

Prioritas Faktor Pengembangan Kawasan Industri Gula Toelangan Melalui Pendekatan Konsep Simbiosis Industri

Dwi Ayu Rakhmawati dan Ardy Maulidy Navastara
Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: ardy.navastara@gmail.com

Abstrak—Pabrik Gula (PG) Toelangan yang terletak di Kabupaten Sidoarjo, memiliki potensi yang diindikasikan dapat digunakan sebagai potensi pengembangan kawasan simbiosis industri. Dengan adanya pengembangan kawasan simbiosis industri pada industri gula Toelangan, diharapkan mampu menambah pendapatan dari hasil pengolahan limbahnya. Studi ini bertujuan untuk menentukan prioritas faktor pengembangan kawasan industri gula Toelangan melalui pendekatan konsep simbiosis industri. Untuk mencapai tujuan penelitian ini, maka dilakukan menggunakan teknik AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk memprioritaskan faktor pengembangan dan analisa deskriptif untuk menentukan prioritas faktor pengembangan kawasan simbiosis industri. Sehingga, hasil akhir dari penelitian ini adalah prioritas faktor pengembangan kawasan industri gula Toelangan melalui pendekatan konsep simbiosis industri dengan tingkat tinggi adalah faktor material murni, sumber daya manusia, dan kebutuhan lahan. Sedangkan faktor dengan prioritas sedang dan rendah adalah faktor penunjang pengembangan kawasan industri yang lain.

Kata Kunci—kawasan industri gula, simbiosis industri, faktor pengembangan, prioritas

I. PENDAHULUAN

BENTURAN atau ketidakserasian antara dunia bisnis dengan alam, serta antara ekonomi dan ekologi disebabkan karena adanya kenyataan bahwa alam adalah suatu siklus, sedangkan sistem industri adalah linier; memanfaatkan energi dan sumber daya alam, mentransportasikannya menjadi produk ditambah limbah, membuang limbahnya, dan akhirnya membuang produknya setelah dimanfaatkan. Pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan membutuhkan suatu siklus, meniru proses ekosistem. Untuk mencapai pola siklus dibutuhkan rancangan ulang yang mendasar dari bisnis dan ekonomi, serta dengan mengubah pola linier menjadi pola siklus [1].

Pabrik Gula (PG) Toelangan yang berada di Kabupaten Sidoarjo telah berdiri sejak tahun 1850. Meskipun telah berdiri sejak lama, namun tidak membuat pabrik gula ini berkembang dengan baik. Ini dikarenakan sistem industri di PG Toelangan yang masih menggunakan sistem linier, dimana dalam sistem ini material murni (material dan energi) diolah menjadi produk dan hasil samping (limbah). Karena hasil samping (limbah) tidak didaur ulang atau dimanfaatkan lagi, sistem ini menjadi tidak efisien karena mengonsumsi material murni yang sangat banyak serta

mengeluarkan limbah yang belum mempunyai nilai tambah yang optimal.

Konsep pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*) merangkum dan mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup di dalam proses pembangunan secara berkelanjutan. Dalam konsep ini dikenal salah satunya adalah simbiosis industri. Simbiosis industri adalah bentuk kerjasama di antara industri-industri yang berbeda sehingga dapat meningkatkan keuntungan masing-masing industri dan pada akhirnya berdampak positif pada lingkungan. Dalam proses simbiosis industri ini, limbah suatu industri diolah menjadi bahan baku industri lain. Proses simbiosis ini akan sangat efektif jika komponen-komponen industri tersebut tertata dalam suatu kawasan industri terpadu (*eco-industrial parks*) [2].

Pada industri gula Toelangan terdapat beberapa poin yang berpotensi untuk dikembangkan simbiosis industri, seperti adanya limbah *bagasse* tebu yang melimpah, tersedianya tenaga kerja, serta tersedianya lahan untuk dibukanya industri baru. Direktur utama PTPN X menuturkan bahwa di PG Toelangan akan dilakukan revitalisasi dengan perawatan dan pengoptimalan mesin-mesin yang ada, tanpa investasi mesin baru skala besar. Dengan menganut prinsip *low cost high impact*, PG Toelangan ditargetkan mampu mencapai rendemen (kadar gula dalam tebu) yang tinggi yakni 8,1%. Revitalisasi dilakukan dengan merekondisi mesin-mesin yang ada serta melakukan efisiensi pemakaian bahan bakar [3].

Efisiensi produksi dapat diperoleh dengan penerapan konsep simbiosis industri, dimana terdapat hubungan keterkaitan yang positif antara industri induk (industri gula) dengan industri turunannya. Hubungan keterkaitan ini juga dapat menimbulkan dampak positif yang diperoleh pada masing-masing industri. Dengan adanya penerapan simbiosis industri, aktivitas industri di PG Toelangan dapat terus berlangsung mengingat potensi yang besar di kawasan tersebut. Oleh karena itu, perlu diketahui prioritas faktor pengembangan kawasan industri gula di PG Toelangan sebagai input penerapan konsep simbiosis industri pada industri gula agar kawasan industri tersebut dapat terus berlangsung dan berkelanjutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kawasan Industri Berkelanjutan

Kawasan industri yang berkelanjutan diartikan sebagai perencanaan pengembangan kawasan industri yang mengacu pada konsep *sustainable development*, yakni pengembangan yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Kawasan industri yang berkelanjutan dapat diwujudkan dengan penerapan prinsip-prinsip yang sesuai. Diperoleh bahwa penggunaan sumberdaya dan material (bahan baku dan energi) harus optimal, yakni dengan pemanfaatan yang mengacu pada aliran material yang ramah lingkungan (*reduce, reuse, recycle*). Selain itu, mengintegrasikan kawasan industri dengan desain dan konstruksi pengembangan yang berkelanjutan dengan tujuan memperkecil pencemaran/polusi dan mempermudah adanya pengolahan semua material dan pemanfaatannya kembali (*zerowaste*), serta adanya integrasi yang baik dengan masyarakat sekitar kawasan sehingga dapat memberikan *return value* yang baik [1]-[4].

B. Simbiosis Industri

Di dalam konsep ekologi industri, simbiosis industri merupakan sub bidang yang menjadi poin pertama dalam visi sebuah industri yang diorganisasikan dengan model ekosistem. Konsep ini menggambarkan hubungan simbiosis dalam ilmu biologi dimana organisme yang tidak berhubungan saling bertemu dan saling memberi keuntungan timbal balik melalui pertukaran sumberdaya yang biasanya terbuang (limbah) [5].

Simbiosis industri merupakan suatu hubungan kerjasama antara industri-industri berbeda yang mempunyai karakteristik yang hampir sama, termasuk dalam penggunaan produk buangan dari satu industri sebagai bahan baku industri lain. Dalam hubungan ini, industri-industri tersebut akan bertemu dan saling memberi keuntungan timbal balik melalui pertukaran sumberdaya yang biasanya terbuang (limbah). Hubungan ini membantu aktivitas industri agar dapat terus berlangsung dan berkelanjutan.

C. Karakteristik Simbiosis Industri

Karakteristik simbiosis industri tetap mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi sesuai dengan konsep *sustainable development*. Karakteristik tersebut menyangkut hal-hal teknis, yakni terdiri atas 9 elemen, yakni penggunaan material murni yang terdiri dari material (bahan baku) dan energi, aksesibilitas, sumberdaya manusia, media dan sistem komunikasi-informasi, kerjasama antar *stakeholders* terkait (pemerintah, masyarakat, dsb), penyediaan fasilitas dan utilitas, organisasi manajemen kawasan, desain lingkungan, serta mitigasi bencana & *emergencyresponse*.

D. Simbiosis Industri Pada Industri Gula

Industri gula merupakan industri yang keberadaannya sangat esensial [6], sehingga diperlukan adanya suatu metode agar kelangsungan industri ini dapat terus berlanjut. Konsep simbiosis industri pada industri guladapat diterapkan melalui contoh pohon industri. Melalui perencanaan dan pengkajian pohon industri tersebut, dapat diketahui bahwa industri turunan dari industri gula beragam

macamnya. Industri-industri yang diturunkan di bawahnya merupakan industri yang sama jenisnya menurut pengklasifikasian industri sebelumnya, yakni industri kimia dasar. Hal ini tentunya makin memastikan bahwa industri gula sangat cocok untuk dikembangkan dengan pendekatan konsep simbiosis industri.

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengambilan Sampel Responden

Pengambilan sampel responden dilakukan dengan menggunakan teknik *non-probability sampling* yaitu *purposive sampling*. Dengan mengambil salah satu bagian yang memiliki peran penting sebagai sampel maka dapat diminimalkan simpangan (ketidakakuratan informasi) yang terjadi. *Purposive sampling* bertujuan untuk mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random, atau daerah, tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu.

Untuk menentukan responden yang akan dipilih, peneliti menggunakan kriteria responden berdasarkan tingkat kepakaran dan pengetahuan, sehingga dapat membantu untuk menemukan responden yang diinginkan. Responden yang terpilih dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1.
Responden Penelitian

No.	Instansi	Kepakaran
Pelaku Industri		
1.	Divisi Perencanaan dan Pengembangan PTPN X	• Manajemen yang mengetahui kebutuhan pengembangan industri gula
2.	Quality Control PG Toelangan	• Manajemen yang mengontrol seluruh bidang dan kebutuhan pengembangan industri gula
3.	Pusat Penelitian Gula Jengkol	• Mengetahui pengembangan kawasan industri gula terpadu
Pemerintah		
4.	Subbid Prasarana Wilayah – Bappeda Sidoarjo	• Mengkoordinasi dan mengintegrasikan semua kegiatan perencanaan pembangunan dan alokasi sumberdaya untuk menunjang implementasi
5.	Bidang Perindustrian – Dinas Koperasi, Perindustrian, Perdagangan dan Energi Sumber Daya Mineral Kabupaten Sidoarjo	• Bertanggung jawab terhadap aktivitas industri dan pengembangan industri • Menentukan kebijakan pengembangan sektor industri

B. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah teknik AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan analisis deskriptif. AHP digunakan untuk menentukan bobot masing-masing faktor pengembangan. Sedangkan analisis deskriptif digunakan untuk menentukan prioritas pada masing-masing faktor pengembangan kawasan industri melalui pendekatan konsep simbiosis industri.

AHP (*analytical hierarchy process*) adalah salah satu pendekatan dalam pengambilan keputusan yang didesain untuk membantu pemecahan terhadap permasalahan yang kompleks dengan banyak kriteria dan melibatkan banyak variabel pilihan menjadi suatu hirarki. Pembobotan masing-masing variabel diperoleh dari beberapa tahapan serta prinsip yang dimiliki AHP sebagai berikut:

1. Pembentukan faktor pengembangan kawasan simbiosis industri.
Pembentukan faktor pengembangan kawasan simbiosis industri didasarkan pada sintesis tinjauan pustaka.
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan utama.
Setelah menyusun tujuan utama sebagai level teratas, akan disusun level hirarki yang berada di bawahnya yaitu faktor-faktor yang cocok untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif yang kita berikan dan menentukan alternatif tersebut.
3. Penyebaran kuisioner
Kuisioner AHP berisi perbandingan tingkat faktor dan variabel dalam penentuan faktor pengembangan simbiosis industri.
4. Membuat matrik perbandingan berpasangan
Perbandingan berpasangan dimulai dari tingkat hirarki paling tinggi, dimana suatu kriteria digunakan sebagai dasar pembuatan perbandingan.
5. Menghitung normalisasi matriks
Perhitungan normalisasi matriks dilakukan dengan membagi setiap nilai perbandingan berpasangan dengan total nilai perbandingan berpasangan.
6. Perhitungan bobot variabel
Dari perhitungan bobot relatif yang dinormalkan sebelumnya, akan dihitung eigenvektor utama yang dinormalkan (*normalized principal eigenvector*).
7. Uji konsistensi
Saaty (1993) dalam Teknomo et.al (1999) membuktikan bahwa indeks konsistensi dari matriks berordo n dapat diperoleh dengan rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Dimana:

CI : Indeks Konsistensi

λ_{maks} : Nilai eigen terbesar dari matriks berordo n

Nilai eigen maksimal didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom dengan eigenvektor utama. Apabila CI bernilai nol, berarti matriks tersebut konsisten. Batas ketidak-konsistensian yang ditetapkan Saaty, diukur dengan menggunakan rasio konsistensi (CR), yakni perbandingan indeks konsistensi dengan nilai pembangkit random (RI). Nilai ini bergantung pada ordo matriks n. Dengan demikian, rasio konsistensi dapat dirumuskan:

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.1$$

Dimana:

CR : Rasio Konsistensi

CI : Indeks Konsistensi

RI : Nilai pembangkit random

Bila matrik bernilai $CR < 10\%$, ketidak-konsistensian pendapat masih dianggap dapat diterima.

Proses penghitungan pada poin 4 sampai dengan poin 7 dipermudah dengan aplikasi perangkat lunak (*software*). Pada penelitian ini, *software* yang dipakai adalah *expert choice* versi 11.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Bobot Faktor Pengembangan Kawasan Simbiosis Industri Gula Toelangan

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka, maka disusunlah rumusan faktor-faktor potensial pengembangan kawasan industri gula yang diajukan kepada pihak pelaku industri dan pihak regulator. Oleh karena itulah, faktor-faktor yang ada diujikan pada dua pihak yang memiliki perspektif berbeda dalam pengembangan kawasan industri gula untuk mendapatkan hasil pembobotan kriteria yang objektif. Penentuan bobot faktor dilakukan dengan alat analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Perbandingan antar faktor dilakukan melalui dua tahap, yaitu perbandingan tingkat antar faktor dan perbandingan antar variabel.

Dari hasil kuisioner AHP terhadap lima responden yang ditunjuk, didapat nilai bobot faktor potensial pengembangan kawasan industri gula seperti pada Tabel 2. Semakin tinggi nilai bobot suatu faktor maka semakin tinggi pula tingkat kepentingan faktor tersebut dalam pertimbangan faktor potensial pengembangan kawasan industri.

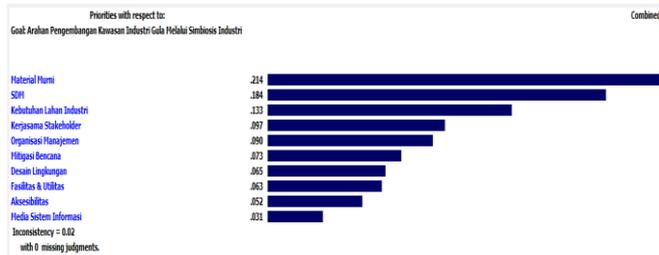
Tabel 2.
Hasil Pembobotan Faktor-Faktor Potensial Dalam Pengembangan Kawasan Industri Gula

Level 1	Level 2
Kebutuhan Lahan = 0.133	Ketersediaan Lahan = 0.076
	Standar Ukuran Kawasan Industri = 0.024
Material Murni = 0.214	Ketersediaan Bahan Baku = 0.123
	Penggunaan Energi = 0.023
	Volume Hasil Samping = 0.029
Aksesibilitas = 0.052	Ketersediaan Sarana Transportasi = 0.024
	Ketersediaan Prasarana Transportasi = 0.030
SDM = 0.184	Ketersediaan Tenaga Kerja = 0.103
	Kualitas Tenaga Kerja = 0.106
Media Sistem Informasi = 0.031	
Kerjasama Stakeholder = 0.097	Tingkat Kepercayaan Pelaku Industri = 0.024
	Tingkat Partisipasi Pemerintah = 0.056
	Karakteristik Masyarakat Sekitar = 0.045
Fasilitas & Utilitas = 0.063	Jenis Fasilitas = 0.026
	Jumlah Fasilitas = 0.018
	Jenis Utilitas = 0.032
	Jumlah Utilitas = 0.036
Organisasi Manajemen = 0.090	Ketersediaan Organisasi = 0.018
	Kerjasama Anggota Organisasi = 0.052
Desain Lingkungan = 0.065	Ketersediaan IPAL = 0.037
	Luas RTH = 0.023
Mitigasi Bencana = 0.073	Ketersediaan Hydran Kebakaran = 0.042
	Jarak Aman Antar Bangunan = 0.035

Sumber: Hasil Analisa, 2014

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa dengan membandingkan tingkat kepentingan antar faktor dan antar variabel, maka diperoleh suatu hasil bahwa faktor material murni yang menjadi faktor dengan prioritas (tingkat kepentingan) paling tinggi dalam pengembangan kawasan industri gula yakni 0.214. Dalam perhitungan bobot faktor potensial pengembangan kawasan industri gula diperoleh prosentase faktor dari yang tertinggi hingga terendah, yaitu material murni (21.4%), SDM (18.4%), kebutuhan lahan (13.3%), kerjasama *stakeholder* (9.7%), organisasi manajemen (9.0%), mitigasi bencana (7.3%), desain

lingkungan (6.5%), fasilitas dan utilitas (6.3%), aksesibilitas (5.2%), serta media sistem informasi (3.1%).



Gambar 1. Output AHP faktor pengembangan kawasan simbiosis industri gula Toelangan.

Sumber: Hasil Analisa Expert Choice 11, 2014

B. Analisis Tingkat Prioritas Faktor Pengembangan Kawasan Simbiosis Industri Gula Toelangan

Dari hasil analisa AHP di atas didapatkan bobot dari masing-masing faktor pengembangan. Pada pembagian tingkat prioritas dilakukan secara deskriptif dengan meninjau kondisi eksisting dan meninjau literatur. Tinjauan tersebut dapat dilihat adalah sebagai berikut.

a) Prioritas Tinggi

- Material Murni

Suatu aktivitas industri sangat bergantung pada ketersediaan sumber daya alam (*steady supply resources*), sehingga diperlukan pengaturan pemanfaatannya secara efisien.

- Sumber Daya Manusia

Faktor sumber daya manusia berperan sebagai subjek (pelaku) dalam aktivitas industri dan pembangunan berkelanjutan sebagai penentu keberhasilan pengembangan kawasan industri.

- Kebutuhan Lahan

Salah satu prinsip utama dalam membangun efisiensi pertukaran material dan energi pada simbiosis industri adalah dengan mengumpulkannya beberapa industri yang saling terkait dalam satu kawasan sehingga diperlukan adanya jaminan ketersediaan lahan pada lingkungan sekitar kawasan industri.

b) Prioritas Sedang

- Kerjasama Stakeholder

Hubungan kerjasama antar *stakeholder* memberikan peran cukup penting dalam pengembangan kawasan simbiosis industri gula. Hubungan kerjasama ini telah dilakukan oleh pihak manajemen kawasan industri dengan cukup baik sehingga pengembangannya cukup pada prioritas sedang.

- Organisasi Manajemen

Hubungan kerjasama antar *stakeholder* diakomodasi oleh sebuah organisasi agar manajemen aktivitas industri berjalan dengan baik. Pada industri gula Toelangan telah memiliki organisasi manajemen yang telah memiliki pengalaman dalam diversifikasi limbah pabrik gula sehingga prioritas pengembangannya cukup pada prioritas sedang.

- Mitigasi Bencana

Situasi dan kondisi kawasan industri yang aman dari bencana merupakan salah satu jaminan bagi keberlangsungan kegiatan industri. Untuk itu,

diperlukan adanya jaminan keamanan dari bahaya bencana yang akan terjadi. Berdasarkan peninjauan kondisi eksisting, resiko bencana yang mungkin terjadi adalah bencana kebakaran sehingga untuk prioritas pengembangannya pada taraf sedang.

- Desain Lingkungan

Faktor desain lingkungan diperlukan untuk merancang lingkungan pada aktivitas industri. Pengembangannya ada pada Instalasi Pengolahan Air Limbah dan luasan RTH dalam kawasan. Faktor ini berada pada prioritas sedang karena kondisi lapangan pada variabel ini menunjukkan perkembangan yang baik.

- Fasilitas dan Utilitas

Merancang suatu kawasan industri tentu tidak lepas dari berbagai fasilitas dan utilitas yang akan mendukung aktivitas-aktivitas industri itu sendiri. Faktor ini berada pada prioritas sedang karena kondisi lapangan pada variabel ini telah sesuai dengan pedoman pengembangan kawasan industri sehingga pengembangannya dapat dilakukan setelah pengembangan pada faktor prioritas tinggi.

c) Prioritas Rendah

- Aksesibilitas

Sistem aksesibilitas yang efektif merupakan salah satu tiang keberhasilan kawasan simbiosis industri, karena kawasan industri yang terdiri dari beberapa macam industri yang saling berkaitan. Faktor ini berada pada prioritas rendah karena kondisi lapangan pada variabel ini dinilai telah efektif dan efisien sehingga pengembangannya dapat dilakukan setelah pengembangan pada faktor prioritas sedang.

- Media Sistem Informasi

Teknologi telekomunikasi merupakan salah satu sentral keberhasilan dalam dunia bisnis, Hal yang dilakukan adalah mencoba memotong jalur informasi. Faktor ini berada pada prioritas rendah karena kondisi lapangan pada variabel ini dinilai telah efektif dan efisien sehingga pengembangannya dapat dilakukan setelah pengembangan pada faktor prioritas sedang.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, telah diperoleh beberapa temuan, yakni faktor yang memiliki tingkat prioritas tinggi pada pengembangan kawasan industri gula melalui pendekatan konsep simbiosis industri di PG Toelangan adalah faktor material murni, sumber daya manusia, dan kebutuhan lahan. Faktor material murni menjadi sangat penting karena peran faktor ini ada pada inti pengembangan kawasan simbiosis industri dan aktivitas industri yang ada di dalamnya. Lalu diikuti oleh faktor sumber daya manusia dan faktor kebutuhan lahan yang juga menempati prioritas tinggi. Perbedaannya, faktor ini adalah faktor yang masih umum ditemui pada pengembangan kawasan industri yang konvensional. Namun, pada pengembangan kawasan simbiosis industri, kedua faktor tersebut memiliki karakteristik tertentu yang cukup berbeda dengan karakteristik kedua faktor tersebut pada umumnya. Sedangkan pada faktor pengembangan yang berada pada tingkat prioritas sedang adalah kerjasama

stakeholder, organisasi manajemen, mitigasi bencana, desain lingkungan, dan fasilitas & utilitas. Faktor-faktor tersebut berada pada prioritas sedang karena keberadaannya pada kawasan simbiosis industri adalah sebagai faktor penunjang. Pada faktor pengembangan tingkat rendah terdapat pada faktor aksesibilitas dan media dan sistem informasi. Kedua faktor tersebut memiliki peran yang strategis dalam pengembangan kawasan simbiosis industri, namun pengembangan yang efektif dan efisien pada kedua faktor ini telah didapatkan pada wilayah penelitian. Sehingga tahap pengembangannya dapat dilakukan setelah pengembangan faktor prioritas tinggi dan sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulismengucapkan terima kasih kepada Allah SWT dan Rasulullah Muhammad SAW; kedua orang tua dan *brothers*; Bapak Ardy Maulidy Navastara, ST., MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir;Bapak Dr. Ir. Eko Budi Santoso, LRR. dan Ibu Bellinda Ulfa Aulia, ST., MSc. selaku dosen penguji internal; Bapak Ir. Drs. Nanang Setiawan, M. S. selaku dosen penguji eksternal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djajadiningrat, S T, Melia Famiola. 2004. *Kawasan Industri Berwawasan Lingkungan (Eco-Industrial Park)*. Bandung: Penerbit Rekayasa Sains.
- [2] Swantomo, Deni, et.al. 2007. *Kajian Penerapan Ekologi Industri di Indonesia*. Seminar Nasional III. SDM Teknologi Nuklir: Yogyakarta.
- [3] _____. 2013. *Dahlan Bangsa 'Dari Dhuafa Menjadi Melaba'*. PTPN X Magazine Vol. 8.
- [4] Shoba, Ana. 2006. *Evaluasi Pelaksanaan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan pada Beberapa Industri di Kabupaten Tangerang*. Jurusan Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro: Semarang.
- [5] Chertow, Marian, et.al. 2004. *The Industrial Symbiosis Research Symposium at Yale: Advancing the Studi of Industry and Environment*. Yale: Yale Publishing Service Center.
- [6] Kristanto, Ir. Philip R. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.