

Monitoring Penggunaan Energi, Emisi Karbondioksida, dan Air di PT. X

Melina Andriani Santoso¹

Abstract: PT.X is a company that produces consumer goods located at Rungkut. One of the departments at PT.X is engineering services department. Part of the tasks that this department aware are monitoring energy usage, carbon dioxide emission, and water usage for each year on each factory. There factories are monitored, that is Sukorejo factory, Karawang factory, and SKT factory. The department will receive data of energy, carbon dioxide emission, and water usage performance in the forms of excel template files. The existed problems at the beginning of this project were, for each department they had their templates for recording the data. It was challenging to evaluate the energy usage, carbon dioxide emission, and water usage, and to compare them "apple to apple". Another problem faced by the department was knowing the sources of higher usage in energy, carbon dioxide emission, and water. Therefore, to solve those problems, in this project we propose a new template that covers all three factories data set. The new template is standardized for all departments level. Additionally, it is constructed using Microsoft excel with macro feature, so that it will be easier for a user to input and evaluate data. The template has two functions, that is for inputting data, and reporting the summary statistics. The summary statistics is reporting in a form of a dashboard. It is well known that a dashborad can help the management to analyze the data, and to make the performance comparison across all departments level.

Keywords: *Dashboard*, Macro, energy, carbon dioxide emission, water, standardize.

Pendahuluan

PT.X adalah perusahaan produksi barang jadi (*consumer goods*) terletak di Rungkut, Surabaya. Perusahaan terdiri dari dua kantor utama, tujuh pabrik, dan berbagai kantor *marketing* yang tersebar di seluruh Indonesia. Kedua kantor utama terletak di Surabaya dan Jakarta. Ketujuh pabrik terletak di Sukorejo, Karawang, Malang, Taman Pandaan, Kraksaan, dan sisanya berada di Rungkut. Kantor *marketing* terletak mulai dari Sabang sampai Merauke.

Salah satu departemen PT.X adalah departemen *engineering services*. Salah satu pekerjaan departemen *engineering services* adalah menangani pekerjaan terkait energi. Departemen tersebut melakukan perencanaan dan pengawasan energi di ketujuh pabrik tersebut.

Permasalahan yang dihadapi departemen *engineering services* saat ini adalah mengenai sumber data yang dipakai untuk membuat *report* serta report yang dirancang. Sumber data dari pabrik dibuat dalam template di *Ms. Excel* yang berada dalam kondisi kurang terstruktur dan berbeda

format satu dengan yang lain serta lebih dari 1 sumber. Kurang strukturisasi *template* yang ada selama ini terletak pada perhitungan yang melibatkan lebih dari satu *sheet* yang memberikan kebingungan ketika orang lain membaca. Perbedaan format yang ada berupa rumus perhitungan dan format *template* yang berbeda antara satu pabrik dengan pabrik yang lain. Akibat yang ditimbulkan dari kondisi ini adalah departemen *engineering services* kesulitan dalam mengolah data tersebut. Tidak terdapat perbandingan yang sama, yaitu tidak dapat membandingkan secara *apple to apple*. *Report* energi yang ada dalam kondisi terpisah antara satu dengan yang lain/lebih dari 1 sumber sehingga mempersulit untuk analisa perbandingan *performance energi*.

Pembuatan *template* dan *report* energi perlu dilakukan untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut. Pembuatan *template* dan *report* dibuat dengan menghilangkan kekurangan dari *template* yang ada ditambahkan penerapan simplifikasi dalam penggunaan *template* tersebut sehingga *user* dapat menghemat waktu dan mengurangi *human error* dalam penggunaan *template*.

Metode Penelitian

Definisi Energi

Energi menurut menurut Kurniawan dan Arsono [1] diartikan sebagai kekayaan alam yang meng-

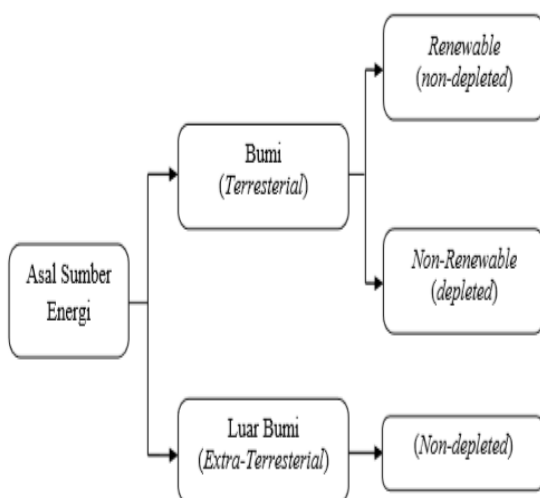
¹ Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: m25414001@john.petra.ac.id.

hasilkan sejumlah daya dan tenaga jika diolah dan dinikmati oleh masyarakat luas di dalam penyebarannya. Energi juga adalah suatu bentuk abstrak yang tidak dapat dilihat, tidak bermassa, tidak dapat diukur secara langsung melainkan dapat dirasakan perubahan yang terjadi.

Energi yang dihasilkan tidak terlepas dari sumber energi. Ibid [2] menyatakan bahwa energi bersumber dari dua macam, yaitu bumi (*terrestrial*) dan luar bumi (*Extra-Terrestrial*). Energi yang berasal dari bumi ada yang dapat didaur ulang (*renewable*) dan tidak dapat didaur ulang (*Non-Renewable*) sedangkan energi berasal dari luar bumi dapat diperbarui/daur ulang. Contoh energi dari bumi yang dapat didaur ulang adalah biogas sedangkan contoh energi dari bumi yang tidak dapat dilakukan daur ulang adalah batubara, minyak bumi, dan gas alam. Contoh energi yang berasal dari luar bumi adalah matahari/surya dimana diproduksi melalui *solar cell*, angin yang diproduksi dari turbin angin dan biomassa yang diproduksi dari tumbuhan. Pemetaan sumber energi lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.

Definisi Emisi Karbondioksida

Emisi karbondioksida diartikan sebagai bagian dari gas rumah kaca yang dilepaskan ke udara sebagai akibat terdapat penggunaan energi oleh aktivitas manusia. Emisi ini pada dasarnya merupakan bagian alamiah yang berada di atmosfer sebagai akibat dari proses siklus karbon bumi diantara atmosfer, laut, tanaman, tanah, dan hewan. Aktivitas manusia mengubah siklus karbon tersebut seperti penebangan pohon dimana pohon berperan dalam mengontrol emisi CO₂ melalui penyerapan. Aktivitas manusia lain yang juga mengubah siklus karbon adalah penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi.



Gambar 1. Energi menurut asal sumber energi

Dashboard

Dashboard menurut Few [3] adalah tampilan visual dari informasi penting untuk mencapai tujuan dengan memadukan dan mengatur informasi dalam satu layar (*single screen*), sehingga kinerja dapat dipantau sekilas. Penyajian *Dashboard* harus dirancang menangkap informasi secara cepat dan dapat dipahami manusia secara benar. Terdapat berbagai macam manfaat yang didapatkan jika menggunakan *dashboard*. Manfaat *dashboard* menurut Eckerson [4] adalah: (1) *Dashboard* mengkomunikasikan strategi. *Dashboard* dibuat untuk dapat mengkomunikasikan strategi dan tujuan yang dibuat. (2) *Dashboard* dapat menyampaikan wawasan dan informasi ke semua pihak. *Dashboard* dapat menghasilkan informasi sekilas dengan menggunakan grafik, simbol, diagram dan warna-warna yang memudahkan pembaca memahami dan mempersepsi informasi secara benar. *Dashboard* menampilkan informasi yang penting saja/*highlight* sehingga pembaca dapat langsung mendapatkan informasi yang penting saja. (3) *Dashboard* menampilkan informasi terintegrasi sehingga semua sumber informasi yang ada dapat ditampilkann di satu layar. (4) *Dashboard* dapat menampilkan informasi secara *up to date* walaupun tidak terhubung jaringan *online*. (5) *Dashboard* dapat membantu pengguna untuk dapat mengambil keputusan yang tepat.

Dashboard dapat bekerja dengan baik ketika dibuat sesuai dengan karakteristik *dashboard*. Menurut Malik [5], karakteristik *Dashboard* dirancang dalam bentuk akronim S-MA-R-T (*Synergetic, Monitor, Accurate, Responsive, Timely*) dan I-M-P-A-C-T (*Interactive, More data history, Personalized, Analytical, Collaborative, Trackability*). Penjelasan lebih spesifik dapat dilihat pada Tabel 1.

User Interface

User interface dipaparkan Satzinger, Jackson, & Burd [6] sebagai bagian dari sistem informasi yang terdapat interaksi pengguna untuk membuat *input* dan *output*. *User interface* dipakai ketika melakukan pekerjaan yang terkait dengan sistem. Terdapat 8 aturan untuk dapat menghasilkan *user interface* yang baik berdasarkan Shneiderman [7]. Kedelapan aturan *user interface* adalah: (1) Berusaha untuk konsisten. (2) Menyediakan *shortcut* kepada *user*. (3) Memberikan umpan balik informatif kepada *user*. (4) Merancang *dialog* untuk memberikan hasil akhir yang baik. (5) Terdapat penanganan *error* pada perancangan *user*. (6) Terdapat fitur kembali ke sebelumnya. (7) Mendukung *user* sebagai *locus*

Tabel 1. Karakteristik *dashboard*

Karakteristik	Penjelasan
<i>Synergetic</i>	Ergonomis serta memiliki tampilan visual yang mudah dipahami oleh pengguna. <i>Dashboard</i> mengintegrasikan informasi dari berbagai aspek yang berbeda dalam satu layar.
<i>Monitor</i>	Menampilkan KPI yang diperlukan dalam pembuatan keputusan dalam <i>domain</i> tertentu sesuai dengan tujuan pembangunan <i>dashboard</i> tersebut.
<i>Accurate</i>	Informasi yang disajikan harus akurat dengan tujuan untuk mendapatkan kepercayaan oleh pengguna.
<i>Responsive</i>	Merespon <i>threshold</i> yang telah didefinisikan dengan memberikan <i>alert</i> (seperti bunyi <i>alarm</i> , <i>blinker</i> , <i>email</i>) untuk mendapatkan perhatian pengguna terhadap hal-hal yang kritis.
<i>Timely</i>	Menampilkan informasi terkini untuk pengambilan keputusan.
<i>Interactive</i>	Pengguna dapat melakukan <i>drill down</i> dan mendapatkan informasi lebih <i>detail</i> , analisis sebab akibat dan sebagainya.
<i>More data history</i>	Pengguna dapat melihat <i>trend</i> sejarah dari KPI
<i>Personalized</i>	Penyajian informasi harus spesifik untuk setiap jenis pengguna sesuai dengan <i>domain</i> tanggung jawab, hak akses dan batasan akses data.
<i>Analytical</i>	Memberikan fasilitas bagi pengguna untuk melakukan analisis seperti analisis sebab akibat.
<i>Collaborative</i>	Memberikan fasilitas pertukaran catatan (laporan) antar pengguna mengenai hasil pengamatan <i>dashboard</i> masing-masing sebagai sarana untuk komunikasi dalam rangka melakukan fungsi manajemen dan kontrol.
<i>Trackability</i>	Memungkinkan setiap pengguna untuk mengkustomisasi <i>metric</i> yang akan dilakukannya.

of control dimana *user* adalah yang mengontrol sistem dan sistem yang merespon terhadap tindakan *user*. (8) Mengurangi beban memori jangka pendek yang dibuat mudah diingat oleh *user* dan diberikan petunjuk pengerjaan sebagai akibat keterbatasan ingatan manusia.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi *Template* yang Ada

Penggunaan *template* selama ini independen tiap pabrik. Setiap pabrik baik pabrik Sukorejo, Karawang dan SKT di 5 lokasi tersebut berbeda satu sama lain. Penyebab dari kondisi ini adalah

setiap *template* dibuat PIC masing-masing pabrik. Akibat yang ditimbulkan isi *template* bisa berbeda satu sama lain baik dalam hal desain, cara perhitungan, dan elemen-elemen energi. Perbedaan tiap *template* secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2.

Perbedaan pada tiap *template* mengakibatkan *template* tiap pabrik memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Kelebihan pada masing-masing *template* ini yang kemudian dipakai untuk membuat *template* baru sedangkan kelemahan dihilangkan. Kelebihan dan kekurangan masing-masing *template* yang ditemukan dapat di lihat pada Tabel 3.

Pengumpulan informasi selain kelebihan *template current* dilakukan, yaitu dengan berdiskusi dengan pihak-pihak terkait mengenai kebutuhan *template* yang diinginkan serta mencari ide perancangan *template* melalui internet dan buku. Hasil dari pengumpulan informasi yang didapatkan adalah bahwa pihak PT.X terkait membutuhkan *template* yang selain berfungsi sebagai *input data* juga berfungsi sebagai *report* untuk dapat memonitor. Pihak PT.X juga menginginkan agar *template* yang ada terstruktur serta hasil *report* yang terbuat dapat dievaluasi secara “*apple to apple*”. Kebutuhan membuat *template* yang berfungsi juga sebagai *report* dapat terealisasi dengan menggunakan *dashboard*. Semua pengerjaan dilakukan di dalam *Microsoft Excel*.

Hasil diskusi kemudian dilakukan kembali terhadap pihak-pihak PT.X. Hasil yang didapatkan dalam hal perancangan *template* berupa kesepakatan. Kesepakatan tersebut adalah bahwa dasar perancangan *template* energi dimulai dari data meteran sampai diolah menjadi *report*. Kesepakatan yang dihasilkan yang lain adalah mengenai penetapan *level* departemen dalam meninjau energi, emisi karbondioksida dan air. Penetapan susunan *level* departemen dapat dilihat pada Tabel 4.

Leveling departemen yang disepakati akan secara konsisten diterapkan pada setiap bagian perancangan *template* dan *report*. *Template* yang dirancang juga akan mempertimbangkan dari sisi kemudahan *user* untuk dapat mengisi data secara tepat dan cepat dimana dapat meminimalkan kemungkinan *human error*. Antisipasi kondisi tersebut dapat diatasi dengan penerapan *user interface* yang baik.

Template juga dilengkapi dengan *user interface* yang baik. Penciptaan *user interface* yang baik direalisasikan dengan menerapkan makro pada excel. Makro terdapat pada setiap bagian *template*. Fasilitas

Tabel 2. Perbedaan *template* energi pabrik PT. X

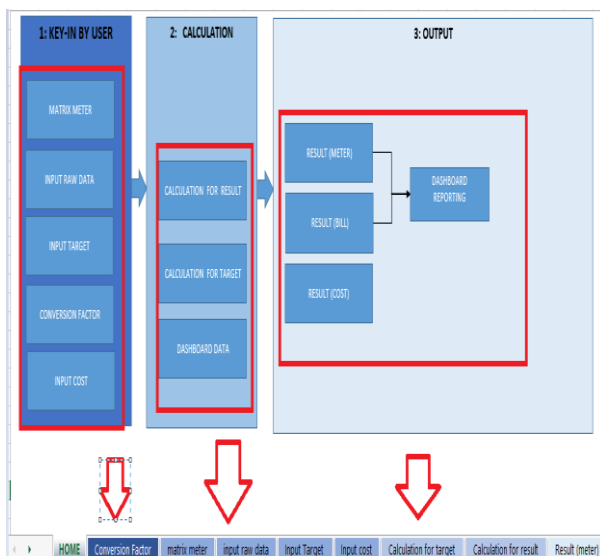
Perbedaan	Sukorejo	Karawang	SKT
<i>Timeline performance</i> energi	Bulanan, mingguan	Bulanan, mingguan	Bulanan
Cara perhitungan energi	Terdapat penyesuaian dengan <i>bill</i> listrik, gas, air	Tidak terdapat penyesuaian dengan <i>bill</i> listrik, gas, air	Tidak terdapat penyesuaian dengan <i>bill</i> listrik, gas, air.
Isi <i>template</i> (<i>tab template</i>)	<i>Home, Factory, electricity split, energi departemen pabrik, utility, summary water SKJ, Percentage, summary, penyesuaian billing, PMS, actual meter, billing actual meter, PMS actual meter, energy perform, informasi tagihan, ALL LVMDP, check, Bill</i>	<i>Home, energi masing-masing departemen pabrik, utility, raw data, PMS, convert, variable vs fix, energy analysis, actual vs target, utility analysis, utility rate, cost utility</i>	<i>All plant, energi masing-masing SKT, produk volume, SAPON, energy, CO2, Water, disposal rate, disposal ratio, ENERCON 2017</i>

Tabel 3. Kelebihan dan kekurangan *template* tiap pabrik

Template Pabrik	Kelebihan	Kelemahan
Sukorejo	Mempertimbangkan <i>bill</i> dalam memperhitungkan energi, memiliki <i>performance</i> energi mingguan dan bulanan	Cara perhitungan energi melibatkan lebih dari satu referensi
Karawang	Cara perhitungan energi tidak melibatkan lebih dari satu referensi, memiliki <i>performance</i> energi mingguan dan bulanan	Tidak mempertimbangkan <i>bill</i> dalam memperhitungkan energi
SKT	-	Tidak memiliki <i>performance</i> energi mingguan, tidak mempertimbangkan <i>bill</i> dalam memperhitungkan energi

Tabel 4. *Leveling* Departemen

Level	Keterangan pemecahan level
Indonesia	penjumlahan <i>factory level</i>
Factory	terdiri dari pabrik Sukorejo, Karawang, dan SKT
Cost Center	terdiri dari karawang HMS, PMID dan Sukorejo HMS, SIS serta SKT Pabrik Sukorejo terdiri dari departemen <i>primary, secondary, SPP, IFMS, FL (Factory Logistic)</i> . Pabrik Karawang terdiri dari departemen <i>primary, secondary, SPP, IFMS, HMS FL (Factory Logistic)</i> , PMID FL. Departemen <i>primary</i> terbagi menjadi anak departemen <i>primary line, RTC, clove</i> .
Departemen	Pabrik SKT terdiri dari departemen Rungkut 1, Rungkut 2, Taman Pandaan, Malang dan Kraksaan.
Anak departemen	Pabrik Sukorejo pada departemen <i>primary</i> terbagi menjadi <i>primary line, DIET, RTC, clove</i> . Pabrik Karawang pada departemen <i>primary</i> terbagi menjadi anak departemen <i>primary line, RTC, clove</i> .

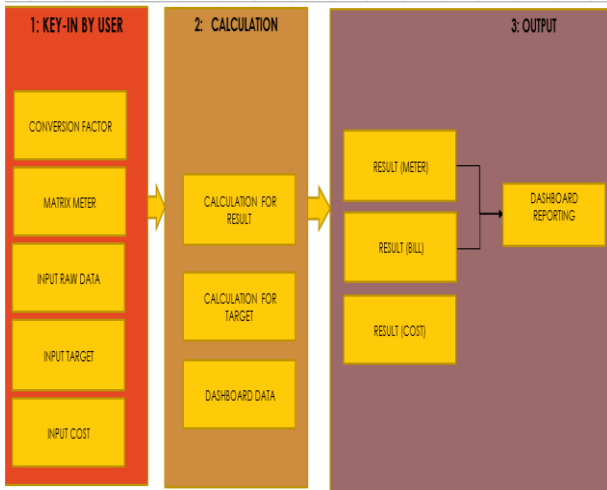


Gambar 2. Penerapan makro pada *template*

makro dapat memudahkan *user* untuk menuju ke tujuan dengan cepat dimana dapat lebih efisien. Contoh penerapan makro tertampilkan pada Gambar 2.

Verifikasi dan Validasi *Template* serta *Report*

Template dan *report* yang telah selesai dibuat dilanjutkan dengan proses verifikasi dan validasi. Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa *template* dan *report* yang dirancang menghasilkan *input* dan *output* yang tepat. Proses verifikasi dilakukan dengan cara mencocokkan nilai dari *template* usulan dengan *template* yang ada. Jika nilai sudah sama maka menunjukkan formula perhitungan sudah benar sehingga terverifikasi. Proses validasi kemudian dilanjutkan dimana dilakukan *crosschecks* atau konfirmasi hasil *template* dengan



Gambar 3. Isi template usulan



Gambar 4. Dashboard reporting

yang terjadi di lapangan.

Hasil Template Usulan

Template usulan yang dihasilkan memiliki dua fitur, yaitu sebagai *template* dan *report*. *Template* diakses *user* untuk menginput *raw data* dari lapangan yang kemudian diolah menjadi informasi dalam bentuk kinerja/*performance* energi, emisi karbondioksida, dan air. Hasil pengolahan tersebut diteruskan menjadi *dashboard* yang berfungsi sebagai *report* (lihat Gambar 3).

Template yang mengkonversi *raw data* menjadi informasi kinerja kemudian di-link kan dengan *report* dalam *dashboard* (lihat Gambar 4).

Dashboard yang dirancang disesuaikan dengan *level* departemen yang telah disepakati. *User* dapat mengevaluasi dari 4 sisi, yaitu berdasarkan *level* departemen, komponen energi, dan bulan. Keempat sisi ini dapat dikombinasikan selama tindakan evaluasi. Evaluasi tersebut dilakukan dengan

Tabel 5. Fungsi grafik-grafik *dashboard*

Grafik	Fungsi
Grafik <i>actual consumption summary each level</i>	Menampilkan besaran konsumsi elemen/ komponen energi berdasarkan ti- ap level dimana <i>user</i> dapat mengeva- luasi lebih mudah departemen yang berkontribusi besar pada penggunaan energi beserta elemen-elemen terkait
Grafik <i>actual consumption vs target</i>	Menunjukkan perbandingan nilai anta- ra target dengan aktual sehingga dapat diketahui <i>performance</i> energi yang terjadi apakah sudah baik atau belum.
Grafik <i>Rate Konsumsi Aktual dengan Target</i>	Digunakan untuk mengetahui penye- antara Penyebab bisa dari 2 macam, yaitu dari volume atau penggunaan yang boros. Kondisi ini dapat diketahui dengan tiga indikator tertampilkan yaitu target OB <i>target rate</i> , <i>projection target rate</i> , dan <i>Actual rate</i> .
Grafik Perbandingan Volume Aktual dan Target	Menunjukkan kondisi volume aktual dengan volume yang ditargetkan. Gra- fik ini dapat membantu <i>user</i> untuk me- mastikan penyebab <i>performance</i> yang buruk apakah disebabkan oleh volume.
Grafik Kontribusi Energi	Menunjukkan pemecahan kontribusi energi pada suatu level departemen. <i>User</i> dapat menganalisa grafik ini untuk mengetahui penyumbang energi terbesar
Grafik Pengeluaran Bulanan Level Departemen	Menunjukkan <i>timeline</i> secara bulanan fluktuasi pengeluaran oleh tiap <i>level</i> departemen. Grafik ini dapat dipakai untuk meninjau dari sisi uang yang harus dibayarkan oleh perusahaan terlepas dari hasil meteran.
Grafik <i>Rate Konsumsi Mingguan</i>	Menunjukkan <i>performance</i> energi, emisi karbondioksida atau air secara mingguan. <i>User</i> dapat menggunakan grafik ini untuk analisa lebih detail seperti <i>performance</i> buruk berada pada minggu berapa.

menggunakan *slicer dashboard*. *Dashboard* terdiri dari 7 grafik sebagai penyedia informasi untuk dapat dianalisa oleh pihak manajemen. Ketujuh grafik tersebut dijelaskan dalam Tabel 5.

Simpulan

Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan maka dapat diketahui bahwa *template* yang selama ini dipakai berjumlah lebih dari satu. Kondisi ini membingungkan pihak manajemen terutama dalam mengevaluasi *performance* energi, emisi karbondioksida, dan air. Format *template* juga berbeda satu sama lain karena *template* dibuat oleh PIC pabrik masing-masing. Tidak terdapat standarisasi dan kurang strukturisasi pada *template*. *Template* yang ada selama ini juga tidak bisa dipakai untuk analisa secara "*apple to apple*" sebagai akibat dari perbeda-

an tersebut. Penerapan *dashboard* tidak ada di *template* yang ada saat ini padahal merupakan *tool* yang penting dan berguna untuk analisa dan memudahkan perbandingan antar *level* departemen.

Pembuatan *template* baru dilakukan dengan menyatukan semua data *performance* energi, emisi karbondioksida, dan air sehingga hanya terdapat satu sumber data yang dievaluasi. Penerapan makro dilakukan untuk memberikan kemudahan bagi *user* ketika menggunakan *template* tersebut baik dalam segi waktu, tenaga, dan *human error*. Penyusunan *template* juga dibuat lebih terstandar dengan format yang sama satu dengan yang lain. Susunan *template* mempertimbangkan awal mula sampai dihasilkan *performance* sehingga lebih terstruktur. Penerapan penyesuaian *billing* juga diterapkan di semua data pabrik. Hasil *performance* di tiap *level* departemen kemudian ditampilkan dalam bentuk *dashboard*.

Dashboard berfungsi sebagai *report* untuk dapat evaluasi dengan lebih mudah dan interaktif.

Daftar Pustaka

1. Kurniawan dan Marsono, *Superkarbon, Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Jakarta. Penebar Swadaya, 2008.
2. Kurniawan dan Marsono, *Mesin Konversi Energi*, C.V Andi OFFSET, Yogyakarta, 2013, hlm. 6.
3. Few, S., *Information Dashboard Design*. Sebastapol, CA: O' Reilly Media, 2006.
4. Eckerson, W., *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 2006.
5. Malik, S.(2005), *Enterprise Dashboard – Design and Best Practices for IT*, Jhon Wiley & Sons, Inc
6. Satzinger, J., B., *System Analisis and Design with the Unified Process*. USA: Course Technology, Cengage Learning, 2010.
7. Shneiderman, B., & Plaisant, C., *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 4 rd Ed. New York: Addison-Wesley, 2005/