



## **Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Pembuatan Tempe, Di Desa Jubang, Kec. Bulakamba, Kab. Brebes, Jawa Tengah**

### **The Application Of Clean Production In The Tempe-Making Industry, In The Village Of Jubang, Sub-District Bulakamba, Brebes regency, Central Java**

**Nely Kurotul Ameliya<sup>1</sup>, Fajrul Falakh<sup>2</sup>**

Prodi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, [nelykurotul524@gmail.com](mailto:nelykurotul524@gmail.com),  
[fajrulfalakh@walisongo.ac.id](mailto:fajrulfalakh@walisongo.ac.id)

#### **ABSTRACT**

*The background: Tempe is a food that is already familiar to the people of Indonesia. Tempe is a traditional Indonesian food made by fermentation using *Rhizopus sp.* Tempe is made from soybeans with high protein 32 %. The purpose of this research is to examine the application of clean production in the tempe industry through mass balance, to analyze the feasibility of clean production alternatives technically and environmentally and to determine the application of clean production. The research method: consists of identification of the production process, analyzing the application of clean production and determining the strategy of clean production. The processing carried out in production is the process of selecting soybeans, washing I, boiling, soaking, washing II, milling, washing III, fermenting and packaging. The production scale in this case study is 15 kg per day to produce 16,800 kg. The results: of implementing clean production in the home industry of making tempe are good house keeping, recycle, reduce and reuse. Based on several eligibility criteria, alternative implementation of clean production for this industry in the form of equipment modification, machinery. The conclusion of this study is that the tempe industry does not yet recognize clean production. Benefits derived from implementing cleaner production in the form of savings in production costs and environmental cleanliness.*

**KEY WORDS:** Soybeans; industri; Tempe; Cleaner Production; limbah;

**Korespondensi:** Nely Kurotul Ameliya dan Fajrul Falakh, UIN Walisongo Semarang, Desa Jubang Rt 02/Rw 01 Kec. Bulakamba, Brebes, Jawa Tengah, Indonesia, 087820489595, [nelykurotul524@gmail.com](mailto:nelykurotul524@gmail.com)

#### **PENDAHULUAN**

Tempe merupakan panganan yang terbuat dari hasil fermentasi kedelai oleh kapang berjenis *Rhizopus*, seperti *Rhizopus oligosporus*, *Rh. Oryzae*, *Rh. stolonifera*, dan *Rh. arrhizus* yang biasa dikenal sebagai kapang tempe. Tempe yang dikenal oleh masyarakat Indonesia berbahan dasar kedelai (Alvina et al., 2019). Tempe mengandung protein sekitar 35 %. Oleh sebab itu pula tempe tersebut merupakan sumber protein yang harganya murah jika dibandingkan dengan bahan pangan sumber protein lainnya seperti daging, telur dan ikan, sehingga tempe dapat dikonsumsi untuk semua kalangan masyarakat. Selain itu pula, protein tempe lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh karena protease *Rhizopus spp.* yang mampu menghidrolisis protein kedelai selama proses fermentasi berlangsung menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti asam amino dan peptida (Penelitian et al., 2019).



Usaha home industri tempe sebagian besar proses produksinya masih sangat sederhana dan juga menggunakan cara tradisional. Pada kebanyakan industri tempe menyebabkan rendahnya efisiensi penggunaan sumber daya dan tingginya limbah yang dihasilkan (Jaya & Lestari, 2013). Pada industri tempe sebagian besar limbah yang dihasilkan berupa limbah cair dari proses perendaman kedelai, pencucian kedelai dan peralatan. Limbah cair industri tempe sangat khas dengan karakteristik TSS (Total Suspended Solid), BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand) yang tinggi, pH asam, bersifat biodegradable (dapat diuraikan oleh mikroorganisme) (Nurhayati et al., 2011).

Kemudian limbah tersebut langsung dibuang ke aliran sungai yang dapat mengganggu kesehatan dan ekosistem lingkungan sekitar. Air limbah tempe juga menimbulkan bau busuk yang sangat menyengat. Keadaan ini akan sangat mengganggu pernapasan masyarakat, dengan adanya hal tersebut perlu adanya pengolahan air limbah sebelum dibuang ke sungai yaitu dengan dilakukannya penerapan produksi bersih sehingga dapat menciptakan industri yang ramah lingkungan dan juga meningkatkan produktivitas produksi pembuatan tempe.

## **METODE**

Desain penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi proses produksi, menganalisis penerapan produksi bersih, dan menentukan strategi penerapan produksi bersih. Penelitian dilakukan pada home industri pembuatan tempe ibu Aflahatur Rizqoh yang berada di Desa Jubang, Kec. Bulakamba, Kab. Brebes, Jawa Tengah pada tanggal 7 Agustus 2020. Kapasitas produksi 15 kg per hari akan tetapi jika terdapat pesanan bisa mencapai 35 kg yang kemudian hasil produknya akan didistribusikan kepada pelanggan secara langsung. Alat yang digunakan dalam penelitian berupa ember, irig, penggiling, dandang, lilin, korek api, centong, gayung sedangkan bahan yang digunakan yaitu kedelai, ragi, air bersih, air laru. Penelitian ini menggunakan 2 variabel yaitu variabel bebas berupa produksi bersih pada produksi pembuatan tempe sedangkan variabel terikatnya yaitu penerapan produksi bersih. Penelitian ini dilakukan dengan survey lapangan serta melakukan wawancara dengan pemilik industri tersebut untuk mengidentifikasi dan mengamati secara langsung penerapan produksi bersih pada industri tempe tersebut. Penerapan produksi bersih didasarkan pada 2 aspek yaitu teknis dan finansial sedangkan metode yang digunakan dalam menganalisis untuk penerapan produksi bersih yaitu menggunakan metode *quick scanning*. (Agro-industri et al., 2018) mengatakan bahwa metode *quick scanning* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan keseluruhan proses produksi sampai dengan limbah yang dihasilkan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Identifikasi Proses Produksi**

Proses pembuatan tempe pada umumnya yaitu <sup>1)</sup>Pemilihan kedelai, menggunakan bahan dasar yang unggul dengan ciri-ciri kedelai tersebut berwarna orange mengkilap dengan ukuran yang sedang dan kulitnya pun tidak mengkilap. Pemilihan kedelai ini akan menentukan hasil akhir dari pembuatan tempe. Pada home industri ini, menggunakan kedelai dari hasil pertanian sendiri, sehingga dapat dijamin kualitas dari kedelai tersebut. Setelah itu dilakukannya penimbangan menggunakan perkiraan dengan sekali proses 15 kg per hari. <sup>2)</sup>Pencucian I, bertujuan untuk memisahkan antara kotoran seperti batu, kayu-kayu kecil dan terkadang pula terdapat jagung diantara kedelainya dengan menggunakan 15 L air. <sup>3)</sup>Perebusan, dilakukan dengan mendidihkan air terlebih dahulu selama setengah jam kemudian baru kedelai tersebut dimasukkan. Proses perebusan dilakukan menggunakan kayu bakar. <sup>4)</sup>Perendaman, setelah dilakukan perebusan sekitar 3 jam lebih sampai kedelai terasa lunak dan empuk. Teknik perebusan juga berpengaruh terhadap kualitas produk tempe yang dihasilkan. selanjutnya ditiriskan terlebih dahulu sebelum dilakukannya perendaman dengan menggunakan air Laru yaitu air bekas perebusan kedelai yang telah didiamkan selama 1 malam dalam ember yang ditutup rapat. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari kontaminasi terhadap lingkungan sekitarnya, perendaman dilakukan selama 1 hari semalam untuk menghilangkan rasa asam yang terdapat dalam kandungan kedelai sebelum ke proses



selanjutnya. <sup>5)</sup>Setelah itu disiram dengan air bersih untuk menghilangkan bau anyid. <sup>6)</sup>Proses penggilingan, untuk membelah kedelai menjadi 2 bagian dan terkelupas pula dengan kulitnya. <sup>7)</sup>Pencucian III, menggunakan air bersih untuk membuang sisa kulit kedelai tersebut. <sup>8)</sup>Peragian, setelah dilakukan penggilangan, kedelai ditiriskan terlebih dahulu sebelum diberi ragi. Pemberian ragi menggunakan ragi tempe dengan merk DELAIMAS dengan pemakaian satu sendok teh untuk 2,5 kg sedangkan untuk satu sendok makan untuk 10 kg kedelai. Pemberian ragi disesuaikan dengan cuaca yang sedang berlangsung, untuk musim dingin ditambahkan sedikit ragi kedalam kedai tersebut. Setelah diberi ragi diaduk menggunakan centong nasi sampai tercampur rata <sup>9)</sup>Pengemasan, untuk pengemasan tempe menggunakan plastik ukuran 2 kg yang sebelumnya telah dilubangi secara merata untuk sirkulasi udara sehingga dapat mempercepat proses penjamuran. Kemudian kedelai ditaruh sekitar  $\pm 600$  gr kedalamnya dan dikemas dengan menempelkan ujung plastik kenyal lilin tersebut. <sup>10)</sup>Selanjutnya pemeraman, kedelai yang sudah dikemas dibentuk pipih, lalu disimpan pada permukaan bidang datar dan dilapisi pula bagian atasnya menggunakan kain agar jamur tempe tersebut tumbuh. Suhu ruangan sekitar 30-37°C dan agak gelap karena apabila penyimpanan pada suhu yang cukup tinggi akan mengakibatkan pertumbuhan kapang tempe tidak sempurna. Pemeraman tersebut selama  $\pm 2-3$  hari untuk menjadi tempe yang siap didistribusikan. Menurut (Mukhoyaroh, 2015), proses pembuatan tempe dipengaruhi oleh beberapa faktor: suhu, kelembaban dan waktu pemeraman. Suhu pemeraman tempe yang baik digunakan untuk proses fermentasi adalah pada suhu kamar 20-37°C dengan kondisi tempat agak gelap, dan suhu maksimal 40° C karena apabila suhu terlalu tinggi pertumbuhan kapang tempe Pengaruh jenis kedelai tidak akan sempurna. Selain suhu pemeraman dipengaruhi pula kelembaban, untuk mengkondisikan tempe. kelembaban dipengaruhi pula oleh lama pemeraman.

Menurut (Alvina et al., 2019) pembuatan tempe dengan cara tradisional cukup sederhana akan tetapi memiliki resiko kegagalan yang besar jika tidak dilakukan oleh orang yang berpengalaman. Selain itu jamur yang ada pada tempe tidak tumbuh secara merata, dan akan berwarna kehitaman atau kelabu tua. Hal tersebut juga dikemukakan oleh pemilih pemilik home industri tempe yang juga sering mengalami kegagalan pada awal membuat tempe.

Tujuan dilakukannya produksi bersih yaitu untuk meningkatkan produktivitas nilai output dengan input lebih sedikit. Produksi bersih memfokuskan pada peningkatan produktivitas sumber daya dan material, membantu perusahaan mendapatkan nilai lebih dari input yang digunakan. Identifikasi masalah yang dilakukan yaitu dengan menggunakan neraca massa. Menurut (Agro-industri et al., 2018) menyatakan bahwa neraca massa merupakan identifikasi masalah untuk mengetahui berapa jumlah massa input dan output pada tiap produksi. Penyusunan neraca massa akan mempermudah dalam mengenali dan mengetahui besaran masukan (input) dan keluaran (output) dari suatu proses produksi.

Berdasarkan dari keseluruhan produksi pengolahan Tempe di Desa Jubang Kec. Bulakamba. Kab. Brebes didapatkan data masa produksi yang dapat dilihat pada Tabel. 1.

Tabel 1. Neraca Massa Pengolahan home industri Tempe

No.	Proses	Input		Output	
		Bahan	Jumlah (Kg)	Bahan	Jumlah (L)
1.	Pemilihan	Kedelai	15	Kotoran	0,1
2.	Pencucian I	Air	15	Air limbah	30
3.	Perebusan	Air	30	Air limbah	13



4.	Perendaman	Air	15	Air limbah	11
5.	Pencucian II	Air	15	Air limbah	8
7.	Penggilingan	Kedelai	15	Air limbah	0,4
8.	Pencucian III	Air	10	Air limbah	12
9.	Peragian	Kedelai	15	Kotoran	0,01
<b>Total</b>			115 Kg		73,51 L

Proses pembuatan tempe secara keseluruhan didapatkan jumlah neraca masa bahwa nilai input lebih besar daripada nilai output dan produk yang dihasilkan seperti yang terlihat dalam tabel 1 diatas dengan nilai input berjumlah 115 kg sedangkan nilai output 73,51 L. Proses pembuatan tempe pada proses pemilihan, penggilingan dan peragian terdapat limbah kotoran yaitu sebanyak 0,51 kg. Pada proses perendaman dan pencucian sebanyak 3x terdapat limbah cair yang cukup banyak yaitu berjumlah 65 L. Akan tetapi limbah cair pada proses perebusan yaitu sebesar 13 L akan dipakai kembali untuk pembuatan tempe selanjutnya.

### **Penerapan Produksi Bersih**

Upaya penerapan produksi bersih yang dilakukan di home industri pembuatan tempe di Desa Jubang Kec. Bulakamba Kab. Brebes belum mengetahui tentang produksi bersih. Strategi produksi bersih yang dapat diterapkan pada inidustri ini meliputi strategi dengan melihat proses dan melihat produk akhir. Prinsip diadakannya produksi bersih yaitu untuk meningkatkan sumber daya dan mengurangi jumlah limbah yang akan dihasilkan sehingga tidak mencemari lingkungan apalagi limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan tempe tersebut akan menimbulkan bau yang sangat busuk sehingga akan mengganggu masyarakat sekitar tempat industri tersebut.

Penerapan produksi bersih pada industri ini dilihat dari kelayakan penerapan yang telah dilakukan dalam industri tersebut, dalam menentukan alternatif yang akan dilaksanakan harus dilakukan studi kelayakan baik secara teknis dan lingkungan. Penelian secara teknis dapat dilihat dari beberapa alternatif diantaranya sebagai berikut:

- a. Mengurangi penggunaan air, pengurangan tersebut dilakukan agar jumlah limbah cair yang dihasilkan pada setiap pembuatan tempe tersebut dapat dikurangi. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, pencucian III pada tahapan setelah menggiling kedelai tidak usah dilakukan karena sebelum menggiling kedelai sudah terlebih dahulu di cuci. Hal tersebut juga tidak akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Jadi, produksi bersih perlu dilakukan dengan mengurangi proses pencucian.
- b. Good house keeping (pengaturan tata letak). Hal tersebut dilakukan agar dalam melakukan produksi tersebut dapat menjaga lingkungan sekitarnya. Berdasarkan pengamatan tata letak ruangan produksi industri tempe tersebut sangat menguras energi dalam pembuatan tempe karena letaknya tidak dalam satu ruangan melainkan berbeda ruangan, ada yang terletak diluar ruangan seperti untuk proses perebusan sedangkan untuk proses pencucian dan penggilingan didalam ruangan. Hal itu akan menimbulkan terjadinya ceceran-ceceran dari bahan baku tersebut yang akan menjadikan ruangan menjadi kotor. Cara menerapkan tindakan produksi bersih dan good house keeping (tata letak yang baik) yaitu dengan membuat standar operasi proses produksi pembuatan tempe untuk mengontrol jalannya proses produksi, melengkapi dengan alat pelindung diri seperti masker dan sarung tangan agar bahan maupun produk yang dihasilkan tidak terkontaminasi, melakukan pemisahan antara limbah padat dengan cair untuk



memudahkan dalam proses pemanfaatan atau pembuangannya, seperti bahan kedelai hasil sortiran yang tidak kepilih dapat digunakan untuk pakan ternak dan untuk limbah cair bisa diolah terlebih dahulu agar tidak mencemari lingkungan sekitarnya. Kemudian menjaga kebersihan dan kelembaban ruang produksi karena dapat mempengaruhi proses fermentasi. Aspek teknis dalam pembuatan tempe tersebut yaitu menjaga ruang produksi agar tetap bersih karena hal tersebut dapat menentukan ke higienisan produk. Kemudian dilakukannya perbaikan sistem alur proses pembuatannya, sehingga dapat memberikan dampak pada efektifitas waktu produksi.

- c. Modifikasi peralatan diperlukan untuk meminimalkan efisiensi dan efektifitas produksi, seperti melakukan modifikasi peralatan penggilingan agar pada saat penggilingan tidak menimbulkan ceceran kedelai maupun kulit kedelai tersebut.

Penilaian lingkungan, limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan tempe yaitu yang pertama limbah padat berupa kulit kedelai maupun kedelai yang kurang bagus untuk bahan baku pembuatan tempe dapat digunakan untuk pakan ternak seperti bebek dan ayam yang nantinya akan dicampurkan dengan pakan hewan tersebut atau kedelai tersebut dapat dipilah kembali untuk dijadikan susu kedelai dengan varian rasa yang berbeda sehingga akan menambahkan nilai keuntungan tambahan dari pembuatan tempe tersebut, kemudian yang kedua yaitu limbah cair dari beberapa proses pembuatan tempe, untuk limbah dari proses perebusan nantinya akan digunakan kembali untuk pembuatan tempe selanjutnya, air tersebut dinamakan air laru. Air tersebut akan digunakan dalam proses perendaman. Sedangkan limbah dari proses lainnya akan dibuang tanpa adanya proses pemanfaatan limbah cair tersebut. Limbah cair tersebut akan dibuang keselokan. Limbah itu yang nantinya akan menimbulkan bau yang sangat busuk sehingga akan mencemari lingkungan. Seharusnya limbah cair tersebut dilakukan pengolahan dengan proses penguraian anaerob (Anaerobic digesting) maupun proses lanjutan yaitu sistem biofilter anaerob-aerob.

Pada tahapan proses penguraian anaerob, air limbah dari hasil pembuatan tempe dikumpulkan melalui saluran air limbah, lalu dialirkan ke bak kontrol untuk memisahkan kotoran, sambil di bubuhi dengan larutan kapur (larutan NaOH) air limbah tersebut dialirkan ke bak pengurai anaerob. Di dalam bak pengurai anaerob tersebut polutan organik yang ada di dalam air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme secara anaerob, menghasilkan gas metan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Dengan proses tahap pertama konsentrasi COD dalam air limbah dapat diturunkan sampai kira-kira 600 ppm (efisiensi pengolahan 90 %). Air olahan tahap awal kemudian diolah dengan proses pengolahan lanjut yaitu sistem biofilter aerob yang terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendap awal, biofilter anaerob (anoxic), biofilter aerob, bak pengendap akhir, dan jika perlu dilengkapi dengan bak kontaktor khlor. Air limbah yang berasal dari proses penguraian anaerob (pengolahan tahap perama) dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan maupun yang lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, sludge digestion (pengurai lumpur) dan penampung lumpur (Anaerob & Aerob, 1999).



Gambar 1. Pembuangan limbah cair pembuatan tempe yang dialirkan keselokan.



(Dokumentasi Penelitian)

Menurut (Produktivitas, n.d.), manfaat diterapkannya produksi bersih yaitu dapat meningkatkan kinerja bisnis dengan meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya, menjadi perusahaan yang dianggap bertanggung jawab terhadap lingkungan, menjadi perusahaan bertanggung jawab dan tempat bekerja yang menyenangkan dan meningkatkan kualitas hidup komunitas. Sedangkan kekurangan dari produksi bersih yaitu butuh biaya yang cukup besar dan pengetahuan yang cukup dalam pengelolaan limbah yang terbuang agar dapat dimanfaatkan kembali untuk kebutuhan proses pembuatan tempe kedepannya.

## **PENUTUP**

Identifikasi neraca massa dengan konsep produksi bersih pada pengolahan pembuatan tempe didesa Jubang, Kec. Bulakamba, Kab. Brebes menimbulkan beberapa limbah diantaranya limbah cair maupun limbah padat. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada dapat disimpulkan bahwa pada industri tempe ini masih belum mengenal produksi bersih. Penerapan produksi dilakukan dengan berupa menggunakan tata letak yang baik (good house keeping), mendaur ulang (recycle), mengurangi (reduce) dan menggunakan kembali (reuse). Berdasarkan kriteria kelayakan alternatif untuk penerapan produksi bersih pada industri tempe ini yaitu memodifikasi alat untuk penggilingan. proses penguraian anaerob (Anaerobic digesting) maupun proses lanjutan yaitu sistem biofilter anaerob-aerob. Manfaat adanya penerapan produksi bersih yaitu penghematan biaya, mendapatkan keuntungan lebih dan terciptanya lingkungan yang bersih. Saran untuk peneliti selanjutnya yaitu dapat mengadakan pengembangan penelitian lagi mengenai penerapan produksi bersih pada industri tempe sehingga dapat mencapai tujuan yang diinginkan, dan tidak merusak lingkungan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agro-industri, T., Ud, T., Waras, S., & Kecamatan, D. A. (2018). *Analisis Kelayakan Penerapan Produksi Bersih pada Industri*. 5(1), 1–9.
- Alvina, A., Hamdani, D., Studi, P., Pangan, T., Ilmu, F., Halal, P., & Bogor, U. D. (2019). *9 proses pembuatan tempe tradisional 1*. 1(April), 9–12.
- Anaerob, B., & Aerob, D. A. N. (1999). *TEKNOLOGI PENGOLAHAN AIR LIMBAH TAHU-TEMPE DENGAN PROSES*.
- Jaya, J. D., & Lestari, E. (2013). *Perancangan Produksi Bersih dengan Pendekatan 5r di UD . Usaha Berkah Pelaihari Designing Clean Production in UD . Usaha Berkah Pelaihari using 5r Approach*. 44–49.
- Mukhoyaroh, H. (2015). *No Title*. 2(2), 47–51.
- Nurhayati, I., Karipan, B., Baku, T., & Limbah, M. (2011). *PENGOLAHAN AIR LIMBAH PABRIK TEMPE DENGAN BIOFILTER Indah Nurhayati , Pungut AS , dan Sugito \*)*. 09, 1–5.
- Penelitian, A., Barus, T., Salim, D. P., & Hartanti, A. T. (2019). *delemar TB 37 yang Diisolasi dari Inokulum Tradisional Tempe " daun waru "*. 8(4), 143–148.
- Produktivitas, M. (n.d.). *Produksi Bersih Produksi Bersih*.