

PERBAIKAN PRODUKTIVITAS HIJAU PADA PROSES PRODUKSI SUSU BUBUK DEWASA

Rizal Bahara^{*)}, Marimin^{**)}, dan Yandra Arkeman^{**)}

^{*)} Program Studi Magister Manajemen dan Bisnis, Sekolah Bisnis, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran, Bogor 16151

^{**)} Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga PO Box 220, Bogor 16002

ABSTRACT

The goals of this research are to know the application of green productivity in PT.XYZ, to find the factors that influence the green productivity and to find the best solution and policy to improve the green productivity index. The analysis method was done by identifying waste that has environmental impact using Green Value Stream Mapping. The current green productivity index (GPI) is 27,20. The increase of green productivity value index could be done by lowering production costs and lowering environmental impact. Strategies to increase the value of green productivity index involving the experts using ANP method. There are five alternatives solution to increase green productivity index, the solution are reusing water, using led lamp, using modulating heater, optimizing production process, and using automatic cartonner. Using led lamp increase green productivity index 3,21% (GPI: 28,07), using modulating heater can increase 15,38% (GPI: 31,38), using automatic cartonner can increase 8,25% (GPI: 29,44), reusing water can increase 2,63% (GPI: 27,91) and with optimizing production process can increase 5,43% (GPI: 28,67). The factors that influence the green productivity index are energy cost, labor cost, CO₂ emission and water consumption.

Keywords: green value stream mapping, green productivity index, LED, green productivity

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penerapan produktivitas hijau di PT.XYZ, mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi dan menerapkan kebijakan-kebijakan solusi untuk meningkatkan produktivitas hijau yang dilihat dari perbaikan nilai indeks produktivitas hijaunya. Metode penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi limbah yang terkait dengan dampak lingkungan dengan menggunakan Green Value Stream Mapping, dari nilai dampak lingkungan didapatkan nilai indeks produktivitas awal adalah 27,20. Peningkatan nilai indeks produktivitas hijau dilakukan dengan menurunkan biaya produksi dan menurunkan dampak terhadap lingkungan. Strategi untuk meningkatkan nilai indeks produktivitas hijau melibatkan pakar menggunakan metode ANP. Alternatif solusi untuk meningkatkan indeks produktivitas hijau pada PT.XYZ yaitu penggunaan mesin pengemas otomatis, penggunaan lampu LED, optimasi proses produksi, penggunaan air kembali dan penggunaan sistem modulating heater. Menggunakan lampu LED meningkatkan indeks produktivitas sebesar 3,21% (GPI: 28,07), menggunakan modulating heater dapat meningkatkan indeks produktivitas hijaunya sebesar 15,38% (GPI: 31,38), menggunakan mesin pengemas otomatis dapat meningkatkan nilai indeks produktivitas hijau sebesar 8,25% (GPI: 29,44), menggunakan air kembali dapat meningkatkan nilai indeks produktivitas hijaunya sebesar 2,63% (GPI: 27,91) dan dengan mengoptimalkan proses produksi dapat meningkatkan indeks produktivitas hijau sebesar 5,43% (GPI: 28,67). Faktor-faktor yang memengaruhi nilai indeks produktivitas hijau pada PT.XYZ pada aspek biaya produksi dipengaruhi oleh biaya energi dan biaya tenaga kerja, sedangkan pada aspek dampak lingkungan dipengaruhi oleh emisi CO₂ dan penggunaan air.

Kata kunci: green value stream mapping, indeks produktivitas hijau, LED, produktivitas hijau

¹ Alamat Korespondensi:

Email: bahararizal@gmail.com

PENDAHULUAN

Persaingan global akan dimulai pada tahun 2015 dimana AFTA sudah mulai diterapkan. Pemenang dari persaingan ini adalah perusahaan yang mempunyai keunggulan. Daya saing dari perusahaan dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah keunggulan pada sistem manajemen operasi. Toyota adalah salah satu perusahaan yang mempunyai sistem produksi yang dikenal dengan sistem produksi ramping, dengan sistem produksi tersebut Toyota menjadi perusahaan yang mempunyai laba tertinggi didunia di dalam industri otomotif (Anupindi *et al.* 2009).

Menurut Prasetya H dan Lukiasuti F (2009) tantangan dunia industri bergerak dinamis mengikuti berbagai berbagai macam tekanan diantaranya adalah globalisasi perdagangan dunia, standarisasi dan juga aturan-aturan pemerintah. Jika dahulu sistem operasi berfokus pada biaya rendah maka pada era sekarang diharapkan sistem operasi juga peka terhadap masalah lingkungan, ramah lingkungan, penggunaan bahan baku yang dapat didaur ulang dan sebagainya. Oleh sebab itu, diperlukan strategi produktivitas yang tepat salah satunya adalah produktivitas hijau.

Strategi perbaikan produktivitas di dalamnya termasuk aspek ekonomi dan kualitas lingkungan dan pengembangan sosial ekonomi merupakan kunci dari definisi produktivitas hijau. Pendekatan ini melakukan kegiatan perbaikan proses produksi melalui pemanfaatan yang lebih baik dari sumber daya dan material yang mampu untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Produktivitas hijau mengandung pemahaman bahwa lingkungan yang sehat dan faktor ekonomi yang kompetitif adalah saling berpengaruh (APO, 2006).

Penerapan produktivitas hijau belum banyak dilakukan di industri makanan, Penerapan produktivitas hijau banyak di terapkan di industri hilir seperti pengolahan karet alam dan perkebunan hal ini di pengaruhi juga oleh dampak lingkungan yang dihasilkannya (Darmawan *et al.* 2013). Penentuan nilai dampak terhadap lingkungan dilakukan dengan mengidentifikasi limbah yang dihasilkan pada setiap tahapan proses atau aktivitas, proses identifikasi menggunakan *green value stream mapping*.

Green value stream mapping (GVSM) merupakan pengembangan dari *value steam mapping* (VSM)

dimana *waste* yang di analisis adalah *waste* yang di lihat dari aspek lingkungan. VSM mengidentifikasi cara untuk mendapatkan aliran material dan aliran informasi tanpa adanya gangguan. VSM telah diterapkan selama lebih dari sepuluh tahun terutama untuk kegiatan manufaktur (Emiliani dan Stec, 2004). Metode GVSM dapat menentukan dampak lingkungan yang terjadi yaitu: konsumsi energi, limbah proses, limbah bahan baku, konsumsi air, transportasi, emisi gas, dan *biodiversity*.

Nilai indikator lingkungan atau *environment impact* (EI) tergantung pada hasil perkalian antara penjumlahan persamaan bobot indikator produktivitas hijau dengan besarnya jumlah limbah setiap jenis indikator. Semakin besar nilai dampak lingkungan menunjukkan semakin besarnya dampak terhadap lingkungan yang dihasilkan dari suatu proses (Marimin *et al.* 2013). Dampak lingkungan ditentukan dengan menjumlahkan bobot untuk masing-masing indikator produktivitas hijau. Bobot indikator produktivitas hijau ditentukan berdasarkan hasil analisis para pakar dunia yang terangkum dalam *environmental sustainability index* (ESI) (Yale Center for Environmental Law and Policy Report, 2005). Nilai indikator lingkungan digunakan pada perhitungan indeks produktivitas hijau. *Green productivity index* (GPI) definisikan sebagai rasio produktivitas terhadap dampak lingkungan (Hur *et al.* 2004).

Kondisi pemanasan global sekarang ini menjadikan perusahaan harus memperhatikan isu lingkungan. Perusahaan yang menerapkan produktivitas hijau bertujuan meningkatkan profit dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan semakin tinggi nilai indeks produktivitas hijaunya maka profitnya semakin baik dan dampak terhadap lingkungan juga dapat terkendali. Pelaksanaan aktivitas hijau di PT.XYZ masih berfokus padapeningkatan citra produk yang di jual ke pasar, hal ini ditunjukkan dari program-program yang di lakukan oleh divisi *sales* dan marketing seperti aktivitas penanaman pohon, penghijauan dan pemilihan duta lingkungan, sedangkan di area pabrik pelaksanaan aktivitas hijau masih belum terlihat. Kinerja dari produktivitas pabrik dinilai dari berapa besar penurunan biaya produksi untuk menghasil produk yang siap dijual. Perbaikan produktivitas di PT. XYZ masih berfokus pada aspek ekonomi belum terintegrasi dengan aspek lingkungan, hal ini dikarenakan belum adanya parameter yang tepat untuk mengakomodasi aspek ekonomi dan lingkungan, nilai indeks produktivitas hijau dapat dijadikan acuan

oleh PT.XYZ untuk meningkatkan profit dan tetap memperhatikan lingkungan sehingga perusahaan dapat bersaing secara global dan dapat bertahan lama di industri makanan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan faktor-faktor yang memengaruhi penerapan produktivitas hijau pada proses produksi susu bubuk dewasa, menentukan nilai indeks produktivitas hijau dan menentukan strategi kebijakan untuk meningkatkan dan memperbaiki nilai indeks produktivitas hijau awal sehingga produktivitas dapat meningkat dan dampak terhadap lingkungan dapat berkurang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ yang merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri makanan. PT XYZ berada di daerah kawasan Industri MM2100 Bekasi Jawa Barat. Waktu penelitian dilakukan pada Agustus 2014 sampai Januari 2015. Jenis dan sumber data selengkapnya pada penelitian ini dapat di lihat pada Tabel 1.

Metode penelitian dilakukan melakukan identifikasi waste menggunakan GVSM. Wills (2009) mengembangkan metode pemetaan yang dikenal dengan prinsip *green intentions* dengan menggunakan metode GVSM, pada konsep GVSM menggunakan tujuh sumber pembangkit limbah yang terdiri dari pemakaian energi, air, material, sampah, transportasi, emisi, dan biodiversitas. Pemakaian energi didapatkan dari konsumsi energi tiap mesin dan energi untuk

mengkondisikan ruang produksi dengan kondisi suhu dan kelembaban udara sesuai standard perusahaan. Konsumsi air didapatkan dari pencucian mesin dan peralatan produksi, sampah bahan baku dan sampah proses di dapatkan dari hasil produksi. Transportasi didapatkan proses pemindahan dari produk jadi dari produksi ke gudang jadi, sedangkan *biodiversity* didapatkan dari pencemaran terhadap tanah. Nilai dampak lingkungan digunakan untuk menghitung nilai indeks produktivitas hijau.

Indeks produktivitas hijau (GPI) didefinisikan sebagai rasio produktivitas terhadap dampak lingkungan (Hur *et al.* 2004). Produktivitas didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara harga jual produk terhadap biaya produksi, sedangkan nilai dampak lingkungan (EI) merupakan penjumlahan dari limbah udara, limbah air dan limbah padat. Dampak lingkungan ditentukan dengan menjumlahkan bobot untuk masing-masing indikator produktivitas hijau. Dampak lingkungan didefinisikan sebagai penjumlahan tiga bobot variabel lingkungan (Gandhi *et al.* 2006). Tiga variabel tersebut adalah limbah gas atau *gaseous wastes generation* (GWG), limbah padat atau *solid wastes generation* (SWG) dan limbah cair atau *water consumption* (WC). Dampak lingkungan dapat ditentukan dengan $EI = 0,5 GWG + 0,33WC + 0,17 SWG$ (Gandhi *et al.* 2006). Adapun GPI ditentukan dengan:

$$GPI = \frac{\text{Produktivitas}}{\text{Dampak Lingkungan}} = \frac{\frac{\text{Harga Jual}}{\text{Biaya Produksi}}}{\text{Dampak Lingkungan}}$$

Tabel 1. Jenis dan sumber data

Data	Jenis Data	Sumber Data
Konsumsi energi mesin	Primer	Proses produksi
Konsumsi energi <i>utility</i>	Primer	Proses produksi
Konsumsi air	Primer	Proses produksi
<i>Waste</i> lingkungan	Primer	Proses produksi
Laporan hasil produksi	Sekunder	Departemen produksi
Laporan <i>lead time</i> produksi	Sekunder	Departemen produksi
Jumlah SDM produksi	Sekunder	Departemen produksi
Data mesin produksi	Sekunder	Departemen teknik
Data mesin pendukung	Sekunder	Departemen produksi
Harga Jual produk	Sekunder	Supermarket

Alternatif solusi dan strategi kebijakan pada penelitian ini menggunakan metode *analytical network process* (ANP). Metode ANP digunakan untuk menghitung bobot prioritas alternatif peningkatan indeks produktivitas hijau dengan memperhitungkan tingkat ketergantungan antar kelompok atau *cluster*. Kluster dibagi menjadi tiga, yaitu ekonomi, teknologi dan sosial, masing-masing kluster terdiri dari beberapa elemen. Perhitungan ANP diselesaikan dengan menggunakan *software Super Decisions* (Gambar 1). Aziz (2003) mendefinisikan ANP sebagai penerapan teori matematika yang memungkinkan seseorang untuk memperlakukan *dependence* dan *feedback* secara sistematis sehingga dapat mengkombinasikan faktor-faktor yang bersifat *tangible* dan *intangible*. ANP menggunakan proses prioritas berdasarkan penilaian berpasangan seperti layaknya AHP. ANP mampu mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif, dan mengizinkan adanya interaksi serta umpan balik dari elemen-elemen dalam kluster dan antar kluster.

Pembagian kluster di bagi menjadi tiga yaitu aspek teknologi, ekonomi dan sosial. Aspek teknologi terdiri dari elemen *training operator*, peningkatan sarana dan kerusakan mesin. Aspek sosial terdiri dari elemen penurunan dampak lingkungan dan peningkatan citra perusahaan sedangkan pada aspek ekonomi terdapat

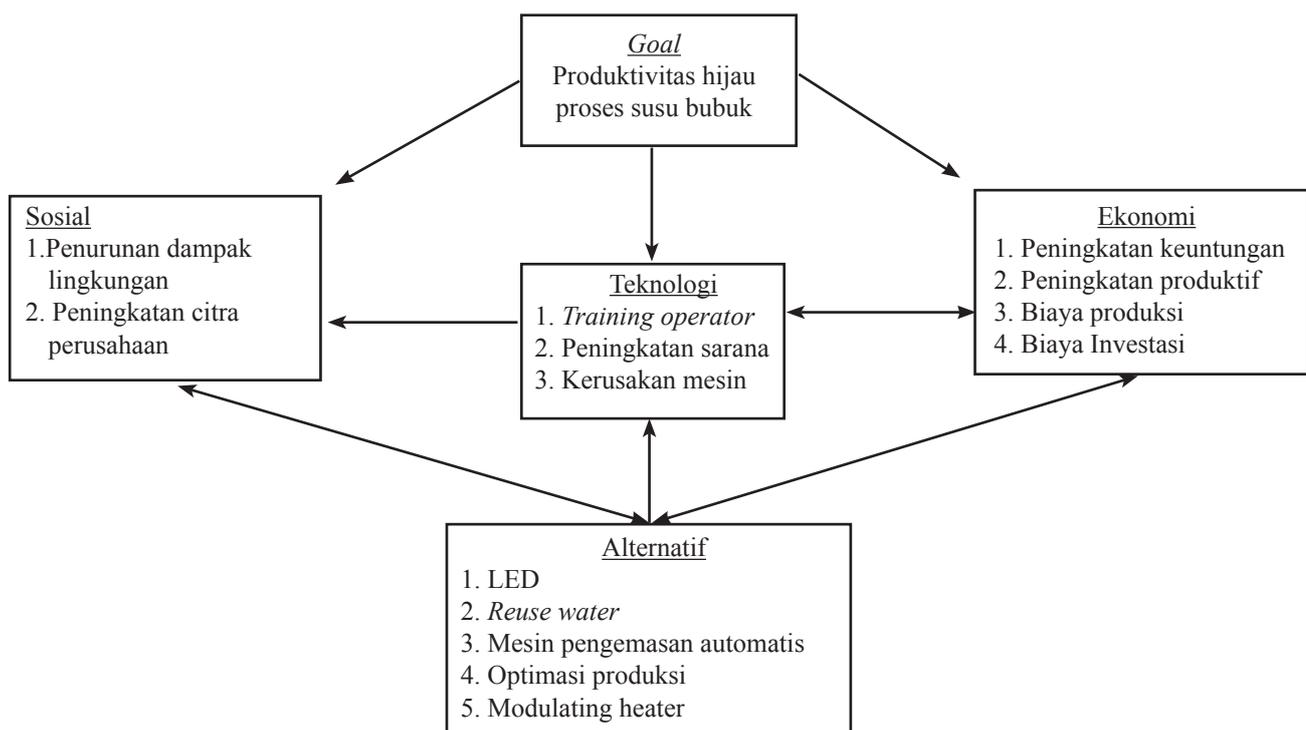
elemen peningkatan keuntungan, peningkatan produksi, biaya produksi dan investasi. Hubungan antar kluster dan antar elemen dapat di lihat pada Gambar 1.

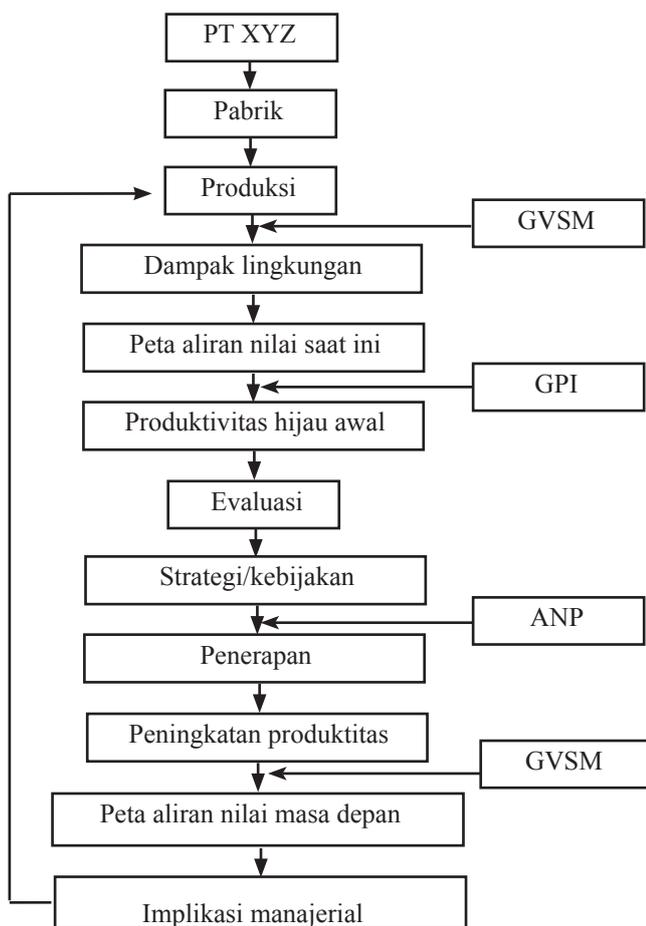
Penelitian dilakukan pada proses produksi susu bubuk dewasa di PT.XYZ, analisis dampak lingkungan menggunakan metode analisis limbah dengan GVSM, nilai dampak lingkungan digunakan untuk menentukan nilai produktivitas hijau awal. Perbaikan produktivitas hijau dilakukan dengan meningkatkan indeks produktivitas awal dengan menerapkan alternatif kebijakan menggunakan metode ANP (Gambar 2).

HASIL

Analisis Waste dengan Green Value Stream Mapping (GVSM)

Produktivitas hijau digunakan untuk melihat produktivitas yang dihasilkan dengan dampak terhadap lingkungan. Dampak lingkungan dilihat dari limbah lingkungan yang terdiri dari energi, konsumsi air, transportasi, bahan, sampah, transportasi, emisi dan *biodiversity*. Hasil GVSM (Gambar 3) dapat diidentifikasi alur proses produksi susu bubuk dewasa beserta limbah yang berhubungan dengan lingkungan, sesuai dengan Tabel 2.





Gambar 2. Kerangka pemikiran penelitian

Proses produksi susu bubuk dewasa untuk satu kali produksi memerlukan energi listrik sebesar 296 kWh sesuai dengan Tabel 3. Jumlah per batch proses produksi susu bubuk dewasa adalah 600 kg. Energi yang dipakai yaitu energi untuk pengkondisian ruang, energi penerangan dan energi mesin-mesin yang digunakan untuk melakukan proses produksi. Konsumsi air tidak diperlukan pada proses produksinya, bahan yang terbuang sedikit sehingga dianggap nol, sampah yang terbuang yang ada digunakan untuk pakan ternak, pembuatan pupuk kompos dan didaur ulang oleh pihak ke tiga sehingga tidak menjadi limbah. Transportasi dianggap nol karena proses produksi tidak memerlukan proses transportasi. Pada *biodiversity* dinilai nol karena tidak terjadi kerusakan lingkungan.

Pada Gambar 3 dapat diketahui aliran produksi dan juga limbah yang dihasilkan pada tiap tahapan produksi per harinya. Pada Gambar 3 juga dapat dilihat potensi perbaikan yang bisa dilakukan, yaitu pada aspek biaya SDM dan menyeimbangkan *run time* produksi antara

tahap pengisian dan tahap pengemasan. Total waktu yang bernilai tambah atau *value added time* (VAT) adalah 90 menit sedangkan *total lead time* (TLT) atau waktu produksi total adalah 202 menit.

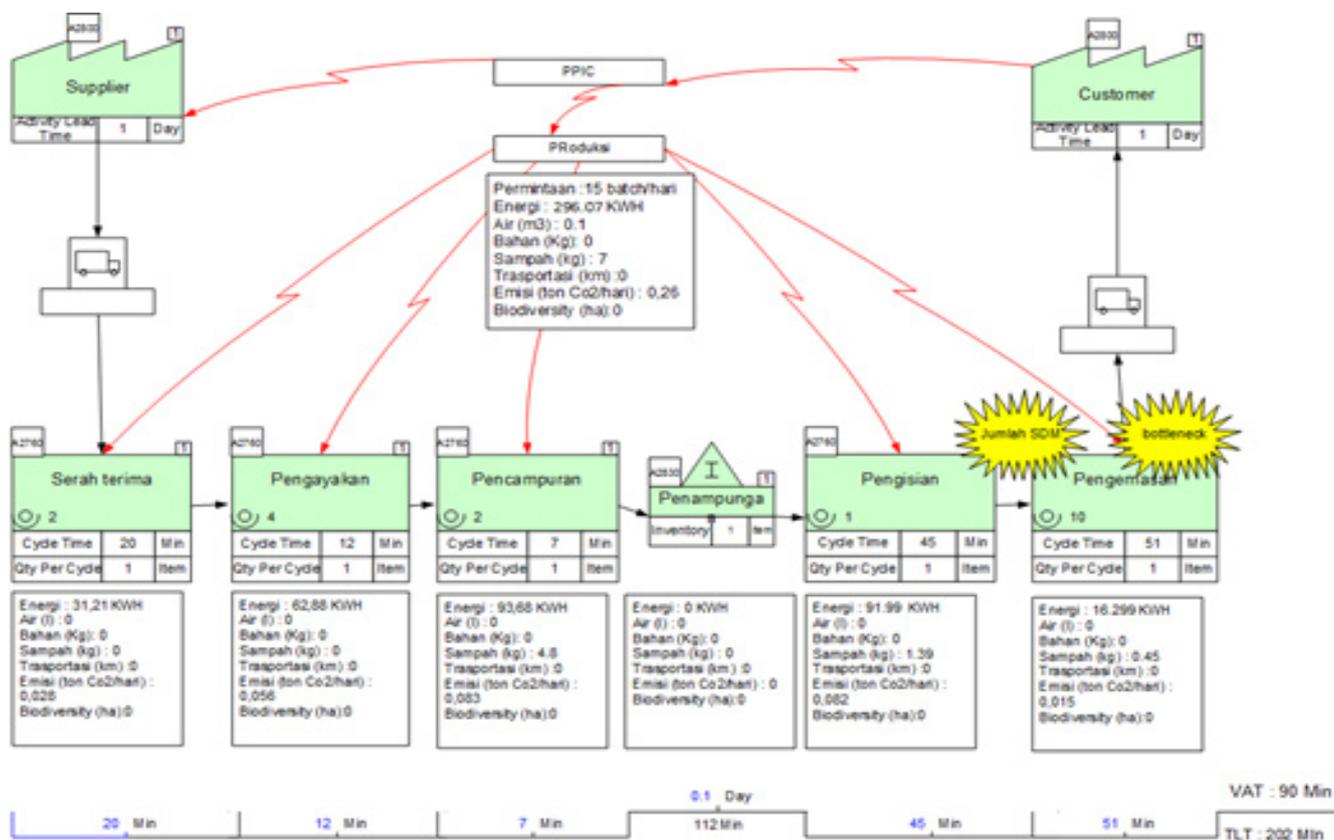
Pada proses produksi susu bubuk dewasa di PT.XYZ tidak diperlukan air pada saat produksinya karena produknya adalah produk kering akan tetapi air digunakan untuk proses pencucian mesin, peralatan dan lantai. Air yang diperlukan perhari adalah sebesar 1,5 m³. Dampak lingkungan yang dihasilkan pada proses produksi susu bubuk dewasa pada kondisi awal adalah 2,51 yang di sumbangkan oleh emisi gas sebesar 3,95 ton CO², konsumsi air sebesar 1,57 m³ dan limbah padat sebesar 0,1 ton sesuai dengan Tabel 4.

Indeks Produktivitas Hijau Awal

Perhitungan produktivitas di lakukan dengan membagi keluaran dengan masukan, pada prinsip green produktivitas, yang menjadi keluaran adalah harga jual produk sedangkan biaya produksi menjadi faktor masukan. Produktivitas awal adalah 68. Indeks produktivitas hijau awal didapat dengan membandingkan nilai produktivitas awal (68) dengan nilai dampak lingkungan awal (2,51). Pada kondisi awal didapatkan nilai indeks produktivitas hijauanya adalah 27,20. Untuk melakukan perbaikan produktivitas nilai indeks produktivitas awal dijadikan sebagai nilai awal atau nilai standard sehingga perbandingan menggunakan perbandingan normatif (Marimin *et al.* 2015)

Perbaikan Produktivitas Hijau

Perbaikan produktivitas hijau dilakukan dengan meningkatkan nilai indeks produktivitas hijau awal. Peningkatan produktivitas dapat di lakukan dengan lima alternatif solusi yaitu penggunaan lampu LED, penggunaan *modulating heater*, penggunaan mesin pengemas otomatis, penggunaan kembali air dalam pencucian bin dan optimasi proses produksi. Prioritas alternatif solusi dilakukan dengan menggunakan metode ANP (Tabel 5). Penerapan alternatif solusi bertujuan untuk meningkatkan nilai indeks produktivitas hijau dan terjadi perbaikan nilai jika dibandingkan dengan nilai indeks produktivitas awal, peningkatan terjadi pada peningkatan produktivitas dan penurunan dampak terhadap lingkungan.



Gambar 3. Green value stream mapping awal proses produksi susu bubuk dewasa

Tabel 2. Analisis waste lingkungan pada proses produksi susu bubuk dewasa

Jenis limbah	Proses produksi (satu kali produksi)						Total
	Penerimaan bahan baku	Proses ayak	Proses campur	Proses tampung	Proses isi	Proses kemasan	
Energi (KWH)	31,212	68,885	96,681	0	91,989	16,300	296
Air (liter)	0	0	0	0	0	0	0
bahan (Kg)	0	0	0	0	0	0	0
sampah (Kg)	0	0	48	0	14	05	7
Transportasi (Km)	0	0	0	0	0	0	0
Emisi (Ton/CO ₂ /hari)	0,028	0,056	0,083	0	0,082	0,015	0,26
Biodiversity	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 3. Energi yang dikonsumsi pada proses produksi susu bubuk

Kriteria	Aktivitas 1X produksi				
	Penerimaan bahan baku	pengayakan	pengadukan	pengisian	pengemasan
Run time (menit)	20	12	7	45	51
Daya mesin (KW)	2,2	9,7	20,7	4,5	8,6
kebutuhan listrik mesin (Kwh)	0,73	1,93	2,25	3,35	7,38
Kebutuhan listrik utility (Kwh)	30	61	91	89	9
Energi 1X produksi (Kwh)	31	63	94	92	16
Energi aktivitas (Kwh/kg)	0,052	0,105	0,156	0,153	0,027

Tabel 3. Energi yang dikonsumsi pada proses produksi susu bubuk

Item	GWG	WC	SWG
	0,5	0,33	0,17
Konsumsi listrik (CO ₂ ton/hari)	3,96		
Konsumsi air per hari		1,57	
Limbah padat per hari			01,0
EI	2,51		

Produktivitas

Produktivitas dilakukan dengan membagi keluaran dan masukan, dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa dengan menerapkan alternatif yang disarankan terjadi kenaikan produktivitas, persentase kenaikan produktivitas tertinggi adalah penerapan pengemas otomatis dengan nilai 75,1. Kenaikan produktivitas dengan menggunakan pengemas otomatis pada proses produksi susu bubuk dewasa dikarenakan dengan menggunakan mesin jumlah SDM dapat dihemat dari 10 orang menjadi empat orang sehingga terjadi peningkatan produktivitas sebesar 10% (68,39 menjadi 75,1). Produktivitas menggunakan *modulating heater* mengalami kenaikan sebesar 5% karena biaya produksi lebih rendah 4,51% sebelum penerapan *modulating heater*. Penurunan biaya produksi terjadi karena adanya penghematan energi sebesar 12%.

Produktivitas dengan menggunakan lampu LED mengalami penurunan sebesar 1%, penurunan terjadi karena adanya penghematan biaya energi listrik untuk penerangan ruang produksi sebesar 3%. Optimasi proses produksi meningkatkan produktivitas sebesar 2%, penurunan biaya produksi diperoleh dari penurunan energi penerangan dan energi mesin produksi dikarenakan dengan waktu yang lebih singkat dari 16 jam menjadi 12 jam sebesar 4%. Pada alternatif penggunaan air kembali tidak terjadi kenaikan produktivitas yang nyata karena hanya terjadi penurunan biaya produksi sebesar 1%.

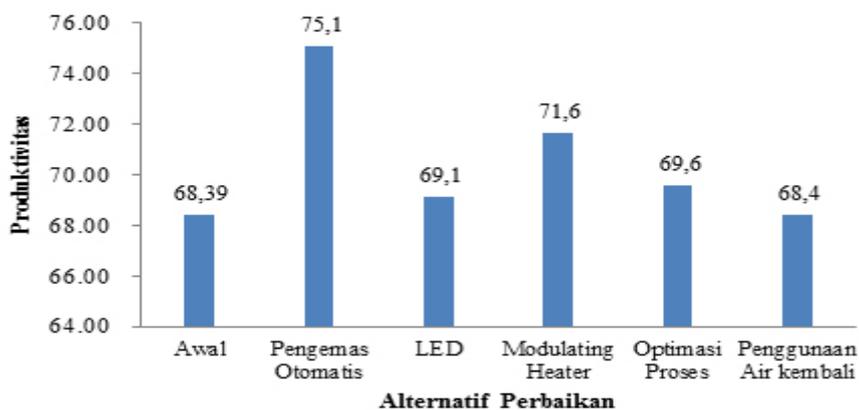
Dampak Lingkungan

Dampak terhadap lingkungan yang ditimbulkan dari alternatif yang disarankan dapat terlihat pada Gambar 5, terjadi penurunan yang besar pada penerapan *modulating heater*, hal ini terjadi karena adanya penurunan dampak lingkungan emisi CO₂ dari 3,96 ton CO₂ menjadi 3.49 ton CO₂.

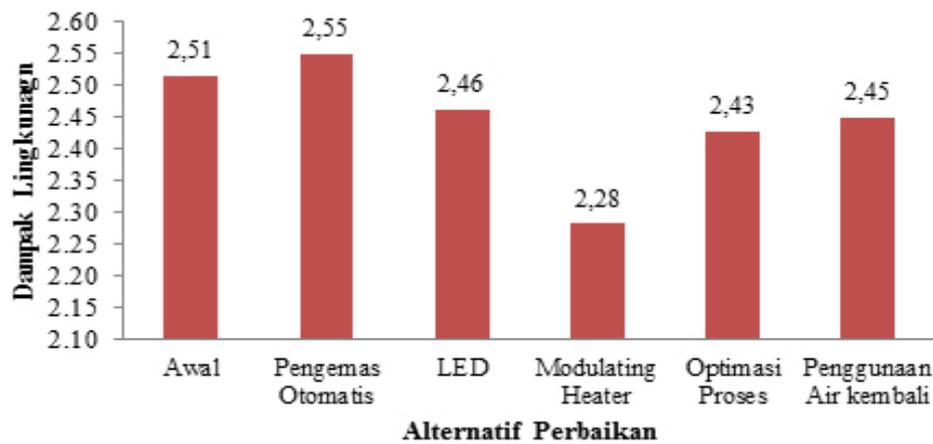
Penurunan dampak terhadap lingkungan dengan penggunaan LED terjadi karena penurunan emisi CO₂ sebesar 3% pada optimasi proses 5% dan pada penggunaan air kembali terjadi penurunan pada penggunaan air sebesar 12% sedangkan pada pengemas otomatis terjadi kenaikan dampak terhadap lingkungan karena adanya kenaikan emisi CO₂ sebesar 2%.

Tabel 5. Hasil ranking ANP

Alternatif Solusi	Total	Normal	Ideal	Ranking
Penggunaan lampu LED	0,0293	0,0735	0,1508	4
Mesin pengemasan otomatis	0,0923	0,2316	0,4752	2
<i>Modulating heater</i>	0,1943	0,4874	1,0000	1
Optimasi produksi	0,0587	0,1472	0,3019	3
Penggunaan air kembali	0,0241	0,0604	0,1239	5



Gambar 4. Grafik produktivitas awal dan alternatif



Gambar 5. Grafik dampak lingkungan awal dan alternatif

Indeks Produktivitas Hijau Alternatif

Pada Gambar 6 dapat dilihat terjadinya kenaikan nilai indeks produktivitas hijau dari 5 alternatif yang disarankan, yang terbesar adalah nilai indeks produktivitas hijau dari penerapan *modulating heater*, yaitu 31,38 dan yang terendah adalah alternatif penggunaan air kembali. Pada Gambar 7 dapat dilihat persentase kenaikan nilai indeks produktivitas hijau pada proses susu bubuk dewasa yang terjadi dibandingkan dengan kondisi awal. Kenaikan terbesar adalah 15,38% dengan menggunakan *modulating heater*.

Perbaikan produktivitas hijau yang telah dilakukan kemudian dipetakan pada GVSM masa depan (Gambar 8), perbaikan produktivitas terjadi karena energinya berkurang dan jumlah SDM juga berkurang dari 10 menjadi 4 orang. *Total lead time* (TLT) menjadi 190 menit dan non value added time menjadi 68 menit.

Implikasi Manajerial

Penerapan alternatif solusi berdasarkan penelitian diatas dapat di lakukan di PT.XYZ berdasarkan prioritas kenaikan nilai GPI, tahapan pertama menggunakan *modulating heater*, di lanjutkan dengan investasi mesin pengemas otomatis, optimasi proses, investasi LED dan penggunaan air kembali. Parameter GPI dijadikan salah satu target didalam BSC PT.XYZ. Pembentukan sistem manajemen energi untuk menjamin pemantauan energi perlu dilakukan agar proses perbaikan indeks produktivitas hijau dapat berjalan baik dan berkelanjutan.

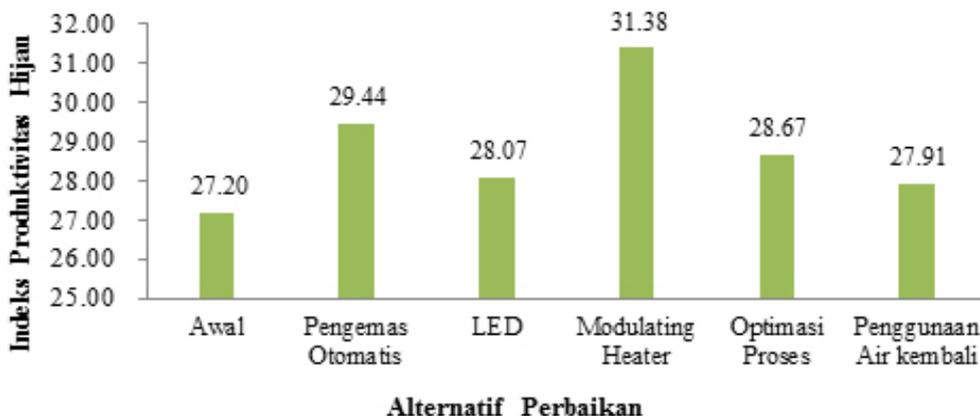
Optimasi proses produksi dalam pelaksanaannya di lapangan diperlukan supervisor handal yang mempunyai *leadership* kuat karena selain mengatur internal produksi juga harus mengatur external produksi. Peranan tim teknik sangat dibutuhkan untuk menjamin bahwa mesin-mesin dapat berjalan dengan baik dengan tingkat *breakdown* yang rendah sehingga target produksi dapat tercapai dan sesuai dengan waktu yang di rencanakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

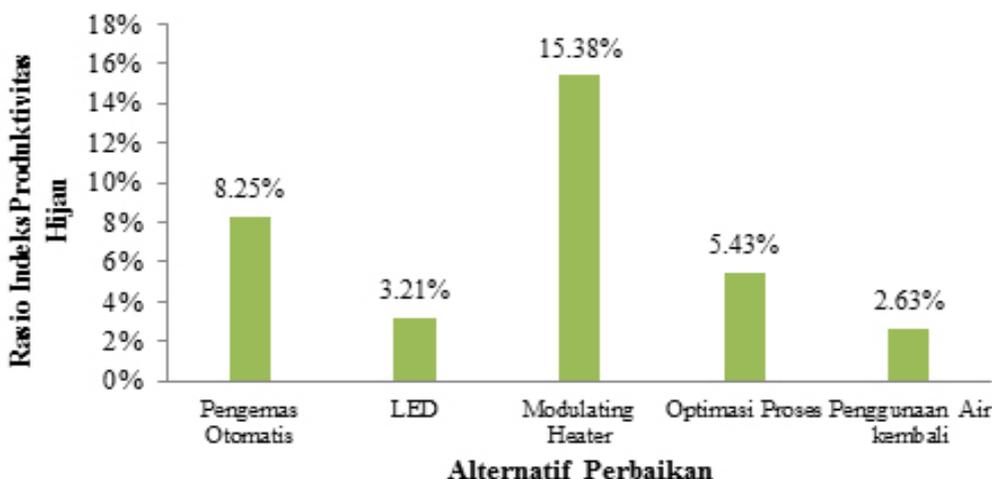
Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat di ketahui bahwa faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas hijau di proses produksi susu bubuk PT.XYZ adalah aspek produktivitas yang di pengaruhi oleh faktor biaya produksi, yaitu biaya SDM, biaya energi listrik untuk mesin produksi, mengkondisikan ruangan tetap kering dan dingin, dan untuk penerangan ruangan serta biaya air untuk melakukan pencucian peralatan produksi. Selain biaya produksi faktor yang memengaruhi produktivitas hijau adalah aspek dampak lingkungan, faktor yang memengaruhi terhadap dampak lingkungan adalah emisi CO₂ dan penggunaan air.

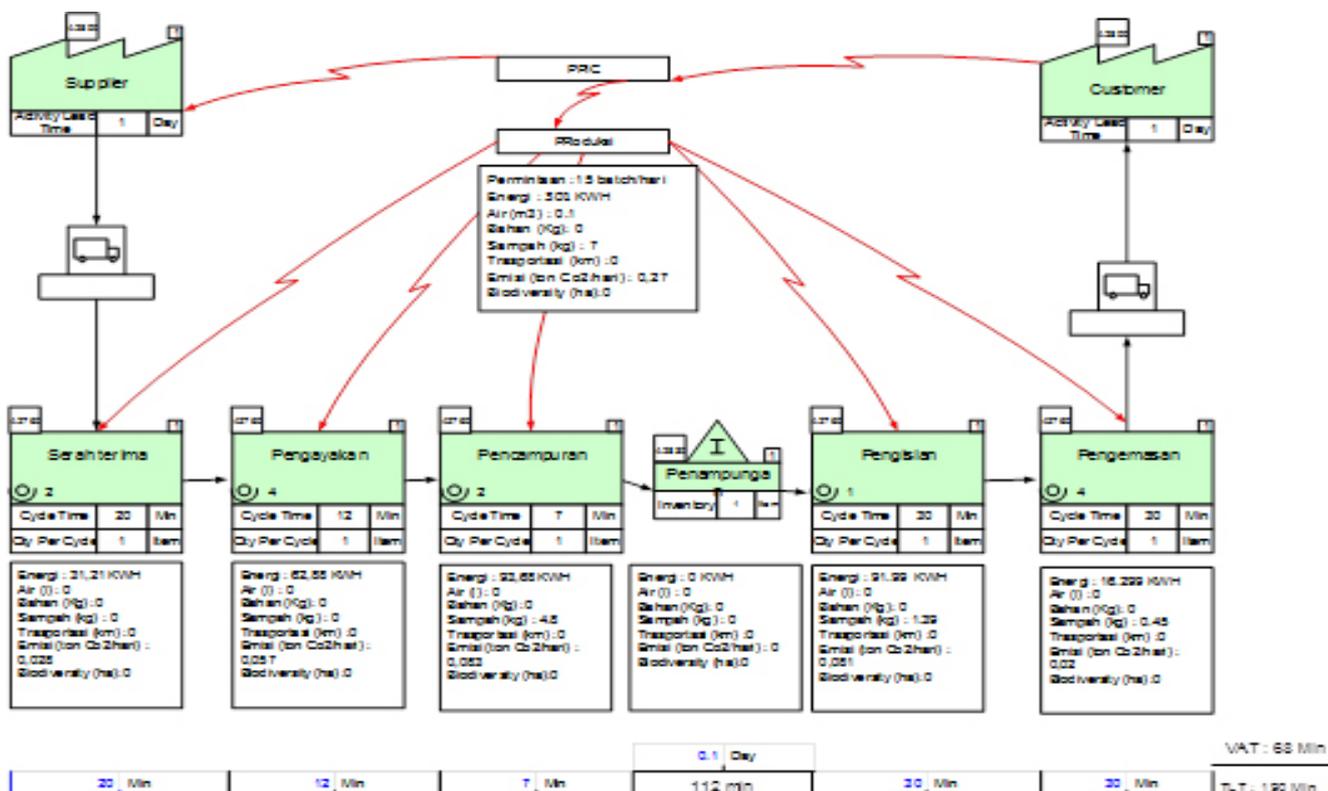
Nilai indeks produktivitas hijau di PT. XYZ pada kondisi awal adalah 27,20 Nilai ini merupakan rasio dari produktivitas sebesar 68,4 dan dampak terhadap lingkungan sebesar 2,51.



Gambar 6. Grafik indeks produktivitas hijau awal dan alternatif



Gambar 7. Grafik persentase kenaikan indeks produktivitas hijau alternatif



Gambar 8. Green value stream mapping perbaikan proses produksi susu bubuk dewasa

Strategi kebijakan yang dapat dilakukan berdasarkan kriteria ekonomi, teknologi dan sosial adalah penerapan LED, penerapan sistem *modulating heater*, penggunaan air kembali, penggunaan mesin pengemas otomatis dan melakukan optimasi proses produksi. Penerapannya dilakukan berdasarkan prioritasnya dan juga berdasarkan nilai kenaikan GPI.

Saran

Ruang lingkup penelitian diperluas dari supplier sampai dengan konsumen akhir sehingga dapat lihat total produktivitas hijau dari PT.XYZ. Perbandingan nilai indeks produktivitas perlu dibandingkan dengan indeks produktivitas hijau pada industri sejenis sehingga diketahui tingkat perbaikan dari PT. XYZ.

Perbaikan produktivitas hijau dapat dipelihara dengan menerapkan sistem management energi. Untuk menghemat penggunaan energi PT.XYZ sebaiknya mulai beralih pada sumber energi yang lebih hemat seperti energi dan gas. Penghematan energi listrik untuk penerangan dapat dilakukan dengan penggunaan sensor gerak atau penerapan BAS (*building automation system*) sehingga penggunaan energi dapat lebih hemat karena konsumsi energi digunakan sesuai dengan kebutuhannya saja.

Untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan hubungan kerusakan mesin dengan nilai indeks produktivitas hijau, karena jika mesin rusak maka produktivitas akan menurun sehingga menurunkan nilai ideks produktivitas hijau. Perlu dilakukan juga pada tempat atau lokasi yang lain karena biaya SDM tergantung dari UMR setiap daerah sehingga akan menghasilkan nilai indeks produktivitas yang berbeda pula.

DAFTAR PUSTAKA

- Anupindi R, Chopa S, Deshmukh S, Van JA, Zemel E. 2011. *Managing Business Process Flows Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Rosyid A, Penerjemah; Wahyudi H, Editor. Jakarta: Penerbit PPM.
- Aziz, Iwan J. 2003. Analytic network process with feedback influence: a new approach to impact study. Paper for Seminar Organized by Department of Urban and Regional Planning, University of Illinois at Urbana-Campaign.
- [APO] Asian Productivity Organization. 2006. *Handbook on Green Productivity*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Darmawan MA, Wiguna B, Marimin, Machfud. 2013. Peningkatan produktivitas proses produksi karet alam dengan pendekatan green productivity: studi kasus di PT XYZ. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 22 (2): 98–105.
- Emiliani ML, Stec DJ. 2004. Using value stream maps to improve leadership. *The Leadership & Organization Development Journal* 25(8): 622–645. <http://dx.doi.org/10.1108/01437730410564979>
- Gandhi M, Selladurai V, Santhi P. 2006. Green productivity indexing: a practical step towards integrating environmental protection into corporate performance. *International Journal of Productivity and Performance Management* 55(7): 594–606. <http://dx.doi.org/10.1108/17410400610702179>
- Hur T, Kim I, Yamamoto R. 2004. Measurement of green productivity and its improvement. *Journal of Cleaner Production* 12(7): 673–683. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.08.004>
- Prasetya H dan Lukiasuti F. 2002. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Media Pressindo
- Marimin, Darmawan MA, Machfud, Putra MP. 2013. Peningkatan produktivitas proses budidaya karet alam dengan pendekatan green productivity: studi kasus di PT XYZ. *Jurnal Agritech* 33(4). In Press.
- Marimin, MA Darmawan, Machfud, MP Putra. 2014. Value chain analysis for green productivity improvement in the natural rubber *supply chain*: a case study. *Journal of Cleaner Production* 85: 201–211 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.098>
- Marimin, Machfud, MA Darmawan, S Martini, D Rukmayadi, B Wiguna, M P. Islam, W. Adhi. 2015. *Teknik dan Aplikasi Produktivitas Hijau pada Agroindustri*. Bogor : IPB Press.
- Wills B. 2009. *Green Intentions: Creating a Green Value Stream to Compete and Win*. New York: Productivity Press
- Yale Center for Environmental Law and Policy Report. 2005. *Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship*. Yale: Yale University.