

NASKAH ORISINAL

Peningkatan Kualitas Produksi Gula Merah melalui Pemasakan dengan *Food Grade Cooking Pan* dan Mekanisasi *Scraping* serta Pemanfaatan Limbah untuk *Fattening* Domba

Raden Darmawan^{1,*} | Arwi Yudhi Koswara² | Is Bunyamin Suryo³ | Efi Rokana⁴ | Srikalimah⁵ | Fadlilatul Taufany¹ | Alya Zahrani Zuhdan⁶

¹Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

³Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

⁴Jurusan Peternakan, Universitas Islam Kediri, Kediri, Indonesia

⁵Jurusan Akuntansi, Universitas Islam Kediri, Kediri, Indonesia

⁶Prodi Teknik Pangan, Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Raden Darmawan, Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: rdarmawan@chem-eng.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Pengolahan Limbah Industri dan Biomassa, Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Kelompok Tani “Tunas Harapan” terletak di Desa Ngetrep, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Mata pencaharian utama masyarakat desa adalah sebagai petani, salah satunya petani tebu. Kelompok Tani “Tunas Harapan” bekerja sama dengan PT. Tiga Dewi Timur Raya sebagai mitra pendamping. Meskipun memiliki potensi pasar yang baik, tantangan yang dihadapi meliputi cemaran logam berat pada gula merah, metode pemisahan busa yang tidak efisien, serta belum optimalnya penerapan SOP higienitas, K3, dan pengelolaan limbah produksi. Tim pengabdian masyarakat mengusulkan solusi berupa desain dan pembuatan alat *food grade cooking pan* berkapasitas 2.300 L nira dengan mekanisasi *scraping*, *transfer knowledge* berupa *workshop*, pendampingan penyiapan HACCP, pengolahan limbah tamte menjadi biskuit pakan ternak, dan *rebranding* produk. Program ini diharapkan dapat mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG’s), khususnya pada poin 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab).

Kata Kunci:

Food grade cooking pan, Industri Gula Merah, Konsumsi dan Produksi yang Bertanggungjawab, Limbah tamte, *Scraping*

1.1 | Latar Belakang

Kelompok Tani “Tunas Harapan” yang beranggotakan 20 orang petani berdiri tanggal 20 Juli 2021 di Desa Ngetrep, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Lebih dari 50% penduduk desa bermatapencaharian sebagai petani sehingga sangat menggantungkan kehidupannya dari sumber daya hasil pertanian baik sawah ataupun perkebunan. Salah satu komoditas utama pertaniannya adalah tanaman tebu. Kelompok Tani “Tunas Harapan” sebagai mitra utama bekerja sama dengan industri gula merah tebu “Ukaisya” PT. Tiga Dewi Timur Raya sebagai mitra pendamping.

Dengan kondisi yang dimiliki, mitra sasaran telah dan terus berupaya untuk mengubah tingkat pendapatan ekonomi dari produk pertanian khususnya hasil panen tebu untuk diolah menjadi suatu produk hilirisasi berupa gula tebu merah (gula batok merah). Tetapi hasil produk dan pemasaran belum maksimal. Terbukti, terdeteksi produk gula merah mitra yang mengandung logam berat dan pemasaran hanya di sekitaran desa saja, padahal memiliki potensi yang cukup bagus jika dikemas dan dipasarkan dengan lebih terarah dan terkelola dengan baik. Kadar logam berat (Hg, Pb) tersebut diduga berasal dari *cooking pan* yang digunakan selama proses pemasakan.

Permasalahan lain terkait dengan proses produksi yakni munculnya busa (*foam/scum*) di permukaan yang selama ini pemisahan limbah tamte tersebut masih dilakukan secara manual dimana hal ini menyebabkan produktivitasnya tidak optimal. Melimpahnya limbah tamte dari aktifitas produksi juga belum termanfaatkan dengan maksimal. Selain itu, pekerja di pabrik gula juga belum menerapkan SOP alat produksi, SOP higienitas, dan K3 dengan baik dan menyeluruh. Sehingga dengan dasar kondisi tersebut, program pengabdian kepada masyarakat (abmas) ini dilakukan.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Berdasarkan SNI 01-6237-2000, batas cemaran logam pada gula merah tebu berada pada batas maksimal 0,03-40,0 mg/kg dengan batas cemaran raksa sebesar 0,03 mg/kg dan batas cemaran timah sebesar 40,0 mg/kg^[1]. Batasan konsentrasi logam berat ini wajib dipatuhi untuk memastikan gula merah yang diproduksi aman untuk dikonsumsi. Tim abmas di pabrik gula merah “Ukaisya” PT. Tiga Dewi Timur Raya telah mendesain dan membuat alat *food grade cooking pan* berkapasitas 2.300 L nira. Selain itu, pemisahan *foam/* busa limbah produksi masih dilakukan secara manual, sehingga alat dilengkapi dengan mekanisasi *scraping* untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas produk gula merah.

Berdasarkan kondisi awal di lapangan, pelaksanaan *Standard Operating Procedure* (SOP) alat produksi, higienitas, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), ternyata belum diterapkan secara maksimal sehingga tim Abmas perlu membuat dan mendorong penerapan *Chamber Heater* tersebut di pabrik gula merah mitra. Limbah produksi gula merah khususnya tamte masih mengandung glukosa yang tinggi sehingga tim Abmas membuat, meracik dan mengajarkan kepada masyarakat serta pabrik mitra guna mengolah limbah tersebut menjadi biskuit pakan ternak (domba).

Untuk memperluas jangkauan pasar yang sebelumnya masih berpusat di dalam Kabupaten/ Kota Kediri, tim Abmas mendorong pabrik mitra untuk melakukan *rebranding* dengan membantu membuat desain kemasan, merk, baju pekerja, serta *banner* promosi. Tim Abmas juga memberikan pendampingan untuk pengelolaan keuangan serta pendampingan persiapan *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) untuk membuka peluang ekspor.

1.3 | Target Luaran

Pada program pengabdian masyarakat di Desa Ngetrep ini, target luaran yang diharapkan adalah sebagai berikut:

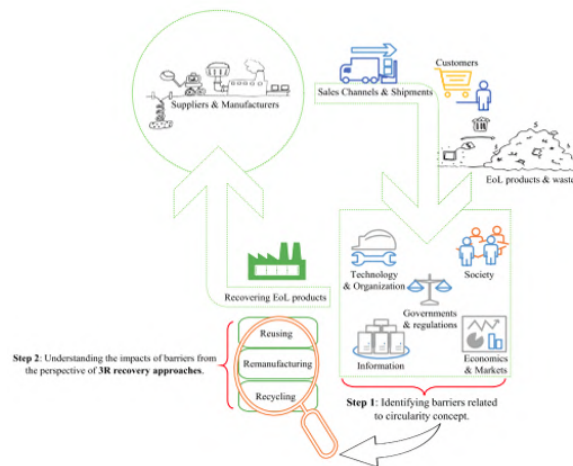
1. Pembuatan dan pemasangan alat *cooking pan* berkapasitas 2.300 L nira dengan mekanisasi *scraping*
2. Pelaksanaan *Workshop*
3. Pembuatan limbah tamte menjadi biskuit pakan ternak
4. Pembuatan desain untuk *packaging* dan *branding* produk gula merah tebu
5. Pendampingan persiapan HACCP
6. Pembuatan dan penerapan SOP alat produksi dan K3

7. Mengajarkan tata kelola keuangan kepada pabrik gula
8. Melakukan pengabdian masyarakat berupa penyuluhan tentang kekerasan seksual dan anti *bullying* kepada siswa/i SDN Ngetrep 4

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | *Circular Economy*

Ekonomi sirkular (SE) merupakan model bisnis alternatif dari sistem ekonomi *linear* tradisional yang berfokus pada efisiensi penggunaan sumber daya melalui pemanfaatan limbah^[2]. Diperkenalkan oleh Pearce dan Turner pada tahun 1990, konsep ini telah menjadi penting tidak hanya bagi bisnis tetapi juga bagi lingkungan dan masyarakat. SE diyakini dapat menggantikan perekonomian linier yang mengikuti pola “*ambil, buat, buang*” yang cenderung tidak berkelanjutan dan berbahaya bagi lingkungan^[3]. Oleh karena itu, model bisnis ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap keberlanjutan dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.



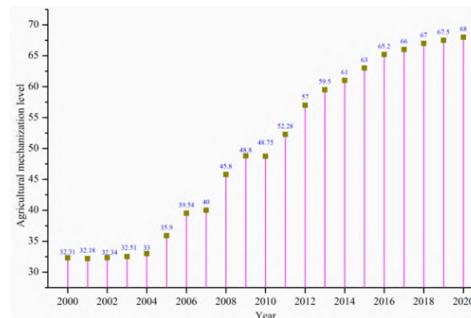
Gambar 1 Skema Ekonomi Sirkular^[4].

Gambar (1) di atas merupakan konsep model bisnis ekonomi sirkular dengan menggunakan dua pendekatan yang sangat penting. Pendekatan pertama yaitu pendekatan regeneratif yaitu menciptakan produk bisnis dari bahan mentah, menciptakan produk dengan fokus pada keberlanjutan dan siklus yang lebih panjang^[5]. Contoh pendekatan regeneratif mencakup produksi produk *biodegradable* dan bisnis persewaan, dimana konsumen tidak perlu membeli produk namun cukup menyewanya. Di sisi lain, pendekatan restoratif adalah studi yang berfokus pada daur ulang serta memulihkan bahan yang digunakan^[4].

Pendekatan regeneratif dan restoratif akan difokuskan lain lebih dalam dengan pendekatan 3R yaitu (*reusing, remanufacturing, dan recycling*). *Reusing* adalah sebuah konsep dimana produk dalam kondisi baik, digunakan kembali sehingga mengurangi produksi barang baru dan bisa menghemat sumber daya dan energi^[2]. Contohnya adalah program donasi atau penjualan barang bekas sehingga ada sistem berbagi atau penggunaan produk-produk di tangan kedua. Selanjutnya adalah *remanufacturing* dimana konsep ini adalah restorasi produk yang sudah mencapai akhir masa pakai dengan cara mengganti komponen rusak atau memperbaiki produk tersebut^[6]. Contohnya adalah restorasi mobil sehingga mobil tersebut dapat dikembalikan ke kondisi semula dengan mengganti mesin, transmisi atau bagian otomotif lainnya. Terakhir adalah *recycling* dimana limbah produksi atau pengumpulan bahan bekas didaur ulang untuk menjadi produk baru^[7]. Contohnya adalah daur ulang plastik yang bisa dijadikan bahan baku untuk pakaian.

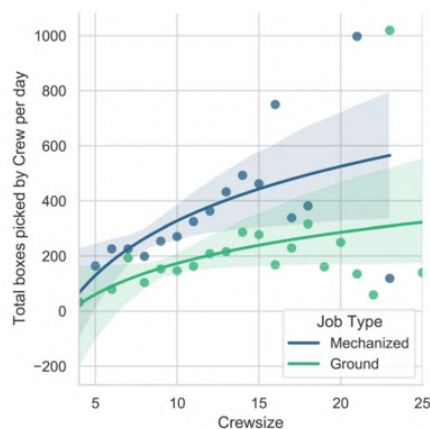
2.2 | Mekanisasi Industri Pertanian

Era Industri 4.0 tidak lagi bisa dihindari oleh pelaku bisnis dalam bidang apapun, termasuk dalam bidang pertanian dan perkebunan. Dampak dari revolusi industri 4.0 adalah proses mekanisasi dan otomatisasi proses produksi industri pertanian dan perkebunan, seperti proses produksi gula merah dari tebu. Dengan menerapkan konsep industri 4.0, proses produksi gula merah akan lebih efisien dan memenuhi standar yang ditetapkan oleh pemerintah. Wangda Liao dkk (2022) memaparkan kajian tentang proses mekanisasi pada industri pertanian dan perkebunan di Cina. Dalam periode tahun 2000-2020, mekanisasi industri pertanian meningkat lebih dari 2 kali lipat, dari 32,31% menjadi 68%^[8]. Dampak dari mekanisasi ini mampu meningkatkan pendapatan petani, meningkatkan ketahanan pangan, dimana mampu mencukupi kebutuhan pangan 22% penduduk dunia hanya dari pertanian yang memanfaatkan 7% area luasnya.



Gambar 2 Mekanisasi industri pertanian di China tahun 2000-2020^[8].

Mekanisasi tidak hanya meningkatkan produktivitas, namun mekanisasi juga mampu meningkatkan produktivitas marginal tenaga kerja pada setiap *input* tenaga kerja^[9]. Untuk aktivitas pemanenan yang pada dasarnya berbasis tim, menambahkan pekerja lain memungkinkan mesin tersebut untuk digunakan secara lebih efisien sebab pekerja dapat lebih efektif mengkhususkan diri dalam proses pemetikan dan pengiriman hasil panen.



Gambar 3 Produktivitas pemetikan hasil panen oleh manusia dan mesin^[9].

2.3 | Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)

Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) merupakan sistem jaminan standar mutu dengan berdasarkan pada keamanan pangan (*food safety*) sebagai pendekatan utama^[10]. Sertifikasi HACCP umumnya menjadi syarat ekspor ke suatu negara. Oleh karena itu, kepemilikan sertifikat HACCP suatu pabrik/industri akan sangat membantu membuka peluang pasarnya lebih luas. Penyusunan standar HACCP didasarkan pada ketentuan:

1. CAC/RCP1-1969, REV.4-2003
2. SNI 01-4852-1998
3. Pedoman BSN 1004

Dalam penerapannya, HACCP memiliki tujuh prinsip utama yaitu:

1. Prinsip 1, berkaitan dengan analisa bahaya
2. Prinsip 2, menentukan titik kendali krisis
3. Prinsip 3, menetapkan batas kritis
4. Prinsip 4, menetapkan sistem pemantauan pengendalian TKK/ prosedur *monitoring*
5. Prinsip 5, menetapkan tindakan perbaikan yang dilakukan jika hasil pemantauan menunjukkan bahwa suatu titik kendali krisis tertentu tidak terkontrol/ menetapkan tindakan koreksi
6. Prinsip 6, menetapkan prosedur verifikasi untuk memastikan bahwa sistem HACCP bekerja secara efektif
7. Prinsip 7, menetapkan dokumentasi mengenai semua prosedur dan catatan yang sesuai dengan prinsip-prinsip dan penerapannya.

Penerapan HACCP pada suatu pabrik atau industri harus memelalui tahapan-tahapan berikut:

1. Pembentukan Tim HACCP

Pembentukan tim HACCP sangat penting jika suatu pabrik ingin melaksanakan sistem HACCP. Tim harus dibentuk dari berbagai disiplin ilmu dengan pengetahuan dan keahlian spesifik serta memahami dengan baik terkait HACCP sehingga pengembangan program HACCP dapat berjalan dengan efektif. Tim juga harus berasal dari bidang-bidang yang berlainan dalam pabrik sehingga penerapan HACCP dapat diterapkan secara menyeluruh dan bahaya-bahaya dapat diidentifikasi secara optimal. Lingkup dari program HACCP harus diidentifikasi. Lingkup tersebut harus menggambarkan segmen-segmen mana saja dari rantai pangan tersebut yang terlibat dan penjejaran secara umum bahaya-bahaya yang dimaksud. Dalam membentuk tim HACCP dapat menggunakan bantuan tenaga ahli (*trade and industry association, independence, expert*).

2. Deskripsi Produk

Pabrik harus memiliki gambaran lengkap deskripsi produk termasuk didalamnya komposisi, struktur kimia/fisika (Aw, pH, dll), perlakuan-perlakuan mikrobial, pengemasan, daya tahan produk, metode distribusi, dan lainnya.

3. Identifikasi Rencana Penggunaan

Rencana penggunaan harus didasarkan pada kegunaan-kegunaan yang diharapkan dari produk oleh pengguna produk atau konsumen. Hal-hal spesifik, kelompok-kelompok populasi yang riskan, seperti pembuatan pakan dipertimbangkan.

4. Penyusunan Bagan Alir

Bagan alir harus disusun oleh tim HACCP. Dalam diagram alir harus membuat semua tahapan dalam operasional produksi secara spesifik.

5. Kepastian di Lapangan terhadap Bagan Alir

Tim HACCP sebagai penyusun bagan alir harus melakukan konfirmasi terhadap operasional produksi dengan semua tahapan dan jam operasi serta mengadakan perubahan bagan alir bilamana perlu. Bagan alir harus benar-benar sesuai dengan keadaan di lapangan.

6. Daftar semua bahaya potensial yang berkaitan dengan tahapan, pengadaan suatu analisa bahaya, dan menyarankan berbagai pengukuran untuk mengendalikan bahaya-bahaya yang teridentifikasi (lihat Prinsip 1).

Tim HACCP harus membuat daftar bahaya yang mungkin terdapat pada tiap tahapan dari produksi utama, pengolahan, manufaktur dan distribusi hingga sampai pada konsumen. Tim HACCP harus mengadakan analisa bahaya untuk mengidentifikasi program HACCP dimana bahaya yang terdapat secara alami bahwa batas-batas dan cara mengurangnya hingga batas-batas yang dapat diterima adalah penting terhadap produksi yang aman.

2.4 | Pengolahan Limbah

Limbah pengolahan gula merah dapat dimanfaatkan sebagai pakan domba yang diorientasikan untuk penggemukan. Hal ini karena limbah tersebut mengandung nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan domba. Limbah berupa bagase kaya akan serat kasar yang merupakan sumber energi bagi ternak domba. Sedangkan tamte dan molasses masih mengandung protein. Ampas tebu mengandung lebih kurang 50% selulosa, 25% hemiselulosa dan 25% lignin dan mengandung abu lebih rendah (2,4%) dibandingkan dengan limbah pertanian lainnya yaitu 17,5% (jerami padi) dan 11,0% (jerami gandum)^[11]. Beberapa penelitian dengan tujuan meningkatkan kualitas ampas tebu telah dilakukan baik secara kimia^[12] dan biologi^[13].

Kondisi saat ini usaha peternakan skala kecil yang dikelola dengan sistem pemeliharaan tradisional masih mendominasi dalam produksi domba yang mana manajemen pakannya belum memperhatikan kebutuhan untuk pertumbuhan ternak. Rata-rata penambahan bobot hidup (PBB) domba lokal di peternakan tradisional adalah sekitar 30 g per hari. Dengan perkembangan teknologi pakan PBB, domba lokal dapat mencapai 57 - 132 g/mentah/hari^[14]. Pemberian pakan *complete feed* pada domba (PK 17,35%) dalam bentuk pelet hingga 5,6% dari bobot badan menghasilkan PBB sebesar 164 g/ekor/hari^[15]. Berat badan dewasa dapat mencapai 30-40 kg pada jantan dan 20-25 kg pada betina dengan karkas 44-49%.

Pakan yang diberikan untuk domba dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu pakan sumber serat serta pakan tambahan/pakan penguat. Konsentrat berperan menutupi kebutuhan nutrisi dari pakan hijauan, konsentrat mempunyai kandungan protein, energi, dan lemak lebih tinggi dan kandungan serat kasar yang rendah. Konsentrat diperlukan sebagai tambahan pakan. Pakan konsentrat meliputi jagung giling, menir, dedak, bekatul, bungkil kelapa, ampas tahu, berbagai umbi, yang berfungsi meningkatkan dan memperkaya nilai gizi pada pakan yang nilai gizinya rendah^[16]. Oleh karena itu perlu formulasi pakan yang seimbang untuk memenuhi kebutuhan domba sesuai target pertumbuhan bobot badan yang diinginkan. Formulasi pakan dapat berupa *complete feed* yang merupakan campuran hijauan dan konsentrat.

Untuk keperluan formulasi pakan komplit penggemukan domba perlu diketahui kebutuhan nutrisi bagi ternak domba, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1 .

Tabel 1 Kebutuhan Nutrien Ternak Domba dengan BB \pm 15 kg - 35 kg^[17]

BB (kg)	PBBH (g)	BK (g)	TDN (g)	PK (g)
15	120	750	55,00	12,50
20	130	1.000	56,00	12,70
25	140	1.125	60,00	12,70
30	150	1.350	60,00	10,90
35	120	1.500	60,00	10,90

Kebutuhan nutrisi domba diharapkan sebagian dapat dipenuhi dengan memanfaatkan bahan-bahan yang berasal dari limbah pengolahan gula merah tebu antara lain:

1. Ampas tebu/*bagasse*
2. Blotong
3. Molases

Agar diperoleh ransum pakan yang lebih seimbang dan memenuhi kebutuhan maka perlu ditambahkan bahan sumber protein dan mineral. Kekurangan kandungan nutrisi pada limbah pengolahan gula merah tebu serta rendahnya tingkat pencernaan maka perlu dilakukan kombinasi dengan bahan pakan lain yang berada disekitar lokasi mitra dengan harga yang efisien, antara lain:

1. Jagung
2. Bekatul
3. Bungkil sawit
4. Ampok jagung
5. Ampas kecap
6. Urea (sebagai penyumbang unsur Non Protein Nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba rumen dalam proses fermentasi pakan oleh rumen domba).

Perlakuan fermentasi secara anaerob pada ransum pakan komplit berguna untuk meningkatkan pencernaan pakan. Hal ini dikarenakan limbah pengolahan gula merah memiliki serat kasar yang menyebabkan nilai kecernaannya rendah, sehingga menjadikan pemanfaatan limbah tebu sebagai pakan ternak belum maksimal. Hasil sampingan tebu berpotensi sebagai pakan, namun perlu ditambahkan beberapa bahan untuk melengkapi kebutuhan mineral yang diperlukan dalam bahan pakan tersebut. Ampas tebu dengan penambahan 0,6% starbio merupakan hasil terbaik karena dapat meningkatkan protein kasar^[18]. Pakan fermentasi adalah proses pengawetan pakan dengan penambahan probiotik untuk meningkatkan kandungan protein dan menurunkan kandungan serat kasar dalam kondisi anaerob. Fermentasi merupakan salah satu upaya yang telah banyak dilakukan dalam meningkatkan kualitas bahan pakan. Tingginya tingkat pencernaan bahan kering pakan komplit dengan lama fermentasi 3 minggu menunjukkan terjadinya proses perenggangan terhadap ikatan lignosellulosa dan lignohemisellulosa pada pakan komplit lama fermentasi 3 minggu sehingga akan meningkatkan pencernaan bahan kering^[19]. Proses perenggangan terhadap ikatan lignosellulosa dan lignohemisellulosa pada pakan dapat meningkatkan pencernaan bahan kering^[20]. Warna ransum fermentasi yang baik adalah ransum yang warnanya mendekati warna sebelum difermentasi.

Teknologi selanjutnya yang dapat diaplikasikan adalah membuat *complete feed* menjadi biskuit pakan domba. Biskuit merupakan suatu teknik pengolahan pakan dengan menggunakan pemanasan dan tekanan untuk memperkecil partikel, sehingga memiliki bentuk fisik yang padat agar lebih mudah dalam proses penyimpanan, penanganan serta memiliki daya simpan yang lebih lama^[21]. Pemanasan biskuit termasuk ke dalam proses *dry heating* yaitu pemanasan yang dilakukan tanpa penambahan minyak atau lemak. Inovasi teknologi Biskuit Biosuplemen Moringa Kelinci (BBCi) dapat dijadikan alternatif dalam mendukung ketersediaan pakan kelinci secara kontinyu. Biskuit Biosuplemen Moringa Kelinci merupakan pakan komplit yang disusun dari bahan-bahan sumber energi, protein, lemak, serat kasar, mineral, vitamin serta sumber senyawa bioaktif yaitu dengan tambahan biosuplemen berupa tepung daun kelor (*Moringa oleifera Lamm*)^[22]. Produk biskuit pakan sangat cocok diaplikasikan pada domba karena mempunyai beberapa keunggulan antara lain:

1. merupakan pakan komersil pengganti serat untuk ternak ruminansia;
2. dapat memanfaatkan limbah pertanian sehingga harganya murah, lebih awet, mudah dalam pemberiannya dan berkualitas, serta
3. menjaga kontinuitas asupan serat ketika jumlah dan kualitas hijauan menurun seperti pada musim kemarau.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan pakan ternak berbentuk biskuit ini bisa berasal dari hijauan pakan berupa rumput, limbah pertanian dan perkebunan serta konsentrat yang berasal dari biji-bijian^[21]. Secara umum pembuatan biskuit dapat dibagi menjadi empat tahap yaitu pencampuran bahan, pembentukan adonan dan pencetakan, pembakaran dan pendinginan^[23].

2.5 | Pemasaran, *Branding*, dan Pengelolaan Keuangan

Manajemen Pemasaran adalah sebagai analisis, perencanaan, penerapan, dan pengendalian program yang dirancang untuk menciptakan, membangun, dan mempertahankan pertukaran yang menguntungkan dengan pasar sasaran dengan maksud untuk mencapai tujuan-tujuan organisasi^[24]. Dalam konteks usaha, pemasaran sangat penting untuk dapat menyebarluaskan produk

seluas mungkin dan menarik minat konsumen. Kemampuan Strategi pemasaran perusahaan untuk mencapai setiap perubahan kondisi pasar dan faktor biaya tergantung pada analisis faktor-faktor berupa analisis ekonomi, faktor lingkungan, perilaku konsumen, faktor pasar, persaingan, dan analisis kemampuan internal perusahaan/pelaku usaha^[25]. Optimalisasi pemasaran juga dipengaruhi oleh bauran pemasaran (*marketing mix*) yang menekankan pada strategi penjualan produk seefektif mungkin. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan analisis pada data-data penjualan kemudian disusun menjadi variabel-variabel yang dipergunakan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan konsumen^[24]. Sedangkan *branding* adalah aktivitas untuk mengomunikasikan atau membangun sebuah brand atau merek. Aktivitas *branding* cukup kompleks dimana meliputi proses *input* dan *output* usaha. *Brand* merupakan identitas suatu usaha yang dapat mempengaruhi pandangan konsumen^[26]. Oleh karena itu, *branding* dari suatu perusahaan/usaha harus dapat dicirikan oleh konsumen sehingga dapat lebih membekas pada persepsi mereka. Dalam penerapannya, *branding* dilakukan melalui logo, merek, desain produk, hingga strategi pemasaran yang spesifik menargetkan suatu tujuan tertentu dan dapat diterima masyarakat. Kondisi strategi pemasaran dan *branding* pada mitra yaitu PT. Tiga Dewi Timur Raya dinilai belum maksimal sehingga masih dapat ditingkatkan melalui pendampingan sehingga dapat meraih minat konsumen dan pasar yang lebih luas.

Selain melalui strategi pemasaran dan *branding*, aspek krusial yang perlu diperhatikan untuk keberlangsungan suatu usaha adalah pengelolaan keuangan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang aspek keuangan, pemilik UMKM dapat mengambil keputusan yang lebih cerdas dan strategis terkait bisnis mereka^[27]. Keuangan usaha yang tercatat dengan baik akan mencegah terjadinya kerugian yang mungkin terjadi. Timabmas KKN membantu para pengrajin gula merah untuk dapat melakukan pengelolaan keuangan dengan baik melalui penyuluhan. Penyuluhan Pengelolaan keuangan meliputi pengontrolan biaya operasional, pencatatan dan pembukuan laporan keuangan.

3 | METODE KEGIATAN

3.1 | Strategi

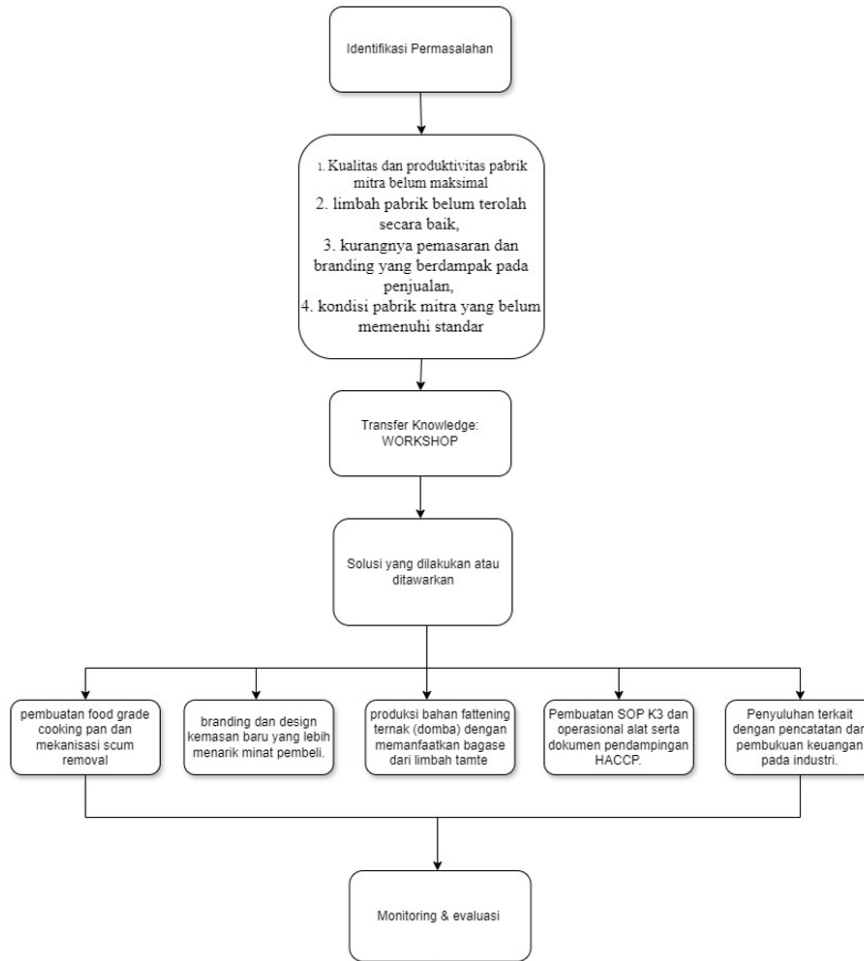
Tim Abmas KKN memulai kegiatan dengan berkunjung ke lokasi mitra KKN untuk melakukan identifikasi permasalahan. Dari kunjungan tersebut diperoleh beberapa permasalahan yang kemudian dilakukan diskusi dan pemecahannya. Beberapa masalah yang dialami mitra antara lain:

1. Kualitas dan produktivitas pabrik mitra belum maksimal.
2. Limbah pabrik terutama tamte belum terolah dan termanfaatkan dengan baik.
3. Kurangnya pemasaran dan *branding* produk sehingga berdampak pada penjualan.
4. Kondisi pada pabrik yang masih belum memenuhi standar.

Tim Abmas KKN kemudian melaksanakan *workshop* dan pendampingan kepada mitra dan masyarakat setempat terkait solusi dari permasalahan-permasalahan yang ada. Solusi yang ditawarkan adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan *food grade cooking pan* dan mekanisasi *scum* dan *removal*.
2. Pembuatan *branding* dan desain kemasan baru yang lebih menarik minat pembeli.
3. Pengolahan limbah *bagasse* dan tamte dari produksi tebu menjadi pakan untuk *fattening* domba.
4. Pembuatan SOP alat produksi, K3, serta dokumen pendampingan HACCP.
5. Penyuluhan terkait dengan pencatatan keuangan pada industri.

Solusi yang ditawarkan kepada mitra kemudian diimplementasikan dengan dimonitoring oleh tim abmas KKN. Metode kegiatan yang dilakukan oleh Tim Abmas ditunjukkan pada Gambar (4) berikut ini.



Gambar 4 Diagram Metode Kegiatan.

3.2 | Organisasi Pelaksana

Dalam melaksanakan programnya, tim Abmas membagi *stakeholder* sebagai berikut seperti pada Gambar (5). Pembagian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kegiatan yang dilakukan.



Gambar 5 Tupoksi umum *stakeholder* program pengabdian masyarakat.

Tim Abmas melakukan *workshop* yang terbuka untuk mitra tani, mitra pabrik, dan masyarakat desa Ngetrep, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Pendampingan dan penyerahan alat diadakan pada mitra PT. Tiga Dewi Timur Raya. Selain itu, Tim juga melaksanakan penyuluhan terkait pencegahan kekerasan seksual dan *bullying* kepada siswa/i SDN Ngetrep 4, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Pelaksanaan *Workshop*

Setelah penandatanganan perjanjian dan administrasi selesai, langkah pertama realisasi program yang dilakukan oleh Tim Abmas KKN adalah melakukan *workshop*. *Workshop* dilaksanakan di pendopo PT. Tiga Dewi Timur Raya dan dihadiri oleh perangkat desa, kelompok tani terutama mitra Kelompok Tani “Tunas Harapan”, perwakilan PT. Tiga Dewi Timur Raya, dan masyarakat desa. Materi-materi pada *workshop* disampaikan oleh para dosen dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dan Universitas Islam Kadiri (Uniska). Materi yang diberikan meliputi Peningkatan mutu gula merah, Pengantar HACCP, Mekanisasi alat dan produktivitas produk gula merah, Teknologi biskuit pakan ternak dari limbah produksi gula merah, Potensi pengembangan ekonomi lokal untuk penguatan *branding* gula merah tebu, Pentingnya pencatatan laporan keuangan dalam usaha.



Gambar 6 Penandatanganan perjanjian program.



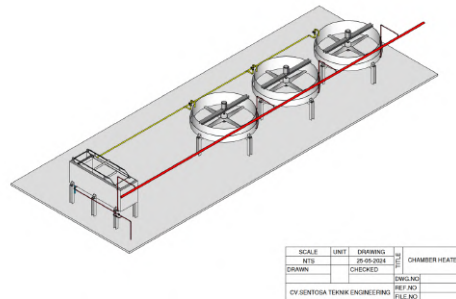
Gambar 7 Tim pemateri *workshop* (dari kiri ke kanan) : Fadlilatul Taufany, Ph.D; Dr.Eng. R. Darmawan; Dr. Is Bunyamin; Dr. Efi Rokana; Arwi Yudhi, MT; Srikalimah, MM.



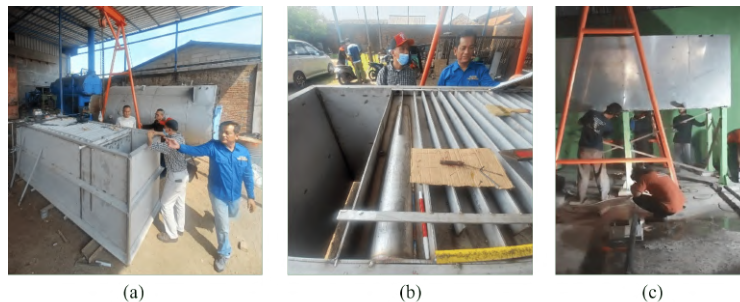
Gambar 8 Tim Abmas dengan mitra dan peserta *workshop*.

4.2 | Pembuatan *Cooking Pan* dengan Mekanisasi *Scraping*

Permasalahan pada produk gula merah pabrik mitra adalah terdapat kontaminasi logam berat seperti timbal (Pb) dan raksa (Hg) serta mekanisme pemisahan *foam* atau busa yang timbul selama proses pemasakan bahan baku produksi masih dilakukan secara manual. Hal ini menyebabkan produktifitas pabrik menjadi kurang maksimal. Untuk menghilangkan kontaminasi logam berat yang terkandung dalam produk, penggunaan alat masak dan produksi yang *food grade* sangat penting dilakukan. Tim abmas memberikan solusi berupa pembuatan alat *cooking pan* dengan standar *food grade* untuk proses pemasakan bahan baku. Pan berbentuk kotak (*rectangular*) berkapasitas 2.300 L air nira, berukuran 3 x 1 x 0,9 m, terbuat dari *Stainless Steel SS 304* yang *food grade*. Di atasnya terdapat *surface skimmer* berbilah yang menyapu blotong secara otomatis dengan *chain conveyor*. *Cooking pan* berbentuk *circular* dengan tinggi 75 inch dan diameter 20 inch, juga terbuat dari *Stainless Steel SS 304*, berdiri di atas *stand* setinggi 310 inch.



Gambar 9 Desain *Chamber Heater* dan *Cooking Pan*.



Gambar 10 (a) dan (b) Monitoring pengerjaan alat oleh vendor; (c) Pemasangan alat di pabrik mitra.

Perancangan alat mekanisme *scrapping* untuk meningkatkan efektivitas serta efisiensi kegiatan pemisahan *foam* atau zat sisa yang muncul selama proses produksi berlangsung. Mekanisme *scrapping* merupakan proses pemisahan zat sisa pada bagian permukaan bahan saat proses pengolahan. *Surface skimmer*, yang dipasang di bagian atas *rectangular pan* menyapu zat sisa (blotong) di permukaan air gula menggunakan bilah atau sudu yang terhubung ke *chain conveyor* berkecepatan konstan dan berputar secara kontinu untuk menjaga kebersihan.

4.3 | Pembuatan *Branding* dan Desain Produk Gula Merah

Dalam menyelesaikan permasalahan terkait kurangnya pemasaran serta promosi penjualan produk mitra, tim abmas KKN menawarkan sebuah solusi yakni melakukan pergantian desain kemasan dan *branding* produk. Desain produk yang menarik dapat menarik minat konsumen untuk pembelian produk. Desain yang dikerjakan oleh tim abmas KKN meliputi desain kemasan 8 g, 250g dan 500g, desain *sticker* untuk kemasan gula merah batok, totebag kemasan, kemasan kardus, serta kaos karyawan.



Gambar 11 (a) kemasan 250g; (b) *sticker* kemasan 500g; (c) kemasan kardus; (d) kemasan 8g.

4.4 | Pembuatan Biskuit Pakan Domba

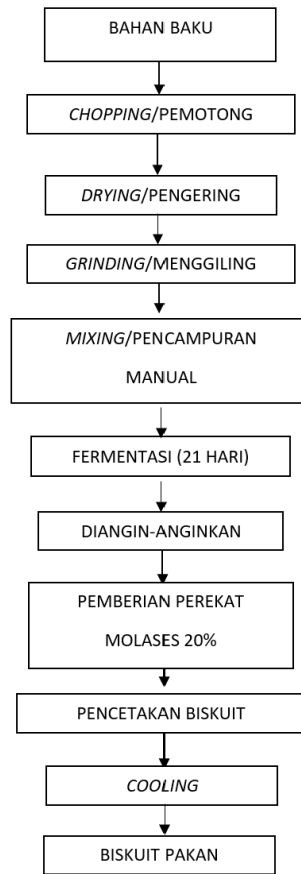
Proses produksi gula merah menghasilkan beberapa jenis limbah diantaranya molases, *bagasse*, tamte, dan blotong. Limbah produksi gula merah ini sejatinya masih memiliki nutrisi dan merupakan sumber karbohidrat tinggi yang cocok dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Tim Abmas melakukan pengolahan limbah produksi gula yaitu ampas tebu/*bagasse*, blotong, dan molases sebagai pakan berbentuk biskuit untuk *fattening* domba.

Berikut adalah formulasi ransum yang digunakan untuk membuat biskuit pakan.

Tabel 2 Formulasi Ransum Komplit yang Ditawarkan untuk Penggemukan Domba (Komposisi dalam 100% campuran pakan)

Bahan pakan	Formula Ransum(%)
Bagasse	15
Blotong	15
Molases	5
Jagung	-
Bekatul	-
Bungkil sawit	30
Ampok jagung	15
Ampas kecap	18,5
Urea	0,5
Mineral	1
TOTAL MIX	100
Asumsi harga pakan/kg	Rp. 2124,00

Catatan: harga bagasse, blotong, dan molases nol rupiah



Gambar 12 Diagram alir pembuatan biskuit pakan.

Secara umum pembuatan biskuit dapat dibagi menjadi empat tahap yaitu pencampuran bahan, pembentukan adonan dan pencetakan, pembakaran dan pendinginan^[21]. Adapun proses pembuatan Biskuit Pakan Domba dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Semua bahan baku sumber serat dipotong dengan mesin *chopper* hingga ukuran 3-5 cm.
2. Bahan yang belum kering kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 3-5 hari hingga kadar air kurang dari 14%.
3. Setelah kering, bahan tersebut digiling kasar dengan menggunakan *Hammer Mill*.; pencampuran bahan dilakukan secara manual hingga campuran homogen sesuai dengan perlakuan masing-masing dengan penambahan molases 5% dari berat bahan.
4. Sekitar 100 gram bahan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan berbentuk silinder pada loyang yang masing-masing berdiameter 6 cm dengan tebal 3 cm.
5. Dilakukan pengepresan pada suhu 80°C selama 10 menit.
6. Pendinginan biskuit dilakukan dengan menempatkannya pada suhu kamar kemudian dilakukan pengujian organoleptik dan palatabilitas pakan biskuit untuk domba.

Setelah biskuit pakan dibuat, langkah terakhir adalah melakukan uji organoleptik pada domba. Biskuit pakan diberikan pada ternak domba percobaan yang dirawat di area pabrik gula. Hasilnya, biskuit pakan cocok dan meningkatkan nafsu makan domba yang dapat dibuktikan dari biskuit pakan yang habis tak bersisa.



Gambar 13 Proses pembuatan biskuit pakan.

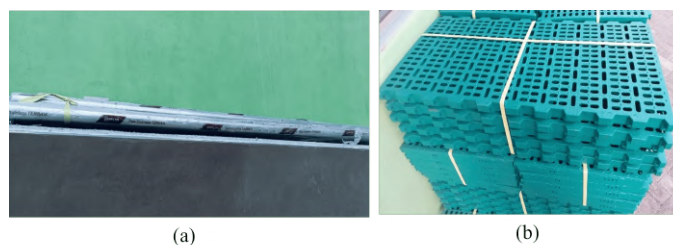


Gambar 14 Ternak domba di pabrik gula mitra.

4.5 | Pembuatan dan Pendampingan SOP Alat Produksi, K3, dan HACCP

Kondisi penerapan SOP alat produksi dan K3 di pabrik mitra masih kurang optimal. Pada beberapa alat dan proses sudah terdapat SOP yang diterapkan tetapi belum menyeluruh. Masih ada beberapa kegiatan dan tahapan proses yang tidak memiliki SOP yang efektif terutama terkait dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Salah satu contohnya adalah pada proses penggilingan tebu, pekerja secara manual memasukkan tebu ke mesin penggilingan dan mendorongnya menggunakan kaki. Hal ini dinilai sangat berpotensi bahaya yaitu cedera pada kaki akibat terkena mesin. Tim Abmas KKN membantu membuat SOP yang sesuai untuk tiap alat produksi dan standard K3 yang linear untuk pekerja. SOP sangat penting bagi sebuah pabrik atau perusahaan karena dapat menjamin keselamatan sebagai hak setiap karyawan dan mencegah kecelakaan^[28]. Seluruh elemen dalam perusahaan wajib menaati dan ikut andil dalam menerapkan SOP K3 untuk mewujudkan lingkungan kerja yang nyaman dan selamat.

Selain membuat SOP alat produksi dan K3, Tim Abmas KKN juga membuat dokumen dan melakukan pendampingan terkait HACCP. Pelaksanaan sistem HACCP dan kepemilikan sertifikasinya dapat membuka peluang pasar pabrik gula merah mitra lebih luas khususnya melakukan ekspor. Setelah program pendampingan dan monitoring, pabrik gula merah mitra mulai mengganti beberapa elemen yang belum sesuai standar. Contohnya adalah penggantian lantai pabrik yang tadinya menggunakan kayu sehingga mudah kotor menjadi menggunakan plastik sesuai standar dan juga penggunaan *cooking pan food grade*.



(a)

(b)

Gambar 15 *Stainless stell* (a) untuk mengganti pipa dan material bahan plastik (b) untuk alas lantai pabrik dan kandang domba.

4.6 | Penyuluhan terkait Pengelolaan Keuangan

Kondisi pengelolaan keuangan sangat penting dalam manajemen sebuah bisnis/usaha. Oleh karena itu, tim abmas KKN melakukan pemaparan materi pada saat *workshop* mengenai pengelolaan keuangan dalam usaha. Materi yang disampaikan meliputi pentingnya pencatatan pembukuan keuangan yang disertai contoh pencatatan buku kas umum dan laporan laba rugi menggunakan Microsoft Excel. Para pengrajin gula merah juga diarahkan untuk memisahkan keuangan pribadi dengan keuangan operasional usaha. Dengan demikian keuangan usaha para pelaku UMKM khususnya pengrajin gula merah menjadi lebih tertata dan efisien. Hal ini berpengaruh pada keberlanjutan bisnis dalam jangka panjang. Dengan adanya *workshop* ini diharapkan masyarakat khususnya petani tebu dan pengrajin gula merah mendapatkan pengetahuan baru yang dapat diterapkan dan dapat meningkatkan produktivitas mereka.



Gambar 16 Pemaparan materi Pencatatan Pembukuan Keuangan.

4.7 | Penyuluhan terkait Kekerasan Seksual dan Anti *Bullying*

Sebagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat, tim abmas KKN melakukan penyuluhan terkait kekerasan seksual dan anti *bullying* kepada siswa/siswa kelas 4, 5, dan 6 SDN Ngetrep 4, Kabupaten Mojo, Kecamatan Kediri, Jawa Timur. Kegiatan penyuluhan berjalan lancar disambut dengan antusias oleh guru-guru dan siswa-siswa disana.



Gambar 17 Kegiatan penyuluhan terkait kekerasan seksual dan anti *bullying* bersama siswa/i SDN Ngetrep 4.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan berjalannya program abmas melalui KKN ini diharapkan Kelompok Tani “Tunas Harapan”, PT. Tiga Dewi Timur Raya, serta pengrajin setempat dan masyarakat dapat mengambil manfaat dari program dan *workshop* yang telah dilaksanakan. Besar harapan agar pengrajin gula merah di Kabupaten Kediri dapat berkembang lebih baik dan dapat memperluas penjualannya hingga ke luar daerah bahkan ke luar negeri.

Adapun hasil dari program abmas KKN yang telah dilaksanakan antara lain:

1. Desain, pembuatan serta pemasangan alat *cooking pan* dengan mekanisasi *scraping*.
2. Pelaksanaan *workshop* yang membahas tentang lima materi penting terkait mutu gula merah, pengolahan limbah, HACCP, pengelolaan keuangan, dan mekanisasi industri.
3. Pendampingan persiapan HACCP.
4. Pembuatan dan penerapan SOP alat produksi dan K3.
5. Pembuatan desain untuk *packaging* dan *branding* produk gula merah tebu.
6. Pengolahan limbah tamte menjadi biskuit pakan ternak.
7. Mengajarkan tata kelola keuangan kepada pabrik gula.
8. Melakukan pengabdian masyarakat berupa penyuluhan tentang kekerasan seksual dan anti *bullying* kepada siswa/i SDN Ngetrep 4.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Kemendikbudristek dan DRPM ITS atas Perjanjian Turunan Pelaksanaan Skema Penugasan Program Diseminasi Teknologi Dan Inovasi Program Direktorat Riset, Teknologi, Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun Anggaran 2024 Nomor : 1461/PKS/ITS/2024. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Kelompok Tani “Tunas Harapan”, PT. Tiga Dewi Timur Raya, serta SDN Ngetrep 4, Desa Ngetrep, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri, Jawa Timur.

Referensi

1. Badan Standardisasi Nasional (BSN), SNI 01-6237-2000 Gula merah tebu; 2000. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/5752-sni01-6237-2000>.
2. Fadhillah MH, Fahreza M. Pendekatan Ekonomi Sirkular sebagai Model Pengembangan Bisnis melalui Pemanfaatan Aplikasi pada Usaha Kecil dan Menengah Pasca Covid-19 2023;.
3. Herrero-Luna S, Ferrer-Serrano M, Latorre-Martínez MP. Circular economy and innovation: a systematic literature review. *Central European Business Review* 2022;(ART-2022-128647).
4. Ayati SM, Shekarian E, Majava J, Wæhrens BV. Toward a circular supply chain: Understanding barriers from the perspective of recovery approaches. *Journal of cleaner production* 2022;359:131775.
5. Akhlamadi G, Goharshadi EK. Sustainable and superhydrophobic cellulose nanocrystal-based aerogel derived from waste tissue paper as a sorbent for efficient oil/water separation. *Process Safety and Environmental Protection* 2021;154:155–167.
6. Kalmykova Y, Sadagopan M, Rosado L. Circular economy—From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, conservation and recycling* 2018;135:190–201.
7. Huang B, Wang X, Kua H, Geng Y, Bleischwitz R, Ren J. Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. *Resources, Conservation and Recycling* 2018;129:36–44.
8. Liao W, Zeng F, Chanieabate M. Mechanization of small-scale agriculture in China: Lessons for enhancing smallholder access to agricultural machinery. *Sustainability* 2022;14(13):7964.
9. Hamilton SF, Richards TJ, Shafran AP, Vasilaky KN. Farm labor productivity and the impact of mechanization. *American Journal of Agricultural Economics* 2022;104(4):1435–1459.

10. Cartwright LM, Latifah D. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) sebagai model kendali dan penjaminan mutu produksi pangan. *invotec* 2017;6(2).
11. Pandey A, Soccol CR, Nigam P, Soccol VT. Biotechnological potential of agro-industrial residues. I: sugarcane bagasse. *Bioresource technology* 2000;74(1):69–80.
12. Zhao X, Peng F, Cheng K, Liu D. Enhancement of the enzymatic digestibility of sugarcane bagasse by alkali–peracetic acid pretreatment. *Enzyme and Microbial technology* 2009;44(1):17–23.
13. Okano K, Iida Y, Samsuri M, Prasetya B, Usagawa T, Watanabe T. Comparison of in vitro digestibility and chemical composition among sugarcane bagasses treated by four white-rot fungi. *Animal Science Journal* 2006;77(3):308–313.
14. Prawoto J, Lestari C, Purbowati E. Keragaan dan kinerja produksi domba lokal jantan yang dipelihara intensif dengan memanfaatkan ampas tahu sebagai pakan campuran. Laporan Penelitian Semarang: Lembaga Penelitian, Universitas Diponegoro 2001;.
15. Purbowati E. Kajian perlemakan karkas domba lokal dengan pakan komplit dari jerami padi dan konsentrat pada bobot potong yang berbeda. PhD thesis, Universitas Gadjah Mada; 2007.
16. Sudarmono A, Sugeng YB. Sapi Potong. Penebar Swadaya, Jakarta 2008;.
17. Ranjhan S. Animal nutrition in the tropics. No. Ed. 2, New Delhi: Vicas Publishing House PVT Ltd; 1981.
18. Rafles R, Harahap E, Febrina D. Nilai nutrisi ampas tebu (Bagasse) yang difermentasi menggunakan Starbio® pada level yang berbeda. *Jurnal Peternakan* 2016;13(2):59–65.
19. Badewi B, Hadisutanto B. Kualitas Bahan Kering Dan Bahan Organik Pakan Komplit Fermentasi Berbasis Daun Gamal Secara In Vitro. *Partner* 2020;25(2):1435–1444.
20. Andayani J. Evaluasi pencernaan in vitro bahan kering, bahan organik dan protein kasar penggunaan kulit buah jagung amoniasi dalam ransum ternak sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* 2010;13(5):252–259.
21. Retnani Y, Wijayanti I, Kumalasari NR. Produksi biskuit limbah tanaman jagung sebagai pakan Komersil ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 2011;16(1):59–64.
22. Rokana E, Akbar M, WK DA. PENGARUH LAMA WAKTU PEMANASAN TERHADAP KUALITAS ORGANOLEPTIK DAN FISIK BISKUIT BIOSUPLEMEN “MORINGA” KELINCI (BBCi). *BUANA SAINS* 2022;22(3):137–150.
23. Retnani Y, Permana I, Kumalasari N, et al. Teknik Membuat Biskuit Pakan Ternak dari Limbah Pertanian. Penebar Swadaya Grup; 2015.
24. Priangani A. Memperkuat manajemen pemasaran dalam konteks persaingan global. *Jurnal kebangsaan* 2023;2(4):1–9.
25. Tjiptono F, Strategi Pemasaran, Edisi 2, Andi Offset. Yogyakarta; 2010.
26. Khairunnisa S, Hafiar H, Bakti I. Corporate rebranding framework Oleh Cgv Cinemas. *EDUTECH* 2018;17(1):13–31.
27. Saputri COM, Yuniningsih Y, Suwaidi RA, et al. Sosialisasi Pencatatan Keuangan Melalui Pembukuan Sederhana Untuk Menunjang Perkembangan Bisnis Bagi Para Pelaku UMKM Di Kelurahan Blitar. *Jurnal Pelayanan dan Pengabdian Masyarakat Indonesia* 2023;2(3):39–44.
28. Hariyono W. STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR BIDANG K3 PADA UNIT SARANA PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) DAERAH OPERASI 6 YOGYAKARTA. *Teknoin* 2016;22(7).

Cara mengutip artikel ini: Darmawan, R., Koswara, A.Y., Suryo, I.B., Rokana, E., Srikalimah, Taufany, F., Zuhdan, A.Z., (2024), Peningkatan Kualitas Produksi Gula Merah melalui Pemasakan dengan *Food Grade Cooking Pan* dan Mekanisasi *Scraping* serta Pemanfaatan Limbah untuk *Fattening* Domba, *Sewagati*, 8(5):2265–2282, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i5.2258>.