



**EFISIENSI PROSES PENGOLAHAN KERUPUK KLANTING MENGGUNAKAN
PENDEKATAN PRODUKSI BERSIH STUDI KASUS UMKM KAMASA**

*Efficiency of Klanting Crackers Processing Process using A Clean Production
Approach UMKM Kamasa Case Study*

Melinda Azzahra Putri¹, Muhammad Indra Darmawan^{2*}, Ema Lestari³

^{1,2,3}Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Politeknik Negeri Tanah Laut, Jl. A. Yani Km. 06
Desa Panggung, Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan
Selatan, Indonesia, Kode Pos 70815.

*Email: mindradarmawan@politala.ac.id

Article info : Received in 03 August 2023, Revised in 02 October 2023,
Accepted 07 November 2023

ABSTRACT

UMKM Kamasa Kerupuk Klanting needs to implement clean production which aims to reduce waste and increase the efficiency of using raw materials. The objective of the research was to identify the implementation of clean production in Kerupuk Klanting processing and to analyze alternative implementations of clean production economically and technically at UMKM Kamasa Kerupuk Klanting. These stages of the research were identification of the production process, analysis of net production opportunities, analysis of economic and technical feasibility and election priority cleaner production opportunities with paired comparison questionnaires. Processing of Kerupuk Klanting of cassava-based 80 kg produces an average of 40.25 kg of Kerupuk Klanting and produces 20.4124 kg of solid waste and 525 kg of liquid waste. The recommended net production opportunities are processing cassava peels into compost, processing cassava peels into liquid organic fertilizer and reducing the use of clean water in the cassava washing process by collecting water in the sink and cleaning using a cloth, using sacks directly at the mouth of the grating machine is expected to hold grated cassava spilled on the machine can be recovered, utilization of squeezed wastewater as raw material for cassava starch (tapioca), and use of wood pellets as a substitute for firewood. Priority assessment of clean production opportunities using Expert Choice is Reducing the use of clean water in the cassava washing process by collecting water in the sink and cleaning using a cloth.

Keywords: Clean Production, Klanting Crackers, UMKM, Waste Reduction,

ABSTRAK

UMKM Kamasa Kerupuk Klanting perlu menerapkan produksi bersih yang bertujuan untuk pengurangan limbah dan peningkatan efisiensi sumberdaya produksi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penerapan produksi bersih pengolahan kerupuk klanting dan menganalisis alternatif pelaksanaan produksi bersih secara ekonomi dan teknis di UMKM Kamasa Kerupuk Klanting. Metode penelitian dilakukan melalui identifikasi proses produksi, analisis peluang penerapan produksi bersih, serta analisis kelayakan ekonomi dan kelayakan teknis. Prioritas penerapan produksi bersih

menggunakan kuesioner perbandingan berpasangan. Pengolahan Kerupuk klanting berbahan dasar singkong sebanyak 80 kg rata-rata menghasilkan 40,25 kg kerupuk klanting dan menghasilkan buangan limbah padat 20,4124 kg, limbah cair 525 kg. Peluang produksi bersih yang direkomendasikan adalah pengolahan kulit singkong menjadi kompos, pengolahan kulit singkong menjadi pupuk organik cair, pengurangan penggunaan air bersih pada proses pencucian singkong dengan penampungan air pada bak cuci dan pembersihan dengan menggunakan kain, penggunaan karung langsung pada mulut mesin parut, pemanfaatan air limbah hasil pemerasan sebagai bahan baku pati singkong (tapioka), serta penggunaan pelet kayu sebagai pengganti kayu bakar memiliki keuntungan. Penilaian prioritas peluang produksi bersih dalam Upaya peningkatan efisiensi adalah pengurangan penggunaan air bersih pada proses pencucian singkong dengan penampungan air pada bak cuci dan pembersihan menggunakan kain.

Kata kunci: Kerupuk Klanting, Pengurangan Limbah, Produksi Bersih, UMKM.

PENDAHULUAN

United Nation Environment Programme (UNEP) mendefinisikan produksi bersih sebagai strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu yang diterapkan secara berkelanjutan pada proses produksi produk dan jasa. Strategi pengelolaan ini berorientasi pada peningkatan produktivitas, efektivitas dan efisiensi. Strategi preventif ini seringkali dilakukan melalui penggunaan bahan baku, air dan energi yang sejalan dengan pengurangan sumber limbah. Produksi bersih menekankan upaya preventif terhadap pemborosan dan penggunaan sumber daya yang tidak perlu, dan menjadikan kontrol dan penanggulangan limbah seperti pengolahan limbah hanya sebagai pilihan terakhir (ILO, 2013). Penerapan produksi bersih umumnya pada proses pengolahan bertujuan tidak hanya untuk efisiensi dan peningkatan keuntungan, tetapi sebagai upaya pelestarian lingkungan (Ma'ruf, *et al.*, 2022).

Menurut Susilawati dan Kanowski (2020) fokus penerapan produksi bersih

adalah upaya preventif terhadap proses inefisiensi dan penggunaan sumber daya yang tidak diperlukan untuk meningkatkan keberlanjutan rantai nilai. Implementasi pendekatan produksi bersih di usaha sektor agro telah dilakukan pada penelitian Anggraini, *et al* (2022) dan Zulmi, *et al* (2018) pada industri tahu, Novita, *et al* (2020) pada industri kopi, dan Ismayana, *et al* (2022) pada industri kertas. Upaya penghematan sumberdaya pada penelitian tersebut terutama pada penggunaan bahan baku, penggunaan air, dan penghematan energi. Sejalan dengan penelitian-penelitian tersebut, objek pada penerapan produksi bersih juga efektif diterapkan pada Usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM).

UMKM adalah unit usaha produktif mandiri yang dikendalikan oleh individu atau perusahaan di sektor ekonomi manapun. Banyak UMKM dapat meningkatkan produktivitas mereka melalui pengembangan teknologi sebagai bagian dari dinamika (Lathifah, 2023). Salah satu UMKM yang ada di Kalimantan Selatan tepatnya di Tanah

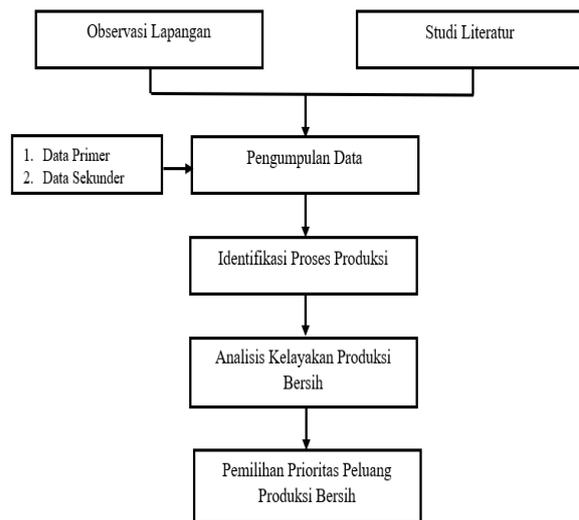
Laut yaitu UMKM Kamasa Kerupuk Klanting.

UMKM Kemasan Kerupuk Klanting bergerak pada usaha pengolahan makanan ringan yaitu kerupuk klanting dengan bahan baku utamanya singkong. Adapun limbah yang dihasilkan dari proses produksinya berupa kulit singkong, air sisa pencucian dan air perasan dari bahan baku. Namun, pembuangan limbah masih dalam kawasan lingkungan produksi dan tanpa tindak lanjut dapat mencemari lingkungan sekitar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian melalui penerapan produksi bersih dalam upaya meningkatkan produktivitas, misalnya dengan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku, energi dan air yang meningkatkan perlindungan lingkungan dengan mengurangi produksi limbah untuk mencapai kelestarian lingkungan. Efisiensi penggunaan bahan sangat penting untuk menunjang keberlanjutan usaha bidang pangan (Darmawan, *et al.* (2020). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penerapan produksi bersih pengolahan kerupuk klanting dan menganalisis alternatif pelaksanaan produksi bersih secara ekonomi dan teknis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada UMKM Kamasa Kerupuk Klanting, beralamat di Desa Bumi Jaya, Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut. Tahapan dalam

penelitian ini digambarkan melalui Gambar 1:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan studi literatur dan observasi lapangan. Tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder. Data tersebut berupa pengamatan langsung selama proses produksi dan wawancara dengan pemilik usaha serta pekerja. Selanjutnya dilakukan identifikasi proses produksi dengan pembuatan neraca massa. Neraca massa akan menjadi dasar dalam mencari penyebab inefisiensi yang dilakukan dalam proses produksi. Penentuan inefisiensi didasarkan pada penggunaan sumberdaya dan limbah yang dihasilkan.

Tahap kedua melakukan analisis kelayakan produksi bersih yaitu ekonomi dan teknis. Analisis kelayakan ekonomi menggunakan perhitungan dengan kriteria

Payback Period (PBP) dan *Benefit Cost Ratio* (B/C). Perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut (Ismayana *et al*, 2022):

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Total investasi}}{\text{Keuangan}} \quad (1)$$

$$\text{B/C Ratio} = \frac{\text{Jumlah penerimaan}}{\text{Total biaya produksi}} \quad (2)$$

Tahap ketiga yaitu analisis kelayakan teknis alternatif produksi bersih. Dilakukan pembuatan rancangan alternatif produksi bersih dan didapatkan satu alternatif prioritas dengan menggunakan kuesioner perbandingan berpasangan. Kuesioner perbandingan berpasangan efektif dalam penentuan alternatif skala UMKM seperti yang dilakukan oleh Darmawan, *et al*. (2020). Responden yang mengisi kuesioner adalah pemilik usaha yaitu Bapak Mislam dan dua pekerja yaitu Ibu Mahrurah dan Himatul Khoiriah. Dua orang pekerja yang mengisi kuesioner didasarkan pada pengetahuan pekerja dimana keduanya telah membantu proses pengolahan selama 10 tahun. Hasil dari kuesioner perbandingan berpasangan dianalisis menggunakan alat *Expert Choice* sesuai dengan penelitian Darmawan, *et al*. 2021 Hasil analisis harus sesuai dengan rasio konsistensi harus $\leq (0,10)$ 10%. Apabila tidak, maka pilihan yang telah dibuat mungkin akan acak dan perlu diperbaiki (Retnoningsih, 2018). Pada proses pengisian kuesioner berpasangan, responden akan dijelaskan terkait dengan alternatif yang

ditawarkan beserta potensi ekonomi dari perhitungan analisis kelayakan ekonomi. Melalui hal ini diharapkan hasil tertinggi dari analisis kelayakan teknis merupakan prioritas utama dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Penerapan Produksi Bersih Pengolahan Kerupuk Klanting

Proses Produksi Kerupuk Klanting

Proses pembuatan kerupuk klanting meliputi proses pengupasan, pencucian, pamarutan, pemerasan, pemberian bumbu, pengukusan, penumbukan, penggilingan, pembentukan, penggorengan, pengemasan dan penyimpanan.

Proses produksi dimulai dengan mengupas singkong yang didapat dari membeli di kebun, lalu dicuci untuk menghilangkan kotoran yang ada pada singkong yang telah dikupas. Singkong yang telah dicuci kemudian diparut dan diperas selama 1-3 jam atau sampai tidak ada kandungan air didalamnya. Selanjutnya pemberian bumbu untuk memberikan rasa dan aroma pada kerupuk klanting berupa garam, penyedap rasa, bawang putih, kemiri dan ketumbar. Lalu, kukus selama 15 menit sampai setengah matang lalu ditumbuk untuk memudahkan pada proses pembentukan, lalu setelahnya digoreng dengan bahan bakar kayu bakar. Selanjutnya dikemas dengan plastik PE dan menggunakan alat *seller*.

Identifikasi Permasalahan

Proses identifikasi permasalahan dilakukan dengan membuat neraca massa. Pada neraca massa dapat diketahui secara rinci input dan output yang terbentuk dari setiap tahapan produksi kerupuk klanting. dilakukan dengan melihat pada neraca massa.

Dari neraca massa yang dibuat akan direkapitulasi dalam tabel limbah yang terbentuk selama proses pengolahan. Tahapan proses produksi dengan neraca massa dan rekapitulasi identifikasi limbah per proses disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Limbah pada Proses Produksi

No	Proses	Input		Output		Identifikasi limbah
		Bahan	Jlh (kg)	Bahan	Jlh (kg)	
1.	Pengupasan	Singkong	80	Singkong	60,6	Kulit singkong 19,4 kg
2.	Pencucian	Singkong	60,6	Kulit sigkong	19,4	Air cucian singkong 500 kg
		Air	500	Singkong	60,6	
3.	Pemarutan	Singkong	60,6	Air	500	0,1 kg sisa singkong parut
				Singkong parut	60,5	
4.	Pemerasan	Singkong	60,5	Air perasan	23,485	- Air perasan 23,485 kg
				Serabut singkong	0,76	- Serabut singkong 0,76 kg
5.	Pemberian bumbu	Singkong	36,255	Adonan kerupuk klanting	37,254	- Kulit bawang putih 2 gram
		Bawang putih	0,2			- Bungkus garam dan penyedap 4 gram
		Kemiri	0,25			
		Ketumbar	0,5			
		Garam	0,5			
6.	Pengukusan	Adonan Singkong	37,26	Adonana kerupuk klanting	37,754	- 6 kg Air
		Air	15	Air	6	
7.	Penumbukan	Adonan kerupuk	37,26	Adonan kerupuk	37,754	-
8.	Penggilingan	Adonan kerupuk	37,26	Adonan kerupuk	37,754	-
9.	Pembentukan	Adonan kerupuk	37,26	Adonan kerupuk	37,754	-
10.	Penggorengan	Adonan kerupuk	37,26	Kerupuk klanting	40,25	Abu dan asap
		Minyak	20	Minyak	5	
11.	Pengemasan	Kayu bakar	60	-	-	0,25 kg remahan kerupuk klanting
		Kerupuk klanting	40,25	Kerupuk kemasan	klanting 0,2 (200 bks)	
12.	Penyimpanan	Kerupuk klanting kemasan	0,2 (200 bks)	Kerupuk kemasan	klanting 0,2 (200 bks)	-

Berdasarkan diagram neraca massa pada Gambar 2 dapat dirangkum dalam sebuah tabel terkait seberapa besar

input, output dan limbah yang dihasilkan pada tiap tahapannya pada Tabel 1.

Dalam satu kali proses produksi, setiap 80 kg singkong yang diolah menghasilkan 20,4124 kg limbah padat dan 525 limbah cair. Limbah padat merupakan limbah dari proses pengupasan, pamarutan, pemberian bumbu dan pengemasan serta limbah cair merupakan limbah dari proses pencucian, pemerasan dan pengukusan. **Analisis Alternatif Pelaksanaan Produksi Bersih secara Ekonomi dan Teknis.**

alternatif penerapan produksi bersih di UMKM Kemasan Kerupuk Klanting pada tabel 2.

Tabel 2 Perancangan Alternatif Penerapan Produksi Bersih

No	Proses	Permasalahan (Limbah/Kehilangan)	Rancangan Alternatif
1.	Pengupasan	Kulit singkong	a. Pengolahan kulit singkong menjadi kompos (Oghenejoboh et al., 2021). b. Pengolahan kulit singkong menjadi pupuk organik cair (Amelia dan Sari, 2022).
2.	Pencucian	Air	Pengurangan penggunaan air bersih pada proses pencucian singkong dengan penampungan air pada bak cuci dan pembersihan menggunakan kain (Prabowo et al., 2015).
3.	Pamarutan	Sisa singkong parut pada mesin	Penggunaan karung langsung pada mulut mesin parut (Prabowo et al., 2015)
4.	Pemerasan	- Air perasan singkong - Serabut singkong	- Pemanfaatan air limbah hasil pemerasan sebagai bahan baku pati singkong (tapioka) (Mustafa, 2015). - Serabut singkong dapat digunakan sebagai bahan tambahan pengolahan kompos (Oghenejoboh et al., 2021) dan pupuk organik cair (Amelia dan Sari, 2022).
5.	Pengukusan	Air	Air dapat digunakan sebagai bahan tambahan pengolahan kompos dan pupuk organik cair (Oghenejoboh et al., 2021) dan (Amelia dan Sari, 2022).
6.	Penggorengan	Abu dan asap	Penggunaan pelet kayu sebagai pengganti kayu bakar (Febriyanti, 2023)

a. Pengolahan Kulit Singkong Menjadi Kompos.

Pengolahan limbah kulit singkong menjadi pupuk kompos sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Oghenejoboh *et al* (2021); Nweke, (2016);

Perancangan Alternatif Penerapan Produksi Bersih

Berdasarkan analisis permasalahan yang muncul dari hasil neraca massa, identifikasi limbah yang muncul, observasi lapangan, wawancara dengan pemilik dan pekerja, serta studi literatur maka dibuatlah rancangan

dan Fadli (2020). Menurut penelitian tersebut, limbah kulit singkong mengandung sejumlah unsur hara yang dapat bermanfaat bagi tanaman. Kandungan per 100 gr kulit singkong memiliki serat kasar 15,20 gr, protein 8,11 gr,

lemak 1,29 gr, kalsium 0,63 gr, dan pektin 0,22 gr (Fitriani & Ciptadi, 2017).

Pupuk kompos ini merupakan produk potensial dalam pertanian organik (Hindersah & Kuswaryan, 2019). Menurut Susilowati & Arifin (2022) pupuk kompos memiliki manfaat dari berbagai aspek, meliputi aspek ekonomi, aspek lingkungan, dan aspek budidaya tanaman.

b. Pengolahan Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair (POC)

Pembuatan POC berbahan dasar kulit singkong juga efektif pada pertumbuhan tanaman jagung. Hal tersebut pernah dilakukan penelitian oleh Amelia dan Sari (2022). Kandungan zat organik pada POC pada penelitian Nahrisah, et al (2020), menunjukkan bahwa terdapat nitrogen 0,06%, fosfor 0,26%, dan kalium 0,04%. Penggunaan POC pada penelitian ini efektif diterapkan pada tanaman sawi yang berpengaruh pada pertumbuhan tinggi batang dan jumlah daun.

c. Pengurangan Penggunaan Air Bersih pada Proses Pencucian Singkong dengan Penampungan Air Pada Bak Cuci dan Pembersihan Menggunakan Kain.

Air merupakan sumberdaya dengan jumlah terbesar sesuai dengan neraca massa. Pada penelitian Prabowo et al (2015) yang mengkaji peluang produksi bersih pada kerupuk slondok yang

berbahan dasar singkong, salah satu Upaya pengurangan adalah penggunaan bak pencucian. Hal ini dinilai efektif mengurangi penggunaan air pada proses produksi. Menurut penelitian Anggraini (2022) dan Djayanti (2015) pada pengolahan tahu, menyebutkan bahwa pengurangan penggunaan air dapat dilakukan dengan metode pencucian secara bertahap, dimana air bilasan terakhir digunakan Kembali untuk bilasan pertama di proses selanjutnya. Penggunaan metode ini tidak berpengaruh pada kualitas produk yang dihasilkan.

Penggunaan kembali air dapat meningkatkan efisiensi proses pengolahan. Penggunaan Kembali air dapat membantu pelestarian sumberdaya air, pengurangan limbah cair yang dihasilkan, dan menghemat pembelian air (Bimantoro, 2015).

d. Penggunaan Karung Langsung pada Mulut Mesin Parut

Penampungan pada mulut mesin parut untuk mencegah ceceran pernah dilakukan pada penelitian Prabowo et al. (2015) pada pembuatan kerupuk slondok berbahan dasar singkong. Menurut penelitian tersebut, factor pekerja yang kurang teliti menyebabkan adanya ceceran parutan tepung sehingga menimbulkan inefisiensi produksi. Hal ini sama dengan pamarutan pada pembuatan kerupuk klanjing, karung digunakan pada mulut mesin parut, diharapkan jika terjadi ceceran dapat diambil kembali untuk

dilakukan pada proses selanjutnya yaitu pemerasan.

e. Pemanfaatan Air Limbah Hasil Pemerasan sebagai Bahan Baku Pati Singkong

Air limbah hasil proses pemerasan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pati singkong sesuai dengan penelitian Mustafa (2015). Menurut penelitian tersebut air limbah proses pemerasan ini dapat dijadikan bahan tambahan dalam pembuatan pati singkong.

f. Penggunaan Pelet Kayu sebagai Pengganti Kayu Bakar

Penggantian kayu bakar dengan pellet kayu (*wood pellet*) merupakan salah

satu upaya untuk peningkatan efisiensi. Penggunaan pelet kayu memiliki rasio panas yang tinggi dan tidak menghasilkan limbah berupa asap sehingga lebih ramah lingkungan (Subekti et al., 2022). Menurut penelitian tersebut, penggunaan pellet kayu memiliki harga yang kompetitif jika dikomparasi dengan gas LPG sekalipun.

Analisis Kelayakan Ekonomi dan Teknis

Analisis kelayakan ekonomi digunakan untuk menentukan apakah penerapan produksi bersih dapat layak diterapkan dan dapat terus dilanjutkan atau tidak. Analisis finansial dilihat dari nilai keuntungan, B/C Ratio dan PBP. Berikut merupakan hasil perhitungan finansial dari masing-masing alternatif tindakan produksi bersih.

Tabel 3 Analisis Kelayakan Ekonomi

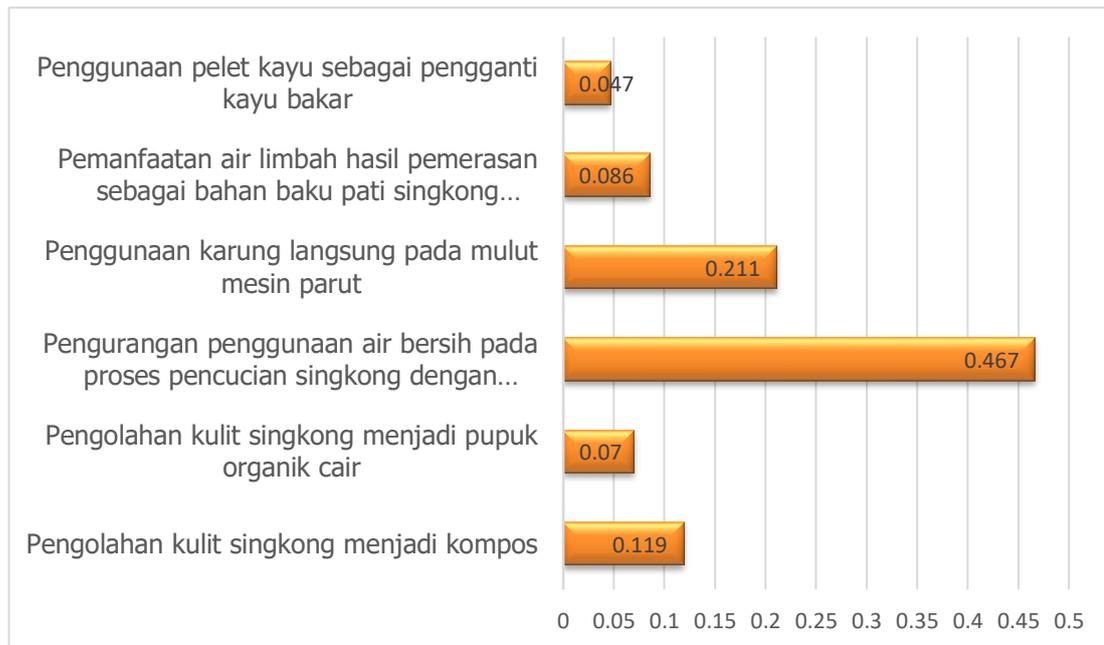
No	Jenis	Alternatif	Ekonomi			Keterangan
			Keuntungan per bulan	B/C Ratio	PBP	
1.	Limbah padat	Pengolahan kulit singkong menjadi kompos.	Rp 7.200.000	8,55	0,12 bulan	Asumsi penggunaan kulit singkong per bulan (1 bulan 12 kali produksi). Total biaya pembuatan 281.000 per 1 kali produksi. Jumlah produk yang dihasilkan per bulan 480 bungkus (1 bks = 1 kg = Rp 15.000)
2.	Limbah padat	Pengolahan kulit singkong menjadi pupuk organik cair.	Rp 7.200.000	10,08	0,09 bulan	Asumsi penggunaan kulit singkong per bulan (1 bulan 12 kali produksi). Total biaya pembuatan 307.000 per 1 kali produksi. Jumlah produk yang dihasilkan per bulan 360 liter (1 botol = 1 liter = Rp 20.000)
3.	Limbah cair	Pengurangan penggunaan air bersih pada proses pencucian singkong dengan penampungan air pada bak	Rp 2.613,6	0,52	1,91 bulan	Asumsi penghematan dalam per bulan 4,32 kWh dengan listrik subsidi 900 VA. 1 kwh= Rp 605

		cuci dan pembersihan menggunakan kain.				
4.	Limbah padat	Penggunaan karung langsung pada mulut mesin parut	Rp 6.000	1,2	0,83	Asumsi per bulan dengan modal menggunakan karung bekas tepung 25 kg seharga Rp 5.000. Potensi keuntungan 0,1 Kg singkong parut setiap kali produksi.
5.	Limbah cair	Pemanfaatan air limbah hasil pemerasan sebagai bahan baku pati singkong (tapioka)	Rp 240.000	1,45	0,69 bulan	Total biaya berupa modal alat 165.000. Jumlah produk yang dihasilkan 2 kg tapioca dengan asumsi 1 kg 10.000.
6.	Limbah padat	Penggunaan pelet kayu sebagai pengganti kayu bakar	Rp 456.000	3,21	0,31	Asumsi per bulan dengan melakukan komparasi penggunaan kayu bakar dan pellet kayu. Keuntungan merupakan hasil komparasi dalam satu bulan

Berdasarkan pada hasil perhitungan ekonomi Tabel 3 nilai dari semua alternatif sangat layak untuk dilakukan dan dilanjutkan. Hal tersebut dapat dilihat dari perhitungan keuntungan, B/C Ratio > 1 dan waktu yang diperlukan untuk mengembalikan investasi awal (PBP) tidak terlalu lama kecuali pada alternatif pengurangan penggunaan air bersih pada proses pencucian singkong dengan penampungan air pada bak cuci dan pembersihan menggunakan kain (0,52). Dari seluruh alternatif produksi bersih, pembuatan produk terutama limbah padat

menjadi kompos dan pupuk organic cair merupakan alternatif dengan potensi keuntungan dan nilai B/C Ratio dan PBP terbaik. Namun dari alternatif yang ada perlu dilakukan analisis kelayakan teknis, dimana pada kelayakan teknis akan mempertimbangkan kemampuan teknis dan teknologi, aspek finansial, sumber daya manusia, dan lingkungan (Ismayana *et al*, 2022).

Selanjutnya, seluruh alternatif dilakukan analisis kelayakan teknis. Hasil analisis kelayakan teknis disajikan pada gambar 3.



Gambar 3 Analisis Kelayakan Teknis Produksi Bersih

Berdasarkan hasil analisis yang disajikan pada gambar 3 menggunakan alat *expert choice*, didapatkan hasil *Inconsistency* yang didapat adalah 0,09 artinya perbandingan antara kriteria tersebut dilakukan secara konsisten. Menurut Kharismawati (2016) dan Padmowati (2015) penilaian perbandingan dikatakan konsisten jika CR (*Consistency Ratio*) tidak lebih sama dengan 0,10.

Prioritas penerapan alternatif produksi bersih berdasarkan gambar 3 adalah pengurangan penggunaan air bersih pada proses pencucian singkong dengan penampungan air pada bak cuci dan pembersihan menggunakan kain dengan bobot 0,467. Secara teknis, alternatif ini relatif dapat dilakukan oleh pihak UMKM dan memiliki tingkat penghematan yang tinggi. Penghematan energi listrik dengan

penerapan alternatif ini adalah energi listrik sebesar 4,32 kWh per bulan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada UMKM Kemasan Kerupuk Lanting yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Identifikasi penerapan produksi bersih pada UMKM Kemasan Kerupuk Klanting dengan neraca massa menghasilkan limbah padat berupa kulit singkong, serabut singkong dan remahan sisa kerupuk klanting dan limbah cair berupa air pencucian singkong, air hasil pemerasan singkong dan air sisa pengukusan.
2. Alternatif pelaksanaan produksi bersih secara ekonomi menggunakan perhitungan *benefit cost ratio* dan *payback period* serta secara teknik menggunakan aplikasi *expert choice*

menunjukkan bahwa prioritas utama penerapan produksi bersih adalah pengurangan penggunaan air bersih pada proses pencucian singkong dengan penampungan air pada bak cuci dan pembersihan menggunakan kain dengan bobot 0,467 dapat menghemat energi listrik sebesar 4,32 kWh per bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, K., & Sari, W. (2022). Aplikasi Pupuk Organik Kulit Singkong Guna Peningkatan Pertumbuhan bimantoro Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L*). *Journal of Scientech Research and Development*, 4(1), 016-022.
- Anggraini, R., Suprihatin, S., & Indrasti, N. S. (2022). Kajian Peluang Penerapan Produksi Bersih Di Industri Tahu (Studi Kasus Pada Beberapa Industri Tahu Di Kota Martapura, Sumatera Selatan). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 32(2):107-120.
- Bimantoro, S. S. (2015). Penerapan produksi bersih pada industri tahu di Kutai Kartanegara Kalimantan Timur (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).
- Darmawan, M. I., Maydah, M., & Ilmannafian, A. G. (2020). Studi Komparasi Metode EOQ Dan POQ Dalam Efisiensi Biaya Persediaan Tepung Terigu Di PT. XYZ. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 7(2), 121-131.
- Darmawan, M. I., Kiptiah, M., Safitri, M., & Ilmannafian, A. G. (2021). Pengembangan Atribut Produk Keripik Singkong Menggunakan Metode Value Engineering Berbasis Customer Oriented. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(1), 70-77.
- Darmawan, M. I., Ilmannafian, A. G., & Iqbal, M. (2020). Pengembangan amplang UD. Kelompok melati melalui metode value engineering berbasis marketing mix. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1), 1-6.
- Djayanti S. (2015). Kajian Penerapan Produksi Bersih Di Industri Tahu Di Desa Jimbaran, Bandung, Jawa Tengah. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*. 6 (2): 75-80
- Fitriani, H., & Ciptandi, F. (2017). Pengolahan Kulit Umbi Singkong (Manihot Utilissima) di Kawasan Kampung Adat Cireundeu Sebagai Bahan Baku Alternatif Perintang Warna pada Kain. *Proceedings of Art & Design*, 4(3).
- International Labour Organization., 2013. *Produksi Bersih Meningkatkan Produktivitas*. Jakarta: International Labour Office.

- Ismayana, A., Puspaningrum, T., Putri, M. U., & Indrasti, N. S. 2022. Kajian Implementasi Peluang Produksi Bersih Pada Industri Kertas Sack Kraft Pt X. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 32(1):74-83.
- Kharismawati, D., Indrasti, N. S., & Suprihatin, S. (2016). Strategi Implementasi Produksi Bersih untuk Meningkatkan Kinerja Industri Gondorukem (Studi Kasus Nagreg Jawa Barat). *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 14(4), 705-713
- Lathifah Hanim, S. H., Noorman, M. K. L. M. D. M., SSos, M., & Oprsla, M. T. 2023. UMKM (Usaha Mikro, Kecil, & Menengah) & Bentuk-Bentuk Usaha. *Unissula Press*.
- Ma'ruf, M., Sukarti, K., Purnamasari, E., & Sulistianto, E. (2022). Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Pengolahan Terasi Skala Rumah Tangga Di Dusun Selangan Laut Pesisir Bontang. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Nusantara (Nusantara Tropical Fisheries Science Journal)*, 1(1), 84-93.
- Mustafa, A. (2015). Analisis Proses Pembuatan Pati Ubi kayu (Tapioka) Berbasis Neraca Massa. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 9(2), 118-124.
- Nahrisah, C. P., Hidayat, M., & Taib, E. N. (2020, June). Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi. *In Prosiding Seminar Nasional Biotik* (Vol. 8, No. 1).
- Novita, E., Azizah, S. N., & Purbasari, D. (2020). Aksentuasi Produksi Bersih Pada Agroindustri Kopi Arabika Maju Mapan di Kabupaten Jember Menggunakan Metode AHP. *Jurnal Agroteknologi*, 14(02), 153-164.
- Nweke I. A. 2016. "Effect of Cassava Peel Compost and Earthworm (Eudrilus Eugeniae) Activities on the Rheological, Physical dan Biological Properties of Oil Polluted Soil". *International Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. Vol. 1, No. 3.
- Oghenejoboh, K. M., Orugba, H. O., Oghenejoboh, U. M., & Agarry, S. E. (2021). Value Added Cassava Waste Management And Environmental Sustainability In Nigeria: A Review. *Environmental Challenges*, 4, 100127.
- Padmowati, R. D. L. E. (2015, July). Pengukuran Index Konsistensi Dalam Proses Pengambilan Keputusan Menggunakan Metode AHP. *In Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)* (Vol. 1, No. 5).
- Prabowo, H. F., Purwanto, P., & Suherman, S. 2015. Peluang Penerapan Produksi

- Bersih Di Industri Kecil Slondok. *Ekosains*. 7(03).
- Retnoningsih, D. 2018. Pemanfaatan Aplikasi Expert Choice Sebagai Alat Bantu Dalam Pengambilan Keputusan (Studi Kasus: *Pemilihan Program Studi Di Universitas Sahid Surakarta*). XI (1), 1–16.
- Subekti, N., Maulana, S., Findayani, A., Rozi, F., & Milano, R. R. (2022). Pemanfaatan Pellet Limbah Kayu untuk Pengasapan Ikan pada Kelompok Pengolah Ikan di Wonosari, Kabupaten Demak. *Jurnal Abdimas*, 26(1), 93-97.
- Susilawati D, Kanowski P. (2020). Cleaner Production In The Indonesian Pulp And Paper Sector: Improving Sustainability And Legality Compliance In The Value Chain. *Journal Cleaner Production*.
- Sylviani, S., Dwiprabowo, H., dan Suryandari, EY., 2013. Analisis Biaya Penggunaan Berbagai Energi Biomassa Untuk IKM (Studi Kasus di Kabupaten Wonosobo). *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* Vol.10 No.1. Hlm. 48-60.
- Ulya, M., & Hidayat, K. 2018. Pemilihan Alternatif Terbaik *Cleaner Production* Pada Industri Keripik Singkong Dalam Mendukung Sustainable Manufacturing. *Rekayasa*. 11(2):110-117.
- Zulmi, A., Meldayanoor, M., & Lestari, E. (2018). Analisis Kelayakan Penerapan Produksi Bersih pada Industri Tahu UD. Sugih Waras Desa Atu-atu Kecamatan Pelaihari. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 5(1), 1-9.