

KAJIAN MANFAAT EKONOMIS PENERAPAN KONSEP PRODUKSI BERSIH PADA INDUSTRI KARET REMAH BERBASIS KARET RAKYAT

*Tanto Pratondo Utomo¹⁾, Anas Miftah Fauzi²⁾, Tun Tedja Irawadi²⁾,
Muhammad Romli²⁾, Anril Amar²⁾, dan Suharto Honggokusumo³⁾*

- ¹⁾ Mahasiswa S₃ Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Sekolah Pascasarjana – IPB;
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
e-mail: tantoutomo@unila.ac.id
- ²⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Sekolah Pascasarjana – IPB
- ³⁾ Direktur Eksekutif Gabungan Perusahaan Karet Indonesia (Gapkindo)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis manfaat ekonomis penerapan konsep produksi bersih berdasarkan alternatif terpilih untuk perbaikan proses pada industri karet remah yang dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi resiko pencemaran dan dapat diterapkan pada penyedia bahan baku (petani karet, KUD, dan pedagang pengumpul) dan pengolahan bokar menjadi karet remah (pabrik karet remah). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan konsep produksi bersih pada industri karet remah berbasis karet rakyat yang diterapkan pada tahap penyediaan bahan baku dan pada tahap pengolahan bokar menjadi karet remah menghasilkan keuntungan ekonomis dengan (1) penghematan air sebanyak 18,5 m³/ton karet kering; (2) penghematan energi senilai Rp. 7.910/ton karet kering; (3) tidak diperlukan investasi untuk peralatan penghilangan bau (malodour); (4) dihindari terjadinya kerugian akibat proses penggantungan selama 14 hari senilai Rp. 70/kg bokar; dan (5) tahapan proses pengolahan bokar menjadi karet remah lebih singkat dengan tidak digunakannya mesin hammer-mills. Dampak ekonomis yang bersifat menambah biaya adalah (1) diperlukan investasi tambahan untuk resirkulasi air; (2) investasi fasilitas penggilingan bokar; dan (3) investasi biaya pengolahan limbah berupa serum hasil pengpresan bokar pada tingkat petani karet.

Kata kunci: produksi bersih, bokar, karet remah, manfaat ekonomis

PENDAHULUAN

Agroindustri di Indonesia telah ditetapkan pemerintah sebagai salah satu industri masa depan dan menjadi prioritas

utama untuk dikembangkan lebih lanjut. Industri karet alam merupakan salah satu dari sepuluh komoditas strategis agro-industri dengan devisa yang

dihasilkan sekitar 2 milyar dollar AS pada tahun 2006 dengan jumlah produksi sebanyak 1,85 juta ton produk karet. Selain itu, industri karet

alam merupakan sumber mata pencaharian langsung bagi sekitar 1,6 juta keluarga petani (Gapkindo 2006; Direktorat Jenderal Perkebunan 2005).

Industri karet alam di Indonesia menghasilkan produk karet yang didominasi oleh Karet Spesifikasi Teknis (*Technically Specified Rubber*) TSR atau karet remah yang diperdagangkan sebagai *Standard Indonesian Rubber* (SIR) sebanyak 95 persen, sedangkan sisanya berupa *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) sebanyak 3 persen, lateks pekat sebanyak 0,7 persen, dan jenis lain sebanyak 1 persen. TSR atau karet remah sebagian besar diproduksi oleh perusahaan swasta menggunakan bahan baku karet dalam bentuk koagulum yang dikenal dengan istilah bahan olah karet (*bokar*) yang dihasilkan dari tanaman karet yang dikelola rakyat. Tanaman karet yang dikelola rakyat memiliki luas areal tanam sekitar 84 persen dari total areal tanam karet Indonesia seluas 2,29 juta hektar (Ditjenbun 2005).

Industri karet remah di Indonesia sebagian besar merupakan industri yang melibat-

kan petani karet sebagai penghasil bahan baku berupa bokar dan pabrik karet sebagai pengolah bokar menjadi karet remah. Selain itu, terlibat Koperasi Unit Desa (KUD) dan pedagang perantara sebagai pengumpul dan pengangkut bokar dari petani ke pabrik karet. Industri karet remah dengan pola ini umumnya menggunakan sumberdaya berupa air dan energi listrik dalam jumlah yang besar antara lain diakibatkan oleh bokar yang digunakan dalam kondisi kotor dan bermutu rendah sehingga tidak memenuhi SNI 06-2047-2002. Bokar kotor dan bermutu rendah menyebabkan dihasilkannya beberapa jenis limbah antara lain limbah padat berupa tatal dan pasir yang memerlukan penanganan sehingga berdampak pada timbulnya biaya penanganan limbah, dan *maldour* akibat penguraian bahan-bahan organik dalam serum yang terikut di dalam bokar oleh mikroorganisme sehingga menjadi masalah bagi industri karet remah yang umumnya terletak di daerah perkotaan dan dekat permukiman. Hal ini menjadi kendala bagi industri karet remah di Indonesia yang harus

berproduksi seefisien mungkin agar tetap dapat bersaing dengan karet alam yang dihasilkan oleh negara lain.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan kompleks pada industri karet remah adalah menerapkan prinsip produksi bersih (*cleaner production*). Upaya pokok dari implementasi produksi bersih adalah mencegah, mengurangi, dan eliminasi limbah atau pencemaran. Konsep produksi bersih pada industri karet remah apabila diterapkan pada pihak-pihak yang terlibat yaitu petani karet, KUD, dan pedagang perantara sebagai penyedia bahan baku, dan pabrik karet sebagai pengolah bahan baku menjadi karet remah sebagai satu kesatuan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan perolehan manfaat dapat dirasakan secara keseluruhan sekaligus menurunkan resiko pencemaran lingkungan.

Tujuan Penelitian

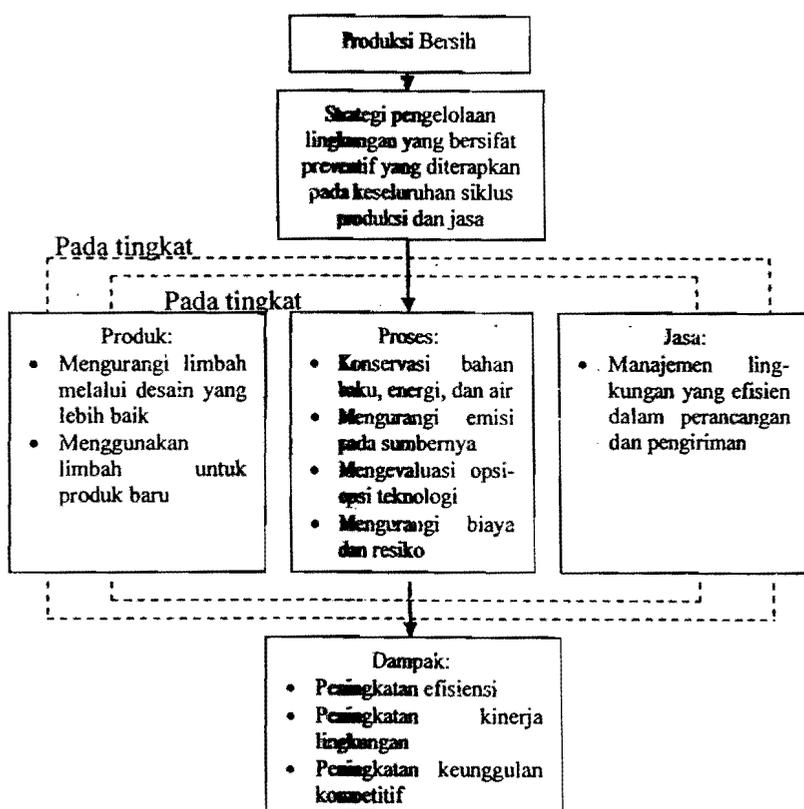
Tujuan penelitian ini adalah menganalisis manfaat ekonomis penerapan konsep produksi bersih berdasarkan alternatif terpilih untuk perbaikan proses

pada industri karet remah yang dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi resiko pencemaran dan mungkin dapat diterapkan pada penyedia bahan baku (petani karet, KUD, dan pedagang pengumpul) dan pengolahan bokar menjadi karet remah (pabrik karet remah).

TINJAUAN PUSTAKA
Produksi Bersih dan Penerapannya

Produksi bersih didefinisikan sebagai penerapan secara kontinyu dari strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif pada proses produksi, produk dan jasa untuk meningkatkan efisiensi secara keseluruhan dan mengurangi resiko

terhadap manusia dan lingkungan akibat dari kegiatan yang dilakukan (UNEP DTIE and DEPA 2000). Pendekatan produksi bersih secara holistik menurut UNIDO dalam upaya meningkatkan daya saing industri dan memenuhi persyaratan lingkungan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Pendekatan produksi bersih UNIDO yang bersifat holistik
Sumber: de Bruijn and Hofman (2001)

Produksi bersih merupakan suatu tindakan proaktif dengan filosofi antisipasi dan pencegahan (*anticipate and prevent*)

dan menganggap bahwa mencegah lebih baik daripada menangani sesuatu yang telah terjadi. Produksi bersih difokus-

kan pada upaya pengurangan limbah yang dihasilkan selama siklus hidup dari suatu produk yang dihasilkan berdasarkan

kegiatan-kegiatan dan teknologi yang meminimalkan limbah dan energi yang digunakan dengan melibatkan penggunaan desain produk, teknologi yang ramah lingkungan, proses dan kegiatan yang meminimalkan limbah. Teknologi pengolahan limbah (*end-of-pipe*) tidak berarti menjadi tidak diperlukan dengan diterapkannya produksi bersih, tetapi penerapan filosofi produksi bersih menyebabkan berkurangnya masalah limbah dan polusi yang pada akhirnya mengurangi beban yang harus diolah berupa limbah yang dihasilkan dapat dihindari (Andrews *et al* 2002; UNEP DTIE and DEPA 2000).

Produksi bersih diterapkan antara lain pada (1) proses produksi meliputi penghematan bahan baku dan energi, penggantian bahan baku yang bersifat racun, dan mengurangi jumlah dan kandungan bahan berbahaya pada limbah dan emisi yang dihasilkan; (2) desain dan pengembangan produk meliputi pengurangan dampak negatif yang meliputi siklus hidup dari suatu produk dari bahan baku hingga pembuangan akhir, dan (3) industri

jasa meliputi penerapan pertimbangan aspek lingkungan dalam desain dan pengadaan layanan atau jasa (UNEP DTIE and DEPA 2000).

Fauzi (2003) menambahkan bahwa penggerak utama untuk implementasi prinsip produksi bersih pada suatu industri adalah (1) kebijakan pemerintah dalam bentuk peraturan atau akibat adanya tekanan publik; (2) persaingan ekonomi; dan (3) kelayakan saintifik dan teknologi.

Karet Remah (*Crumb Rubber*)

Karet remah adalah karet kering yang proses produksinya berupa tahap pembersihan dan pengecilan ukuran, penggilingan, peremahan, pengepungan, dan pengempaan hingga dihasilkan bongkahan karet kering. Bongkahan karet kering karet selanjutnya dibungkus rapi dalam plastik polietilen. Bahan baku karet remah dapat berupa lateks kebun atau bahan olah karet berupa koagulum selanjutnya diolah menjadi karet remah bermutu tinggi yaitu SIR 3, sedangkan bahan baku berupa koagulum lapang, seperti slab, lump, dan ojol,

diolah menjadi karet remah SIR 10 dan SIR 20 (Maspanger dan Honggokusumo 2004). Secara umum tahapan proses pengolahan karet remah pada pabrik pengolahan karet remah berbahan baku bokar yang dihasilkan petani karet disajikan pada Gambar 2.

Karet remah dengan jenis mutu SIR 20 merupakan jenis mutu karet remah yang paling banyak diekspor, yaitu sekitar 88 persen dari total ekspor produk karet Indonesia, dan sebagian diproduksi oleh pabrik swasta dengan menggunakan bahan olah karet rakyat. Bahan olah SIR 20 seharusnya berupa koagulum lapang yang memenuhi persyaratan dalam SNI-06-2047-2002 yang pada kenyataannya di lapangan, hal ini masih sulit untuk dipenuhi.

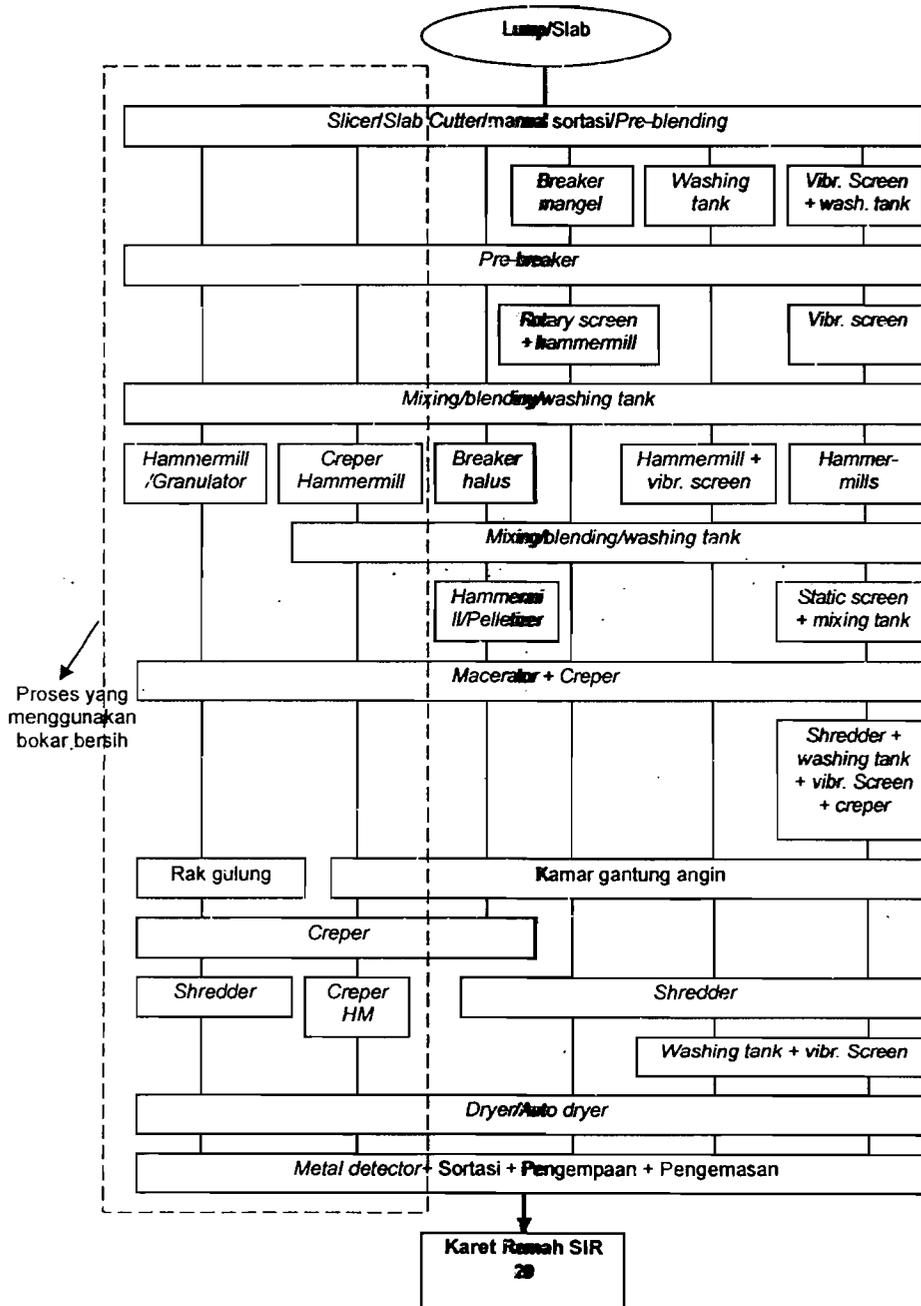
Suparto dkk. (2002) dan Tunas (2002) menyatakan bahwa SIR jenis mutu SIR 20 berkembang di Indonesia akibat adanya beberapa keterbatasan yaitu

(1) Keadaan perkebunan rakyat, yang merupakan lebih dari 80 persen dari total area tanaman karet Indonesia, sebagian besar merupakan tanaman tua deng-

an produktivitas yang rendah, letaknya terpencar dan infrastruktur seperti jalan yang kurang mendukung, sangat sulit untuk mencari bahan baku lateks cair, dan

semua karet alam yang dihasilkan oleh kebun rakyat dalam kondisi sudah membeku baik secara alami maupun setelah penambahan koagulan; dan

(2) Permintaan SIR 20 sangat tinggi sehingga memproses koagulum karet menjadi SIR 20 sangat mudah terserap pasar.



Gambar 2 Proses pengolahan karet remah SIR 20
 Sumber: Maspanger dan Honggokusumo (2004).

METODOLOGI

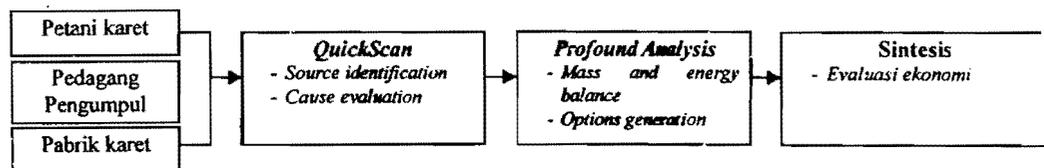
Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap petani karet, pedagang pengumpul dan KUD yang berlokasi di beberapa daerah di Provinsi Lampung yaitu Kabupaten Lampung Selatan, Kabupaten Way Kanan, Kabupaten Tulang Bawang, dan Kabupaten Lampung Utara. Lokasi untuk masing-masing kabupaten yang terpilih adalah Desa Budi Lestari, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan, Desa Sidoarjo Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan, Desa Sukamaju Kecamatan Abung Semuli, Kabupaten

Lampung Utara, Desa Tirta Kencana, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang, Desa Semuli Jaya, Kecamatan Kota Bumi, Kabupaten Lampung Utara, Desa Gunung Katon, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan. Pemilihan lokasi didasarkan data Dinas Perkebunan Pemerintah Provinsi Lampung dengan mengacu pada kabupaten dengan luasan areal tanam karet terbesar yang didukung dengan kemudahan akses lokasi. Pabrik karet remah yang dikaji merupakan pabrik karet remah berbahan baku karet rakyat di sekitar Bandar Lampung.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu 1) pengamatan dan kajian produksi bersih pada tingkat petani karet dan pedagang pengumpul; 2) pengamatan dan kajian produksi bersih pada tingkat pabrik karet remah *low grade* (SIR 20); dan 3) kajian keuntungan ekonomis penerapan konsep produksi bersih terintegrasi antara petani karet dan pabrik karet yang direkomendasikan. Secara lengkap diagram alir tata laksana penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir tata laksana penelitian

Metode Penelitian

Pada penelitian ini metodologi yang dikemukakan oleh Gambault and Versteeg (1999 dalam Fauzi 2003) dan *Audit and Reduction Manual for Industrial Emission and Wastes* (UNEP 1991 dalam FHBB 2005) digunakan sebagai me-

todologi acuan kajian serta metode *QuickScan* (Buser and Walder 2002; FHBB 2005) digunakan pada tahap analisis, yang menghasilkan keluaran: 1) sumber-sumber utama penyebab polusi lingkungan dan biaya produksi; 2) kuantitas material dan atau energi yang

digunakan; 3) limbah atau ce- maran dan emisi yang dihasilkan; dan 4) proses penyimpanan dan transportasi dilakukan secara terorganisir. Metode *QuickScan* menghasilkan fokus audit pada tahap berikutnya (Buser and Walder 2002).

Tahapan proses pengolah-

an karet remah, baik pada tingkat petani karet dan pabrik, dikaji secara rinci dan mendalam (*profound analysis*) untuk mendapatkan informasi tentang masukan yang digunakan pada proses serta keluaran yang dihasilkan. Masukan pada suatu tahapan proses berupa bahan-bahan yang digunakan, energi, dan air; sedangkan ke-

luaran yang dihasilkan berupa produk utama, hasil samping, limbah yang dapat didaur ulang, dan limbah yang harus diolah sebelum dibuang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap proses penyediaan bahan baku dalam bentuk bokar yang dianalisis menggunakan *Quick-*

Scan disajikan pada Tabel 1. Tahapan proses yang terdiri dari proses penggumpalan dengan koagulan tertentu, jenis wadah dan ukuran koagulum, serta cara dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kegiatan pengolahan karet remah yang dilakukan oleh pabrik karet remah dan limbah yang dihasilkan.

Tabel 1.

Proses pengolahan lateks kebun menjadi bokar yang mempengaruhi proses pengolahan lebih lanjut menjadi karet remah dan limbah yang dihasilkan

Kriteria	Hasil pengamatan
Jenis koagulan yang digunakan	- Tawas - Asam semut
Wadah penggumpalan lateks kebun Jenis wadah Ukuran wadah	Wadah kayu dan lubang dalam tanah Ketebalan 15 - 40 cm
Penyimpanan Cara penyimpanan Lama penyimpanan	- Di dalam gudang - Direndam dalam air - Disimpan dalam lubang di tanah 2 - 25 hari

Proses koagulasi menggunakan koagulan selain asam format atau asam semut menyebabkan terjadinya penurunan mutu bokar yang antara lain ditunjukkan dengan nilai *plasticity retention index* (PRI) yang rendah (Budiman 2000). Nilai PRI menggambarkan ketahanan karet mentah terhadap degradasi oleh oksidasi pada suhu tinggi dan nilai PRI yang

tinggi menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap degradasi oleh oksidasi (Suwardin 1990; Budiman 2000). Nilai PRI yang rendah menyebabkan pabrik karet berbahan baku bokar memerlukan proses *pre-drying* sekitar 2 minggu dengan cara menggantung lembaran basah karet pada ruang gantung (Suwardin 1990). Hal ini menyebabkan pabrik karet remah

berbahan baku bokar menggunakan tahapan *pre-drying* selama 2 minggu sehingga diperlukannya investasi tambahan untuk membangun kamar gantung dan serta timbul kerugian dari sisi finansial akibat tertahannya modal selama 2 minggu sehingga berdampak pada peningkatan biaya proses pengolahan.

Kegiatan penyimpanan bo-

kar yang dilakukan petani menunjukkan bahwa sebagian besar masih melakukan hal-hal yang dapat menurunkan mutu bokar yaitu dengan merendam dalam air, mengotori bokar antara lain dengan tatal, menyimpan dalam lubang, dan kondisi ruang penyimpanan yang lembab dan kotor. Selain itu, bokar disimpan dalam waktu yang relatif lama yaitu sampai 25 hari dengan direndam dalam selokan atau lubang tanah yang diberi air dengan tujuan untuk mempertahankan berat dari bokar yang dihasilkan. Proses perendaman bokar di dalam air yang kotor merupakan hal yang berpotensi untuk menimbulkan kerusakan pada bokar berupa (1) menurunnya mutu bokar akibat aktivitas mikroorganisme yang selain dapat menurunkan mutu bokar juga dapat menyebabkan pencemaran udara berupa bau menyimpang (*malodor*) pada saat bokar akan diolah di pabrik pengolahan karet remah; dan (2) menurunkan nilai PRI yang dimulai pada hari ke 5 perendaman; dan (3) menurunnya kadar karet kering (KKK) seiring dengan meningkatnya kadar air yang berpengaruh terhadap harga beli

bokar (Watson 1969; Walujono 1976).

Bokar yang dihasilkan petani karet berdasarkan hasil pengamatan dibeli oleh pedagang pengumpul dan KUD dengan kisaran Rp. 3.500,- – 7000,- per kg. Variasi harga beli bokar petani disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah mutu bokar yang dihasilkan berdasarkan jenis koagulan yang digunakan dan keberadaan kelompok tani pada daerah tersebut. Apabila harga bokar dikonversikan menjadi karet dengan KKK 100 persen maka harga karet berkisar antara Rp. 5.200,- sampai dengan Rp. 10.500,- atau hanya 27 – 55 persen FOB dengan asumsi harga karet remah Rp. 19.000,- per kg. Kondisi ini menjadi perhatian pemerintah dalam strategi pengembangan karet rakyat yang mencanangkan bagian yang diterima petani minimal 75 persen FOB pada tahun 2009 dan 80 persen FOB pada tahun 2025 (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Departemen Pertanian 2005)

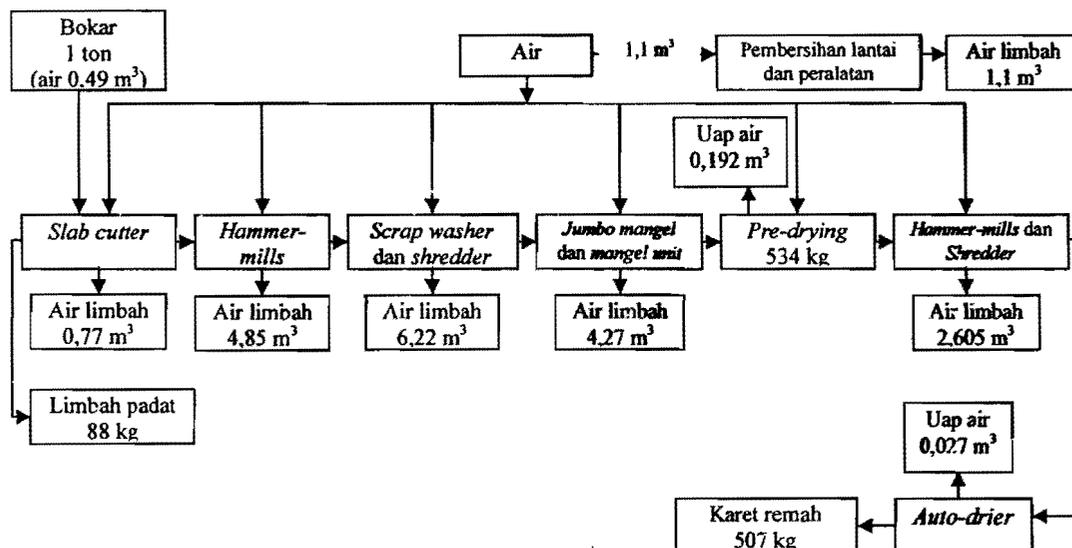
Proses pengolahan bokar menjadi karet remah

Berdasarkan hasil analisis

dan wawancara mendalam dengan pakar di bidang teknologi karet diketahui bahwa 3 hal yang berperan dalam proses pengolahan bokar menjadi karet remah adalah (1) tahapan atau rangkaian proses yang digunakan; (2) jumlah air dan energi yang digunakan; dan (3) proses pengeringan pendahuluan yang dilakukan.

Hasil pengamatan terhadap proses pengolahan karet remah berbahan baku bokar pada pabrik karet remah responden terdiri dari rangkaian *slab cutter- macro- blending- hammer-mills-shredder-jumbo mangel- mangel unit- penjemuran - shredder - autodryer - sortasi, pengempaan, dan pengemasan*. Apabila dibandingkan dengan beberapa rangkaian tahapan proses pengolahan karet remah berbahan baku bokar maka rangkaian proses pengolahan karet remah yang dilakukan di pabrik karet responden dapat dikategorikan relatif singkat karena umumnya kegiatan pembersihan dilakukan 2 tahap untuk memisahkan kotoran yang terikut dalam bokar yang digunakan (Honggokusumo dan Maspanger 2005).

Hasil pengamatan terhadap penggunaan air pada proses pengolahan karet remah berbahan baku bokar menunjukkan bahwa pabrik karet menggunakan air sebanyak 20,51 m³/ton karet remah. Air yang digunakan sebagian besar digunakan untuk proses pembersihan bokar yaitu sebanyak 38,5 m³/ton karet remah. Air kering atau sekitar 53 persen dari total kebutuhan air proses (Gambar 4).



Gambar 4. Air proses untuk pengolahan bokar menjadi karet remah

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kegiatan pengolahan bokar menjadi karet remah pada pabrik karet responden membutuhkan energi sebesar 2,7816 MJ/kg karet dengan sekitar 63 persennya merupakan energi bahan bakar (Gambar 5). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada pengolahan karet remah berbahan baku bokar, proses pengecilan ukuran dan pembersihan merupakan bagian yang dominan menggunakan tenaga listrik yaitu sebanyak 0,446

MJ/kg karet atau sekitar 50 persen dari total listrik yang dibutuhkan untuk proses pengolahan karet remah berbahan baku bokar.

Tahap pengeringan pendahuluan digunakan pada proses pengolahan bokar menjadi karet remah yang umumnya dilakukan dengan menggantung blanket basah hasil proses pembersihan dan penggilingan bokar selama sekitar 2 minggu. Hal ini disebabkan bokar yang digunakan memiliki nilai PRI yang rendah dan tidak meng-

andung antioksidan alami (protein dan asam amino) sehingga diperlukan proses pengeringan pendahuluan untuk mempertahankan nilai PRI. Dari segi finansial, proses penggantungan blanket basah selama 2 minggu menyebabkan kerugian sebanyak Rp. 72,- per kg karet kering dengan asumsi harga beli dari petani 60 persen FOB atau Rp. 11.400,-/kg karet kering sehingga apabila rata-rata pabrik menghasilkan 10 ton karet kering maka kerugian selama masa penggantungan

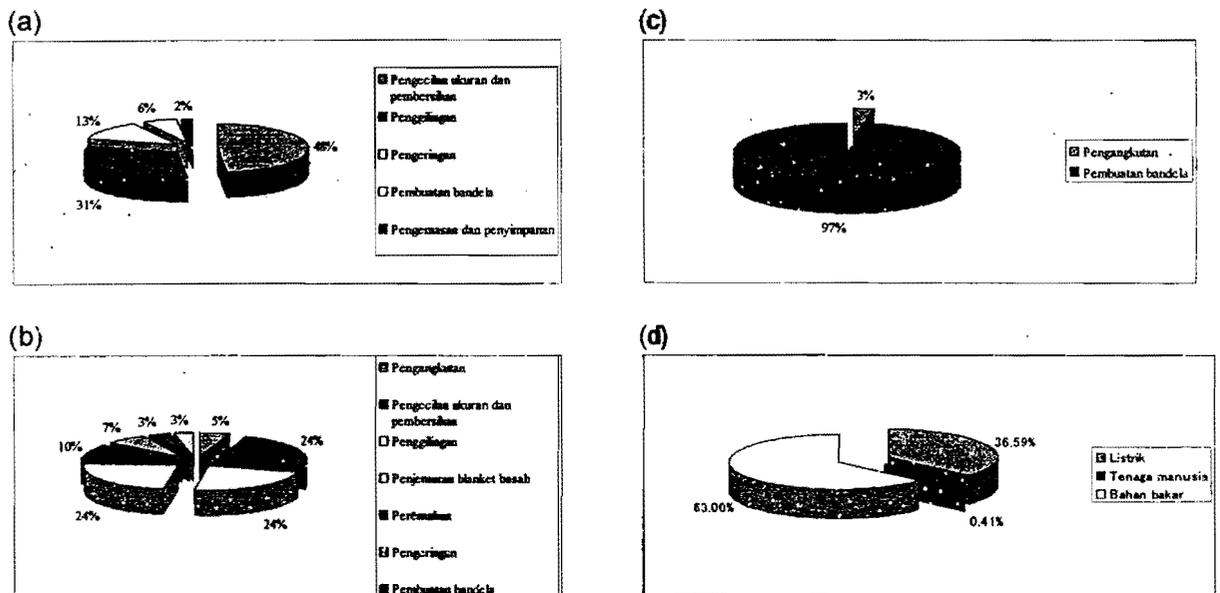
adalah Rp. 720.000,-.

Pilihan Perbaikan Industri Karet Remah berdasarkan Konsep Produksi Bersih

Berdasarkan hasil pengamatan, pustaka-pustaka yang terkait, dan wawancara dengan pakar karet maka diketahui bahwa bokar berperan penting terhadap proses selanjutnya dan limbah yang dihasilkan. Bokar yang dihasilkan petani responden dan kelembagaan

petani (KUD) pada saat ini umumnya dalam bentuk slab tebal yang berpotensi mengalami pembusukan akibat aktivitas mikroorganisme yang berkembang biak dengan menguraikan senyawa yang terdapat dalam serum antara lain protein, asam amino, gula, dan zat hara yang lain. Serum tertahan pada bokar disebabkan tidak dilakukan proses pengepresan untuk memisah-

kan serum sisa proses penggumpalan lateks atau tidak menggunakan koagulan berupa asam format yang mampu mengeluarkan serum dari bokar. Selain itu, proses kerusakan bokar juga disebabkan kondisi simpan yang tidak diperbolehkan yaitu dengan direndam dalam air dan waktu yang lama (sampai dengan 25 hari).



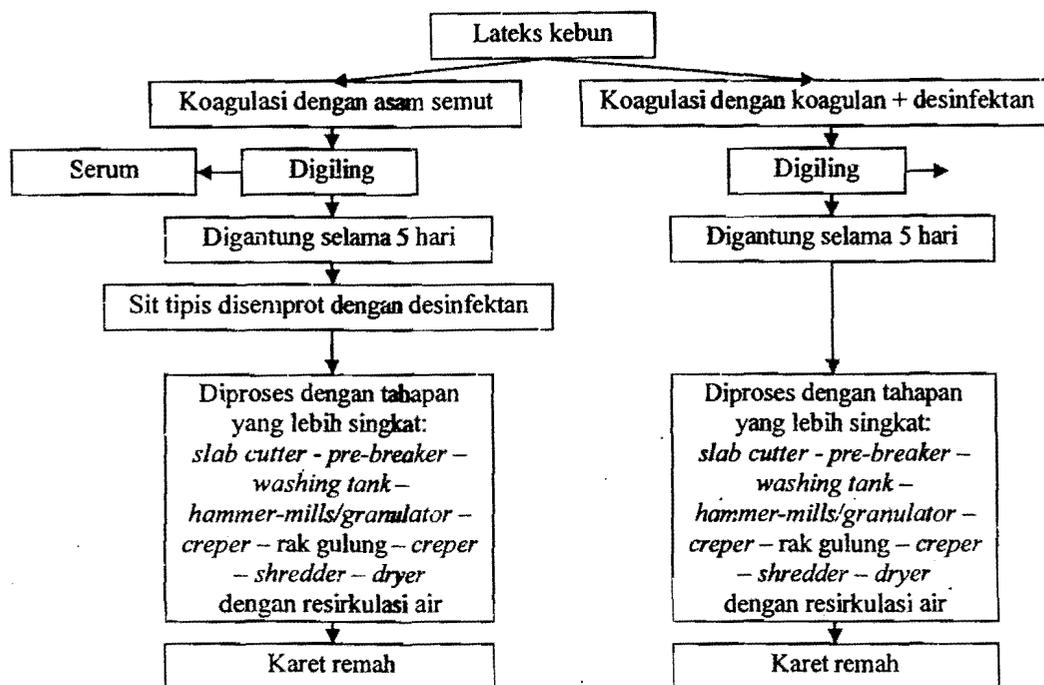
Gambar 5 Penggunaan energi pada proses pengolahan bokar menjadi karet remah (a) energi manusia; (b) energi listrik; (c) energi bahan bakar; (d) energi total

Perbaikan industri karet remah berbasis karet rakyat menggunakan konsep produksi bersih adalah dengan melakukan pengepresan bokar menjadi karet tipis dan tidak melakukan perendaman bokar dalam air

karena hal ini mengakibatkan koagulum karet mudah rusak akibat meningkatnya aktivitas mikroorganisme pada kadar air yang tinggi untuk menghasilkan gas-gas volatil yang berperan dalam timbulnya malodour dan

terjadi oksidasi alami selama proses perendaman serta waktu simpan tidak lebih dari 3 hari. Hal ini berdampak pada tidak diperlukannya proses penggantungan selama 14 hari sehingga potensi kerugian secara

finansial dapat dihindari dan terjadi penghematan energi untuk proses penggantungan. Selain itu, unit pengolahan limbah gas (malodor) diperkirakan tidak diperlukan lagi. Akan tetapi, hal ini menimbulkan konsekuensi dengan perlukannya unit pengolahan limbah cair mengingat limbah cair yang dihasilkan diperkirakan mempunyai karakteristik yang sama dengan limbah cair dari *mobile crusher* pada pengolahan karet remah berbahan baku boka. Rancang bangun industri karet remah berbasis produksi bersih yang dihasilkan disajikan pada Gambar 6 dan dampak ekonomis yang ditimbulkan disajikan pada Tabel 2.



Gambar 6 Rancang bangun industri karet remah berbasis karet rakyat berdasarkan konsep produksi bersih

Tabel 2. Dampak ekonomis penerapan pilihan perbaikan industri karet remah berbahan baku boka berdasarkan konsep produksi bersih

Jenis	Keterangan
Penghematan air	<ul style="list-style-type: none"> - Resirkulasi air dari proses shredder karet remah untuk proses di scrap washer dan shredder dan mangel unit - Penghematan 18,5 m³/ton karet kering atau setara dengan Rp. 5.490/ton karet kering - Investasi tambahan untuk pompa dan fasilitas resirkulasi air
Penghematan energi	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin hammer-mills untuk tahap pembersihan tidak diperlukan - Penghematan Rp. 7.910/ton karet kering (asumsi tegangan alat 280 volt, 85 ampere dan 8 jam kerja)
Penghilangan kerugian modal	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak diperlukan waktu gantung 14 hari

	- Kerugian Rp. 70/kg bokar dapat dihindari (asumsi: bunga 16%/tahun)
Fasilitas pengolahan bau (malodor)	- Dapat dihilangkan (Rp 100.000.000,-)
Investasi alat giling di kelompok petani	- Diperlukan investasi alat giling dan bangunannya - Menambah biaya pembuatan bokar Rp. 45/kg karet kering (asumsi: investasi alat dan bangunan Rp. 15.000.000,- dan umur ekonomis 10 tahun)
Dampak lingkungan di kelompok petani	- Diperlukan investasi untuk IPAL limbah cair menggunakan sistem biologis anaerobik - Potensi pemanfaatan gas metana yang terbentuk dari proses anaerobik sebagai sumber energi alternative

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disimpulkan bahwa penerapan konsep produksi bersih pada industri karet remah berbasis karet rakyat yang diterapkan pada tahap penyediaan bahan baku oleh petani, pedagang pengumpul, dan KUD dan pada tahap pengolahan bokar menjadi karet remah oleh pabrik karet remah menghasilkan manfaat ekonomis dengan (1) penghematan air sebanyak 18,5 m³/ton karet kering; (2) penghematan energi senilai Rp. 7.910 /ton karet kering; (3) tidak diperlukan investasi untuk peralatan penghilangan bau (*malodour*); (4) dihindari terjadinya kerugian akibat proses penggantungan selama 14 hari senilai Rp. 70 /kg bokar; dan (5) tahapan proses pengolahan bokar menjadi karet remah lebih singkat dengan tidak digunakannya mesin *hammer-mills*.

Dampak ekonomis yang

bersifat menambah biaya adalah (1) diperlukan investasi tambahan untuk resirkulasi air; (2) investasi fasilitas penggilingan bokar; dan (3) investasi biaya pengolahan limbah berupa serum hasil pengpresan bokar pada tingkat petani karet.

DAFTAR PUSTAKA

Andrews SKT, Stearne J, Orbell JD. 2002. Awareness and adoption of cleaner production in small to medium sized business in Geelong Region, Victoria, Australia. *Journal of Cleaner Production*. 10(2002):373-380.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. 2005. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Karet*. Jakarta: Balitbang Deptan.

Buser C, Walder J. 2002. *Guidelines for Cleaner*

Production – Conducting Quick-Scans in the Company. Muttenez, Switzerland: FHBB.

Budiman AFS. 2000. The Future of natural rubber production and quality in Indonesia.

de Bruijn TJNM, Hofman PS. 2001. Pollution prevention in small and medium-sized enterprises: evoking structural changes through partnership. www.greenleaf-publishing.com/pdfs/debruijn.pdf, 24 Februari 2005

Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan (Ditjenbun). 2004. *Statistik Perkebunan Indonesia 2001 – 2003*. Jakarta: Ditjenbun.

Gapkindo.2005. *Indonesian natural rubber statistic year book 2005*. Jakarta

Goutara B, Djatmiko, Tjiptadi W.

1976. *Dasar-dasar Pengolahan Karet*. Bogor: Fatemeta IPB.
- Fachhochschule beider Basel (FHBB). 2005. www.fhbb.ch/cp. 7 Maret 2005.
- Fauzi AM. 2003. Analisis kelayakan finansial penerapan produksi bersih dan kendala sosio kultural. Disampaikan pada *Pelatihan TOT Cleaner Production*. Jakarta, 13 – 22 Oktober 2003.
- Honggokusumo S, Maspanger D. 2004. Dampak penerapan produksi bersih industri crumb rubber pada peningkatan pasar global. Disampaikan pada *Seminar/Temu Usaha Sosialisasi Produksi Bersih Industri Crumb Rubber*. Pekanbaru, 6 Oktober 2004.
- UNEP Center for Cleaner Production (CCP) and the CRC for Waste Minimisation and Pollution Control (WMPC), Ltd. 1999. *Cleaner Production Self Assessment Guide: Metal Casting Industries*. www.geosp.uq.edu.au/emc/CP/pdfs/Guide.pdf, 12 April 2005
- United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry, and Economic (UNEP DTIE) and Danish Environmental Protection Agency (DEPA). 2000. *Cleaner production assessment in dairy processing*.
- Walujono K. 1976. Usaha peningkatan nilai PRI dari karet rakyat. *Menara Perkebunan*. 44(2): 83 – 93.