



## Efisiensi Biaya Listrik Dengan Penerapan *Lean Six Sigma* (Studi Kasus di PT X di Cikarang)

Sugeng Budi Rahardjo<sup>1</sup>, Andriani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Industri Universitas Pelita Bangsa

Korespondensi email: [sugeng@pelitabangsa.ac.id](mailto:sugeng@pelitabangsa.ac.id)

### Abstraksi

*PT X is a manufacturing company located in the Ekip industrial area, each month using an average of 950 KWH of electricity every month, where the electricity tariff in the area is 10% more expensive per KWH than using PLN. The ratio of electricity costs to turnover averaged 4 - 5% each month, this was very burdensome, so a project was created with the hope of a decrease of Rp. 200 million every month. The method used is Lean Six Sigma, where the project is carried out for 3 months. From the results of implementing Six Sigma, the company can find out the dominant cause and from the project costs can be reduced by 9% or 83 KWH every month.*

*Keywords : Production Cost Efficiency, Electric Energy Cost, Manufacturing Company, Lean Six Sigma Method*

### I. Pendahuluan

PT X merupakan perusahaan manufaktur yang terletak di Kawasan Industri Ekip, Lippo Cikarang, dengan biaya listrik sebelumnya sepanjang tahun 2019 rata-rata sebesar Rp. 1,5 Milyar rupiah sebulan atau rasio sebesar 4,5 - 5% dari omset bulanan. dimana hal ini memberatkan bagi perusahaan tersebut. Perusahaan berkeinginan mengurangi biaya sebesar 200 Juta sd 300 juta setiap bulan atau 0,5%.

### II. Metodologi

Sejak digunakan pertama kali teknik *Six Sigma* di Motorola, bertujuan bagaimana perusahaan mencari kesempurnaan, atau di istilahkan

'tanpa cacat/ *zero defect*' tetapi itu mustahil, hingga saat ini sangat sulit mencapai 6 sigma, atau 3,4 kecacatan dari satu juta produk yang dibuat. Rata-rata perusahaan berkisar 3 sigma sd maks 5 sigma, atau kecacatan 200 sd 300 pcs dari satu juta produksi. *Lean six sigma* merupakan teknik kepanjangan dari *Six sigma*, jika di *Six Sigma* merupakan semangat untuk mencapai level cacat terendah, *Lean Six Sigma* mendorong kearah penghematan besar-besaran, istilahnya adalah menyingkirkan lemak-lemak di tubuh, sehingga seseorang menjadi langsing tetap sehat, dengan berkurangnya lemak. Teknik *Six Sigma* merupakan perbaikan dari teknik *Kaizen* atau *Continues Improvement*, yang sebelumnya mengacu pada PDCA (*Plan – Do –*

*Check – Action*) dan dikembangkan jadi DMAIC, (*Defining, Measuring, Analyzing, Improving, and Controlling*),

Referensi yang terkait dengan Jurnal penelitian ini adalah penelitian Tian Feng (2018) dimana melakukan kegiatan inovasi di pabrik, dengan mengetahui apa penyebab kerusakan lampu energi *saving* yang di pakai di pabriknya, dengan menggunakan teknik *Lean Six Sigma (LSS)* , di ketahui menggunakan teknik FMEA disebabkan Faktor input seperti : *Pseudo soldering, Poor Diode Quality, Crossing Filament*, Faktor Proses : *Un-standard process, Fatigue, Unskill operator, Enviroment*. Sesudah dilakukan modifikasi terhadap beberapa lingkungan produksi pabrik seperti : mengatasi debu, cek ulang penyebab *fatigue*, Cek ulang metode deteksi akhir, penggantian jenis diode, dll. Dengan melakukan kegiatan LSS, perusahaan ini dapat mengurangi kecacatan produksi Lampu *Energy Saving* dari cacat 2% menjadi 1,5%. Referensi ke dua yang di pakai adalah penelitian yang dilakukan Nina S Goodble, John Lamb PhD (2013) dengan judul Kalkulasi Efisiensi dan Biaya Efektif di Rumah Sakit. Penelitian ini dimulai dengan tantangan terhadap *Green Hospital*, dimana banyaknya pemborosan dan ketidak-sehatan terhadap lingkungan. Dengan teknik menggantikan IT *Power consumption* sebesar 50%, diharapkan dapat mengurangi konsumsi biaya energi. Adapun fokus yang di perbaiki seperti : penghematan energi penggunaan ventilasi, penggunaan iluminasi yang tepat, penghematan biaya transportasi, dengan mengganti

menjadi *teleconference*, penggunaan server yang hemat energi, alat *medical* yang *saving energy*, pengelolaan *waste* Rumah sakit. Matriks pengukuran konsumsi meliputi : *DCIE (data center infrastructure efficiency)*, *PUE (Power usage Efficiency)*. Hasil penelitian dan kegiatan *improvement* di capai sebagai berikut : Dengan penggunaan metode *LSS Six Sigma* di capai efisiensi konsumsi listrik untuk area kantor sebesar 25.000 square meter di butuhkan biaya \$2,5 Juta setahun atau \$14 cent/Kwh.

Referensi ketiga yang digunakan adalah penelitian dari David A Elberly (2006), dengan judul : Penghematan energi gedung dengan metode *Six Sigma*. Penelitian ini di lakukan di Armstrong Holding Inc, America. Perusahaan yang bergerak di bidang bangunan seperti : Lantai, Plafon, Sekat bangunan dll. Yang menjadi obyek penelitian adalah Kampus Armstrong, yang terletak di Pennsylvania, biaya yang di keluarkan sebesar \$1.000.000 setahun, untuk penggunaan 21.000.000 kWh. dan pada saat weekend, kebutuhan listrik hanya sebesar 60% nya. Penelitian penyebab di ketahui ada 37 temuan, dan sebanyak 23 temuan di perbaiki. Adapun perbaikan2 yang dilakukan meliputi : HVAC Change, Pengurangan Losses, Perbaikan Peralatan, Sistem Pencahayaan. hasil kegiatan Inovasi dan Improvement dapat mengurangi biaya sebesar 12% atau saving sebesar \$230.000 setahun.

Adapun tahapannya yaitu:

**Phase Define** yang dilakukan pertama melakukan adalah menetapkan tema dan obyektif (*Project Charter*) pencarian sumber masalah, yaitu mengetahui konsumsi rata-rata konsumsi listrik dari satu produk. Data diambil data bulanan selama satu tahun yang sudah berjalan.

Pada Kegiatan analisis ini digunakan analisis SIPOC, yaitu mengetahui urutan kegiatan proses yang terkait, yaitu (*S, Supplier*) (*I, Input*), (*P, Proses*), (*O, Output*), (*C, Customer*), kemudian penggunaan *As-Is Process Map*.

**Phase Measure**, Pada kegiatan ini dilakukan adalah menggunakan *Data Collection Plan*, dilanjutkan dengan *Histogram, Pareto Chart. Data Collection chart* bertujuan untuk mengetahui sumber<sup>2</sup> penyebab, dalam hal ini komponen<sup>2</sup> penyumbang konsumsi listrik. dalam hal ini diketahui bahwa komponen utama yaitu mesin produksi dan yang kedua adalah Sarana Prasarana. Pada kegiatan *data collection*, didata konsumsi listrik per mesin dan data peralatan sarana prasarana seperti : AC, Kulkas, *computer*, peralatan kantor dan lain-lain. Setelah data lengkap, maka dilakukan analisa pareto, yaitu histogram terbesar, yang terakumulasi sebagai penyebab, yang berkisar 70 sd 80%.

**Phase Analisis**, Pada tahapan ini, teknik yang digunakan adalah penggunaan Histogram berupa pareto, dilanjutkan dengan *Fishbone, why why Analisis* dan *Root Cause Analisis*.

**Phase Improvement**, Pada tahapan ini, digunakan *Root Cause* dan *Quick Win* analisis, yaitu Analisa

penyebab, dan analisa yang segera bisa di laksanakan (*Quick Win Analysis*)

**Phase Control**, Pada tahapan ini dilakukan pengecekan konsumsi listrik disesuaikan dengan output produksi, dalam bentuk *cost unit/ KWh*. kondisi ini di pastikan masih dalam toleransi.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1.1. Definisi Proyek.

Proyek ini adalah proyek yang dilakukan setiap semester di PT. X. Di perusahaan ini, kegiatan penghematan sudah rutin dilaksanakan sejak 3 tahun terakhir, Pada awal kegiatan, menggunakan jasa konsultan untuk melatih kegiatan LSS, berjalannya waktu, perusahaan ini mandiri untuk melaksanakan sendiri kegiatan inovasi dan *improvement*. Enersi listrik saat ini merupakan beban biaya tinggi bagi PT X, Biaya listrik rata-rata Rp. 2 Milyar sebulan, sedangkan omset berkisar Rp. 35 Milyar, atau 5,7% rasio terhadap omset, dengan jumlah produksi sebanyak 30 juta lembar, Total jumlah pemakaian listrik sebanyak 925.000 kWh sebulan, sehingga biaya per lembar produksi terhadap beban listrik adalah 0,03 kWh. Tujuan dari Proyek ini adalah mengurangi biaya listrik sebesar 10 % perkatern, sehingga di harapkan biaya katern menjadi 0, 027 kWh/ lembar.

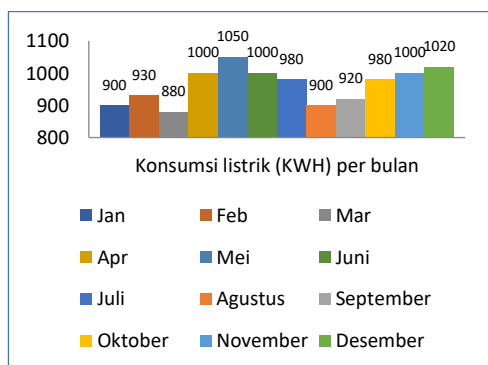
## 1.2. Pelaksanaan Proyek.

Proyek ini dimulai dari pendataan sejak Januari 2019 sd Maret 2019 (3 bulan) untuk mengetahui apa saja penyebab tingginya pemakaian listrik, kemudian data di olah menggunakan minitab 19 untuk mengetahui faktor penyebab tertinggi, kemudian dilanjutkan mencari solusi perbaikan yang dilaksanakan selama 3 bulan berikut (April sd Juni 2019) dan setelah itu di jadikan standard baru dalam pengelolaan manajemen enersi, khususnya listrik.

Teknik yang kami gunakan adalah Lean Six sigma, dimana tahapannya meliputi DMAIC, yaitu : mendefinisikan masalan (D), melakukan pengukuran (M), melakukan Analisa (A), melaksanakan improvement (I) dan terakhir melaksanakan *control* (C).

## 1.3. Tahapan Define.

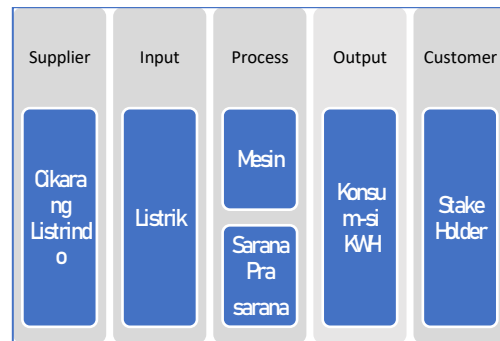
Kegiatan yang dilakukan adalah mencari data konsumsi listrik setiap tahun dan mengetahui tren rata-rata sepanjang tahun 2019. Data menunjukkan konsumsi listrik rata-rata 950 kwh setiap bulan.



**Gambar 1.** Data Konsumsi Listrik

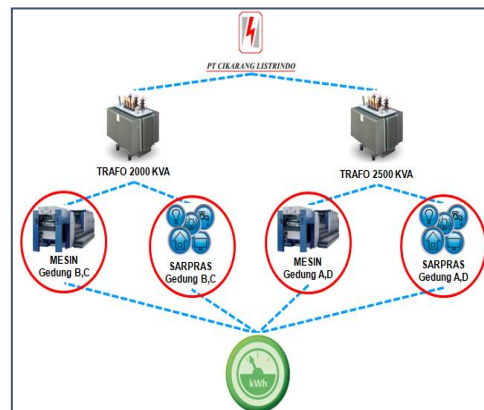
(dalam KWH) Januari sd Desember 2019

## ANALISIS SIPOC (*Supplier-Input-process-Output-Customer*)



**Gambar 2.** Diagram SIPOC

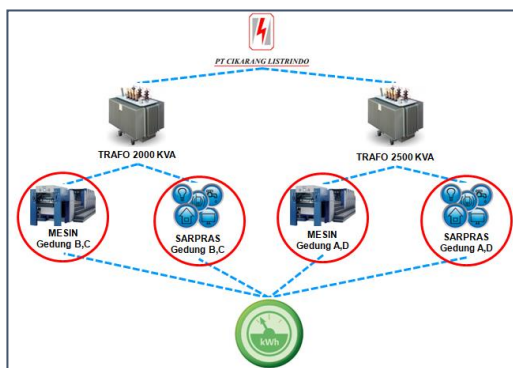
Hasil analisis menggunakan SIPOC Analisis menunjukkan penggunaan daya terbesar pada Sarana dan Prasarana (lihat pada kolom *Process*). Kemudian kami menganalisis lebih dalam lagi, konfigurasi dari penggunaan Sarpras, yang di pakai pada permesinan dan Gedung seperti dibawah ini :



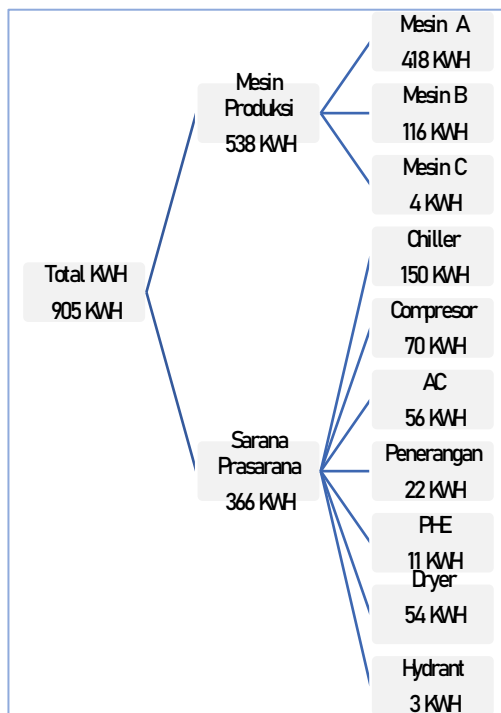
**Gambar 3,** Pola sebaran penggunaan listrik di PT X.

## 1.4. Tahapan Measure

Pada tahapan ini tim mengharapkan mendapatkan data-data signifikan terkait penggunaan daya terbesar, sehingga tim memutuskan untuk membuat meter kWh pada setiap area permesinan dan kemudian melakukan pengukuran. Adapun hasil pengukuran tersaji pada Gambar 3 dibawah ini :



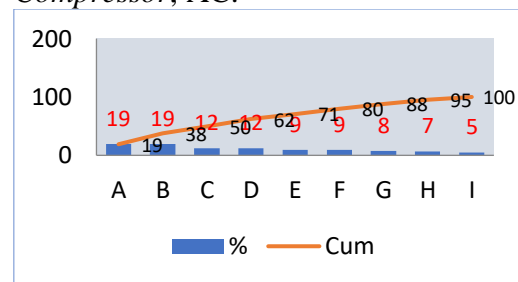
Hasil Pengukuran konsumsi sebagai berikut :



**Gambar 4.** Sebaran Konsumsi listrik pada Mesin Produksi dan

Sarana Prasarana.

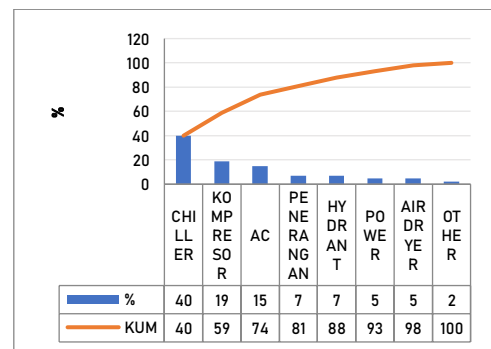
Berdasarkan gambar 4 menunjukkan pemakaian total kWh sebesar 905.617 Kwh, yang terbagi : Mesin Produksi sebesar 538.630 Kwh dan Sarana Prasarana sebesar 366.933 Kwh. Berdasarkan data diatas, untuk mesin produksi yaitu di *Press* yang menjadi focus pemeriksaan dan pada Sarana Prasarana, pengecekan pada : *Chiller, Compressor, AC*.



**Gambar 5.** Sebaran Konsumsi berdasarkan mesin

Dari Grafik tadi menunjukkan mesin A sd mesin F (6 Mesin) menyumbang hampir 70% konsumsi listrik, ini menunjukkan pemerataan konsumsi.

Sedangkan dari aspek Sarana Prasarana menunjukkan data sebagai berikut :



**Gambar 6,** Sebaran Konsumsi listrik dari kelompok Sarpras (sarana

prasarana)

### 1.5. *Phase Analyze* (Analisa Data)

Pada tahapan ini kami melakukan analisis data, terutama pada Pareto di Sarana Prasarana dan di Permesinan.

#### **Analisa di Mesin A**

Aspek yang di teliti :

1. Mesin  
Konsumsi Naik saat mesin idle (tidak terpakai)
2. Orang  
Tidak konsisten dalam pengaturan jadwal oleh tim perencanaan

#### **Resume :**

Penelitian terhadap konsumsi saat idle capacity.

Analisa di Peralatan *Chiller*

Aspek yang di teliti :

1. Mesin  
Kebocoran jalur selang angin ke mesin
2. Mesin  
Umur kompressor, sehingga kerja tidak maksimal

#### *Resume :*

Penelitian terhadap kebocoran selang dan performa mesin kompressor

*Resume* umum terhadap temuan seperti pada Tabel dibawah ini :

**Tabel 1.** Analisa permasalahan permesinan dan permasalahan di sarana prasarana

No	Permasalahan
1	Belum ada kebijakan untuk shut down mesin bila mesin berhenti bila stop 1 shift
2	Perbaikan chiller belum di lakukan menunggu pembelian spare part
3	Penggantian selang di compressor belum di lakukan menunggu spare part dan jadwal produksi masih padat

### 1.6. *Phase Improvement*

#### a. Perbaikan *Chiller*

Kegiatan perbaikan *Chiller* adalah dengan menekan kebocoran *chiller*. Seperti di ketahui, *chiller* berfungsi mengambil kalor panas, dan merubah menjadi dingin dengan bantuan evaporasi dari kompresi gas *Freon*. Apabila kalor yang di konversi sedikit, menyebabkan kerja kompresor tidak terlalu banyak. Hasil penelitian menunjukan, terlalu banyak kebocoran dari pipa *chiller*. Cara perbaikannya adalah dengan membungkus *Glass woll* dengan lembaran aluminium (lihat gambar 7, perbaikan *chiller* dengan perapihan pembungkusan pipa)



BEFORE

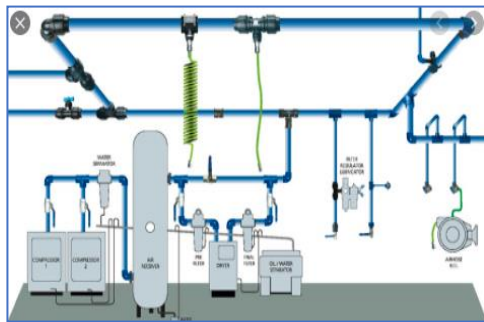


AFTER

**Gambar 7.** Perbaikan Jacket dari Chiller

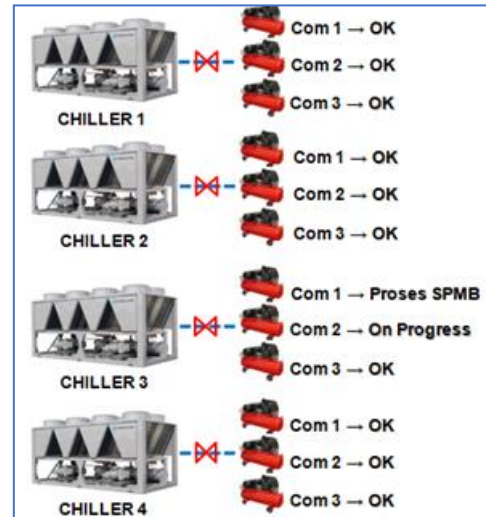
b. Perbaikan Sistem Compressor

Kerusakan pada sistem compressor ada dua jenis yaitu : (1) sistem plumbing, terutama pada pipa2 yang berumur (karat, bocor halus, dan sambungan sudah tidak rapat) dan (2) pada sistem kompressinya, dalam hal ini adalah sistem piston yang mulai halus dan adanya keausan pada dinding piston.



**Gambar 7.** Sistem plumbing/ perpipaan kompresor.

Hasil pengecekan dari compressor menunjukkan data sebagai berikut :



**Gambar 9.** Kerusakan Kompresor ditemukan pada Chiller no. 3 pada kompresor 1 dan 2.

2.7. Phase Control

Berdasarkan data perbaikan, terjadi penurunan konsumsi daya listrik menurun, sejalan dengan memaksimalkan fungsi 3 komponen penting, yaitu : Chiller, Kompresor, Selang angin dll. Hasil perbaikan pada Gambar 7. Konsumsi daya setelah perbaikan (bulan Maret sd May 2019)

**IV Kesimpulan**

Berdasarkan data yang di kumpulkan pada bulan Maret- April- May 2020, didapatkan pencapaian rata-rata 867 KWH perbulan, dibandingkan dengan rata-rata tahun 2019 sebesar 950 KWH. Project ini bisa menghemat rata-rata 9% pemakaian atau jika di rupiahkan adalah Rp 150 Juta per bulan.

## Referensi

- [1] Tian Feng (2018), *Application of Lean Six Sigma*, IOF Conference Journal of Physic, Serie 1053, Doi : 10.1088/1742-659/1053/1/012129.
- [2] Nina S Goodble (2014) *Calculating a Hospital's IT Efficiency and determining cost effectife way for improvement* , 978-1-4799-6740-7/14-IEEE
- [3] David Elberly (2014) *Building Energy Cost saving from six sigma process improvement method*, 26:1, 59-90, DOI : 10.1080/1048523060950975
- [4] *Six Sigma Project PT X, Tahun 2019 – 2020*, Cikarang , Indonesia