

PENERAPAN KONSEP *GREEN MANUFACTURING* PADA BOTOL MINUMAN KEMASAN PLASTIK

Wisma Soedarmadji^{1*}, Surachman², Eko Siswanto³

^{1,2,3}Universitas Brawijaya, Fakultas Teknik Mesin, Malang 65145, Indonesia

ABSTRACT *Green Manufacturing is a production process that uses input with a relatively low environmental impact and produce little or no waste or pollution. Application of green manufacturing in the production process of plastic packaging beverage bottles through several stages of the coloring process, preparation of cleaning, repair environmentally friendly, and environmentally friendly conditions. Delivery bottle plastic packaging to the manufacturer for recycling reaches \pm 2-3 tons in one shipping every week. Delivery is done three times a month, so that averaged reach 8-12 tons per month for waste bottles of all brands. The purpose of this research are: 1) Knowing the positive influence between staining with cleansing preparation, 2) Knowing the positive influence between the preparation of cleaning with environmentally friendly improvements, 3) Knowing the positive effect between environmentally friendly improvements to the condition of eco-friendly, 4) Knowing the positive influence between staining with environmentally friendly conditions. This study used a survey method using data analysis Partial Least Square (PLS). Results of this research are: 1) Variable staining and no significant positive effect on the variable cleansing preparation 2) Variable cleaning preparations positive and significant impact on the improvement of environment-friendly 3) Variable environmentally friendly improvements and significant positive effect on the condition of environment-friendly. 4) Variable staining and no significant positive effect on the condition of environment-friendly.*

Keyword: *Green Manufacturing, Packaging Waste Bottle*

1. PENDAHULUAN

Green Manufacturing merupakan suatu proses produksi yang menggunakan input dengan dampak lingkungan yang relatif rendah, sangat efisien, dan menghasilkan sedikit bahkan tidak ada limbah atau polusi [1]. *Green Manufacturing* juga mengarahkan untuk mendesain system manufaktur yang ramah lingkungan dengan cara mengubah pengelolaan bahan baku, penggunaan energy, proses produksi, dan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan [2]. *Green Manufacturing* juga dianggap sebagai proses inovatif karena potensi dan alasan yang bermanfaat seperti minimalisasi limbah, pencegahan polusi, konservasi energi dan masalah kesehatan dan keselamatan [4].

Penerapan *Green Manufacturing* dalam proses produksi botol minuman kemasan plastik melalui beberapa tahap yaitu proses pewarnaan, persiapan pembersihan, perbaikan ramah lingkungan, dan kondisi ramah lingkungan. mineral, dan sisanya 20% untuk kemasan lainnya.

Perusahaan botol minuman kemasan plastik di Pandaan Kabupaten Pasuruan yaitu PT. XYZ pada tahun 2011 berproduksi sebesar 1,65 juta ton. Dengan rincian 50% (8,25 juta ton) untuk kemasan air mineral, 30% (495 ribu ton) untuk kemasan air minum selain kemasan air, limbah botol minuman kemasan plastik yang dikirim ke pabrik untuk di daur ulang mencapai \pm 2-3 ton dalam satu kali kirim setiap minggu.

Pengiriman dilakukan tiga kali dalam sebulan, sehingga kalau dirata-rata mencapai 8-12 ton per bulan untuk limbah botol kemasan plastik dari semua merk. Proses pengolahan limbah botol minuman kemasan plastik saat ini masih menggunakan konsep 3R. Konsep 3R merupakan dasar dari berbagai usaha untuk mengurangi limbah dan mengoptimalkan proses produksi limbah [3]. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi diharapkan dapat di daur ulang agar dapat digunakan kembali sebagai bahan baku untuk memproduksi produk baru, tetapi tidak semua limbah dapat dimanfaatkan atau didaur ulang oleh produsen [5]. Salah satu strategi pengurangan limbah didalam perusahaan melalui penerapan *green manufacturing*. Konsep ini juga diterapkan untuk limbah botol

* Corresponding author: Wisma Soedarmadji
wismasoedarmadji@gmail.com

Published online at <http://JEMIS.ub.ac.id>

Copyright © 2015 PSTI UB Publishing. All Rights Reserved

minuman kemasan plastik untuk didaur ulang ke pabrik.

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mengetahui pengaruh positif antara pewarnaan dengan persiapan pembersihan, 2) Mengetahui pengaruh positif antara persiapan pembersihan dengan perbaikan ramah lingkungan, 3) Mengetahui pengaruh positif antara perbaikan ramah lingkungan dengan kondisi ramah lingkungan, 4) Mengetahui pengaruh positif antara pewarnaan dengan kondisi ramah lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Deskripsi Variabel

a. Variabel pewarnaan

Variabel ini dibentuk oleh 3 indikator dengan menggunakan pengukuran skala likert 5 poin. Indikator pada variabel ini mengacu pada hasil penelitian [2], [5] yaitu: budaya ramah lingkungan, tingkatan limbah, dan dampak limbah.

b. Variabel persiapan pembersihan

Variabel ini dibentuk oleh 4 indikator dengan menggunakan pengukuran skala likert 5 poin. Indikator pada variabel ini mengacu pada hasil penelitian [2], [5] yaitu: rencana perbaikan material, rencana perbaikan energi, rencana perbaikan proses, dan rencana perbaikan teknologi.

c. Variabel perbaikan ramah lingkungan

Variabel ini dibentuk oleh 3 indikator dengan menggunakan pengukuran skala likert 5 poin. Indikator pada variabel ini mengacu pada hasil penelitian [2], [5] yaitu: tingkatan mesin yang ramah lingkungan, tingkatan proses yang ramah lingkungan, dan tingkatan sistem yang ramah lingkungan.

d. Variabel kondisi ramah lingkungan

Variabel ini dibentuk oleh 3 indikator dengan menggunakan pengukuran skala likert 5 poin. Indikator pada variabel ini mengacu pada hasil penelitian [2], [5] yaitu: kebijakan ramah lingkungan, pedoman ramah lingkungan, dan pengukuran ramah lingkungan.

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder dari 7 perusahaan botol minuman kemasan plastik di Kabupaten Pasuruan. Data

primer yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variabel pewarnaan, variabel persiapan pembersihan, perbaikan ramah lingkungan, dan variabel kondisi ramah lingkungan dengan menggunakan pengukuran skala likert 5 poin. Sedangkan data sekunder digunakan untuk menggambarkan keadaan umum daerah penelitian dan menggambarkan kondisi perusahaan botol minuman kemasan plastik di kabupaten Pasuruan.

Analisa

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan menggunakan analisis data Partial Least Square (PLS). Analisa Partial Least Square (PLS) dapat diterapkan pada semua skala data, tidak membutuhkan banyak asumsi dan ukuran sampelnya tidak harus besar, dapat digunakan sebagai konfirmasi teori juga dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel [6].

Hipotesis

Hipotesis penelitian harus dibuktikan berdasarkan kesimpulan dari beberapa penelitian sebelumnya seperti yang telah dibahas sebelumnya dan ditunjukkan pada Gambar 1. *Green Manufacturing* merupakan proses produksi yang menggunakan input dengan dampak lingkungan yang relatif rendah, dan menghasilkan sedikit bahkan tidak ada limbah atau polusi [1]. Pada system *green manufacturing* mengarahkan untuk mendesain system manufaktur yang ramah lingkungan dengan cara mengubah pengelolaan bahan baku, penggunaan energy, proses produksi, dan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan [2]. Sedangkan limbah yang dihasilkan oleh produsen diharapkan dapat di daur ulang agar dapat digunakan kembali sebagai bahan baku untuk memproduksi produk baru, tetapi tidak semua limbah dapat dimanfaatkan atau didaur ulang oleh produsen. Karena biaya daur ulang terlalu tinggi maka limbah tersebut akan dibuang, maka produsen diharuskan untuk melakukan strategi pengurangan limbahnya [5].

Penerapan *green manufacturing* dalam produksi botol minuman kemasan plastik seharusnya melalui beberapa tahap yaitu pewarnaan dalam produksi botol minuman

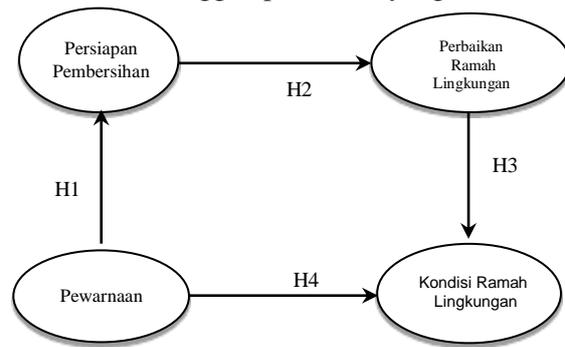
kemasan plastik harus memenuhi tiga tahapan untuk tahapan selanjutnya dapat diminimalkan limbahnya. Berdasarkan hal ini, yang diusulkan hipotesis 1, sebagai berikut: pewarnaan mempengaruhi persiapan pembersihan.

Persiapan pembersihan merupakan hasil dari pewarnaan artinya produk botol minuman kemasan plastik harus melalui beberapa proses. Hasil evaluasi pada tahapan pembersihan dalam produksi botol minuman kemasan plastik akan sangat berpengaruh pada proses selanjutnya, yaitu proses perbaikan ramah lingkungan. Berdasarkan hal ini, yang diusulkan hipotesis 2, sebagai berikut: persiapan pembersihan mempengaruhi pada perbaikan ramah lingkungan.

Perbaikan ramah lingkungan akan berdampak pada limbah yang dihasilkan oleh perusahaan. Perbaikan ramah lingkungan terdiri dari tingkatan mesin, proses, dan sistem yang memenuhi unsur ramah lingkungan. Sehingga diusulkan hipotesis 3, sebagai berikut: Perbaikan ramah lingkungan mempengaruhi pada kondisi ramah lingkungan. Proses tahapan kondisi ramah lingkungan merupakan tahapan akhir setelah tahapan perbaikan ramah lingkungan. tahapan kondisi ramah lingkungan bertujuan agar produksi akhir botol minuman kemasan plastik yang terdistribusikan ke konsumen tidak menimbulkan dampak kesehatan pada konsumen dan kerusakan lingkungan. Sehingga kondisi ramah lingkungan dipengaruhi oleh perbaikan ramah lingkungan dan proses pewarnaan. Berdasarkan hal ini, yang diusulkan hipotesis 4, sebagai berikut: pewarnaan mempengaruhi pada kondisi ramah lingkungan.

Kerangka konsep penelitian yang menunjukkan hubungan antara variabel pewarnaan, persiapan pembersihan, perbaikan ramah lingkungan, dan kondisi ramah lingkungan dapat dilihat pada Gambar 1.

tersebut sehingga produksi yang dihasilkan



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian langsung dilakukan untuk mengetahui pengaruh antara variabel penelitian. Pengujian terhadap masing-masing indikator dilakukan pengujian melalui PLS-Algorithm dan *Bootstrapping* sehingga didapatkan nilai *Cross Loadings*, untuk diketahui status valid atau tidak valid dari masing-masing indikator.

Tabel 1 menyatakan bahwa nilai *cross loading* dari masing-masing indikator yang tidak valid harus dihilangkan dari model dan dilakukan pengujian melalui PLS-Algorithm dan *Bootstrapping* dalam nilai *cross loadings*. Indikator yang tidak valid yaitu x1.2 dan x2.2, hal ini harus dilakukan karena indikator ini mempunyai nilai *cross loadings* dibawah 0,5. [7].

Eksekusi indikator dapat dilakukan pada variabel asli, apabila nilai *cross loadings* indikator pada variabel asli negatif atau lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai *cross loadings* indikator pada variabel lain. Nilai *cross loadings* setelah dilakukan eksekusi untuk masing-masing indikator diperlihatkan pada Tabel 2 dibawah ini [7].

Tabel 1. Nilai *Cross Loadings*

	Pewarnaan	Persiapan Pembersihan	Perbaikan Ramah Lingkungan	Kondisi Ramah Lingkungan	Status
x1.1	0,727	0,056	-0,131	0,197	Valid
x1.2	-0,331	-0,201	-0,220	-0,163	Tidak Valid
x1.3	0,686	-0,018	0,008	0,172	Valid
x2.1	0,279	0,867	0,428	0,066	Valid
x2.2	-0,145	0,454	0,381	0,154	Tidak Valid
x2.3	0,180	0,952	0,420	0,207	Valid
x2.4	0,165	0,891	0,377	0,303	Valid

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2015)

Lanjutan Tabel 1. Nilai *Cross Loadings*

	Pewarnaan	Persiapan Pembersihan	Perbaiki Ramah Lingkungan	Kondisi Ramah Lingkungan	Status
X3.1	0,154	0,466	0,919	0,402	Valid
X3.2	0,038	0,515	0,881	0,131	Valid
X3.3	0,023	0,341	0,893	0,344	Valid
Y1.1	0,149	0,132	0,270	0,872	Valid
Y1.2	0,103	0,066	0,089	0,672	Valid
Y1.3	0,399	0,256	0,354	0,931	Valid

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2015)

Tabel 2. Nilai *Cross Loadings* Setelah Eksekusi

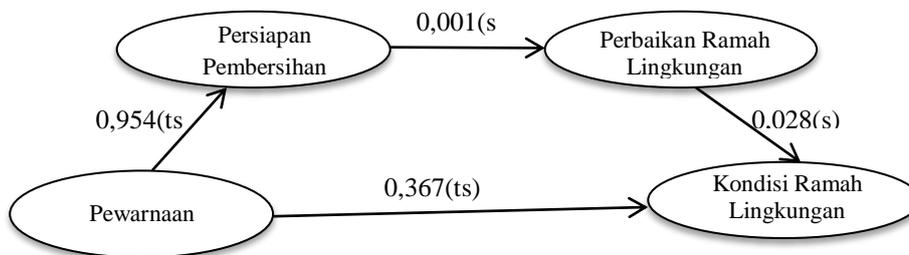
	Pewarnaan	Persiapan Pembersihan	Perbaiki Ramah Lingkungan	Kondisi Ramah Lingkungan	Status
x1.1	0,979	0,094	-0,130	0,192	Valid
x1.3	0,964	0,006	0,010	0,166	Valid
x2.1	0,067	0,877	0,427	0,054	Valid
x2.3	0,033	0,981	0,418	0,206	Valid
x2.4	0,059	0,920	0,376	0,305	Valid
X3.1	-0,016	0,410	0,919	0,393	Valid
X3.2	-0,189	0,470	0,879	0,130	Valid
X3.3	0,002	0,307	0,895	0,339	Valid
Y1.1	0,077	0,122	0,271	0,885	Valid
Y1.2	0,107	0,080	0,089	0,693	Valid
Y1.3	0,234	0,233	0,356	0,917	Valid

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2015)

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengaruh Langsung

Pengaruh antar variabel	Koefisien Jalur	p value	Keterangan
Pewarnaan → Persiapan Pembersihan	0,012	0,954	Tidak Signifikan
Persiapan Pembersihan → Perbaiki Ramah Lingkungan	0,504	0,001	Signifikan
Perbaiki Ramah Lingkungan → Kondisi Ramah Lingkungan	0,341	0,028	Signifikan
Pewarnaan → Kondisi Ramah Lingkungan	0,209	0,367	Tidak Signifikan

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2015)



Keterangan:

s : signifikan

ts : tidak signifikan

Gambar 2. Diagram Jalur Hasil Pengujian Hipotesis

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2015)

Sedangkan pengujian dasar hipotesis menggunakan *p value* 5%, jika hasil yang diperoleh *p value* kurang dari 5%, hipotesis dinyatakan signifikan, dan sebaliknya jika *p value* diperoleh hasil lebih dari 5%, maka hipotesis dinyatakan tidak signifikan. Pengaruh langsung yang ditunjukkan pada tabel 3 menunjukkan bahwa masing-masing variabel adalah signifikan dan positif. Pengaruh langsung pewarnaan terhadap persiapan pembersihan adalah tidak signifikan dan positif dengan besaran koefisien jalur adalah 0,012 dan *p value* diatas 0,05, yaitu 0,954. Pengaruh langsung persiapan pembersihan terhadap perbaikan ramah lingkungan adalah signifikan dan positif dengan besaran koefisien jalur adalah 0,504 dan *p value* kurang dari 0,05, yaitu 0,001. Pengaruh langsung perbaikan ramah lingkungan terhadap kondisi ramah lingkungan adalah signifikan dengan besaran koefisien jalur adalah 0,341 dan *p value* kurang dari 0,05, yaitu 0,028. Pengaruh langsung pewarnaan terhadap kondisi ramah lingkungan adalah tidak signifikan dan positif dengan besaran koefisien jalur adalah 0,209 dan *p value* kurang dari 0,05, yaitu 0,367. Diagram jalur hasil pengujian hipotesis dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan gambar 2 dan tabel 3 diperoleh hasil bahwa variabel persiapan pembersihan terhadap perbaikan ramah lingkungan diperoleh hasil positif dan

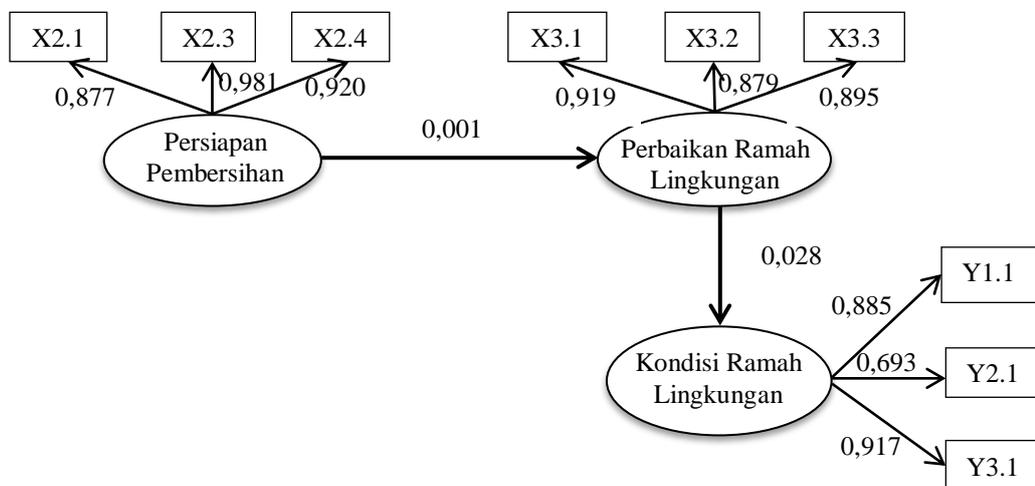
signifikan dengan *p value* dibawah 0,05 yaitu 0,001, variabel perbaikan ramah lingkungan dengan kondisi ramah lingkungan diperoleh hasil positif dan signifikan dengan *p value* dibawah 0,05 yaitu 0,028, sedangkan variabel pewarnaan dengan persiapan pembersihan diperoleh hasil positif dan tidak signifikan dengan *p value* diatas 0,05 yaitu 0,954 dan variabel pewarnaan dengan kondisi ramah lingkungan diperoleh positif dan tidak signifikan dengan *p value* diatas 0,05 yaitu 0,367. Sehingga flow chart hubungan akhir dari variabel penelitian pada botol minuman kemasan plastik diperlihatkan pada Gambar 3.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Variabel pewarnaan berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap variabel persiapan pembersihan.
2. Variabel persiapan pembersihan berpengaruh positif dan signifikan terhadap perbaikan ramah lingkungan.
3. Variabel perbaikan ramah lingkungan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kondisi ramah lingkungan.

Variabel pewarnaan juga berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap kondisi ramah lingkungan.



Gambar 3. Flow Chart hubungan Akhir Variabel Penelitian (Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2015)

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Atlas, M. and R. Florida. 1998. Green Manufacturing. Handbook of Technology Management. CRC Press.
- [2.] Deif, A. M. 2011. A System Model For Green Manufacturing. *Journal Advances in Production Engineering & Management* 6 2011, 27-36. ISSN 1854-6250
- [3.] Dwiyanto, B.M. 2011. Model Peningkatan Partisipasi Masyarakat dan Penguatan Sinergi dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan. *Jurnal Ekonomi Pembangunan Volume* 12 (2): 239-256
- [4.] Hui, I., He, L., and Dang, C. 2002. Environment impact assessment in an uncertain environment. *International Journal of Production Research*, Vol.40 (2), pp.375-388
- [5.] Herdiana, D.S, Pratikto, Sudjito, S. dan Fuad, A. 2014. Alternative model extended producer responsibility waste products of fish canning industry the concept of green manufacturing and corporate social responsibility, *International Food Research Journal* 21(3): 1433-1439 (2014)
- [6.] Solimun. 2013. Penguatan Metodologi Penelitian Partial Least Square (PLS) & General Structural Component Analysis (GSCA). Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
- [7.] Wiyono, G. 2011. Merancang Penelitian Bisnis dengan Alat Analisis SPSS 17.0 & Smart PLS 2.0. UPP STIM YKPN. Yogyakarta