

# Perancangan Sistem Manajemen Energi pada industri manufaktur berdasarkan ISO 50001: 2011

Taufik Ridwan

Departemen Manufaktur, PT Gajah Tunggal Tbk.

Corresponding author: [opik.isna@yahoo.com](mailto:opik.isna@yahoo.com)

**Abstrak.** Sebagai salah satu industri manufaktur dengan tingkat konsumsi energi yang besar menjadikan manajemen energi wajib diterapkan di PT. XYZ, tujuan penelitian ini adalah merancang strategi implementasi sistem manajemen energi di PT. XYZ berdasarkan standar ISO 50001. Diawali dengan melakukan *self assessment* dan dengan mengumpulkan data-data penggunaan sumber energi utama di perusahaan, dilanjutkan dengan mengolah dan menganalisisnya menggunakan regresi linier sederhana. Hasil *self assessment* menunjukkan nilai 38% terpenuhi dari total keseluruhan kelengkapan program yang ada pada klausul ISO 50001. Dari pengolahan dan analisa penggunaan energi menunjukkan energi dasar dan indikator kinerja energi (IKE) perusahaan. Hasil penelitian mengidentifikasi dan mengusulkan potensi penghematan energi pada sistem distribusi angin kompresor, distribusi uap boiler, dan sistem distribusi listrik dengan tindakan *good housekeeping*, *control system*, dan *modification*, memberikan usulan penerapan sistem manajemen energi berdasarkan siklus Plan Do Check Action (PDCA) Deming, terakhir dilanjutkan dengan merekomendasikan tahapan aktifitas menuju implementasi sistem manajemen energi.

Kata kunci: sistem manajemen energi, ISO 50001, PDCA, IKE, *self assessment*.

**Abstract.** As one manufacturing industry with a large level of energy consumption makes energy management mandatory applied at PT. XYZ, the purpose of this research is to design energy management system implementation strategy in PT. XYZ based on ISO 50001. Started by *self assessment* and by collecting data on the use of primary energy sources in the company, followed by processing and analyzing using simple linear regression. The *self assessment* results show 38% of the total value's completeness of existing program in the clause of ISO 50001. From the processing and analyzing's energy usage showed energy baseline and energy performance indicators (EnPI) of the company. The result of research is identifies and proposes the potential of energy savings in air compressor distribution system, steam boiler distribution, and electrical distribution system with *good housekeeping*, *control system*, and *modification*, proposes the energy management system implementation based on Deming's PDCA cycle, and continued by recommending roadmap towards the implementation of energy management systems.

Keywords: energy management system, ISO 50001, PDCA, EnPI, *self assessment*.

## 1. Pendahuluan

Saat ini manajemen energi menjadi sorotan di tingkat global, dikarenakan sumber energi kini semakin langka dan mahal. Oleh karena itu diperlukan upaya-upaya penghematan energi untuk mengurangi peningkatan CO<sub>2</sub> dan emisi gas rumah kaca di seluruh dunia. Penggunaan energi terbarukan, teknologi hemat energi, dan fasilitas hanya bagian dari metode untuk meningkatkan efisiensi energi.

Pendekatan yang lebih masuk akal dan sistematis untuk meningkatkan kinerja energi suatu perusahaan secara berkelanjutan adalah dengan menyusun dan menerapkan standar serta proses manajemen energi berbasis struktur. Diterbitkan pada tanggal 15 Juni 2011, Sistem Manajemen Energi ISO 50001 merupakan kerangka standar yang diterima secara global untuk mengelola energi, menyediakan teknis, dan strategi manajemen perusahaan untuk meningkatkan efisiensi energi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kinerja lingkungan.

Berdasarkan data tahun 2014 dari *German Federal Environment Agency* ada 62 negara di dunia yang sudah menerapkan Sistem Manajemen Energi ISO 50001:2011 dengan total sertifikat yang sudah dikeluarkan adalah 7.345. Jerman merupakan negara dengan peringkat pertama pencapaian sertifikat terbanyak dengan 3.441 sertifikat, sedangkan Indonesia berada pada kisaran peringkat ke 37 dengan pencapaian 10 sertifikat. Kondisi ini memperlihatkan dominasi Jerman dengan lebih dari 47% total pencapaian sertifikat manajemen energi, sedangkan Indonesia masih dibawah 1%. Hal ini merupakan tantangan bagi para pengguna energi dan pemerintah sebagai regulator dalam upaya meningkatkan penerapan sistem manajemen energi di tanah air.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa total kebutuhan energi dunia dari jenis energi fosil, batubara dan energi terbarukan pada tahun 2017 sebesar 13,972 juta ton oil equivalent (TOE). Tiga jenis energi terbesar hingga saat ini masih didominasi oleh minyak bumi (32 persen), batu bara (27 persen), dan gas alam (22 persen). Kebutuhan energi dunia tahun 2017 meningkat 153 persen dibandingkan tahun 2007. Untuk Indonesia total kebutuhan energinya adalah 114 juta TOE atau sekitar 0,82 persen dari total kebutuhan energi dunia pada tahun 2017, sektor transportasi dan industri adalah dua sektor dengan konsumsi energi tertinggi berturut-turut sebesar 40 persen dan 36 persen dari total konsumsi energi di Indonesia.

Direktur Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (Dirjen EBTKE), terdapat 650 industri dengan penggunaan energi lebih dari 6.000 TOE. Sepuluh industri dengan konsumsi energi tertinggi di Indonesia didominasi oleh industri kimia, tekstil, keramik, semen, besi baja, dan barang dari karet.

Sebagai perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis ban, rata-rata konsumsi energi PT. XYZ sebesar 156.870 TOE atau sekitar 0,38% dari total kebutuhan energi industri Indonesia. Kondisi seperti ini menjadikan standar untuk manajemen energi harus segera diterapkan dengan harapan pertumbuhan kebutuhan energi dunia hanya tumbuh 14% sampai dengan tahun 2020 atau selama periode proyeksi.

**Tabel 1** Total Kebutuhan Energi Dunia dan Indonesia Tahun 2017

Kebutuhan Energi	(dalam juta TOE)
Dunia	13.972
Indonesia	114 (0,82%)
Industri Indonesia	41,04 (36%)
-Pupuk, Kimia dan Bahan dari Karet	7,82 (19,06%)
-PT. XYZ	0,156 (0,38%)

Sumber: Outlook Energi Indonesia (2018)

Prinsip bisnis sebuah perusahaan adalah keuntungan dari hasil produksi barang dan jasa, bukan efisiensi energi. Krisis energi saat ini menjadikan persaingan sektor industri antara negara semakin ketat. Munculnya beberapa negara asia disektor ini menjadikan tambah ketatnya persaingan, oleh karenanya setiap industri dituntut agar menggunakan energi dengan efisien, dengan demikian output produk yang dihasilkan akan lebih bersaing.

Ini ada kebutuhan yang berkembang untuk rencana manufaktur guna meningkatkan daya saing dengan mengurangi biaya dalam semua kategori. Rencana yang sama juga berkeinginan untuk menjual lebih banyak. Dua inisiatif strategis yang dapat mendukung tujuan tersebut. Pertama, mengurangi biaya dengan menghilangkan pemborosan dalam segala bentuk dan meningkatkan kualitas produk. Kedua, sertifikasi dibawah standar internasional untuk manajemen energi ISO 50001:2011, akan memberikan kompetitif keuntungan melalui pelabelan produk dengan harapan mengendalikan peningkatan penjualan, sehingga perusahaan mampu menghasilkan produk dengan harga yang kompetitif. Pada akhirnya, perusahaan bukan hanya unggul dalam persaingan, namun juga mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya, bahkan mampu meningkatkan profitabilitas dan mengembangkan usahanya.

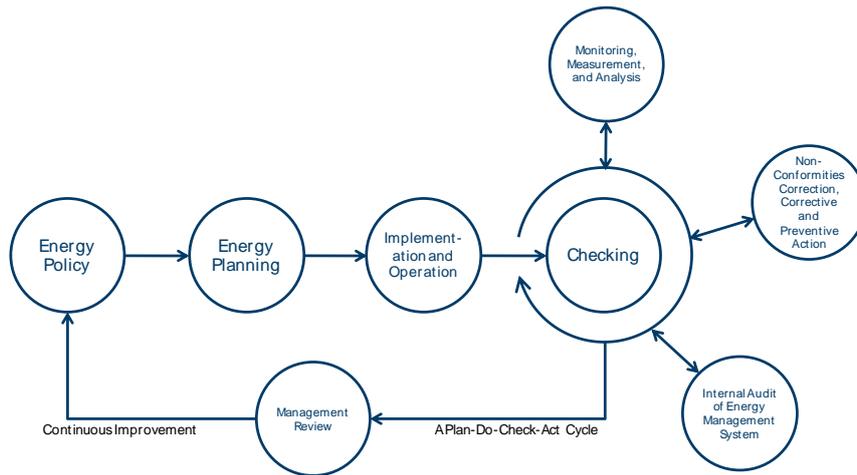
Sumber utama energi PT. XYZ saat ini terdiri dari listrik dan *natural gas* dengan total konsumsi energi sekitar 158.588 TOE atau 6,639,781 Gigajoule pada tahun 2014 kedua sumber energi tersebut harus senantiasa dipantau penggunaannya dalam bentuk laporan kinerja yang merupakan hasil pekerjaan yang mempunyai hubungan kuat dengan tujuan strategi organisasi.

Kinerja energi merupakan bagian penting yang perlu diperhatikan oleh perusahaan kinerja energi akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas perusahaan dalam menghadapi persaingan global seiring dengan perkembangan zaman, oleh karena itu untuk mengendalikan konsumsi energi yang digunakan, perusahaan diwajibkan menerapkan sistem manajemen energi berdasarkan peraturan menteri ESDM No. 14 tahun 2012 tentang manajemen energi bahwa pengguna sumber energi dan pengguna energi yang menggunakan sumber energi dan atau energi lebih besar atau sama dengan 6.000 (enam ribu) setara ton minyak pertahun wajib melakukan manajemen energi.

## 2. Kajian Teori

### ISO 50001:2011-Standar Sistem Manajemen Energi

Sama dengan standar sistem manajemen lainnya yang diterbitkan oleh Organisasi Internasional Standardisasi, ISO 50001 didasarkan pada pendekatan Plan-Do-Check-Act untuk mencapai perbaikan berkelanjutan dalam kinerja energi. Hubungan antara unsur-unsur utama diilustrasikan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Elemen utama Sistem Manajemen Energi.

Sumber: TUV UK Ltd - ISO 50001 EnMS Implementation Guide (2014)

Pendekatan standar ISO 50001:2011 berdasarkan kerangka pemikiran yaitu melalui proses Plan-Do-Check-Act sebagai berikut:

**Plan** : Melakukan *review* energi dan menetapkan *baseline*, melakukan *benchmark*, menetapkan tujuan dan target, mengembangkan sumber daya dan membuat rencana kerja yang diperlukan untuk memberikan hasil yang sesuai dengan kebijakan energi organisasi.

**Do** : Melaksanakan rencana kerja.

**Check** : Memantau dan mengukur proses, meninjau tingkat pencapaian target dan efektivitas EnMS terhadap tujuan dari kebijakan energi.

**Act** : Mengetahui pencapaian, mengambil tindakan untuk terus meningkatkan kinerja energi dan EnMS, mendapatkan tujuan baru.

Kerangka Plan-Do-Check-Act menyediakan prosedur bagi perusahaan untuk:

- 1) Mengembangkan kebijakan untuk lebih efisien dalam penggunaan energi;
- 2) Menetapkan target dan tujuan untuk memenuhi kebijakan;
- 3) Menggunakan data untuk lebih memahami dan membuat keputusan tentang penggunaan dan konsumsi energi;
- 4) Mengukur hasil;
- 5) Review terhadap efektifitas kebijakan; dan
- 6) Terus meningkatkan manajemen energi.

### ISO 50001 dan Standar Sistem Manajemen Lainnya

Sebagai anggota baru dari keluarga standar internasional, ISO 50001 telah dikembangkan bersama berdasarkan elemen umum dengan standar sistem manajemen ISO lainnya, dan memastikan tingkat kompatibilitasnya. Hal ini selaras dengan sistem manajemen mutu ISO 9001 dan standar sistem manajemen lingkungan ISO 14001. Seperti pada Tabel 2 memberikan gambaran singkat tentang perbandingan antara klausul utama ISO 50001, ISO 9001 dan ISO 14001.

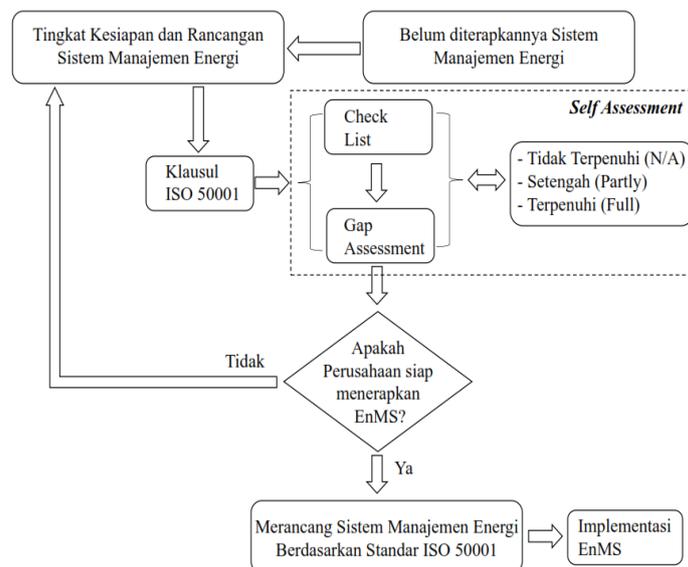
**Tabel 2** Perbandingan Sistem Manajemen

Content	ISO 50001	ISO 140001	ISO 9001
Konsep Inti untuk Membangun Pedoman	Berdasarkan konsumsi energi dari seluruh organisasi, atau proses produksi tertentu. Untuk memenuhi ESOS, sistem ISO 50001 harus mencakup semua organisasi atau kelompok konsumsi energi.	Berdasarkan aspek lingkungan yang relevan.	Berdasarkan persyaratan kualitas konsumen.

Content	ISO 50001	ISO 140001	ISO 9001
Kebijakan	Kebijakan energi menggambarkan strategi organisasi pada manajemen energi. Kebijakan ini memberikan kerangka untuk menyiapkan tujuan dan sasaran yang terkait untuk meningkatkan kinerja energi.	Kebijakan lingkungan menggambarkan bagaimana organisasi menangani masalah lingkungan, komitmen untuk perlindungan lingkungan, serta tujuan yang terkait dan target. Biasanya kebijakan mencakup akan komitmen organisasi untuk mencegah polusi, kepatuhan terhadap peraturan dan perbaikan terus-menerus.	Memenuhi kebutuhan konsumen.
Strategi	Melakukan ulasan energi untuk mengidentifikasi kegiatan penggunaan energi yang signifikan dan mengatur energi dasar serta indikator kinerja energi. Kepatuhan dengan persyaratan peraturan yang relevan dan menyiapkan tujuan energi, target dan rencana implementasi.	Kepatuhan dengan persyaratan peraturan lingkungan yang relevan.  Menyiapkan tujuan lingkungan, target dan rencana implementasi.	Menyiapkan sasaran mutu, target dan rencana manajemen mutu.
Baseline	Baseline energi merupakan dasar untuk membangun sistem.	Tidak ada persyaratan.	Tidak ada persyaratan.

Sumber: TUV UK Ltd-ISO 50001 EnMS Implementation Guide (2014)

Kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Kerangka pemikiran penelitian.

### 3. Metode

Dalam penelitian ini, peneliti meneliti studi kasus di PT. XYZ tentang perancangan sistem manajemen energi berdasarkan standar ISO 50001:2011. Dengan adanya studi kasus di perusahaan ini diharapkan

peneliti dapat mengumpulkan data-data yang diperoleh baik berupa perencanaan, pelaksanaan yang digunakan serta evaluasi, kemudian menganalisis dan menyimpulkannya, sehingga peneliti mendapatkan pemahaman yang jelas tentang rancangan sistem manajemen energi ISO 50001:2011 di PT. XYZ.

### Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah data yang diperoleh melalui kuesioner (*self assessment*) berdasarkan klausul ISO 50001:2011 bersumber dari objek penelitian atau responden. Sedangkan data sekunder yang digunakan untuk memperkuat data primer akan diambil melalui studi dokumen seperti artikel dan jurnal.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka yaitu pengumpulan data dengan menggunakan literatur kepustakaan, dan data dari lembaga ataupun instansi yang berhubungan dengan objek penelitian. Studi pustaka digunakan untuk menunjang penelitian yang akan dilakukan.
2. *Checklist self assessment* yaitu pengumpulan data menggunakan daftar berisikan persyaratan yang beracuan pada standar ISO 50001:2011 ditulis dalam format pertanyaan, setiap pertanyaan melibatkan tiga pilihan yang dapat dipilih dengan memberikan tanda silang (X) pada kolom yang tersedia, seperti *N/A* (0 point) *Partly* (1 point) dan *Full* (2 point). Daftar ini untuk membandingkan sistem/*gap* yang ada di perusahaan dengan persyaratan ISO 50001:2011.

### Analisis Data

Proses pengumpulan data dan analisis data pada prakteknya tidak mutlak dipisahkan. Kegiatan ini memungkinkan berjalan secara bersamaan, artinya hasil pengumpulan data kemudian ditindaklanjuti dengan pengumpulan data ulang. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan sejak sebelum memasuki lapangan, selama dilapangan dan setelah proses pengumpulan data.

Analisis data merupakan proses penyederhanaan data dalam bentuk yang mudah dibaca dan diinterpretasikan. Analisis data dilakukan untuk merancang sistem manajemen energi untuk diterapkan di perusahaan. Rancangan analisis data pada penelitian ini adalah rancangan analisis yang digunakan untuk identifikasi masalah pertama mengenai sistem manajemen energi yang ada di perusahaan dengan menggunakan analisis deskriptif dengan *flowchart system*. *Flowchart system* atau bagan alir merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang terkombinasi yang membentuk suatu sistem. Penelitian mengenai identifikasi masalah diatas adalah melihat dari hasil analisis data dan wawancara dengan para responden yang terlibat dalam manajemen energi di perusahaan.

Proses analisis data dalam penelitian ini mengandung tiga komponen utama, yaitu:

- 1) Reduksi Data  
Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya. Dengan demikian data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah peneliti untuk mengumpulkan data selanjutnya. Maka dalam penelitian ini data yang diperoleh dari para responden, penulis akan susun secara sistematis sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah agar memperoleh gambaran yang sesuai dengan tujuan penelitian.
- 2) Penyajian Data (*Display Data*)  
Untuk menyajikan data dalam penelitian kualitatif pada umumnya adalah dengan teks yang bersifat naratif. Sedangkan data yang sudah direduksi dan diklasifikasikan berdasarkan kelompok masalah yang diteliti, sehingga memungkinkan adanya penarikan kesimpulan atau verifikasi terhadap perancangan sistem manajemen energi berdasarkan standar ISO 50001:2011 dalam upaya memperbaiki *baseline* energi yang dapat meningkatkan indikator kinerja energi di perusahaan PT. XYZ secara sistematis.
- 3) Verifikasi (Menarik Kesimpulan)  
Kesimpulan dalam penelitian kualitatif merupakan temuan baru yang sebelumnya belum pernah ada. Temuan dapat berupa detesis atau gambaran suatu obyek yang sebelumnya masih remang-remang atau gelap sehingga setelah diteliti menjadi jelas. Dengan demikian kesimpulan dalam penelitian kualitatif kemungkinan dapat menjawab rumusan masalah yang dirumuskan sejak awal tapi mungkin juga tidak, jadi makna-makna yang muncul dari data harus diuji kebenaran, kekokohan dan kecocokannya yakni yang merupakan validitasnya. Peneliti pada tahap ini mencoba menarik kesimpulan berdasarkan tema untuk menemukan makna dari data yang dikumpulkan.

Ketiga analisis tersebut terlibat dalam proses yang saling berkaitan, sehingga menemukan hasil akhir dari penelitian data yang disajikan sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah secara sistematis berdasarkan tema yang sebelumnya telah dirumuskan.

### Validasi Data

Validasi data atau pengecekan keabsahan data merupakan suatu langkah untuk mengurangi kesalahan dalam proses perolehan data penelitian yang tentunya akan berimbas terhadap hasil akhir dari suatu penelitian. Maka dari itu, dengan pengecekan keabsahan data pada penelitian ini harus melalui beberapa teknik pengujian data. Adapun teknik pengecekan keabsahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

- 1) **Ketekunan Pengamatan**  
Ketekunan pengamatan dimaksudkan untuk menentukan data dan informasi yang relevan dengan persoalan yang sedang dicari oleh peneliti, kemudian memusatkan pada hal-hal tersebut secara rinci. Peneliti hendaknya menggunakan pengamatan dengan teliti dan rinci secara berkesinambungan terhadap faktor-faktor yang menonjol.
- 2) **Triangulasi**  
Untuk mendapatkan data yang lebih relevan terhadap data yang terkumpul, peneliti menggunakan tehnik triangulasi, yaitu tehnik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain di luar data itu untuk keperluan pengecekan atau sebagai perbandingan terhadap data itu. Dalam penelitian ini penulis menggunakan triangulasi data menggunakan berbagai sumber data seperti dokumen, arsip, hasil observasi atau dengan melakukan *self assessment* lebih dari satu subjek yang dianggap memiliki sudut pandang yang berbeda.

### Tahapan Penelitian

Tahap penelitian tentang "Perancangan Sistem Manajemen Energi Pada PT. XYZ Berdasarkan ISO 50001:2011", dibagi menjadi tiga tahapan. Adapun tahap pertama persiapan, tahap kedua pelaksanaan dan terakhir tahap penyelesaian.

#### 1) Tahap Persiapan

Peneliti melakukan observasi pendahuluan untuk memperoleh gambaran umum serta permasalahan yang sedang dihadapi tentang implementasi sistem manajemen energi berdasarkan standar ISO 50001:2011 di perusahaan PT. XYZ, kemudian dijadikan rumusan masalah untuk diteliti. Observasi tersebut berguna sebagai bahan acuan dalam pembuatan proposal dan pengajuan judul penelitian. Selanjutnya peneliti membuat rancangan atau desain penelitian agar penelitian yang dilakukan lebih terarah.

#### 2) Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan kegiatan inti dari suatu penelitian. Karena pada tahap pelaksanaan ini peneliti mencari dan mengumpulkan data yang diperlukan. Tahap pelaksanaan ini dapat dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

*Pertama*, peneliti melakukan pencarian terhadap dokumen-dokumen resmi yang akan dipergunakan dalam penelitian (*check sheet*) termasuk wawancara guna memperoleh data awal tentang kegiatan apa saja yang telah dilakukan terkait perancangan sistem manajemen energi.

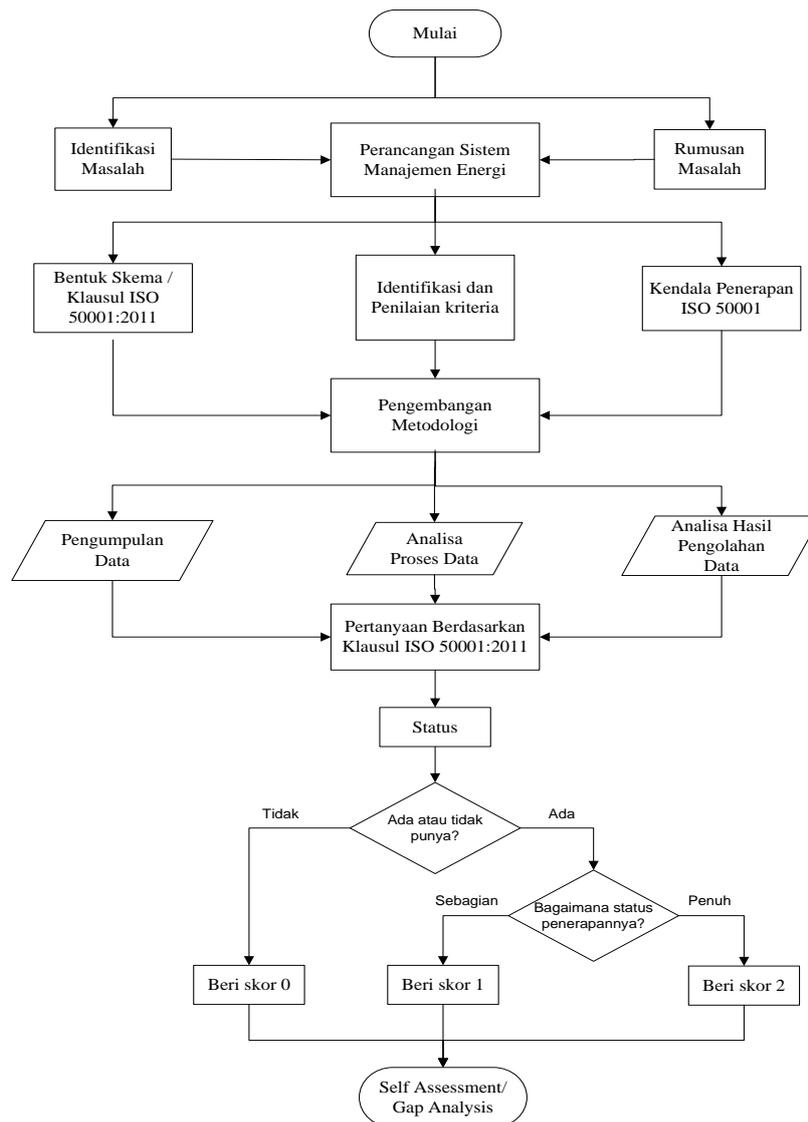
*Kedua*, melakukan observasi langsung terhadap kegiatan yang berkaitan dengan penggunaan energi perusahaan dengan melakukan teknik dokumentasi terhadap persyaratan EnMS berdasarkan standar ISO 50001:2011 di perusahaan.

*Ketiga*, peneliti memberikan kuesioner berdasarkan klausul yang ada pada standar ISO 50001:2011 terhadap para karyawan, terutama mereka yang terlibat langsung dengan penggunaan energi perusahaan. Selanjutnya dianalisa untuk mengetahui kesiapan dan kesenjangan/gap dalam penerapan EnMS.

*Keempat*, peneliti melakukan pengecekan kembali terhadap data hasil penelitian agar dapat diketahui hal-hal yang masih belum terungkap atau masih tersembunyi.

#### 3) Tahap Penyelesaian

Tahap penyelesaian merupakan tahap paling akhir dari sebuah penelitian. Pada tahap ini, peneliti menyusun data yang telah dianalisis dan disimpulkan dalam bentuk karya ilmiah yaitu berupa laporan penelitian dengan mengacu pada peraturan penulisan karya ilmiah.



**Gambar 3** Alur proses metode penelitian.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menemukan beberapa temuan yang diperoleh dari data primer dan sekunder, diantaranya.

##### Data Primer

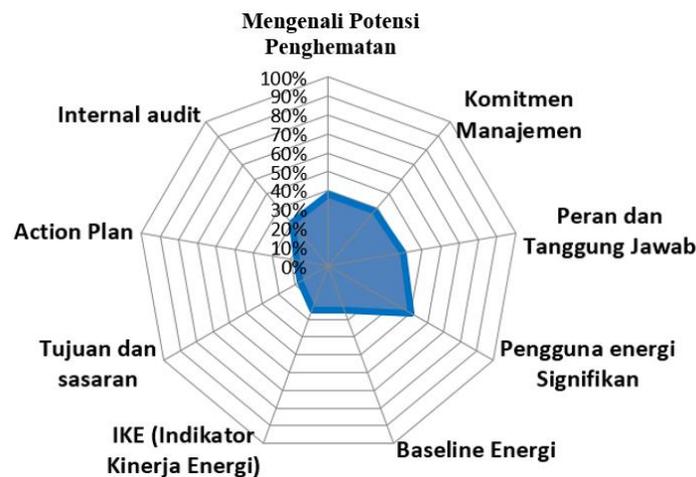
Data primer yang digunakan adalah data yang diperoleh melalui kuesioner berdasarkan klausul ISO 50001:2011 bersumber dari objek penelitian atau responden. Pengumpulan data menggunakan daftar berisikan persyaratan yang beracuan pada standar ISO 50001:2011 ditulis dalam format pertanyaan, setiap pertanyaan melibatkan tiga pilihan yang dapat dipilih dengan memberikan tanda silang (X) pada kolom yang tersedia, seperti *N/A* (0 point) *Partly* (1 point) dan *Full* (2 point). Daftar ini untuk membandingkan sistem/*gap* yang ada di perusahaan dengan persyaratan ISO 50001:2011.

Semakin besar nilai *gap*/kesenjangannya, maka menunjukkan perusahaan belum siap untuk menerapkan sistem manajemen energi, dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- **0-5%** : Aktifitas EnMS dijalankan dan didokumentasikan, seluruh persyaratan dipenuhi, aktifitas pencatatan konsisten dan terkendali.
- **20%** : Aktifitas EnMS dijalankan dan didokumentasikan hampir secara keseluruhan memenuhi persyaratan, tetapi masih terdapat kelalaian.
- **40%** : Aktifitas EnMS dijalankan secara sistematis, tetapi mekanisme tidak terdokumentasi aktifitas pencatatan konsisten, tetapi tidak memiliki kendali harian.

- **60%** : Aktifitas EnMS dijalankan, tetapi belum ada mekanisme yang jelas dan sistematis, aktifitas pencatatan tidak konsisten.
- **80%** : Beberapa aktifitas EnMS dijalankan, akan tetapi prosedur belum terdokumentasi, tidak konsisten dan proses pencatatan tidak berjalan.
- **100%** : Tidak ada dokumentasi maupun aktifitas EnMS.

Gambar 4 merupakan hasil rekapitulasi kuesioner terhadap pihak terkait yang memiliki kepentingan dan tanggung jawab secara langsung terhadap penggunaan dan pengelolaan energi di perusahaan berdasarkan klausul ISO 50001:2011, skor total dari kesiapan penerapan sistem manajemen energi di PT. XYZ adalah 38% terpenuhi dari total keseluruhan kelengkapan program atau terdapat kesenjangan sebesar 62%. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan menjalankan aktifitas manajemen energi, tetapi belum ada mekanisme yang jelas dan sistematis juga aktifitas pencatatan yang tidak konsisten.



**Gambar 4** Rekapitulasi analisa kesenjangan.

#### Data Sekunder

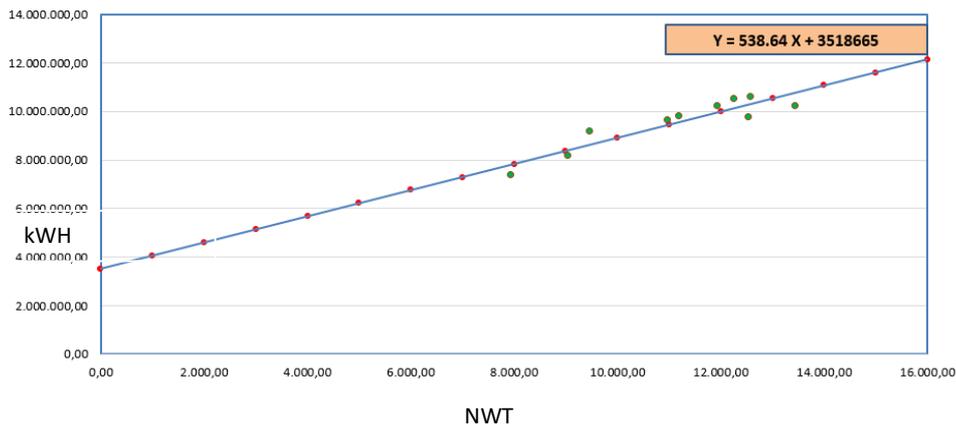
Data sekunder yang digunakan untuk memperkuat data primer diambil melalui studi dokumen seperti artikel dan jurnal, pada tahapan ini beberapa *literature* memiliki kesamaan dalam perancangan EnMS, diantaranya didasarkan pada struktur empat tahapan model sistem manajemen interaktif siklus PDCA.

#### Indikator Kinerja Energi dan *Baseline* Energi

*Baseline* energi ini diambil dari data pengguna energi yang signifikan dan didefinisikan sebagai energi dasar yang harus dikeluarkan perusahaan tanpa menghasilkan produksi, menjadi dasar atau acuan penggunaan energi perjumlah produksi yang dihasilkan, bisa digunakan sebagai standar produktifitas dan efisiensi perusahaan karena nilai *baseline* energi semakin kecil dan mendekati nol menunjukkan kinerja energinya yang semakin efisien, dan sebaliknya.

#### Energi Listrik

Bersumber dari PLN dan *Gas Engine* berdasarkan perhitungan penggunaan energi listrik menggunakan analisa regresi diperoleh *baseline* energi listrik sebesar 3,518,665 kWh/bulan (30 hari) atau sekitar 4.887 kW dengan IKE sebesar 538.64 kWh x jumlah produksi (kWh/NWT/bulan) sehingga diperoleh Gambar 5 merupakan profil penggunaan energi listrik perusahaan.



Gambar 5 Profil Penggunaan Energi Listrik PT. XYZ Tahun 2016.

Persamaan analisa regresi linear:

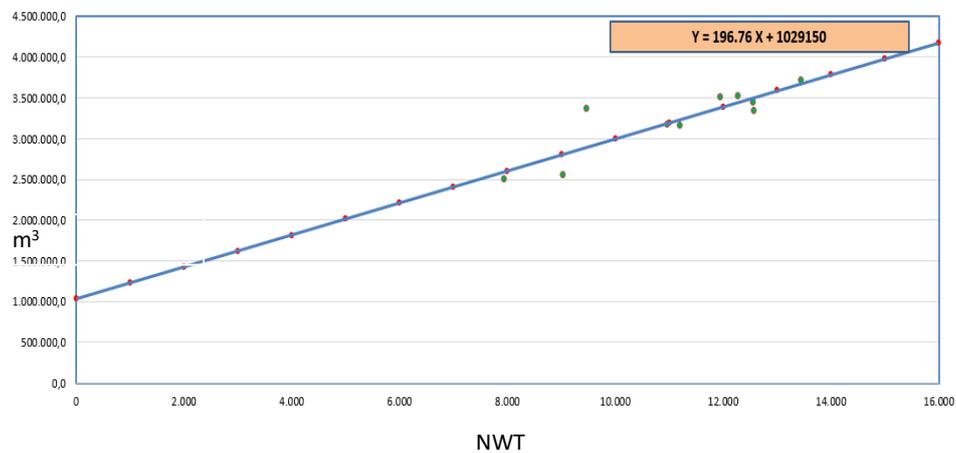
$$A = \bar{Y} - B\bar{X} \dots\dots\dots 1$$

$$B = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots 2$$

$$Y = A + BX \dots\dots\dots 3$$

**Natural Gas**

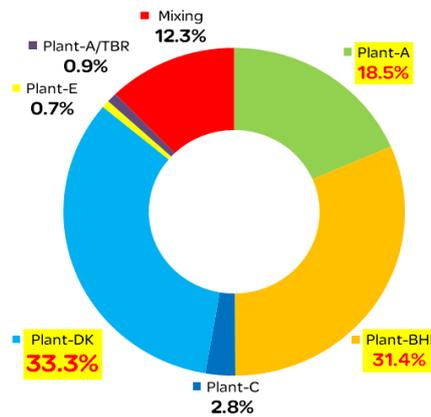
Seperti pada perhitungan energi listrik, perhitungan energi gas alam juga menggunakan perhitungan regresi linear sederhana sehingga diperoleh *baseline* energi gas alam dan indikator kinerja energi sebesar  $Y=1,029,150+196.76X$  dimana 1,029,150 adalah besarnya *baseline* energi gas alam dengan satuan  $m^3$ /bulan dan besarnya indikator kinerja energi gasnya adalah sebesar  $196.76 m^3 \times$  jumlah produksi setiap bulan ( $m^3$ /NWT/bulan) sehingga diperoleh Gambar 6 merupakan profil penggunaan energi gas alam.



Gambar 6 Profil Penggunaan Energi Gas Alam PT. XYZ Tahun 2016.

**Pengguna Energi Signifikan**

Mereview konsumsi energi dengan mengidentifikasi beberapa bagian yang menjadi perhatian lebih dengan melakukan identifikasi penggunaan energi signifikan. Seperti diilustrasikan pada Gambar 7.



**Gambar 7** Pengguna Energi Signifikan PT. XYZ.

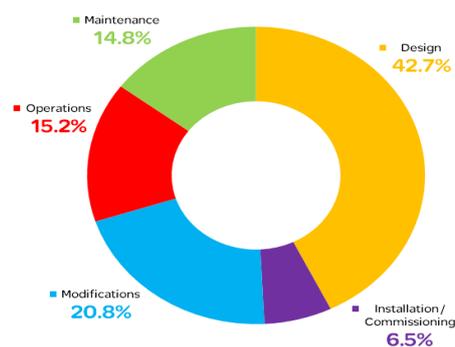
Sumber: PT. XYZ Energy Check Sheet (2016)

### Pembahasan

Dari pemaparan hasil penelitian diatas tentunya ada beberapa point penting yang perlu peneliti sampaikan dan kembangkan terkait tujuan penelitian yaitu merancang strategi implementasi sistem manajemen energi di PT. XYZ berdasarkan klausul ISO 50001:2011 diantaranya adalah dengan perbaikan *gap* pada masing-masing klausul dan menyusun *roadmap* menuju implementasi EnMS, setidaknya ada empat tahapan yang harus dilakukan perusahaan diantaranya:

- 1) Melakukan pengamatan terhadap bagian yang bisa dilakukan perusahaan untuk penghematan energi (membentuk *teamwork*, pengkajian, diskusi dan melakukan laporan tertulis).
- 2) Melakukan review terhadap kondisi atau proses EnMS saat ini bersama team atau departemen lain.
- 3) Membangun organisasi menuju proses dan sertifikasi manajemen energi berdasarkan klausul ISO 50001:2011 dengan melakukan *technical sharing sessions*, *brainstorming*, *training*, mengintegrasikan, mengevaluasi dan menyusun strategi untuk proyek penghematan energi berkelanjutan.
- 4) Mengidentifikasi dan mengimplementasikan "*quick win*" pada bagian yang memiliki potensi mudah dilakukan penghematan energi "*low-hanging fruits*" (berdasarkan temuan) dengan menjaga, memelihara dan mengembangkannya.

Berdasarkan tahapan tersebut diatas yang seharusnya dilakukan perusahaan untuk menerapkan EnMS, sebaiknya dapat mengetahui potensi penghematan apa saja yang bisa dilakukannya sehingga dapat menetapkan kebijakan yang mudah dilakukan dengan segera.



**Gambar 8** Classification of Inefficiency in Manufacturing Plants.

Sumber: Kit Oung, Energy Management in Business (2013)

Sebanyak 40% dari penggunaan energi yang buruk berasal dari hasil perancangan sistem yang tidak tepat, biasanya melibatkan investasi biaya tinggi untuk memperbaikinya. Sedangkan 60% berasal dari cara perawatan, operasional, modifikasi, dan instalasi yang tidak tepat, yang mana seharusnya dapat dikendalikan, dikelola, dan diminimalkan dengan rutinitas yang baik dengan biaya investasi yang relatif rendah.

### Potensi Efisiensi Energi

Efisiensi energi tidak dapat dilakukan secara sporadis, ini adalah usaha sistematis dan berkesinambungan, berdasarkan pada praktik pengelolaan yang baik untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi, melalui perubahan desain, prosedur operasional, pengelolaan perawatan, modifikasi, dan dengan instalasi yang tepat dan terencana.

Tabel 3 merupakan komposisi besaran *losses* penggunaan energi asumsi rata-rata setiap bulan berdasarkan *source and demand*, terlihat kerugian terbesar hilangnya energi perusahaan adalah pada mesin kompresor dan distribusi anginnya sebagai pengguna energi signifikan, atas dasar ini peneliti ingin melihat seberapa besar energi yang hilang/kerugian dari dampak tersebut, sehingga perusahaan dapat mengambil tindakan efisiensi yang tepat untuk meminimalisir dengan mengoptimalkan pengelolaan, operasional dan penggunaan energinya.

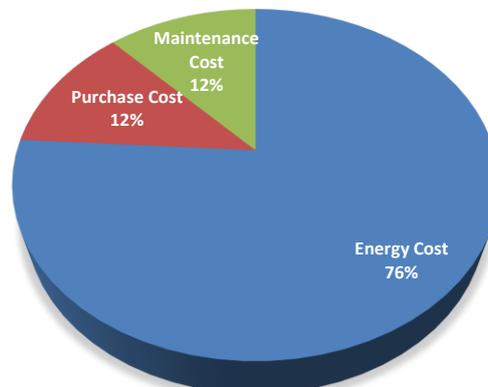
**Tabel 3** Komposisi *Losses Energy* Perusahaan

Input		Output		Losses (Source-Demand)		
Sumber (GJ)	%	Kebutuhan (GJ)	%	Area	%	Giga Joule
Gas 89,844	82,55	Listrik 7,802	63,2	Mesin Gas	2,33	2,536
				Distribusi Listrik	0,86	0,936
Listrik 18,992	17,45	Uap 69,784	7,17	Boiler	3,3	3,592
				Distribusi Uap	1,97	2,144
		Compressor 5,892	5,41	Compressor	6,29	6,846
				Distribusi Angin	4,69	5,104
				Tidak terhitung	4,78	5,204
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>75,78</b>			<b>24,22</b>	<b>26,360</b>

Sumber: PT. XYZ *Energy Check Sheet* (2016)

### Kompresor dan Distribusi Angin

Sebagai salah satu sumber daya yang paling banyak digunakan dalam industri, udara terkompresi yang aman, bebas polusi, mudah dikendalikan dan didistribusikan. Namun, untuk menghasilkan udara bertekanan berkualitas, diperlukan energi besar. Di sebagian besar pabrik, tenaga yang digunakan untuk memproduksi udara bertekanan sekitar 10-30% dari keseluruhan konsumsi daya. Gambar 9 merupakan komposisi biaya kompresor setelah periode lebih dari 10 tahun penggunaan. Biaya pembelian dan perawatan peralatan hanya sebagian kecil dari total biaya sistem udara bertekanan, karena biaya energi listrik lebih dari 75% dari total biaya. Perhitungan ini bersifat teoritis dan tidak memperhitungkan tambahan kerugian, termasuk distribusi pipa yang rusak, ketidakcocokan antara kompresor dan peralatan, kebocoran pada sistem dan sistem kontrol yang tidak tepat.



**Gambar 9** *Cost of Compressed Air System*.  
Sumber: BSR, *Energy Management Handbook* (2012)

### Boiler dan Distribusi Uap

Sebagian besar industri manufaktur menggunakan boiler untuk proses produksinya, termasuk PT. XYZ. Seperti pada gambar 11 efisiensi boiler optimal berkisar antara 73,8%. Oleh karena itu pada boiler perlu dilakukan *assesment* untuk mengetahui kinerja atau efisiensi bahan bakar (energi), mengingat boiler sebagai salah satu pengguna energi yang signifikan.

Dua topik penting dalam *assesment* pada boiler antara lain:

- 1) *Heat balance* membantu kita mengidentifikasi kerugian panas yang dapat dihindari dan tidak dapat dihindari.
- 2) *Boiler efficiency test* membantu kita untuk mengetahui penyimpangan efisiensi boiler dari area efisiensi dan target terbaik untuk tindakan korektif.

Tujuan pengkajian energi/*assessment* pada *heat balance* boiler harus mengurangi *losses* yang dapat dihindari, yaitu dengan meningkatkan efisiensi energi.

### Sistem Power Distribusi Listrik

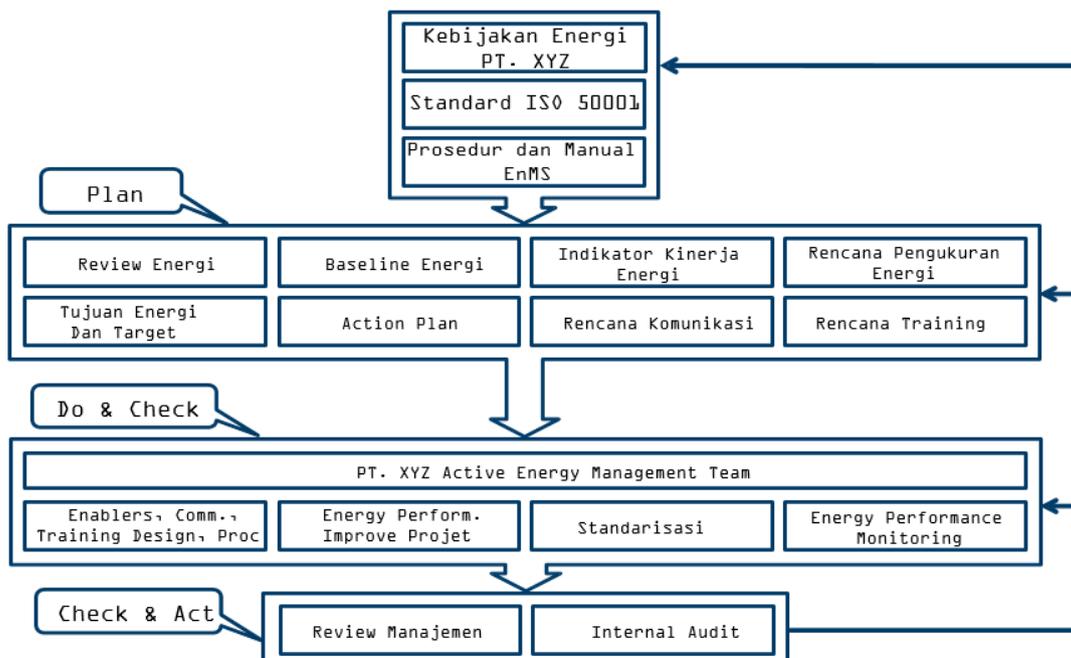
Sistem jaringan distribusi listrik perusahaan, membawa listrik dari sistem transmisi dan mengirimkannya ke industri. Jaringan ini mencakup kabel distribusi tegangan rendah dan menengah, jaringan distribusi dan trafo yang dapat diatur oleh tehniisi listrik untuk menurunkan tegangan ke pemakai, meningkatkan efisiensi peralatan dan memastikan penghematan energi lebih tinggi dan mengurangi daya yang digunakan selama proses distribusi.

Menurut *energy management hand book* (2012), beberapa hal yang bisa kita lakukan untuk mengoptimalkan dan menghemat konsumsi energi listrik industri, diantaranya dengan:

- 1) Koreksi faktor daya pada jaringan distribusi listrik,
- 2) Menggunakan lampu hemat energi,
- 3) *Load grouping* pada trafo distribusi untuk optimalisasi beban trafo,
- 4) Menggunakan teknologi *inverter* pada mesin-mesin gradual,
- 5) Perbaiki konfigurasi/skema jaringan distribusi listrik dan layout mesin.

### Usulan Penerapan Manajemen Energi PT. XYZ

Rencana dan usulan perbaikan untuk sistem manajemen energi merujuk pada siklus PDCA. Gambar 10 adalah sebuah konsep yang diusulkan untuk sistem manajemen energi secara umum.



**Gambar 10** Skema Usulan Penerapan Manajemen Energi PT. XYZ.

Berikut adalah kegiatan dan tindakan yang dapat dilakukan perusahaan secara umum terkait efisiensi energi, diantaranya:

### 1) *Good Housekeeping*

Memanfaatkan “*low hanging fruit*” adalah tindakan yang dapat dilakukan perusahaan relatif tanpa biaya dengan dampak signifikan, seperti pengelolaan perawatan mesin dan pola operasi peralatan yang tepat guna, pengelolaan dan perbaikan kebocoran energi seperti pada sistem distribusi *steam*, angin dan listrik, mengurangi limbah dan mengurangi waktu *unload/idle* operasi suatu mesin.

### 2) *Control System*

Melakukan optimasi pembebanan mesin dan sumber energi, pemasangan alat ukur distribusi energi, memastikan penggunaan energi secara tepat guna dan proporsional atau dengan pengendalian/pemantauan sistem secara adaptif dan prediktif terutama pada mesin-mesin pengguna energi signifikan. Investasi yang dikeluarkan perusahaan relatif kecil karena proses pada sistem lama masih digunakan.

### 3) *Modification*

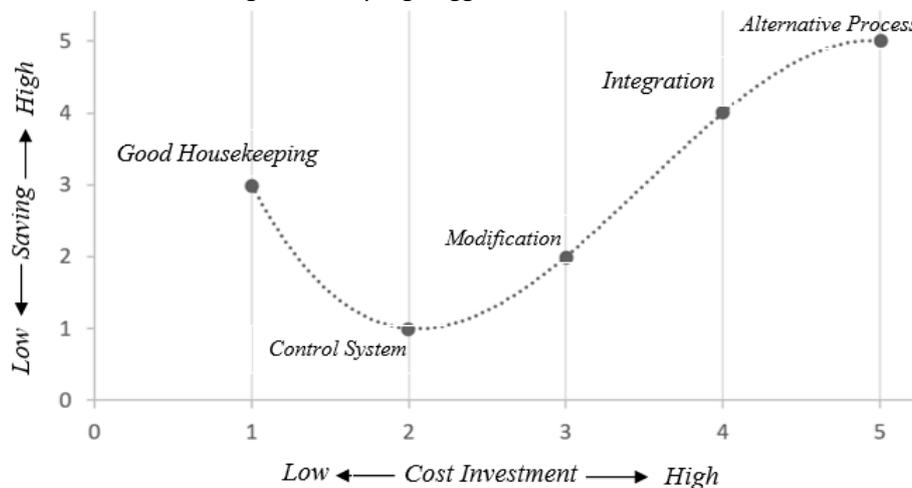
Memperbaiki proses yang sudah ada yang dianggap tidak efisien tanpa mengurangi fungsi. Investasi yang harus dikeluarkan perusahaan relatif lebih besar dibandingkan dengan *control system* karena ada perubahan proses pada sistem yang harus dilakukan, seperti penggunaan teknologi hemat energi terbaru, penggunaan *solarcell* untuk lampu penerangan jalan, pemanfaatan panas gas buang pada genset untuk *economizer feed water* atau *waste heat recovery boiler*, merekonfigurasi peralatan untuk menghilangkan rugi-rugi dan masih banyak cara yang dapat dilakukan terkait modifikasi yang harus disesuaikan dengan estetika, keselamatan dan dampak terhadap lingkungan.

### 4) *Integration*

Adalah bagaimana semua sistem untuk proses efisiensi menuju manajemen energi di perusahaan dapat diintegrasikan perbaikannya secara berkesinambungan baik pola operasionalnya, penggunaan teknologi dan modifikasi yang semuanya terdokumentasi dengan baik sesuai dengan standar.

### 5) *Alternative Process*

Merupakan pilihan terakhir perusahaan ketika tahapan sebelumnya tidak dapat dilakukan atau sudah dilakukan akan tetapi perbaikan terhadap kinerja energinya tidak signifikan, karena melakukan proses alternatif ini memerlukan investasi besar dengan resiko yang tinggi.



Gambar 11 Biaya Implementasi terhadap Efisiensi Energi.

### Roadmap Menuju Implementasi EnMS

Tabel 4 berikut sebagai rekomendasi untuk perusahaan dalam menyusun rencana aktifitas selanjutnya menuju implementasi manajemen energi. Selain dibentuknya *teamwork* yang fokus menangani masalah dan pengelolaan energi, diperlukan komitmen manajemen puncak perusahaan dan adanya audit internal secara berkala dengan waktu dua sampai tiga tahun untuk merealisasikannya.

**Tabel 4** Roadmap menuju implementasi Manajemen Energi

No.	Aktifitas	Rencana Tindakan Selanjutnya	Keterangan
1.	Membentuk team EnMS PT. XYZ	Presentasi kepada manajemen puncak perusahaan	Top manajemen (BOD dan CEO)
		Mengusulkan komite untuk struktural organisasi, anggota team proyek EnMS, mendapatkan persetujuan dan legalisasi	Mengundang pakar bidang manajemen energi
2.	Melakukan survey untuk penggunaan energi semua Plant	Mengumpulkan <i>basic preliminary energy data</i>	Pengguna energi yang signifikan
		Persiapan untuk metode, rencana survey dan perangkat yang diperlukan	Team EnMS
3.	ISO 50001:2011 Gap Analysis	Mempersiapkan kuesioner untuk analisa kesenjangan implementasi EnMS	Berdasarkan klausul standar ISO 50001
		Wawancara terhadap pengguna dan pengelola energi perusahaan	<i>Key person</i>
4.	Membangun kapasitas team	Melatih team untuk melakukan audit energi dan dasar pengukuran energi	Team EnMS
		Mensosialisasikan EnMS dengan team dan departemen lain	Semua komponen perusahaan
5.	Rencana dan eksekusi untuk penghematan energi	Analisa data hasil survei energi dan membuat laporan tertulis	Team EnMS
		Melakukan <i>workshop</i> mengenai efisiensi energi terutama berdasarkan temuan	Semua komponen perusahaan
6.	Evaluasi, "PT. XYZ EnMS Roadmap Document"	Dokumentasi semua tahapan yang dilakukan berikut laporan aktifitas	Team EnMS
		Persiapan terhadap rancangan "PT. XYZ EnMS Roadmap Document"	Top manajemen dan team EnMS

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

- 1) Rancangan strategi implementasi sistem manajemen energi pada perusahaan diawali dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari *self assessment*, sedangkan data sekunder diperoleh dari studi dokumen konsumsi energi listrik dan gas perusahaan yang diolah untuk mengetahui *baseline* dan indikator kinerja energinya dibandingkan dengan perusahaan sejenis.
- 2) Hasil *self assessment* masih terdapat *gap* sebesar 62% untuk melakukan implementasi manajemen energi di PT. XYZ berdasarkan standar ISO 50001:2011. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan menjalankan aktifitas pengelolaan energi tetapi belum sistematis.
- 3) Program pengelolaan energi yang dapat dilakukan oleh PT. XYZ diantaranya dengan mengurangi rugi-rugi yang disebabkan oleh distribusi listrik, uap boiler dan angin bertekanan dari *compressor* dengan cara, *good housekeeping*, *control system* dan *modification*. Dilanjutkan dengan memberikan skema usulan penerapan sistem manajemen energi berdasarkan siklus PDCA Deming, dan terakhir memberikan rekomendasi *roadmap* menuju implementasi sistem manajemen energi.

### Saran

- 1) Perancangan sistem manajemen energi dapat menggunakan beberapa *tools* atau model pendekatan lain seperti analisa SWOT dan Lean Six Sigma berdasarkan kerangka ISO 50001.
- 2) *Self assessment* bisa digunakan sebagai salah satu alat untuk melakukan audit sistem manajemen energi agar diketahui skala prioritas bagian yang perlu dilakukan perbaikan dan mengetahui kesiapan perusahaan atau lembaga dalam penerapan manajemen energinya.
- 3) Disarankan penelitian dapat dilakukan secara kuantitatif dengan memperhitungkan pengaruh implementasi manajemen energi terhadap indikator kinerja energi, dan melakukan analisis biaya terhadap program implementasi yang dilakukan.

## Referensi

- Ahsan, A., Ali, M., Ali, H. M., Qadeer, M. A., and Khan, S. A. (2015). "Implementation Analysis of ISO 50001:2011 Energy Management System (EnMS) on a Small/Medium Enterprise". *Technical Journal, University of Engineering and Technology (UET)*. Vol. 20, No. II, pp: 72-79.
- Anisimova, T. Yu. (2013). "Analysis of Standards in Energy Management". *Middle-East Journal of Scientific Research*. Vol. 13, No. 5, pp: 654-657.
- Anonim. (2015). *Keputusan Menteri Ketenaga Kerjaan Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2015*. Kementerian Ketenaga Kerjaan.
- Anonim. (2012). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Tahun 2012*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Bränzel, J. (2014). "Saving energy with management systems". Beverage Industry, <http://www.bevindustry.com/articles/87093-tv-sd-helps-brewery-realize-energy-savings?v=preview>. Copyright BNP Media, (Diakses tanggal 5 Januari 2016).
- BSR. (2012). *Energy Management Handbook*. <http://www.bsr.org/reports/bsr-energy-management-handbook.pdf>. (Diunduh pada 22 Maret 2016).
- Bunse, K., and Vodicka M. (2014). "Managing Energy Efficiency in Manufacturing Processes-Implementing Energy Performance in Production Information Technology Systems". *International Conference on Human Choice and Computers (HCC)*, Brisbane, Australia. Vol. 328, pp:260-268.
- Byrne, A., Barrett, M., and Kelly, R. (2014). "Implementation of ISO 50001 Energy Management System in Sports Stadia". *Journal of Sustainable Design & Applied Research*. Vol. 2, pp: 6-13.
- Chiu, Tsung-Yung, Shang-Lien Lo., and Yung-Yin Tsai. (2012). "Establishing an Integration-Energy-Practice Model for Improving Energy Performance Indicators in ISO 50001 Energy Management Systems". *Journal of Energies*, Vol. 5, No. 12, pp: 5324-5339.
- Dewan Energi Nasional Republik Indonesia. (2014). *Outlook Energi Indonesia 2014*. <http://prokum.esdm.go.id/Publikasi/Outlook%20Energi%202014.pdf>. (Diunduh pada 16 Januari 2016).
- Dörr, M., Wahren S., and Bauernhansl T. (2013). "Methodology for energy efficiency on process level". *Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems*, Stuttgart, Germany. Vol. 7, pp: 652 – 657.
- Fawkes, S., Oung , K., and Thorpe, D. (2016). *Best Practices and Case Studies for Industrial Energy Efficiency Improvement: An Introduction for Policy Makers*. UNEP DTU Partnership. Copenhagen Centre on Energy Efficiency.
- Feng, Katherine. (2016). *Analysis of Transformer Loss Measurement, High Voltage Test System*. <https://www.linkedin.com/pulse/analysis-transformer-loss-measurement-katherine-feng> (diakses pada 7 Mei 2017).
- Gale, A. Boyd. (2005). "A Method for Measuring the Efficiency Gap between Average and Best Practice Energy Use". *Journal of The Energy Star Industrial Energy Performance Indicator*. Vol. 9, No. 3, pp: 51-65.
- German Federal Environment Agency. (2014). *Innovative EnMS with ISO 50001 Guideline: People Are Key Element of Energy*. <http://www.enms-doc.com/index29.html> (Diakses tanggal 20 Desember 2016).
- Gilless, Chad. (2013). "ISO 50001 Busy Work or Revolution?". *Journal of Public Utilities Fortnightly*. Vol. 151, No. 5, pp: 46-56.
- Gopalakrishnan, B., Ramamoorthy, K., Crowe, E., Chaudhari S., and Latif H. (2014). "A Structured Approach for Facilitating the Implementation of ISO 50001 Standard in the Manufacturing Sector". *Journal of Sustainable Energy Technologies and Assessments*. Vol. 7, pp: 154-165.
- Howell, Marvin T. (2014). "Why We Need ISO 50001?". *The Journal for Quality and Participation*. Vol. 37, No. 1, pp: 34-38.
- International Association of Oil and Gas Producers. (2013). *Guidelines for Implementing ISO 50001 Energy Management Systems in the Oil and Gas Industry*. [http://www.iecea.org/sites/default/files/publications/ISO\\_50001\\_-\\_7th\\_draft\\_28\\_January\\_13\\_FINAL.pdf](http://www.iecea.org/sites/default/files/publications/ISO_50001_-_7th_draft_28_January_13_FINAL.pdf). (Diunduh pada 16 Januari 2016).
- May, G., Barletta, I., Stahl, B., and Taisch, M. (2015). "Energy Management in Production: A novel Method to Develop Key Performance Indicators for Improving Energy Efficiency". *Journal Applied Energy*. Vol. 149, pp: 46-61.
- McKane, A., Deann Desai, Marco Matteini, William Meffert, Robert Williams, and Roland Risser. (2009). *Thinking Globally: How ISO 50001-Energy Management Can Make Industrial Energy Efficiency Standard Practice*. Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Energy Technologies Division, August 2009.
- Mills, K., and Paik, Y. (2012). *ISO 50001: How manufacturers Manage Energy*. *Material Handling & Logistics*. Copyright Penton Business Media, Inc. and Penton Media, Inc. April 9, 2012.

- Mkhaimeer, L., Arafeh, M., and Sakhrieh, A. (2017). "Effective implementation of ISO 50001 energy management system: Applying Lean Six Sigma approach". *International Journal of Engineering Business Management*. Vol. 9, pp: 1–12.
- Oung, Kit. (2013). *Energy Management in Business, The Manager's Guide to Maximizing and Sustaining Energy Reduction*. Gower Publishing, New York.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2014). *An Introduction to Energy Management Systems: Energy Savings and Increase Industrial Productivity for The Iron and Steel Sector*. Directorate for Science, Technology and Innovation Steel Committee.
- Pakbin, B., and Taheri, M. R. (2014). "ISO 50001 (energy management) in food industry". *Tenth International Industrial Engineering Conference*, Tehran, Iran, January. 2014. Pp: 27-28.
- Parthasarthy, R. (2015). *Effective Implementation of an ISO 50001 Energy Management System*. Copyright American Society for Quality, March 2015.
- Putri, A. Dea., Sugiono, Sari, dan R. Ardia. (2014). "Pemilihan Alternatif Peluang Hemat Energi Listrik dengan Pendekatan Metode ANP dan Promethee". *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 3, No. 1, pp: 142-153.
- Perdana, B., dan Rahardjo, J. (2013). "Perancangan dan Implementasi ISO 9001:2008 di PT. Bondi Syad Mulia, Surabaya". *Jurnal Titra*, Vol. 1, No. 1, pp: 9-12.
- Prasetyo, Antonius. (2011). "Perancangan Program Sertifikasi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 Berdasarkan Analisis Kesenjangan Kesiapan Pada Sebuah Perusahaan Transportasi Darat untuk Alat Berat". *Skripsi*. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri. Universitas Indonesia.
- PT. Gajah Tunggal Tbk. (2015) *Annual Report 2015*. <http://www.gt-tires.com/indonesia/corporate.asp?page=&menuid=3&classification=19&subid=39&id=&language=1&year=2015>. (Diunduh pada 10 Januari 2016).
- PT. GOODYEAR Indonesia Tbk. (2015). *Annual Report 2015 dan 2014*. <https://www.goodyear-indonesia.com/wp-content/uploads/Laporan-Kuang-an-31-Des-2015-dan-2014.pdf>. (Diunduh pada 1 Mei 2017).
- Putra, Sunoto Tirta. (2012). "Dampak Implementasi Kebijakan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 Terhadap Kualitas Proses Pembelajaran di SMA dan SMK Kabupaten Indramayu". *Tesis*. Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Departemen Ilmu Administrasi, Program Pascasarjana. Universitas Indonesia.
- Raco, J. R. (2010). *Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik, dan Keunggulannya*, Grasindo. Jakarta.
- Scheiking, Paul. (2014). "Save Energy Through The Superior Energy Performance Program". *American Institute of Chemical Engineers*. Vol. 110, No. 9, pp: 48-51.
- Sarwono, Jonathan. (2006). *Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Edisi Pertama*, Graha Ilmu. Yogyakarta.
- The Hong Kong Electronic Industries Association. (2013). *Guide book for ISO 50001 Energy Management System*. Hong Kong. [http://www.hkeia.org/iso50001/eguidebook/ISO50001%20guide%2019Aug\(Final\).pdf](http://www.hkeia.org/iso50001/eguidebook/ISO50001%20guide%2019Aug(Final).pdf). (Diunduh pada 22 Maret 2016).
- Therkelsen, P., Sabouni, R., McKane, A., and Scheihing P. (2013). "Assessing the Costs and Benefits of the Superior Energy Performance Program". American Council for an Energy-Efficient Economy Summer Study on Energy Efficiency in Industry, New York. USA.
- TUV UK Ltd. (2014). *ISO 50001 (EnMS) Energy Management Systems-Implementation guide*. [http://www.tuv-uk.com/cps/rde/xbcr/SID-A25B9185-102594DE/tng\\_uk/iso-50001-guide-and-check-list-uk.pdf](http://www.tuv-uk.com/cps/rde/xbcr/SID-A25B9185-102594DE/tng_uk/iso-50001-guide-and-check-list-uk.pdf). (Diunduh pada 20 Desember 2015).
- Vermeeren, R., Mulder B., Post W., Veen, Marcel V., and Reijnders M. (2012). "Implementation of ISO 50001 in industry in the Netherlands". *Proceedings of the ECEEE Industry Summer Study on Energy Efficiency in Industry*, Netherland. pp: 679-688.
- Wu, Bin. (2011). *ISO 50001: A Web-Based Toolkit*. University of Missouri-Columbia, Columbia, USA.