



SENTRA 3

Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa 2017



Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang



SERTIFIKAT

Diberikan Kepada

Ahmad Mubin

Sebagai

Penyaji

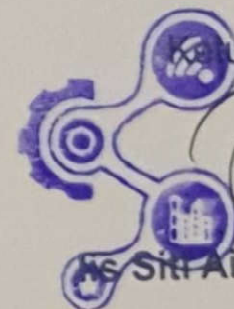
Dalam Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa 2017 dengan Tema
**"Inovasi Teknologi dan Rekayasa Ramah Lingkungan untuk
Pembangunan Berkelanjutan"**

Yang Diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
pada Tanggal 9 November 2017



Dekan Fakultas Teknik

Ahmad Mubin
Dr. Ahmad Mubin, MT.



Ketua Panitia

Siti Aisyah
Dr. Siti Aisyah, M.T., Ph.D.

UPAYA PENINGKATAN KINERJA KEBERLANJUTAN IKM MELALUI SKENARIO SIMBIOSIS INDUSTRI

Ahmad Mubin

Universitas Muhammadiyah Malang

Kontak person:

Ahmad Mubin

e-mail: ahmadmubin1711@gmail.com

Abstrak

Keberlanjutan menjadi isu sangat menarik saat ini termasuk keberlanjutan IKM (Industri Kecil Menengah), sesuai dengan tujuan jangka panjang pembangunan industri yaitu membangun industri yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pengukuran kinerja keberlanjutan (SPKK) IKM berbasis skenario simbiosis industri, serta mengukur dan mengevaluasi kinerja keberlanjutan IKM menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP), Objective Matrix (OMAX) dan Traffic Light System (TLS). Hasil perancangan SPKK yang meliputi perspektif ekonomi, lingkungan dan sosial diperoleh 55 KPI (Key Performance Indicators) dan sub KPI, dengan bobot perspektif ekonomi 0,40, lingkungan 0,34, dan sosial 0,26 yang berarti aspek ekonomi masih menjadi prioritas. Hasil pengukuran dan penilaian kinerja keberlanjutan IKM X diperoleh kategori baik, hasil tersebut dapat dijadikan sebagai dasar dalam upaya peningkatan kinerja keberlanjutan IKM X secara berkesinambungan.

Kata kunci: IKM, Kinerja Keberlanjutan, KPI, OMAX, Simbiosis Industri

1. Pendahuluan

Pembangunan industri memiliki tujuan jangka panjang yang sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yakni pembangunan ekonomi untuk memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi yang akan datang dalam memenuhi kebutuhan ekonominya. Pembangunan berkelanjutan memiliki tiga pilar termasuk dalam pembangunan industri yang berkelanjutan yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan [1].

Pembangunan industri dapat berdampak positif sekaligus dapat berdampak negatif. Upaya peningkatan dampak positif dan menurunkan dampak negatif dari aktivitas IKM dapat melalui pengendalian dan pemanfaatan limbah sebagai bahan baku dan energi bagi IKM lain yang dikenal sebagai simbiosis industri. Simbiosis industri merupakan suatu bentuk kerja sama antar industri yang berbeda dan saling menguntungkan melalui pemanfaatan *by-product* dan limbah sebagai bahan baku dan energi bagi industri lainnya [3], [14], [15], [20]. Pemanfaatan *by-product* dan limbah dimaksudkan sebagai upaya mengurangi eksploitasi sumberdaya alam yang sangat terbatas, substitusi bahan baku impor yang masih cukup besar dan upaya mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan.

Peranan sentral dan strategis dalam pembangunan ekonomi kerakyatan dan penyerapan tenaga kerja bagi Industri Kecil dan Menengah (IKM) adalah cukup besar. Namun demikian, IKM juga memiliki permasalahan antara lain masih rendahnya tingkat efisiensi biaya produksi yang diakibatkan oleh tingginya harga bahan baku dan energi, sehingga dapat berakibat pada penurunan daya saing IKM tersebut. Dampak negatif lainnya apabila tidak dilakukan simbiosis industri atau kerjasama dalam pemanfaatan *by-product* dan limbah yaitu dapat menguras sumberdaya alam terutama sumberdaya alam yang tak terbarukan, dan dapat menurunkan kinerja keberlanjutan yang meliputi kinerja ekonomi, sosial dan lingkungan.

Saat ini diperlukan simbiosis industri atau kerjasama antar IKM dalam pemanfaatan *by-product* dan limbah untuk bahan baku dan energi bagi IKM lain, yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya alam, meningkatkan efisiensi biaya produksi, mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan dapat meningkatkan kinerja keberlanjutan bagi IKM [4], [5].

Simbiosis industri merupakan "*Engaging traditionally separate industries in a collective approach to competitive advantage involving physical exchange of materials, energy, water, and by-products. The keys to industrial symbiosis are collaboration and the synergistic possibilities offered by geographic proximity*" [8]. Konsep simbiosis industri, menurut Chertow, et.al. [9] merupakan sub-bidang ekologi industri, secara prinsip berkaitan dengan manajemen aliran sumber daya melalui jaringan bisnis menggunakan pendekatan keberlanjutan ekologis suatu aktivitas industri. Beberapa karakteristik simbiosis industri yang efektif menurut Chertow [10] meliputi: (1) Industri anggota simbiosis ditempatkan

dalam satu kawasan dan memiliki bidang produksi yang berbeda-beda, (2) Jarak antar industri berdekatan sehingga meningkatkan efisiensi transportasi, (3) Masing-masing industri membuat suatu kesepakatan bersama dengan berprinsip saling menguntungkan secara ekonomi, (4) Tiap industri harus dapat berkomunikasi dengan baik, dan (5) Tiap industri bertanggung-jawab pada keselamatan lingkungan.

Pengukuran kinerja merupakan suatu alat manajemen yang digunakan untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dan akuntabilitas. Pengukuran kinerja juga digunakan untuk menilai pencapaian tujuan dan sasaran [6], [19]. Neely et.al. [16] mendefinisikan *performance measurement* (pengukuran kinerja) *as the process of quantifying the efficiency and effectiveness of action*, dan *performance measurement system* (sistem pengukuran kinerja) *as the set of metrics used to quantify the efficiency and effectiveness of an action*.

Tujuan kajian ini adalah untuk menyusun skenario penerapan simbiosis industri dalam pemanfaatan *by-product* dan limbah untuk bahan baku dan energi, serta mengukur dan mengevaluasi kinerja keberlanjutan di sentra IKM untuk perbaikan dan peningkatan kinerja keberlanjutan secara berkesinambungan.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan sampel kluster IKM yang ditentukan secara *purposive cluster sampling* yaitu kluster IKM yang memiliki potensi simbiosis industri atau kerjasama antar industri dalam pemanfaatan *by-product* dan limbah untuk bahan baku dan energi.

Tahapan penelitian meliputi: (1) membuat skenario simbiosis industri, (2) pengukuran kinerja keberlanjutan IKM, (3) dan mengevaluasi nilai kinerja keberlanjutan sebagai dasar perbaikan dan peningkatan kinerja secara berkesinambungan.

Pengukuran kinerja keberlanjutan IKM menggunakan metode *Objective Matrix* (OMAX) [17]. Kinerja yang diukur meliputi kinerja *Key Performance Indicators* (KPI), kinerja perspektif ekonomi, perspektif sosial dan perspektif lingkungan. Dimana nilai kinerja merupakan bobot dikalikan skor. Bobot diperoleh dari hasil *Analytical Hierarchy Process* (AHP) [18], sedangkan skor diperoleh dari OMAX.

Metode OMAX dapat mengkombinasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, dapat digunakan untuk mengukur seluruh aspek kinerja yang dipertimbangkan dalam suatu unit kerja, indikator kinerja untuk setiap input dan output didefinisikan dengan jelas, memasukkan pertimbangan pihak manajemen dalam penentuan skor sehingga terkesan lebih fleksibel [17]. *Score Performance* dari badan *Objective Matrix* berkisar pada skala 0 - 10, berarti ada 11 tingkat pencapaian untuk setiap indikator (Gambar 1).

Selanjutnya dilakukan penilaian dengan metode TLS (*Traffic Light Systems*) yang berfungsi sebagai tanda apakah nilai kinerja KPI mengindikasikan perlunya perbaikan atau tidak. Dalam *traffic light system* ada tiga warna yang digunakan yaitu: (1) warna hijau (*achievement* dari KPI sudah tercapai), (2) warna kuning (*achievement* dari suatu KPI belum tercapai, meskipun nilainya sudah mendekati target), dan (3) warna merah (*achievement* dari KPI benar-benar dibawah target yang telah ditetapkan, sehingga memerlukan perbaikan dengan segera [11], [12]).

Criteria Performance	C1	C2	C3	C4	Score	} A ε b1 } B b2 } C	
Performance					10		
					9		
					8		
					7		
	Realistic Performance Objective						6
							5
							4
							3
							2
							1
Score				n			
Weight Indeks					c1		
Current Performance Indicators					} c2		
Previous Performance Indicators							
Index							

Gambar 1. Struktur Objective Matrix (OMAX) [17]

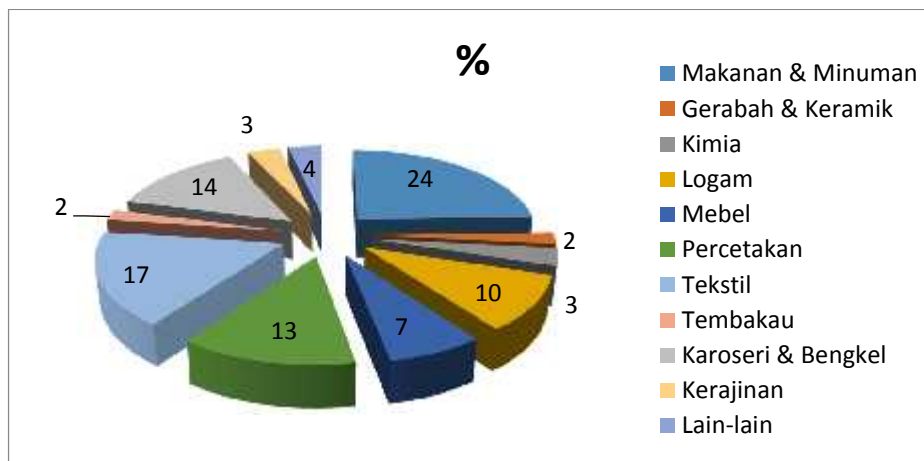
Keterangan:

- A. *Defining* - Mendefinisikan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja.
 1. Penentuan kriteria performansi, dengan syarat: kriteria-kriteria tersebut harus tidak saling berhubungan satu sama lain dan harus merupakan faktor yang dapat diukur.
 2. *Performance*, merupakan nilai pencapaian sekarang yaitu nilai tiap-tiap kriteria berdasarkan pengukuran terakhir.
- B. *Quantifying* - Badan matriks yang terdiri dari 11 level pencapaian, berkisar dari 0 untuk performansi yang buruk, hingga 10 untuk pencapaian yang sangat memuaskan. Kenaikan nilai performansi disesuaikan dengan cara interpolasi.
 1. Target performansi yang realistis untuk dicapai oleh unit kerja selama periode tertentu diberi nilai 10.
 2. Tingkat performansi ketika matriks berada dalam tahap inisiasi diberi nilai 3 untuk semua indikator kinerja.
- C. *Monitoring* - Pencatatan terdiri dari:
 1. Skor, merupakan hasil dari pengukuran yang diubah ke dalam skor yang sesuai.
 2. Bobot, merupakan besarnya pengaruh kriteria yang besarnya diperoleh dari AHP.
 3. Nilai, merupakan hasil perkalian antara skor dan bobot.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan**3.1. Komposisi Industri Kecil Menengah (IKM)**

Berdasarkan kriteria BPS sesuai banyaknya pekerja, industri pengolahan dikelompokkan menjadi 4 golongan yaitu Industri Besar (jumlah pekerja lebih dari 100 orang), Industri Sedang (jumlah pekerja 20-99 orang), Industri Kecil (jumlah pekerja 5-19 orang), dan Industri Rumah tangga (jumlah pekerja 1-4 orang) [7].

Kota M merupakan salah satu kota yang perekonomiannya didukung oleh kegiatan industri, dimana kontribusi terhadap pembentukan Produk Domestik Brutonya mencapai 33,05%. Pada tahun 2014, jumlah perusahaan industri besar dan sedang di Kota M tercatat sebanyak 103 perusahaan [7]. Sedangkan jumlah industri kecil dan menengah (IKM) 734 unit yang tersebar dalam 8 sentra dan 11 jenis IKM di 5 Kecamatan Kota M [2]. Persentase masing-masing jenis IKM dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Komposisi IKM Kota M [2]

Gambar 2. memperlihatkan bahwa komposisi IKM Kota M, terdiri atas 24% klaster Makanan & Minuman, 2% klaster Gerabah & Keramik, 3% klaster Kimia, 10% klaster Logam, 7% klaster Mebel, 13% klaster Percetakan, 17% klaster Tekstil, 2% klaster Tembakau, 14% klaster Karoseri & Bengkel, 3% klaster Kerajinan, 4% klaster Lain-lain.

3.2. Skenario Penerapan Simbiosis IKM

Simbiosis IKM dapat dilakukan melalui pemanfaatan kembali (*reuse*) dan pengolahan kembali (*recycle*) limbah, serta pertukaran *by-product* dan limbah (*by-product and waste exchange*) antar IKM dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya yaitu bahan baku, air dan energi. Disamping itu, juga dapat mengurangi resiko pencemaran lingkungan, dan pada gilirannya dapat meningkatkan kinerja ekonomi, kinerja sosial, dan kinerja lingkungan, serta kinerja keberlanjutan IKM.

Skenario simbiosis industri (IKM) yang dilakukan meliputi: (1) skenario 0 (tanpa simbiosis industri), (2) skenario 1 (aspek bahan baku, *by-product* dan limbah), (3) skenario 2 (aspek bahan baku, air, *by-product* dan limbah).

3.2. Pengukuran dan Penilaian Kinerja Keberlanjutan IKM

3.2.1. Pengukuran Kinerja Keberlanjutan IKM

Pengukuran kinerja keberlanjutan IKM menggunakan metode *Objective Matrix* (OMAX). Kinerja yang diukur meliputi kinerja *Key Performance Indicators* (KPI), kinerja perspektif ekonomi, perspektif sosial dan perspektif lingkungan. Dimana nilai kinerja merupakan bobot dikalikan skor. Bobot diperoleh dari hasil *Analytical Hierarchy Process* (AHP), sedangkan skor diperoleh dari OMAX [13].

3.2.2. Bobot Perspektif dan *Key Performance Indicators* (KPI)

Hasil pembobotan yang dilakukan sebelumnya dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menggunakan bantuan *software* AHP [13]. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa perspektif ekonomi mendapatkan bobot tertinggi diikuti aspek lingkungan, dan aspek sosial. Hasil pembobotan AHP menggunakan bantuan *software* AHP disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Bobot Masing-Masing Perspektif

No.	Perspektif	Bobot
1	Ekonomi	0,400
2	Lingkungan	0,340
3	Sosial	0,260
	Jumlah	1,000

Tabel 2. Pembobotan *Key Performance Indicator* (KPI)

KPI	Bobot	KPI	Bobot
1. Perspektif Ekonomi	0,400	KPI 10e	0,003
KPI 1	0,276	KPI 10f	0,003
KPI 2	0,045	KPI 10g	0,001
KPI 3	0,079	KPI 11	0,001
2. Perspektif Lingkungan	0,340	KPI 12	
KPI 4		KPI 12a	0,003
KPI 4a	0,003	KPI 12b	0,010
KPI 4b	0,004	KPI 13	
KPI 4c	0,005	KPI 13a	0,001
KPI 5		KPI 13b	0,004
KPI 5a	0,007	KPI 13c	0,007
KPI 5b	0,007	KPI 13d	0,002
KPI 5c	0,004	KPI 13e	0,010
KPI 6		KPI 13f	0,004
KPI 6a	0,005	KPI 14	
KPI 6b	0,010	KPI 14a	0,006
KPI 6c	0,010	KPI 14b	0,010
KPI 6		KPI 15	0,033
KPI 6a	0,009	KPI 16	0,022
KPI 6b	0,017	KPI 17	0,029
KPI 8		KPI 18	0,024
KPI 8a	0,006	KPI 19	0,014
KPI 8b	0,004	KPI 20	0,026
KPI 8c	0,003	KPI 21	0,007
KPI 9		3. Perspektif Sosial	0,260
KPI 9a	0,002	KPI 22	0,080
KPI 9b	0,003	KPI 23	0,058
KPI 9c	0,001	KPI 24	0,046
KPI 9d	0,004	KPI 25	0,037
KPI 9e	0,005	KPI 26	0,038
KPI 10		KPI 27	0,028
KPI 10a	0,004	KPI 28	0,014
KPI 10b	0,002	KPI 29	0,018
KPI 10c	0,004		
KPI 10d	0,002	Jumlah	1,000

3.2.3. Pengukuran Kinerja Keberlanjutan IKM

Pengukuran dan penilaian kinerja IKM X berbasis simbiosis industri menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, *Objective Matrix (OMAX)* dan *Traffic Light System (TLS)*. Pengukuran dan penilaian kinerja dengan OMAX dan TLS dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Penilaian kinerja dilakukan untuk tiap-tiap perspektif dan KPI.
2. *Performance* pencapaian merupakan kinerja tiap-tiap KPI yang dicapai pada periode pengukuran.
 - a. Dalam OMAX ada 3 level skor yang merupakan titik-titik utamanya, yaitu:
 - 1). Skor 0. Merupakan nilai yang terburuk yang terjadi selama periode waktu tertentu.
 - 2). Skor 3. Merupakan nilai rata-rata yang dihitung dari tahun tertentu sampai sebelum tahun pengukuran dimulai.
 - 3). Skor 10. Merupakan nilai realistis yang diharapkan dapat dicapai pada tahun pengukuran.
 - b. Penilaian bobot untuk menentukan tingkat kepentingan dari masing-masing KPI dalam suatu perspektif. Pemberian bobot dilakukan dengan metode perbandingan berpasangan dengan menggunakan AHP.
 - c. Nilai *performance* untuk tiap-tiap KPI diperoleh dari hasil perkalian antara bobot dengan skor kinerja.
 - d. Indeks perspektif diperoleh dengan menjumlahkan keseluruhan nilai kinerja dalam tiap perspektif.

Hasil perancangan SPKK yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya meliputi perspektif ekonomi, lingkungan dan sosial diperoleh 55 KPI (*Key Performance Indicators*) dan sub KPI. Hasil pengukuran dan penilaian kinerja keberlanjutan IKM X secara umum diperoleh kategori baik dan masih diperlukan upaya peningkatan kinerja keberlanjutannya sehingga bisa menjadi lebih baik lagi.

4. Kesimpulan

- a. Komposisi IKM Kota M, terdiri atas 24% klaster Makanan & Minuman, 2% klaster Gerabah & Keramik, 3% klaster Kimia, 10% klaster Logam, 7% klaster Mebel, 13% klaster Percetakan, 17% klaster Tekstil, 2% klaster Tembakau, 14% klaster Karoseri & Bengkel, 3% klaster Kerajinan, 4% klaster Lain-lain.
- b. Skenario simbiosis industri (IKM) yang dilakukan meliputi: (1) skenario 0 (tanpa simbiosis industri), (2) skenario 1 (aspek bahan baku, *by-product* dan limbah), (3) skenario 2 (aspek bahan baku, air, *by-product* dan limbah).
- c. Berdasarkan sasaran strategis dan kebutuhan industri, terbentuk 55 KPI (*Key Performance Indicators*) dan sub KPI dari perspektif ekonomi, sosial dan lingkungan.
- d. Hasil pembobotan pada perspektif diperoleh masing-masing perspektif ekonomi 0,40, perspektif lingkungan 0,34, dan perspektif sosial 0,26, yang berarti aspek ekonomi masih menjadi prioritas.
- e. Hasil pengukuran dan penilaian kinerja keberlanjutan IKM X secara umum diperoleh kategori baik, hasil tersebut dapat dijadikan sebagai dasar dalam upaya peningkatan kinerja keberlanjutan IKM X secara berkesinambungan.

Referensi

- [1] Bansal, Pratima and Brent McKnight (2009), Looking Forward, Pushing back and Peering Sideways: Analyzing the Sustainability of Industrial Symbiosis, *Journal of Supply Chain Management*; Oct 2009; 45, 4, P. 26.
- [2] Disperindag, Data Industri Kecil Menengah (IKM), 2015.
- [3] Fujita, T., LF. Wong, and K. Kurihara, *Framework of Environmental Evaluation of Industrial Symbiotic Collaboration in Eco-Industrial Estates*, Paper, Toyo Univ., Japan, 2004.
- [4] Harris, Steve, Industrial Symbiosis in the Kwinana Industrial Area (Western Australia), *Transactions of the Institute for Measurement and Control*, Vol 29, Oct., 2007.
- [5] Labuschagne, C., A.C. Brent, RPG. van Erck, Assessing The Sustainability Performance of Industries, *Journal of Cleaner Production* 13 (2005), 373-385.
- [6] Kaplan, R.S. dan D.P. Norton, *Menerapkan Strategi Menjadi Aksi Balanced Scorecard*, Alih Bahasa: Peter R., Penerbit Erlangga, Jakarta, 2000.
- [7] Kota M Dalam Angka (2014)
- [8] Chertow, M., 'Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy, Annual Review of Energy and the Environment', *ProQuest Science Journals*, 2000, 25, P. 313.
- [9] Chertow, M., W. Ashton, and R. Kuppalli, *The Industrial Symbiosis Research Symposium at Yale: Advancing the Study of Industry and Environment*, Yale Center for Industrial Ecology, Yale F&ES Publication Series, Report Number 3, 2004, www.yale.edu/environment/publications

- [10] Chertow, M., *Quantifying Advantages of Inter-Firm Sharing in Campbell Industrial Park - Hawaii and Guayama-Puerto Rico*, International Eco-Industrial Networking Roundtable, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, 2006.
- [11] Mubin, Ahmad, Dynamic System of Industrial Symbiosis in The Energy Sector to Support Industrial Estate Sustainability in Indonesia, *Journal of US-China Public Administration*, Dec. 2012, Vol. 9, Number 12, 1423-1431.
- [12] Mubin, Ahmad, *Perancangan Sistem Pengukuran Sustainability Performance pada Industri*, Laporan Penelitian P2M-HDL Fak. Teknik, Laporan Penelitian Tahun I, DP2M- UMM, Malang, 2013.
- [13] Mubin, Ahmad, *Simbiosis Industri untuk Efisiensi Sumberdaya dan Keberlanjutan IKM*, Laporan Penelitian, UMM, 2016.
- [14] Paramanathan, S., C. Farrukh, R. Phaal and D. Probert (2004), Implementing industrial sustainability: the research issues in technology management, *R&D Management*, 34, 5, 2004, 527-537.
- [15] Termsinvanich, P., Thadaniti, S., and Wiwattanadate, D., Conceptual Model for Effective Implementation of Industrial Symbiosis: A Case Study of Mab-Ta-Phut Industrial Estate, *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 4 (1) Jan. 2013, 133-139.
- [16] Neely, A. Gregory, M. and Platts, K., 'Performan Measurement System Design: A Literature Review and Reseach Agenda', *International Journal of Operation & Production Management* 15, 4, 80 – 118, 1995.
- [17] Riggs, J. L., *Production Systems: Planning, Analysis, and Control*, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Singapore, 1987.
- [18] Saaty, T.L., *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambil Keputusan dalam Situasi yang Kompleks* (Alih bahasa: Liana S.), PT Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta, 1993.
- [19] Vanany, Iwan, *Performance Measurement: Model & Aplikasi*, Cetakan Ke-2, ITS Press, Surabaya, 2009.
- [20] Zhu, Q., EA. Lowe, Y. Wei, and D. Barnes, "Industrial Symbiosis in China: A Case Study of the Guitang Group", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 11, Num. 1, 2007.