

ANALISIS PENERAPAN PRODUKSI BERSIH: STUDI KASUS PABRIK TAHU ECO DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Ikhsan Al Fajar¹, Hari Susanta Nugraha², Sudharto Prawata Hadi³

^{1,2,3}Departemen Administrasi Bisnis, FISIP, Universitas Diponegoro

¹Email: Ikhsan.al.30@gmail.com

Abstract: *Cleaner production is a preventive and integrated approach to environmental management that aims to reduce risks to people and the environment through the efficient use of raw materials, energy and water to increase productivity. Eco-efficiency is key in achieving cleaner production by reducing the use of raw materials, water, energy and environmental impact per unit of product. Based on the survey results, it was revealed that Eco Tofu Factory received complaints from local residents, which included the smell of smoke and tofu waste, as well as noise arising from production activities. In addition, during the production process, the factory also generates negative impacts in the form of air pollution, noise, liquid waste, solid waste, and used cooking oil, which together contribute to the discomfort of local residents. This research is a qualitative study. Interviews and observations were used as data collection techniques. The resource persons consisted of owners, workers, neighbors, and local community leaders. The results show that the production activities of Eco Tofu Factory cause emissions and waste that disturb the surrounding residents. To manage waste, the factory adopts strategies such as changing the type of firewood and fuel, and reusing water in the production process. In addressing residents' complaints, the owner provides white tofu as compensation. Based on the NPO cost calculation, the total daily cost of Eco Tofu Factory reached Rp4,481,241. Researchers' recommendations include implementing cleaner production practices by reducing and replacing inputs by using more environmentally friendly raw materials to improve efficiency, utilizing solid waste as tempe gembus and animal feed, and processing used cooking oil into biodiesel, soap, candles and other products.*

Keywords: *Tofu Industry, Cleaner Production, Efficiency.*

Abstraksi: Produksi bersih adalah suatu pendekatan pengelolaan lingkungan yang bersifat pencegahan dan terpadu, bertujuan untuk mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan sekitar melalui penggunaan bahan baku, energi, dan air secara efisien guna meningkatkan produktivitas. Eko-efisiensi menjadi kunci dalam mencapai produksi bersih dengan cara mengurangi penggunaan bahan baku, air, energi, dan dampak lingkungan per unit produk. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, terungkap bahwa Pabrik Tahu Eco menerima keluhan dari warga sekitar, yang meliputi bau asap dan limbah tahu, serta suara bising yang timbul akibat kegiatan produksi. Selain itu, selama proses produksi, pabrik juga menghasilkan dampak negatif berupa polusi udara, suara bising, limbah cair, limbah padat, dan minyak jelantah, yang secara bersama-sama memberikan kontribusi pada ketidaknyamanan warga sekitar. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Wawancara dan observasi sebagai teknik pengumpulan data. Narasumber terdiri dari pemilik, pekerja, tetangga, serta tokoh masyarakat setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan produksi Pabrik Tahu Eco menimbulkan emisi dan limbah yang mengganggu warga sekitar. Untuk mengelola limbah, pabrik mengadopsi strategi seperti mengganti jenis kayu bakar dan bahan bakar, serta menggunakan kembali air pada proses produksi. Dalam mengatasi keluhan warga, pemilik memberikan tahu putih sebagai kompensasi. Berdasarkan perhitungan biaya NPO, total biaya harian Pabrik Tahu Eco mencapai Rp4.481.241. Rekomendasi peneliti mencakup penerapan praktik produksi bersih dengan mengurangi dan mengganti *input* dengan menggunakan bahan baku yang lebih ramah lingkungan untuk meningkatkan efisiensi, memanfaatkan limbah padat sebagai tempe gembus dan pakan ternak, serta mengolah minyak jelantah menjadi biodiesel, sabun, lilin, dan produk lainnya.

Kata Kunci: Industri Tahu, Produksi Bersih, Efisiensi

Pendahuluan

Pada era globalisasi dan kesadaran akan perlunya menjaga keberlanjutan lingkungan, tanggung jawab sosial dan lingkungan perusahaan telah menjadi fokus penting dalam praktik bisnis modern. Tanggung jawab sosial perusahaan, yang juga dikenal sebagai *Corporate Social*

Responsibility, merujuk pada kewajiban yang berhubungan dengan kesejahteraan masyarakat dan pelestarian lingkungan. Hal ini sejalan dengan peran perusahaan yang berupaya memenuhi tujuan korporat, tujuan personal, dan tujuan sosial. Tujuan korporat adalah mencapai keuntungan finansial, tujuan personal melibatkan pemenuhan kebutuhan staf dan karyawan perusahaan, sementara tujuan sosial melibatkan pemenuhan kebutuhan masyarakat, baik dalam bentuk produk maupun layanan seperti fasilitas, pengembangan masyarakat, serta tindakan pencegahan terhadap dampak negatif yang mungkin timbul dari aktivitas perusahaan seperti polusi, kebisingan, getaran, dan kerusakan lingkungan (Hadi, 2020). Prinsip-prinsip etika bisnis tidak lagi hanya berkaitan dengan pencapaian keuntungan finansial semata, namun juga mencakup dampak sosial dan lingkungan yang dihasilkan oleh aktivitas perusahaan.

Penerapan etika bisnis erat kaitannya dengan produksi bersih karena keduanya berfokus pada praktik bisnis yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan. Produksi bersih merupakan suatu tindakan preventif yang komprehensif dan terintegrasi yang dapat diterapkan dalam proses produksi dan layanan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses tersebut sambil meminimalkan dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan. (Thrane et al., 2009). (Bowie, 2017) berpendapat bahwa etika bisnis yang baik harus memasukkan pertimbangan terhadap lingkungan alam dan keberlanjutan dalam pengambilan keputusan bisnis. Lebih lanjut (Porter & Kramer, 2011) mengembangkan konsep *Creating Shared Value* yang menekankan pentingnya bisnis berkontribusi pada penyelesaian masalah sosial dan lingkungan melalui inovasi dan operasional yang lebih baik. Dalam perspektif mereka, perusahaan dapat mencapai keunggulan kompetitif jangka panjang dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip etika bisnis dan praktik produksi bersih.

Untuk mencapai produksi bersih, perusahaan perlu menerapkan eko-efisiensi. Eko-efisiensi merupakan suatu konsep efisiensi yang memasukkan aspek sumber daya alam dan energi atau suatu proses produksi yang meminimumkan penggunaan bahan baku, energi, air, serta dampak lingkungan (Sari et al., 2012).

Salah satu sektor usaha yang perlu melakukan penerapan praktik produksi bersih adalah sektor UMKM khususnya di bidang produksi makanan seperti produksi tahu. Hal ini dikarenakan masih ada UMKM produksi tahu yang belum menerapkan praktik produksi bersih dalam kegiatan produksinya sehingga kegiatan yang dilakukan berdampak pada lingkungan sekitar seperti pencemaran limbah cair dari produksi tahu dan polusi udara yang dihasilkan dari produksi tahu.

Berdasarkan hasil pra-survei yang dilakukan peneliti terhadap Pabrik Tahu Eco Semarang peneliti menemukan permasalahan terhadap pengelolaan lingkungan dalam pengelolaan lingkungan Pabrik Tahu Eco antara lain keluhan dari warga sekitar terhadap bau gas yang dihasilkan dan keluhan dari customer terhadap kualitas tahu yang rendah dan mudah hancur. Hal ini terjadi karena keterbatasan dana yang dimiliki mengingat Pabrik Tahu Eco merupakan pabrik produksi tahu rumahan dengan skala bisnis kecil-menengah, kurangnya kontrol kualitas terhadap produk akhir dan faktor eksternal akibat efek pandemi covid-19 yang mengakibatkan Bapak Joko harus menekan biaya produksi akibat menurunnya pendapatan perusahaan

Kerangka Pemikiran Teoritis

Manajemen Operasi

Menurut (Yahya, 2006) manajemen merupakan tindakan merencanakan, mengorganisir, mengarahkan serta pengawasan upaya individu di dalam organisasi dan pemanfaatan sumber daya organisasi lainnya untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

CSR dan Etika Bisnis

CSR adalah usaha yang mengintegrasikan aspek ekonomi, lingkungan dan sosial dalam nilai budaya pengambilan keputusan, strategi dan operasi perusahaan (Bisnis & CSR, Reference for Decision Maker dalam Hadi, 2020). Menurut (Hasibuan, 2008 dalam Hadi, 2020) etika bisnis mengacu pada apa yang dianggap benar/ salah di masyarakat dalam konteks bisnis, serta mengenai perilaku individu di dalam organisasi bisnis.

Produksi Bersih

Produksi bersih merupakan suatu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu. Oleh karena itu, produksi bersih perlu dilakukan secara berkelanjutan pada proses produksi dan daur hidup produk dengan tujuan untuk mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan sekitar (UNIDO, 2014).

Eko-Efisiensi

Eko-efisiensi menurut Kamus Lingkungan Hidup dan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (2007) didefinisikan sebagai suatu konsep efisiensi yang menggunakan aspek sumber daya alam dan energi atau suatu proses produksi dengan meminimalkan penggunaan bahan baku, air, energi serta dampak lingkungan per unit produk.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif yaitu metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci. Teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi. Tipe penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Menurut Bogdan dan Taylor yang dikutip oleh Lexy.J. Moleong, pendekatan kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati (Moleong, 2021). Informan pada penelitian ini terdiri dari 7 orang yang dipilih berdasarkan kompetensi personal yakni Bapak Joko Wiyatno selaku pemilik, Bapak Arifin dan Tri Hartono selaku pekerja, Ibu Tini, Ibu Suryati, dan Bapak Sapto selaku warga yang bertempat tinggal di dekat Pabrik Tahu Eco, dan Bapak Triyono selaku Ketua RW di wilayah Pabrik Tahu Eco.

Hasil dan Pembahasan

Proses produksi Pabrik Tahu Eco dimulai dengan merebus air di ketel uap. Pabrik Tahu Eco memiliki dua buah ketel uap yang menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar utama. Ketel uap dihidupkan pada pukul 06.00 WIB, dan selama proses ini, limbah berupa abu dan asap dari pembakaran kayu bakar dihasilkan. Namun, asap dan suara bising yang dihasilkan dianggap sebagai hal yang wajar karena pemilik Pabrik Tahu Eco adalah tetangga lama, dan terdapat banyak usaha lain sepanjang jalan, seperti toko bangunan dan pedagang kaki lima. Hal ini juga dikonfirmasi oleh pemilik Pabrik Tahu Eco merasa tidak nyaman terhadap tetangga terkait asap yang dan suara bising yang dihasilkan, namun pemilik tidak memiliki tindakan apapun karena hal tersebut merupakan risiko yang timbul dari proses produksi

Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan tahu pada Pabrik Tahu Eco adalah kedelai. Kedelai yang digunakan pada Pabrik Tahu Eco merupakan kedelai impor yang dibeli dari tangan ketiga/distributor kedelai. Pemilik mengatakan alasan utama menggunakan kedelai impor karena harganya yang lebih murah dibandingkan kedelai. Kedelai selanjutnya direndam menggunakan air selama 3 jam. Air yang digunakan pada proses ini menggunakan air

sumur. Setelah direndam, kedelai kemudian digiling menggunakan mesin giling. Proses penggilingan dimulai dengan memasukkan biji kedelai yang telah direndam ke dalam mesin penggiling kedelai. Mesin tersebut mengalirkan air untuk memudahkan penggilingan menjadi bubur kedelai yang kemudian masuk ke dalam ember yang telah dipersiapkan. Pada proses ini terdapat limbah yang dihasilkan berupa limbah cair yaitu air bekas rendaman kedelai dan air bekas penggilingan kedelai, sedangkan limbah padat berupa ampas kedelai dan bungkil kedelai.

Kedelai yang sudah digiling kemudian direbus hingga matang, kemudian dilakukan penyaringan dengan memisahkan ampas tahu dan sari tahu. Setelah dipisahkan air dan sari tahu, kemudian ditambahkan cuka dalam jumlah tertentu. Cuka yang digunakan merupakan cuka yang dibuat sendiri oleh Pabrik Tahu Eco. Pemilik mengatakan membuat cuka sendiri untuk meminimalkan pengeluaran dan selain itu cuka yang dibuat sendiri bisa digunakan secara terus menerus pada proses pembuatan tahu selanjutnya. Pada proses ini limbah yang dihasilkan berupa limbah cair yaitu air bekas perebusan kedelai dan limbah cair yang mengandung sisa cuka dan sisa tahu yang tidak menggumpal. Limbah padat yang dihasilkan dari proses ini merupakan ampas kedelai yang mengandung padatan kedelai yang tidak terlarut dalam air.

Tahu yang sudah menggumpal kemudian dicetak dan dipotong sesuai pesanan. Tahu yang telah dipotong kemudian dipindahkan ke dalam drum yang telah diisi air selama 1 hari. Tahu yang telah direndam kemudian digoreng di dalam wajan yang telah diisi minyak goreng dengan kayu bakar sebagai bahan bakarnya. Pada masing-masing tahapan limbah yang dihasilkan antara lain limbah cair yang terdiri air bekas perendaman tahu dan limbah minyak goreng bekas penggorengan tahu yang apabila tidak diolah dengan tepat dapat dan dibuang dapat mencemari lingkungan seperti memengaruhi kualitas tanah dan air jika mencapai sistem perairan yang dapat membahayakan organisme yang hidup di dalam ekosistem air.

Tahu yang dibuat Pabrik Tahu Eco diproduksi berdasarkan pesanan. Rata-rata tahu yang diproduksi sehari oleh Pabrik Tahu Eco sebanyak 60-70 tong tahu. Dalam proses penetapan harga tahu yang dijual, Pabrik Tahu Eco menghitung terlebih dahulu HPP per tahu kemudian harga ditentukan berdasarkan kesepakatan bersama para pengusaha tahu. Tahu yang telah dibuat kemudian didistribusikan menggunakan mobil kepada para pengecer sesuai pesanan.

Limbah yang dihasilkan dari proses produksi tahu Pabrik Tahu Eco terdiri dari limbah cair dari proses perendaman tahu, penggilingan tahu, perebusan tahu, penggumpalan tahu, perendaman tahu, dan penggorengan tahu serta limbah padat dari proses penyaringan, penggumpalan, dan pemotongan tahu. Sedangkan emisi yang dihasilkan berasal dari pembakaran kayu serta polusi suara dari aktivitas produksi tahu. Limbah cair yang dihasilkan langsung dibuang ke IPAL tanpa pengolahan terlebih dahulu oleh Pabrik Tahu Eco untuk meminimalkan dampak dari limbah cair. Sedangkan untuk limbah padat diolah kembali untuk dijadikan tempe gembus dan pakan ternak.

Berdasarkan observasi yang dilakukan didapati bahwa Pabrik Tahu Eco belum sepenuhnya melakukan efisiensi dalam penggunaan energi dan sumber daya seperti lampu yang dinyalakan selama 9 jam sehari, serta banyaknya tumpahan air dan cecceran kedelai di lantai pabrik. Pabrik Tahu Eco juga belum pernah mempertimbangkan atau memiliki rencana untuk memanfaatkan kembali bahan-bahan atau limbah dalam proses produksi karena pemilik khawatir apabila menggunakan kembali bahan baku yang sudah terpakai akan mempengaruhi hasil akhir dari produksi tahu

Pada proses selanjutnya, dilakukan perhitungan terhadap biaya produksi untuk mengetahui apakah dalam proses produksinya Pabrik Tahu Eco sudah menggunakan bahan baku dengan efisien atau belum. Pada proses produksi tahu melalui tahapan input atau masukan, proses, dan output atau keluaran. Input merupakan suatu tahapan produksi yang melibatkan komponen berupa bahan baku atau mentah, penggunaan energi, serta informasi yang diperlukan. Proses adalah mengolah bahan baku, energi, dan perubahan informasi sehingga menjadi barang jadi. Output merupakan barang

yang dihasilkan dari suatu proses produksi berupa barang jadi dan keluaran bukan produk (NPO). Nilai keluaran bukan produk (NPO) dapat diketahui dengan menghitung nilai yang tidak terkandung dalam harga pokok produk mulai dari proses awal perendaman kedelai hingga menjadi tahu.

Untuk menghitung biaya NPO dijelaskan terlebih dahulu mengenai rincian biaya bahan baku, energi, dan tenaga kerja yang digunakan dalam proses produksi tahu yang terdiri dari:

Kedelai untuk produksi tahu merupakan kedelai impor hal ini dikarenakan kualitas kedelai impor yang dinilai lebih bagus dari kedelai lokal oleh pemilik Pabrik Tahu Eco. Dalam sehari Pabrik Tahu Eco membutuhkan kedelai hingga 1 ton dan harga untuk kedelai impor sendiri sebesar Rp11.100/kg. Jadi rincian biaya kedelai sehari adalah $Rp11.100 \times 1000kg = Rp11.100.000$. Rincian Biaya Listrik yang dijelaskan pada **Tabel 1**.

Biaya tenaga kerja harian yang terdiri dari 4 orang pekerja di bagian perendaman hingga pengendapan, yang melakukan sekitar 20 kali proses masak dalam sehari, dapat dihitung dengan rumus $(4 \times Rp6.000) \times 20$, yang setara dengan Rp480.000. Sementara itu, biaya untuk 4 pekerja di bagian pemotongan tahu, yang melakukan sekitar 20 kali proses pemotongan dalam sehari, dapat dihitung dengan rumus $(4 \times Rp5.000) \times 20$, yang setara dengan Rp400.000. Adapun biaya untuk 1 pekerja yang bertanggung jawab mengangkut kayu sebesar Rp110.000. Selain itu, biaya untuk 2 pekerja di bagian penggorengan tahu dapat dihitung dengan rumus $2 \times Rp170.000$, yang setara dengan Rp340.000. Dengan demikian, total biaya tenaga kerja harian untuk semua posisi tersebut adalah jumlah dari hasil perhitungan masing-masing bagian.

Minyak goreng menjadi kebutuhan esensial di Pabrik Tahu Eco, di mana dalam satu hari, mereka mengonsumsi 5 drum minyak goreng berukuran 16 liter. Dengan harga minyak goreng per liter sebesar Rp14.000, total biaya harian untuk memenuhi kebutuhan minyak goreng mencapai Rp1.120.000. Biaya untuk kayu bakar yang dipakai sebagai sumber energi untuk ketel uap dan proses penggorengan tahu dalam satu hari mencapai Rp940.000.

Kebutuhan air pada setiap tahapan produksi tahu diantaranya pada proses perendaman kedelai, kedelai direndam dalam 60 drum berukuran 50 liter, dengan frekuensi satu kali sehari. Rata-rata kebutuhan air untuk tahap ini adalah 3.000 liter per hari. Pada proses penggilingan menggunakan ember berukuran 28,27 liter. Frekuensi penggunaan ember adalah sebanyak 72 kali dalam waktu 6 jam, sehingga rata-rata kebutuhan airnya adalah 2.079 liter per hari. Pada proses perebusan menggunakan dua ketel uap berukuran 5.000 liter masing-masing. Dengan penggunaan selama 5 jam per hari, total rata-rata kebutuhan air untuk tahap ini adalah 46.200 liter per hari. Pada proses perendaman tahu menggunakan drum berukuran 50 liter, dengan frekuensi satu kali sehari. Rata-rata kebutuhan air untuk tahap ini adalah 3.000 liter per hari. Total kebutuhan air harian adalah 54.279 liter, yang setara dengan 54,279 m³, dengan biaya sebesar Rp410.871,5. Selain itu, terdapat biaya perawatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar Rp650.000 per bulan.

Tabel 1. Rincian Biaya Listrik Pabrik Tahu Eco

No	Proses	Alat Listrik	Jumlah	Daya (watt)	Durasi (jam)	Kwh	Tarif
1	Perebusan air pada ketel uap	Pompa Sanyo	1	1500	5	7,5	Rp10.835,25
		Lampu	1	15	9	0,135	Rp195,03
2	Perendaman kedelai	Pompa Sanyo	1	1100	4	4,4	Rp6.356,68
3	Penggilingan	Lampu	1	15	9	0,135	Rp195,03
		Lampu	1	15	9	0,135	Rp195,03
4	Perebusan	Lampu	1	15	9	0,135	Rp195,03

No	Proses	Alat Listrik	Jumlah	Daya (watt)	Durasi (jam)	Kwh	Tarif
5	Penyaringan	Lampu					
6	Pengendapan	Lampu	1	15	9	0,135	Rp195,03
7	Pencetakan	Lampu					
8	Pemotongan	Lampu					
9	Perendaman tahu	Pompa Sanyo	1	1100	4	4,4	Rp6.356,68
10	Penggorengan	Lampu	1	15	9	0,135	Rp195,03
11		Kipas Angin	4	300	9	2,7	Rp3.900,69
12		Dinamo Generator Listrik	1	5000	9	45	Rp65.011,5
13		Stabilizer Listrik 6000 watt					
14		Jumlah Biaya Listrik per Hari					Rp93.240,92
15		Total Biaya Listrik per Bulan					Rp2.797.227,6

Sumber: Data Primer yang Diolah (2023)

Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan tahu adalah kedelai, yang diambil dari sumber impor dan diperoleh melalui perantara atau distributor, dengan produsen utamanya adalah PT FKS. Pabrik Tahu Eco mampu menggunakan sekitar 1 ton kedelai dalam setiap siklus produksinya. Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian kedelai ini adalah sebesar Rp11.100.000 per ton.

Dalam tahapan perebusan air pada ketel uap, komponen yang terlibat melibatkan penggunaan air sejumlah 46.200 liter, penggunaan listrik sebanyak 1.515 watt untuk mengoperasikan pompa air, dan kayu bakar sebagai bahan bakar untuk ketel uap. Proses merebus air pada ketel uap membutuhkan waktu sekitar 5 jam hingga mencapai titik didih. Selama proses ini, produk antara yang dihasilkan adalah uap yang selanjutnya akan digunakan untuk merebus kedelai. Namun, juga terdapat produk yang tidak diinginkan atau disebut sebagai NPO yang meliputi limbah berupa kerak pada ketel uap sebanyak 4.600 liter, abu bekas kayu bakar sebanyak 10%, dan arang kayu bakar sebanyak 30%. Dengan menghitung biaya NPO pada proses perebusan air di ketel uap, ditemukan bahwa HPP produk antara uap sekitar Rp11.570.000 dengan biaya NPO sekitar Rp308.350.

Dalam tahap perendaman kedelai, input yang digunakan mencakup air sebanyak 3.000 liter, listrik dengan konsumsi 1.100 watt untuk pengoperasian pompa air, dan kedelai impor seberat 1 ton atau 1000 kg. Hasil yang diinginkan dari proses ini adalah rendaman kedelai, namun produk yang tidak diharapkan (NPO) adalah sisa limbah air perendaman sejumlah 1.500 liter. Melalui perhitungan biaya NPO pada proses perendaman kedelai, ditemukan bahwa Harga Pokok Produksi (HPP) untuk hasil yang diinginkan, yakni rendaman kedelai, adalah Rp11.690.000, sementara biaya NPO yang terkait dengan limbah air mencapai Rp94.000.

Dalam tahap penggilingan kedelai, input yang digunakan meliputi air sebanyak 2.079 liter dan listrik sekitar 1.115 watt yang diperlukan oleh pompa air. Hasil dari proses ini adalah bubur kedelai dan Non-Product Output (NPO) berupa ceceran kedelai sekitar 1%. Melalui perhitungan biaya NPO pada tahap penggilingan kedelai, ditemukan bahwa Harga Pokok Produksi (HPP) untuk produk antara, yakni bubur kedelai, mencapai Rp11.810.000, sementara biaya NPO, yang merupakan ceceran kedelai, sekitar Rp192.250.

Dalam tahap perebusan bubur kedelai, kedelai yang telah digiling direbus menggunakan uap dengan input listrik sebesar 15 watt. Proses ini menghasilkan produk berupa kedelai cair dan limbah berupa air sisa rebusan bubur kedelai sebanyak 10%, atau setara dengan 150 liter. Berdasarkan perhitungan biaya NPO pada tahap perebusan bubur kedelai, ditemukan bahwa HPP untuk produk antara, yaitu kedelai cair, sejumlah Rp11.930.000, dan biaya NPO mencapai Rp82.525. Dalam tahap penyaringan kedelai, bubur kedelai yang telah direbus disaring. Konsumsi listrik yang digunakan pada proses ini sekitar 15 watt. Hasil produksi dari tahap ini melibatkan sari kedelai dan NPO, yang terdiri dari air bekas penyaringan sebanyak 1.929 liter dan ampas tahu sebanyak 25%. Melalui perhitungan biaya NPO pada tahap penyaringan kedelai, diketahui bahwa HPP produk antara sari kedelai mencapai Rp12.050.000, dan biaya NPO mencapai Rp2.872.646.

Dalam tahap penggumpalan, air dan sari tahu yang sudah terpisah kemudian dicampurkan dengan cuka untuk mendukung proses penggumpalan. Input energi yang digunakan pada tahap ini mencapai 15 watt. Hasil dari proses ini adalah pengentalan tahu dan limbah cuka, yang berjumlah sekitar 100 liter. Dari perhitungan biaya NPO pada langkah penyaringan kedelai, ditemukan bahwa HPP produk antara pengentalan tahu sekitar Rp12.170.000, dan biaya NPO sekitar Rp82.100.

Dalam tahap pencetakan tahu, tahu dicetak ke dalam cetakan berukuran 60x60 cm. Tahu yang telah mengental dipindahkan ke dalam cetakan, kemudian diserok dan ditutup rapat menggunakan kain. Cetakan tersebut kemudian diletakkan di atas kayu dengan ukuran hampir sama. Konsumsi listrik pada tahap ini mencapai 15 watt. Hasil dari proses ini adalah tahu dengan dimensi 60x60 cm dan air sisa cetakan, yang mencapai 21.500 liter. Melalui perhitungan biaya NPO pada proses pencetakan tahu, ditemukan bahwa HPP untuk tahu berukuran 60x60 cm mencapai Rp12.270.000, sedangkan biaya NPO sekitar Rp264.000.

Pada tahap pemotongan tahu, tahu yang telah dicetak dipotong sesuai dengan pesanan. Energi listrik sebesar 15 watt digunakan dalam proses ini. Hasil dari tahap ini adalah tahu berukuran 5x5 cm dengan NPO potongan tahu sekitar 0,1%. Dalam menghitung biaya NPO untuk proses pemotongan tahu, ditemukan bahwa Harga Pokok Produksi (HPP) untuk produk tahu berukuran 5x5 cm adalah sekitar Rp12.370.000, sementara biaya NPO mencapai Rp12.270.

Dalam perendaman tahu, tahu yang telah dipotong dipindahkan ke dalam drum yang sudah diisi dengan air sebelumnya, memiliki kapasitas 50 liter. Input yang diperlukan melibatkan penggunaan listrik sebesar 15 watt dan penggunaan air sebanyak 3.000 liter. Hasil dari proses ini mencakup tahu putih dan NPO, yang terdiri dari air limbah sebanyak 1.500 liter dan ceceran tahu sebanyak 0,1%. Melalui perhitungan biaya NPO untuk proses perendaman tahu, ditemukan bahwa HPP produk antara tahu putih mencapai Rp12.570.000, dengan biaya NPO sekitar Rp105.100.

Dalam tahap penggorengan, tahu yang sudah direndam diproses dengan cara digoreng dalam wajan yang diisi dengan minyak goreng, menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar. Input yang digunakan dalam proses ini mencakup listrik sebesar 15 watt, 80 liter minyak goreng, dan kayu bakar. Hasil akhir dari proses ini adalah tahu goreng yang menghasilkan NPO berupa abu bekas kayu bakar sebesar 10%, arang bekas kayu bakar sebesar 30%, dan limbah minyak goreng sebanyak 20 liter. Dengan menghitung biaya NPO pada tahap penggorengan tahu, Harga Pokok Produksi (HPP) produk akhir tahu goreng tercatat sebesar Rp14.500.000, sementara biaya NPO mencapai Rp468.000. Hasil akhir dari semua proses produksi adalah sebagai berikut:

a. Harga pokok produksi tahu putih

- Harga produksi tahu putih = $\frac{(Rp12.570.000)}{70.000} \times 50.000$ = Rp8.978.571,42

- Biaya NPO tahu putih = $\frac{(Rp3.363.241)}{70.000} \times 50.000$ = Rp2.402.315

- HPP tahu putih = $\frac{Rp8.978.571,42 + Rp2.402.315}{50.000}$ = Rp227,62
- Harga produksi tahu goreng = $\left(\frac{Rp12.570.000}{70.000}\right) \times 20.000 + Rp1.930.000$
= Rp5.521.428,57
- Biaya NPO tahu goreng = $\left(\frac{Rp3.363.241}{70.000}\right) \times 20.000 + Rp468.000$
= Rp960.926 + Rp468.000 = Rp1.428.926
- HPP tahu goreng = $\frac{Rp5.521.428,57 + 1.428.926}{20.000}$ = Rp347,52

b. Biaya NPO pada Proses Produksi Tahu Eco

Tabel 2. Biaya NPO pada Proses Produksi Pabrik Tahu Eco

No	Proses		Jumlah
1	Perebusan Air pada Ketel Uap	Rp	308.350
2	Perendaman Kedelai	Rp	94.000
3	Penggilingan Kedelai	Rp	192.250
4	Perebusan	Rp	82.525
5	Penyaringan Kedelai	Rp	2.872.646
6	Penggumpalan	Rp	82.100
7	Pencetakan Tahu	Rp	264.000
8	Pemotongan Tahu	Rp	12.270
9	Perendaman Tahu	Rp	105.100
10	Penggorengan	Rp	468.000
11	Total NPO per Hari	Rp	4.481.241
12	Total NPO per Bulan	Rp	134.437.230
13	Total NPO per Tahun	Rp	1.613.246.760

Sumber: Data Primer yang Diolah (2023)

Dari hasil perhitungan biaya *non-product output* (NPO) dalam proses produksi Pabrik Tahu Eco, dapat dilihat pada **Tabel 2** di atas bahwa biaya NPO sebelum menerapkan prinsip eko-efisiensi dalam kegiatan produksi Pabrik Tahu Eco mencapai total sebesar RP134.437.230 per bulan. Hal ini mencerminkan sejumlah biaya yang terkait dengan dampak produksi terhadap lingkungan dan masyarakat sebelum mengadopsi praktik-produksi-bersih. Evaluasi Biaya NPO menjadi penting karena memberikan gambaran kuantitatif terkait dampak finansial dari kegiatan produksi yang belum memperhatikan efisiensi ekologis. Oleh karena itu, langkah-langkah untuk meningkatkan eko-efisiensi sangat relevan dalam mengelola dan mengurangi dampak negatif yang dihasilkan oleh Pabrik Tahu Eco.

Dari analisis **Tabel 3** diatas terlihat bahwa *non-product output* (NPO) limbah air sebelum menerapkan eko-efisiensi mencapai 31.279 liter per hari. Penerapan eko-efisiensi bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku, air, dan energi dalam proses produksi, dengan tujuan mengurangi NPO yang dihasilkan.

Tabel 3. NPO Limbah Air pada Produksi Pabrik Tahu Eco

No	Proses	Input	Output
1	Perebusan Air pada Ketel Uap	46.200 liter	4.600 liter
2	Perendaman Kedelai	3.000 liter	1.500 liter
3	Perebusan Kedelai		150 liter
4	Penyaringan Kedelai		1.929 liter
5	Penggumpalan		100 liter
6	Pencetakan Tahu		21.500 liter
7	Perendaman Tahu	3.000 liter	1.500 liter
8	Total NPO per Hari	52.200 liter	31.279 liter

Sumber: Data Primer yang Diolah (2023)

Dari perhitungan yang telah dilakukan, dapat dihitung persentase biaya produksi dan biaya NPO pada proses produksi tahu sebagai berikut:

1. Rasio NPO tahu putih dan biaya produksi tahu putih

$$\frac{\text{Akumulasi biaya NPO} = \text{Rp}2.402.315}{\text{Biaya Produksi} = \text{Rp}8.978.571,42} \times 100\% = 26,75\%$$

2. Rasio NPO tahu goreng dan biaya produksi tahu goreng

$$\frac{\text{Akumulasi biaya NPO} = \text{Rp}1.428.926}{\text{Biaya Produksi} = \text{Rp}5.521.428,57} \times 100\% = 25,88\%$$

3. Rasio Akumulasi seluruh NPO dan total biaya produksi tahu

$$\frac{\text{Akumulasi biaya NPO} = \text{Rp}3.831.241}{\text{Biaya Produksi} = \text{Rp}14.499.999,99} \times 100\% = 26,42\%$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui besaran rasio NPO tahu putih terhadap biaya produksi tahu putih adalah sebesar 26,75%, besaran rasio NPO tahu goreng terhadap produksi tahu goreng adalah sebesar 25,88%, dan besaran rasio seluruh biaya NPO terhadap biaya produksi tahu adalah sebesar 26,42%. Besaran rasio NPO tersebut dapat dikatakan masih dalam jumlah yang normal karena umumnya jumlah besaran rasio NPO terhadap jumlah biaya produksi adalah sebesar 10%-30%.

Selanjutnya, dilakukan analisis proyeksi perhitungan biaya NPO setelah penerapan konsep eko-efisiensi yang terperinci dapat ditemukan pada **Tabel 4**. Dari perhitungan yang telah dilakukan, dapat terlihat bahwa jumlah biaya listrik yang harus dibayarkan setiap bulannya sebelum penerapan eko-efisiensi adalah sebesar Rp2.797.227,6. Namun, setelah penerapan eko-efisiensi, terjadi penurunan signifikan dalam jumlah biaya listrik yang harus dibayarkan oleh Pabrik Tahu Eco menjadi sebesar Rp650.331,3. Jumlah tersebut menunjukkan penurunan sebesar 76,75%.

Berdasarkan hasil analisis proyeksi yang telah dilakukan, menunjukkan betapa pentingnya penerapan konsep eko-efisiensi dalam upaya mengurangi biaya operasional yang signifikan, terutama dalam hal penggunaan energi listrik. Dengan mengadopsi prinsip-prinsip tersebut, Pabrik Tahu Eco berhasil mengurangi pengeluaran bulanan operasional untuk biaya listrik secara substansial.

Tabel 4. Perbandingan Biaya Listrik Sebelum dan Setelah Penerapan Eko-Efisiensi

No	Proses	Alat Listrik	Tarif Sebelum Penerapan Eko-Efisiensi	Alat Listrik	Tarif Setelah Penerapan Eko-Efisiensi
1	Perebusan Air pada Ketel Uap	Pompa Sanyo	Rp 10.835,25	Pompa Sanyo	Rp 10.835,25
		Lampu	Rp 195,03	Lampu	Rp 65,01
2	Perendaman Kedelai	Pompa Sanyo	Rp 6.356,68	Pompa Sanyo	Rp 6.356,68
3	Penggilingan Kedelai	Lampu	Rp 195,03	Lampu	Rp 65,01
		Lampu		Lampu	Rp 65,01
4	Perebusan	Lampu		Lampu	Rp 65,01
5	Penyaringan Kedelai	Lampu		Lampu	Rp 65,01
6	Penggumpalan	Lampu	Rp 195,03	Lampu	Rp 65,01
7	Pencetakan Tahu	Lampu		Lampu	Rp 65,01
8	Pemotongan Tahu	Lampu		Lampu	Rp 65,01
9	Perendaman Tahu	Pompa Sanyo	Rp 6.356,68	Pompa Sanyo	Rp 0
10	Penggorengan	Lampu	Rp 195,03	Lampu	Rp 65,01
11		Kipas Angin	Rp 3.900,69	Kipas Angin	Rp 3.900,69
12		Dinamo Genetor Listrik	Rp 65.011,5	Dinamo Genetor Listrik	Rp 65.011,5
13		Stabilizer Listrik 6000 watt	Rp	Stabilizer Listrik 6000 watt	Rp
14	Jumlah Biaya Listrik per Hari		Rp 93.240,92		Rp 21.677,71
15	Jumlah Biaya Listrik per Bulan		Rp 2.797.227,6		Rp 650.331,3

Sumber: Data Primer yang Diolah (2023)

Proses selanjutnya adalah melakukan analisis proyeksi terhadap biaya NPO yang dihasilkan pada Pabrik Tahu Eco. Dari perhitungan yang telah dilakukan pada **Tabel 5** menunjukkan bahwa jumlah biaya NPO yang dihasilkan sebelum penerapan Eko-Efisiensi adalah sebesar Rp134.437.230 per bulan. Setelah diterapkan Eko-Efisiensi jumlah biaya NPO yang dihasilkan Pabrik Tahu Eco turun menjadi Rp121.912.515,6 atau turun sebanyak 9.32%.

Berdasarkan hasil analisis proyeksi yang telah dilakukan, menunjukkan betapa pentingnya penerapan konsep eko-efisiensi dalam upaya mengurangi biaya operasional yang signifikan, terutama dalam penggunaan *input* air dan kayu bakar. Dengan mengadopsi prinsip-prinsip tersebut, Pabrik Tahu Eco dapat mengurangi pengeluaran bulanan untuk biaya operasional secara substansial.

Tabel 5. Perbandingan Biaya NPO Sebelum dan Sesudah Penerapan Eko-Efisiensi

No	Proses	NPO Dihasilkan	Biaya NPO Sebelum Penerapan Eko- Efisiensi	Biaya NPO Setelah Penerapan Eko- Efisiensi
1	Perebusan Air pada Ketel Uap	Limbah Air	Rp 39.100	Rp 39.100
		Biaya IPAL	Rp 81.250	Rp 81.250
		Abu Bekas Kayu Bakar 10%	Rp 47.000	Rp 70.500
		Arang Kayu Bakar 30%	Rp 141.000	Rp 47.000
2	Perendaman Kedelai	Biaya IPAL	Rp 81.250	Rp 81.250
		Air sisa rendaman	Rp 12.750	Rp 4.250
3	Penggilingan Kedelai	Biaya IPAL	Rp 81.250	Rp 81.250
		Ceceran Kedelai 1%	Rp 111.000	Rp 0
4	Perebusan Bubur Kedelai	Biaya IPAL	Rp 81.250	Rp 81.250
		Air sisa rebusan kedelai	Rp 1.275	Rp 425
5	Penyaringan Kedelai	Biaya IPAL	Rp 81.250	Rp 81.250
		Air Bekas Penyaringan	Rp 16.396	Rp 5.464,95
		Ampas tahu 25%	Rp 2.775.000	Rp 2.775.000
6	Penggumpalan	Biaya IPAL	Rp 81.250	Rp 81.250
		Limbah cuka	Rp 850	Rp 850
7	Pencetakan tahu	Biaya IPAL	Rp 81.250	Rp 81.250
		Sisa air pencetakan	Rp 182.750	Rp 60.910,57
8	Pemotongan Tahu	Sisa potongan tahu 0,1%	Rp 12.270	Rp 0
9	Perendaman Tahu	Air limbah	Rp 12.750	Rp 12.750
		Ceceran tahu 0,1%	Rp 11.100	Rp 0
		Biaya IPAL	Rp 81.250	Rp 81.250
10	Penggorengan	Abu bekas kayu bakar 15%	Rp 47.000	Rp 70.500
		Arang bekas kayu bakar 30%	Rp 141.000	Rp 47.000
		Limbah minyak goreng	Rp 280.000	Rp 280.000
11	Jumlah Biaya NPO per Hari		Rp 4.481.241	Rp 4.063.750,52
12	Jumlah Biaya NPO per Bulan		Rp 134.437.230	Rp 121.912.515.6

Sumber: Data Primer yang Diolah (2023)

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis pada penerapan produksi bersih dalam pengelolaan lingkungan pada Pabrik Tahu Eco yang menyebabkan dampak dan keluhan, maka penulis dapat mengambil kesimpulan:

Pabrik Tahu Eco belum sepenuhnya menerapkan praktek produksi bersih dalam operasionalnya seperti masih dilakukannya pengolahan limbah cair sebelum dibuang ke saluran IPAL dan Pabrik Tahu Eco belum memiliki izin yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan.

Pabrik Tahu Eco belum sepenuhnya menggunakan sumber daya dengan efisien hal ini dapat dilihat dari banyaknya tumpahan air pada proses produksi dan lampu yang dinyalakan selama 9 jam.

Pabrik Tahu Eco belum memiliki solusi yang konkret untuk mengatasi keluhan dari warga sekitar terhadap limbah yang dihasilkan dari proses produksi dan gangguan lainnya pada proses produksi Pabrik Tahu Eco.

Total biaya NPO pada Pabrik Tahu Eco sebesar Rp4.481.241/hari dengan proses biaya NPO tertinggi pada proses penyaringan kedelai sebesar Rp2.872.646.

Proses produksi menghasilkan limbah seperti limbah cair pada proses perendaman, kedelai, perendaman tahu, penggumpalan tahu, dan penggorengan. Serta limbah padat berupa ampas tahu dan minyak goreng yang belum termanfaatkan dengan baik.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada Pabrik Tahu Eco, maka penulis dapat memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Menerapkan Praktek Produksi Bersih yang Berkelanjutan
 - a. Menggunakan jenis kayu bakar yang lebih keras agar api yang dihasilkan tetap menyala lama dan menghasilkan sedikit abu sisa.
 - b. Mengurangi penggunaan air sebanyak 12,5 liter per 1 tong untuk menghindari banyaknya tumpahan air
 - c. Menggunakan sekat penahan pada proses penggilingan kedelai untuk menghindari bubur kedelai yang terbuang
 - d. Mengganti alat pemotong tahu yang sebelumnya menggunakan kayu dan pisau dengan alat pemotong yang bisa memotong 1 loyang tahu secara langsung untuk menghindari tahu rusak dan menghasilkan sisa potongan tahu
 - e. Memanfaatkan limbah minyak goreng secara maksimal seperti mengolahnya kembali menjadi biodiesel, pembuatan sabun, pembuatan lilin, dan lain-lain
2. Efisiensi Penggunaan Sumber Daya Untuk mengurangi pemborosan, Pabrik Tahu Eco perlu mengambil langkah-langkah konkret dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya seperti mengurangi tumpahan air pada proses produksi dan mengimplementasikan kebijakan untuk mengatur penggunaan lampu agar tidak menyala terlalu lama.

3. Penanganan Keluhan dan Limbah Pabrik Tahu Eco harus aktif mencari solusi konkret untuk mengatasi keluhan dari warga sekitar terkait limbah dan gangguan yang dihasilkan dari proses produksi. Ini dapat melibatkan upaya untuk memproses limbah dengan lebih baik atau mengevaluasi metode produksi yang lebih ramah lingkungan. Hal ini dapat dilakukan dengan meminimalkan dampak dari limbah cair sebelum kemudian dibuang ke Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL). Langkah yang dilakukan oleh Pabrik Tahu Eco antara lain:
 - a. Pemisahan Padatan: Proses ini melibatkan pemisahan padatan dari limbah cair tahu. Padatan yang terpisah dapat diolah atau dibuang secara terpisah.
 - b. Penyaringan: Limbah cair dapat melewati sistem penyaringan untuk menghilangkan padatan atau partikel yang tersuspensi dalam air.
 - c. Pengendapan: Dalam metode ini, limbah cair dibiarkan berada dalam tangki pengendapan sehingga partikel-partikel padatan yang lebih berat mengendap ke dasar tangki, meninggalkan air yang lebih bersih di bagian atas.
 - d. Pemurnian Air: Beberapa pabrik tahu juga menggunakan teknologi pemurnian air yang lebih canggih untuk membersihkan limbah cair mereka sebelum dibuang.
 - e. Penggunaan Kembali Air: Jika memungkinkan, pertimbangkan penggunaan kembali air yang telah diolah untuk proses produksi atau pembersihan di pabrik.

Daftar Pustaka

- Bowie, N. E. (2017). *Business ethics: A Kantian perspective*. Cambridge University Press.
- Chrysanti Hasibuan-Sedyono. 2008. Etika Bisnis dan CSR di Indonesia. Materi pada Seminar Etika Bisnis. Semarang, 31 juli 2008.
- Hadi, S. P. (2020). *Tanggung jawab sosial dan lingkungan perusahaan*. Undip Press.
- Moleong, L. J. (2021). *Metodologi penelitian kualitatif*. PT Remaja Rosdakarya.
- Organization, U. N. I. D. (2014). *Cleaner Production Assessment in Industries: Towards Sustainable Production*.
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating shared value: Redefining capitalism and the role of the corporation in society. *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62–77.
- ProLH, G. T. Z. (2007). Panduan Penerapan Eko-efisiensi Usaha Kecil dan Menengah Sektor Batik. *Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia*.
- Sari, D. P., Hartini, S., Rinawati, D. I., & Wicaksono, T. S. (2012). Pengukuran Tingkat Eko-efisiensi Menggunakan Life Cycle Assessment untuk Menciptakan Sustainable Production di Usaha Kecil Menengah Batik. *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 137–144.
- Sugiyono, P. D. (2018). Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, dan R&D. *Penerbit CV. Alfabeta Bandung*.
- Thrane, M., Nielsen, E. H., & Christensen, P. (2009). Cleaner production in Danish fish processing—experiences, status and possible future strategies. *Journal of Cleaner Production*, 17(3), 380–390.
- Yahya, Y. (2006). Pengantar manajemen. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.