

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PROSES PRODUKSI KARET ALAM
DENGAN PENDEKATAN *GREEN PRODUCTIVITY*:
STUDI KASUS DI PT X**

***INCREASING THE PRODUCTIVITY OF NATURAL RUBBER PRODUCTION PROCESS
WITH GREEN PRODUCTIVITY APPROACH:
CASE STUDY IN PT X***

M. Arif Darmawan*, Bangkit Wiguna, Marimin, Machfud

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, PO Box 220, Bogor 16002
email: m.arifdarmal@gmail.com

ABSTRACT

Productivity is an inseparable and important issue in every part of the industrial world. It has become one of several sustainability indicator of industry in the future. Process productivity can be improved by reducing the waste generated from it. The purpose of this study was to improve natural rubber production process in the PT X based on the Green Productivity concept. The current state analysis of green productivity measurement was used by using the green productivity indexing (GPI) method. The current state GPI measurement result for the production of ribbed smoked sheet was 0.27, while the GPI of brown crepe products result was 1.09. There were four alternative strategies to improve the green productivity in the PT X based on expert opinion, i.e. optimization of production process, raw material characteristics control, supporting material substitution, and reuse water. By using Analytical Hierarchy Process (AHP), the reuse of water process was the alternative strategy chosen, with 0.37 for the weight value. The implementation of the selected alternative strategy showed the reduction of the environmental impact of 3.57 for the production of ribbed smoked sheet and 0.54 for the production of brown crepe. The implementation of the selected alternative strategies also showed the green productivity increased to 0.690 for the production of ribbed smoked sheet with 2.57 GP ratio and 3.89 for brown crepe product with 3.57 GP ratio.

Keywords: natural rubber, green productivity, Analytical Hierarchy Process, GP ratio

ABSTRAK

Masalah produktivitas merupakan bagian yang tak terpisahkan dalam dunia industri. Hal ini karena produktivitas merupakan salah satu indikator keberlanjutan suatu industri di masa depan. Produktivitas proses dapat ditingkatkan dengan cara mereduksi limbah yang ditimbulkan dari proses tersebut. Telah dilakukan upaya peningkatan produktivitas hijau proses produksi karet alam di PT X. Analisis pengukuran produktivitas hijau kondisi awal digunakan dengan menggunakan metode *green productivity indexing* (GPI). Hasil pengukuran nilai GPI kondisi awal untuk produksi *ribbed smoked sheet* sebesar 0,27 dan untuk produk *brown crepe* sebesar 1,09. Diperoleh empat strategi alternatif untuk meningkatkan produktivitas hijau PT X berdasarkan pendapat pakar, yaitu optimasi proses produksi, pengendalian karakter bahan baku, substitusi bahan pembantu dan penggantian air kembali. Dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* diperoleh alternatif strategi terpilih adalah penggunaan air kembali dengan bobot 0,34. Penerapan alternatif strategi terpilih dapat menurunkan dampak lingkungan menjadi sebesar 3,57 untuk produksi *ribbed smoked sheet* dan 0,54 untuk produksi *brown crepe*. Penerapan alternatif strategi terpilih juga dapat meningkatkan produktivitas hijau menjadi 0,69 untuk produksi *ribbed smoked sheet* dengan GP ratio 2,57 dan 3,89 untuk produk *brown crepe* dengan GP ratio 3,57.

Kata kunci: karet alam, produktivitas hijau, *Analytical Hierarchy Process*, GP ratio

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kedua terbesar penghasil karet alam dunia (sekitar 28% dari produksi karet dunia 2010), sedikit di bawah Thailand (sekitar 30%). Di masa mendatang permintaan produk karet alam dan karet sintetik masih cukup signifikan, karena didorong oleh pertumbuhan industri otomotif yang tentunya memerlukan produk ban yang berbahan baku karet sintetik dan karet alam. Harga karet sintetik yang

terbuat dari minyak bumi akan sangat berfluktuasi terhadap perubahan harga minyak dunia. Demikian pula dengan harga karet alam yang akan tergantung pada harga minyak dunia oleh karena karet alam dan karet sintetik adalah barang yang saling melengkapi (*complementary goods*). Sebagian besar bahan baku karet alam Indonesia dihasilkan oleh perkebunan rakyat (sekitar 80% dari total produksi nasional). Perusahaan swasta dan pemerintah masing-masing menghasilkan produksi sekitar 10% dari total

produksi nasional (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2011).

Indonesia memiliki produktivitas karet yang lebih rendah yaitu sekitar 50% dari produktivitas karet India. Bahkan jika dibandingkan dengan negara-negara di Asia Tenggara, Indonesia memiliki produktivitas lebih rendah sekitar 30-40% dibandingkan Thailand, Vietnam, atau Malaysia. Disamping itu, peran perkebunan rakyat di negara-negara lain lebih besar daripada Indonesia (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2011).

Produktivitas menjadi bagian yang sangat penting di dalam aktivitas suatu industri. Dikatakan penting karena produktivitas merupakan ukuran keberhasilan suatu industri dalam melakukan kegiatannya mengkonversi bahan baku menjadi produk yang siap dipasarkan. Produktivitas juga merupakan salah satu indikator keberlanjutan suatu industri di masa yang akan datang. Industri dengan produktivitas yang tinggi akan mampu bertahan pada era persaingan industri saat ini. Sebaliknya, industri dengan produktivitasnya yang rendah dapat menyebabkan perjalanannya kandas dikarenakan tidak mampu bersaing dengan industri-industri lain yang serupa. Produktivitas itu sendiri sering diartikan sebagai rasio antara luaran (*output*) dengan masukan (*input*) (Nasution, 2006).

Kebijakan ekonomi saat ini lebih menitikberatkan pada pertumbuhan ekonomi dan produktivitas, kurang memperhatikan aspek lingkungan. Hal ini telah mengakibatkan kerugian berupa dampak lingkungan yang tidak dapat diubah. Tujuan eksploitasi perusahaan yang mengedepankan keuntungan jangka pendek menjadikan perusahaan melihat aspek perlindungan lingkungan sebagai hambatan dalam kegiatan eksploitasi yang dilakukan perusahaan. Kebutuhan penggunaan sumber daya yang efisien dan kebijakan serta perilaku lingkungan perusahaan yang ramah lingkungan kini telah diakui di seluruh dunia. Kinerja suatu perusahaan tidak lagi dapat dievaluasi berdasarkan parameter ekonomi saja, karena saat ini kinerja perusahaan juga harus terintegrasi dengan kinerja lingkungan (Saxena *et al.*, 2003).

Penelitian ini mengkaji upaya peningkatan produktivitas industri karet alam melalui pendekatan produktivitas hijau (*green productivity*) dengan studi kasus di PT X. Produktivitas hijau merupakan suatu pendekatan yang mengupayakan peningkatan produktivitas pada suatu industri dengan cara mengurangi dampak lingkungan (*environmental impact*) yang ditimbulkan dari kegiatan produksi yakni salah satunya melalui reduksi limbah yang dihasilkan dari kegiatan produksi (APO, 2006). Peningkatan industri karet melalui pendekatan produktivitas hijau selain dapat meningkatkan produktivitas juga dapat meningkatkan nilai jual produk karet alam tersebut dikarenakan dalam proses produksinya memperhati-

kan dimensi lingkungan. Permasalahan mengenai hubungan antara peningkatan produktivitas dengan dampak lingkungan yang ditimbulkan akibat proses kegiatan yang terjadi merupakan suatu bahan kajian yang menarik untuk dilakukan. Hal ini tentunya ditujukan dalam rangka mendapatkan solusi optimal yang dapat meningkatkan produktivitas sekaligus meminimalisir dampak lingkungan.

METODE PENELITIAN

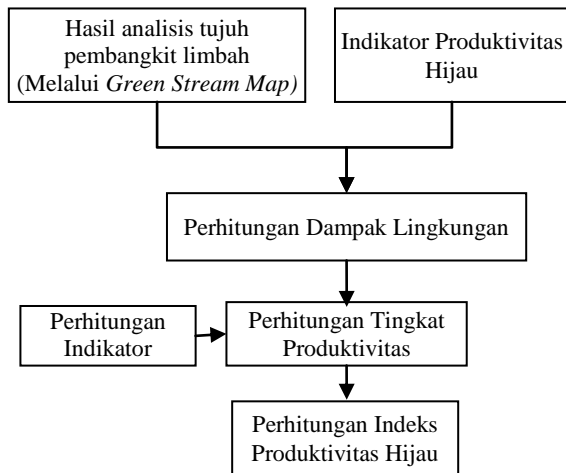
Kerangka Penelitian

Tingkat produktivitas produksi *ribbed smoked sheet* dan *brown crepe* pada proses produksi karet alam bergantung pada integrasi dan keterkaitan antara seluruh kegiatan yang terjadi pada proses produksi karet alam di pabrik pengolahan. Di dalam proses produksi yang dilakukan, penggunaan *input* merupakan faktor utama yang dapat menjadi sumber timbulnya berbagai jenis limbah yang dihasilkan. Penanganan limbah ataupun dampak yang ditimbulkan dari hasil proses kegiatan ini tentunya memerlukan biaya tersendiri, sehingga dapat meningkatkan kebutuhan biaya produksi. Pada tahap analisis kegiatan produksi karet alam, dilakukan identifikasi kegiatan yang memiliki pengaruh terhadap capaian tingkat produktivitas dengan menggunakan *green value stream mapping*. Melalui pemetaan ini, maka didapatkan data sumber material yang berpotensi sebagai sumber pembangkit limbah, yang kemudian dijadikan dasar pengukuran produktivitas, setelah diperoleh nilai *environmental indicator* dan *economic indicator*.

Peningkatan produktivitas proses produksi karet alam melalui pendekatan *green productivity* dapat dilakukan dengan cara mengeliminasi penggunaan sumberdaya yang memiliki dampak dan pengaruh terhadap kondisi lingkungan. Penentuan strategi peningkatan produktivitas yang tepat diperoleh melalui metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yang dapat menstrukturkan informasi dan pendapat ahli dalam memilih suatu alternatif strategi terbaik. Hasil penerapan strategi terpilih kemudian diimplementasikan ke dalam *green value stream mapping*, untuk memperhitungkan nilai *future GPI*.

Tahap Pengukuran Produktivitas

Tahap pengukuran tingkat produktivitas dilakukan setelah didapatkan data tujuh sumber pembangkit limbah dari hasil identifikasi melalui *green value stream mapping*. Pengukuran produktivitas ini mengacu pada tahapan yang dikembangkan oleh Gandhi *et al.* (2006). Skema tahapan pengukuran produktivitas pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap pengukuran produktivitas hijau

Pada pengukuran produktivitas hijau digunakan persamaan (1.1) untuk mengetahui nilai indeks produktivitas hijau proses produksi karet alam pada kondisi awal sebelum dilakukan perbaikan melalui alternatif strategi peningkatan produktivitas. Nilai indeks produktivitas hijau menunjukkan kemampuan suatu industri untuk memproduksi satu unit produk yang ramah terhadap lingkungan. Semakin besar nilai indeks produktivitas hijau, menunjukkan kemampuan industri untuk memproduksi satu unit produk yang ramah terhadap lingkungan semakin baik (Gandhi, 2006).

$$GPI = \frac{SP/PC}{EI} \dots\dots\dots (1.1)$$

di mana :

- GPI : Indeks produktivitas hijau
- SP : Harga jual
- PC : Biaya produksi
- EI : Dampak lingkungan.

Dampak lingkungan diperoleh dari penjumlahan bobot indikator *green productivity*. Bobot tersebut diperoleh dari hasil konsorsium para pakar bidang lingkungan se-dunia yang terangkum dalam *Environmental Sustainability Index* atau ESI (Yale Center for Environmental Law and Policy Report 2005). Dampak lingkungan dari proses produksi karet alam didefinisikan sebagai akumulasi dari ketiga bobot variabel lingkungan meliputi *Solid Wastes Generation* (SWG), *Gaseous Wastes Generation* (GWG) dan *Water Consumption* (WC) seperti yang dipaparkan pada persamaan (1.2).

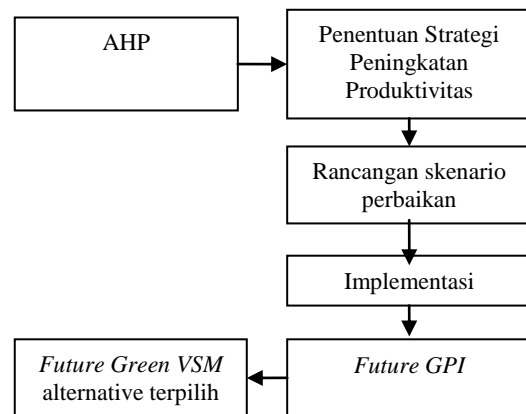
$$EI = 0,17 SWG + 0,5 GWG + 0,33 WC \dots (1.2)$$

di mana :

- EI : Dampak lingkungan
- SWG : Pembangkit limbah padat
- GWG : Pembangkit limbah gas
- WC : Konsumsi air.

Tahap Peningkatan Produktivitas

Tahap peningkatan produktivitas dilakukan setelah tahap pengukuran produktivitas awal dilakukan. Pada tahap ini dilakukan penentuan strategi peningkatan produktivitas yang diperoleh melalui metode AHP. Metode ini merupakan salah satu teknik pengambilan keputusan yang dilakukan melalui penyusunan hirarki (Ma'arif, 2000). Selanjutnya penerapan strategi peningkatan ini dilakukan melalui implementasi beberapa alternatif skenario strategi untuk mendapatkan alternatif strategi terbaik. Alternatif strategi terpilih dengan indeks *future GPI* terbaik selanjutnya diterapkan dalam *future green value stream mapping*. *Peta value stream future state* menggambarkan kondisi masa depan yang meng-gabungkan kegiatan yang belum dilakukan hingga proses pembuatan perbaikan (Emiliani, 2004), di mana bekerja dengan menggunakan sudut pandang *value stream* berarti bekerja pada seluruh tahapan proses (Fawaz, 2006). Konsep dari *value stream mapping* adalah mereduksi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (Jones dan Hines, 2004) dan eliminasi pemborosan yang disebut *future map* (Hande dan Ceylan, 2011). Skema tahapan peningkatan produktivitas pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahap peningkatan produktivitas hijau

Besaran peningkatan produktivitas hijau proses produksi karet alam diperoleh melalui rasio nilai indeks produktivitas kondisi awal dengan nilai indeks produktivitas alternatif strategi terpilih seperti yang dijelaskan pada persamaan (1.3) (Hur et al., 2004).

$$GP_{ratio} = \frac{\frac{SP_{alt}/PC_{alt}}{EI_{alt}}}{\frac{SP_{cur}/PC_{cur}}{EI_{cur}}} = \frac{SP_{alt} \times PC_{cur}}{SP_{cur} \times PC_{alt}} \times \frac{EI_{cur}}{EI_{alt}} \dots (1.3)$$

di mana :

- GP_{ratio} : Rasio indeks produktivitas hijau
- SP_{alt} : Harga jual alternatif
- PC_{alt} : Biaya produksi alternatif

SP_{cur} : Harga jual kondisi awal
 PC_{cur} : Biaya produksi kondisi awal
 EI_{alt} : Dampak lingkungan alternatif
 EI_{cur} : Dampak lingkungan kondisi awal.

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data meliputi data kuantitatif dan data kualitatif dalam bentuk data primer maupun data sekunder yang diperoleh melalui pengamatan langsung (observasi), wawancara mendalam (*depth interview*) dan dokumentasi kegiatan. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka terkait di artikel ilmiah, jurnal ilmiah, buku acuan dan internet.

Analisis pengukuran dan perhitungan tingkat produktivitas beserta indikator-indikator yang berpengaruh pada produktivitas hijau dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2010. Adapun dalam menentukan alternatif strategi terpilih berdasarkan pendapat para pakar digunakan perangkat lunak *Expert Choice* 2000.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di pabrik pengolahan karet PT X yang berlangsung dari bulan Maret 2012 hingga April 2012 di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kegiatan pengolahan data dan wawancara pakar dilakukan pada bulan Mei 2012 hingga Juni 2012 di PT. Riset Perkebunan Nusantara (RPN) dan

Proses Produksi Karet Alam di PT X

Produk karet alam yang dihasilkan oleh PT X terdiri atas *ribbed smoked sheet* dan *brown crepe*. Proses produksi produk pertama terdiri atas penerimaan bahan baku, pengenceran, koagulasi, penggilingan, pengasapan, sortasi dan pengepakan. Proses produksi produk kedua terdiri atas pencucian bahan baku, sortasi bahan baku, pencacahan, pembentukan, *finishing*, pengeringan, sortasi dan pengepakan.

Analisis Seven Green Wastes di PT X

Menurut Wills (2009) terdapat tujuh sumber pembangkit limbah (*seven green wastes*) yang terjadi di masing-masing tahapan proses produksi. Tujuh sumber pembangkit limbah terdiri atas penggunaan energi, konsumsi air, material terbuang, sampah yang terbentuk, transportasi, emisi dan biodiversitas. Hasil analisis tujuh sumber pembangkit limbah proses produksi *ribbed smoked sheet* disajikan pada Tabel 1 sedangkan hasil analisis tujuh sumber pembangkit proses produksi *brown crepe* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis tujuh sumber pembangkit limbah produksi *ribbed smoked sheet*

Jenis Limbah	Proses Kegiatan (dalam 1x produksi)						Total
	Penerimaan Bahan Baku	Pengenceran dan Koagulasi	Penggilingan	Pengasapan	Sortasi	Pengepak-an	
Energi (kwh)	3,33	200	170	0	0	50	423,33
Air (l)	0	8.549,71	7.000	0	0	0	15.549,71
Bahan (kg)	0	45	0	0	0	0	45
Sampah (kg)	0	0	0	652	0	0	652
Transportasi (km)	0	0	0	0	0	0	0
Emisi (ton CO ₂ /hari)	2,967x10 ⁻³	0,72	0,76	0,15	0	0,27	1,89
Biodiversity (Ha)	-	-	-	-	-	-	-

Sumber : PT X (2012)

Tabel 2. Hasil analisis tujuh sumber pembangkit limbah produksi *brown crepe*

Jenis Limbah	Proses Kegiatan (dalam 1x produksi)				Total
	Sortasi dan Penerimaan	Penggilingan	Pengeringan	Sortasi	
Energi (kwh)	90	148,2	0	0	238,2
Air (l)	4.000	6.080	0	0	10.080
Bahan (kg)	0	0	0	0	0
Sampah (kg)	0	0	0	0	0
Transportasi (km)	0	0	0	0	0
Emisi (ton CO ₂ /hari)	0,08	0,66	0	0	0,74
Biodiversity (Ha)	-	-	-	-	-

Sumber : PT X (2012)

Perhitungan Indikator Lingkungan

Dampak lingkungan diperoleh dari akumulasi limbah yang dihasilkan dari proses produksi karet alam. Berdasarkan analisis tujuh sumber pembangkit limbah untuk produk *ribbed smoked sheet* diperoleh nilai SWG sebesar 0,65 ton, nilai GWG sebesar 1,89 ton dan nilai WC sebesar 20,05 ton. Untuk produksi *brown crepe* nilai SWG diperoleh sebesar 0 ton, GWG sebesar 0,74 ton dan WC sebesar 2,18 ton. Melalui persamaan (2.1) diperoleh nilai EI yang ditimbulkan dari proses produksi karet alam untuk produksi *ribbed smoked sheet* sebesar 7,67 sedangkan untuk produk *brown crepe* sebesar 1,09.

Perhitungan Indikator Ekonomi

Indikator ekonomi diperoleh melalui rasio harga jual per unit produk karet alam (SP) dengan biaya produksi per unit produk karet alam (PC). Harga jual (SP) produk *ribbed smoked sheet* sebesar Rp 45.000,-/kg sedangkan SP untuk produk *brown crepe* adalah Rp 32.000,-/kg.

Melalui analisis biaya pokok produksi diperoleh biaya produksi untuk kondisi awal proses produksi *ribbed smoked sheet* adalah sebesar Rp 21.817,97,-/kg sedangkan untuk produk *brown crepe* sebesar Rp 25.597,33,-/kg.

Dengan menggunakan persamaan (1.2) yang telah disebutkan pada metode penelitian maka diperoleh nilai produktivitas untuk proses produksi *ribbed smoked sheet* kondisi awal adalah sebesar

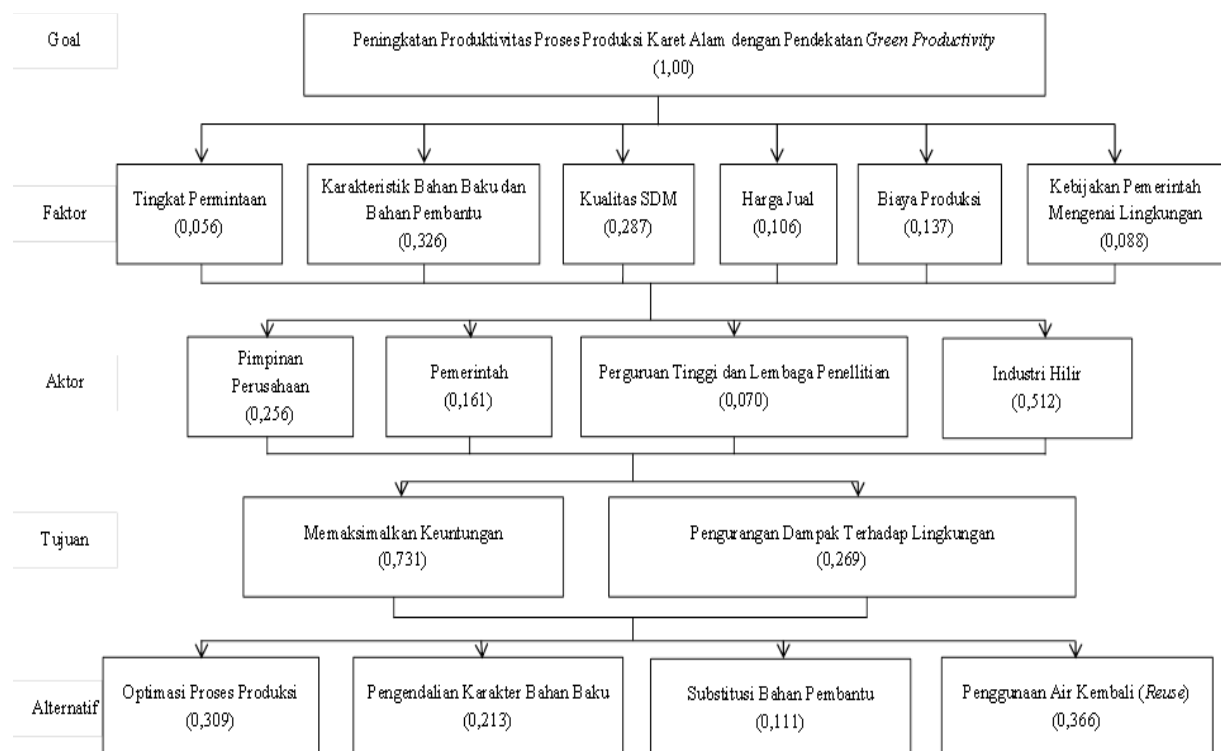
2,06 sedangkan untuk proses produksi *brown crepe* nilai produktivitas kondisi awalnya adalah sebesar 1,25.

Perhitungan Indeks Produktivitas Hijau

Indeks produktivitas hijau diperoleh melalui rasio indikator produktivitas dengan indikator ekonomi (Hur *et al.*, 2004). Dengan menggunakan persamaan (2.1) maka diperoleh nilai indeks produktivitas hijau kondisi awal untuk proses produksi *ribbed smoked sheet* adalah sebesar 0,27 sedangkan untuk produk *brown crepe* adalah sebesar 1,15.

Pemilihan Alternatif Strategi Peningkatan Produktivitas Hijau dengan Model AHP

Peningkatan produktivitas diperoleh dari alternatif strategi terpilih dengan menggunakan metode AHP. Menurut Marimin (2010) struktur AHP terdiri atas lima level, yaitu fokus, faktor, aktor, tujuan dan alternatif. Struktur AHP peningkatan produktivitas proses produksi karet alam diperoleh melalui wawancara pakar, di mana pada penelitian ini diambil pendapat tiga orang pakar lingkungan dan pakar proses produksi karet alam. Model AHP digunakan untuk menghitung bobot kriteria, baik yang kuantitatif maupun yang kualitatif dalam suatu penelitian (Abror *et al.*, 2011). Struktur model AHP peningkatan produktivitas proses produksi karet alam PT X disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur AHP peningkatan produktivitas proses produksi karet alam PT X

Melalui analisis pemilihan, alternatif strategi terpilih dengan menggunakan metode AHP diperoleh bobot dari masing-masing level seperti yang disajikan pada Tabel 3. Alternatif terpilih berdasarkan pendapat pakar yang mampu meningkatkan nilai indeks produktivitas hijau pada proses produksi karet alam adalah penggunaan air kembali dengan bobot 0,37. Dengan penerapan penggunaan air kembali dapat memberikan kontribusi lebih baik dalam peningkatan produktivitas hijau proses produksi karet alam dibandingkan dengan alternatif strategi yang lain, hal ini sejalan dengan Suparto (1996). Meskipun demikian, ketiga alternatif yang lain walaupun memiliki bobot yang lebih rendah tetap dapat meningkatkan produktivitas hijau. Namun demikian, dampak dari penerapan tiga alternatif strategi yang tidak terpilih, yaitu optimasi proses produksi, pengendalian karakter bahan baku, substitusi bahan pembantu dan penggantian air kembali kurang masif bila dibandingkan dengan alternatif penggunaan air kembali.

Tabel 3. Bobot masing-masing level AHP

Level	Kriteria (Bobot)
Fokus	Peningkatan produktivitas proses produksi karet alam dengan pendekatan <i>green productivity</i> (1,00)
Faktor	Tingkat permintaan (0,06) Karakteristik bahan baku (0,33) Kualitas SDM (0,29) Harga jual (0,11) Biaya produksi (0,14) Kebijakan pemerintah (0,09)
Aktor	Pimpinan perusahaan (0,26) Pemerintah (0,16) Industri hilir (0,52) Lembaga penelitian dan perguruan tinggi (0,07)
Tujuan	Memaksimalkan keuntungan (0,73) Pengurangan dampak lingkungan (0,27)
Alternatif	Optimasi proses produksi (0,31) Pengendalian karakteristik bahan baku (0,21) Substitusi bahan pembantu (0,11) Penggunaan air kembali (0,37)

Penerapan alternatif strategi terpilih, yakni penggunaan air kembali dapat mereduksi biaya pokok produksi karet alam oleh karena air yang dibutuhkan berkurang sehingga biaya pengadaan air lebih rendah dan berimplikasi pada biaya pokok produksi yang lebih murah. Dengan penerapan penggunaan air kembali biaya pokok produksi *ribbed smoked sheet* menjadi sebesar Rp 18.285,18,-/kg dan untuk produksi *brown crepe* sebesar Rp 15.293,33,-/kg.

Selain dari indikator ekonomi, indikator lingkungan juga menjadi lebih baik dengan penerapan alternatif strategi penggunaan air kembali. Dampak lingkungan dengan penerapan alternatif tersebut dapat ditekan. Untuk produksi *ribbed smoked sheet* alternatif tersebut menghasilkan SWG sebesar 0,65 ton, GWG sebesar 1,03 ton dan WC sebesar 8,9 ton, sehingga dari data tersebut diperoleh nilai EI *ribbed smoked sheet* dengan menggunakan persamaan (2.2) adalah 3,56. Untuk produksi *brown crepe* menghasilkan SWG sebesar 0 ton, GWG sebesar 0,02 ton dan WC sebesar 1,61 ton, sehingga dari data tersebut diperoleh nilai EI *brown crepe* dengan menggunakan persamaan (2.2) adalah sebesar 0,54.

Indeks Produktivitas Hijau Alternatif Strategi Terpilih

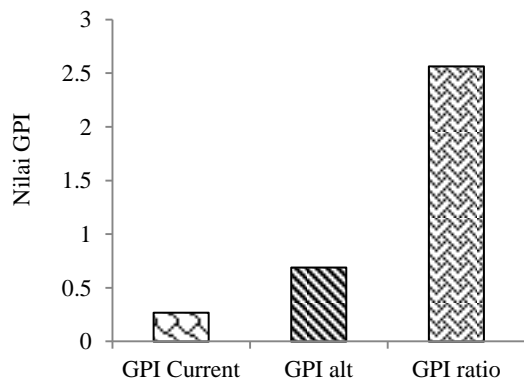
Hasil agregasi pendapat pakar dengan metode AHP diperoleh alternatif strategi terpilih untuk meningkatkan produktivitas hijau adalah penggunaan air kembali. Melalui reduksi penggunaan air dalam kegiatan produksi karet alam, biaya produksi per unit produk dapat ditekan oleh karena biaya pengadaan air yang lebih rendah. Selain biaya produksi, dampak lingkungan juga dapat direduksi.

Melalui penerapan alternatif strategi terpilih, biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk *ribbed smoked sheet* sebesar Rp 18.285,17,-/kg, sedangkan untuk produk *brown crepe* biaya per unit produknya sebesar Rp 15.293,33,-/kg. Penerapan alternatif strategi terpilih pada proses produksi *ribbed smoked sheet* menghasilkan SWG sebesar 0,65 ton, GWG sebesar 1,03 dan WC sebesar 8,9 ton. Produksi *brown crepe* dengan penerapan alternatif strategi terpilih menghasilkan SWG sebesar 0 ton, GWG sebesar 0,02 ton dan WC sebesar 1,61 ton.

Jumlah limbah yang dikeluarkan berupa SWG, GWG dan WC dengan menggunakan persamaan (1.2) dapat diperoleh nilai EI untuk produksi *ribbed smoked sheet* dan *brown crepe* yaitu melalui penerapan penggunaan air kembali (*reuse*) sebesar 3,57, sedangkan untuk proses produksi *brown crepe* nilai EI sebesar 0,54.

Dari perolehan indikator ekonomi berupa nilai SP dan PC serta indikator lingkungan berupa nilai EI, maka dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (1.1) nilai indeks produktivitas hijau produksi *ribbed smoked sheet* dengan penerapan alternatif strategi terpilih adalah sebesar 0,69, sedangkan untuk produksi *brown crepe* nilai indeks produktivitas hijau adalah sebesar 3,89. Dengan menggunakan persamaan (1.3) dapat diperoleh besaran rasio indeks produktivitas hijau proses produksi *ribbed smoked sheet* antara penerapan alternatif strategi terpilih dengan kondisi awal sebelum dilakukan perbaikan adalah sebesar 2,57, sedangkan untuk proses produksi *brown crepe* sebesar 3,57. Gambar 4 mengilustrasikan grafik

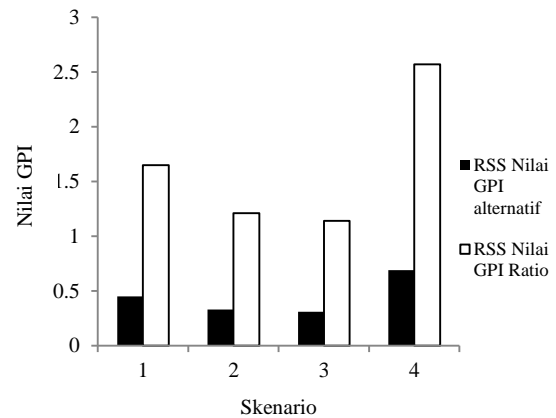
perbandingan nilai indeks produktivitas hijau sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan melalui penerapan alternatif strategi.



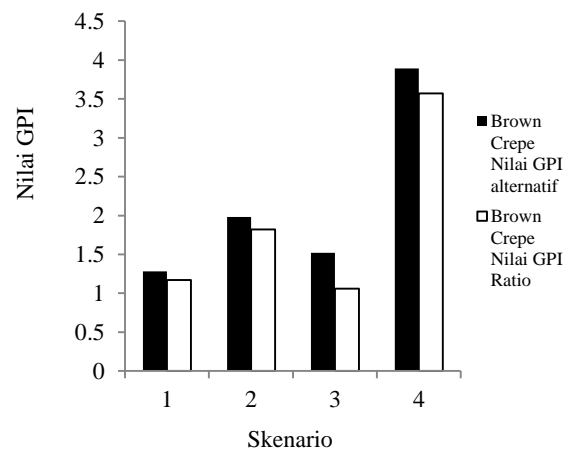
Gambar 4. Grafik perbandingan nilai indeks produktivitas hijau

Analisis Perbandingan Skenario (Alternatif Strategi Peningkatan Produktivitas Hijau)

Berdasarkan Tabel 4, dari semua skenario peningkatan produktivitas hijau pada proses produksi karet alam dapat diketahui bahwa nilai indeks produktivitas hijau tertinggi adalah skenario keempat yakni penggunaan air kembali dengan nilai GPI *ribbed smoked sheet* sebesar 0,69, sedangkan untuk produksi *brown crepe* nilai GPI sebesar 3,89. Seperti yang sudah dijelaskan bahwa semakin besar nilai indeks produktivitas hijau, maka produktivitas hijaunya semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. GPI *ratio* mengilustrasikan perbandingan antara nilai indeks produktivitas hijau rancangan perbaikan dengan kondisi awal sebelum dilakukan perbaikan. Semakin besar nilai rasio GPI maka produktivitas hijaunya semakin tinggi. Gambar 5 mengilustrasikan perbandingan nilai GPI *ratio* produksi *ribbed smoked sheet* skenario 1 (optimasi proses produksi), skenario 2 (pengendalian karakteristik bahan baku), skenario 3 (substitusi bahan pembantu) dan skenario 4 (penggunaan air kembali). Gambar 6 mengilustrasikan perbandingan nilai GPI *ratio* untuk produksi *brown crepe*.



Gambar 5. Grafik perbandingan GP *ratio* RSS



Gambar 6. Grafik perbandingan GP *ratio* *Brown Crepe*

Tabel 4. Perbandingan indeks produktivitas hijau rancangan perbaikan (data olahan)

Skenario	RSS		<i>Brown Crepe</i>	
	Nilai GPI alternatif	Nilai GPI <i>ratio</i>	Nilai GPI alternatif	Nilai GPI <i>ratio</i>
Skenario 1	0,45	1,65	1,28	1,17
Skenario 2	0,33	1,21	1,98	1,82
Skenario 3	0,31	1,14	1,52	1,06
Skenario 4	0,69	2,57	3,89	3,57

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tingkat produktivitas hijau proses produksi karet alam PT X kondisi awal untuk produksi *ribbed smoked sheet* adalah sebesar 0,27, sedangkan untuk produksi *brown crepe* adalah sebesar 1,09. Tingkat produktivitas hijau ini belum menunjukkan nilai yang baik oleh karena masih banyak sumberdaya yang belum terdayaguna-kan secara optimal, sehingga diperlukan perbaikan untuk meningkatkan nilai indeks produktivitas hijau tersebut.

Berdasarkan pendapat pakar, terdapat empat strategi alternatif untuk meningkatkan produktivitas hijau proses produksi karet alam PT X, yaitu optimasi proses produksi, pengendalian karakteristik bahan baku, substitusi bahan pembantu dan penggunaan air kembali. Alternatif strategi terpilih berdasarkan pendapat pakar adalah penggunaan air kembali dengan bobot pendapat pakar sebesar 0,37. Melalui penerapan alternatif strategi terpilih, nilai indeks produktivitas hijau proses produksi karet alam dapat meningkat. Nilai indeks produktivitas hijau produksi *ribbed smoked sheet* dengan penerapan alternatif strategi terpilih adalah sebesar 0,69, sedangkan untuk produksi *brown crepe* adalah sebesar 3,89. Rasio indeks produktivitas hijau proses produksi *ribbed smoked sheet* antara penerapan alternatif strategi terpilih dengan kondisi awal adalah sebesar 2,57, sedangkan untuk produksi *brown crepe* adalah sebesar 3,57.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hasil analisis penerapan strategi atau skenario peningkatan yang telah ada. Pengembangan strategi atau skenario peningkatan produktivitas perlu dilakukan untuk menghasilkan nilai produktivitas hijau pada proses produksi karet alam yang lebih baik. Selain itu perlu dikembangkannya sistem terpadu yang dapat mengukur tingkat produktivitas hijau proses produksi karet alam berupa Sistem Pengambilan Keputusan, sehingga skenario perbaikan yang lebih baik dapat ditemukan dan disimulasikan dengan lebih baik, tersistem dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Abror N, Marimin, dan Indah Y . 2011. Seleksi dan Evaluasi Pemasok pada Rantai Pasokan Kertas. *J Tek Ind Pert.* 21 (3): 194-206.
[APO] Asian Productivity Organization. 2006. *Handbook on Green Productivity.* Tokyo: Asian Productivity Organization.

Emiliani ML dan Stec DJ. 2004. Using value stream maps to improve leadership. *The Leadership & Org Dev J.* 25 (8): 622-645.
Fawaz A, Abdulmalek, dan Jayant R. 2006. Analyzing The Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Mapping Via Simulation: A Process Sector Case Study. *J Prod Eco.* 17 (2): 223-236.
Gandhi M, Selladurai V, dan Santhi P. 2006. Green Productivity Indexing: A Practical Step Towards Integrating Environmental Protection Into Corporate Performance. *Int J Prod and Perform Mgmt.* 55 (7): 594-606.
Hande A dan Ceylan C. 2011. Value Chain Analysis using Value Stream Mapping White Good Industry Application. *J Ind Eng and Mgmt.* 12 (9): 852-857.
Hur T, Kim I, dan Yamamoto R. 2004. Measurement of Green Productivity and its Improvement. *J Cleaner Prod.* 12 (7): 673-683.
Jones DT dan Hines P. 2004. Lean logistics. *Int J Phyl Distrib and Log Mgmt.* 12 (4): 235-246.
Kementrian Koordinator Bidang Perekonomian. 2011. Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011-2025. Jakarta: Kementrian Koordinator Bidang Perekonomian.
Ma'arif MS dan Somamiharja A. 2000. Strategi Peningkatan Produktivitas Udang Tambak. *J Tek Ind Pert.* 9 (2): 62-76.
Marimin dan Nurul M. 2010. *Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Rantai Pasok.* Bogor: IPB Press.
Nasution AH. 2006. *Manajemen Industri.* Jakarta: Andi Offset.
Saxena AK, Bhardwaj KD, dan Sinha KK. 2003. Sustainable Growth Through Green Productivity: A Case of Edible Oil Industry in India. *Int Energy J.* 4 (1): 81-91.
Suparto D dan Alfa AA. 1996. Daur ulang air pada pengolahan karet. *J Penelitian Karet.* 21 (1-3): 45-61.
Wills B. 2009. *Green Intention: Creating a Green Value Stream to Compete and Win.* New York: CRC Productivity Press.
Yale Center for Environmental Law and Policy Report. 2005. Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship. <http://www.yale.edu/esi>. Yale: Yale University [30 Juli 2012].