, oncom (Sayow, F., dkk., 2020) dan pembuatan biogas dan pupuk organik ((Ni'mah, L., 2014). Air sisa pada proses penggumpalan merupakan air limbah (*whey*) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan *nata de zoya* dan kecap (Sutiyani, S., dkk (2012), edible film yang merupakan pengemas organik ramah lingkungan. (Zuwanna & Meilina, 2017). Air limbah dengan kandungan bahan organik yang tinggi dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biogas, bahan baku pembuatan pupuk organik cair (Jaya, J, D., Ariyani, L., Hadijah., 2018).

#### 4. KESIMPULAN

1. Hasil kajian dengan penentuan kesetimbangan neraca massa maka produksi limbah cair terbesar pada proses pencucian kedelai dan penggumpalan sari kedelai dengan kapasitas limbah cair masing-masing berkisar 1485 L dan 1262,0 L, dimana total limbah cair yang dihasilkan berkisar 3065,4 liter per hari untuk pengolahan kedelai 150 kg atau setara dengan 20,4 m<sup>3</sup>/ton setiap hari dan limbah padat 420,65 kg/hari. Baku mutu limbah bagi usaha pengolahan kedelai menjadi tahu yang diizinkan dengan kuantitas air limbah paling tinggi sebesar 20 m<sup>3</sup>/ton,
2. Penerapan proses produksi bersih dengan melakukan proses *good house keeping*, *recycle*, dan *proses on-site-Reuse*, dengan metode *recycle* untuk limbah pada proses pencucian dan perendaman dan *on-site-reuse* untuk air limbah pada proses penggilingan, penyaringan, penggumpalan dan pengepresan dengan penggunaan sebagai bahan baku pembuatan *nata de zoya*, kecap, *edible film*, biogas, dan pupuk organik cair, sedangkan limbah padat berupa ampas tahu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pakan ternak, biogas, kerupuk, tepung, tempe gembus dan oncom.

#### SARAN

Kajian ini perlu dilakukan penalaran lebih lanjut terkait dengan karakteristik parameter limbah industri tahu secara actual di lapangan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Administratif, P. P. S., & Hidup. D. B. P. D. P.L 2013. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. *Angewandte Chemie International Edition* 6 (11), 951-952.,:15-38
2. Coniwati, P., Herlanto, A., & Y, I, A (2009) Pembuatan Biogas dari Ampas Tahu. 16 (1), 38-45. <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/66>
3. Indrasti, N, S., dan Fauzi, A, M., (2009)., "Produksi Bersih Strategi Pengelolaan Lingkungan", Penerbit IPB Press, Bogor.
4. Jaya, J, D., Ariyani, L., Hadijah., 2018., "Perencanaan Produksi Bersih Industri Pengolahan Tahu di UD. Sumber Urip Pelaihari", *Jurnal AgroIndustri*, pISSN:20885369, eISSN:26139952., <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/agroindustri>
5. Ni'mah, L., 2014., "Biogas from solid waste of Tofu Production and Cow Manure Mixture : Composition Effect". *Jurnal Chemica* volume 1, Nomor 1 ISSN :2355-8776
6. Nurdin, J., (2019)., "Analisis Biaya dan Pendapatan Usaha Kerupuk Ampas Tahu pada Industri Pembuatan Tahu Makassar", *Jurnal Ilmiah Metansi "Manajemen dan Akuntansi"* Volume 2 Nomor 1, ISSN:2621-4547.
7. Rahmawati, F., 2013., "Teknologi proses pengolahan tahu dan pemanfaatan Limbahnya". Tanjung Enim.
8. Rosita, Hudoyo, A., Soelaiman, A., 2019., "Analisis Usha, Nilai Tambah dan Kesempatan Kerja Agroindustri Tahu di Bandar Lampung", *Jurna JIIA*, Volume 7
9. Saleh, E., dkk 2020., "Kajian Proses Pengolahan Tahu pada Industri Tahu Karya Mulia di Desa Labusa Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan", *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Pertanian* Volume 1 Nomor 3 : 185-190 ISSN 2721-5709 (online).
10. Sayow, F., dkk., 2020., "Analisis Kandungan Limbah Industri tahu dan Tempe Rahayu di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten minahasa.", *Jurnal Agro-sosial-ekonomi Unstrat*, ISSN (p) 1907-4298, ISSN € 2685-0, Volume 16 Nomor 2 : 245-252

11. Sutyani, S, Wignyanto, Sukardi., (2012)., “Pemanfaatan Limbah Cair (*Whey*) Industri Tahu menjadi Nata de Zoya dan Kecap Berdasarkan Perbandingan Nilai Ekonomi Produksi”., *Jurnal Tek. Pert* Volume 4 (1) : 70-83
12. Zuwana, I., & Meilina, H. (2017). Pengemas Makanan Ramah Lingkungan , Berbasis Limbah Cair Tahu ( *Whey* ) Sebagai Edible Film.