

ANALISIS EKO-EFISIENSI MANAJEMEN OPERASI PRODUKSI TAHU PADA USAHA KECIL TAHU MURNI PUTRA NATA JAYA KABUPATEN TEGAL

Diah Ramadhanti Safitri¹, Bulan Prabawani², Andi Wijayanto³

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

Email¹: diahramadhanti15@gmail.com

Abstract: *Eco-efficiency concept is based on operations management theory which is a strategy to add economic value while reducing environmental impact. Non-product output (NPO) can be used as a simple indicator to calculate eco-efficiency in SMEs. One of SMEs that is easy to find in Indonesia is tofu industry. Indonesians choose tofu as an alternative to fulfill their protein requirements. Tofu production itself cannot be separated from waste that has an impact on the environment. The small enterprise Tahu Murni Putra Nata Jaya produces 150 kg of soybeans with output is yellow tofu which has problems with inefficiency of needs and production waste. This study aims to determine the implementation of eco-efficiency in small enterprise Tahu Murni Putra Nata Jaya. The type of this research is analysis descriptive qualitative with data collection techniques using observation, interview, and documents study. The result of this research are small enterprise Tahu Murni Putra Nata Jaya has not fully implemented the eco-efficiency concept because with a production cost Rp 4.238.930,31 per day, it produces NPO Rp 763.952,91 which has not been managed. The ratio of NPO to production costs is 18,02%. Eco-efficiency needs to be implemented to increase the effectiveness and efficiency of production. Based on the results, researcher provide suggestions to the small enterprise Tahu Murni Putra Nata Jaya, similar SMEs, or SMEs with the same problem to implement eco-efficiency approach, to aware the waste treatment to get added value, and use properly equipment for the safety of workers as well as improving the production quality.*

Keywords: *Operations Management, Eco-efficiency, NPO, SME Tofu*

Abstraksi: Konsep eko-efisiensi yang bersumber dari teori manajemen operasi merupakan strategi untuk menambah nilai ekonomi sekaligus mengurangi dampak lingkungan. *Non-product output* (NPO) dapat digunakan sebagai indikator sederhana untuk menghitung eko-efisiensi di UMKM. Salah satu UMKM yang mudah ditemukan di Indonesia adalah industri tahu. Masyarakat Indonesia memilih tahu sebagai alternatif untuk memenuhi kebutuhannya. Produksi tahu sendiri tidak lepas dari limbah yang berdampak pada lingkungan. Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya memproduksi 150 kg kedelai dengan output tahu kuning, memiliki permasalahan terhadap inefisiensi kebutuhan dan limbah produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan ekoefisiensi pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya. Tipe penelitian adalah analisis deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, dan studi dokumen. Hasil penelitian ini adalah Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya belum menerapkan konsep eko-efisiensi secara penuh karena dengan biaya produksi Rp 4.238.930,31 per hari menghasilkan NPO Rp 763.952,91 yang belum terkelola. Rasio NPO terhadap biaya produksi tersebut sebesar 18,02%. Eko-efisiensi perlu diterapkan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi produksi. Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan saran pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya, industri sejenis, maupun dengan permasalahan yang sama untuk menerapkan konsep eko-efisiensi, memperhatikan pengolahan limbah produksi untuk mendapatkan nilai tambah, dan memperhatikan penggunaan alat kerja yang sesuai untuk keselamatan pekerja sekaligus meningkatkan kualitas produksi.

Kata Kunci: Manajemen Operasi, Eko-efisiensi, NPO, UMKM Tahu

Pendahuluan

UMKM terdiri dari tiga jenis usaha yaitu usaha mikro, kecil, dan menengah yang berpotensi untuk diberdayakan di Indonesia. Sesuai dengan pasal 2 Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2008 Tentang UMKM, pemberdayaan UMKM di Indonesia salah satunya harus berasaskan wawasan lingkungan yaitu memperhatikan dan mengutamakan

perlindungan dan pemeliharaan lingkungan hidup (Undang-Undang No. 20 Tahun 2008). Eko-efisiensi didefinisikan sebagai strategi yang menawarkan penghematan terhadap bahan baku, air, dan energi yang dipangkas melalui keluaran bukan produk atau *non-product output* (NPO) dan mengurangi adanya limbah yang bisa merusak lingkungan (Widodo, 2013). Eko-efisiensi dapat digunakan UMKM untuk memaksimalkan nilai ekonomi sekaligus mengurangi dampak lingkungan atas produk yang dibuat. WBCSD mendefinisikan eko-efisiensi sebagai konsep untuk mendapatkan nilai lebih dari input material dan energi yang lebih sedikit dengan pengurangan emisi (Verfaillie & Bidwell, 2001).

Konsep eko-efisiensi berakar dari manajemen operasi yang didefinisikan rangkaian kegiatan mengubah bentuk, barang, dan jasa dengan menciptakan atau menambah nilai dari hal tersebut demi pemenuhan kebutuhan manusia (Rusdiana, 2014). Kegiatan penciptaan barang atau jasa tersebut, harus dilakukan secara efektif dan efisien. Pengukuran eko-efisiensi sendiri dapat menggunakan parameter dengan indikator tertentu sesuai sektor bisnis yang dijalankan. Di Indonesia, indikator yang banyak digunakan adalah *non-product output* (NPO) (Suryoko & Hadi, 2019). *Non-product output* (NPO) diartikan sebagai keluaran bukan produk yang masuk ke dalam jenis limbah namun masih bisa dipergunakan kembali, diminimalkan jumlahnya atau diolah lagi (Riadi, 2011).

Salah satu UMKM yang mudah ditemukan di Indonesia ialah UMKM produksi tahu. Operasional produksi tahu tidak lepas dari limbah produksi baik limbah cair, padat, maupun emisi (Mulyati et al., 2014). Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya menjadi salah satu dari 2 pabrik tahu di Jl. Raya Adiwerna Utara RT 09, Dukuh Pedologan, Desa Adiwerna, Kecamatan Adiwerna, Kabupaten Tegal. Satu produsen tahu lain mengalami permasalahan yang relatif sama dengan Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya yaitu tidak terukurnya kebutuhan secara pasti, inefisiensi kebutuhan, dan adanya limbah produksi. Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya memproduksi 150 kg kedelai dengan output 5.100 potong tahu. Produksinya dikatakan semi modern karena menggunakan bantuan ketel uap dalam pemasakan bubur kedelai.

Berdasarkan hasil observasi pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya, ditemukan beberapa inefisiensi seperti air dan energi (listrik dan dextlite). Temuan awal berupa limbah padat dan limbah cair pada proses produksi. Limbah cair sejatinya bisa dimanfaatkan kembali, namun Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya dialirkan ke sungai setelah melalui filtrasi dengan sistem anaerob-aerob. Drainase warga sekitar dengan pabrik tahu berbeda dan sungai aktif membuat masyarakat tidak mengajukan keluhan. Beberapa *non-product output* Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya sudah ada yang dimanfaatkan kembali seperti air limbah rebusan sari kedelai untuk pengganti cuka, siwilan diolah menjadi makanan, ampas tahu dijual ke peternak, dan *defect* tahu dipergunakan untuk campuran aci.

Pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya, penggunaan ketel uap menjadikan kualitas tahu lebih terjamin dan bahan bakar tungku yang menggunakan dextlite tidak menyebabkan asap yang mengganggu pernapasan. Kebersihan pabrik terjaga dengan inisiatif pekerja membersihkan tempat dan juga alat produksi, namun lantai tempat produksi menjadi licin sehingga bisa mengurangi efektifitas dalam mobilitas pekerja.

Sudah ada beberapa pemanfaatan atas limbah, kualitas tahu sudah baik, kebersihan tempat produksi juga terjaga, namun Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya masih terdapat permasalahan. Oleh karena itu, perlu diterapkan eko-efisiensi agar bisa memaksimalkan nilai sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Berdasarkan penjelasan diatas, penulis melakukan penelitian di Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya Kabupaten Tegal terkait penerapan eko-efisiensi dengan judul **“Analisis Eko-Efisiensi Manajemen Operasi Produksi Tahu Pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya Kabupaten Tegal”**.

Dari permasalahan tersebut, maka pertanyaan peneliti ialah (1) Bagaimana biaya produksi atas penggunaan bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya? (2) Bagaimana penerapan eko-efisiensi pada produksi tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya? (3) Bagaimana meningkatkan efisiensi

dan efektifitas untuk menerapkan eko-efisiensi pada operasional produksi tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya?

Berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan, maka tujuan penelitian yang hendak dicapai peneliti ialah (1) Mengetahui biaya atas penggunaan bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik pada produksi tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya (2) Mengetahui penerapan eko-efisiensi pada produksi tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya (3) Mengetahui cara meningkatkan efisiensi dan efektifitas untuk menerapkan eko-efisiensi pada operasional produksi tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya.

Kerangka Pemikiran Teoritis

Manajemen Operasi

Manajemen operasi adalah rangkaian kegiatan mengubah bentuk, barang, dan jasa dengan menciptakan atau menambah nilai dari hal tersebut demi pemenuhan kebutuhan manusia (Rusdiana, 2014). Kegiatan penciptaan barang atau jasa dalam manajemen operasi harus dilakukan secara efektif dan efisien. Efektif diartikan kegiatan harus mencapai tujuan penciptaan barang atau jasa, sedangkan efisien diartikan bahwa penciptaan barang atau jasa harus memperhatikan biaya yang dikeluarkan dan diusahakan seminimal mungkin (Utama et al., 2020).

Eko-Efisiensi

Eko-efisiensi menawarkan penghematan terhadap bahan baku, air, dan energi yang dipangkas melalui keluaran bukan produk atau *non-product output* (NPO) dan mengurangi adanya limbah yang bisa merusak lingkungan (Widodo, 2013). Penerapan eko-efisiensi sendiri bisa dicapai melalui pendekatan REDUCES (WBCSD, 2006) dengan (1) R artinya mengurangi jumlah penggunaan material, (2) E artinya meminimalkan penggunaan energi, (3) D artinya mengurangi penyebaran zat beracun, (4) U artinya melakukan daur ulang, (5) C artinya memanfaatkan penggunaan energi terbarukan, (6) E artinya memperpanjang daya tahan produk, dan (7) S artinya meningkatkan intensitas layanan. Tujuh pendekatan eko-efisiensi tersebut berkaitan dengan tiga tujuan umum eko-efisiensi (WBCSD, 2000) yaitu (1) mengurangi konsumsi sumber daya (2) mengurangi dampak terhadap alam (3) meningkatkan nilai produk atau layanan.

Non-Product Output (NPO)

Non-product output (NPO) adalah keluaran bukan produk yang masuk ke dalam jenis limbah namun masih bisa dipergunakan kembali, diminimalkan jumlahnya atau diolah lagi (Riadi, 2011).

Usaha Kecil

Usaha Kecil adalah usaha yang memiliki aset usaha >Rp50.000.000 – ≤Rp500.000.000 (tanpa tanah dan bangunan) dan hasil penjualan >Rp300.000.000 – ≤Rp2.500.000.000 (Undang-Undang No. 20 Tahun 2008).

Metode Penelitian

Peneliti menggunakan studi kasus dengan analisis deskriptif kualitatif. Penelitian dilakukan di Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya di Jl. Raya Utara Adiwerna RT 09, Dukuh Pedologan, Kelurahan Adiwerna, Kecamatan Adiwerna, Kabupaten Tegal. Subjek penelitian ini adalah adalah pemilik usaha, kepala produksi, pekerja yang berkaitan dengan produksi tahu, dan ketua RT 09 Dukuh Pedologan. Peneliti menggunakan gabungan tiga teknik penelitian yaitu (1) observasi yaitu pengamatan terhadap proses operasional produksi, (2) wawancara subjek penelitian berdasarkan *interview guide*, dan (3) studi dokumen dengan literatur dari buku, *e-book*, modul, jurnal dan artikel, dan arsip data perusahaan. Analisis data melalui tahap (1) reduksi yaitu pemilahan data yang akan digunakan, (2) display yaitu penyajian data dalam bentuk naratif, tabel,

dan flowchart, dan (3) penarikan kesimpulan serta verifikasi dengan dokumentasi proses produksi tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya.

Pembahasan

Produksi tahu kuning Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya terdiri dari sepuluh proses pembuatan yaitu takar kedelai, rendam kedelai, cuci kedelai, giling kedelai, rebus bubur kedelai, saring bubur kedelai, penggumpalan sari kedelai, cetak tahu, buka bungkus tahu atau ngocet, dan pewarnaan tahu. Proses produksi tersebut memakan waktu satu hari dengan kebutuhan produksi sebagai berikut:

Tabel 1. Data Kebutuhan Harian Produksi Tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya

No	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Total
1	Biaya bahan baku (kedelai)	150	Rp 12.000	kg	Rp 1.800.000
2	Biaya tenaga kerja langsung	10	Rp 150.000		Rp 1.500.000
3	Biaya overhead pabrik				
a.	Garam	7,14	Rp 2.200	kg	Rp 15.714
b.	Bubuk kunyit	2,5	Rp 8.000	bungkus	Rp 20.000
c.	Air PDAM	872,86		liter	Rp 5.313
d.	Air Tanah (pompa)	1.177,50		liter	Rp -
e.	Listrik	5,48	Rp 1.443	kWh	Rp 7.903
f.	Dexlite	48,89	Rp 15.000	liter	Rp 733.333
g.	Upah tidak langsung	1	Rp 150.000	orang	Rp 150.000
h.	Pengolahan air limbah		Rp 200.000	bulan	Rp 6.667
Total					Rp 4.238.930

Sumber: Data primer diolah (2022)

Tabel 2. Nilai Harian HPP Produksi Tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya

No	Proses	HPP
1	Takar Kedelai	Rp 1.877.500,00
2	Perendaman kedelai	Rp 1.955.000,00
3	Pencucian kedelai	Rp 2.020.000,00
4	Penggilingan kedelai	Rp 2.061.421,72
5	Perebusan bubur kedelai	Rp 2.105.313,11
6	Penyaringan bubur kedelai	Rp 2.195.313,11
7	Penggumpalan sari kedelai	Rp 2.235.313,11
8	Pencetakan tahu	Rp 3.000.313,11
9	Buka bungkus /ngocet	Rp 3.290.313,11
10	Pewarnaan tahu	Rp 3.491.027,40
HPP produksi/ hari		Rp 24.231.514,68

Sumber: Data primer diolah (2022)

Setelah mengetahui kebutuhan harian Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya untuk memproduksi tahu, selanjutnya dilakukan perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) dan *Non-Product Output* (NPO). Perhitungan HPP dihitung untuk mengetahui biaya produk antara pada masing-masing proses produksi dan memperhitungkan HPP produksi per unit yang dijelaskan pada Tabel 2.

Perhitungan NPO dilakukan dengan memperhitungkan rincian biaya yang tidak terkandung pada produk antara masing-masing proses produksi. Pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya beberapa nilai NPO telah dilakukan pemanfaatan sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai NPO Air Limbah Harian Sebelum dan Sesudah Pemanfaatan Sebagian Konsep Eko-efisiensi Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya

No	Proses	Output Air Sebelum Pemanfaatan	Output Air Setelah Pemanfaatan Sebagian
1.	Perendaman Kedelai	153 liter	153 liter
2.	Pencucian Kedelai	198 liter	198 liter
3.	Pemasakan bubur kedelai	386,02 liter	-
4.	Penggumpalan sari kedelai	594 liter	297 liter
5.	Pewarnaan tahu	15,56 liter	15,56 liter
Total		1.346,58 liter	663,56 liter

Sumber: Data primer diolah (2022)

Tabel 4. Nilai NPO Harian Sebelum dan Sesudah Pemanfaatan Sebagian Konsep Eko-Efisiensi Produksi Tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya

No	Proses	NPO Sebelum Pemanfaatan	NPO Setelah Pemanfaatan Sebagian
1	Takar kedelai	Rp 577,00	Rp 577,00
2	Perendaman kedelai	Rp 4.004,78	Rp 4.004,78
3	Pencucian kedelai	Rp 2.009,27	Rp 2.009,27
4	Penggilingan kedelai	Rp 2.971,55	Rp 2.971,55
5	Pemasakan bubur kedelai	Rp 500.200,78	Rp 500.200,78
6	Penyaringan bubur kedelai	Rp 120.054,09	Rp 54,09
7	Penggumpalan sari kedelai	Rp 1.333,33	Rp 1.333,33
8	Pencetakan tahu	Rp 1.333,33	Rp 1.333,33
9	Buka bungkus/ Ngocet	Rp 16.050,00	Rp 16.050,00
10	Pewarnaan Tahu	Rp 440.773,31	Rp 235.418,76
NPO total/ hari		Rp 1.089.307,46	Rp 763.952,91

Sumber: Data primer diolah (2022)

Berdasarkan tabel 3, NPO air limbah tertinggi terdapat pada proses penggumpalan. Tabel 1.4, biaya NPO yang muncul paling tinggi pada proses produksi adalah proses pemasakan bubur kedelai, diikuti proses pewarnaan tahu dan penyaringan bubur kedelai. Output produksi berupa 5.100 potong tahu kuning/ hari dengan *defect product* 300 potong dan pemanfaatan NPO, maka perhitungan HPP untuk 4800 potong tahu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{HPP Tahu Kuning} &= \frac{\text{HPP} + \text{NPO produksi}}{\text{Kuantitas Output}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 3.285.672,85 + \text{Rp } 763.952,91}{4.800} \\
 &= \text{Rp } 723,15/ \text{potong}
 \end{aligned}$$

Jika tidak ada pemanfaatan NPO maka nilai HPP Rp 781,25/ potong. Sesuai dengan penelitian Amelia & Prabawani, (2019) dengan pemanfaatan NPO yang menyebabkan nilai NPO semakin kecil, maka HPP per potong output juga semakin kecil yang dalam hal ini ialah tahu kuning.

Rasio persentase beban NPO terhadap biaya produksi adalah sebagai berikut:

- Rasio NPO terhadap beban produksi

$$\frac{\text{Akumulasi beban NPO}}{\text{Biaya produksi}} = \frac{\text{Rp } 763.952,91}{\text{Rp } 4.238.930,31} \times 100\% = 18,02\%$$

Berdasarkan hasil temuan penelitian dalam produksi tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya yang dilakukan peneliti, layout tempat produksi sudah disesuaikan dengan alur proses produksi. Penempatan beberapa alat produksi dan layout ditata agar memudahkan mobilitas dan pengaliran limbah cair. Pengorganisasian pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya sudah cukup tertata dengan pembagian tugas yang jelas, namun masih ada *overlapping job*. Menyiasati hal tersebut, Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya memberikan insentif lebih kepada pekerja yang melakukan *overlapping job*.

UMKM Tahu Murni Putra Nata Jaya belum sepenuhnya menerapkan prinsip eko-efisiensi dibuktikan dari tabel 1.4 yang menunjukkan beban NPO tertinggi terdapat pada proses pemasakan bubur kedelai, diikuti proses pewarnaan tahu dan penyaringan bubur kedelai. Sejalan dengan penelitian Agtriani & Prabawani (2020), proses penyaringan menjadi salah satu proses dengan NPO tertinggi. Nilai rasio NPO terhadap biaya produksi juga sejalan dengan penelitian Suryoko dan Hadi (2019) yang menyatakan rasio NPO berkisar 10-30%, sedangkan dalam penelitian ini memiliki rasio NPO 18,02%. Padahal semakin tinggi beban NPO, semakin buruk bisnis tersebut, begitu pula sebaliknya (Suryoko & Hadi, 2019).

NPO dikategorikan menjadi 3 jenis yaitu NPO yang tidak dapat dihindari, NPO yang dapat dihindari, dan NPO yang tidak dapat dihindari namun bisa ditekan jumlahnya (Susilo, 2016). Dari hasil observasi, ditemukan *non-product output* (NPO) pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya diantaranya limbah padat yang berupa ampas tahu dari proses penyaringan, siwilan pada proses buka bungkus atau ngocet, dan *defect* tahu pada proses pewarnaan tahu. Limbah cair yang berupa air ditemukan dari proses perendaman, pencucian, penggumpalan, dan pewarnaan tahu. Emisi gas dari pembakaran dextlite dan penggunaan atas energi listrik. NPO dari bahasan di atas dikategorikan sebagai NPO yang tidak dapat dihindari namun bisa ditekan jumlahnya. Jenis NPO yang dapat dihindari yang ditemukan saat pengamatan pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya adalah ceceran sari kedelai saat proses penyaringan dan pressing, ceceran bubur tahu pada proses pencetakan, dan *defect* tahu di proses pewarnaan tahu. Jenis NPO yang tidak bisa dihindari di Usaha Kecil ini adalah jasa tenaga kerja.

Sesuai dengan pendekatan penerapan eko-efisiensi yaitu REDUCES (WBCSD, 2006), “R” yaitu pengurangan jumlah material belum sepenuhnya dilakukan. Penggunaan air sebagai pembantu utama proses pembuatan tahu tidak dihitung secara pasti selama proses produksi, ditambah dengan kebutuhan air berasal dari dua sumber air yaitu PDAM dan air tanah (sumur). Pada ketel uap, ketinggian air tidak bisa diketahui pasti untuk memastikan apakah ketel uap perlu diisi air kembali. Selain itu, pekerja menggunakan air untuk membersihkan peralatan dan lantai setiap proses pemasakan jika dirasa kotor untuk menjaga kebersihan tempat produksi yang mengakibatkan penggunaan air dinilai berlebih.

Inefisiensi penggunaan air dapat diminimalkan dengan salah satu pendekatan penerapan eko-efisiensi yaitu *reduce* atau mengurangi jumlah penggunaannya dengan adanya penjadwalan kebersihan untuk membersihkan peralatan maupun lantai yang kotor.pada proses pencucian dan juga perawatan terhadap pipa air pada proses pemasakan bubur. Pada ketel uap bisa ditambahkan *sight glass* untuk mengetahui ketinggian air secara pasti agar penggunaan air bisa dikontrol. Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya telah memanfaatkan limbah cair seperti air limbah

proses penggumpalan yang difermentasi (kecutan) digunakan untuk pengganti cuka pada proses penggumpalan sari kedelai dengan nilai 297 liter. Pada ketel uap, volume air awal (sebelum ketel uap dinyalakan) merupakan air limbah ketel uap yang dipergunakan kembali sehingga mengurangi buangan sebanyak 386,02 liter. Pergantian air dilakukan ketika air di dalam ketel uap sudah berwarna keruh (biasanya dilakukan sebulan sekali). Huruf “E” yang berarti meminimalkan penggunaan energi belum sepenuhnya dilakukan. Konsumsi energi kurang diperhatikan seperti listrik terutama untuk lampu penerangan. Adapun beban penggunaan bahan bakar dextrite terlalu tinggi, namun jika dikurangi maka berdampak juga pada produksi.

Penggunaan energi/ *energy* “E” untuk listrik bisa diminimalkan dengan penghematan terhadap penggunaannya dengan mengurangi jumlah lampu yang digunakan saat waktu tertentu, tidak menggunakan alat listrik yang tidak terlalu diperlukan (kipas) dan perawatan mesin giling untuk memaksimalkan waktu. Hal ini sekaligus bisa mengurangi penggunaan listrik dan buangan emisi CO² sebagai bentuk penerapan pendekatan eko-efisiensi mengurangi penyebaran zat beracun yang diwakili huruf “D”. Perlu ada pengganti atas penggunaan bahan bakar dextrite dengan pemanfaatan limbah cair untuk biogas yang merupakan penerapan pendekatan eko-efisiensi yaitu *undertake recycling* (“U”) dan *capitalize on use of renewables* (“C”). Selain dapat mengurangi penggunaan terhadap bahan bakar (Djayanti, 2015), biogas sebagai energi terbarukan juga dapat mengurangi pembuangan emisi CO² akibat pembakaran dextrite.

Huruf “E” kedua yang artinya memperpanjang daya tahan produk dilakukan dengan menyediakan produk jual setengah jadi yang lebih tahan lama daripada produk mentah. Memperpanjang daya tahan produk yang diwakili huruf “E” bisa dilakukan dengan menggunakan vakum pada produk jual mentah mereka. Hal tersebut sudah pernah dilakukan, namun mengalami kendala. Huruf “S” yang artinya meningkatkan intensitas layanan telah dilakukan dengan penjualan langsung di toko dan kemudahan memesan lewat layanan aplikasi online (whatsapp, marketplace, dan aplikasi ojek online).

Ceceran sari kedelai bisa dihindari dengan adanya modifikasi alat penyaringan modern untuk memaksimalkan nilai keluaran sari kedelai dan mengurangi ceceran. Adapun ceceran bubur tahu pada proses pencetakan bisa dikumpulkan untuk diolah menjadi makanan atau juga bisa dijadikan pupuk. Limbah padat seperti *defect* tahu pada proses pewarnaan tahu dipergunakan untuk campuran aci pada tahu aci dan ampas tahu yang dijual ke peternak dengan harga Rp 4.000/ kotak (1 kotak sama dengan 1 kali saring, dengan sekali pemasakan menghasilkan 2 kali saring atau 8 kg ampas) untuk penggemukan ternak seperti kambing atau sapi. Siwilan bisa digunakan kembali untuk campuran aci, namun pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya siwilan yang tersisa di kain diolah menjadi makanan atau diikutkan dalam ampas kedelai sehingga tidak memiliki nilai tambah. Melalui wawancara, siwilan dapat dihargai Rp 10.000/ kg. Penjualan siwilan 1,61 kg tentunya bisa menghasilkan Rp 16.050 sebagai nilai tambah. Selain itu, karung bekas kedelai menambah nilai laba dengan dijual Rp 1.000/ kg (satu karung isi 50 kg kedelai).

Penggunaan ketel uap menjadikan kualitas tahu lebih terjamin dengan bahan bakar tungku berupa dextrite yang tidak menimbulkan jelaga. Pada proses tradisional dengan bahan bakar tungku menggunakan kayu, sekam, atau serbuk gergaji, bisa menyebabkan asap mengganggu pernapasan dan jelaga ikut turun dalam pemasakan bubur kedelai jika dalam prosesnya kualitas tidak ditutup. Penggunaan kunyit sebagai bahan pewarna alami selain lebih sehat juga menjadikan tahu lebih awet. Kurkumin yang terkandung dalam kunyit dapat menghambat adanya pertumbuhan mikroba sehingga tahu lebih awet dan tidak mudah asam (Ginting et al., 2015). Pada penelitian Amelia & Prabawani, (2019) dikatakan penerapan eko-efisiensi bisa dicapai dengan pembelian material sesuai kebutuhan untuk meminimalkan kerusakan penyimpanan. Dalam penelitian ini bahan baku berupa kedelai dibeli sesuai dengan permintaan kebutuhan di hari tersebut dengan pembelian secara berkala agar kedelai disesuaikan kebutuhan yang mendadak bertambah. Oleh karena itu, output berupa tahu dipastikan habis karena kebutuhan kedelai menyesuaikan permintaan toko sehingga tidak menimbulkan limbah padat tambahan.

Berdasarkan hasil pengamatan, suasana kerja di pabrik sudah baik dengan terjaganya kebersihan tempat produksi dan alat produksi. Kebersihan pabrik terjaga dengan inisiatif pekerja membersihkan tempat dan juga alat produksi setiap kali proses masak dirasa kotor. Namun dikarenakan tempat produksi dan peralatan harus selalu bersih, pekerja menggunakan lebih banyak air diluar kebutuhan produksi. Akibatnya lantai di tempat produksi licin sehingga menghambat mobilitas dan perlu hati-hati agar tidak terpeleset. Pekerja sudah menggunakan sepatu *boots* untuk menghindari kecelakaan kerja juga memudahkan mobilitas akibat lantai yang licin dan melindungi kaki akibat sering terkena air. Namun beberapa hal mungkin diperlukan untuk melengkapi keselamatan kerja, seperti penggunaan *earplug* saat produksi untuk menghindari suara bising akibat mesin giling dan pemakaian sarung tangan saat produksi untuk melindungi tangan dari panas dan air sekaligus agar kualitas tahu lebih terjamin (Jaya et al., 2019).

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis temuan pada penelitian ini yang berjudul “Analisis Eko-Efisiensi Manajemen Operasi Produksi Tahu Pada Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya Kabupaten Tegal”, penulis dapat menyimpulkan:

1. Biaya produksi per hari Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya dalam penggunaan bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan operasional pabrik lainnya adalah Rp 4.919.865,65.
2. Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya belum menerapkan secara sepenuhnya prinsip eko-efisiensi. Permasalahan masih ada pada penerapan eko-efisiensi dengan pendekatan REDUCES yaitu (1) R yaitu masih adanya inefisiensi kebutuhan air, (2) E dan D yaitu penggunaan energi dinilai masih banyak, (3) U yaitu limbah produksi lain belum dilakukan daur ulang secara baik, (4) C yaitu energi yang digunakan masih berasal dari minyak bumi, dan (5) E yaitu produk mentah tidak bertahan lama. Selain itu, terdapat nilai NPO yang belum terkelola yaitu Rp 763.952,91 dengan rasio NPO 18,02%. Permasalahan lain adalah *overlapping job* dan kurangnya perlengkapan pekerja.
3. Alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi di Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya di antaranya:
 - a. Melakukan efisiensi terhadap kebutuhan produksi seperti pada penggunaan air dan listrik dengan melakukan penghematan.
 - b. Merawat dan melakukan modifikasi alat produksi agar operasional produksi lebih efektif dan efisien.
 - c. Memanfaatkan limbah produksi agar bernilai tambah dan mengurangi dampak lingkungan.
 - d. Memperhatikan penggunaan alat perlengkapan pekerja dalam operasional produksi.

Berdasarkan hasil penelitian pada produksi tahu Usaha Kecil Tahu Murni Putra Nata Jaya, penulis memberikan saran:

1. Perlunya pemilik menerapkan konsep eko-efisiensi yang belum diterapkan seperti:
 - a. Mengurangi penggunaan air pada pembersihan alat dan tempat produksi dengan penjadwalan jam kebersihan, perawatan pipa air untuk proses pemasakan bubur kedelai, dan penambahan *sight glass* pada ketel uap.
 - b. Menghemat listrik dengan mematikan lampu penerangan pada waktu tertentu dan alat listrik yang tidak terlalu diperlukan (kipas) serta pemeliharaan mesin giling untuk memaksimalkan waktu giling.
 - c. Energi dextrin bisa dibantu dengan limbah cair yang diolah menjadi biogas untuk menghemat penggunaan bahan bakar sekaligus mengurangi nilai emisi CO₂ yang dibuang.
 - d. Modifikasi peralatan lebih modern yang memaksimalkan proses saring dan mengurangi ceceran sari kedelai. Ceceran bubur tahu dapat dikumpulkan menjadi pupuk atau diolah menjadi makanan.

- e. Alat vakum bisa dipergunakan kembali dengan melatih salah satu karyawan di masing-masing toko dan melakukan penawaran pada konsumen yang membeli produk mentah untuk melakukan vakum pada produk agar lebih awet.
2. Pentingnya mempergunakan kembali atau mengolah NPO dan limbah produksi untuk mendapatkan nilai tambahan dan juga mengurangi dampak lingkungan sebagai salah satu bentuk penerapan eko-efisiensi, sebagai contohnya limbah cair produksi digunakan sebagai biogas untuk mengurangi penggunaan dextrin.
3. Penggunaan alat kerja untuk menghindari kecelakaan kerja dan lebih meningkatkan kualitas tahu seperti penggunaan sepatu boots, sarung tangan, dan earplug.
4. Pada industri sejenis maupun industri dengan permasalahan yang sama, peneliti memberi saran:
 - a. Lakukan perhitungan terhadap penggunaan bahan produksi agar dapat mengetahui pengeluaran dan dapat melakukan kontrol saat bahan produksi dinilai terjadi inefisiensi, terutama bagi UMKM yang belum dan masih menggunakan pencatatan sederhana.
 - b. Gunakan energi yang terbarukan salah satunya dengan pemanfaatan dari limbah produksi untuk mengurangi biaya penggunaan energi yang membahayakan kesehatan maupun yang menambah emisi gas buang CO₂. Contoh: penggunaan limbah produksi organik sebagai biogas.
 - c. Kelola buangan atau limbah dengan baik, disarankan juga limbah dikelola agar bisa memberi nilai tambah.
 - d. Bagi pekerja disarankan menggunakan peralatan pekerja yang menunjang keselamatan diri dan kehygienisan produksi.

Daftar Referensi

- Agtriani, N. N., & Prabawani, B. (2020). *Analisis Proses Produksi Pada Usaha Kecil Dan Menengah (UKM) Tahu Di Kelurahan Jombang Berbasis Eko-Efisiensi (Studi Pada Ukm Tahu Harapan Tenang Semarang)*.
- Amelia, A. N., & Prabawani, B. (2019). *Analisis Eko-Efisiensi Pada Usaha Kecil Dan Menengah (UKM) Batik Larissa Kota Pekalongan*. 1–10.
- Djayanti, S. (2015). *Kajian Penerapan Produksi Bersih di Industri Tahu Di Desa Jimbaran, Bandung, Jawa Tengah*. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri* Vol., 6, 75–80.
- Ginting, C., Ginting, S., & Suhaidi, I. (2015). *Pengaruh Jumlah Bubuk Kunyit Terhadap Mutu Tahu Segar Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang*. 2(4), 52–60.
- Jaya, J. D., Ariyani, L., & Hadijah, H. (2019). *Perencanaan Produksi Bersih Industri Pengolahan Tahu di UD. Sumber Urip Pelaihari*. *Jurnal Agroindustri*, 8(2), 105–112. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.8.2.105-112>
- Mulyati, S., Wismandaningkung, B., Purnomo, A., & Supandi. (2014). *IbM Klaster Industri Kecil Tahu di Adiwerna Tegal*. 75–84.
- Riadi, L. (2011). *Analisis Non Product Output Dalam Rangka Penerapan Produksi*. *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Riset Dan Teknologi Di Bidang Industri Ke-17*, 33–37.
- Rusdiana. (2014). *Manajemen Operasi*. http://digilib.uinsgd.ac.id/8788/1/Buku_Manajemen_Operasi.pdf
- Sarfiah, S. N., Atmaja, H. E., & Verawati, D. M. (2019). *UMKM Sebagai Pilar Membangun Ekonomi Bangsa*. *Jurnal REP (Riset Ekonomi Pembangunan)*, 4(1), 137–146.
- Suryoko, S., & Hadi, S. P. (2019). *Potential of Eco-Efficiency Application to Small-To-Medium Industry of Tofu Cluster in Pesalakan , Adiwerna Village , Adiwerna District , Tegal Regency*. 13(2019).

Susilo, J. (2016). *Identifikasi Jenis Dan Persentase Biaya Non Product Output (NPO), Efisiensi Produksi Melalui Penerapan Eko Efisiensi Pada Produksi Tahu Tradisional Di Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping Kabupaten Sleman*. Jurnal Teknologi Kesehatan, 12, 133–140.

Undang-Undang No. 20 Tahun 2008 Tentang Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah

Utama, R., Gani, N. A., Jaharuddin, & Priharto, A. (2020). *Manajemen Operasi* (Issue November 2019).

Verfaillie, H., & Bidwell, R. (2001). *Measuring eco-efficiency — a guide to reporting company performance*.

WBCSD. (2000). *Eco-efficiency: Doing more with less*.

WBCSD. (2006). *Eco-efficiency Learning Modul*. February 2015, 1–47.

Widodo, N. D. (2013). *Bentuk Penerapan Eko-Efisiensi pada Rantai Nilai di Klaster Batik Laweyan, Kota Surakarta*. Jurnal Wilayah Dan Lingkungan, 1(3), 287. <https://doi.org/10.14710/jwl.1.3.287-302>