

Analisis Kelayakan dan Perencanaan Produksi Bersih pada Industri Pengolahan Tahu

Dwi Puji Astuti^{*1}, Bambang Suhardi², dan I Wayan Suletra³

1,2,3 Teknik Industri, Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36 Kentingan, Surakarta, 57126, Indonesia.

Email: astutidwipuji608@student.uns.ac.id¹, bambangsuhardi@staff.uns.ac.id²,
suletra@staff.uns.ac.id³

Abstrak

Home Industry Tahu Mas Widodo merupakan salah satu industri pengolahan tahu yang berada di kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Dalam proses produksinya, terdapat beberapa proses yang memiliki peluang merugikan pihak home industry maupun lingkungan sekitar. Dampak pencemaran yang saat ini sudah dirasakan oleh masyarakat sekitar adalah munculnya bau yang tidak sedap akibat dari limbah tahu yang membusuk. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan alternatif perbaikan pada proses produksi tahu dengan konsep produksi bersih sekaligus perhitungan aspek ekonomi dari usulan yang diberikan. Metode yang digunakan adalah metode quick scan. Berdasarkan perhitungan B/C Ratio dan Payback Period, usulan perbaikan yang layak diterapkan adalah modifikasi bak perebusan, instalasi daur ulang limbah cair, pemanfaatan ampas tahu menjadi tempe gembus, dan pemanfaatan ampas tahu menjadi pupuk organik cair. Jika usulan perbaikan dapat diterapkan, maka pihak home industry akan diuntungkan dengan tambahan pendapatan dan penghematan sumber daya yang dibutuhkan.

Kata kunci: B/C Ratio, Home Industry Tahu, Payback Period, Produksi Bersih

Abstract

Home Industry Tofu Mas Widodo is one of the tofu processing industries located in Sragen district, Central Java. In the production process, there are several processes that have the opportunity to harm the home industry and the surrounding environment. The impact of pollution that is currently being felt by the surrounding community is the emergence of an unpleasant odor as a result of rotting tofu waste. This study aims to provide alternative improvements to the tofu production process with the concept of clean production as well as calculating the economic aspects of the proposed proposal. The method used is the quick scan method. Based on the calculation of the economic aspect, the proposed improvements that are feasible to implement are the modification of the boiling tub, the installation of liquid waste recycling, the utilization of tofu waste into tempe gembus, and the use of tofu waste into liquid organic fertilizer. If the proposed improvements can be implemented, the home industry will benefit from additional income and saving the required resources

Keywords: B/C Ratio, Clean Production, Home Industry Tofu, Payback Period

1. Pendahuluan

Home Industry Tahu Mas Widodo merupakan salah satu industri pengolahan tahu yang berada di kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Home industry ini setiap harinya melakukan proses produksi tahu dari bahan kedelai mentah menjadi tahu putih yang siap untuk dipasarkan. Dalam proses produksinya, terdapat beberapa proses yang memiliki peluang merugikan pihak home industry maupun lingkungan sekitar. Diantaranya adalah pada proses perebusan, terdapat bubur kedelai yang tercecer dilantai dan pada proses penyaringan, banyak sari kedelai yang masih terkandung pada ampas tahu karena proses penyaringan masih manual dan memerlukan banyak tenaga dalam pemerasan ampas kedelai sedangkan pada

proses ini hanya dilakukan oleh satu pekerja. Kondisi tersebut jika dibiarkan terus menerus akan menyebabkan kerugian berupa terbuangnya material input dan berdampak pada berkurangnya output produksi. Selain kondisi tersebut, dalam proses perendaman, pencucian, dan penggumpalan sari kedelai, dihasilkan limbah cair yang langsung dibuang kelingkungan. Tidak hanya limbah cair saja, dari proses produksi tahu dihasilkan limbah padat berupa ampas tahu yang sebagian belum dimanfaatkan dan pada akhirnya langsung dibuang ke lingkungan sekitar. Tindakan ini tentunya akan berdampak pada pencemaran lingkungan. Dampak pencemaran yang saat ini sudah dirasakan oleh masyarakat sekitar adalah munculnya bau yang tidak

^{1*}Penulis Korespondensi

sedap akibat dari limbah tahu yang membusuk.

Dari pemaparan kondisi lapangan tersebut, diketahui bahwa permasalahan pada *home industry* tahu mas Widodo terletak pada aspek proses produksi dan lingkungan. Kendala pihak *home industry* dalam melakukan penanganan limbah adalah kurangnya kesadaran dan kondisi keuangan yang kurang memadai.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan perencanaan produksi yang lebih baik untuk meminimasi kerugian output produksi dan banyaknya limbah yang dihasilkan serta adanya upaya mendaur ulang limbah agar tidak mencemari lingkungan sekitar sekaligus memberi manfaat tambahan bagi pemilik usaha agar pihak industri tidak merasa dirugikan jika memperhatikan lingkungan dalam melangsungkan usaha. Konsep perencanaan produksi yang sesuai, mengarah pada konsep produksi bersih. Dimana produksi bersih sendiri merupakan strategi untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan secara bersamaan mengurangi konsumsi sumber daya. Fokus utamanya adalah pada proses dan pengurangan kerugian, sesuai dengan tujuan untuk meminimalkan input (sumber daya seperti tenaga kerja, bahan, modal, dan energi) sekaligus memaksimalkan output (produk akhir yang akan dijual untuk meningkatkan pendapatan perusahaan) (ILO, 2013).

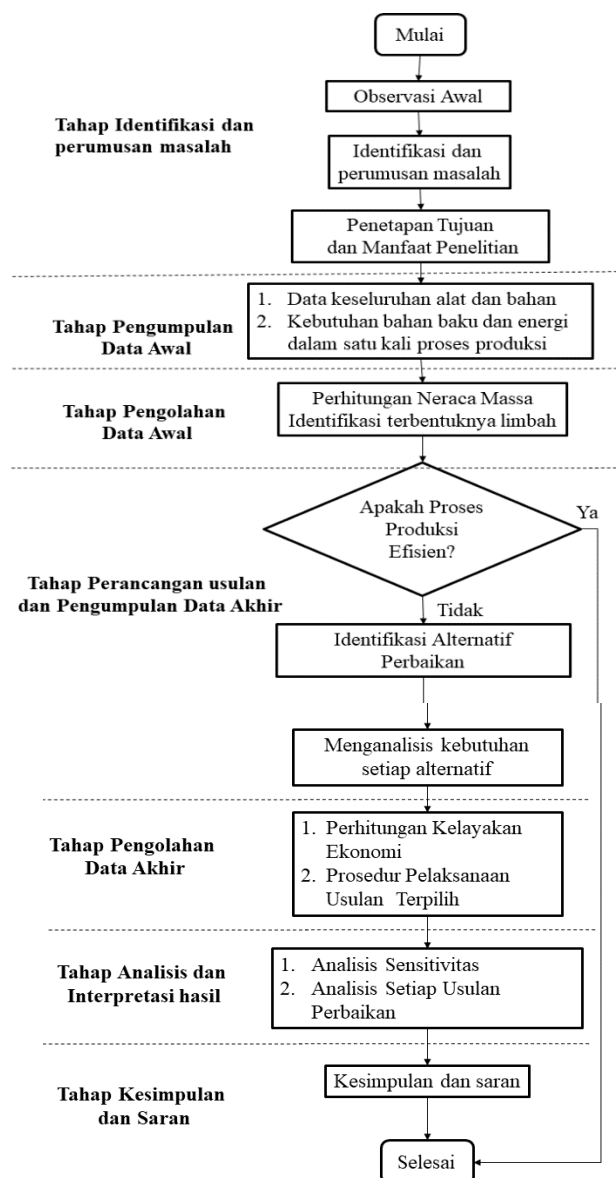
Penelitian-penelitian dengan konsep produksi bersih telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti di waktu yang berbeda diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Jaya, J. D., Ariyani, L., & Hadijah, H. tahun 2018 dengan judul penelitian “*Designing Clean Production of Tofu Processing Industry In UD. Sumber Urip Pelaihari*”. Penelitian lain telah dilakukan oleh Zulmi, A., Noor, M., & Lestari, E. tahun 2018 dengan judul penelitian “*Analisis Kelayakan Penerapan Produksi Bersih pada Industri Tahu UD. Sugih Waras Desa Atu-atu Kecamatan Pelaihari*”. Penelitian selanjutnya telah dilakukan oleh Jaya J.D., Lestari.E. dan Wicaksono R.Y. tahun 2018, dengan judul penelitian “*Karakterisasi dan Analisis Ekonomi Pemanfaatan Limbah Industri Tahu di UD. Usaha Berkah, Pelaihari*”. Penelitian terkait lain juga dilakukan oleh Jaya J.D., dan Lestari.E. tahun 2019 dengan judul penelitian “*Perancangan Produksi Bersih dengan Pendekatan 5R di UD. Usaha Berkah Pelaihari*”. Selanjutnya penelitian lain juga dilakukan oleh Hikmah, S. F., Rahman, A., Kholiq, I. N., & Andriani, Z. Z. D. tahun 2019 dengan judul penelitian “*Teknologi Pengolahan Limbah Industri Tahu sebagai Upaya Pengembangan Usaha Kecil Menengah (UKM) di Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi*”.

Dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan produksi bersih dapat memberikan manfaat dari segi ekonomi maupun lingkungan. Tidak heran jika konsep produksi bersih (*cleaner production*) banyak diterapkan dan diyakini menjadi strategi yang potensial diterapkan pada industri, karena ada peran aktif pelaku industri, nilai tambah langsung, dan pengurangan

resiko lingkungan (Basir, Harihastuti.N., Djayanti.S., & Sartamtomo,2014). Dengan penerapan konsep produksi bersih, diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh *Home industry* Tahu Mas Widodo terkait perbaikan proses kerja dan penanganan limbah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan studi kasus dalam pada Home Industry Tahu Mas Widodo. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode quick scan, dimana metode ini merupakan metode yang mengidentifikasi permasalahan dari keseluruhan proses produksi sampai limbah yang dihasilkan (Zulmi, Noor & Lestari, 2018). Secara garis besar, tahapan penelitian ini akan digambarkan melalui flowchart pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Langkah awal penelitian adalah dengan melakukan observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan. Kemudian, dilakukan pengumpulan data

awal yang meliputi kebutuhan bahan baku dan energi dalam satu kali proses produksi. Selanjutnya dilakukan perhitungan neraca massa dan identifikasi terbentuknya limbah untuk mengetahui letak inefisiensi proses produksi. Setelah itu, dilakukan observasi lebih lanjut dan studi literatur pada proses produksi yang terjadi ketidakefisienan. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi alternatif perbaikan yang dapat diterapkan. Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan dari alternatif yang diusulkan seperti alat, bahan, daftar harga, dan data ukuran area kerja.

Dari beberapa alternatif yang diusulkan, dilakukan perhitungan kelayakan ekonomi dengan menggunakan perhitungan *Payback Period* dan *B/C Ratio*. Dalam perhitungan ini, umur ekonomi alat diasumsikan bertahan selama lima tahun dengan tidak ada sisa diakhir tahun ke-5 dan dalam perhitungan *B/C Ratio* digunakan suku bunga yang mengacu pada tingkat suku bunga bank BRI, BTN, BNI, dan Mandiri per Februari 2021 sebesar 8% (Anwar,2021).

Berikut adalah rumus perhitungan *B/C Ratio* (Newnan, D.G., Eschenbach, T.G., & Lavelle, J.P., 2012):

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{PW \text{ of benefit}}{PW \text{ of costs}} \quad (1)$$

Keterangan analisis kelayakan dari *B/C Ratio*:

- B/C > 1 = Layak / Untung
- B/C < 1 = Tidak Layak / Rugi

Berikut adalah rumus perhitungan *Payback Period* (Mulyani, U., Yusmini, Y., & Edwina, S., 2016):

$$PP = \frac{\text{Nilai Investasi Awal}}{\text{Kas Bersih}} \times 1 \text{ tahun} \quad (2)$$

Kriteria penilaian:

- a. Semakin besar nilai PP, semakin lama pengembalian investasi yang ditanamkan.
- b. Semakin kecil nilai PP, semakin cepat pengembalian investasi yang ditanamkan.

Setelah diketahui kelayakan dari setiap alternatif, diberikan prosedur pelaksanaan pada alternatif yang dinyatakan layak dijalankan. Selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui kelayakan alternatif jika terdapat kondisi tidak terduga. Analisis sensitivitas ini merupakan bagian pembeda dari penelitian sebelumnya yang telah disebutkan. Dengan adanya analisis ini, diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi pemilik *home industry* dalam menerapkan usulan yang paling sesuai.

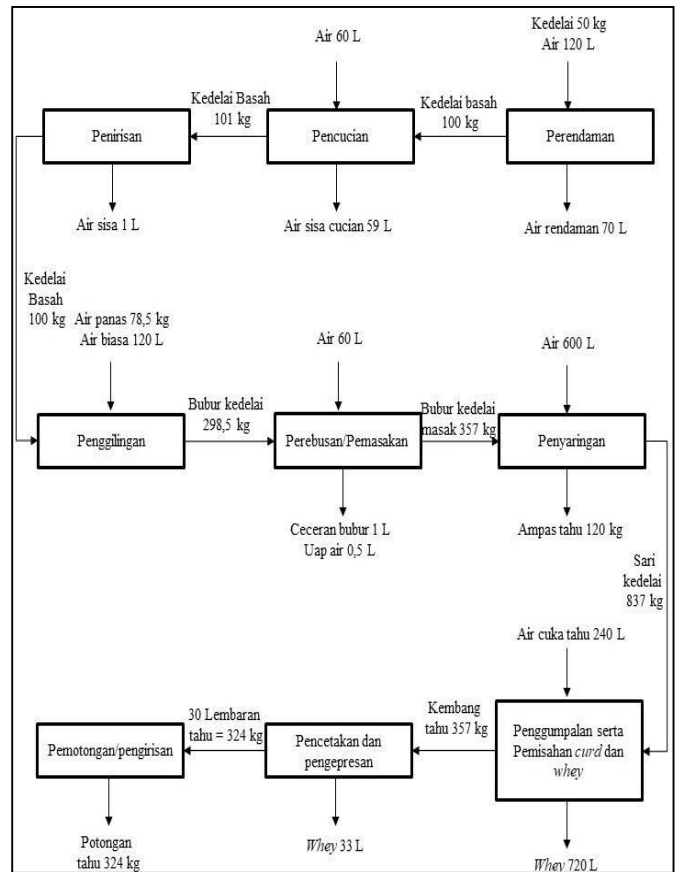
3. Hasil dan Pembahasan

Proses pembuatan tahu pada *Home Industry* Tahu Mas Widodo terdiri dari proses perendaman, pencucian, penirisan, penggilingan, perebusan, penyaringan, penggumpalan serta pemisahan *curd* (bakal tahu) dan

whey (cuka tahu), pencetakan dan pengepresan, terakhir pemotongan/pengirisan tahu.

3.1. Identifikasi Permasalahan

Proses identifikasi permasalahan dilakukan dengan melihat diagram neraca massa. Pada diagram massa dapat diketahui secara detail input, output, dan limbah yang terbentuk pada setiap tahapan proses produksi tahu. Berikut adalah diagram massa proses produksi tahu di *Home Industry* Tahu Mas Widodo:



Gambar 2. Diagram Neraca Massa Proses Produksi Tahu pada *Home Industry* Tahu Mas Widodo

Berdasarkan diagram neraca massa pada Gambar 1, dapat dirangkum kedalam sebuah tabel terkait seberapa besar limbah yang dihasilkan pada tiap-tiap tahapan. Berikut adalah tabel besarnya limbah yang dihasilkan beserta kondisi limbah yang ada di lapangan:

Tabel 1. Tabel kondisi limbah setiap proses produksi

No	Proses	Limbah yang Dihasilkan		Kondisi Limbah	
		Jenis limbah	Jumlah (kg)	Dimanfaatkan	Terbuang/Menganggu
1	Perendaman	Air rendaman	70	0	70
2	Pencucian	Air bekas cucian	59	0	59
3	Penirisan	Air bekas cucian	1	0	1
4	Penggilingan	-	0	0	0
5	Perebusan	Uap Air	0,5	0	0,5
6	Penyaringan	Ampas Tahu	120	60	60
7	Penggumpalan dan pemisahan	Whey	720	240	480
8	Pencetakan dan pengepresan	Whey	33	0	33
9	Pemotongan	-	-	-	-
Total			1004,5	300	704,5

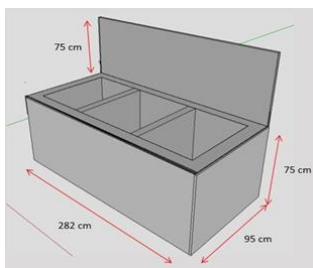
Berdasarkan tabel kondisi limbah yang dihasilkan pada setiap proses produksi diketahui bahwa jumlah limbah yang dihasilkan secara keseluruhan sebanyak 1.004,5 kg limbah padat dan cair. Dari keseluruhan limbah yang dihasilkan sebanyak 300 kg sudah dimanfaatkan dan sebanyak 704,5 kg belum dimanfaatkan oleh pemilik pabrik.

Selain permasalahan pada limbah produksi terdapat permasalahan yang ditemukan pada proses produksi antara lain pada proses perebusan masih terdapat bubur yang tercecer, kondisi tersebut dikarenakan bak perebusan kurang tinggi, sehingga pada saat terjadi luapan, bubur tercecer ke lantai. Selanjutnya pada ampas tahu masih terdapat cukup banyak kandungan sari kedelai, hal tersebut dikarenakan proses penyaringan tidak dilakukan secara maksimal, karena masih dilakukan secara manual dengan satu pekerja.

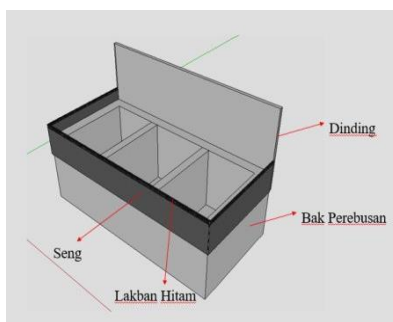
3.2 Usulan Alternatif Perbaikan

Dari permasalahan yang ada pada *Home Industry* Tahu Mas Widodo diberikan enam alternatif usulan perbaikan dengan konsep produksi bersih berupa modifikasi bak perebusan untuk mencegah ceceran bubur kedelai, instalasi daur ulang limbah cair untuk mendaur ulang limbah cair agar bisa digunakan kembali, pemanfaatan ampas tahu menjadi tempe gembus untuk memanfaatkan limbah ampas tahu yang terbuang, pemanfaatan ampas tahu menjadi pupuk organik cair untuk memanfaatkan sebagian limbah cair yang terbuang, perancangan alat bantu penyaringan sari kedelai untuk meminimasi jumlah sari kedelai yang terbuang dan pemanfaatan limbah cair menjadi biogas untuk memanfaatkan limbah cair yang terbuang.

Gambar 3 dan 4 berikut adalah desain dari modifikasi bak perebusan sebelum dan setelah dilakukan modifikasi.



Gambar 3. Bak Perebusan Kedelai Sebelum Modifikasi



Gambar 4. Bak Perebusan Kedelai Setelah Modifikasi

Tabel 2 berikut adalah perhitungan kelayakan ekonomi dari modifikasi bak perebusan.

Tabel 2. Perhitungan Investasi Awal

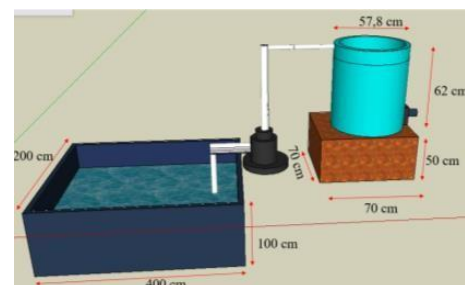
Alat/Bahan	Volume	Satuan	Harga satuan	Jumlah
Seng talang plat 90 cm x 0,2 mm	1	meter	Rp 32.000	Rp 32.000
Lakban hitam	1	roll	Rp 9.500	Rp 9.500
Paku tembok kecil	8	buah	Rp 150	Rp 1.200
Lem perekat seng	2	buah	Rp 9.000	Rp 18.000
Total investasi awal				Rp 60.700

Tabel 3. Perhitungan *B/C Ratio* dan *Payback Period*

Keterangan	Jumlah
Bubur kedelai yang terbuang/hari	1 L
Perolehan tahu dari 1 L bubur kedelai	1 potong
Harga tahu/potong	Rp 400
Tambahan pemasukan/tahun	Rp 146.000
<i>Payback Period</i>	0,42
<i>PW of cost</i>	Rp 60.700
<i>PW of benefit</i>	Rp 582.978
<i>B/C Ratio</i>	9,60

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 3 diketahui bahwa pada perhitungan *Payback Period* diperoleh angka 0,42 yang berarti modal akan kembali pada tahun ke 0,42 (4 bulan 3 minggu). Kemudian dari perhitungan *B/C Ratio* diperoleh angka 9,60 yang berarti bahwa usulan yang diberikan layak untuk diterapkan dan akan menguntungkan bagi pihak industri, dengan rata-rata keuntungan per tahun sebesar Rp 133.860. Keuntungan tersebut diperoleh dari pendapatan per tahun dikurangi dengan beban depresiasi alat per tahunnya (Rp 146.000 – (Rp 60.700/5)).

Gambar 5 berikut adalah desain dari instalasi daur ulang limbah cair.



Gambar 5. Instalasi Daur Ulang Limbah Cair

Tabel 4 berikut adalah perhitungan kelayakan ekonomi instalasi daur ulang limbah cair.

Tabel 4. Perhitungan Investasi Awal

Alat/Bahan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
Terpal 4 x 6 meter	1	buah	Rp130.000	Rp 130.000
Ember penyaringan (57,8 x 62 cm)	1	buah	Rp 97.000	Rp 97.000
Pompa sedot air	1	buah	Rp 97.000	Rp 97.000

Pasir	2	karung	Rp 15.000	Rp 30.000
Kerikil	1	karung	Rp 15.000	Rp 15.000
Arang	4	kg	Rp 10.000	Rp 40.000
Pasir batu bata	2	kg	Rp 25.000	Rp 50.000
Ijuk	2	1/2 kg	Rp 15.000	Rp 30.000
Total investasi awal			Rp 489.000	

Tabel 5. Perhitungan *B/C Ratio* dan *Payback Period*

Keterangan	Jumlah
	700 L = 0,7 m ³
Air bersih yang dihasilkan/hari	m ³
Harga air/m ³	Rp 2.000
Tambahan penghematan/tahun	Rp 511.000
<i>Payback Period</i>	0,96
<i>PW of cost</i>	Rp 489.000
<i>PW of benefit</i>	Rp 2.040.423
<i>B/C Ratio</i>	4,17

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5 diketahui bahwa pada perhitungan *Payback Period* diperoleh angka 0,96 yang berarti modal akan kembali pada tahun ke 0,96 (11,5 bulan). Kemudian dari perhitungan *B/C Ratio* diperoleh angka 4,17 yang berarti bahwa usulan yang diberikan layak untuk diterapkan dan akan menguntungkan dari segi penghematan bagi pihak industri, dengan rata-rata penghematan sumber daya air per tahun sebesar Rp 413.200. Penghematan tersebut diperoleh dari penghematan per tahun dikurangi dengan beban depresiasi alat per tahunnya (Rp 511.000 – (Rp 489.000/5)).

Gambar 6 berikut adalah contoh produk tempe gembus dari ampas tahu.

**Gambar 6.** Tempe Gembus dari Ampas Tahu
Sumber: Youtube (Mamsyuri Kitchen, 2019)

Tabel 6 berikut adalah perhitungan kelayakan ekonomi pemanfaatan ampas tahu menjadi tempe gembus

Tabel 6. Perhitungan Investasi Awal

Alat	Volume	Satuan	Harga satuan	Jumlah
Garpu stainless	1	lusin	Rp 8.800	Rp 8.800
Baskom	2	buah	Rp 4.200	Rp 8.400
Kompas dua tungku	1	buah	Rp 255.000	Rp 255.000
Dandang	2	buah	Rp 55.000	Rp 110.000
Kain lap	10	lembar	Rp 5.000	Rp 50.000
Rak plastik	5	buah	Rp 25.000	Rp 125.000
Nampan	10	buah	Rp 15.000	Rp 150.000
Investasi awal			Rp 707.200	

Tabel 7. Perhitungan Biaya Bahan dan Pekerja

Biaya bahan dan pekerja	Volume	Satuan	Harga satuan	Jumlah/hari
Ampas tahu	20	kg	0	0
Ragi Tempe	2	550 gram	Rp 15.000	Rp 30.000
Plastik	2	ikat	Rp 5.000	Rp 10.000
Tambahan Pekerja	1	orang	Rp 30.000	Rp 30.000
Total pengeluaran harian			Rp 70.000	

Tabel 8. Perhitungan *B/C Ratio* dan *Payback Period*

Keterangan	Jumlah
Tempe Gembus yang dihasilkan/hari	200
Harga tempe gembus/bungkus	Rp 400
Total Pendapatan/tahun	Rp 29.200.000
Total biaya bahan dan pekerja/tahun	Rp 25.550.000
Total kas bersih/tahun	Rp 3.650.000
<i>Payback Period</i>	0,19
<i>PW of cost</i>	Rp 707.200
<i>PW of benefit</i>	Rp 14.574.450
<i>B/C Ratio</i>	20,61

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diketahui bahwa pada perhitungan *Payback Period* diperoleh angka 0,19 yang berarti modal akan kembali pada tahun ke 0,19 (2 bulan 1 minggu 3 hari). Kemudian dari perhitungan *B/C Ratio* diperoleh angka 20,61 yang berarti bahwa usulan yang diberikan layak untuk diterapkan dan akan menguntungkan bagi pihak industri, dengan rata-rata keuntungan per tahun sebesar Rp3.508.560. Keuntungan tersebut diperoleh dari pendapatan per tahun dikurangi dengan beban depresiasi alat dan biaya bahan baku, pekerja per tahunnya (Rp 29.200.000 – (Rp 60.700/5) - Rp 25.550.000).

Gambar 7 berikut adalah contoh produk pupuk organik cair dari limbah cair tahu.

**Gambar 7.** Pupuk Cair Organik dari Limbah Cair Tahu
Sumber: Youtube (Gardarevolusi Official, 2021)

Tabel 9 berikut adalah perhitungan kelayakan ekonomi pada pembuatan pupuk cair organik.

Tabel 9. Perhitungan Investasi Awal

Alat	Volume	Satuan	Harga satuan	Jumlah/bulan
Ember 10 L	2	buah	Rp 5.000	Rp 10.000
Ember 5 L	1	buah	Rp 4.000	Rp 4.000
Tong Plastik 60 L	1	buah	Rp 99.000	Rp 99.000

Gelas				
Ukur	1	buah	Rp 15.000	Rp 15.000
Plastik				
Pengaduk	1	buah	Rp 10.000	Rp 10.000
Klem				
Drum	1	buah	Rp 32.000	Rp 32.000
Plastik				
Investasi awal				Rp 170.000

Tabel 10. Perhitungan biaya bahan dan pekerja

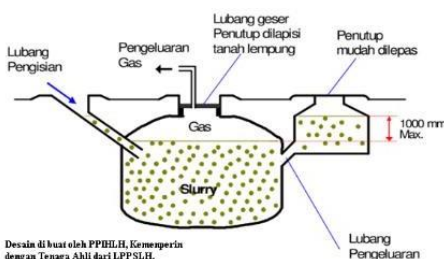
Bahan	Volume	Satuan	Harga satuan	Jumlah/bulan
Limbah cair tahu	30	liter	0	0
EM4 Pertanian	4	botol	Rp 25.000	Rp 100.000
Molase	24	500 gram	Rp 10.000	Rp 240.000
Air kelapa	8	liter	Rp 5.000	Rp 40.000
Botol kemas	120	botol	Rp 4.000	Rp 480.000
Biaya bahan habis pakai				Rp 860.000

Tabel 11. Perhitungan *B/C Ratio* dan *Payback Period*

Keterangan	Jumlah
Pupuk yang dihasilkan/bulan	120
Harga pupuk/botol	Rp 10.000
Total Pendapatan/tahun	Rp 14.400.000
Total biaya bahan/tahun	Rp 10.320.000
Total kas bersih/tahun	Rp 4.080.000
<i>Payback Period</i>	0,04
<i>PW of cost</i>	Rp 170.000
<i>PW of benefit</i>	Rp 13.176.900
<i>B/C Ratio</i>	77,51

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 13 diketahui bahwa pada perhitungan *Payback Period* diperoleh angka 9,03 yang berarti modal akan kembali pada tahun ke-9. Kemudian dari perhitungan *B/C Ratio* menunjukkan angka 0,44 yang berarti usulan yang diberikan tidak layak untuk diterapkan dan akan merugikan pihak industri, dengan rata-rata kerugian per tahun sebesar Rp 235.600. Kerugian tersebut diperoleh dari pendapatan per tahun dikurangi dengan beban depresiasi alat per tahunnya (Rp 292.000 – (Rp 2.638.000/5)).

Gambar 9 berikut adalah gambar instalasi biogas untuk pengolahan limbah cair tahu.

**Gambar 9.** Instalasi Biogas

Sumber: Blogspot (Noviansyah, 2012)

Tabel 14 berikut adalah perhitungan kelayakan ekonomi pemanfaatan limbah cair menjadi biogas.

Tabel 14. Perhitungan Investasi Awal

Alat/Bahan	Volume	Satuan	Harga satuan	Jumlah
Digester Biogas	1	buah	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Penampung gas	2	buah	Rp 300.000	Rp 600.000
Tabung kontrol gas	2	buah	Rp 375.000	Rp 750.000
Pipa PVC	6	buah	Rp 17.000	Rp 102.000
Lem Pipa PVC	4	kaleng	Rp 37.500	Rp 150.000
Kran Gas	2	buah	Rp 80.000	Rp 160.000
Total Investasi awal				Rp 16.762.000

Tabel 15. Perhitungan *B/C Ratio* dan *Payback Period*

Keterangan	Jumlah
Biogas yang dihasilkan/hari	0,59
Harga biogas/m ³	Rp 12.500
Tambahan pemasukan/tahun	Rp 2.678.378
<i>Payback Period</i>	6,26
<i>PW of cost</i>	Rp 16.762.000
<i>PW of benefit</i>	Rp 10.694.764
<i>B/C Ratio</i>	0,64

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diketahui bahwa pada perhitungan *Payback Period* diperoleh angka 6,26 yang berarti modal akan kembali selama 6,26 tahun. Kemudian dari perhitungan *B/C Ratio* menunjukkan angka 0,64 yang berarti usulan yang diberikan tidak layak untuk diterapkan dan akan merugikan pihak industri, dengan rata-rata kerugian per tahun sebesar Rp 674.022. Kerugian tersebut diperoleh dari pendapatan per tahun dikurangi dengan beban depresiasi alat per tahunnya (Rp 2.678.378 – (Rp 16.762.000/5)).

3.3 Analisis Sensitivitas

Bagian ini menjelaskan tentang analisis sensitivitas atau dapat diartikan disini sebagai analisis tingkat resiko pada usulan yang bersifat membangun usaha baru terhadap kelayakan usaha yang dijalankan apabila terjadi perubahan parameter yang tidak terduga. Analisis ini hanya dilakukan pada usulan yang dinyatakan layak dijalankan dan bersifat membangun usaha baru yaitu pembuatan pupuk organik cair dan pembuatan tempe gembus, dimana dua usulan tersebut mengeluarkan biaya investasi yang cukup besar dan lebih beresiko terjadi kerugian jika terjadi kondisi tak terduga.

Parameter yang digunakan sebagai resiko usaha pada penelitian ini adalah pada jumlah penjualan produk. Sebagaimana diketahui pada perhitungan aspek ekonomi, hasil produksi pupuk organik dan tempe gembus diperhitungkan produk dapat terjual secara keseluruhan. Namun, tidak menutup kemungkinan produk yang dihasilkan akan mengalami variasi tingkat penjualan yang tidak menentu. Untuk itu perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui berapa target penjualan minimum yang harus dipenuhi agar usaha tetap layak untuk dijalankan.

Tabel 16 berikut adalah tabel simulasi sensitivitas penjualan pupuk organik terhadap nilai *B/C Ratio* dan *Payback Period* pada rentang penjualan pupuk sebesar 85-90 pupuk organik dalam satu bulan.

Tabel 16. Tabel Simulasi Sensitivitas Penjualan Pupuk Organik terhadap Nilai *B/C Ratio* dan *Payback Period*

Jumlah Penjualan/bulan	Persentase dari Volume Produksi	<i>B/C Ratio</i>	<i>Payback Period</i>
90	75%	9,37	0,40
89	74,2%	7,23	0,52
88	73,3%	5,08	0,75
87	72,5%	2,94	1,29
86	71,7%	0,80	4,72
85	70,8%	-1,34	-2,83

Berdasarkan Tabel 16 dapat diketahui bahwa pada tingkat penjualan 72,5% dari volume produksi yaitu sebanyak 87 botol pupuk dapat terjual setiap bulannya, diperoleh nilai *B/C Ratio* sebesar 2,94. Angka tersebut menunjukkan bahwa usulan usaha masih dapat dikatakan layak dengan nilai *Payback Period* 1,29 atau modal akan kembali selama 1 tahun 3 bulan. Dan pada tingkat penjualan 71,7 % dari volume produksi yaitu sebanyak 86 botol pupuk dapat terjual setiap bulannya, diperoleh nilai *B/C Ratio* sebesar 0,80. Angka tersebut menunjukkan bahwa usulan usaha sudah tidak dapat dikatakan layak untuk dijalankan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa penjualan minimum yang harus dilakukan pihak industri terhadap produk pupuk organik cair agar dapat dikatakan layak dan memberikan keuntungan adalah sebesar 87 botol setiap bulannya.

Tabel 17 berikut adalah tabel simulasi sensitivitas penjualan tempe gembus terhadap nilai *B/C Ratio* dan *Payback Period* pada rentang penjualan pupuk sebesar 170-177 tempe gembus dalam satu hari.

Tabel 17. Tabel Simulasi Sensitivitas Penjualan Tempe Gembus terhadap Nilai *B/C Ratio* dan *Payback Period*

Jumlah Penjualan/hari	Persentase dari Volume Produksi	<i>B/C Ratio</i>	<i>Payback Period</i>
170	85%	-3,91	-0,97
171	85,5%	-3,13	-1,21
172	86%	-2,35	-1,61
173	86,5%	-1,57	-2,42
174	87%	-0,78	-4,84
175	87,5%	0,00	-
176	88%	0,78	4,84
177	88,5%	1,57	2,42

Berdasarkan Tabel 17 dapat diketahui bahwa pada tingkat penjualan 88% dari volume produksi yaitu sebanyak 176 tempe gembus dapat terjual setiap harinya, diperoleh nilai *B/C Ratio* sebesar 0,78. Angka tersebut menunjukkan bahwa usulan usaha masih belum dapat

dikatakan layak dijalankan. Selanjutnya pada tingkat penjualan 88,5 % dari volume produksi yaitu sebanyak 177 tempe gembus dapat terjual setiap harinya, diperoleh nilai *B/C Ratio* sebesar 1,57. Angka tersebut menunjukkan bahwa usulan usaha sudah dapat dikatakan layak untuk dijalankan dengan *Payback Period* sebesar 2,42 atau modal akan kembali selama 2 tahun 5 bulan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa penjualan minimum yang harus dilakukan pihak industri terhadap produk tempe gembus agar usaha dapat dikatakan layak dan memberikan keuntungan adalah sebesar 177 tempe gembus setiap harinya.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Dari permasalahan yang ada pada *Home Industry* Tahu Mas Widodo diberikan enam alternatif usulan perbaikan dengan konsep produksi bersih berupa modifikasi bak perebusan, instalasi daur ulang limbah cair, pemanfaatan ampas tahu menjadi tempe gembus, pemanfaatan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair, dan perancangan alat bantu penyaringan sari kedelai.

Hasil Perhitungan menunjukkan empat usulan dinyatakan layak untuk diterapkan dan dua usulan tidak layak diterapkan. Usulan perbaikan yang layak diterapkan adalah modifikasi bak perebusan dengan nilai *payback period* 0,42, *B/C Ratio* 9,60 dan keuntungan rata-rata per tahun sebesar Rp 133.860; instalasi daur ulang limbah cair dengan nilai *payback period* 0,96, *B/C Ratio* 4,17 dan keuntungan rata-rata per tahun sebesar Rp 413.200; pemanfaatan ampas tahu menjadi tempe gembus dengan nilai *payback period* 0,19, *B/C Ratio* 20,61 dan keuntungan rata-rata per tahun sebesar Rp3.508.560; dan pemanfaatan ampas tahu menjadi pupuk organik cair dengan nilai *payback period* 0,05, *B/C Ratio* 77,51 dan keuntungan rata-rata per tahun sebesar Rp3.266.000. Sedangkan usulan perbaikan yang tidak layak diterapkan adalah perancangan alat bantu penyaringan sari kedelai dengan nilai *payback period* 9,03, *B/C Ratio* 0,44 dan kerugian rata-rata per tahun sebesar Rp 235.600 dan pemanfaatan limbah cair menjadi biogas dengan nilai *payback period* 6,26, *B/C Ratio* 0,64 dan kerugian rata-rata per tahun sebesar Rp 674.022. Dari empat usulan yang layak dijalankan terdapat satu usulan yang memiliki dampak besar terhadap penanganan limbah pencemar lingkungan yaitu usulan pembuatan instalasi daur ulang limbah cair.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua dosen Teknik Industri Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan wawasan serta bimbingan terkait dalam pelaksanaan penelitian ini dan terimakasih pula kepada owner *Home Industry* Tahu Mas Widodo yang bersedia untuk bekerja sama dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abidin, R., dan Abdullah, C.S. (2010). *Clean Production Strategies Adoption: A Survey on Food and Beverage Manufacturing Sector. Communications of the IBIMA*.
- Basir, Hariastuti, N., Djayanti, S., dan Sartamtomo, (2014). *Pilot Project Inkubator Teknologi Industri Tahu Yang Efisien Dan Ramah Lingkungan*
- Ediwodjojo, S. P., & Ginting, I. R. (2018). Analisis Investasi Dengan perhitungan Npv, Irr dan *Payback Period* Pada Produksi Ikan Presto Gita Pindang Desa Kalitengah Kecamatan Gombang. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 2(1), 7-15.
- Gardarevolusi Official. (2021, Maret 8). Pupuk Cair Organik Limbah Tahu. Diakses dari <https://youtu.be/KiwxPSi7c3E>
- Herrera-Mendoza, K., dkk. (2017). *On the evolution of "Cleaner Production" as a concept and a practice. Journal of Cleaner Production* 172(20):1
- Hikmah, S. F., Rahman, A., Kholiq, I. N., & Andriani, Z. Z. D. (2019). Teknologi Pengolahan Limbah Industri Tahu sebagai Upaya Pengembangan Usaha Kecil Menengah (UKM) di Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Istiqro*, 5(1), 53-71.
- ILO (2013). *Produksi Bersih meningkatkan Produktivitas: Pedoman Pelatihan untuk Manajer dan Pekerja* (3) Jakarta
- Indrasti, N. S., & Fauzi, A. M. (2009). *Produksi Bersih* (1st ed.). Bandung: IPB-Press.
- Jaya, J. D., Ariyani, L., & Hadijah, H. (2018). *Designing Clean Production of Tofu Processing Industry In UD*. Sumber Urip Pelaihari. *Jurnal Agroindustri*, 8(2), 105-112.
- Jaya, J. D., Lestari, E., & Wicaksono, R. Y. (2018). Karakterisasi dan Analisis Ekonomi Pemanfaatan Limbah Industri Tahu di UD. Usaha Berkah, Pelaihari. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 5(2), 120-131.
- Jaya, J.D., dan Lestari, E. (2019) Perancangan Produksi Bersih dengan Pendekatan 5R di UD. Usaha Berkah Pelaihari. *Jurnal Ilmiah INOVASI*. 2(19).
- Kementrian Lingkungan Hidup. (2003). *Kebijakan Nasional Produksi Bersih*: Jakarta.
- Misra, K. (1996). *Clean Production: Environmental and Economic Perspectives*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- Mulyani, U., Yusmini, Y., & Edwina, S. (2016). Analisis Kelayakan Finansial Usaha Agroindustri Tahu (Studi Kasus Agroindustri Tahu Bapak Warijan di Desa Rambah Muda Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu) (*Doctoral dissertation*, Riau University).
- Mamsyuri kitchen. (2019, Maret 29). Tutorial membuat tempe gambus/ampas tahu. Diakses dari <https://youtu.be/1PqQlkeMtuc>
- Newnan, D.G., Eschenbach, T.G., & Lavelle, J.P (2012). *Engineering Economic Analysis*. Oxford University Press. New York
- Noviansyah, D. (2012, Maret 13). Limbah Industri Tahu Dan Teknologi Biogas Air Limbah Tahu Guna Mewujudkan Penerapan Energi Baru Terbarukan Sector Industri Kecil Menengah. <https://dhenov.blogspot.com/2012/03/limbah-industri-tahu-dan-teknologi.html>
- Nurdalia I, (2006). Kajian Dan Analisis Peluang Penerapan Produksi Bersih Pada Usaha Kecil Batik Cap (Studi kasus pada tiga usaha industri kecil batik cap di Pekalongan). Tesis, Universitas Diponegoro Semarang. Diakses dari http://eprints.undip.ac.id/15638/1/Ida_Nurdalia.pdf
- Putra, A, P,. (2015). Analisis Kelayakan dan Sensitivitas Investasi Monorail Yogyakarta. Thesis. Universitas Gadjah Mada. Tersedia di https://www.researchgate.net/publication/283534978_Analisis_Kelayakan_dan_Sensitivitas_Investasi_Monorail_Yogyakarta
- Risma, R. N. I., Bambang, Y., Achmad, T., & Sri, S. M. (2020). Tinjauan Penanganan Limbah Cair Pabrik Tahu Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Di Pabrik Tahu Cipta Rasa Kabupaten Tasikmalaya Tahun 2020 (*Doctoral dissertation*, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung).
- Ridhuan, K. (2016). Pengolahan Limbah Cair Tahu Sebagai Energi Alternatif Biogas yang ramah lingkungan. Turbo: *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1(1).
- Seyegan Serasi. (2020, Agustus 18). Mesin Penyaring Tahu Otomatis (desain). <https://youtu.be/9Pgvds1jdhU>
- Tokopedia. Diakses pada Juli 2, 2021, dari situs jual beli online website, <https://www.tokopedia.com/>
- Zulmi, A., Noor, M., & Lestari, E. (2018). Analisis Kelayakan Penerapan Produksi Bersih pada Industri Tahu UD. Sugih Waras Desa Atu-atu Kecamatan Pelaihari. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 5 (1).
- Zulfa M, (2019). Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Bayam Merah (*Alternanthera amoena voss*) Dalam Kultur Hidroponik Rakit Apung. Skripsi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Diakses dari http://repository.radenintan.ac.id/7080/1/SKRIPSI_FULL.pd