



## **Kajian Penerapan Produksi Bersih Pada Roti Manis: Studi Kasus pada Industri Roti Al-Fazza di Kabupaten Lampung Selatan**

**Auria Distrianti<sup>(1)</sup>, Dedek Agung Kurniawan<sup>(1)</sup>, Fina Lisda Rahmawati<sup>(1)</sup>,  
Zakiyah<sup>(1)</sup>, Aditya Wahyu Nugraha<sup>(1)\*</sup>, Wilda Harlia Devita<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Agricultural Industrial Technology Study Program, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

\*E-mail: aditya.nugraha@tip.itera.ac.id

### **Abstrak**

Industri roti menghasilkan berbagai jenis limbah seperti cangkang telur, roti kedaluwarsa, dan kulit pisang yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Penerapan konsep produksi bersih menjadi solusi untuk mengurangi dampak negatif limbah ini dan meningkatkan efisiensi produksi. Penelitian ini dilakukan di industri Al-Fazza Bakery, Lampung Selatan, untuk mengidentifikasi potensi limbah serta mengembangkan strategi pengelolaan yang berkelanjutan. Limbah cangkang telur diolah menjadi pupuk yang kaya akan kalsium, roti kedaluwarsa dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak, dan kulit pisang dikeringkan serta dijadikan tepung pakan ternak. Hasil analisis kelayakan teknis, lingkungan, dan finansial menunjukkan bahwa metode ini mudah diterapkan, ramah lingkungan, serta memberikan keuntungan ekonomi bagi industri. Dengan investasi awal yang rendah, *payback period* untuk setiap alternatif pengolahan hanya 2 bulan. Studi ini menegaskan pentingnya pendekatan berbasis keberlanjutan dalam industri pangan, yang dapat meningkatkan efisiensi operasional dan profitabilitas, serta tanggung jawab perusahaan dalam mengelola dampak lingkungan.

**Kata Kunci:** *industri roti, limbah, lingkungan, produksi bersih.*

## **Application of Clean Production in Sweet Bread: A Case Study of Al-Fazza Bakery Industry in South Lampung Regency**

### **Abstract**

The bakery industry generates various types of waste, such as eggshells, expired bread, and banana peels, which can contribute to environmental pollution if not properly managed. Implementing a cleaner production approach serves as a solution to minimize the negative impact of waste while improving production efficiency. This research was conducted at Al-Fazza Bakery industry, South Lampung, to identify waste potential and develop sustainable management strategies. Eggshell waste is processed into calcium-rich fertilizer, expired bread is utilized as animal feed, and banana peels are dried and converted into animal feed flour. Technical, environmental, and financial feasibility analysis results indicate that this method is easy to implement, environmentally friendly, and economically beneficial for the industry. With a low initial investment, the payback period for each processing alternative is only two months. The study highlights the importance of sustainability-based approaches in the food industry to enhance operational efficiency, profitability, and corporate environmental responsibility.

**Keywords:** *bakery industry, waste, environment, cleaner production.*

## Pendahuluan

Industri roti merupakan salah satu sektor penting dalam industri makanan, yang mana industri roti ini menyuplai kebutuhan dasar pangan dengan produk yang sangat umum dan banyak dikonsumsi di berbagai belahan dunia (Ilyas et al., 2022). Proses pembuatan roti, bahan-bahan dapat dibagi menjadi bahan utama dan bahan pendukung (Halim & Yudianto, 2016). Bahan utama roti meliputi tepung terigu, air, ragi, dan garam. Sementara itu, bahan pendukung berfungsi untuk meningkatkan aroma dan mendapatkan tekstur yang diinginkan pada roti. Bahan pendukung ini meliputi susu, telur, *bread improver*, bahan pengisi, serta *flavoring*. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan isu-isu lingkungan dan kesehatan, banyak industri mulai mengadopsi konsep produksi bersih (*cleaner production*) untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan serta meningkatkan efisiensi operasional (Ariyanti et al., 2014). Selain menghasilkan roti, proses produksi roti juga menghasilkan limbah berupa cangkang telur dan roti yang telah melewati masa *expired* (Izwara et al., 2021).

Limbah adalah suatu bentuk kerugian bagi perusahaan yang perlu diminimalkan demi mencapai efisiensi dan efektivitas operasional, sehingga dapat mengurangi pemborosan sumber daya (Fitriyani et al., 2019). Pengelolaan limbah sangat penting, tidak hanya untuk menghindari kerugian finansial, tetapi juga untuk mencegah pencemaran lingkungan yang berdampak buruk. Sebenarnya, limbah dapat diubah menjadi peluang bagi perusahaan untuk meningkatkan nilai ekonomi (Amrullah et al., 2018). Penanganan limbah yang tepat dapat memberikan keuntungan tambahan bagi perusahaan, sehingga mampu memperoleh profit dari proses tersebut. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengelola limbah adalah melalui strategi produksi bersih. Produksi bersih tidak hanya membantu mengurangi limbah, tetapi juga mendorong inovasi dalam proses produksi dan penggunaan bahan baku yang lebih efisien (Ilyas et al., 2022). Memanfaatkan kembali atau mendaur ulang material yang dianggap limbah, perusahaan tidak hanya berkontribusi pada pelestarian lingkungan, tetapi juga menciptakan produk atau layanan baru yang memiliki nilai tambah. Penerapan produksi bersih ini dapat membuka peluang pasar baru dan meningkatkan citra perusahaan sebagai entitas yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan (Anita, 2023).

Sebelumnya, Ilyas et al. (2022) telah melakukan kajian penerapan produksi bersih pada proses produksi roti tawar kupas di UD. Sarigut Bakery. Hasil pengolahan data menunjukkan potensi pengolahan limbah sebesar 1.686.06 kg selama satu bulan secara *on-site reuse*, yaitu dengan mengolah limbah cangkang telur menjadi produk pupuk, pengolahan sisa tepung kulit roti dan limbah roti yang tidak laku menjadi panir, serta pengolahan roti kadaluwarsa menjadi tepung roti afkir. Kajian penerapan produksi bersih juga dilakukan oleh Izwara et al. (2021) pada industri roti di kota Pontianak, yang memberikan rekomendasi akhir berupa pengolahan limbah kulit telur sebagai bahan baku pupuk organik dan meminimalisir limbah plastik dengan mengolahnya sebagai produk kerajinan ataupun berganti dengan penggunaan plastik *biodegradable*.

Produksi bersih pada industri roti tidak hanya berfokus pada pengurangan limbah dan emisi, tetapi juga pada peningkatan efisiensi energi dan penggunaan sumber daya yang lebih ramah lingkungan. Konteks industri roti, hal ini mencakup berbagai aspek mulai dari pemilihan bahan baku yang berkelanjutan, pengelolaan energi, pengurangan limbah, hingga proses produksi yang minim dampak negatif (Anita, 2023). Penerapan perencanaan produksi bersih yang efektif di industri roti dapat memberikan dampak positif yang signifikan, baik dari segi lingkungan, kesehatan, maupun ekonomi. Namun, tantangan dalam penerapannya meliputi kebutuhan investasi awal, perubahan proses produksi, serta adaptasi perubahan dalam budaya perusahaan. Oleh karena itu, penting untuk memahami lebih dalam bagaimana perencanaan produksi bersih dapat diimplementasikan secara efektif dalam konteks industri roti.

## Metode

### Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada industri roti berskala UMKM, yaitu Al-Fazza Bakery yang berlokasi di Jalan H. Lubis Blok 03A Karang Anyar, Kab. Lampung Selatan. Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur dan pengamatan langsung pada bulan September sampai dengan November 2024. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung ke industri

Al-Fazza Bakery. Selain itu, pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk menunjang proses pengolahan penelitian juga menggunakan data primer dan data sekunder.

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap aktivitas kegiatan proses produksi, alat-alat produksi, limbah yang dihasilkan dan proses pengemasan. Data sekunder didapatkan dengan melakukan studi literatur berdasarkan sumber terpercaya yang digunakan untuk menyelesaikan sebuah masalah. Pengolahan data dibuat dengan membuat diagram kesetimbangan massa, identifikasi munculnya limbah, penentuan usulan produksi bersih dan analisis kelayakan finansial terhadap limbah yang dihasilkan.

### **Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian produksi bersih yang dilakukan pada penelitian ini melalui beberapa tahap yaitu dilakukannya pengamatan langsung ke industri roti Al-Fazza Bakery, identifikasi proses produksi roti, identifikasi neraca massa, neraca energi dan potensi limbah yang dihasilkan. Kemudian dilakukannya analisis upaya alternatif atau solusi penerapan produksi bersih di industri roti Al-Fazza Bakery. Setelah itu juga dilakukannya analisis kelayakan alternatif. Berikut merupakan tahapan penelitian secara rinci:

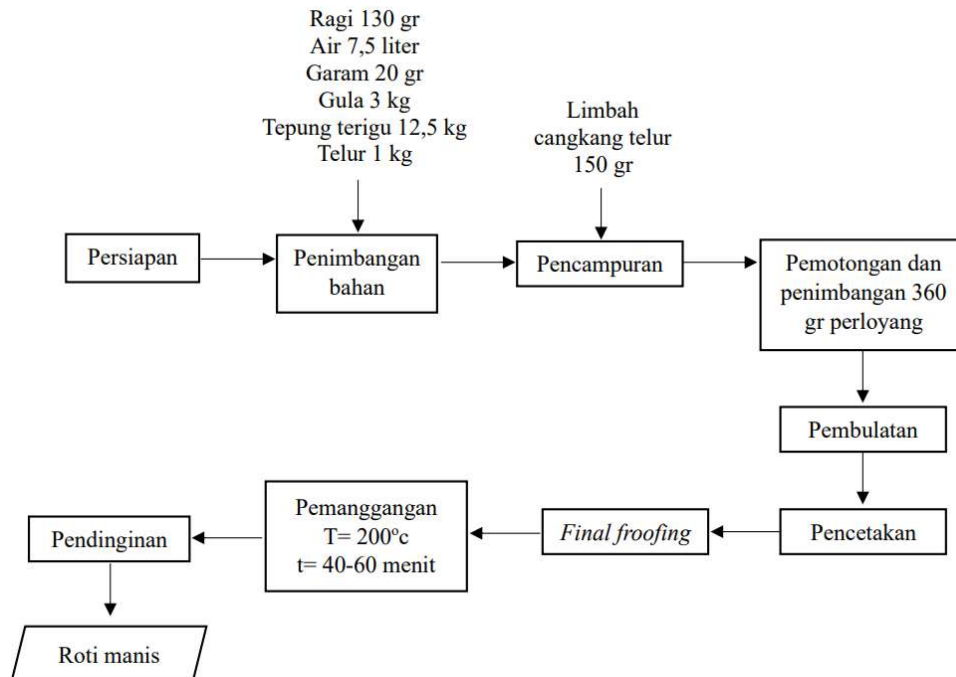
1. Pengamatan Langsung  
Dilakukan pengamatan langsung di lokasi untuk memahami proses produksi, penggunaan bahan baku, energi, air, serta potensi limbah yang dihasilkan.
2. Identifikasi Proses Produksi Roti  
Mengidentifikasi dan mendokumentasikan tahapan proses produksi roti, mulai dari pencampuran bahan, fermentasi, pemanggangan, hingga pengemasan, serta mengevaluasi efisiensi alat dan bahan yang digunakan.
3. Identifikasi Neraca Massa  
Menghitung perbandingan *input* bahan baku, *output* produk jadi, dan limbah yang dihasilkan. Proses ini melibatkan pencatatan jumlah bahan yang masuk dan keluar di tiap tahapan produksi.
4. Identifikasi Neraca Energi  
Menganalisis konsumsi energi di tiap tahap produksi, mencatat jenis dan jumlah energi yang digunakan, serta mengidentifikasi peluang pengurangan energi untuk meningkatkan efisiensi.
5. Identifikasi Potensi Limbah  
Mengklasifikasikan limbah menjadi padat, cair, dan gas, serta menganalisis sumber dan dampaknya terhadap lingkungan.
6. Analisis Upaya Alternatif atau Solusi  
Mengidentifikasi solusi untuk penerapan produksi bersih, seperti efisiensi penggunaan bahan baku, pemanfaatan limbah, optimalisasi alat, dan pelatihan tenaga kerja.
7. Analisis Kelayakan Alternatif  
Mengevaluasi alternatif solusi berdasarkan aspek teknis, ekonomi, lingkungan, dan sosial untuk memastikan kelayakan penerapan solusi tersebut.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **Proses Produksi**

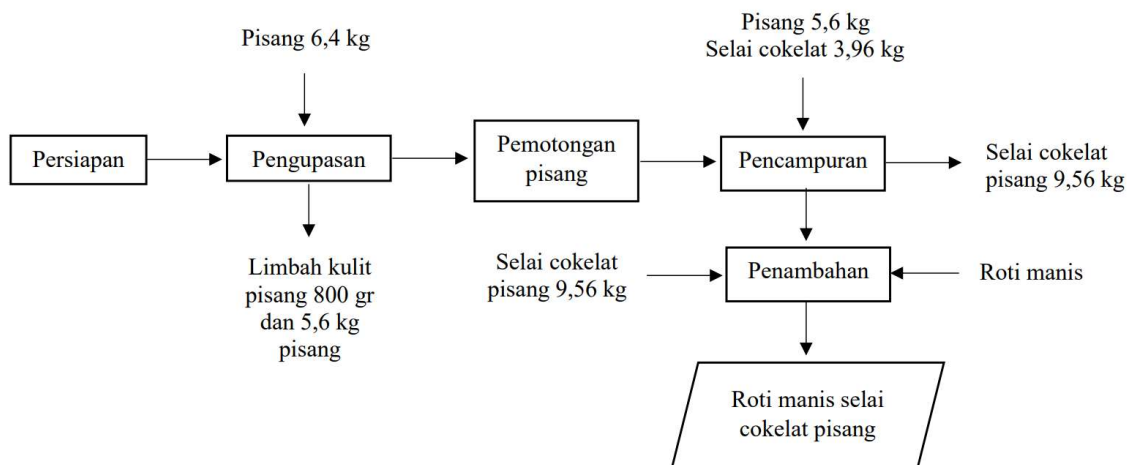
Proses produksi roti manis selain menghasilkan produk roti manis dengan rasa selai coklat pisang juga menghasilkan produk sampingan seperti limbah padat. Limbah padat yang dihasilkan biasanya dibuang langsung tanpa diolah kembali. Hal ini mengakibatkan pencemaran lingkungan, seperti bau yang menyengat dan adanya nyamuk akibat tumpukan limbah. Proses pembuatan roti manis di industri Al-Fazza Bakery dilakukan setiap hari dengan kapasitas mesin 12,5 kg. Proses pembuatan roti selai coklat pisang ini dimulai dengan menyiapkan bahan baku yaitu ragi, telur, garam, tepung terigu, gula, air, selai coklat, dan pisang. Proses pertama yaitu proses pembuatan roti, yaitu dengan melakukan tahap fermentasi, pemanggangan, *resting time*,

*final proofing*, pencetakan, pemotongan dan penimbangan. Berikut merupakan diagram alir proses pembuatan roti manis pada Al-Fazza Bakery yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan roti

Setelah dilakukan pembuatan roti manis, industri roti Al-Fazza Bakery juga melakukan proses pembuatan selai cokelat pisang secara mandiri. Selai cokelat pisang merupakan salah satu varian rasa yang banyak diminati oleh konsumen dan merupakan varian rasa yang produksinya tinggi. Proses kedua yaitu pembuatan selai cokelat pisang, pada proses ini terdapat tahap penimbangan, pengupasan, pemotongan dan pencampuran. Berikut merupakan proses pembuatan selai cokelat pisang yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan selai cokelat pisang

### Neraca Massa

Produksi roti merupakan salah satu proses industri pangan yang memiliki tingkat kompleksitas tersendiri, mulai dari pemilihan bahan baku hingga pengemasan produk akhir. Dalam proses tersebut, efisiensi penggunaan bahan baku dan pengelolaan limbah menjadi faktor

kunci untuk mencapai kualitas produk yang optimal dan keberlanjutan proses produksi. Salah satu alat analisis yang digunakan untuk mendukung tujuan tersebut adalah neraca massa. Neraca massa merupakan metode perhitungan yang bertujuan untuk memastikan bahwa jumlah total bahan masuk (*input*) seimbang dengan jumlah total bahan keluar (*output*) ditambah dengan akumulasi di dalam sistem. Dalam konteks produksi roti, neraca massa membantu memahami bagaimana bahan baku seperti tepung, air, gula, ragi, dan bahan tambahan lainnya diolah menjadi produk jadi, seperti roti manis. Analisis ini juga mencakup identifikasi potensi kehilangan bahan dalam setiap tahap proses. Tabel neraca massa produksi roti manis selai cokelat pisang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Neraca massa produksi roti manis selai cokelat pisang

Tahapan proses	Kapasitas produksi 37,5 kg/hari (proses produksi dilakukan 3 kali yaitu 12,5 kg untuk satu kali pengadonan)		Identifikasi Limbah Yang dihasilkan
	Input	Output	
Penimbangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ragi: 130 gr</li> <li>Air: 7,5 Liter</li> <li>Garam: 20 gr</li> <li>Gula: 3 kg</li> <li>Tepung terigu: 12,5 kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ragi: 130 gr</li> <li>Air: 7,5 Liter</li> <li>Garam: 20 gr</li> <li>Gula: 3 kg</li> <li>Tepung terigu: 12,5 kg</li> </ul>	-
Pencampuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ragi: 130 gr</li> <li>Air: 7,5 Liter</li> <li>Garam: 20 gr</li> <li>Gula: 3 kg</li> <li>Tepung terigu: 12,5 kg</li> <li>Telur: 1 kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ragi: 130 gr</li> <li>Air: 7,5 Liter</li> <li>Garam: 20 gr</li> <li>Gula: 3 kg</li> <li>Tepung terigu: 12,5 kg</li> <li>Telur: 0,85 kg</li> </ul>	Cangkang telur: 0,15 kg
Pemotongan dan penimbangan	Adonan roti: 24 kg	Adonan roti: 24 kg	-
Pemanggangan	360 gr per loyang (66 loyang): 24 kg	100 gr per loyang: 6,6 kg	-
Penimbangan selai cokelat	Selai cokelat: 3,96 kg	Selai cokelat: 3,96 kg	-
Penimbangan pisang	Pisang: 6,4 kg	Pisang: 6,4 kg	-
Pengupasan kulit pisang	Pisang: 6,4 kg	Pisang yang telah dikupas: 5,6 kg	Limbah kulit pisang: 0,8 kg
Pencampuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pisang yang telah dikupas: 5,6 kg</li> <li>Selai cokelat: 3,96 kg</li> </ul>	Selai cokelat pisang: 9,56 kg	-
Penambahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selai cokelat pisang: 9,56 kg</li> <li>Roti: 6,6 kg (66 loyang)</li> </ul>	Roti isi selai cokelat pisang: 16,16 kg	-
Roti tidak layak jual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roti isi selai cokelat pisang: 16,16 kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roti basi: 3 kg</li> <li>Roti terjual: 13,16 kg</li> </ul>	Roti tidak layak jual: 3 kg

### Penggunaan Energi dalam Proses Produksi Roti

Energi memainkan peran penting dalam setiap tahap produksi roti mulai dari penimbangan bahan baku sampai dengan pengemasan (Arifin et al., 2023). Dalam industri roti, penggunaan energi berasal dari proses produksi dengan alat yang menggunakan bahan bakar. Produksi roti melibatkan berbagai tahapan yang memerlukan konsumsi energi dari berbagai sumber, seperti listrik, bahan bakar diesel, dan gas. Setiap sumber energi memberikan kontribusi yang berbeda terhadap proses produksi, baik dalam hal efisiensi, biaya, maupun dampaknya terhadap lingkungan (Istiqamah et al., 2023). Berikut merupakan tabel penggunaan energi pada proses pembuatan roti manis.

Tabel 2. Penggunaan energi pada bagian produksi dan non-produksi di industri Al-Fazza Bakery

Sumber Energi	Konsumsi energi (MJ/kg)	Keterangan
Listrik	0,538	Non-produksi
Diesel	2,150	Produksi
Gas	13,440	Produksi
Total <i>input</i> energi	16,128	

### Alternatif Produksi Bersih

Alternatif produksi bersih yang dihasilkan berdasarkan hasil permasalahan yang ada pada industri roti Al-Fazza. Kajian penerapan produksi bersih dilakukan untuk menangani masalah limbah yang dihasilkan seperti pemanfaatan limbah berupa cangkang telur, roti tidak layak jual dan kulit pisang yang dibuang setelah tahap produksi selesai dilakukan.

#### 1. Alternatif Pengolahan Cangkang Telur Menjadi Pupuk

Limbah cangkang telur yang dihasilkan setiap harinya pada proses produksi roti tawar di Al-Fazza Bakery sebanyak 800 gram per harinya. Garam anorganik sebagai komponen utama pada cangkang telur ayam yang didominasi oleh kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan kandungan hingga 98,5%, kalsium fosfat dan magnesium karbonat yang masing-masing mengandung komposisi sekitar 0,7%. Limbah cangkang telur yang mengandung kalsium yang cukup besar dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman (Maduwu, 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rina et al. (2020) menunjukkan bahwa cangkang telur yang dijadikan pupuk organik dapat meningkatkan hasil panen bayam hingga 15%. Penelitian lain oleh (Putri et al., 2018) juga menunjukkan bahwa kelarutan kalsium dari cangkang telur dalam tanah meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Kalsium merupakan suatu zat yang berperan penting dalam pembentukan struktur tubuh, tulang, dan gigi pada manusia dan hewan serta tumbuhan. Pengukuran untuk kandungan unsur hara N, P, dan K pada pemanfaatan cangkang telur ayam sebagai tepung untuk meningkatkan unsur hara pada tanaman bayam mengalami peningkatan, seiring meningkatnya dosis juga meningkatkan unsur hara N, P, dan K (Fatmawati et al., 2021).

Alternatif yang direkomendasikan untuk menangani limbah cangkang telur sebanyak 800 gram per hari yaitu pengolahan kembali limbah cangkang telur menjadi pupuk, pada proses pengolahan cangkang telur menjadi pupuk dibutuhkan sebuah mesin blender untuk menghaluskan cangkang-cangkang kulit tersebut. Teknis pengolahan cangkang telur menjadi pupuk dimulai dengan membersihkan sisa-sisa cangkang telur yang keluar dari proses produksi hingga bau amis pada cangkang telur menghilang, kemudian cangkang telur dijemur selama satu jam. Cangkang telur yang sudah dijemur kemudian akan dihaluskan dengan mesin blender, sesudah cangkang telur tersebut menghalus maka dilanjutkan mengemas cangkang kulit yang telah digiling tersebut ke plastik dengan berat 250 gram. Produk pengolahan cangkang telur menjadi pupuk ini dapat dijual kepada petani-petani guna menyuburkan tanaman.

2. Alternatif Pengolahan Roti Tidak Layak Jual Menjadi Pakan Ternak

Alternatif pengolahan limbah menjadi bahan baku pakan ternak secara lingkungan memberikan dampak yang cukup besar. Dalam sehari limbah roti kedaluwarsa yang dihasilkan oleh Al-Fazza Bakery sebanyak 3-5 kg per harinya. Pada awalnya, pihak Al-Fazza Bakery hanya menjual roti-roti tersebut ke peternak peternakan untuk mengatasi limbah roti dan memberikan nilai ekonomi bagi industri roti Al-Fazza Bakery, padahal apabila diolah lebih lanjut limbah roti tersebut bisa memberikan nilai ekonomi lebih bagi perusahaan. Salah satu pakan alternatif yang dapat digunakan untuk pakan ternak adalah limbah roti tidak layak jual. Penggunaan tepung limbah roti sebagai pakan ternak memberikan hasil yang sama dengan pemakaian jagung sebagai pakan ternak dimana nilai ekonomis dari limbah roti Al-Fazza Bakery lebih murah dan mudah di dapatkan, penggunaan limbah roti tidak layak jual sebagai pengganti jagung sebanyak 60% memberikan hasil *income over feed cost* (IOFC) yang paling optimal terhadap penampilan produksi itik pedaging hibrida *peking campbell*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni et al. (2018) menunjukkan bahwa penggunaan tepung roti tidak layak jual sebagai pengganti jagung dalam pakan itik menghasilkan tingkat konversi pakan yang sebanding dengan jagung. Penelitian lain oleh Susanto et al. (2021) menemukan bahwa pakan berbasis limbah roti meningkatkan efisiensi biaya hingga 20% di sektor peternakan unggas. Salah satu cara untuk mengatasi limbah roti kedaluwarsa adalah dengan mengolahnya menjadi tepung roti tidak layak jual. Proses pengolahan ini memerlukan mesin penggiling untuk menghancurkan limbah roti hingga halus. Tahapan dimulai dengan merobek-robek roti yang sudah berjamur menjadi serat-serat kecil. Serat-serat tersebut kemudian dijemur selama satu jam, lalu digiling hingga halus menggunakan mesin penggiling. Hasil penggilingan dikemas dalam plastik dengan berat 1 kg per kemasan. Tepung roti tidak layak jual ini dapat dijual kepada para peternak, baik untuk peternak unggas seperti ayam dan bebek, maupun untuk peternak ikan.

3. Alternatif Pengolahan Kulit Pisang Menjadi Bahan Baku Pakan Ternak

Kulit pisang yang tersisa dari proses pengolahan buah dapat dikumpulkan setelah panen atau produksi selai pisang. Limbah ini sebaiknya segera dilakukan proses lebih lanjut agar tidak membusuk. Kulit pisang perlu dibersihkan dari kotoran dan kemudian dipotong-potong menjadi bagian yang lebih kecil untuk memudahkan pengolahan lebih lanjut. Penelitian yang dilakukan oleh Handayani et al. (2019) menemukan bahwa pakan berbasis kulit pisang meningkatkan bobot badan kambing hingga 15% dibandingkan pakan standar.

Limbah yang telah dipotong dapat difermentasi atau dikeringkan untuk meningkatkan daya cerna dan mengurangi kadar racun alami. Jika memilih pengeringan, limbah dapat dijemur di bawah sinar matahari atau menggunakan oven pengering hingga kadar airnya turun. Setelah dikeringkan, kulit pisang dihancurkan atau digiling hingga menjadi bentuk tepung atau serpihan kecil, yang memudahkan pencampuran dalam formulasi pakan ternak.

Tepung atau serpihan dari kulit pisang dapat dicampur dengan bahan pakan ternak lainnya, seperti dedak, jagung, atau sumber protein seperti tepung ikan, untuk menghasilkan pakan yang seimbang. Pakan ternak yang sudah jadi dikemas dan disimpan di tempat yang kering untuk menjaga kualitas dan mencegah kerusakan oleh hama atau kelembapan. Dengan metode ini, limbah kulit pisang tidak hanya terhindar dari pemborosan, tetapi juga diolah menjadi produk bernilai ekonomi sebagai pakan ternak. Proses ini juga mendukung prinsip produksi bersih dengan meminimalkan limbah yang dihasilkan di lokasi pengolahan.

### **Analisis Kelayakan Produksi Bersih**

Analisis kelayakan produksi bersih dinilai dari beberapa kelayakan yaitu kelayakan teknis, kelayakan lingkungan dan kelayakan finansial. Kelayakan teknis dilihat dari kemudahan pengaplikasian atau penerapan yang dilakukan untuk mengatasi limbah tersebut, apakah

pelaksanaan yang dilakukan memiliki tingkatan kesulitan yang tinggi atau tidak. Kelayakan lingkungan dilihat dari seberapa besar kah pengurangan konsentrasi limbah yang dihasilkan melalui penerapan yang dilakukan (Izwara et al., 2021). Tahapan analisis kelayakan finansial dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis apakah dari hasil limbah-limbah tersebut dapat memberikan *income generating* bagi perusahaan.

1. Analisis Kelayakan Teknis

Pada proses produksi roti manis dihasilkan limbah cangkang telur, roti tidak layak jual dan kulit pisang yang masih belum dimanfaatkan untuk mengurangi pencemaran limbah cangkang telur, yaitu dengan mengolah kembali limbah cangkang telur menjadi pupuk sehingga memiliki nilai jual serta dapat menghasilkan keuntungan bagi industri. Limbah roti berjamur dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak. Kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak. Secara teknis, pengolahan cangkang telur, roti yang tidak laku dan kulit pisang relatif mudah dilakukan dan tidak membutuhkan banyak pekerja, dan waktu pengerjaannya dapat dilakukan pada saat waktu libur produksi.

2. Analisis Kelayakan Lingkungan

Pembuatan pupuk dengan memanfaatkan limbah cangkang telur ini dapat dilakukan sebagai alternatif dalam mengurangi limbah cangkang telur yang dihasilkan setelah tahap produksi roti manis Al-Fazza Bakery, sehingga pembuatan pupuk dapat mengurangi dampak lingkungan baik di udara maupun perairan atau jalur pembuangan (selokan) di lingkungan sekitar. Pembuatan bahan pakan pangan dari roti yang tidak laku dan kulit pisang sebagai alternatif pengurangan dampak lingkungan dari limbah yang dihasilkan.

3. Analisis Kelayakan Finansial

Produksi bersih ini menunjukkan bahwa penerapan produksi bersih tidak hanya membawa dampak pada lingkungan tetapi juga keuntungan dari segi ekonomi. Kelayakan finansial dilakukan dengan menghitung *payback period* pada setiap alternatif produksi bersih. Perhitungan ini dibutuhkan agar perusahaan dapat mempertimbangkan rekomendasi yang telah diberikan dimana pada analisa kelayakan finansial dapat dilihat investasi awal yang dibutuhkan untuk mengolah limbah tersebut menjadi suatu produk baru hingga seberapa besar profit yang didapatkan dari pengolahan limbah tersebut. Hal ini akan dijadikan pertimbangan oleh perusahaan untuk menerapkan rekomendasi alternatif produksi bersih yang telah di tawarkan.

Penerapan pengolahan cangkang telur menjadi pupuk secara teknis mudah untuk dilakukan, pengolahan cangkang telur menjadi pupuk hanya membutuhkan mesin blender. Penerapan pengolahan cangkang telur menjadi pupuk secara finansial membutuhkan investasi sebesar Rp 100.000 untuk pembelian blender. Limbah yang dihasilkan setiap bulannya oleh industri roti Al-Fazza Bakery sebanyak 4.500 gram/bulan. Produk pupuk cangkang telur dikemas dengan ukuran 250 gram per bungkus sehingga dalam sebulan dapat menghasilkan 18 bungkus pupuk cangkang telur. Harga jual produk sebesar Rp 7000/250 gram sehingga dalam sebulan *income generating* yang diperoleh oleh perusahaan sebesar Rp 71.527 dengan nilai *payback period* sebesar 2 bulan.

Penerapan pengolahan roti tidak layak jual menjadi bahan baku pakan secara teknis mudah di lakukan, pengolahan roti tidak layak menggunakan mesin penggiling tepung. Penerapan pengolahan roti tidak layak jual menjadi bahan pakan ternak secara finansial membutuhkan investasi sebesar Rp 151.027 untuk pembelian plastik. Limbah yang dihasilkan setiap bulannya oleh industri roti Al-Fazza Bakery sebanyak 150 kg /bulan. Produk pakan ternak roti tidak layak jual dikemas dengan ukuran 1 kg per bungkus sehingga dalam sebulan dapat menghasilkan 150 bungkus pakan ternak dari roti tidak layak jual. Harga jual produk sebesar Rp 5.000 per bungkus sehingga dalam sebulan *income generating* yang diperoleh oleh perusahaan sebesar Rp Rp. 598.973 dengan nilai *payback period* sebesar 2 bulan.



Penerapan pengolahan kulit pisang menjadi pakan ternak secara teknis mudah untuk dilakukan. Penerapan pengolahan kulit pisang menjadi bahan pakan ternak secara finansial membutuhkan investasi sebesar Rp.1.400.000 untuk pembelian penggilingan kulit pisang menjadi tepung. Limbah yang dihasilkan setiap bulannya oleh industri roti Al-Fazza sebanyak 360 kg /bulan. Kulit pisang dikemas dengan ukuran 1 kg per bungkus sehingga dalam sebulan dapat menghasilkan 360 bungkus pakan ternak dari kulit pisang. Harga jual produk sebesar Rp 5.000 per bungkus sehingga dalam sebulan *income generating* yang diperoleh oleh perusahaan sebesar Rp. 1.663.973 dengan nilai *payback period* sebesar 2 bulan.

## Kesimpulan dan Saran

Industri roti Al-Fazza Bakery menghasilkan limbah dari proses produksinya, yaitu cangkang telur, roti tidak layak jual dan kulit pisang. Penanganan limbah tersebut selama ini belum optimal sehingga memberikan dampak lingkungan yang negatif dan peluang ekonomi yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Kajian produksi bersih menunjukkan bahwa limbah ini dapat diolah kembali menjadi produk bernilai ekonomis dan ramah lingkungan, seperti pupuk dari cangkang telur serta pakan ternak dari roti tidak layak jual dan kulit pisang. Alternatif produksi bersih dari limbah cangkang telur adalah pengolahan limbah cangkang telur menjadi pupuk dengan kandungan kalsium yang tinggi. Proses ini membutuhkan investasi rendah dan dapat meningkatkan nilai tambah bagi industri serta mendukung pertumbuhan sektor pertanian. Roti tidak layak jual menjadi pakan ternak limbah roti tidak layak jual diolah menjadi tepung pakan ternak, yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi dibandingkan dengan menjualnya langsung. Proses ini memberikan penghasilan tambahan yang signifikan bagi industri roti Al-Fazza Bakery dengan *payback period* hanya 2 bulan. Kulit pisang menjadi pakan ternak kulit pisang dapat diolah menjadi bahan baku pakan ternak melalui proses fermentasi atau pengeringan, menghasilkan produk yang bernutrisi tinggi dan bernilai jual.

Walaupun investasi awal yang relatif terjangkau, metode ini dapat memberikan kontribusi ekonomi sebesar Rp 1.663.973 per bulan dengan *payback period* 2 bulan. Kelayakan teknis, lingkungan, dan finansial teknis, semua metode pengolahan limbah memiliki tingkat kesulitan yang rendah dan dapat dilakukan dengan peralatan sederhana. Lingkungan: Pengolahan limbah ini secara signifikan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti bau, pencemaran udara, dan potensi penyumbatan saluran air. Finansial, penerapan strategi produksi bersih memberikan keuntungan ekonomi dengan *payback period* cepat (2 bulan) untuk setiap jenis limbah yang diolah. Dampak positif penerapan produksi bersih di Al-Fazza Bakery tidak hanya memberikan manfaat finansial melalui diversifikasi produk dan pengurangan biaya pembuangan limbah, tetapi juga meningkatkan citra perusahaan sebagai entitas yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan. Strategi ini mampu mendukung keberlanjutan industri roti melalui efisiensi sumber daya, inovasi, dan pengelolaan limbah yang lebih baik. Dengan demikian, penerapan produksi bersih di industri roti Al-Fazza tidak hanya *feasible* secara teknis, lingkungan, dan finansial, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan industri dan kesejahteraan masyarakat. Selanjutnya, perlu dilakukan implementasi strategi produksi bersih dan dilakukan evaluasi terhadap strategi yang telah diterapkan untuk melihat peningkatan yang terjadi di industri roti Al-Fazza Bakery.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, S., Kholis, M. N., & Luketsi, W. P. (2018). The potential for implementation of cleaner production of bread industry in Ponorogo. *Agroindustrial Technology Journal*, 2(2), 130–140.
- Anita, A. (2023). Pemanfaatan limbah roti menjadi produk yang bernilai guna menuju penerapan circular economy. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2(3), 59–68.
- Arifin, H. R., Lembong, E., & Irawan, A. N. (2023). Karakteristik fisik roti tawar dari substitusi terigu dengan tepung komposisi sukun (*Artocarpus atilis F.*) dan pisang (*Musa paradisiaca L.*) sebagai pemanfaatan komoditas lokal. *Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research)*, 3(1), 20–26.

- Ariyanti, M., Purwanto, P., & Suherman, S. (2014). Analisis penerapan produksi bersih menuju industri hijau nata de coco. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 5(2), 45–50.
- Fatmawati, T., Muharam, & Wagiono. (2021). Pengaruh pemberian pupuk organik cair cangkang telur ayam boiler dan pupuk anorganik urea terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) varietas Mira. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(6), 38–45.
- Fitriyani, R., Saifudin, S., & Margareta, K. (2019). Usulan perbaikan untuk pengurangan waste pada proses produksi dengan metoda lean manufacturing. *Jurnal PASTI*, 13(2), 187–194.
- Halim, A., & Yudianto, A. (2016). Sistem pendukung keputusan menentukan volume produksi roti menggunakan metode simpleks pada UD Roti Mutiara Cirebon. *Buletin Bisnis & Manajemen*, 2(1), 81–103.
- Ilyas, I., Izzaty, N., & Riza Phonna, F. (2022). Kajian penerapan produksi bersih pada produksi roti tawar kupas (Studi kasus: UD. Sarigut Bakery). *Journal of Industrial Science and Technology*, 4(2), 5–14.
- Ilyas, I., Nur Izzaty, N., & Phonna, F. R. (2022). Kajian penerapan produksi bersih pada produksi roti tawar kupas (Studi kasus: UD. Sarigut Bakery). *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi (JIsAT)*, 4(2), 5–14.
- Istiqamah, D. A., Sasongko, N. A., & Boedoyo, M. S. (2023). Analisis dampak lingkungan dan life cycle cost pembangkit listrik tenaga panas bumi. *e-Jurnal Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan*, 12(1), 39–48.
- Izwara, Y., Lestari, D. D., Syeban, N., Jati, D. R., & Apriani, I. (2021). Produksi bersih industri roti di Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 9(1), 42–50.
- Izwara, Y., Lestari, D. D., Syeban, N., Jati, D. R., & Apriani, I. (2021). Produksi bersih industri roti di Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 9(1), 42–50.
- Maduwu, K. (2023). Pemanfaatan cangkang telur sebagai pupuk organik pada tanaman kangkung darat di Desa Nanowa. *Jurnal Sapta Agrica*, 5(3), 248–253.
- Putri, N. P., Ningrum, D. W., Prahana, N. E., & Oktavia, F. D. (2018). Pemanfaatan bonggol pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) sebagai bioetanol. *Jurnal Integrasi Proses*, 7(1), 1–6.
- Rina, T., Darmawan, F., & Kusuma, H. (2020). Potensi limbah cangkang telur sebagai pupuk organik berbasis kalsium karbonat. *Prosiding Seminar Nasional Agroindustri*, 7(1), 55–63.
- Susanto, H., Rahmadani, F., & Widjaya, A. (2021). Efektivitas pakan berbasis limbah roti pada unggas: Analisis biaya dan kinerja produksi. *Jurnal Ilmu Ternak Indonesia*, 19(4), 321–329.