

Perencanaan Perbaikan Berkelanjutan (CI – PDCA) untuk Mewujudkan Efisiensi Energi pada Sistem Perkantoran

Silvy Handayani^{1,*}, Ellysa Nursanti², Fourry Handoko²

1 PT Widatra Bhakti – Pandaan

2 Prodi Teknik Industri, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

* E-mail : silvy.hand@gmail.com

Abstrak. Perencanaan sistem pencahayaan dan pendingin ruangan telah dibutuhkan dalam ruang kantor untuk penghematan energi listrik di ruang kantor PT WIDATRA BHAKTI, sistem pencahayaan dan pendingin dapat dirancang karena sangat penting dalam ruang kerja, pencahayaan dan pendingin merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman. Penerapan sistem manajemen energi pada industri menjadi sebuah kebutuhan mendasar bersamaan dengan berlakunya PP No.70 tahun 2009 serta standar EN16001 atau ISO 50001. Penelitian ini menggunakan pendekatan perencanaan perbaikan berkelanjutan (CI - PDCA) dengan cahaya yang berasal dari hasil karya manusia contohnya jendela yang bisa di buka sehingga berfungsi dengan baik yaitu sebagai penerangan dan pendingin ruangan. Sistem tata udara sentral atau AC sentral dan nilai temperatur yang dijadikan standar menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) adalah sebesar 22°C - 25°C. Sehingga dapat menghemat pemakaian listrik dan mengurangi efek lingkungan terutama emisi CO₂. Pencahayaan yang baik harus memperhatikan kuantitas, kualitas pencahayaan yang ditentukan dari tingkat refleksi cahaya dan rasio pencahayaan pada ruangan. Perusahaan harus tetap memperhatikan efisiensi konsumsi energi listrik, intensitas penerangan pencahayaan buatan dan efisiensi daya listrik pada ruangan tersebut.

Kata Kunci: Efisiensi Biaya, Emisi CO₂, Efisiensi Energi, Perbaikan Berkelanjutan (CI –PDCA)

1. Pendahuluan

Meningkatnya pembangunan yang diikuti dengan perkembangan perekonomian Indonesia mengakibatkan kebutuhan energi nasional juga semakin meningkat dan menjadikan penggunaan energi menjadi salah satu kontributor besar biaya operasional yang harus dikeluarkan [1]. Disamping itu, intensitas penggunaan energi yang tinggi, juga akan menambah jumlah emisi CO₂. Dengan sistem manajemen perbaikan berkelanjutan merupakan *continuous improvement* yang dilakukan secara sinergis oleh seluruh tim, terus menerus menggunakan tahapan PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) tahapan ini bisa diterapkan baik untuk konsep manajemen maupun teknis. Implementasi ini dimulai dari top manajemen yang wajib membuat kebijakan dan target efisiensi energi.

Kebutuhan pencahayaan dalam suatu ruang dapat diperoleh melalui sistem pencahayaan buatan dan sistem pencahayaan alami atau kombinasi keduanya. Pencahayaan alami adalah matahari dan pencahayaan buatan terdiri dari lampu listrik. Kombinasi antara pencahayaan alam dan pencahayaan buatan pada ruang/gedung sangat dimungkinkan. Cahaya hanya merupakan satu bagian berbagai jenis gelombang elektromagnetis yang terbang ke angkasa. Gelombang tersebut memiliki panjang dan frekuensi tertentu, yang nilainya dapat dibedakan dari energi cahaya lainnya dalam spektrum elektromagnetisnya. Stocker, (1994) menjelaskan “Mengondisikan udara adalah perlakuan terhadap udara untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan dan pendistribusiannya secara simultan guna mencapai kondisi nyaman yang dibutuhkan oleh penghuni yang ada didalamnya”. Pengkondisian udara adalah salah satu aplikasi dari refrigerasi. Refrigerasi adalah proses penurunan temperature dan menjaga agar temperature ruang/material tetap dibawah temperature lingkungannya. Penghematan energi pada system tata udara bangunan jadi (*Existing Building*), dapat dilakukan dengan beberapa metoda antara lain: metoda pengendalian operasi; metoda pemeliharaan dan pengelolaan; serta metoda dengan modifikasi. Dua metoda pertama lebih disenangi, karena tidak membutuhkan banyak perubahan

pada peralatan yang ada. Konsumsi energi system tata udara (STU) untuk kebutuhan ventilasi (mengkondisikan udara luar) cukup dominan. Besarnya sebanding dengan kuantitas udara luar yang masuk, dengan demikian upaya penghematannya adalah meminimalkan laju aliran udara luar [2].

Hemat energi dalam arsitektur adalah meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi atau merubah fungsi bangunan, kenyamanan, maupun produktivitas penghuninya. Secara lebih luas hemat energi harus dimulai dari masing-masing cara pengoperasian bangunan. Secara umum lebih dari 60 persen energi listrik yang dibangkitkan PLN dikonsumsi oleh permukiman, sehingga apabila peningkatan kenyamanan bangunan ini dalam kajian pendahuluannya dikaitkan dengan penghematan yang ada maka secara nasional akan diperoleh angka – angka yang sangat berarti. Peluang penghematan energi pada suatu system pengkondisian udara dapat dilakukan melalui ; penghematan energi pada mesin pendingin, dan penghematan energi pada sistem distribusi udara [3]. Peluang penghematan energi pada mesin pendingin dapat dilakukan antara lain ; dengan meninjau kembali letak dan posisi evaporator dan kondensor dari mesin AC , apabila letak kedua komponen tersebut terlalu jauh akan menyebabkan meningkatnya nilai losses pada system pemipaan ; memperhatikan peletakan kondensor yang ada diluar ruangan, karena peletakan kondensor yang tidak efektif dan tidak terlindungi akan menyebabkan terjadinya penggunaan energi yang berlebihan pada mesin AC. Peluang penghematan energi pada system distribusi udara dapat dilakukan dengan meninjau kembali pola aliran udara yang ada didalam ruangan yang dikondisikan, dengan mengetahui pola aliran udara yang ada didalam ruangan yang dikondisikan.

2. Metodologi Penelitian

Dengan kondisi operasional perusahaan yang tingkat konsumsinya cukup tinggi dan berdampak cukup signifikan pada profit perusahaan, maka akan dilakukan analisa dengan menggunakan metode pendekatan *Zoning System* didalam menganalisa konsumsi listrik dan mencari peluang-peluang untuk penghematan energi dan penghematan biaya di PT WIDATRA BHAKTI. Berdasarkan DIN EN 16001, salah satu tool yang digunakan untuk menjalankan *Continuous Improvement (CI)* adalah pemodelan kualitas 4 langkah yang disebut *PDCA (Plan, DO, Check, Action)* yang dikenal juga dengan sebutan *siklus deming* atau *siklus shewhart* [4]. Langkah – langkah individual dalam melakukan siklus PDCA pada sistem manajemen energi adalah :

Plan (Perencanaan)

Menetapkan target penyimpanan energi, menentukan strategi, mengidentifikasi ukuran dan tanggung jawab menyediakan sumber daya yang penting, menyiapkan rencana untuk mendorong keterlibatan karyawan dan membutuhkan kemampuan team work yang baik agar dapat mengukur dan memastikan konsumsi energi yang minimum dalam aktivitas yang dilakukan.

Do (Pengerjaan)

Menetapkan struktur manajemen untuk memelihara proses yang berkelanjutan, melakukan peningkatan nilai efisiensi teknologi dan prosedur sehingga diperoleh implementasi perubahan.

Check (Pemeriksaan)

Melihat kembali tingkat pencapaian target dan efektifitas dari sistem manajemen energi dan mengumpulkan ide – ide dengan menggunakan data untuk menganalisa apakah perubahan yang dilakukan telah atau akan menghasilkan perbedaan yang berarti.

Action (Pengambilan langkah)

Jika perubahan dianggap sukses maka implementasi perubahan tersebut dalam skala yang lebih besar dan dipertahankan hasilnya. Optimasi Strategi melalui konsolidasi pada data energi dan informasi baru. Evaluasi progress dan penentuan tujuan baru.

3. Hasil Penelitian

Plan (Perencanaan). Melakukan implementasi efisiensi energi di PT. Widatra Bhakti dan merencanakan strategi efisiensi biaya untuk mewujudkan efisiensi energi .Kondisi awal indikator hasil konsumsi energi lihat tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Data Lighting, AC, Desktop PC & Printer

Lokasi	Zona	Type		PC	Printer	AC Split	AC Casette	Cost/day	Cost/Month	KWh
		FL 40W	FL 20W							
Technic Division Head	1	3	1	1		1		4.604	119.708	1,705
Quality Division Head	1	3	1	1	1	1		15.926	414.081	0,746
Meeting Room	1	2				1		1.988	51.692	0,08
TO Division Head	1	3	1	1	1	1		15.926	414.081	0,746
Project Dept. Head	1	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
Technical Dept. Head	1	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
QA Dept. Head	1	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
Project Dept.	1	19	5	2	1		1	32.355	841.222	1,531
HRD & GA Division Head	2	3	1	1	1	1		15.926	414.081	0,746
Factory Director	2	3	1	1	1	1		15.926	414.081	0,746
Teknik Dept.	2	19	5	7	1		1	39.156	1.018.063	1,856
QA Dept.	2	19	6	7	2		1	50.897	1.323.319	2,417
Export Dept. Head	3	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
Proc. Dept. Head	3	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
HRD & GA Dept. Head	3	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
HRD & GA Dept.	3	19	5	4	2		1	46.397	1.206.332	2,202
Export Dept.	3	19	5	3	1		1	33.715	876.590	1,596
Procurement Dept.	3	18	5	6	2		1	48.281	1.255.303	2,292
IT Dept.	4	19	5	4	1		1	35.075	911.959	1,661
HRD & GA Dept.	4	17	5	6	3		1	58.766	1.527.911	2,793
FA Dept.	4	19	6	4	1		1	35.494	922.841	1,681
Payroll	4	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
FA Dept. Head	4	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
IT Dept. Head	4	2		1		1		3.348	87.060	0,145
Kasir	4	2		1	1	1		14.671	381.434	0,686
Total Lampu		205	52					585.817	15.231.231	

Penggunaan daya listrik untuk penerangan (lampu) dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P = \text{ILER} \times \text{circuit watts} \times \text{durasi} \quad (1)$$

Dimana

$$\begin{aligned} P &= \text{Daya (kWh)}, \text{ILER} = \text{Installed load efficiency ratio} \\ \text{Kebutuhan AC} &= P \times L \times 500 \end{aligned} \quad (2)$$

Dimana

AC dihitung dengan mengalikan panjang (P) dengan lebar (L) ruang dan 500 BTU/hr/m²

Setelah penggunaan daya listrik diperoleh, jumlah emisi CO₂ (EE) dihitung dengan mengalikan penggunaan listrik dengan faktor emisi (EF), yaitu 0,741 ton CO₂/MWh

Tabel 2. Kebutuhan AC (BTU/hr)

Konversi sistem daya AC	
PK	BTU/hr
½	5000
¼	7000
1	9000
1,5	12000
2	18000
2,5	24000
3	28000

Do (Pengerjaan) Dalam penggunaan listrik, AC dan Emisi CO₂ lihat tabel 3 dan 4 di perkantoran yang semakin tinggi maka dapat dilakukan pengurangan emisi CO₂ dan penghematan energi dan dampak lingkungan lainnya yang terkait yaitu konservasi energi dengan cara peningkatan efisiensi peralatan dengan mengganti peralatan pengguna energi dengan peralatan yang lebih efisien sehingga dapat menurunkan konsumsi energi, pengelolaan di sisi pengguna energi (*Demand Side Management*) dengan mematikan lampu pada saat siang hari dan keluar ruangan.

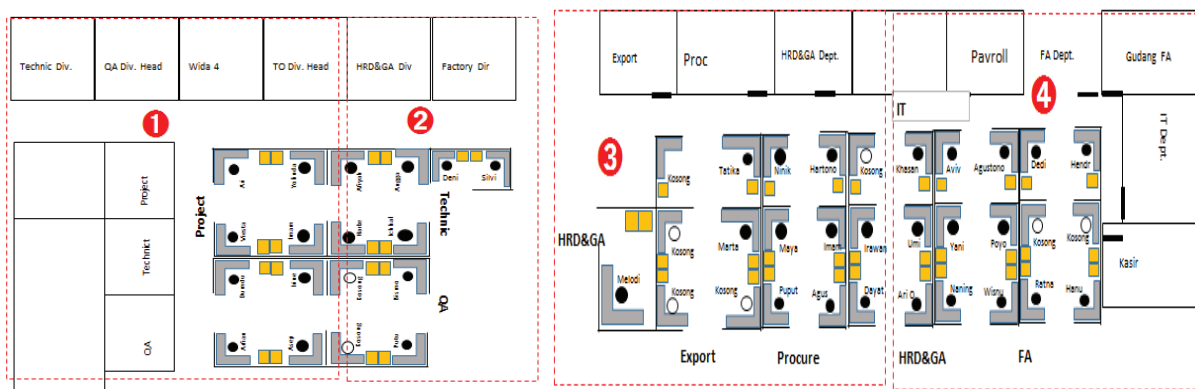
Setelah penggunaan daya listrik diperoleh, jumlah emisi CO₂ (EE) dihitung dengan mengalikan penggunaan listrik dengan faktor emisi (EF), yaitu 0,741 ton CO₂/KWh.

Tabel 3. Penggunaan daya listrik untuk lampu, AC, Desktop PC dan printer

Lokasi	KWh	Rp/bulan	Rp/tahun	Emisi (ton CO ₂ /h)
Zone 1	0.746	414.081	4.968.972	11
Zone 2	2.417	1.323.319	15.879.828	20
Zone 3	1.596	876.590	10.519.080	15
Zone 4	1.681	922.841	11.074.092	17
Total	5.694	3.536.831	42.441.972	63



Gambar 1. lokasi (Zona), Lampu dan AC di perkantoran



Gambar 2. Pembagian Zona Kerja Office

Check (Pemeriksaan) Membuat check list untuk mengontrol dan menekan penggunaan energi , fasilitas di perkantoran dan mesin sekecil mungkin (mengurangi daya terpasang atau terpakai dan jam operasi) sudah sesuai atau belum, setiap karyawan membuat PIS (Personal Incentive Scheme) untuk memperbaiki kinerja peralatan, potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi.

Action (Pengambilan langkah)

Setelah dilakukan 3 tahap (*Plan, Do & Check*) dimana pola untuk efisiensi energi dengan menggunakan beberapa bahan dasar dan bahan tambahan secara ekonomis serta untuk meningkatkan efisiensi perusahaan secara terus menerus maka di area perkantoran bisa mengambil langkah sebagai berikut :

- Diadakannya *best employee* terkait dengan *saving energy* dan pelatihan hemat energi
- Gasifikasi. Perlu diketahui bahwa biaya listrik dengan menggunakan solar dan gas berbeda sangat jauh. Listrik dengan solar biayanya saat ini adalah Rp. 2800,-/kWh. Sedangkan dengan gas biayanya adalah Rp. 750,-/kWh. Hanya diperlukan investasi genset gas untuk melakukan hal ini.
- Mengganti AC biasa dengan AC inverter. Langkah ini juga dapat menghemat pemakaian listrik hingga 60%. Juga akan terjadi investasi awal yang lebih mahal, namun dengan masa investasi kembali yang relatif cepat.
- Mengganti lampu TL dengan lampu essential. Terdapat jenis lampu yang jauh lebih irit yaitu jenis lampu LED, namun lampu ini masih sangat mahal sehingga masa pengembalian investasi yang sangat lama. Pemakaian jenis lampu LED akan lebih fleksibel jika harga lampu ini sudah jauh lebih murah dari harga yang sekarang.
- Mengganti komputer PC dengan laptop. Hal ini karena daya listrik laptop sangatlah kecil dibanding dengan komputer PC.
- Memasang sensor listrik yang akan mati secara otomatis jika tidak digunakan
- Memperbanyak jendela untuk mengurangi pemakaian lampu

4. Kesimpulan

Konsumsi energi listrik di area perkantoran PT Widatra Bhakti sebesar 5.694 Kwh yang setara dengan emisi CO₂ sebesar 63 ton/tahun. Biaya listrik di area perkantoran sebesar Rp. 15.231.231/tahun. Pelaksanaan program penghematan ini perlu didukung oleh semua pihak, apabila program sosialisasi sikap hemat energi dapat di implementasikan dengan baik didalam perkantoran maka nilai penghematan energi dapat meningkatkan *saving energy* PT Widatra Bhakti. Sehingga diperoleh penghematan biaya yang signifikan, dalam rangka meningkatkan kualitas produk dan kinerja karyawan.

5. Daftar Referensi

- [1] Rianto, A., Soedjatmiko (Pembimbing 1) dan Subiyanto (Pembimbing 2). 2007. *Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Pengkondisian Udara di Hotel Santika Premiere Semarang, Unpublished Thesis*, Semarang: Universitas Negeri Semarang
- [2] Dossat, Roy. J, Principle of refrigeration, 2nd Edition, John Willey and Son, New york, 1981. Nugroho, W. "Studi Sistem Tata Udara Ruang Bersih Dalam kaitannya Dengan Pemakaian Energi", Teknik Fisika ITB, Bandung, 1990
- [3] Sinaga. N. "Beberapa Peluang Penghematan Energi pada Gedung Belantai Banyak", Jurnal Teknik FT. Undip, Edisi Agustus 1994, hal 42-45
- [4] Kahlenborn, Walter, Kabisch, Sibylle, Kleim, Johana, Richter, Ina, Schurman, Silas, DIN EN 16001 : *Energy Management Sytems in Practice*, BMU, Berlin .2010