

SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN KRITERIA JAMAK UNTUK AUDIT KINERJA EFISIENSI TEKNIS AGROINDUSTRI KARET REMAH (STUDI KASUS PT PERKEBUNAN NUSANTARA)

Sawarni Hasibuan¹, E. Gumbira Sa'id², Eriyanto³, Illah Saillah³, M. Romli² dan Suharto H.³

1) PS Teknologi Industri Pertanian Universitas Juanda

2) Departemen Teknologi Industri Pertanian, IPB Bogor

3) GAPKINDO, Jakarta

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan karet alam termasuk salah satu sektor agroindustri penghasil devisa negara yang potensial di Indonesia. Total nilai transaksi ekspor karet alam Indonesia selama tahun 2006 mencapai US\$ 4,32 juta, meningkat dibanding tahun 2005 yang hanya sebesar US\$ 2,58 (Gapkindo, 2006). Hingga tahun 2006 Indonesia masih merupakan produsen karet alam terbesar kedua setelah Thailand. Tingkat produksi karet alam Indonesia terlihat berfluktuasi, dimana pada tahun 1999 sebesar 1.599,2 juta ton atau sekitar 25,06 % total produksi dunia, dan pada tahun 2001 relatif menurun menjadi 1.501 juta ton atau 22,0 % total produksi dunia, selanjutnya mengalami peningkatan produksi dengan laju pertumbuhan pada tahun 2002-2006 sebesar 13 persen per tahun (Ditjenbun, 2006). Sementara sebagai produsen karet alam terbesar dunia, tingkat produksi Thailand memperlihatkan kecenderungan yang terus meningkat. India dan Vietnam juga memperlihatkan kecenderungan peningkatan produksi yang cukup konsisten.

Dari sisi produk olahan kualitas produk olahan karet Indonesia juga relatif lebih rendah dibandingkan Malaysia dan Thailand. Hal ini terutama disebabkan karena sebagian besar karet alam Indonesia masih dihasilkan dari perkebunan rakyat, sehingga ekspor karet Indonesia lebih

didominasi oleh karet remah (*crumb rubber*, *Standard Indonesian Rubber/SIR*) yakni sebesar 84,65 persen; selebihnya diekspor dalam bentuk RSS (*Ribbed Smoke Sheet*), lateks pekat dan lainnya berturut-turut sebesar 14,5 persen dan 0,88 persen. Kemampuan perusahaan agroindustri karet remah dalam menghasilkan jenis mutu SIR 5 dan SIR 10 juga sangat terbatas, karena sebagian besar jenis mutu yang dihasilkan perusahaan adalah jenis SIR 20 yang kualitasnya lebih rendah dibandingkan SIR 5 dan SIR 10.

Menurut Kast (1985), kinerja suatu sistem dari perusahaan dapat ditinjau dari dimensi keluaran sistem yang meliputi: efektifitas, efisiensi, fleksibilitas dan kepuasan. Efektifitas berkaitan dengan kinerja dalam pencapaian tujuan, efisiensi berkaitan dengan penggunaan sumber, fleksibilitas berkaitan dengan kemampuan proses untuk memproduksi dengan berbagai macam ukuran produk, dan kepuasan berkaitan dengan penghargaan atas kontribusi atau jerih payah partisipasi anggota organisasi terhadap keberhasilan perusahaan.

Mengingat produksi karet alam Indonesia sebagian besar ditujukan untuk pasar ekspor, maka agroindustri karet alam Indonesia perlu mencermati perkembangan tuntutan konsumen dunia, salah satunya adalah pemenuhan efisiensi proses produksi karet alam, khususnya

karet remah sebagai produk utama agroindustri karet Indonesia.

Dalam salah satu kajian yang berkaitan dengan pengukuran tingkat efisiensi perusahaan, Barbiroli (2003) membedakan efisiensi perusahaan atas efisiensi teknis dan ekonomi. Pengukuran dan evaluasi efisiensi teknis dari proses produksi beserta teknologi yang digunakannya, merupakan hal penting untuk mengetahui kondisi kegiatan produksi. Barbiroli mengajukan 12 indikator dalam menilai efisiensi teknis proses produksi yang berkaitan dengan penggunaan bahan baku, energi, waktu, penampakan kualitas, dan kepedulian terhadap lingkungan.

Kajian audit kinerja efisiensi teknis agroindustri karet remah ini dilakukan dengan mengadopsi 12 indikator efisiensi teknis usulan Barbiroli. Indikator tersebut akan divalidasi terlebih dahulu kesesuaiannya pada agroindustri karet remah sebelum diimplementasikan di lapangan.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah : (1) menetapkan indikator efisiensi teknis bagi agroindustri karet remah, (2) menetapkan tingkat efisiensi teknis pada proses produksi agroindustri karet remah dan status kinerja efisiensi teknis pada kasus PT Perkebunan Negara, dan (3) memberikan kontribusi perbaikan untuk peningkatan efisiensi teknis proses produksi agroindustri karet remah.

METODE PENELITIAN

Model penilaian kinerja efisiensi teknis agroindustri karet remah dikembangkan dengan menggunakan metode Delphi dan Perbandingan Berpasangan Non Numerik.

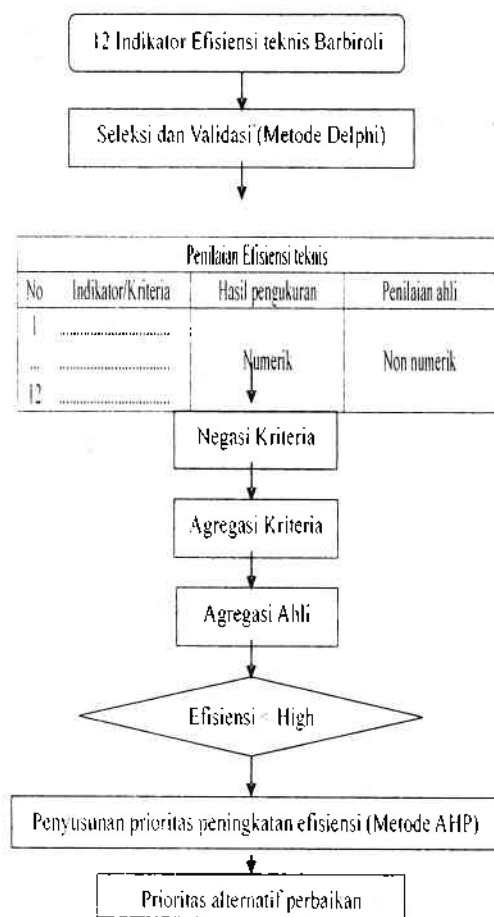
Implementasi metologi pengambilan keputusan kriteria jamak dalam audit kinerja efisiensi proses agroindustri karet remah dilakukan pada kasus salah satu PT. Perkebunan Karet yang ada di Jawa Barat. Kerangka tahapan model penelitian selengkapnya disajikan pada Gambar 1.

Sumber data yang digunakan terdiri dari dua kelompok, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di perusahaan, wawancara, penyebaran kuesioner dan pendapat pakar mengenai indikator dan kondisi efisiensi teknis pada agroindustri karet remah. Jumlah pakar yang dilibatkan dalam penilaian seleksi dan penilaian kinerja efisiensi teknis agroindustri karet remah ini sebanyak 3 orang mewakili manajemen perusahaan dan akademisi. Adapun data sekunder diperoleh dari studi literatur dan data perusahaan yang relevan dengan penelitian.

Barbiroli (2003) mengusulkan 12 indikator untuk pengukuran efisiensi teknis proses berkaitan dengan proses produksi, sebagai berikut :

1. Efisiensi Siklus Material (*Material Cycle Efficiency: MCE*)
2. Efisiensi Siklus Energi (*Energy Cycle Efficiency: ECE*)
3. Efisiensi Lingkungan Proses Keseluruhan (*Process Overall Environmental Efficiency: POEE*)
4. Efisiensi Lingkungan Produk Akhir (*Final Product Environmental Efficiency: FPPE*)
5. Efisiensi Lingkungan Siklus Energi (*Energy Cycle Environmental Efficiency: ECEE*)
6. Efisiensi Kualitas Absolut Produk (*Product Absolut Quality Efficiency: PAQE*)
7. Efisiensi Kualitas Konstan Produk (*Product Constant Quality Efficiency: PCQE*)

1. Efisiensi Pengoperasian Peralatan Status (*Equipment Static Operating Efficiency: ESOE*)
2. Efisiensi Pengoperasian Peralatan Dinamis (*Equipment Dynamic Operating Efficiency: EDOE*)
3. Efisiensi Keanekaragaman Produk Campuran (*Product Mix Variability Efficiency: PMVE*)
4. Efisiensi Volume Produk Akhir (*Product Volume Efficiency: PVE*)
5. Efisiensi Input (*Input Efficiency: IE*).



Gambar 1 Kerangka model penelitian kinerja efisiensi teknis agroindustri karet remah.

Metode Delphi digunakan untuk menseleksi kriteria efisiensi teknis yang relevan bagi agroindustri karet remah. Analisis pengambilan keputusan *Non Numeric Multi Criteria Multi Person* (Yager, 1993) digunakan untuk penilaian tingkat kepentingan dari setiap kriteria dan kinerja efisiensi teknis proses produksi pada agroindustri karet remah. Untuk menentukan bobot kriteria efisiensi teknis agroindustri karet remah oleh masing-masing pakar digunakan operasi negasi skala berdimensi tujuh (*Sempurna/Perfect/P*; *Sangat Tinggi/Very High/VH*; *Tinggi/High/H*; *Medium/M*; *Rendah/Low/L*; *Sangat Rendah/Very Low/VL*; *None/N*) sebagai berikut

$$\text{Neg}(S_i) = S_{q-i+1}$$

Dimana :

S_i = nilai kriteria dari penilai ke- $i = 1, 2, \dots, q$

S_{q-i+1} = hasil negasi kriteria

Hasil negasi kriteria :

$$\begin{aligned} \text{Neg}(P) &= N, & \text{Neg}(S7) &= S1 \\ \text{Neg}(VH) &= VL, & \text{Neg}(S6) &= S2 \\ \text{Neg}(H) &= L, & \text{Neg}(S5) &= S3 \\ \text{Neg}(M) &= M, & \text{Neg}(S4) &= S4 \\ \text{Neg}(L) &= H, & \text{Neg}(S3) &= S5 \\ \text{Neg}(VL) &= VH, & \text{Neg}(S2) &= S6 \\ \text{Neg}(N) &= P, & \text{Neg}(S1) &= S7 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan agregasi kriteria oleh pakar menggunakan rumus berikut :

$$P_{ik} = \min [\text{Neg } I(q_j) \vee P_{ik}(q_j)]$$

Dimana :

P_{ik} = nilai agregasi kriteria dari penilai ke- i dengan k skala

$I(q_j)$ = nilai kepentingan kriteria ke- j

$P_{ik}(q_j)$ = nilai opini dari penilai ke- i untuk kriteria ke- j dengan k skala

$\vee$ = nilai maksimum

Proses agregasi para ahli didahului dengan penentuan nilai bobot penilai, berikut :

$$Q_{aki} = S_{aki}$$

$$b_{aki} = \text{int} [1 + (k \times (q-1)/r)]$$

Dimana :

Q_{aki} = bobot rata-rata penilai A
ke-k pada nilai skala q

q = jumlah skala penilaian

r = jumlah penilai

Untuk agregasi pendapat pakar dilakukan menggunakan rumus berikut :

$$P_i = \max_{j=1, \dots, k} \{Q_j \wedge B_j\}$$

Dimana :

P_i = nilai agregasi pakar

Q_j = bobot kelompok pakar

B_j = pengurutan nilai dari besar ke kecil

Apabila kinerja efisiensi teknis berada pada status *Rendah*, maka diusulkan alternatif-alternatif perbaikan. Penentuan bobot masing-masing alternatif perbaikan dilakukan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) menggunakan *software Criteria Decission Plus* (CD Plus).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum Perusahaan

Perusahaan yang dijadikan sebagai kasus penelitian adalah PT. Perkebunan Nusantara yang bergerak dalam industri pengolahan karet alam, yang terdiri dari karet remah (*Crumb Rubber*), lateks pekat, *Ribbed Smoked Sheet*, dan *Thin Pale Crepe*. Produksi perusahaan dipasarkan untuk kebutuhan pasar dalam negeri dan luar negeri.

Konsumen utama luar negeri adalah Eropa, Amerika, dan Singapura; sementara untuk dalam negeri diantaranya PT. Gajah Tunggal, PT. Trio Reka, PT. House HP, PT. Mitra Banjaran, dan PT Sarana Karindo.

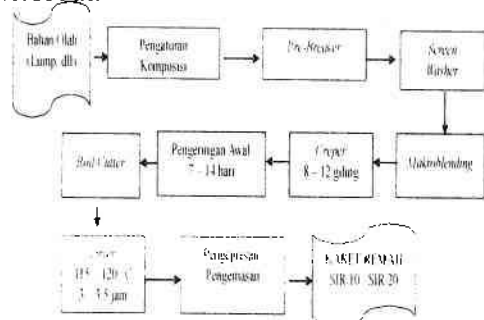
Bahan baku yang paling dominan untuk pembuatan karet remah di perusahaan adalah *lump* mangkok yang diambil dari berbagai perkebunan karet di wilayah PT. Perkebunan Negara Jawa Barat. Kondisi bahan baku *lump* mangkok sangat beragam dilihat dari penampakan visual dan umur bahan baku sumbernya. Secara visual, warna *lump* mangkok bervariasi dari putih, putih kekuningan, kuning, coklat kehitaman dan hitam, dengan kotoran beraneka ragam. Variasi umur bahan baku disebabkan oleh jarak kebun yang bervariasi, sehingga terjadi variasi dalam waktu pengirimannya.

Diagram alir proses produksi karet remah (Standard Indonesian Rubber/SIR) disajikan pada Gambar 2. Pada tahap awal proses produksi, bahan baku ditampung dalam bak perendaman sekitar 24 jam, selanjutnya dengan bantuan *conveyer* dialirkan ke mesin cuci (*screen washer*) untuk kemudian dipotong-potong di mesin *pre-breaker*. Dari mesin *pre-breaker*, *lump* di blending dengan cara penggilingan pada gilingan *crepe* dengan prinsip kerja melalui perputaran dua buah *roll* yang berputar berlawanan arah. Lembaran lembaran karet yang dihasilkan digulung-gulung dengan berat setiap gulungan kira-kira 8 kg, panjang 3 m, lebar 30 cm dan tebal 2 mm, gulungan lembaran-lembaran karet ini disebut *compo*. *Compo* kemudian disimpan selama kurang lebih 7 hari untuk selanjutnya diremahkan pada mesin peremah *roll cutter* membentuk remahan karet kecil-kecil berukuran 3 cm dan tebal 1 mm. Proses berikutnya adalah pengeringan dan pengepresan. Karet yang

dipress berbentuk bongkahan dengan ukuran 68 x 33 x 17 cm³ seberat 35 kg, disebut sebagai *bale* (bandela karet). Jenis mutu karet remah yang dihasilkan oleh perusahaan adalah SIR 10 dan SIR 20.

3.2. Pemilihan Kriteria Efisiensi Teknis

Berdasarkan hasil kajian vitalitas proses produksi dari pakar di perusahaan, disepakati bahwa tahapan proses yang signifikan pengaruhnya terhadap kinerja efisiensi proses adalah pada proses penggilingan dan pengeringan. Oleh karena itu, kajian pengukuran efisiensi teknis ini dibatasi pada dua tapan proses tersebut.



Gambar 2 Diagram alir pengolahan karet remah SIR 10/SIR 20

Penilaian kesesuaian kriteria tersebut pada agroindustri karet remah dilakukan dengan metode Delphi melibatkan 3 orang pakar yang mewakili kalangan perusahaan dan akademisi. Setiap pakar memberikan skor evaluasi kesesuaian kriteria secara numerik menggunakan skala 1-7. Pendapat pakar dinilai konvergen (konsensus) apabila pada sebuah ronde selisih pendapat pakar dengan nilai rata-rata (≤ 1). Jika belum konvergen maka penilaian dilanjutkan hingga diperoleh konsensus. Kriteria yang telah memperoleh konsensus dari pakar akan dipilih sebagai kriteria

efisiensi teknis dengan asumsi nilai rata-rata > 4 (medium). Dari 12 usulan Barbiroli tersebut akhirnya terpilih 9 kriteria efisiensi teknis yaitu : (1) MCE (Efisiensi Siklus Material), (2) ECE (Efisiensi Siklus Energi), (3) POEE (Efisiensi Lingkungan Proses Keseluruhan), (4) FPPE (Efisiensi Lingkungan Produk Akhir), (5) ECEE (Efisiensi Lingkungan Siklus Energi), (6) PAQE (Efisiensi Kualitas Produk Absolut), (7) PCQE (Efisiensi Kualitas Konstan dari Produk), (8) ESOE (Efisiensi Pengoperasian Peralatan Statis) dan (9) PVE (Efisiensi Volume Produk Akhir).

3.3. Penilaian Efisiensi Teknis Agroindustri Karet Remah

Pada Tabel 1 disajikan hasil penilaian rata-rata kondisi efisiensi teknis di PT. Perkebunan Negara selama tiga periode Tahun 2006. Berdasarkan pengalaman dan pengetahuannya, masing-masing pakar memberikan penilaian secara non numerik kondisi masing-masing kriteria efisiensi teknis perusahaan.

Penilaian agregasi kriteria oleh Ahli 1 adalah Rendah (Low/L), oleh Ahli 2 adalah Tinggi (High/H), dan oleh Ahli 3 adalah Sangat Rendah (Very Low/VL) sebagaimana berikut :

Ahli 1

$$\begin{aligned}
 P_{11} &= \text{Min} \{ \text{Neg (VH)} \vee H, \text{Neg (VH)} \vee L, \text{Neg (H)} \vee M, \text{Neg (H)} \vee P, \text{Neg (H)} \vee P, \text{Neg (M)} \vee P, \text{Neg (VH)} \vee \text{VH}, \text{Neg (VH)} \vee \text{VH}, \text{Neg (VH)} \vee \text{VH} \} \\
 &= \text{Min} [\text{VL} \vee H, \text{VH} \vee L, L \vee M, L \vee P, L \vee P, M \vee P, \text{VL} \vee \text{VH}, \text{VL} \vee \text{VH}, \text{VL} \vee \text{VH}] \\
 &= \text{Min} [H, L, M, P, P, P, \text{VH}, \text{VH}, \text{VH}] \\
 &= L
 \end{aligned}$$

Ahli 2

$$\begin{aligned}
 P_{A2} &= \text{Min} [\text{Neg} (VH) \vee H, \text{Neg} (VH) \\
 &\quad \vee H, \text{Neg} (H) \vee H, \text{Neg} (H) \vee H, \\
 &\quad \text{Neg} (H) \vee VH, \text{Neg} (M) \vee VH, \\
 &\quad \text{Neg} (VH) \vee VH, \text{Neg} (VH) \vee H, \\
 &\quad \text{Neg} (VH) \vee VH}] \\
 &= \text{Min} [VL \vee H, VL \vee H, L \vee H, L \\
 &\quad \vee H, L \vee VH, M \vee VH, VL \vee H, \\
 &\quad VL \vee H, VL \vee H] \\
 &= \text{Min} [H, H, H, H, VH, VH, H, H, \\
 &\quad H] \\
 &= H
 \end{aligned}$$

Ahli 3

$$\begin{aligned}
 P_{A3} &= \text{Min} [\text{Neg} (VH) \vee L, \text{Neg} (VH) \\
 &\quad \vee M, \text{Neg} (H) \vee H, \text{Neg} (H) \vee M, \\
 &\quad \text{Neg} (H) \vee M, \text{Neg} (M) \vee M, \\
 &\quad \text{Neg} (VH) \vee VL, \text{Neg} (VH) \vee H, \\
 &\quad \text{Neg} (VH) \vee H}] \\
 &= \text{Min} [VL \vee L, VL \vee M, L \vee H, L \\
 &\quad \vee M, L \vee M, L \vee M, VL \vee VL, \\
 &\quad VL \vee H, VL \vee H] \\
 &= \text{Min} [L, M, H, M, M, M, VL, H, \\
 &\quad H] \\
 &= L
 \end{aligned}$$

Tabel 1 Data numerik efisiensi teknis dan hasil penilaian pakar efisiensi teknis perusahaan (rata-rata 3 periode, 2006) serta bobot masing-masing kriteria

No	Kriteria	Bobot kriteria	Efisiensi Teknis (%)	Penilaian Ahli		
				Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
1	MCE	VH	67.50	H	H	L
2	ECE	VH	77.01	L	H	M
3	POEE	H	84.98	M	H	H
4	PEEL	H	96.30	P	H	M
5	ECHL	H	96.27	P	VH	M
6	PCQE	M	96.82	P	VH	M
7	PCOE	VH	92.27	VH	H	VL
8	ESOE	VH	93.32	VH	H	H
9	PVE	VH	96.93	VH	VH	H

Dari penilaian ketiga ahli yang berbeda-beda tersebut, selanjutnya dilakukan penilaian agregasi kriteria yang dilanjutkan dengan agregasi pendapat

pakar. Hasilnya disimpulkan bahwa status kinerja efisiensi teknis proses produksi perusahaan berada pada tingkat efisiensi **Rendah** (Low). Berikut perhitungannya :

Agregasi status efisiensi teknis :

$$\begin{aligned}
 \text{Status penilaian ahli} &: L, H, VL \\
 \text{Reordering (B)} &: H, L, VL \\
 \text{Jumlah ahli (r)} &: 3 \\
 \text{Skala penilaian (q)} &: 7
 \end{aligned}$$

Nilai bobot (Q) :

$$\begin{aligned}
 Q(k) &= \text{int} [1 + k * (q-1)/r] = S(k) \\
 &= \text{int} [1 + k * (7-1)/3] = S(k) \\
 Q(1) &= \text{int} [1 + 1 * 2] = S(3) = L \\
 Q(2) &= \text{int} [1 + 2 * 2] = S(5) = H \\
 Q(3) &= \text{int} [1 + 3 * 2] = S(7) = P
 \end{aligned}$$

Agregasi Ahli

$$\begin{aligned}
 P &= \text{Max} [L \wedge H, H \wedge L, P \wedge VL] \\
 &= \text{Max} [L, L, VL] = L
 \end{aligned}$$

Walaupun dari perhitungan numerik nilai efisiensi teknis rata-rata berkisar antara 67.50 % s.d. 96.98 %, namun berdasarkan hasil penilaian tim ahli secara agregat kinerja efisiensi teknis proses produksi karet remah di perusahaan masih berada pada status **Rendah**. Berdasarkan hasil diskusi dengan pakar, hal tersebut disebabkan proses produksi karet remah menuntut kualitas proses dan tingkat ketelitian yang tinggi, terutama pada proses-proses kritis.

Status kinerja efisiensi teknis yang berada pada posisi rendah tersebut menuntut langkah-langkah perbaikan agar kondisi efisiensi teknis di masa yang akan datang dapat lebih ditingkatkan. Jika diperhatikan nilai numerik ke-9 efisiensi teknis di perusahaan, rendahnya efisiensi terutama bersumber dari kriteria MCE, ECE, POEE, PCQE, dan ESOE. Hal ini mengindikasikan bahwa rendahnya

efisiensi teknis terutama bersumber dari gangguan proses produksi, sehingga optimasi penggunaan bahan baku dan energi masih belum optimal. Sementara pada kriteria FPEE, ECEE, PAQE dan PVE tingkat efisiensi hampir mendekati 100 % sehingga tidak perlu ditindaklanjuti.

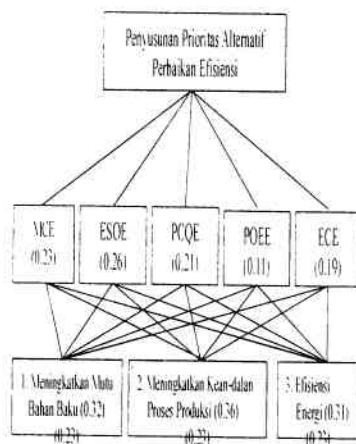
3.3. Pemilihan Alternatif Perbaikan Efisiensi Teknis.

Penyusunan prioritas perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode AHP (Analytic Hierarchy Process) dengan bantuan *software* CD². Kepada pakar diminta untuk melakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) terhadap setiap kriteria dan alternatif perbaikan. Struktur hirarki penyusunan prioritas perbaikan efisiensi teknis proses produksi karet remah di preusan disajikan pada Gambar 3 di bawah ini.

Tujuan

Kriteria

Alternatif



Consistency Ratio (CR) = 0.08

Gambar 3 Struktur hirarki dan bobot masing-masing kriteria dan alternatif perbaikan efisiensi

Berdasarkan perbandingan berpasangan, prioritas terbesar untuk perbaikan kriteria efisiensi teknis berturut-

turut adalah pada kriteria ESOE, MCE, PCQE, ECE, dan POEE dengan bobot perbaikan kriteria efisiensi teknis berturut-turut adalah pada kriteria ESOE, MCE bahwa tingkat *break* mesin relatif tinggi di perusahaan.

Hasil pembobotan gabungan menunjukkan prioritas tertinggi berturut-turut dihasilkan untuk Alternatif 2 dengan bobot 0.36, Alternatif 1 dengan bobot 0.32, dan Alternatif 3 dengan 0.31. Hal tersebut memperlihatkan bahwa upaya-upaya meminimalisir gangguan proses produksi (Alternatif 2) harus diprioritaskan agar keandalan proses produksi perusahaan terutama pada proses-proses kritis seperti pada proses penggilingan (*creper*), peremahan (*roll cutter*), dan pengeringan (*dryer*) dapat beroperasi optimal.

Perbaikan efisiensi berikutnya terkait dengan optimasi bahan baku (Alternatif 1). Mengingat panen *lump* karet hanya terjadi pada bulan April s.d. Juli, maka perlu dilakukan penjadwalan bahan baku agar tidak terjadi kekosongan bahan baku pada saat-saat di luar bulan panen tersebut. Terkait dengan Alternatif 3, efisiensi energi masih perlu ditingkatkan. Sesungguhnya efisiensi penggunaan energi juga dapat terjadi bersamaan dengan peningkatan keandalan proses produksi melalui pengaturan *maintenance* peralatan yang lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Penilaian kinerja efisiensi teknis perlu disesuaikan dengan kondisi lingkungan produksi. Untuk agroindustri karet remah diusulkan 9 kriteria yang relevan menilai kinerja efisiensi teknis, yaitu : (1) MCE (Efisiensi Siklus Material), (2) ECE (Efisiensi Siklus

Energi), (3) POEE (Efisiensi Lingkungan Proses Keseluruhan), (4) FPPE (Efisiensi Lingkungan Produk Akhir), (5) ECEE (Efisiensi Lingkungan Siklus Energi), (6) PAQE (Efisiensi Kualitas Produk Absolut), (7) PCQE (Efisiensi Kualitas Konstan dari Produk), (8) ESOE (Efisiensi Pengoperasian Peralatan Statis) dan (9) PVE (Efisiensi Volume Produk Akhir).

Hasil pengukuran secara numerik untuk efisiensi teknis proses produksi karet remah perusahaan diperoleh nilai antara 77.01 % s.d. 96.98 %. Hasil agregasi pendapat ahli disimpulkan bahwa status efisiensi proses produksi karet remah di perusahaan masih berada pada kategori "rendah". Dengan demikian diperlukan upaya-upaya peningkatan kinerja efisiensi teknis melalui peningkatan keandalan proses produksi dengan meminimalisir gangguan proses produksi, optimasi penggunaan bahan baku, dan efisiensi pemanfaatan energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barbiroli, G.** 2003. A Method for Evaluating the Overall Technical and Economic Performance of Environmental Innovations in Production Cycles. *J. of Cleaner Production* 11(4): 365–374.
- Hasibuan, S. dan Adiyatna, H.** 2001. Penilaian Kinerja Lingkungan Industri Textil Menggunakan Metode Delphi dan *Fuzzy Neural*. Proceeding Seminar Nasional TIMP. Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- IRSG.** 2002. Rubber Statistical Bulletin : 56 (5) February 2002. International Rubber Study Group. Wembley, UK.
- Karlof, B. dan Ostblom, S.** 1993. *Benchmarking: A Signpost to Excellence in Quality and Productivity*.
- Saaty, T.L.** 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*. Penerbit Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.
- Suryadi, K. dan Ramdhani, M.A.** 2000. *Sistem Pendukung Keputusan*. Penerbit Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Yager, R.R.** 1993. Non-Numeric Multi-Criteria Multi-Person Decision Making. Kluwer Academic Publishers, New York.