

PERANCANGAN MODEL PENGUKURAN KINERJA GREEN SUPPLY CHAIN PULP DAN KERTAS

Hendra Saputra, Prima Fithri

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang

Email: Industrial_hendra62@yahoo.com

Dikirimkan 6 Maret 2012

Diterima 28 Maret 2012

Abstract

Green supply chain performance measurement system is required to manage environmental risk, increase competitive and obtain appropriate strategy for company. Performance measurement system in PT RAPP only focus on midstream and downstream operation related with manufacturing processes and supplier. The problem is how to redesign existing performance measurement system for pulp and paper in PT RAPP, so that downstream operation related with distributor can be integrated into green supply chain performance measurement system. Research objective designing conceptual and computer model for green supply chain measurement of pulp and wherein information entire supply chain can be managed well.

Conceptual model is designed with involving activities such as stakeholder identification, stakeholder green requirement analysis, green objective identification, and KPI weighting. Supply chain operations reference (SCOR) metric is applied to identify key performance indicator (KPI). KPI weighting is determined by AHP method. Computer application is designed by combining database, mathematical formulation, and user interface. it is designed to implement conceptual model.

Research result is consisting of two levels with fifteen objectives and twenty seven KPI's. Proposed application has capability to support decision maker in calculating partial and total performance measure each period. It is designed specifically with quantitative measure to support operational decision making related with environmental aspect.

Keywords: *Green, supply chain, SCOR, performance measure*

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan proses bisnis mengalami banyak perubahan berarti dalam beberapa dekade terakhir. Tekanan dan gerakan yang dipengaruhi oleh globalisasi mendorong perusahaan untuk meningkatkan kinerja lingkungan (Zhu dan Sarkis, 2006). Pentingnya hubungan antar organisasi mendorong perusahaan untuk mengintegrasikan jaringan dengan pemasok dan konsumen sehingga muncul konsep *supply chain management (SCM)*.

Semua tahapan dalam *supply chain* mempengaruhi beban lingkungan mulai dari ekstraksi sumber daya, manufaktur, distribusi, penggunaan produk, pembuangan limbah dan kegiatan lainnya. Resiko terkait dengan lingkungan antara lain: penggunaan air dan energi yang berlebihan tanpa konservasi, penggunaan bahan kimia berbahaya, polusi, pencemaran dan lain sebagainya. Berbagai ide bermunculan dari peneliti dan akademisi untuk mengintegrasikan aspek lingkungan ke dalam pengelolaan proses bisnis sehingga tercipta konsep *green supply chain management*.

PT Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP), perusahaan milik *Asia Pacific Resources*

International Limited (APRIL) didirikan tahun 1992 dibawah konglomerasi Raja Garuda Mas (RGM). Prinsip berkelanjutan ditegaskan dalam visi perusahaan, yaitu: menjadi salah satu perusahaan pulp dan kertas yang terbesar, terkelola dengan baik, paling menghasilkan, berkelanjutan, serta disukai oleh konsumen dan masyarakat (APRIL, 2010).

Visi dan misi tersebut dapat diwujudkan dengan adanya strategi dan tujuan yang konkret. Sistem pengukuran kinerja untuk *green supply chain* untuk produk pulp dan kertas diperlukan untuk melihat efektifitas dan produktivitas *supply chain* serta mewujudkan prinsip berkelanjutan perusahaan.

Menurut Sabri dan Beamon (2000), dalam pengelolaan *green supply chain*, proses internal (*midstream*) dan proses eksternal (*downstream* dan *upstream*) harus dinilai. Keuntungan dan tujuan sistem pengukuran kinerja *supply chain* hanya bisa diperoleh bila semua proses dan operasi diintegrasikan secara menyeluruh. Tujuan dari proses ini adalah menghasilkan sebuah sistem kontrol putaran tertutup yang produktif.

Sebagai suatu perusahaan besar, PT. RAPP

telah memiliki sistem pengukuran kinerja. Namun, pengukuran kinerja *supply chain* di PT. RAPP belum mengintegrasikan semua proses yang ada. Sistem pengukuran kinerja *green supply chain* di PT. RAPP saat ini fokus pada *downstream operation* yang berkaitan dengan pemasok, serta *midstream operation* yang berkaitan dengan kegiatan manufaktur. Kelemahan dari sistem pengukuran kinerja *green supply chain* yang digunakan saat ini adalah belum adanya pengintegrasian *upstream operation* yang berkaitan dengan kegiatan pengiriman dan distribusi yang ramah lingkungan. Padahal, pengelolaan *supply chain* yang ramah lingkungan dinyatakan sebagai gabungan pembelian yang ramah lingkungan, kegiatan manufaktur dan pengelolaan material yang ramah lingkungan, distribusi dan pemasaran yang ramah lingkungan dan *reverse logistics* (Zhu dan Sarkis, 2006). Semua *stream* perlu dipertimbangkan karena sistem pengukuran kinerja *supply chain* yang holistik dan efektif bisa diperoleh apabila semua proses dan operasi diintegrasikan. Hal ini sangat penting untuk pengambilan keputusan dan mendapatkan strategi yang sesuai dengan perusahaan serta mewujudkan prinsip berkelanjutan secara menyeluruh sehingga tidak hanya terkesan sebagai pencitraan publik semata (*greenwash*).

Adapun permasalahan yang diteliti adalah bagaimana merancang ulang sistem pengukuran kinerja *green supply chain* untuk produk pulp dan kertas di PT. Riau Andalan Pulp & Paper (RAPP) sehingga semua proses yang ada di perusahaan dapat diintegrasikan secara menyeluruh kedalam sistem pengukuran kinerja. PT RAPP memerlukan model pengukuran kinerja yang mengintegrasikan semua proses di sepanjang *supply chain*, baik yang melibatkan *forward chain*, maupun *backward chain*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Supply Chain Management (SCM)

Supply chain merupakan jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir (Pujawan, 2005). Fungsi *supply chain management* adalah menciptakan sebuah *supply chain* yang efektif dan efisien. Perkembangan SCM modern bertujuan untuk mengurangi ketidakpastian dan resiko dalam *supply chain* sehingga secara positif mempengaruhi inventori, waktu siklus, waktu proses dan pelayanan pelanggan. Semua ini berperan dalam peningkatan daya saing dan profitabilitas perusahaan.

Salah satu aspek fundamental dalam SCM adalah manajemen kinerja dan perbaikan secara berkelanjutan. Manajemen kinerja yang efektif memerlukan sistem pengukuran yang mampu

mengevaluasi kinerja *supply chain* secara holistik. Menurut Pujawan (2005), sistem pengukuran kinerja diperlukan untuk beberapa hal sebagai berikut:

1. Melakukan monitoring dan pengendalian.
2. Mengkomunikasikan tujuan organisasi ke fungsi-fungsi pada *supply chain*.
3. Mengetahui dimana posisi suatu organisasi reaktif terhadap pesaing maupun terhadap tujuan yang hendak dicapai.
4. Menentukan arah perbaikan untuk menciptakan keunggulan dalam bersaing.

Filosofi SCM menekankan perlu adanya koordinasi dan kolaborasi yang baik antar fungsi didalam sebuah organisasi maupun antar organisasi pada suatu *supply chain*. Hal ini memperlihatkan pentingnya sistem pengukuran kinerja yang terintegrasi, bukan hanya pengukuran kinerja didalam suatu organisasi tetapi juga antar pelaku sepanjang *supply chain*.

2.1.1. Green supply chain Management

Menurut Vachon and Klassen (2008), ketika suatu perusahaan berusaha untuk mencapai keberlanjutan (*sustainability*) dalam aspek lingkungan, manajemen harus memperluas usaha mereka untuk meningkatkan praktik yang berhubungan dengan lingkungan di sepanjang *supply chain*. Sabri dan Beamon (2000) menyatakan bahwa semua faktor yang mempengaruhi elemen khusus dalam suatu rantai (*chain*) akan diperpanjang ke rantai (*chain*) lainnya. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa pada *green supply chain management*, penilaian proses internal (*midstream*) perusahaan harus digabungkan dengan proses eksternal (*upstream* dan *midstream*) yang melibatkan pemasok (*supplier*), agen penyalur barang (*distributor*) dan pelanggan (*customer*).

Revolusi kualitas pada akhir tahun 1980 dan revolusi *supply chain* pada awal tahun 1990 telah memperjelas bahwa praktik terbaik memerlukan integrasikan pengelolaan lingkungan dengan aktivitas operasi yang dilakukan secara kontinu (Srivastava, 2007). Selain itu, permintaan pasar global dan tekanan pemerintah mendorong bisnis menjadi lebih *sustainable* (Gungor dan Gupta, 1999). Hal ini mendorong banyak perusahaan untuk mengintegrasikan aspek ramah lingkungan (*green*) ke dalam *supply chain*.

Green supply chain management dapat dinyatakan sebagai pembelian yang ramah lingkungan, proses manufaktur yang ramah lingkungan, pengelolaan material, distribusi dan pemasaran yang ramah lingkungan, dan *reverse logistic* (Linton et al., 2007; Zhu dan Sarkis, 2006, Srivastava, 2007).

1. Perancangan yang ramah lingkungan (*green design*)

Perancangan produk yang ramah lingkungan merupakan perancangan produk atau jasa yang mendorong kesadaran lingkungan. Menurut Srivastava (2008), Ruang lingkup perancangan yang ramah lingkungan (*green design*) meliputi banyak disiplin, mencakup pengelolaan resiko lingkungan, keamanan produk, kesehatan dan keamanan yang berkaitan dengan pekerjaan, pencegahan polusi, konservasi sumber daya, dan pengelolaan limbah.

2. Proses manufaktur yang ramah lingkungan (*Green manufacture*)

Proses manufaktur yang ramah lingkungan yaitu proses manufaktur yang direncanakan dan dieksekusi dengan mengurangi resiko dan dampak negatif pada lingkungan. Menurut Srivastava (2006), proses manufaktur yang ramah lingkungan dapat dibagi pengurangan sumber daya (*reducing*), daur ulang (*recycling*), pemulihan product dan material (*product and material recovery*), penggunaan kembali (*reuse*), pengelolaan persediaan (*inventory management*), dan perencanaan dan pengendalian produksi (*production planning and scheduling*).

3. *Reverse logistic*

Kekhawatiran tentang isu lingkungan, pengembangan berkelanjutan, dan peraturan hukum yang sah membuat organisasi bertanggung jawab terhadap *Reverse logistic* (Srivastava dan Srivastava, 2006). *Reverse logistic* merupakan lawan dari *traditional/forward logistic* (Beamon, 1999). Memperpanjang supply chain dengan memasukan isu-isu seperti produksi kembali (*remanufacturing process*), daur ulang (*recycling*), dan pembaharuan kembali (*refurbishing*) menambahkan tingkat kerumitan pada rancangan *supply chain* yang telah ada sebagai tambahan untuk aturan baru menyangkut isu operasional dan strategi yang penting (Linton, et al., 2007).

4. Pengelolaan limbah (*waste management*)

Pengelolaan limbah dilakukan untuk mengurangi limbah berbahaya agar tidak menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan. Menurut Srivastava (2006), Pengelolaan limbah mencakup kegiatan pengurangan sumber daya, pencegahan polusi, dan pembuangan.

Menurut Salam (2008), manfaat penerapan *green supply chain management* sebagai berikut:

1. Peningkatan ekonomi melalui peningkatan efisiensi.
2. Keuntungan berkompetisi melalui inovasi.
3. Meningkatkan kualitas produk.
4. Memelihara konsistensi terhadap lingkungan.

5. Meningkatkan citra perusahaan.

6. Konservasi alam.

7. Pengurangan limbah.

8. Menghemat biaya.

9. Mengurangi jumlah zat-zat atau bahan berbahaya.

Green supply chain sangat penting untuk kesuksesan implementasi dari *industrial ecosystem* dan *industrial ecology*. Semua aktivitas di sepanjang *supply chain* memiliki resiko dan dampak negatif terhadap lingkungan. Menurut Beamon (2005), tujuan dari pengelolaan *supply chain* yang sadar lingkungan adalah mempertimbangkan dampak lingkungan akhir dan sekarang dari semua produk dan proses dalam rangka melindungi lingkungan alam.

2.2. Pengukuran kinerja Supply Chain

Kinerja *supply chain* adalah semua aktivitas pemenuhan permintaan dari pelanggan atau persentase dari aktivitas pemenuhan permintaan perusahaan kepada konsumennya.

Adapun manfaat dari sistem pengukuran kinerja *supply chain* yang efektif antara lain :

1. Memberikan dasar untuk memahami sistem.
2. Mempengaruhi perilaku seluruh sistem.
3. Memberikan informasi mengenai hasil kerja sistem kepada setiap unit baik yang terlibat maupun yang tidak terlibat secara langsung di dalam rantai pasok.

Sebagian besar perusahaan tidak mempunyai pandangan yang luas mengenai kinerja *supply chain*. Kekurangakuratan pengelolaan kinerja perusahaan banyak disebabkan belum dikuasanya pengetahuan yang menyangkut sistem manajemen kinerja itu sendiri sehingga sulit melakukan perbaikan yang diperlukan bagi perusahaan. Beberapa permasalahan yang terjadi dalam sistem pengukuran kinerja rantai pasok antara lain:

1. Tidak adanya pendekatan yang seimbang dalam mengintegrasikan ukuran non keuangan dan keuangan.
2. Tidak adanya pola pikir sistem, dimana suatu rantai pasok harus dipandang sebagai satu kesatuan pengukuran yang utuh dari keseluruhan sistem rantai pasok tersebut.
3. Hilangnya konteks rantai pasok.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Kerangka konseptual

Studi dilakukan pada PT. Riau Andalan Pulp and paper (PT. RAPP). Tahapan awal yang dilakukan dalam perancangan model konseptual adalah menentukan *stakeholder* dan *stakeholder green requirements* yang didapat melalui wawancara, *standar operation procedure* dan

informasi di situs *web* perusahaan. Setelah itu, dilakukan pemetaan *supply chain*, yaitu kegiatan observasi dan analisis untuk mengidentifikasi *stakeholder* yang terlibat, kebutuhan *stakeholder*, aliran material dan aliran informasi yang melibatkan setiap pelaku (*stakeholder*) di sepanjang *supply chain*.

Obyektif untuk perspektif *green* diidentifikasi berdasarkan kebutuhan setiap *stakeholder*. Obyektif berkaitan erat dengan strategi operasional jangka panjang perusahaan sehingga diperlukan analisis dan pertimbangan yang tepat.

Identifikasi KPI untuk perspektif *green* dilakukan setelah validasi obyektif dari setiap *stakeholder*. KPI diidentifikasi menggunakan beberapa *metric* yang terdapat pada model *Supply Chain Operations Reference* (SCOR). Model SCOR dirancang untuk pengukuran kinerja semua jenis industri secara umum dengan banyak perspektif pengukuran kinerja sehingga sulit untuk mendapatkan indikator pengukuran kinerja *green supply chain* pulp dan kertas yang spesifik untuk industri pulp dan kertas. Oleh karena itu, identifikasi KPI tidak mengikuti aturan standar pada metode SCOR.

Verifikasi KPI dilakukan untuk memastikan bahwa KPI yang dipilih telah mewakili setiap obyektif dari *stakeholder*. KPI kemudian diformulasikan untuk memberikan informasi mengenai definisi, cara pengukuran, serta kriteria penetapan skor. Setelah itu, dilakukan strukturisasi KPI dan penentuan KPI yang menjadi prioritas. Strukturisasi KPI dilakukan berdasarkan keterkaitan setiap obyektif dengan KPI yang dipilih.

Kuisisioner dibuat dan disebarikan kepada responden untuk perbandingan berpasangan kriteria obyektif dan KPI. Responden yang dipilih adalah responden yang ahli (*expert*) yang sangat memahami pengelolaan operasional perusahaan. *Peer review* merupakan proses penilaian oleh profesi atau proses evaluasi yang melibatkan individu-individu berkualitas dalam bidang yang relevan. Bobot obyektif dan KPI diperoleh berdasarkan perbandingan berpasangan kriteria dan dihitung menggunakan metode AHP karena memiliki kemampuan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. Bobot obyektif dan KPI digunakan untuk menentukan prioritas dari obyektif dan KPI serta menghitung rasio konsistensi.

3.2. Model Komputer pengukuran kinerja *green supply chain*

Model dirancang dengan mengkombinasikan konsep *database* dan *mathematical formulation*. Algoritma *software* pengukuran kinerja *green supply chain* yang diusulkan merujuk pada

algoritma model pendukung keputusan untuk pengukuran kinerja *sustainable supply chain* yang dibangun oleh Hadiguna dan Jaafar (2011).

Adapun formulasi matematika untuk Perhitungan kinerja parsial dan total sebagai berikut:

$$PP_i = \sum_j w_{ij} \cdot s_{ij} \quad \forall i \quad (28)$$

$$TP_i = \sum_i w_i \cdot s_i \quad (29)$$

Keterangan:

PP_i = ukuran kinerja parsial (*partial performance*) untuk obyektif ke - i

TP = ukuran kinerja total (*total performance*)

w_{ij} = bobot (*weight*) untuk KPI ke j dan obyektif ke - i

s_{ij} = *score* untuk KPI ke j dan obyektif ke - i

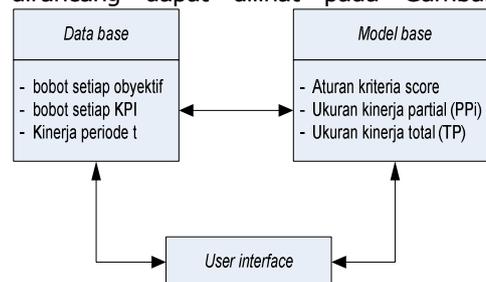
w_i = bobot (*weight*) untuk obyektif ke - i

s_i = *score* untuk obyektif ke - i

i = indeks untuk obyektif

j = indeks untuk KPI

Adapun *framework* dari model kinerja yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 1. *Framework* dari Model Kinerja yang Akan Dirancang

Aplikasi perangkat lunak yang diusulkan divalidasi dan diverifikasi untuk memastikan model ditujukan untuk permasalahan yang tepat dan menyediakan informasi yang akurat mengenai sistem yang dimodelkan. Validasi dan Verifikasi dilakukan dengan *independent validation and verification*, yaitu menggunakan pihak ketiga. Tujuan verifikasi adalah memastikan model yang telah dibuat terprogram secara benar, sesuai dengan algoritma, dan tidak berisi *error*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.2 Identifikasi Stakeholder dan stakeholder's Environmental Requirements

Stakeholder merupakan semua pihak yang terlibat dan memiliki kepentingan terhadap sistem rantai pasok produk *pulp* dan kertas baik secara langsung maupun tidak langsung. Informasi mengenai *stakeholder* yang terlibat diperoleh melalui *standar operation procedure*

yang dimiliki oleh perusahaan, struktur organisasi, wawancara dengan *expert*, serta dokumen-dokumen mengenai gambaran umum perusahaan.

4.3 Identifikasi stakeholder Requirement

Identifikasi kebutuhan yang berhubungan dengan lingkungan dari masing-masing *stakeholder* dilakukan berdasarkan peran dan fungsi dari masing-masing pihak yang terlibat. Kebutuhan setiap *stakeholder* diperoleh melalui data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan *stakeholder-stakeholder* yang terlibat, sedangkan data sekunder diperoleh melalui dokumen-dokumen perusahaan dan *standar operation procedure* serta informasi mengenai perusahaan di situs www.aprilasia.com. Berdasarkan data-data tersebut, kebutuhan yang berkaitan dengan aspek lingkungan masing-masing *stakeholder* (*green requirement*) sebagai berikut:

1. Pemasok (*supplier*)
 - a) Hubungan yang baik dengan mitra.
 - b) Pemenuhan legalitas dan persyaratan ramah lingkungan (*environmental requirement*) dari produk.
 - c) Sertifikasi *Environment Management System (EMS)* yang dimiliki pemasok (*supplier*).
 - d) Transportasi yang ramah lingkungan.
2. Tenaga kerja (*direct employee*)
 - a) Adanya *standard operation procedure* yang jelas dan mudah dipahami untuk setiap pekerjaan.
 - b) Pelatihan yang cukup menyangkut aktivitas pekerjaan, keamanan dan keselamatan kerja, aspek lingkungan, dan lain sebagainya.
3. Unit bisnis *Riau fiber*
 - a) Pengelolaan hutan yang berkelanjutan dengan menjaga *High Conservation Value (HCV)*, mempertahankan biodiversitas dan mencegah degradasi lingkungan.
 - b) Ketersediaan teknologi dan proses yang mendukung *green forest operation*.
 - c) Sertifikasi pengelolaan hutan yang bertanggung jawab (*responsible forest management certification*).
4. Unit bisnis *Riau pulp* dan *Riau paper*
 - a) Kegiatan manufaktur yang ramah lingkungan dan produksi yang bersih (*cleaner production*) dengan mengurangi limbah, mencegah dan mengurangi polusi, dan menghemat sumber daya, dan lain sebagainya.
 - b) Ketersediaan teknologi dan proses yang mendukung produksi pulp yang bersih.
5. Unit bisnis *Riau Power*
 - a) Ketersediaan sumber daya (*resource*) untuk memproduksi energi, seperti

black liquor, kulit dan serbuk kayu, batu bara, dan minyak bumi.

- b) Ketersediaan teknologi dan proses yang mendukung produksi energi yang bersih (*cleaner production*).
6. Departemen logistik (*logistic department*)
 - a) Kerjasama dan koordinasi yang baik dengan departemen lain dan pihak ketiga.
 - b) Ketersediaan material kemasan (*packaging material*) dan media untuk penyimpanan dan bongkar muat barang sesuai jumlah dan spesifikasi yang dibutuhkan.
 - c) Aktivitas di *warehouse* yang lebih bersih dan ramah lingkungan (*cleaner warehouse operation*).
 - d) Dokumentasi pengiriman yang lengkap dan sistem informasi yang andal.
 7. Departemen penjualan dan pemasaran (*sales and marketing department*)
 - a) Pemenuhan persyaratan legalitas dan ramah lingkungan untuk meminimasi jumlah komplain dari customer.
 - b) Administrasi yang mudah dan kelengkapan dokumentasi, seperti *term payment*, *Estimate Time Arrival (ETA)*, *destination*, *export/import document*, dan lain sebagainya.
 8. *Central Procurement Unit (CPU)*
 - a) Ketersediaan sistem informasi yang baik dan terintegrasi untuk menjamin informasi yang jelas dan rinci mengenai barang yang akan dipesan.
 - b) Barang yang dipesan memenuhi persyaratan legalitas dan ramah lingkungan.
 9. *Non Governmental Organization (NGO)*
 - a) Tuntutan dan evaluasi lingkungan secara berkala terkait dampak dan pengelolaan kegiatan bisnis perusahaan.
 - b) Mendapatkan respon dari perusahaan mengenai tuntutan dan hasil evaluasi NGO menyangkut aspek lingkungan.
 10. *Government (regulator)*
 - a) Pemenuhan terhadap seluruh persyaratan hukum yang berlaku, seperti peraturan perundang-undangan dan konvensi internasional.

4.2 Perancangan Model Pengukuran Kinerja *Green supply chain*

4.2.1 Identifikasi Objectives

Obyektif merupakan pernyataan hasil yang ingin dicapai pada waktu tertentu. Penentuan tujuan dilakukan dengan mempertimbangkan korelasi dari kebutuhan masing-masing *stakeholder*. Adapun green obyektif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Green Objective dan Stakeholder*

| No | Objective | Stakeholder |
|----|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Pemilihan supplier yang tepat | Supplier, central procurement unit (CPU) department |
| 2 | kinerja supplier terkait lingkungan | Central Procurement Unit |
| 3 | Transportasi dan pengiriman yang ramah lingkungan | Supplier, logistic department |
| 4 | minimasi material berbahaya | Supplier, Centrall Procurement unit department, semua unit bisnis, logistic department |
| 5 | Minimasi penggunaan sumber daya (material, energi, bahan bakar, dsb) | Supplier, semua unit bisnis, logistic department |
| 6 | Minimasi dan penanganan emisi | Supplier, semua unit bisnis |
| 7 | Minimasi dan penanganan limbah | Supplier, semua unit bisnis, logistic de-partment |
| 8 | Peningkatan pelatihan menyangkut green operation | semua internal stakeholder perusahaan |
| 9 | sertifikasi hutan | Riau Fiber |
| 10 | Maksimasi penggunaan kembali pemulihan, dan daur ulang sumber daya | Supplier, semua unit bisnis, logistic department |
| 11 | Cleaner forest operation | Riau Fiber |

1.2.2 Identifikasi dan Formulasi KPI

Key performance indicator (KPI) digunakan untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan. *KPI* diidentifikasi dari *metric green supply chain operations reference (green SCOR)* berdasarkan obyektif yang diharapkan oleh masing-masing stakeholder. Adapun langkah-langkah dalam identifikasi KPI sebagai berikut:

1. Identifikasi semua indikator yang berhubungan dengan aspek *green* yang terdapat pada *metric SCOR*.
2. Identifikasi indikator-indikator tambahan yang tidak terdapat pada *metric SCOR*.
3. Identifikasi indikator-indikator yang relevan dengan obyektif yang telah ditetapkan.
4. Seleksi indikator berdasarkan ada atau tidaknya data pendukung.
5. Verifikasi *key performance indicator (KPI)*. Adapun langkah-langkah dalam verifikasi *key performance indicator (KPI)* sebagai berikut:
 - a) Menentukan kata kunci dari *stakeholder environment requirement*.
 - b) Melakukan pemeriksaan kesamaan kata kunci dari masing-masing *stakeholder*.

- c) Melakukan pemeriksaan kesesuaian dan relevansi setiap KPI dengan kata kunci yang telah diperoleh.

KPI yang telah dinyatakan sesuai untuk digunakan dalam model pengukuran kinerja *green supply chain* kemudian didefinisikan dan diformulasikan. Definisi merupakan pernyataan singkat yang menegaskan pengertian dari setiap indikator, Definisi untuk setiap KPI sebagai berikut:

- 1) *% supplier with an EMS or ISO 14001 certification (%)*

Definisi: persentase *supplier* yang memiliki sertifikasi sistem pengelolaan lingkungan atau ISO 14001.

Karakteristik: *larger the better*.

- 2) *Select supplier and negotiate cycle time*

Definisi: persentase waktu yang dibutuhkan untuk memilih pemasok dan negosiasi.

Karakteristik: *smaller the better*.

- 3) *% of suppliers meeting environmental metrics/criteria*

Definisi: persentase *supplier* yang memenuhi kriteria lingkungan yang telah disepakati dibagi dengan total *supplier* yang terdaftar di perusahaan.

Karakteristik: *larger the better*.

- 4) *Shipping document accuracy*

Definisi: persentase dari dokumen pengiriman yang lengkap, benar dan tersedia pada waktu dan kondisi yang diinginkan konsumen, pemerintah dan pihak-pihak yang berkaitan dengan pengaturan dalam *supply chain*

Karakteristik: *larger the better*.

- 5) *% of vehicle fuel derived from alternative fuels*

Definisi: Persentase bahan bakar kendaraan untuk pengangkutan dan material handling yang berasal dari bahan bakar alternatif (*non-petroleum based*).

Karakteristik: *larger the better*.

- 6) *% of hazardous material in inventory*

Definisi: persentase dari berat material berbahaya pada persediaan dari total berat material pada persediaan.

Karakteristik: *smaller the better*.

- 7) *% materials that is biodegradable*

Definisi: persentase material yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme (*biodegradable*) dari keseluruhan material.

Karakteristik: *larger the better*.

- 8) *Pulpwood from certified forest (%)*

Definisi: persentase *pulpwood* yang berasal dari area hutan yang tersertifikasi.

- Karakteristik: *larger the better*.
- 9) *Energy use*
 Definisi: energi total yang digunakan untuk memproduksi satu unit produk dalam periode tertentu.
 Satuan: KWH/ ADMt
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 10) *Material(wood) use efficiency*
 Definisi: berat (tonase) kayu yang digunakan dalam proses produksi per unit produk yang diproduksi.
 Satuan: Mt/ADMt
 Karakteristik: *larger the better*.
- 11) *Water usage*
 Definisi: total air yang dikonsumsi untuk memproduksi satu unit produk.
 Satuan *water usage*: $m^3/ADMt$
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 12) *Emission to air*
 Definisi: jumlah zat tertentu yang dikeluarkan ke udara sebagai hasil proses pembakaran untuk memproduksi satu unit produk.
 Satuan: mg/ ADMt
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 13) *Emission to water*
 Definisi: jumlah zat tertentu yang dikeluarkan ke air untuk memproduksi satu unit produk.
 Satuan *Emission to water*: kg /ADMt.
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 14) *Emission to land*
 Definisi: jumlah zat tertentu yang dikeluarkan ke tanah untuk memproduksi satu unit produk.
 Satuan: kg /ADMt
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 15) *Waste produced as % of product produced*
 Definisi: total berat limbah (*air, liquid dan solid*) dibagi dengan berat dari produk jadi yang diproduksi.
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 16) *% of recycleable waste/scrap*
 Definisi: total persentase limbah yang dapat didaur ulang kembali dari total limbah yang ada.
 Karakteristik: *larger the better*.
- 17) *Waste accumulation time*
 Definisi: persentase waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan dan menyimpan limbah produksi.
 Karakteristik: *smaller the better*
- 18) *Hazardous waste as % of total waste*
 Definisi: Persentase limbah berbahaya dari total limbah yang dihasilkan.
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 19) *% of employee trained on environmental requirements*
 Definisi: jumlah tenaga kerja yang diberi pelatihan mengenai kebutuhan-kebutuhan terkait lingkungan dibagi dengan total tenaga kerja.
 Karakteristik: *larger the better*.
- 20) *% of synthetic chemicals used in forest operations*
 Definisi: persentase zat kimia sintesis yang digunakan dalam eksploitasi hutan.
 Karakteristik: *smaller the better*
- 21) *% of recycleable/ reusable materials*
 Definisi: persentase material yang dapat didaur ulang atau digunakan kembali untuk proses produksi dari total material yang ada.
 Karakteristik: *larger the better*.
- 22) *Chemical recovery*
 Definisi: Persentase berat bahan kimia yang dapat diperoleh kembali (*recovery*) dari bahan yang sudah tercampur zat pengotor.
 Karakteristik: *larger the better*.
- 23) *Waste dispoition*
 Definisi: Berat limbah yang dibuang ke lingkungan dari berat total limbah yang dihasilkan.
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 24) *% of product meeting specified eco-labelling requirements*
 Definisi: persentase produk yang memenuhi persyaratan *eco-labelling*.
 Karakteristik: *larger the better*
- 25) *% of complaints regarding missing environmental requirements from product*
 Definisi: persentase banyak komplain dari *customer* terkait spesifikasi dan persyaratan lingkungan dari produk.
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 26) *complaints and claim regarding environmental issue*
 Definisi: banyak tuntutan dari aktivis lingkungan dan *Non Governmental Organization (NGO)* terkait isu lingkungan dalam praktek bisnis perusahaan.
 Karakteristik: *smaller the better*.
- 27) *Number of notices of environmental violation received*
 Definisi: banyak pelanggaran terkait lingkungan berdasarkan aturan yang berlaku.
 Karakteristik: *smaller the better*

4.2.3 Strukturisasi KPI

Strukturisasi KPI merupakan penyusunan KPI berdasarkan kategori obyektif dari masing-masing KPI. Strukturisasi KPI bertujuan untuk melihat relevansi setiap KPI dengan obyektif pengukuran kinerja. Model pengukuran kinerja *green supply chain* untuk produk pulp dan kertas dirancang dengan dua level pengukuran, yaitu

obyektif pada level pertama dan KPI pada level kedua. Adapun strukturisasi KPI dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Strukturisasi KPI *Green supply chain* Produk Pulp dan Kertas

| Level 1 (Objective) | Level 2 (KPI) |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pemilihan <i>supplier</i> yang tepat | % <i>supplier</i> with an EMS or ISO 14001 certification (%) <i>Select supplier and negotiate cycle time</i> |
| kinerja <i>supplier</i> terkait lingkungan | % of <i>suppliers</i> meeting environmental metrics/criteria |
| Transportasi dan pengiriman yang ramah lingkungan | % of vehicle fuel derived from alternative fuels |
| minimasi material berbahaya | % of hazardous material in inventory % material that is biodegradable |
| Minimasi penggunaan sumber daya (material, energi, bahan bakar, dsb) | Energy usage |
| | Material(wood) use efficiency usage |
| Minimasi dan penanganan emisi | Emission to air |
| | Emission to water |
| | Emission to land |
| Minimasi dan penanganan limbah | Waste produced as % of product produced |
| | Waste accumulation time |
| | Hazardous waste as % of total waste |
| | Waste disposition |
| Peningkatan pelatihan menyangkut <i>green operation</i> | % of employee trained on environmental requirements |
| sertifikasi hutan | Pulpwood from certified forest (%) |
| Maksimasi penggunaan kembali, pemulihan dan daur ulang sumber daya (resource) | % of recycleable/ reusable materials |
| | % of recycleable waste/scrap |
| | % of chemical recovery |
| Cleaner forest operation | % of synthetic chemical used in forest operation |
| cleaner warehouse operation | % of product meeting specified eco-labelling requirement |
| minimasi complain dari customer menyangkut <i>green requirement</i> dari produk | complaints regarding missing environmental requirements of product |
| Peningkatan pengawasan dan evaluasi lingkungan | claim regarding environmental issue |
| | Number of notices of violation received |
| dokumentasi dan sistem informasi yang baik | shipping document accuracy |

4.2.4 Penentuan Prioritas

Pembobotan dilakukan untuk menentukan tingkat kepentingan dari masing-masing obyektif dan KPI. Alat yang digunakan adalah kuesioner yang berisikan penilaian perbandingan berpasangan antar kriteria. Nilai pemerataan geometrik (*mean geometric*) dari penilaian perbandingan berpasangan diolah dengan menggunakan *software Expert Choice versi 11*. Prioritas KPI berdasarkan bobot dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Prioritas KPI Berdasarkan Bobot

| Kode | KPI (key Performance Indicator) | Bobot | Tanggung jawab KPI |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| CO. 3.143 | Energy usage | 0.078 | Semua bisnis unit |
| RL.3.5 8 | Material use efficiency | 0.078 | Semua bisnis unit |
| AM 3.4 | Water usage | 0.078 | Semua bisnis unit |
| G1.1 | Pulpwood from certified forest | 0.077 | Riau fiber |
| RL.3.1 | complaints regarding missing environmental requirements of product | 0.069 | Logistik, sales and marketing |
| RL.3.1 7 | supplier with an EMS or ISO 14001 certification (%) | 0.039 | Procurement unit |
| CO. 3.197 | Waste produced as % of product produced | 0.037 | Semua bisnis unit |
| RS.3. 141 | Waste accumulation time | 0.037 | Semua bisnis unit |
| CO. 3.198 | Hazardous waste as % of total waste | 0.037 | Semua bisnis unit |
| KPI 23 | Waste disposition | 0.037 | Semua bisnis unit |
| AM.3. 3a | % of recycleable and reusable materials | 0.035 | Procurement unit |
| AM.3. 3b | % of chemical recovery | 0.035 | Riau power |
| AM. 3.22 | % of recycleable waste/scrap | 0.035 | Semua bisnis unit |
| RL.3.1 6 | % of suppliers meeting environmental criteria | 0.032 | Procurement unit |
| AM. 3.14 | % of hazardous material in inventory | 0.032 | Procurement unit |
| AM. 3.15 | % of synthetic chemicals used in forest operation | 0.032 | Riau power |
| RL. 3.15 | % of product meeting specified eco-labelling requirements | 0.032 | Logistik |
| CO. 3.15 | Emission to air | 0.028 | Semua bisnis unit |
| AM. 3.14a | Emission to water | 0.028 | Semua bisnis unit |
| AM. 3.14b | Emission to land | 0.028 | Semua bisnis unit |

Tabel 3. Prioritas KPI Berdasarkan Bobot (lanjutan)

| Kode | KPI (key Performance Indicator) | Bobot | Tanggung jawab KPI |
|----------|-----------------------------------------------------|-------|--------------------------------|
| RL.3.15 | % of employee trained on environmental requirements | 0.028 | April Learning Institute (ALI) |
| G.1.2 | # of claim regarding environmental issue | 0.019 | Departemen litbang |
| RL.3.38 | Number of notices of violation received | 0.019 | Departemen litbang |
| RL.3.50 | shipping document accuracy | 0.018 | Shipping & logistic |
| CO.3.13 | % material that is biodegradable | 0.016 | Procurement unit |
| CO.3.10 | % of vehicle fuel derived from alternative fuels | 0.012 | Logistik |
| RS.3.125 | Select Supplier and negotiate cycle time | 0.007 | Procurement unit |

4.2.5 Perancangan Aplikasi Perangkat Lunak

Aplikasi *software* dirancang sebagai alat untuk mengelola data kinerja *green supply chain*. Pembuat keputusan dapat menghitung kinerja *supply chain* secara parsial dan keseluruhan untuk perspektif ramah lingkungan (*green*) pada setiap periode waktu tertentu. Model dirancang dengan mengkombinasikan konsep *database* dan *mathematical formulation*.

Algoritma *software* pengukuran kinerja *green supply chain* yang diusulkan adalah modifikasi dari algoritma model pendukung keputusan untuk pengukuran kinerja *sustainable supply chain* yang dibangun oleh Hadiguna dan Jaafar (2011). Adapun algoritma untuk program Komputer yang dirancang sebagai berikut:

Langkah 0 : Tetapkan aturan nilai skor pencapaian dan tentukan bobot untuk obyektif ke-*i* dan KPI ke *j*.
 Langkah 1 : Masukkan nilai capaian setiap KPI
 Langkah 2 : Hitung nilai *score* untuk setiap KPI untuk periode *t* dan simpan didalam *database*.

- 2.1. Hitung pencapaian setiap KPI dan simpan di dalam *database*.
- 2.2. Hitung *score* untuk setiap KPI berdasarkan kriteria masing-masing KPI.
- 2.3. Simpan di dalam *database*.

Langkah 3 : Hitung PP_i untuk periode *t*

- 3.1. Panggil bobot untuk setiap KPI dari obyektif ke *i*.
- 3.2. Panggil *score* untuk setiap KPI dari obyektif ke *i*.
- 3.3. Hitung hasil kali w_{ij} dan s_{ij} untuk *j*.
- 3.4. Jumlahkan hasil kali w_{ij} dan s_{ij} untuk *j*.
- 3.5. Simpan di *database*.

Langkah 4: Hitung TP untuk periode *t* dan simpan di *database*

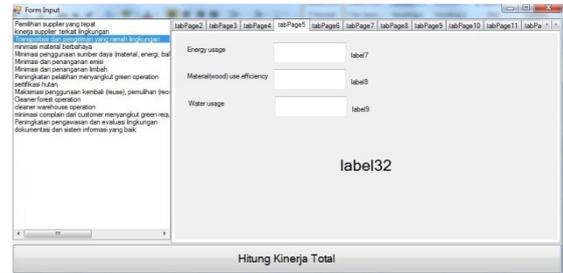
- 4.1. Panggil bobot setiap KPI dari *database*.
- 4.2. Panggil PP_i dari *database*.
- 4.3. Hitung hasil kali w_i dan s_i untuk *i*.
- 4.4. Simpan di dalam *database*.

Langkah 5 : kembali ke langkah 1.

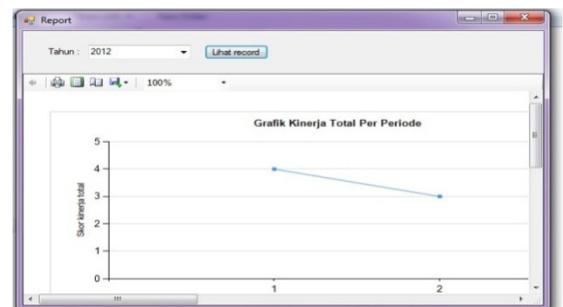
Adapun tampilan dari aplikasi yang dirancang sebagai berikut.



Gambar 3. Tampilan Menu Utama Aplikasi



Gambar 4. Tampilan Menu masukan dan Proses



Gambar 4. Tampilan Menu record

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Model pengukuran kinerja *green supply chain* yang dirancang mengintegrasikan proses bisnis yang melibatkan pihak internal dan eksternal perusahaan. Analisis dilakukan pada semua

stream yang melibatkan *supplier*, manufaktur, dan distributor Pengintegrasian semua *stream* bertujuan untuk mencapai efisiensi dan efektifitas di sepanjang *supply chain* pulp dan kertas yang berkaitan dengan aspek lingkungan. Pengambilan keputusan (*decision making*) yang tepat serta pelacakan (*tracking*) penyebab dan *stakeholder* yang bertanggung jawab atas kinerja lingkungan di perusahaan dapat dilakukan secara efektif.

Model usulan terdiri dari lima belas obyektif pengukuran kinerja dengan dua puluh tujuh *key performance indicator* (KPI). Model ini dirancang khusus untuk menentukan kinerja *supply chain* untuk perspektif *green*. Kemampuan model yang dirancang merepresentasikan kebutuhan dan tujuan setiap *stakeholder* merupakan kelebihan dari model *supply chain* yang diusulkan. Kriteria atau indikator pengukuran kinerja yang dipilih bersifat spesifik dan dapat diukur secara kuantitatif dengan pengukuran yang bersifat kualitatif. Model yang diusulkan hanya fokus pada perspektif *green* sehingga memungkinkan perancangan model kinerja yang lebih detail. Model komputer dirancang untuk memudahkan aplikasi dari model pengukuran kinerja. Aplikasi komputer yang dirancang telah merepresentasikan kebutuhan dan tujuan setiap *stakeholder*.

5.2 Saran

Model diusulkan akan memberikan manfaat sesuai dengan harapan pengambil keputusan jika diterapkan dengan baik dan didukung dengan praktik bisnis terbaik (*best practice*). Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah perancangan aplikasi *software* pengukuran kinerja berbasis web yang mengintegrasikan semua unit perusahaan sehingga informasi dapat diakses secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asia Pacific Resource tdk, *APRIL sustainability report*, 2010.
- [2] B. M. Beamon, "Designing the *Green supply chain*", *Logistics Information Management*. Vol. 12, no. 4, pp. 332-342. 1999.
- [3] B. M. Beamon, "Environmental and Sustainability Ethics in Supply Chain Management", *Science and Engineering Ethics*, vol 11, pp. 221-234, 2005.
- [4] A. Gungor, dan S. M. Gupta, "Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: A survey", *Computers & Industrial Engineering*, vol. 36, pp. 811-853. 1999.
- [5] R. A. Hadiguna, dan H. S. Jaafar, "Decision Support Model for Performance Measurement of Sustainable Supply chain" in *2012 International Conference on Innovation, Management and Technology Research, Melaka, Malaysia: 21-22 May 2012*, pp. 1-5.
- [6] J. D. Linton, R. Klassen dan V. Jayaraman, "Sustainable supply chains: an introduction", *Journal of Operations Management*, vol. 25, no. 1, pp. 1-8, 2007.
- [7] Mulyadi dan Setyawan, *Sistem Perancangan dan Pengendalian Manajemen: System Pelipat Ganda Kinerja Perusahaan*, Jakarta: Salemba Empat, 1999.
- [8] I. N. Pujawan, *Supply Chain Management*, Surabaya: Guna Widya, 2005.
- [9] E. H. Sabri, dan B. M. Beamon, "A multi-objective approach to simultaneous strategic and operational planning in supply chain design", *Omega*, vol. 28, no. 5, 581-598, 2000.
- [10] M. A. Salam, "An empirical Investigation of the determinants of adoption of green procurement for successful *green supply chain* management", in *4th IEEE International Conference, Management of Innovation and Technology, ICMIT*, Bangkok, Thailand, pp 1038-1043.
- [11] S. K. Srivastava, "Green supply-chain management: A state of the art literature review", *International Journal of Management Reviews*, vol. 9, no.1, p. 53-80, 2007.
- [12] S. K. Srivastava, dan R. K. Srivastava, Managing product returns for reverse logistics, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 36, no. 7, pp. 524-546, 2006.
- [13] S. K. Srivastava, "Network design for reverse logistics", *Omega: International Journal of Management science*. 36(7), 524-546, 2008.
- [14] Supply Chain Council. *Supply Chain Operations Reference Model Version 9.0*, United States, 2008.
- [15] D. Wibisono, *Manajemen Kinerja: Konsep, Desain, dan Teknik Meningkatkan Daya Saing Perusahaan*. Jakarta : Erlangga, 2006.
- [16] Q. Zhu, J. Sarkis, "An intersectoral comparison of *green supply chain* management in China: drivers and practices". *Journal of Cleaner Production*, Vol. 14, p. 472-486, 2006.