

PENERAPAN SISTIM PRODUKSI BERSIH DI SENTRA IKM KELAPA TERPADU KOTA BITUNG

CLEANER PRODUCTION SYSTEM APPLICATION ON BITUNG INTEGRATED SMALL AND MEDIUM COCONUT INDUSTRIAL CENTER

Jalmi Sulistyorini¹, Ahmad Sukron², Broerie Pojoh³, Sjamsiwarni Reny Sjarif⁴

^{1,2,3,4}Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado,
Jalan Mapanget Raya, Paniki Dua, Mapanget, Manado 95257

ABSTRAK

Provinsi Sulawesi Utara terkenal sebagai Negeri Nyiur Melambai karena banyak ditemukannya tanaman kelapa di daerah ini. Kelapa dikenal sebagai pohon kehidupan sebab seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Sentra IKM Kelapa Terpadu Kota Bitung merupakan sentra industri yang mengolah produk kelapa dan turunannya, dengan produk utama yang dihasilkan yaitu VCO. Industri pembuatan VCO merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah dalam volume yang besar. Sistem Produksi bersih bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku dan energi, juga mengurangi sumber-sumber pencemar. Penerapan produksi bersih dilakukan melalui tiga tahapan yaitu identifikasi aliran bahan, identifikasi potensi limbah yang dihasilkan, kemudian tahapan akhirnya yaitu penyusunan opsi produksi bersih yang dapat dilakukan di perusahaan. Identifikasi aliran bahan pada proses produksi dilakukan untuk mempermudah identifikasi keluaran bukan produk, sehingga memudahkan identifikasi potensi limbah yang dihasilkan pada setiap tahapan proses produksi. Sumber limbah padat berasal dari sabut kelapa, tempurung kelapa, ampas kelapa, serta blondo. Adapun limbah cair berasal dari air kelapa, air sisa santan serta air sisa pencucian alat dan bahan. Selama ini limbah padat yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah cair yang dihasilkan juga dibuang begitu saja dalam instalasi pengolahan limbah. Opsi penerapan produksi bersih yang dapat dilakukan yaitu *reduce* (mengurangi), *reuse* (menggunakan kembali), *recycle* (mendaur ulang) dan *good housekeeping* (praktek operasi yang baik). Produksi bersih memberikan keuntungan tambahan berupa pemberian nilai tambah dengan pemanfaatan kembali sabut, tempurung, air kelapa, ampas kelapa, serta blondo. Selain itu juga membantu mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan pada industri, dalam hal ini sebanyak 841,556 kg limbah padat serta 658,756 liter limbah cair.

Kata kunci: limbah, produksi bersih, VCO

ABSTRACT

North Sulawesi Province is well known as Negeri Nyiur Melambai because of many coconut plants are found in this area. Coconut is known as the tree of life because all parts of the plant were useful. The Bitung Integrated Small and Medium Coconut Industrial Center is an industrial center that processes coconut products and their derivatives, as well as VCO. VCO manufacturing industry is one of the industry that produces waste in large volumes. Cleaner production system aims to increase productivity by improving the efficiency of raw materials and energy used, as well as reducing sources of the pollutant. The application of clean production was carried out through three stages as follows identification of the material flow, identification of the potential waste produced, and the final stage was developing the cleaner production. The identification of material flows in the production process was carried out to identify the non-product outputs, making it easier to identify the potential waste produced at each stage of the production process. The source of solid waste comes from coconut husk, coconut shell, coconut pulp and blondo. Liquid waste comes from coconut water, coconut milk residual water as well as washing tools and materials waste water. The solid waste has not been optimally used so far while the liquid waste were simply disposed in the sewage treatment plant. The application of cleaner production option that can be carried out are *reduce*, *reuse*, *recycle* and *good housekeeping*. Cleaner production provides additional benefit in the form of added value with reuse of coconut husk, coconut water, coconut pulp and blondo. It also helps reduce the amount of waste produced in the industry in amount of 841,556 kg of solid waste and 658,756 liters of liquid waste.

Keywords: cleaner production, VCO, waste water

PENDAHULUAN

Provinsi Sulawesi Utara dikenal sebagai Bumi Nyiur Melambai, seiring mudah ditemukannya tanaman kelapa di daerah ini. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perkebunan tahun 2019, luas areal tanaman kelapa di Provinsi Sulawesi Utara mencapai 265,30 Ha dengan jumlah produksi 269,97 ton⁽¹⁾. Semua bagian kelapa dapat dimanfaatkan sehingga kelapa sering disebut sebagai pohon kehidupan. Akar kelapa dapat dimanfaatkan sebagai obat kumur serta obat sakit tenggorokan serta mempunyai potensi untuk digunakan sebagai bahan pewarna⁽²⁾. Selain itu karena memiliki struktur yang kuat, akar kelapa dapat dimanfaatkan sebagai konstruksi bangunan serta bahan aneka kerajinan tangan. Batang pohon kelapa mempunyai banyak manfaat sebagai bahan bangunan serta *furniture*. Sementara batang daun atau lidi dapat dibuat menjadi barang kerajinan. Bunga kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan gula kelapa dan gula semut.

Buah kelapa terdiri atas beberapa bagian yang semuanya dapat dimanfaatkan. Mulai dari bagian terluar yaitu sabut kelapa yang dapat dimanfaatkan menjadi media tanam, *corflex*, sabut berkaret serta bahan isian matras. Tempurung kelapa selain digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak, serta dapat diolah menjadi tepung arang serta karbon aktif. Air kelapa banyak dimanfaatkan sebagai minuman air kelapa, bahan baku *nata de coco*, kecap,

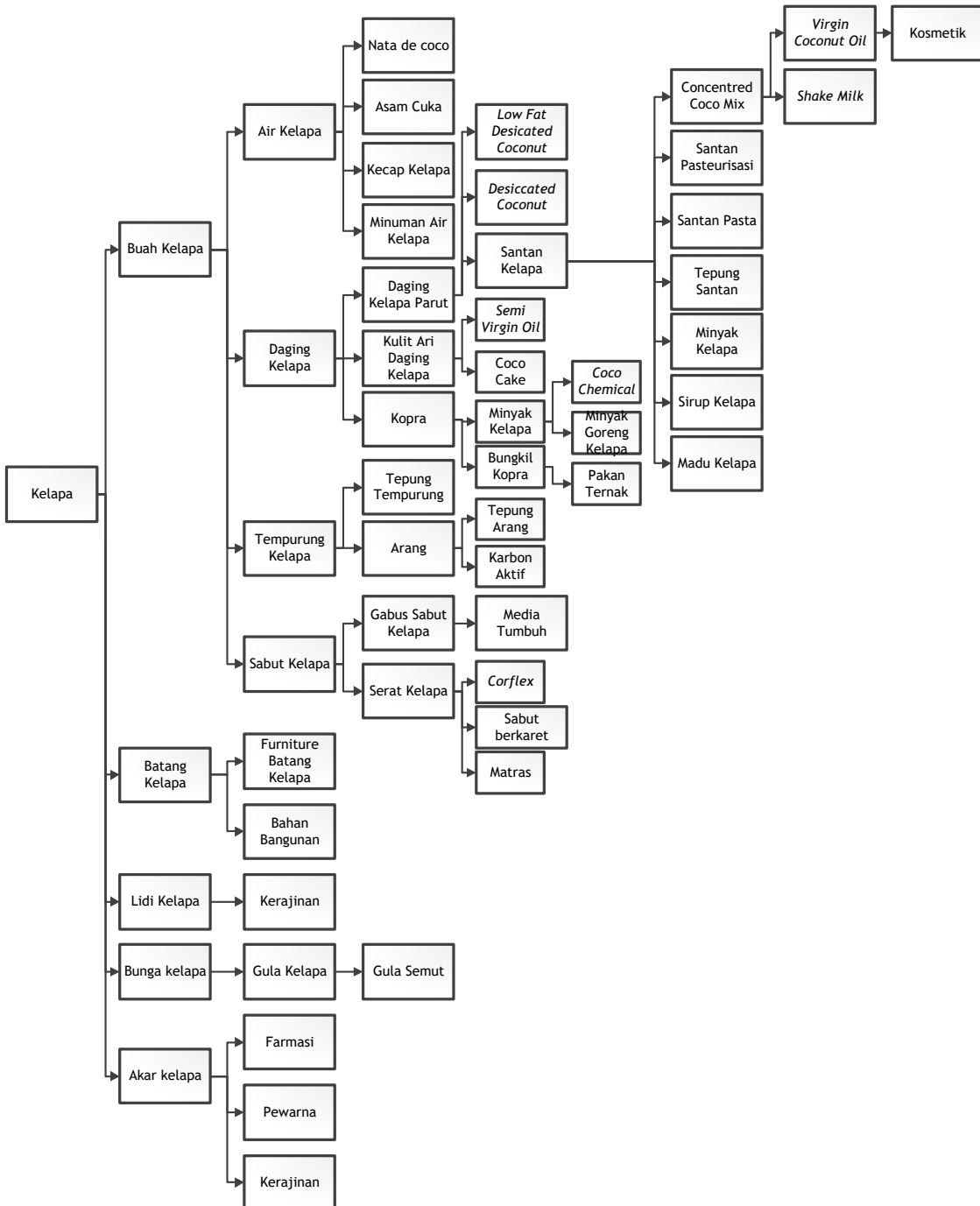
serta cuka. Daging buah kelapa dapat dikonsumsi langsung sebagai campuran minuman, diolah sebagai korpra, diambil santannya untuk dimasak, serta sebagai bahan dasar pembuatan minyak kelapa dan VCO.

Sentra IKM Kelapa Terpadu Kota Bitung merupakan sentra pengolahan produk kelapa dan turunannya yang terletak di desa Sagerat, Kecamatan Matuari, Kota Bitung. Sentra ini saat ini menghasilkan produk utama minyak kelapa murni (VCO). VCO atau minyak kelapa murni merupakan hasil modifikasi dari proses pembuatan minyak kelapa yang diperoleh dari buah kelapa segar yang diproses secara mekanik atau alamiah dengan atau tanpa pemanasan, tanpa melalui pemurnian atau penambahan bahan kimia⁽⁴⁾. Limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan VCO yaitu sabut kelapa, tempurung kelapa, ampas kelapa, serta blondo belum dimanfaatkan dan hanya terbuang sebagai limbah. Limbah cair pada industri ini berasal dari air kelapa, air sisa pembuatan VCO, serta air sisa pencucian bahan dan alat. Limbah cair yang dihasilkan dialirkan dalam selokan dan disalurkan dalam instalasi pengolahan limbah.

Produksi bersih bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku dan energi, serta mengurangi sumber-sumber pencemar. Terkait dengan produksi bersih pada industri pengolahan kelapa, telah dilakukan beberapa penelitian mengenai aplikasi penerapan produksi

bersih di industri *nata de coco* serta industri rumah tangga VCO⁽⁵⁾⁽⁶⁾. Namun belum ada penelitian yang membahas mengenai penerapan produksi bersih dalam industri

pengolahan kelapa terpadu, dimana semua produk hasil samping dapat diolah menjadi produk sehingga akan tercapai *zero waste*.



Gambar 1. Pohon Industri Kelapa⁽³⁾

Penerapan konsep produksi bersih pada industri kelapa terpadu akan meningkatkan keuntungan perusahaan karena efisiensi proses serta kualitas produk yang terjaga. Sehingga diharapkan ketika Sentra IKM Kelapa Terpadu Bitung ini beroperasi penuh, maka semua bahan baku dapat dimanfaatkan sehingga mengurangi limbah yang dihasilkan yang berarti juga mengurangi aktivitas dan biaya penanganan limbah.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sentra Industri Kelapa Terpadu Kota Bitung untuk mengumpulkan data dan informasi terkait dengan kondisi produksi pembuatan VCO serta pengolahan limbah. Waktu penelitian bulan Januari sampai dengan Desember 2018.

Metode Penelitian

Tahapan awal dari penelitian ini yaitu survei ke Sentra IKM Kelapa Terpadu Bitung guna mengumpulkan data lapangan mengenai identifikasi proses yang dapat diefisienkan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari lokasi penelitian dengan teknik pengamatan dan wawancara—terhadap jumlah bahan baku kelapa yang digunakan untuk produksi, proses produksi pembuatan VCO, jumlah limbah padat (sabut, tempurung, ampas kelapa), volume limbah cair (air kelapa, air sisa emulsi santan, air cucian). Data sekunder diperoleh

berdasarkan studi pustaka dan literatur yang berkaitan dengan penelitian dan perusahaan secara umum.

Tahapan selanjutnya adalah identifikasi aliran bahan untuk mengidentifikasi potensi limbah yang dihasilkan, kemudian tahapan akhirnya yaitu penyusunan opsi produksi bersih yang dapat dilakukan di perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Industri

Sentra IKM Kelapa Terpadu Kota Bitung merupakan Sentra Industri Kelapa Terpadu Binaan Pemerintah Kota Bitung, produk utama yang dihasilkan saat ini yaitu minyak kelapa murni (VCO). Kedepannya Sentra IKM Kelapa Terpadu ini akan mengolah semua produk turunan kelapa. Terdapat 9 rumah produksi pembuatan VCO yang dibangun di atas lahan seluas 9,675 Ha, namun untuk saat ini baru 3 rumah produksi yang aktif beroperasi. Kapasitas produksi yang dihasilkan oleh satu rumah produksi yaitu 2400 liter VCO per bulan, dengan asumsi bahwa 12 butir kelapa akan menghasilkan 1 liter VCO maka bahan baku yang dibutuhkan dalam satu hari produksi yaitu 1440 butir kelapa setiap hari.

Penilaian Pendahuluan

Bahan Baku

Bahan baku pembuatan VCO adalah buah kelapa. Daging buah kelapa diparut lalu diperas diambil santannya. Santan inilah

yang selanjutnya akan diekstrak minyaknya menjadi VCO.

Sumber Daya Energi

Selain bahan baku diperlukan sumber daya energi yang dibutuhkan untuk mendukung terselenggaranya proses produksi. Semua peralatan yang digunakan di Sentra IKM Kelapa Terpadu Bitung menggunakan energi listrik yang berasal dari PLN.

Proses Produksi

Teknologi pembuatan VCO yang dilakukan di Sentra IKM Terpadu Bitung ini menggunakan metode basah secara fermentasi alami.

Identifikasi Aliran Bahan

Identifikasi aliran bahan pada proses produksi dilakukan untuk mempermudah identifikasi keluaran bukan produk atau limbah yang dihasilkan pada setiap tahapan proses produksi. Berikut ini adalah sistem keseimbangan massa pada proses pembuatan VCO di Sentra IKM Kelapa Terpadu Kota Bitung (Gambar 2).

Pengupasan

Bahan baku kelapa ditumpuk di luar rumah produksi, sehingga pengupasan juga dilakukan di depan rumah produksi. Proses pengupasan dilakukan secara manual oleh karyawan. Sabut kelapa sisa dari pengupasan kemudian dikumpulkan di depan rumah produksi sebagai limbah.

Pemecahan Tempurung

Proses pemecahan tempurung dilakukan dengan alat pemecah tempurung. Tempurung kelapa yang dihasilkan ditumpuk di luar rumah produksi. Air kelapa dibuang begitu saja ke dalam instalasi pengolahan limbah.

Pemarutan

Proses pamarutan dilakukan dengan mesin pamarut kelapa, terdapat *losses* berupa ceceran ampas kelapa di lantai.

Pembuatan santan

Daging kelapa yang sudah diparut kemudian diberi air untuk mempermudah pengeluaran santan. Air yang digunakan sebanyak 50% dari parutan kelapa yang digunakan. Kelapa parut tersebut lalu diperas dengan alat press sehingga diperoleh santan kelapa.

Fermentasi

Santan kelapa ini kemudian didiamkan dalam wadah *stainless steel* untuk proses fermentasi pada suhu ruang selama 12-14 jam. Selama proses fermentasi ini, setiap 2 jam sekali air yang telah mengendap di bagian bawah dikeluarkan dengan cara membuka kran yang dipasang di bawah wadah *fermentor*.

Sentrifugasi

Santan kelapa yang sudah difermentasi dimasukkan ke dalam gelas penampung kemudian dimasukkan ke dalam *sentrifus* dalam suhu ruang selama 25 menit dengan kecepatan 800-1000 rpm, sehingga terbentuk lapisan minyak, blondo dan air. Air yang dihasilkan dibuang sebagai limbah. Blondo selanjutnya digoreng dan

dipres hingga diperoleh produk sampingan minyak goreng.

Penyaringan (I)

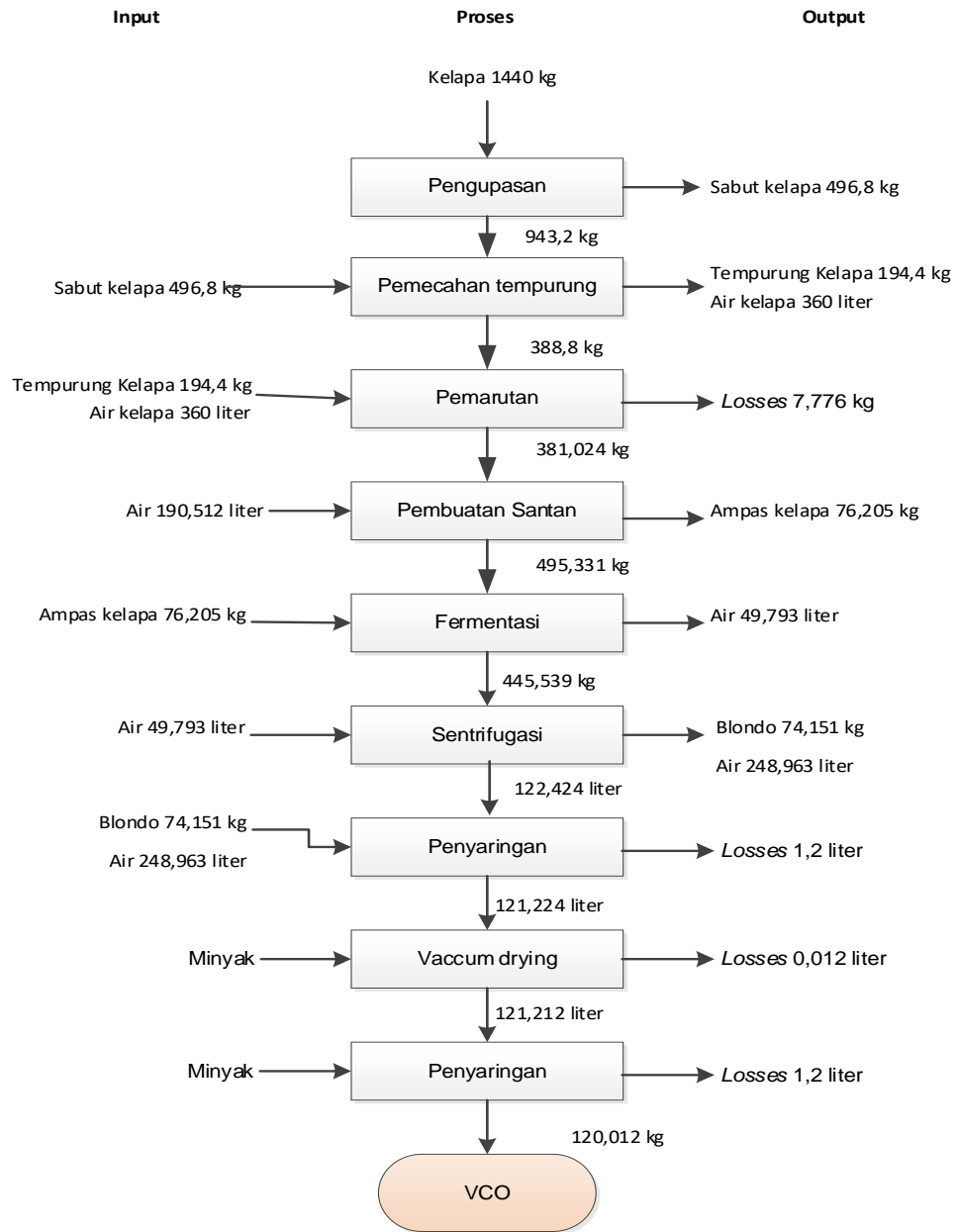
Setelah proses sentrifugasi, minyak yang terdapat dalam lapisan atas diambil kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring 200 mesh. Pada proses ini kadar air pada minyak VCO masih cukup tinggi yaitu berkisar 58,71-16,28 %⁽⁷⁾.

Vaccum Drying

Minyak VCO yang masih tinggi kadar airnya ini kemudian dikurangi kadar airnya dengan menggunakan pompa vakum pada suhu 40°C selama 8-10 jam.

Penyaringan (II)

Selanjutnya masih dilakukan lagi proses penyaringan dengan menggunakan kertas saring 400 *mesh* sehingga diperoleh hasil akhir produk VCO yang benar-benar jernih.



Gambar 2. Sistem Keseimbangan Massa pada Proses Pembuatan VCO
Identifikasi Potensi Limbah

Identifikasi potensi limbah dilakukan agar dapat diketahui sumber inefisiensi dan pemborosan paling besar pada proses produksi yang disebabkan oleh limbah.

Limbah padat cukup banyak dihasilkan dari proses produksi pembuatan VCO di Sentra IKM Kelapa Terpadu Bitung yaitu sebanyak 841,556 kg yang terdiri dari sabut kelapa, tempurung, dan blondo. Komposisi komponen buah kelapa terdiri

atas 34,5% sabut, 13,5% tempurung, 27% daging buah(8), sehingga dengan bahan baku 1440 butir kelapa setiap hari dihasilkan limbah sabut kelapa sebanyak 496,8 kg serta 194,4 kg tempurung kelapa. Potensi limbah ampas kelapa adalah 20% dari daging kelapa yang digunakan, sehingga dihasilkan limbah ampas kelapa sebanyak 76,205 kg. Blondo yang diperoleh pada saat pembuatan VCO sebesar

14,97% dari berat santan awal yaitu 74,151 kg.

Sabut kelapa serta tempurung kelapa ditumpuk begitu saja di depan rumah produksi sehingga mengganggu kerapian dan kebersihan rumah produksi. Jika sudah kering maka sabut dan tempurung tersebut dibakar untuk dijadikan arang. Ampas parutan kelapa serta blondo terkadang dimanfaatkan sebagai pakan ternak, namun jika tidak hanya dibakar sebagai limbah.

Limbah cair yang dihasilkan sebanyak 658,756 liter, yang berasal dari limbah air kelapa, air limbah hasil pemisahan fermentasi santan serta air limbah sisa pencucian. Limbah air kelapa yang dihasilkan sebanyak 360 liter, sedangkan air buangan pada proses fermentasi sebesar 49,793 liter, serta limbah cair pada proses sentrifugasi sebanyak 298,756 liter. Limbah cair yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara maksimal, hanya dibuang dalam saluran pembuangan limbah

yang selanjutnya dikumpulkan dalam instalasi pengolahan limbah.

Pada proses pembuatan VCO terdapat 10,188 kg *losses* bahan. *Losses* ini dapat terjadi pada saat proses yaitu bahan yang tercecer di lantai serta tertinggal di alat.

Penyusunan Opsi Produksi Bersih

Pada konsep produksi bersih terdapat beberapa strategi yang bisa dilakukan yaitu *reduce* (mengurangi), yaitu mencari peluang untuk mencegah polusi dan limbah yang dihasilkan, *reuse* (menggunakan kembali), yaitu mencari cara untuk mengambil kembali limbah untuk digunakan kembali dalam proses produksi, *recycle* (mendaur ulang) yaitu mengumpulkan limbah yang masih dapat dijual atau diolah kembali sehingga mempunyai nilai tambah(9). Peluang penerapan sistem produksi bersih dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Peluang Penerapan Produksi Bersih

Proses	Limbah yang dihasilkan	Strategi Produksi Bersih	Peluang Produksi Bersih
Pemilihan bahan baku	Biji kelapa <i>reject</i>	Praktek operasi yang baik	Pemilihan bahan baku, pemisahan buah kelapa yang tidak memenuhi persyaratan.
		<i>Reuse</i>	Butiran kelapa yang tidak memenuhi syarat diolah menjadi VCO <i>grade</i> dua.
Pengupasan kelapa	Sabut kelapa	Praktek operasi yang baik	Pengupasan di tempat yang teduh, proses produksi segera dilakukan setelah kelapa dikupas.

		<i>Reuse</i>		Pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan penyerap dalam instalasi limbah.
		<i>Recycle</i>		Pengembangan menjadi beragam produk.
Pemecahan tempurung	Tempurung kelapa, Air kelapa	Praktek yang baik	operasi	Air kelapa ditampung dalam wadah yang higienis. Percikan air kelapa di lantai harus segera dibersihkan.
		<i>Recycle</i>		Tempurung kelapa dapat diolah menjadi produk asap cair dan arang aktif.
		<i>Recycle</i>		Air kelapa dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai minuman isotonik alami.
		<i>Reuse</i>		Air kelapa sebagai media pemeras santan pengganti air biasa.
Pemarutan kelapa	<i>Losses</i>	Praktek yang baik	operasi	Pastikan mesin parut kelapa bersih.
		<i>Reduce</i>		Pengambilan sisa ampas yang menempel dalam alat pamarut kelapa.
Pembuatan santan	Ampas kelapa	Praktek yang baik	operasi	Penggunaan peralatan <i>food grade</i> .
		<i>Recycle</i>		Ampas dapat diolah menjadi tepung ampas kelapa.
Fermentasi	Air	Praktek yang baik	operasi	Sanitasi alat dan lingkungan, waktu fermentasi yang terkontrol.
		<i>Recycle</i>		Diolah sebagai bioekstrak.
Sentrifugasi	Blondo, Air	<i>Recycle</i>		Diolah menjadi tepung blondo.
		<i>Recycle</i>		Limbah cair yang dihasilkan dapat diolah menjadi biodiesel dan bioethanol.

Penyaringan (I dan II)	<i>Losses</i>	Praktek operasi yang baik	Sanitasi alat dan lingkungan yang baik.
		<i>Reduce</i>	Ketelitian operator dalam proses penyaringan.
Vaccum drying	<i>Losses</i>	<i>Reduce</i>	Waktu proses <i>vaccum drying</i> dipersingkat cukup 6 jam.
Pengemasan dan penyimpanan		Praktek operasi yang baik	Pilih botol kemasan <i>food grade</i> . Penyimpanan di tempat yang sejuk dan terhindar sinar matahari langsung.

Proses penerapan produksi bersih dilakukan dari proses pemilihan bahan baku. Untuk menghasilkan VCO yang berkualitas sebaiknya digunakan buah kelapa tua berumur 12-13 bulan karena kandungan minyaknya paling tinggi serta kandungan air paling rendah. Butir kelapa utuh dipastikan tidak ada retakan, karena retakan pada kelapa memungkinkan bakteri masuk sehingga merusak kualitas kelapa(10). Butiran kelapa yang tidak memenuhi persyaratan dapat dikumpulkan kemudian diolah menjadi VCO grade dua.

Jika memungkinkan, pengupasan sabut kelapa dilakukan pada pagi hari agar tidak terkena sinar matahari langsung, atau pengupasan di tempat yang teduh. Paparan sinar matahari selama lebih dari 1 jam akan menyebabkan tempurung retak. Jika tempurung kelapa tidak segera diolah, sebaiknya bagian tempurung yang terbuka ditutup dengan sabut kelapa. Idealnya kelapa yang sudah dikupas harus segera diolah setidaknya 7 hari sejak panen(10). Pemanfaatan sabut kelapa selain dijadikan bahan bakar juga dapat digunakan sebagai

bahan penyerap dalam bak instalasi pengolahan limbah(11). Pengembangan menjadi beragam produk, antara lain *cocopeat, cocofibre, cocomesh, cocopot, coco fiber board* dan *cococoir*. Bahan tersebut merupakan bahan baku pada industri matras, pot, kompos kering, gipsum, plafon dan sebagainya(12)(13)(14).

Pemecahan tempurung dilakukan dengan wadah penampungan air kelapa yang diletakkan tepat di bawah tempat pemecahan tempurung kelapa. Sebisanya mungkin hindari terlalu banyak air kelapa yang terpercik/tumpah ke lantai. Air kelapa yang tumpah ke lantai harus segera dipel agar tidak menimbulkan kontaminan pada tempat produksi. Biji kelapa harus diproses setidaknya 4 jam setelah terbuka. Tempurung kelapa dapat diolah menjadi produk asap cair dan arang terkarbonisasi (*charchoal*) dengan metode pirolisis(15). Asumsi rendeman 30% maka dari limbah tempurung kelapa yang dihasilkan akan diperoleh produk asap air grade 3 sebanyak 150 kg. Sedangkan jika diolah menjadi arang terkarbonasi (rendeman

40%) akan diperoleh produk sebanyak 200 kg.

Air kelapa dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai minuman isotonik alami. Dengan masa pengembalian modal 3,2 tahun serta BEP 72.262 maka peluang pengembangan unit instalasi minuman isotonik air kelapa sangatlah bagus⁽¹⁶⁾. Agar air kelapa dapat dimanfaatkan maka diperlukan perubahan instalasi khusus untuk pembuangan air kelapa tidak tercampur dengan limbah cair lainnya. Air kelapa ditampung dalam wadah khusus dan dijaga kesterilannya.

Selain itu air kelapa dapat dimanfaatkan sebagai media pemerasan santan dalam proses fermentasi alami. Limbah air kelapa dengan kandungan kimiawi seperti karbohidrat, lemak dan *protein chemistry* dengan VCO sehingga sesuai untuk digunakan sebagai media pemerasan santan sebagai pengganti air biasa. Penggunaan limbah air kelapa menggantikan fungsi air biasa sebagai media pemerasan kelapa membentuk santan mengurangi biaya produksi VCO⁽¹⁷⁾.

Pada proses pamarutan kelapa sebelum dan setelah digunakan perlu dipastikan mesin parut kelapa bersih tidak ada sisa parutan kelapa yang masih menempel di alat. Hal ini dilakukan untuk mengurangi *losses* ampas kelapa yang terbuang, dan sekaligus mengurangi jumlah padatan yang ikut terbuang bersama limbah cair saat pembilasan alat.

Semua wadah dan peralatan yang digunakan selama ekstraksi santan harus terbuat dari baja tahan karat *food grade*. Jika tidak tersedia, boleh digunakan plastik

food grade berwarna putih. Semua alat yang digunakan harus dalam keadaan bersih. Air yang digunakan untuk membuat santan harus bebas dari kontaminasi mikroba serta kandungan mineral yang rendah, atau bisa juga memanfaatkan air kelapa sebagai media pemerasan santan.

Selama ini ampas kelapa hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dengan harga produk yang sangat rendah. Ampas kelapa dapat diolah menjadi tepung ampas kelapa yang kaya akan serat dan relatif lebih rendah lemak⁽¹⁸⁾. Tepung ampas kelapa juga mempunyai potensi besar untuk dijadikan biodiesel serta bioethanol. Proses pemanfaatan tepung kelapa sebagai substrat biofuel yaitu minyak diekstraksi dari tepung kelapa dan digunakan sebagai substrat untuk biodiesel. Setelah minyak diekstraksi, limbah ampas kelapa kemudian diolah untuk substrat produksi bioethanol menghasilkan 8,5 g/L setelah 60 jam fermentasi⁽¹⁹⁾.

Pada proses fermentasi perlu diperhatikan sanitasi alat dan lingkungan sekitar tempat fermentasi. Fermentasi umumnya dilakukan selama 12-14 jam, dan diusahakan tidak lebih dari waktu yang telah ditentukan karena selain efisiensi waktu, namun perbedaan waktu fermentasi dapat menyebabkan kualitas minyak yang dihasilkan juga berbeda.

Blondo atau skim hasil yang dipisahkan setelah proses sentrifugasi memiliki kadar kandungan protein yang cukup tinggi, namun karena manfaat dan nilai gizi belum diketahui maka selama ini blondo baru dimanfaatkan sebagai makanan ternak dan sambal. Konsentrat protein blondo yang

dihasilkan dari metode pemecahan krim santan secara fermentasi menghasilkan konsentrat protein blondo terbaik dibandingkan dengan metode pemecahan secara fisik dan kimia, yaitu diperoleh kadar protein 82,67%, lemak 0,75%, air 4,93%

dan abu 2,30%⁽²⁰⁾. Saat ini telah banyak penelitian dilakukan mengenai pengolahan tepung blondo sebagai pangan fungsional.

Karakteristik limbah cair pengolahan VCO dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Karakteristik Limbah Cair VCO⁽²¹⁾

Karakteristik	Air limbah VCO
pH	4,03±0,01
Total padatan	5,45±0,35%
Minyak lemak	4,04±0,01%
COD	3540±0,10 mg/L
Total nitrogen	0,29±0,01% g/gDW
Total karbon	5,87±1,88 % g/gDW
Rasio C/N	20,24±3,98
Total bakteri	1,08x10 ⁵ cfu/ml
Total LAB	5,53x10 ³ cfu/ml

Limbah cair yang dihasilkan dari proses pengolahan VCO dengan cara fermentasi mengandung sejumlah unsur hara yang berpotensi untuk digunakan dalam budidaya mikroorganisme. Oleh karena itu air limbahnya dapat digunakan untuk menghasilkan bioekstrak sehingga dapat mengurangi jumlah air limbah yang dibuang ke alam.

Proses penyaringan minyak VCO, selalu pastikan bahwa wadah penampung atau media penyaring kering, bersih, bebas dari kontaminan. Perlu ketelitian dari operator pada saat penuangan minyak sehingga tidak terlalu banyak *losses* yang terjadi akibat minyak yang tumpah atau masih tertinggal dalam wadah.

Selama ini proses *vaccum drying* dilakukan selama 8-10 jam hingga diperoleh kadar air 0,1 %. Hal ini

merupakan pemborosan energi dan waktu proses. Hasil efisiensi panas rata-rata pengeringan optimal pada proses pembuatan minyak kelapa murni pada waktu pengeringan lebih kurang 6 jam⁽²²⁾.

Proses pengemasan dan penyimpanan, pilih botol kemasan *food grade* dan tidak memberikan tambahan rasa pada minyak. Isi botol hingga penuh agar ruang vakum, kemudian segera kemas tutup botol. Pemilihan kemasan ini untuk mencegah minyak menjadi cepat tengik. Perlu dihindari tempat penyimpanan yang lembab serta terkena sinar matahari langsung, serta jauhkan dari bahan dengan bau menyengat.

Produksi bersih bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku dan energi, serta mengurangi sumber-sumber pencemar.

KESIMPULAN

Langkah-langkah yang diperlukan untuk menciptakan produksi bersih di Sentra IKM Kelapa Terpadu Kota Bitung yaitu *reduce, reuse, recycle* dan praktek operasi yang baik. Opsi produksi bersih tersebut sederhana, mudah dimengerti, mudah diterapkan serta dapat meningkatkan produktivitas dengan meningkatkan penggunaan bahan baku dan energi serta mengurangi sumber-sumber pencemar. Produksi bersih juga memberikan keuntungan tambahan berupa pemberian nilai tambah dengan pemanfaatan kembali sabut, tempurung, air kelapa, ampas kelapa, serta blondo pada industri juga membantu mengurangi *efluen* limbah yang dihasilkan, dalam hal ini sebanyak 841,556 kg limbah padat serta 658,756 liter limbah cair.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada pengelola Sentra Industri Kelapa Terpadu Kota Bitung yang telah melakukan kerjasama penelitian mengenai penyelesaian permasalahan limbah industri dengan Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPS Provinsi Sulawesi Utara. Provinsi Sulawesi Utara dalam Angka 2020. BPS Provinsi Sulawesi Utara, editor. Manado: BPS Provinsi Sulawesi Utara; 2020.
2. Kaseke HFG. Ekstraksi Pewarna Makanan dari Akar Kelapa. 2013;(21):95–9. 53
3. Kementerian Perindustrian. Pohon Industri Makanan - Kelapa [Internet]. [cited 2019 Nov 11]. Available from: <https://www.kemenperin.go.id/pohon-industri>
4. Muis A. Pengaruh Metode Pengolahan Dan Umur Panen Kelapa Terhadap Kualitas Dan Kandungan Senyawa Fenolik Virgin Coconut Oil (Vco). J Penelit Teknol Ind. 2018;8(2):97.
5. Hakimi R, Budiman D. Aplikasi Produksi Bersih (Cleaner Production) Pada Industri Nata De Coco. J Tek Mesin. 2006;3(2):89–98.
6. Miradz PS Al. Analisis Strategi Penerapan Produksi Bersih di INDUSTRI Rumah Tangga Virgin Coconut Oil (Studi Kasus : Laurike Home Industri, Cibinong, Bogor). 2018;
7. Susanti NM., Widjaja INK, Dewi NMAP. Pengaruh Waktu Sentrifugasi Krim Santan terhadap Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO). J Farm Udayana [Internet]. 2015;4(1). Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jfu/article/view/15450>
8. Mappiratu. Penggunaan Biokatalis Dedak Padi Dalam Biosintesis Antimikroba Monoasil Gliserol dari Minyak Kelapa. Institut Pertanian Bogor; 1999.
9. International Labour Organization.

- Produksi Bersih Meningkatkan Produktivitas. Jakarta: International Labour Office; 2013.
10. Bawalan DD. Processing Manual for Virgin Coconut Oil, its Products and By-products for Pacific Island Countries and Territories. 2011. 168 p.
 11. Sukron A, Sulistyorini J, Pojoh B. Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Di Sentra Industri Kecil dan Menengah Kelapa Terpadu Kota Bitung. *J Penelit Teknol Ind.* 2019;11(2):63–70.
 12. Indahyani T. Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa pada Perencanaan Interior dan Furniture yang Berdampak pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin. *Humaniora.* 2017;2(1):15.
 13. Patandung P. Pengembangan Pembuatan Plafon dari Abu Sekam Padi dengan Menggunakan Serat Sabut Kelapa. *J Penelit Teknol Ind.* 2016;8(1):35–48.
 14. Silaban DP, Patandung P. Pengaruh Substitusi Kaolin Toraget Terhadap Gypsum Untuk Profil Dengan Bahan Pengisi Serat Sabut Kelapa. *J Penelit Teknol Ind.* 2019;11(2):47–54.
 15. Aladin A, Yani S, Modding B, Wiyani L. Usaha Produksi Minuman Emulsi Virgin Coconut Oil (VCO) Secara Terpadu dengan Pemanfaatan Limbah VCO Production of Virgin Coconut Oil (VCO) Emulsion Beverages Integrated Utilization of VCO Waste. 2017;978–9.
 16. Plant UP. Minuman Isotonik Air Kelapa. 2006;
 17. Aladin ASYNIY dan AW. Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Sebagai Media Pemeran Dalam Produksi Virgin Coconut Oil secara Fermentasi Alami berbasis Ramah Lingkungan. In: Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro; 2011.
 18. Yulvianti M, Ernayati W, Tarsono AR. Pemanfaatan ampas kelapa sebagai bahan baku tepung kelapa tinggi serat dengan metode freeze drying. *Integr Proses.* 2015;5(2):101–7.
 19. Sangkharak K, Chookhun K, Numreung J, Prasertsan P. Utilization of coconut meal, a waste product of milk processing, as a novel substrate for biodiesel and bioethanol production. *Biomass Convers Biorefinery.* 2020;10(3):651–62.
 20. Edam M, Kumolontang N, Mandei J. Metode Pemecahan Emulsi Krim Santan untuk Produksi Konsentrat Protein Blondo. *J Ris Teknol Ind.* 2019;13(2):173.
 21. Tripetchkul S, Kusuwanwichid S, Koonsrisuk S, Akeprathumchai S. Utilization of wastewater originated from naturally fermented virgin coconut oil manufacturing process for bioextract production: Physico-chemical and microbial evolution. *Bioresour Technol* [Internet]. 2010;101(16):6345–53. Available

- from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2010.03.056>
22. Pohan GHDS. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pengering dan Pemurnian Minyak Pada Pengolahan Minyak Kelapa Murni. War IHP/J Agro-Based Ind. 2004;21 no 2(Desember):1–11.

