



## **Pemanfaatan Limbah Tahu dengan Metode *Green Engineering* pada Pabrik Tahu Putri Deli, Deli Tua**

### ***Utilization of Tofu Waste with Green Engineering Method at Putri Deli Tofu Factory, Deli Tua***

Juan Ferrianta Ginting<sup>1)</sup>, \*Ninny Siregar<sup>2)</sup>, Marali Banjarnahor<sup>3)</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,  
Universitas Medan Area, Indonesia

Diterima: Agustus 2023; Disetujui: September 2023; Dipublikasi: November 2023

\*Corresponding author: ninnysiregar@gmail.com

---

#### **Abstrak**

Pabrik tahu Putri Deli saat ini merasa kesulitan di dalam mengolah limbah cair, limbah yang dihasilkan perusahaan hanya dibuang ke selokan di daerah kerja perusahaan yang berpotensi mencemarkan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah tahu menjadi suatu produk yang bernilai jual yaitu menjadi pupuk organik cair (POC). Teknik pengolahan data dilakukan menggunakan metode *Green Engineering*. Dengan mengimplementasikan alternatif pengolahan limbah cair secara biologi, maka limbah cair pada pabrik berkurang, yaitu menjadi produk yang bernilai guna dan ekonomis. Penelitian ini menunjukkan hasil pengolahan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair (POC) yang dapat dipergunakan untuk pertanian dan bernilai jual.

**Kata Kunci:** Limbah cair tahu; *Green Enginnering*; Pupuk organik; POC.

#### **Abstract**

*Putri Deli tofu factory currently finds it difficult to process liquid waste, the waste produced by the company is only disposed of into the ditch in the company's work area which has the potential to pollute the environment. This research aims to utilize tofu waste into a valuable product, namely liquid organic fertilizer (POC). Data processing techniques are carried out using the Green Engineering method. By implementing alternative biological wastewater treatment, the liquid waste in the factory is reduced, which becomes a valuable and economical product. This study shows the results of processing tofu liquid waste into liquid organic fertilizer (POC) which can be used for agriculture and has selling value.*

**Keywords:** *Tofu liquid waste; Green enginnering; Organic fertilizer; POC*

**How to Cite:** Ginting, J.F., Siregar, N., Banjarnahor, M., (2023), Pemanfaatan Limbah Tahu dengan Metode *Green Engineering* pada Pabrik Tahu Putri Deli, Deli Tua. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*. 7 (2) : 276-284

---

## PENDAHULUAN

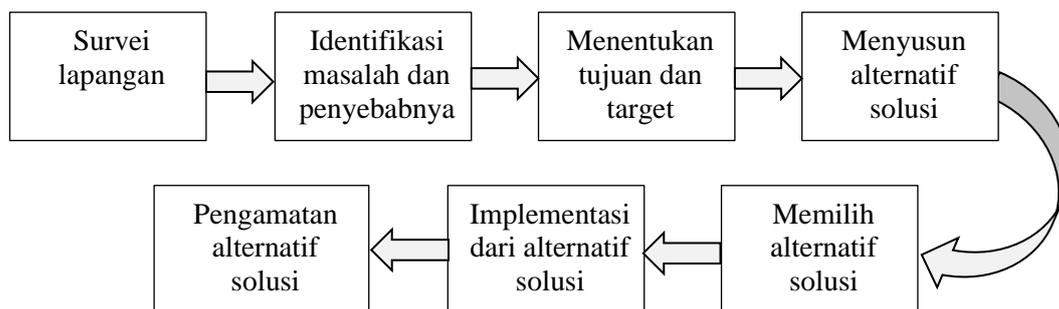
Pabrik tahu Putri Deli adalah salah satu bentuk industri yang bergerak di bidang pembuatan tahu sumedang, yang termasuk bahan pangan yang sangat sering dijumpai masyarakat pada umumnya. Aspek produksi merupakan rencana proses produksi termasuk operasional dalam pembuatan produk sampai produk tersebut sampai diterima konsumen (Eunike et al., 2021). Aspek produksi yang dilakukan oleh karyawan Putri Deli yaitu mengolah biji kacang kedelai menjadi tahu yang merupakan bahan pangan yang termasuk ke bahan makanan pokok. Kualitas tahu yang dihasilkan cukup baik sehingga pesanan yang diterima oleh karyawan cukup banyak (Hutami, 2019). Semakin banyak juga pesanan yang diterima maka semakin banyak juga limbah yang dihasilkan. Limbah tahu hasil sisa produksi jika dikelola dengan baik dapat bernilai ekonomis dan ramah lingkungan (Mulyati et al., 2021). Akan tetapi yang menjadi permasalahan di sini, limbah cair tahu hasil sisa produksi pabrik Putri Deli hanya dibiarkan dan dibuang ke selokan atau dibuang ke sungai. Dampak yang terjadi yang diakibatkan oleh limbah tahu berpotensi mengganggu terhadap lingkungan sekitar (Sugiarti, 2020), sehingga masyarakat juga merasa terganggu karena pencemaran lingkungan tersebut.

*Green engineering* adalah suatu rancangan dan proses mendapatkan produk yang layak yang bernilai ekonomis, serta dapat meminimalkan risiko terhadap kesehatan manusia serta lingkungan (Savitri, 2019). *Green Engineering* merupakan konsep yang berfokus pada meminimalkan dampak lingkungan perusahaan dan merampingkan operasinya. (Team, 2022)

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yang merupakan data yang diperoleh langsung dari sumbernya (Sugiyono, 2016). Data yang diperoleh adalah kondisi perusahaan dalam pembuatan tahu dan pengelolaan limbah cair tahu.

Penyelesaian masalah dalam penelitian ini, menggunakan tahapan penelitian sebagai berikut: (Coish et al., 2018)



Gambar 1. Tahapan penyelesaian masalah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi *Green Engineering* dilakukan pada UMKM guna mengurangi limbah cair tahu yang sebelumnya dibuang ke selokan yang nantinya akan dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair (POC).

## 1. Survei lapangan

Survei lapangan atau survei lokasi merupakan tahapan awal yang sangat penting dalam merencanakan suatu kegiatan perencanaan kerja, dimana dalam survei lokasi tersebut kita dapat mengetahui letak keadaan lokasi tersebut sehingga perencanaan dapat semaksimal mungkin untuk dapat merencanakan hal apa yang akan dilakukan (Sinulingga, 2011). Hasil yang didapat pada kegiatan survei lapangan pada penelitian ini adalah jenis limbah, jumlah limbah cair, dampak limbah cair.

## 2. Identifikasi masalah dan penyebabnya

Identifikasi masalah juga diartikan sebagai upaya dalam menjelaskan masalah dan membuat penjelasan yang bisa diukur. Identifikasi dilakukan sebagai langkah awal penelitian, sehingga dapat dikatakan identifikasi merupakan cara mendefinisikan masalah dalam penelitian. Setelah melalui tahapan survei lapangan didapatkan beberapa masalah yang terjadi pada pabrik tahu Putri Deli, yaitu: pencemaran limbah cair tahu pada selokan disekitar dan sungai buangan; bahan baku yang cenderung fluktuatif; peralatan yang masih tradisional sehingga memakan banyak waktu pada proses produksinya; dan masih sempitnya daerah pemasaran produk tahu. Dari beberapa masalah yang sudah teridentifikasi pada pabrik tahu Putri Deli, kemudian dipilih yang sangat berpotensi dalam sisi negatif nya.

Pada tahapan survei lapangan berlangsung telah dilakukan beberapa kali wawancara terhadap karyawan pada pabrik tahu Putri Deli, teridentifikasi bahwa pencemaran limbah cair tahu yang sangat berpotensi pada permasalahan yang terjadi di pabrik tersebut. Penyebabnya adalah limbah cair tersebut tidak diolah secara baik dan hanya dibuang saja ke selokan dan dibiarkan menumpuk sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Maka telah diketahui potensi masalah terbesar pada pabrik tersebut ialah pencemaran limbah cair yang telah mencemari lingkungan sekitar.



Gambar 2. Limbah cair yang dibuang

Pada gambar diatas dapat dilihat limbah yang akan dibuang ke selokan, limbah tersebut dapat mencemari lingkungan sekitar, beberapa ekosistem yang dapat tercemar yaitu, selokan/parit, sungai, serta udara yang dihasilkan dari pembusukan limbah cair tersebut menyebabkan bau yang tidak sedap di sekitar.



Gambar 3. Selokan yang tercemar

### 3. Menentukan Tujuan dan Target

Tujuan yang ingin dicapai pada penerapan metode *Green Engineering* di pabrik tahu Putri Deli adalah untuk mendapatkan pengetahuan atau pemecahan masalah baru, memecahkan masalah yang sudah teridentifikasi dan mengembangkan alternatif solusi yang akan dipakai, serta mengembangkan pengetahuan yang sudah ada sebelumnya.

Yang menjadi target dalam penerapan metode *Green Engineering* pada pabrik Putri Deli adalah mencapai tujuan-tujuan yang telah diambil dan menerapkan pemecahan masalah yang terjadi pada pabrik tahu Putri Deli.

### 4. Menyusun alternatif solusi

Beberapa alternatif solusi yang bersangkutan pada permasalahan yang terjadi di pabrik tersebut, yaitu:

a. Pengolahan limbah secara fisika

Dengan memisahkan material-material pengotor yang kasar mata serta berukuran cukup besar dengan menggunakan penyaring atau perlakuan fisik.

Prosesnya meliputi sedimentasi, floatasi, absorbs, dan penyaringan (*screening*)

b. Pengolahan secara kimia

Adanya penambahan bahan-bahan kimia untuk mengendapkan, memisahkan, menghilangkan zat-zat pengotor dalam limbah cair tersebut. Prosesnya meliputi koagulasi, oksidasi, penukaran ion, degradasi, ozonisasi, dan lain-lain. Proses tersebut sangat berbahaya pada lingkungan yang sangat sensitif terhadap zat-zat kimia, sehingga berpotensi menambah pencemaran lingkungan sekitar.

c. Pengolahan limbah secara biologi

Pengolahan limbah menggunakan biota hidup atau mikroba untuk menguraikan zat-zat pencemaran didalam limbah cair tahu. Prosesnya meliputi Fermentasi, aerobic, anaerobic, fakultatif, dan pemanfaatan dengan *effective microorganism* yang lanjutan pengolahannya dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair (POC).

### 5. Memilih alternatif solusi

Dari beberapa alternatif solusi untuk pemecahan masalah pada pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah dari pabrik tahu Putri Deli tersebut, dan dengan dipertimbangkan beberapa hasil positif dan negatif yang akan diakibatkan alternatif solusi yang akan diimplementasikan. Maka diperoleh alternatif solusi pengolahan limbah secara

biologi yaitu Pemanfaatan limbah cair dengan cara fermentasi menggunakan *Effective Microorganism 4* yang akan di implementasikan. Dikarenakan alternatif solusi tersebut menghasilkan beberapa hasil yang positif dan minim dampak negatif yang dihasilkan dari pada alternatif solusi lainnya. Dan pengolahan limbah secara biologi tersebut sangat memiliki komitmen dalam memperbaiki secara menerus kinerja lingkungan dan sangat memungkinkan pabrik untuk memenuhi persyaratan sertifikasi ISO 14001. Salah satu persyaratan untuk mendapatkan sertifikasi ISO 14001. melihat dari survei lapangan, bahwa lokasi pabrik tersebut didalam pemukiman padat penduduk, serta banyak lahan pertanian disekitar yang dapat terkena dampak, maka alternatif solusi fisika dan kimia sangat sulit untuk diimplementasikan dan sangat berdampak buruk pada hasil akhirnya.

## 6. Mengimplementasikan alternatif solusi

Setelah didapatkan alternatif solusi perbaikan yang memiliki kontribusi terbesar terhadap pengurangan pencemaran limbah terhadap lingkungan, maka berikutnya dilakukan penyusunan rancangan pengolahan limbah cair tahu untuk pengurangan pencemaran terhadap lingkungan. Dalam menerapkan alternatif solusi yang terpilih pada pabrik tahu Putri Deli diperlukan beberapa pekerjaan berikut: (Baldassarre et al., 2020)

### a. *Trial and small scale implementation*

Untuk mengurangi dan melihat dampak yang akan ditimbulkan terhadap system yang ada sekarang. maka sebaiknya dilakukan percobaan dan implementasi dalam skala yang kecil terlebih dahulu.

### b. *Regular meetings and troubles shooting session*

Untuk memastikan adanya komunikasi baik antara bagian yang akan menjamin suksesnya implementasi serta menyelesaikan masalah yang muncul setelah implementasi secara tim dengan cepat dan efisien. Pertemuan dilakukan seminggu sekali untuk melihat dan mengumpulkan masalah-masalahn yang akan di hadapi secara implementasi dan membahas tindakan koreksi yang diperlukan tetapi tidak mengubah mengubah tujuan pemilihan alternative solusi tersebut.

### c. *Follow-up and accountability*

Memastikan bahwa setiap bagian mengerti tugas dan tanggung jawabnya dalam menjalankan alternative. Dalam implementasi ini, dilakukan penambahan tenaga kerja untuk mengumpulkan (menampung) limbah untuk diolah nantinya.

### d. *Allocate resources*

Memastikan bahwa sumber daya yang diperlukan ada saat dibutuhkan sehingga dapat menghilangkan *waste of waiting*. Dalam hal ini sumber daya yang diperlukan adalah EM4 dapat di peroleh dari toko pertanian terdekat.

### e. *Management support needed*

Memastikan bahwa dukungan diberikan dari karyawan yang diperlukan untuk mencapai keberhasilan implementasi, kerja sama seluruh karyawan untuk menyukseskan implementasi alternatif dan adanya sikap dari setiap karyawan untuk tidak membuang limbah cair sembarangan.

### f. *Review and refinement of option*

Setelah dicoba, alternatif tersebut dipertimbangkan kembali dan diperbaiki beberapa hal yang diperlukan untuk mencapai perkembangan implementasi secepat mungkin.

g. *Capture information “before” and “after” implementastion option*

Untuk melihat perkembangan yang diperoleh sebelum dan sesudah alternative diimplementasikan, diambil informasi sebelum dan sesudah diterapkan dan sesudah usulan diterapkan. Informasi tersebut yaitu perbandingan limbah yang sudah di terapkan alternatif solusi dengan limbah yang belum di implementasikan alternatif solusi.

Untuk melaksanakan proses pengolahan limbah menjadi pupuk organik cair (POC) diperlukan beberapa alat dan bahan, yaitu:

- a. Alat yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair limbah tahu yaitu: botol ukuran 1,5 liter sebagai wadah; selang untuk membantu proses fermentasi; sendok untuk mengaduk atau menakar; panci untuk mencairkan gula merah; kompor untuk memanaskan gula merah; saringan untuk menyaring kotoran; gunting untuk menggunting lakban; dan lakban untuk perapat botol dan gelas untuk wadah gula yang sudah dicairkan.
- b. Bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair limbah tahu yaitu antara lain: limbah cair tahu yang ada di pabrik tahu Putri Deli sebagai bahan utama, dan EM4 untuk mempercepat proses fermentasi dan gula merah untuk tambahan mempercepat fermentasi.

## 7. Pengamatan alternatif solusi terhadap proses pembuatan pupuk organik cair (POC)

Pupuk organik cair dari limbah tahu dibuat dengan cara yang sederhana dan hanya memerlukan beberapa alat dan bahan-bahan yang cukup dikatakan mudah didapatkan, begitu juga dengan langkah-langkah pembuatannya. Berikut langkah pembuatan pupuk organik cair dari limbah cair tahu: (Rasmito et al., 2019)

- a. Memasukan limbah cair tahu ke dalam botol sebanyak 1,5 L



Gambar 4. Limbah cair tahu

Limbah cair tahu yang diambil dari pabrik tahu Putri Deli diambil dan dimasukkan ke dalam botol sebanyak 1.5 L. kondisi dari limbah cair tersebut masih berbau dan belum di campur apapun sama sekali, limbah cair tersebut masih dapat berpotensi mencemari lingkungan yaitu dapat menghasilkan bau yang tidak sedap.

- b. Mencairkan 40 gr gula merah dengan menambahkan 50 ml air panas dan dipanaskan diatas kompor.



Gambar 5. Gula merah yang dilarutkan

Proses ini bertujuan untuk melarutkan gula merah dan mencampurkan air dengan gula merah agar mudah larut. Fungsi dari gula merah tersebut ialah untuk bahan pendukung, glukosa yang terdapat pada gula merah merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme.

- c. Menuangkan EM4 sebanyak 10 ml



Gambar 6. Menuangkan EM4 ke larutan gula

EM4 merupakan bahan yang membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya. Selain itu, EM4 juga bermanfaat memperbaiki struktur dan tekstur tanah menjadi lebih baik serta menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Dengan demikian penambahan EM4 akan membuat tanaman menjadi lebih subur, sehat, dan relative tahan terhadap serangan hama dan penyakit.

- d. Melarutkan Em4 kedalam gula merah, lalu memasukkannya kedalam botol berisi limbah cair tahu, kemudian di gojoq perlahan agar tercampur rata.



Gambar 7. Mencampur gula, Em4 ke dalam botol

Setelah EM4 dan Gula merah sudah tercampur, langkah selanjutnya ialah memasukan campuran tersebut ke dalam botol yang berisi limbah cair tahu kemudian di gojoq perlahan

agar tercampur rata. Perlu diperhatikan saat pencampuran EM4 dan gula merah kedalam botol yang berisi limbah cair tahu, EM4 dan gula merah tercampur dengan rata dengan limbah cair di dalam botol.

- e. Menutup rapat botol dan memasukan selang yang menghubungkan botol campur limbah cair tahu, gula dan EM4 dengan botol berisi air, seperti pada gambar. Lalu diamkan selama 15 hari agar terjadi fermentasi.



Gambar 8. Fermentasi limbah

Fungsi dari selang yang dihubungkan dengan botol berisi air dan botol berisi limbah cair tersebut ialah untuk mepercepat fermentasi limbah cair, dan gas yang terkandung dalam limbah dapat berpindah ke botol berisi air. Proses ini merupakan proses anaerob, yaitu pengolahan limbah yang tidak melibatkan oksigen (anaerobic).

- f. Lakban kedua sisi selang agar tidak ada kebocoran di kedua sisi botol agar fermentasi berjalan dengan baik.



Gambar 9. Kedua sisi selang dilakban

Kedua sisi selang dilakban agar tidak ada kebocoran dikedua sisi selang, dan fermentasi dapat berjalan dengan baik.

- g. Setelah 15 hari, pupuk organik cair limbah tahu dapat digunakan. Perlu diperhatikan dalam tercampurnya semua bahan dengan sempurna. Pencampuran yang sempurna akan mempercepat proses fermentasi, fermentasi limbah tahu dengan EM4 yang berjalan dengan baik ditandai dengan aroma seperti tape. Ini menjadi penting sebab bau yang dihasilkan berasal dari khamir, khamir akan membentuk zat anti bakteri. Zat-zat bioaktif seperti hormon dan enzim yang dihasilkan oleh khamir akan meningkatkan jumlah sel aktif. Durasi fermentasi juga berpengaruh pada kesempurnaan pada proses pembuatan pupuk organik cair. Waktu yang cukup pada proses fermentasi berpengaruh nyata pada kadar gula dan molase terhadap pembuatan pupuk organik cair. Agar pupuk organik cair dapat digunakan, dibutuhkan beberapa hari dalam proses fermentasi, yaitu berkisar 15 hari fermentasi pupuk.

## KESIMPULAN

Alternatif solusi yang digunakan yaitu Pengolahan limbah menggunakan biota hidup atau mikroba untuk menguraikan zat-zat pencemaran didalam limbah cair tahu. Prosesnya meliputi fermentasi, aerobic, anaerobic, fakultatif, dan pemanfaatan dengan effective microorganism 4 yang lanjutan pengolahannya dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair (POC). Produk tersebut dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari dan dapat dijual dengan harga yang ekonomis kepada masyarakat untuk dipergunakan pada lahan pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baldassarre, B., Konietzko, J., Brown, P., Calabretta, G., Bocken, N., Karpen, I. O., & Hultink, E. J. (2020). Addressing The Design-Implementation Gap of Sustainable Business Models By Prototyping: A Tool for Planning and Executing Small-Scale Pilots. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120295. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120295>
- Coish, P., McGovern, E., Zimmerman, J. B., & Anastas, P. T. (2018). The Value-Adding Connections Between The Management of Ecoinnovation and The Principles of Green Chemistry and Green Engineering. In *Green chemistry* (pp. 981–998). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809270-5.00033-9>
- Eunike, A., Setyanto, N. W., Yuniarti, R., Hamdala, I., Lukodono, R. P., & Fanani, A. A. (2021). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan: Edisi Revisi*. Universitas Brawijaya Press.
- Hutami, R. A. (2019). *Kajian Minimisasi Limbah Cair Pada Industri Tahu X Dan Y, Bantul, DI Yogyakarta* [Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/16292>
- Mulyati, M., Afriadin, A., Sefiana, R. R., Sabrina, A., Paksindra, R., & others. (2021). Inovasi Pemanfaatan Pupuk Organik Ramah Lingkungan untuk Meningkatkan Produk Sayuran yang Bernilai Ekonomis. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1), 997–1003. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/jpmb.v5i1.6737>
- Rasmito, A., Hutomo, A., & Hartono, A. P. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang dan Kubis, Dan Bioaktivator EM4. *Jurnal Iptek*, 23(1), 55–62. <https://doi.org/https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1.496>
- Savitri, A. (2019). *Revolusi Industri 4.0: Mengubah Tantangan menjadi Peluang di Era Disrupsi 4.0*. Penerbit Genesis.
- Sinulingga, S. (2011). *Metode Penelitian (Pertama)*. USU Press.
- Sugiarti, Y. (2020). Aspek Hukum Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Perusahaan Tahu (Study Kasus Di Kabupaten Sumenep). *Jurnal Jendela Hukum*, 7(2), 69–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.24929/fh.v7i2.1072>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Penerbit: Alfabeta. [https://opac.umpalopo.ac.id:443/index.php?p=show\\_detail&id=9305](https://opac.umpalopo.ac.id:443/index.php?p=show_detail&id=9305)
- Team, I. E. (2022). *What Is Green Engineering? (With Benefits and Examples)*. Career Guide. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-green-engineering>