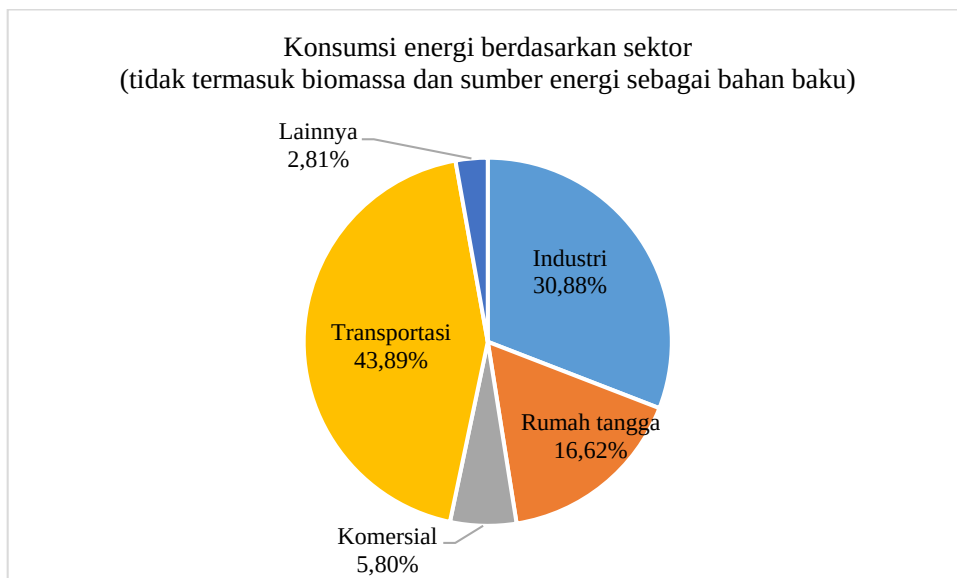


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkembangan Energi Di Indonesia

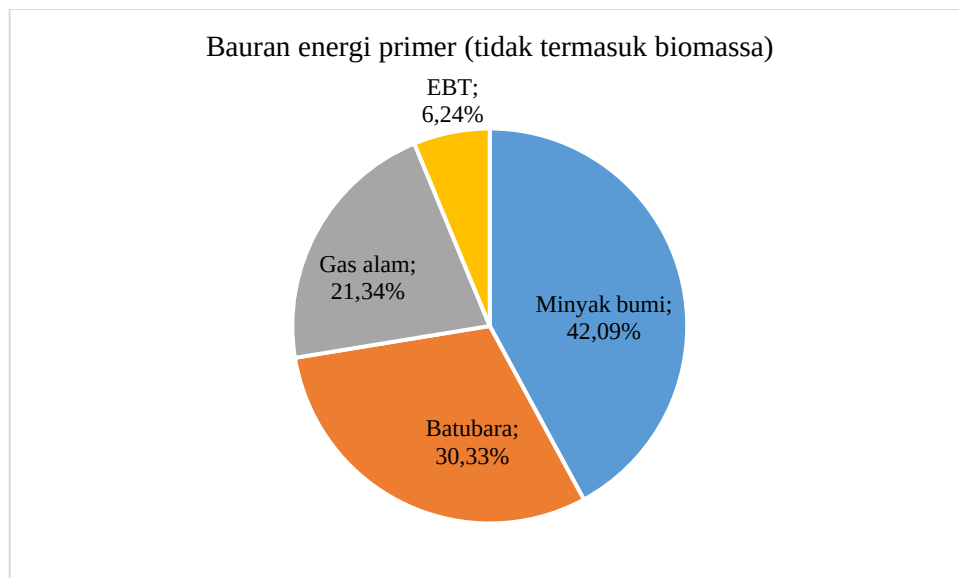
Pertumbuhan penduduk memberikan dampak bagi pertumbuhan lain di berbagai sektor kehidupan, salah satunya adalah pertumbuhan industri. Pertumbuhan industri memberikan kontribusi sangat penting bagi pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Industri merupakan salah satu pengguna energi terbesar kedua setelah sektor transportasi, yaitu sejumlah 30,88% (tidak termasuk biomassa dan sumber energi sebagai bahan baku) dari total konsumsi energi nasional (*Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia, 2017*). Hal ini seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1. Konsumsi energi nasional berdasarkan sektor
(tidak termasuk biomassa dan sumber energi sebagai bahan baku)**

Sumber energi yang digunakan di industri masih didominasi oleh sumber energi yang berasal dari fosil, yaitu batubara, minyak bumi dan gas alam. Data *International Energy Agency (IEA)* menyebutkan bahwa tingginya pertumbuhan

ekonomi menyebabkan kenaikan kebutuhan energi hingga 70% sejak tahun 2000. Namun, kenaikan konsumsi energi ini tidak diimbangi oleh laju sumberdaya energi yang ada. Bauran energi primer di Asia Tenggara sekitar tiga perempat didominasi oleh bahan bakar fosil yang terdiri dari minyak (34%), gas alam (22%) dan batubara (17%) (IEA, 2017). Di Indonesia, bauran energi primer pada tahun 2017 juga didominasi oleh bahan bakar fosil sebesar 93,76% yang terdiri dari minyak bumi 42,09%, gas alam 21,34% dan batubara 30,33% (*Ministry of Energy and Mineral Resources*, 2018). Hal ini seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Bauran energi primer tahun 2017

Gas buang hasil pembakaran proses di industri menghasilkan emisi CO dan CO₂ yang merupakan Gas Rumah Kaca (GRK) dan memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan makhluk hidup. Pemerintah melalui beberapa regulasi, berusaha membatasi peningkatan emisi GRK ini. Selain itu, harga minyak dunia yang cenderung semakin meningkat dapat mengancam kestabilan perekonomian di Indonesia (OJK *et al.*, 2017).

Kajian Kementerian Perindustrian (Kemenperin) bersama INDEF pada tahun 2012 menunjukkan bahwa sektor industri yang mengkonsumsi energi terbesar adalah pupuk, *pulp* dan kertas, tekstil, semen, baja, keramik, dan industri pengolahan sawit (Nasional, 2013). Tujuh sektor industri yang dipilih dalam kajian

tersebut mengacu pada Peraturan Presiden nomor 28 tahun 2008 dan Dokumen Akselerasi Industrialisasi 2012 - 2014 (Perindustrian, 2013). Proyeksi kebutuhan energi dalam satuan GWh pada 7 sektor industri terpilih dengan skenario *Business as Usual* ditampilkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Proyeksi kebutuhan energi 7 sektor industri terpilih dengan skenario *Business as Usual* (GWh)

Sektor Industri	2012	2015	2025
Baja	4.459	5.570	11.696
Tekstil	20.551	25.277	50.417
Pupuk	140.093	176.143	385.111
<i>Pulp</i> dan kertas	53.410	59.740	87.540
Pengolahan kelapa sawit	382	423	594
Semen	5.900	7.853	23.321
Keramik	1.214	1.528	3.299
Jumlah	226.009	276.534	561.978

Sumber : Perencanaan Kebutuhan Energi Sektor Industri dalam rangka Akselerasi Industrialisasi, 2012

Proyeksi kebutuhan energi pada Tabel 2.1 menunjukkan bahwa industri pupuk paling banyak memerlukan energi. Namun perlu diperhatikan bahwa energi yang dibutuhkan di industri pupuk ini sebagian besar yaitu 96%, digunakan untuk bahan baku pembuatan pupuk. Jika industri lain menggunakan energi untuk bahan bakar, maka industri yang memerlukan energi paling besar adalah industri *pulp* dan kertas. Sementara industri baja dan industri semen hanya membutuhkan energi sekitar 10% dari kebutuhan industri *pulp* dan kertas.

Merujuk pada konsep RIKEN (ESDM, 2010), potensi penghematan energi dari sektor industri sebesar 10 - 30%, sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.2 yang menunjukkan potensi dan target penghematan energi dari berbagai sektor.

Tabel 2.2. Target penghematan energi tahun 2025

Sektor	Potensi penghematan energi	Target penghematan energi di 2025
Industri	10 – 30 %	17 %
Komersial	10 – 30 %	15 %
Transportasi	15 – 35 %	20 %
Rumah tangga	15 – 30 %	15 %
Sektor lain (konstruksi, pertanian, pertambangan)	15 – 30 %	0 %

Sumber : Panduan Pelatihan Pembiayaan Proyek Efisiensi Energi Bagi Industri, 2017

Jika target penghematan energi di sektor industri pada tahun 2025 dapat tercapai, yaitu 17% dari total konsumsi energi pada skenario BAU yaitu sebesar 561.978 GWh, maka penghematan energi yang dapat dicapai dari sektor industri adalah sebesar 95.536,26 GWh atau setara dengan penurunan emisi CO₂ sebesar 85 juta ton CO₂. Di Indonesia, faktor emisi CO₂ untuk bahan bakar yang bersumber dari energi fosil, berdasarkan surat edaran Menteri ESDM No. 3783/21/600.5/2008, adalah sebesar 0,891 kg CO₂/KWH (EECCHI, 2012). Nilai penghematan energi dan penurunan CO₂ ini sangat besar dan sangat signifikan dalam berkontribusi terhadap program efisiensi energi dan mengurangi emisi GRK di atmosfer yang memberikan dampak negatif bagi lingkungan hidup.

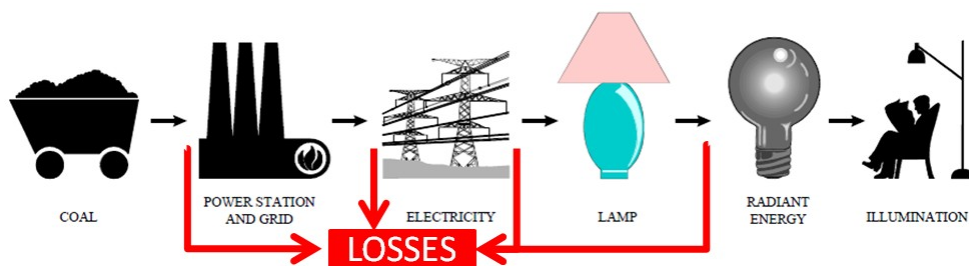
2.1.1. Konversi Energi

Menurut Undang–undang (UU) No. 30 tahun 2007 tentang energi, energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja atau memindahkan benda yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia dan elektromagnetika. Sumber energi diartikan sebagai sesuatu yang dapat menghasilkan energi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pemanfaatan energi dari sumber energi, dilakukan melalui berbagai tahapan proses yang disebut konversi energi. Konversi energi ini hanya merubah sumber energi dari satu bentuk energi ke bentuk energi lainnya, dan bukan merupakan proses penciptaan energi, karena berdasarkan Hukum 1 Termodinamika

dinyatakan bahwa “Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk energi lainnya”.

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa dalam sistem energi, sebuah sistem yang sederhana dapat diklasifikasikan ke dalam tiga *level*, yaitu :

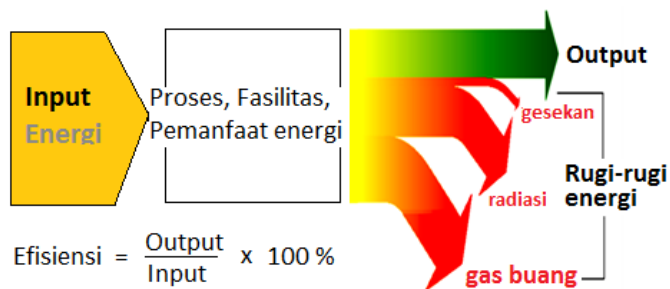
- Produksi dan konversi energi dari sebuah sumber energi (*primary energy*) menjadi bentuk energi yang bisa dipakai (*secondary energy*).
- Distribusi dan penyimpanan energi.
- Pengkonsumsian energi



Gambar 2.3. Contoh proses konversi energi dan rugi-rugi yang terjadi

Sumber : Panduan Pelatihan Pembiayaan Proyek Efisiensi Energi Bagi Industri, 2017

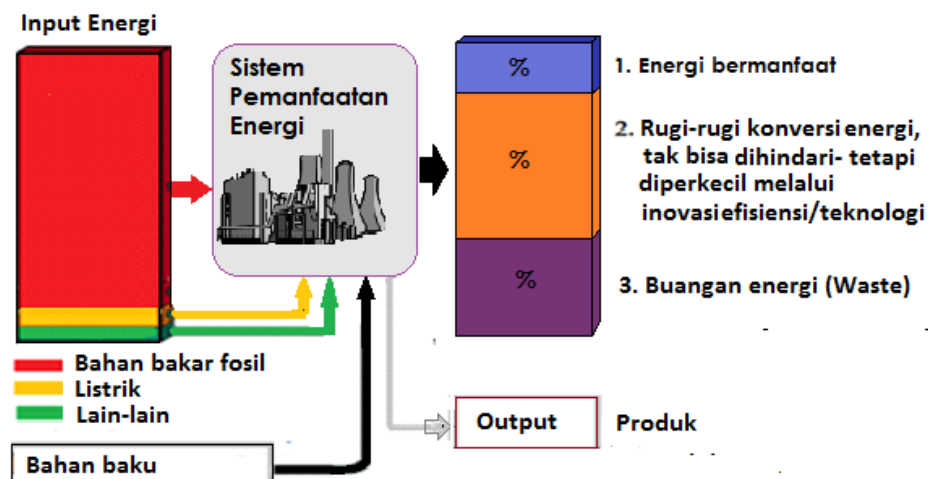
Namun, dalam setiap perubahan bentuk energi selalu terjadi kehilangan sebagian energi yang dikenal dengan rugi-rugi energi (*losses*), atau dengan kata lain energi tidak bisa dikonversi dengan efisiensi 100%. Untuk mengetahui rugi-rugi yang terjadi selama proses konversi energi, maka perlu dilakukan pengukuran efisiensi energi pada peralatan atau media pengkonversi energi. Efisiensi energi adalah nilai maksimal dari perbandingan antara keluaran (*output*) dan masukan energi (*input*) pada proses pemanfaatan energi, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Efisiensi pemanfaatan energi

Sumber : Modul Manajer Energi di Industri dan Gedung, 2016

Rugi-rugi yang terjadi pada sistem pemanfaatan energi, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5, dapat dikurangi dengan upaya konservasi energi melalui pengendalian parameter operasi, pemeliharaan secara rutin, mendaur ulang panas buangan, serta menggunakan teknologi yang efisien energi.



Gambar 2.5. Sistem pemanfaatan energi

Sumber : Modul Manajer Energi di Industri dan Gedung, 2016

2.1.2. Konservasi Energi

Melalui PP No. 70 tahun 2009, pemerintah Indonesia mendorong pelaksanaan konservasi energi dan mewajibkan pengguna sumber energi dan pengguna energi yang menggunakan sumber energi dan/atau energi lebih besar atau sama dengan 6.000 TOE atau setara dengan 251.400 GJ (Giga Joule) atau 69.780 MWh (Mega Watt Hour) per tahun wajib melakukan konservasi energi melalui penerapan manajemen energi. Konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya (Indonesia, 2009).

Konservasi energi menjadi tanggung jawab pemerintah, pemerintah daerah, pengusaha dan masyarakat. Konservasi energi nasional meliputi seluruh tahap pengelolaan energi, yaitu :

- a. Kegiatan penyediaan energi, meliputi perencanaan penggunaan teknologi yang efisien energi, pemilihan sistem penyediaan yang efisien energi, dan pengoperasian sistem yang efisien energi.
- b. Kegiatan pengusahaan energi, dilakukan melalui penerapan teknologi yang efisien energi dengan pemberlakuan standar kinerja energi pada peralatan pemanfaatan energi.
- c. Kegiatan pemanfaatan energi, meliputi penghematan dan efisiensi energi, serta penerapan manajemen energi.
- d. Konservasi sumber daya energi, yang meliputi sumber daya energi prioritas, jumlah sumber daya energi yang dapat diproduksi, dan pembatasan sumber daya energi tak terbarukan yang diusahakan dalam waktu tertentu.

(ESDM *and* ESP3, 2016)

Tujuan utama konservasi energi di Indonesia adalah :

- a. Mewujudkan pembangunan nasional berkelanjutan.
- b. Mewujudkan ketahanan energi nasional.
- c. Berperan aktif dalam penurunan emisi GRK

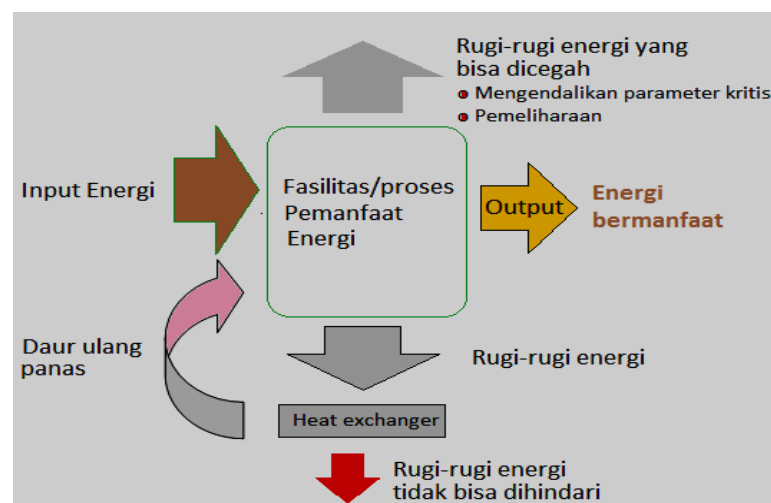
Salah satu penerapan konservasi energi adalah melalui manajemen energi. Manajemen energi adalah kegiatan terpadu untuk mengendalikan konsumsi energi agar tercapai pemanfaatan energi yang efektif dan efisien untuk menghasilkan keluaran yang maksimal melalui tindakan teknis secara terstruktur dan ekonomis untuk meminimalisasi pemanfaatan energi, termasuk energi untuk proses produksi dan meminimalisasi konsumsi bahan baku dan bahan pendukung (ESDM, 2012). Efisiensi energi di sektor industri difokuskan pada dua langkah utama, yaitu penerapan manajemen energi dan penggunaan teknologi proses yang hemat energi (ESDM *and* ESP3, 2016).

Upaya untuk melakukan konservasi energi terdiri dari tiga tahap, masing-masing tahap mempunyai konsekuensi biaya yang berbeda-beda, yaitu :

- a. Upaya pencegahan, dengan menghilangkan buangan energi, dilakukan tanpa biaya atau dengan biaya rendah.
- b. Upaya *recovery*, dengan mengurangi rugi-rugi energi, dilakukan dengan biaya rendah hingga menengah.

- c. Upaya inovasi efisiensi, dengan meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi, dilakukan dengan biaya menengah hingga tinggi.

Gambar 2.6 menunjukkan proses pemanfaatan energi yang mempertimbangkan konservasi energi, yaitu melalui penerapan manajemen energi, untuk mencegah rugi-rugi energi dengan mengendalikan parameter kritis dan pemeliharaan, serta penggunaan teknologi *heat exchanger* untuk memanfaatkan kembali panas pada gas buang sehingga rugi-rugi energi yang tidak dapat dihindari dapat dikurangi.



Gambar 2.6. Prinsip dasar konservasi energi

Sumber : Panduan Pelatihan Pembiayaan Proyek Efisiensi Energi Bagi Industri, 2017

2.2. Konsumsi Energi di Sektor Industri

Industri sebagai salah satu pengguna energi terbesar, memanfaatkan energi selain sebagai bahan bakar, juga sebagai bahan baku (*feedstock*). Secara umum, intensitas energi per unit produk yang dihasilkan oleh industri di Indonesia masih terhitung boros (OJK *et al.*, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat potensi besar dalam implementasi efisiensi energi untuk menurunkan biaya pembelian energi dan meningkatkan daya saing produk Indonesia. Potensi penghematan energi di 7 sektor industri yang mengkonsumsi energi terbesar ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Potensi konservasi energi pada sektor industri di Indonesia

Industri	Potensi konservasi energi (%)
Semen	15 – 22 %
Gelas dan keramik	10 – 20 %
Baja	11 – 32 %
<i>Pulp</i> dan kertas	10 – 20 %
Pupuk	12 – 17 %
Tekstil	20 – 35 %
Makanan dan minuman	13 – 15 %

Sumber : Panduan Pelatihan Pembiayaan Proyek Efisiensi Energi Bagi Industri, 2017

Potensi konservasi energi di industri, sampai saat ini masih belum tercapai sepenuhnya, hal ini dikarenakan adanya hambatan dari industri itu sendiri dalam penerapan efisiensi energi, diantaranya adalah :

- Manajemen umumnya fokus pada proses produksi, bukan pada efisiensi energi.
- Kurangnya informasi dan pemahaman atas keuntungan finansial dalam penerapan efisiensi energi.
- Kurangnya keahlian teknis yang memadai untuk pengembangan dan pelaksanaan program efisiensi energi.
- Monitoring sistem dan data yang buruk.
- Terputusnya hubungan antara biaya modal dan biaya operasional, yaitu biaya awal atau pembelian lebih penting dari biaya rutin.
- Pengetahuan tentang efisiensi energi hanya dikuasai oleh beberapa orang dan akan pergi ketika orang tersebut mengundurkan diri dari perusahaan.

2.3. Standard Dan Regulasi Konservasi Energi

Pemerintah Indonesia telah menerbitkan beberapa standard dan regulasi dalam rangka pemanfaatan dan pengelolaan energi, yaitu :

- Tahun 1982 Instruksi Presiden (Inpres) No. 9/1982 tentang Konservasi Energi
Tahun 2007 UU No. 30/2007 tentang Energi
Tahun 2009 PP No. 70/2009 tentang Konservasi Energi

Tahun 2011	1. Inpres No. 13/2011 tentang Penghematan Energi dan Air 2. Peraturan Presiden (Perpres) No. 61/2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca 3. SNI 6196/2011 tentang Prosedur Audit Energi pada Selubung Bangunan 4. SNI 6197/2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan 5. SNI 6389/2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung 6. SNI 6390/2011 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung
Tahun 2012	1. Peraturan Menteri (Permen) ESDM No.14/2012 tentang Manajemen Energi 2. Permen ESDM No. 15/2012 tentang Penghematan Penggunaan Air Tanah 3. Peraturan Gubernur (Pergub) DKI Jakarta No. 38/2012 tentang Bangunan Gedung Hijau
Tahun 2013	Permen ESDM No. 01/2013 tentang Pengendalian Penggunaan Bahan Bakar Minyak
Tahun 2014	1. Permen ESDM No. 18/2014 tentang Pembubuhan Label Tanda Hemat Energi untuk Lampu Swabalast 2. Permen ESDM No. 19/2014 tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh Perusahaan Perseroan PT. PLN 3. PP No. 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional
Tahun 2015	1. Perpres No. 38/2015 tentang Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur 2. Permen ESDM No. 57/2015 tentang Penerapan SKEM dan Pencantuman Label Tanda Hemat Energi untuk Peranti Pengkondisi Udara 3. Keputusan Menteri (Kepmen) Ketenagakerjaan No. 80/2015 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional

Indonesia pada Jabatan Kerja Manajer Energi di Industri dan Bangunan

4. Permen PUPR No. 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau

Tahun 2016 UU No. 16/2016 Pengesahan *Paris Agreement to The United Nations Framework Convention on Climate Change*

Tahun 2017 Perpres No. 22/2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (ESDM, 2018)

UU No. 30 tahun 2007 tentang energi menyebutkan bahwa pemerintah dan atau pemerintah daerah berkewajiban menyediakan energi melalui diversifikasi, konservasi, dan intensifikasi sumber energi dan energi. Konservasi energi nasional menjadi tanggung jawab pemerintah, pemerintah daerah, pengusaha dan masyarakat.

PP No.70 tahun 2009 tentang konservasi energi menjelaskan kewajiban pelaksanaan manajemen energi bagi pengguna energi lebih besar atau sama dengan 6.000 TOE. Permen ESDM No.14 tahun 2012 tentang manajemen energi, menyebutkan bahwa :

1. Kewajiban bagi pengguna energi lebih besar atau sama dengan 6.000 TOE per tahun untuk menerapkan manajemen energi, dengan cara :
 - a. Penunjukkan manajer energi
 - b. Penyusunan program konservasi energi
 - c. Pelaksanaan audit energi secara berkala
 - d. Pelaksanaan rekomendasi hasil audit energi
 - e. Pelaporan pelaksanaan konservasi energi kepada pemerintah
2. Pembentukan tim manajemen energi yang diketuai oleh Manajer Energi dengan tugas :
 - a. Pelaksanaan perencanaan konservasi energi
 - b. Pelaksanaan konservasi energi
 - c. Pelaksanaan pemantauan dan evaluasi

3. Pelaksanaan penghematan energi melalui :

- a. Sistem tata udara
- b. Sistem tata cahaya
- c. Peralatan pendukung
- d. Proses produksi
- e. Peralatan pemanfaat energi utama

2.4. Pelaporan *Online* Manajemen Energi

Pengguna sumber energi dan pengguna energi yang menggunakan sumber energi dan/atau energi lebih besar atau sama dengan 6.000 TOE juga wajib melaporkan pelaksanaan konservasi energinya setiap tahun kepada pemerintah (Indonesia, 2009). Pelaksanaan pelaporan ini diawasi oleh Kementerian ESDM melalui aplikasi Pelaporan *Online* Manajemen Energi (POME). Aplikasi ini merupakan sistem pelaporan (*reporting system*) bagi setiap perusahaan untuk melaporkan penggunaan energi dan pelaksanaan manajemen energinya, setiap tahun kepada pemerintah (ESDM, 2014). Tujuan dibuatnya aplikasi ini adalah :

1. Mendukung PP No. 70 tahun 2009 tentang konservasi energi dan Permen ESDM No. 14 tahun 2012 tentang manajemen energi.
2. Memudahkan pengguna energi dalam melaporkan penggunaan energinya.
3. Memudahkan pemerintah dalam melakukan rekapitulasi data laporan penggunaan energi.

Nilai tambah dengan adanya aplikasi POME bagi pemerintah adalah :

1. Mendapatkan informasi terbaru dan dapat diandalkan dari pengguna energi.
2. Memudahkan analisis dalam penyusunan kebijakan atau peraturan perundang-undangan.

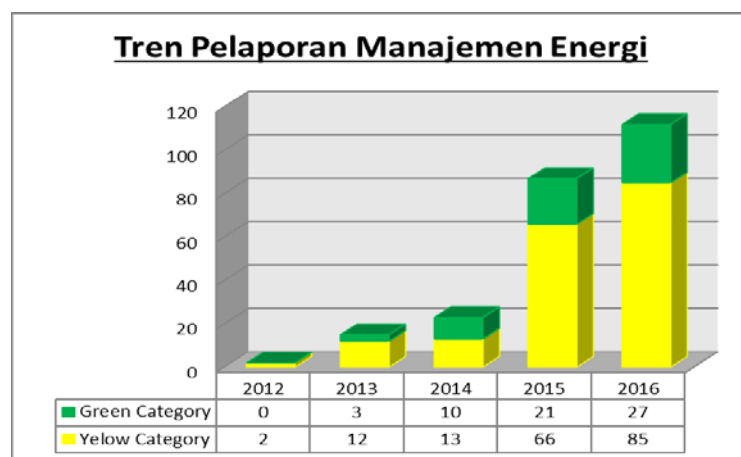
Nilai tambah bagi pengguna, khususnya industri, dengan adanya aplikasi POME adalah :

1. Membantu pengguna atau industri untuk melakukan *benchmarking* kinerja efisiensi energi.
2. Sarana *sharing knowledge* di subsektor terkait.

Data-data pelaporan energi dimasukkan secara manual oleh pengguna melalui akun POME, yang meliputi :

1. Data produksi per tahun.
2. Data pemakaian energi per tahun (jenis energi dan jumlah konsumsi energi).
3. Data peralatan pengguna energi.
4. Efisiensi energi pada setiap peralatan.
5. Audit energi yang sudah dilaksanakan.

Sebelum adanya POME, perusahaan melakukan pelaporan manajemen energi kepada pemerintah secara manual. Gambar 2.7 menunjukkan tren pelaporan manajemen energi sebelum dan sesudah adanya aplikasi POME, dan terlihat bahwa ada perbedaan jumlah pelapor yang signifikan setelah digunakannya aplikasi ini, yaitu mulai tahun 2015.



Gambar 2.7. Tren pelaporan manajemen energi
Sumber : Direktorat EBTKE, Kementerian ESDM

Pada Gambar 2.7, *green category* atau kategori hijau adalah perusahaan yang telah melaporkan dan mematuhi semua poin kewajiban energi sesuai dengan PP No. 70/2009 dan Permen ESDM No. 14/2012. *Yellow category* atau kategori kuning adalah perusahaan yang telah melaporkan tetapi masih terdapat beberapa poin kewajiban yang belum terpenuhi.

Berdasarkan Permen ESDM No. 14/2012, pada pasal 15 disebutkan bahwa pengguna sumber energi dan pengguna energi yang melaksanakan manajemen

energi selama periode tiga tahun berturut-turut dan dapat menurunkan Konsumsi Energi Spesifik sekurang-kurangnya 2% per tahun, akan diberikan insentif berupa audit energi dalam pola kemitraan yang dibiayai oleh pemerintah dan/atau direkomendasikan mendapat prioritas pasokan energi. Pada pasal 16 disebutkan bahwa disinsentif diberikan kepada pengguna sumber energi atau pengguna energi yang tidak melaksanakan konservasi energi melalui manajemen energi, berupa peringatan tertulis, pengumuman di media massa, denda, dan/atau pengurangan pasokan energi.

Sejumlah 346 site perusahaan di Indonesia telah teridentifikasi sebagai pengguna energi lebih besar atau sama dengan 6.000 TOE per tahun (ESDM, 2018), termasuk di dalamnya adalah sektor industri. Pada tahun 2017, sejumlah 115 site perusahaan sudah memberikan pelaporan *online* (ESDM, 2017) dan meningkat menjadi 137 site perusahaan pada tahun 2018 (ESDM, 2018).

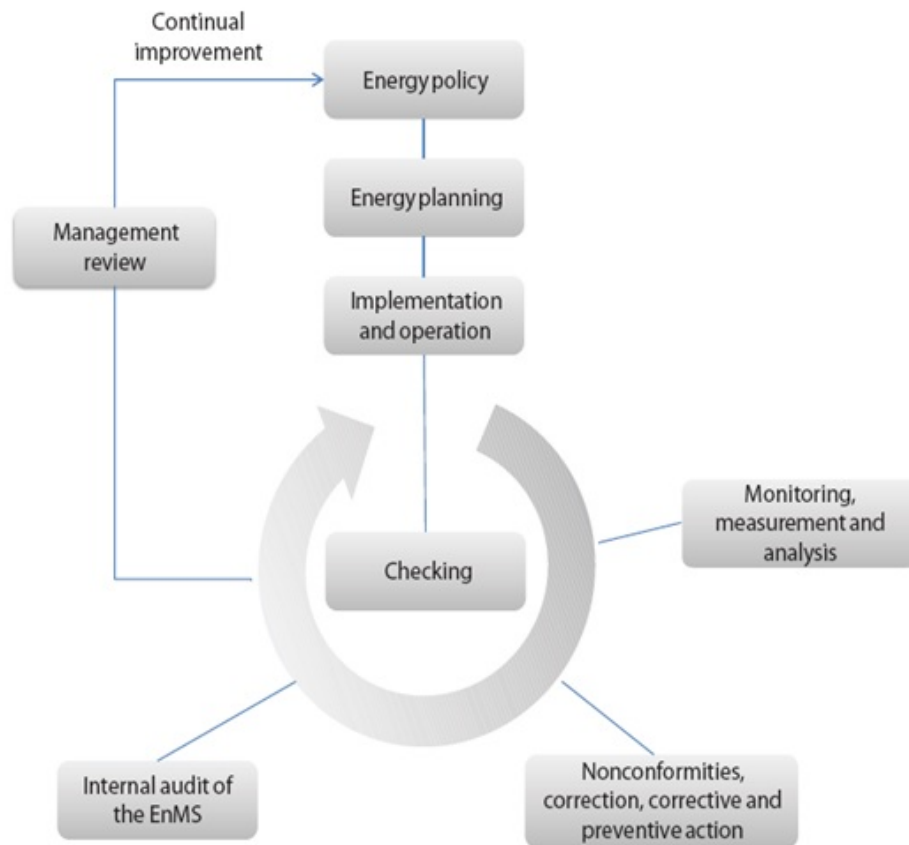
2.5. Sistem Manajemen Energi, SNI ISO 50001

SME secara internasional diperkenalkan dengan dikeluarkannya standard ISO 50001, *Energy Management System*, pada 17 Juni 2011 di *Geneve International Conference Centre* (CICG), Switzerland (Dedi, 2011). Standard ini kemudian diadopsi secara identik oleh BSN menjadi SNI ISO 50001 dan disosialisasikan mulai tahun 2012. SNI ISO 50001 memberikan panduan spesifik persyaratan yang dibutuhkan dalam membangun, menerapkan, memelihara dan meningkatkan SME (BSN, 2012). SME membantu suatu organisasi atau industri untuk melakukan efisiensi energi sehingga dapat menghemat dan menurunkan biaya energi, meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, meningkatkan kenyamanan kerja, meningkatkan *image* positif bagi perusahaan, serta meningkatkan produktivitas dan daya saing perusahaan (ESDM and ESP3, 2016). Tujuan utama dari SME adalah meningkatkan kontrol terhadap konsumsi energi (Dzene *et al.*, 2015). Gambar 2.7 menunjukkan bahwa berdasarkan SNI ISO 50001, SME dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu :

1. Penyusunan kebijakan energi.
2. Penyusunan perencanaan energi.

3. Implementasi dan operasi.
4. Pemeriksaan.
5. Pelaksanaan *management review*.

(BSN, 2012)



Source: ISO 50001:2011

Gambar 2.8. Diagram alir manajemen energi pada ISO 50001

2.5.1. Kebijakan Energi

Kebijakan energi harus merupakan pernyataan bersifat tertulis dan selalu menjadi referensi dalam setiap kegiatan organisasi. Kebijakan energi merupakan bagian dari komitmen, dimana komitmen mengindikasikan target dari perusahaan sehubungan dengan manajemen energi, sedangkan kebijakan energi mengindikasikan bagaimana cara mencapai target tersebut secara umum. Pernyataan kebijakan energi mencakup beberapa hal berikut :

- a. Mengindikasikan komitmen manajemen puncak.
- b. Kebijakan menyatakan bahwa tidak melanggar peraturan perusahaan maupun peraturan pemerintah.
- c. Kebijakan menyatakan bahwa organisasi melakukan perbaikan secara terus menerus dalam rangka efisiensi energi.
- d. Kebijakan menyatakan tujuan, sasaran, penanggung jawab dan rencana pengelolaan energi.

Secara umum, pernyataan kebijakan energi adalah pernyataan kepada publik tentang tujuan bisnis manajemen energi yang dapat muncul dalam dokumen perusahaan seperti laporan tahunan. Sebuah kebijakan energi formal tertulis bertindak sebagai:

- a. Ekspresi komitmen publik dari organisasi tentang manajemen energi.
- b. Dokumen kerja untuk memandu praktek manajemen energi dan untuk memberikan jaminan keberlanjutan penerapan SME.

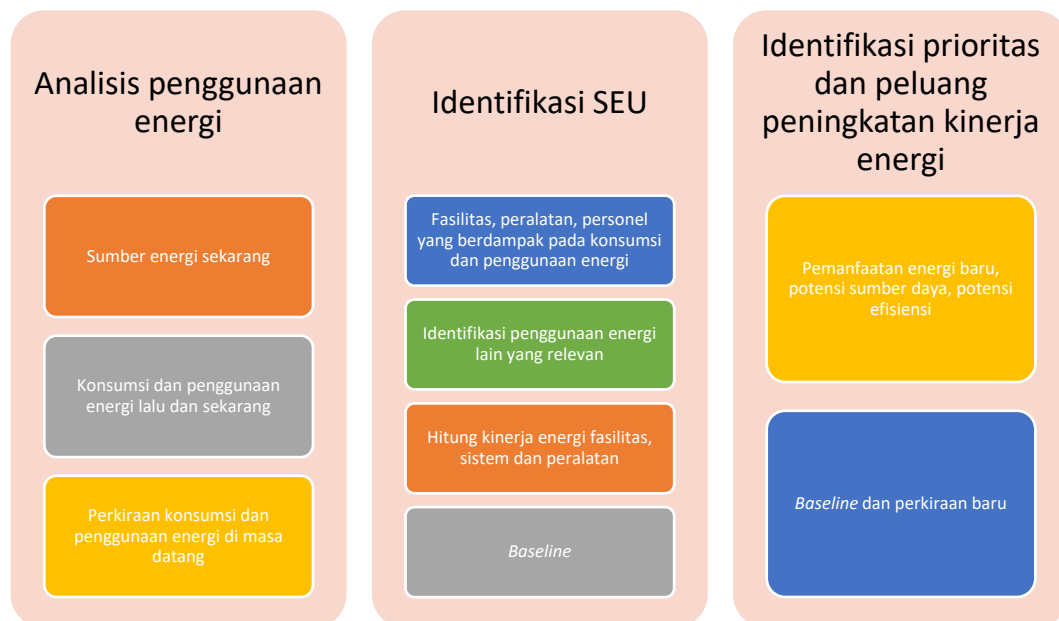
2.5.2. Perencanaan Energi

Penerapan SME yang efektif, membutuhkan perencanaan yang baik. Perencanaan ini memungkinkan organisasi untuk lebih memahami operasi dan sistem berkaitan dengan konsumsi dan penggunaan energi. Kegiatan perencanaan energi disebut juga *review* energi yaitu kegiatan pemotretan kinerja energi dan memberikan rekomendasi potensi penghematan energi. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui proses audit energi atau *benchmarking* dengan industri sejenis. Tujuan dari perencanaan energi adalah meningkatkan kinerja energi dan wujud kebijakan energi organisasi yang berkelanjutan.

Secara umum, langkah-langkah perencanaan energi dibagi menjadi 3 tahap seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8, yaitu :

- a. Analisis penggunaan energi, yaitu inventarisasi penggunaan energi masa lalu dan sekarang, serta perkiraan yang akan datang. Angka konsumsi energi sebaiknya dibentuk atas dasar data aktual meskipun data desain dapat digunakan sebagai pilihan kedua.

- b. Identifikasi SEU (*Significant Energy Users*), yaitu membuat daftar variabel yang berpengaruh terhadap konsumsi energi, menentukan pengguna energi yang paling signifikan serta analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi energi. Peralatan pemanfaat energi signifikan yang umum digunakan pada sektor industri *pulp* dan kertas, tekstil, kimia, makanan dan minuman adalah sistem boiler, pompa, dan kompresor (ESDM, 2018). Hal ini juga diikuti oleh penentuan indikator kinerja energi ($EnPI = \text{Energy Performance Indicator}$). EnPI merupakan ukuran kinerja energi yang sudah ditetapkan oleh organisasi, sehingga harus selalu dimonitor dan ditinjau secara berkala. Tujuan dari tahap ini adalah agar perusahaan lebih fokus kepada pengguna energi yang berpengaruh, baik dari sisi konsumsi maupun biaya.
- c. Identifikasi prioritas dan peluang peningkatan kinerja energi, sehingga menghasilkan rekomendasi kegiatan-kegiatan untuk penghematan energi.



Gambar 2.9. Langkah-langkah perencanaan energi

2.5.3. Implementasi dan Operasi

Pada tahap implementasi dan operasi akan dilaksanakan kegiatan–kegiatan yang berpotensi untuk mendapatkan penghematan energi, yang dikategorikan menurut jenis investasinya menjadi *no cost*, *low cost* dan *high cost*.

- a. *No cost* atau tanpa investasi, sebagian besar berkaitan dengan peningkatan kontrol operasi dari unit pemanfaat energi.
- b. *Low cost* atau investasi rendah, sebagian besar terkait dengan modifikasi minor dan pemeliharaan pada unit pemanfaat energi.
- c. *High cost* atau investasi dengan biaya tinggi, sebagian besar terkait dengan penerapan teknologi baru atau desain sistem yang lebih efisien.

Kategori *no cost* dan *low cost* biasanya berfokus pada optimasi sistem dan peralatan yang ada melalui kegiatan operasi atau pemeliharaan dan pelaksanaan perubahan fisik minor. Contoh dari kedua kategori ini adalah memperbaiki atau mengatasi permasalahan energi pada sistem tata udara, pemanas dan boiler, alat penukar panas dan sistem *recycle*, optimasi sistem uap, isolasi termal, pengurangan kebocoran uap, pemilihan bahan bakar, dan lain-lain. Contoh kategori *high cost* adalah optimasi antar sistem, misalnya integrasi panas dan *recycle*, instalasi proses efisiensi energi pada peralatan yang menggunakan energi besar, misalnya pada sistem pembakaran atau penggerak utama, serta peningkatan kemampuan sistem utilitas (gabungan antara termal dan listrik).

2.5.4. Pemeriksaan

Berdasarkan SNI ISO 50001, proses pemeriksaan atau *checking* meliputi hal-hal sebagai berikut :

- a. Pemantauan, pengukuran dan analisis, merupakan kegiatan yang menentukan kinerja energi. Tujuan dari pemantauan dan pemeriksaan adalah untuk memastikan bahwa karakteristik kunci yang menentukan kinerja energi dimonitor, diukur, dan dianalisis pada selang waktu tertentu, misalnya harian, bulanan, tahunan, dan sebagainya.
- b. Evaluasi kepatuhan, yaitu menilai status kepatuhan dengan persyaratan hukum yang berlaku dan peraturan-peraturan lain terkait dengan energi.

- c. Audit internal, untuk memastikan bahwa SME berfungsi dengan baik sesuai dengan SNI ISO 50001 dan memberikan hasil sesuai dengan perencanaan penerapan SME. Semua hasil kegiatan audit internal harus dicatat.
- d. Ketidaksesuaian, koreksi, tindakan korektif dan preventif. Kegiatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah aktual dan potensial dengan benar, mencari penyebab semua ketidaksesuaian, dan apakah tindakan korektif atau pencegahan adalah bersifat wajib atau bukan.
- e. *Document control*, bertujuan untuk menjaga informasi yang menunjukkan hasil yang telah dicapai atau memberikan bukti dari kegiatan penerapan SME yang telah dilakukan.

2.5.5. Management Review

Management Review atau tinjauan manajemen merupakan kegiatan dengan interval waktu tertentu yang terencana dalam rangka keberlanjutan SME. Hal ini berarti bahwa manajemen puncak secara teratur dan sistematis melakukan tinjauan terhadap organisasi berkaitan dengan informasi kinerja energi, mengevaluasi informasi tersebut, mengalokasi sumber daya dan memerintahkan tindakan perbaikan yang dianggap perlu. Interval terencana berarti tinjauan dilaksanakan bersama-sama dengan jadwal organisasi tersebut. Informasi energi yang terkait dengan organisasi ditinjau untuk memastikan bahwa penerapan SME masih sesuai dengan organisasi dan memenuhi kebutuhan organisasi dalam rangka pencapaian kinerja energi yang ditetapkan. Beberapa organisasi melaksanakan tinjauan manajemen secara mingguan, bulanan atau tahunan, menyesuaikan dengan jadwal yang sudah direncanakan.

Dalam SNI ISO 50001, hal-hal yang perlu dibahas dalam kegiatan tinjauan manajemen adalah :

- a. Tindak lanjut dari tinjauan manajemen sebelumnya.
- b. Peninjauan kebijakan energi.
- c. Tinjauan kinerja energi dan EnPI terkait.
- d. Hasil evaluasi kepatuhan dengan persyaratan hukum dan persyaratan lainnya yang diikuti organisasi.

- e. Sejauh mana tujuan dan target kinerja energi telah terpenuhi.
- f. Hasil audit SME, baik internal maupun eksternal.
- g. Status tindakan perbaikan dan tindakan pencegahan.
- h. Proyeksi kinerja energi untuk periode berikutnya.
- i. Rekomendasi untuk perbaikan.

SME merupakan serangkaian elemen yang saling terkait atau saling berinteraksi untuk menetapkan kebijakan energi dan tujuan energi, serta proses dan prosedur untuk mencapai tujuan tersebut (BSN, 2012). Sistem ini dapat diaplikasikan dalam semua bentuk organisasi dan merupakan standard yang sangat pragmatis, yang akan membantu perusahaan untuk mengintegrasikan manajemen energi dengan praktek bisnis (Dedi, 2011). Enam hal utama yang menjadi konsep kunci dalam penerapan SME yang dikenal juga dengan sebutan *six key concept*, meliputi :

1. Komitmen dari manajemen puncak organisasi
Diwujudkan dengan dibentuknya tim energi dan pembuatan kebijakan energi yang tertulis dan disetujui oleh manajemen puncak.
2. Pengguna energi yang signifikan (*SEU*)
Penentuan sumber energi apa saja yang digunakan, berapa besar masing-masing sumber energi tersebut digunakan, serta proses atau alat apa saja yang menggunakannya.
3. Indikator Kinerja Energi (*EnPIs*)
EnPI dapat didefinisikan untuk peralatan, proses, departemen, lini produksi, fasilitas atau komponen organisasi lain yang sesuai.
4. Daftar peluang penghematan energi (*Energy Conservation Opportunity List* atau *ECO List*)
Identifikasi potensi penghematan energi dapat dilakukan melalui :
 - a. *Benchmarking*, yaitu suatu cara mengetahui status pemakaian energi pada suatu fasilitas dibandingkan dengan pemakaian energi di fasilitas lain yang sejenis.
 - b. Audit energi, adalah proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi.

5. Pengendalian operasi, dilakukan melalui langkah-langkah :
 - a. Penetapan parameter operasi kritis (*critical operating parameter*) dari setiap SEU.
 - b. Identifikasi bagaimana parameter operasi ditetapkan dan dikendalikan saat ini.
 - c. Penetapan nilai parameter dan kontrol operasi baru yang lebih hemat energi, atau pertahankan kalau sudah optimum dengan mempertimbangkan aspek kualitas, keamanan, lingkungan, dan produktivitas.
6. Peninjauan ulang (*review*), meliputi *system review*, *performance review* dan *management review*.

Pertanyaan kunci pada peninjauan ulang adalah :

- a. Apakah kinerja energi meningkat ?
- b. Apakah kontrol operasi penggunaan energi membaik ?
- c. Apakah sistem pengukuran, pemantauan, perbaikan ketidaksesuaian, verifikasi, penetapan program dan lain-lain berjalan dengan baik?

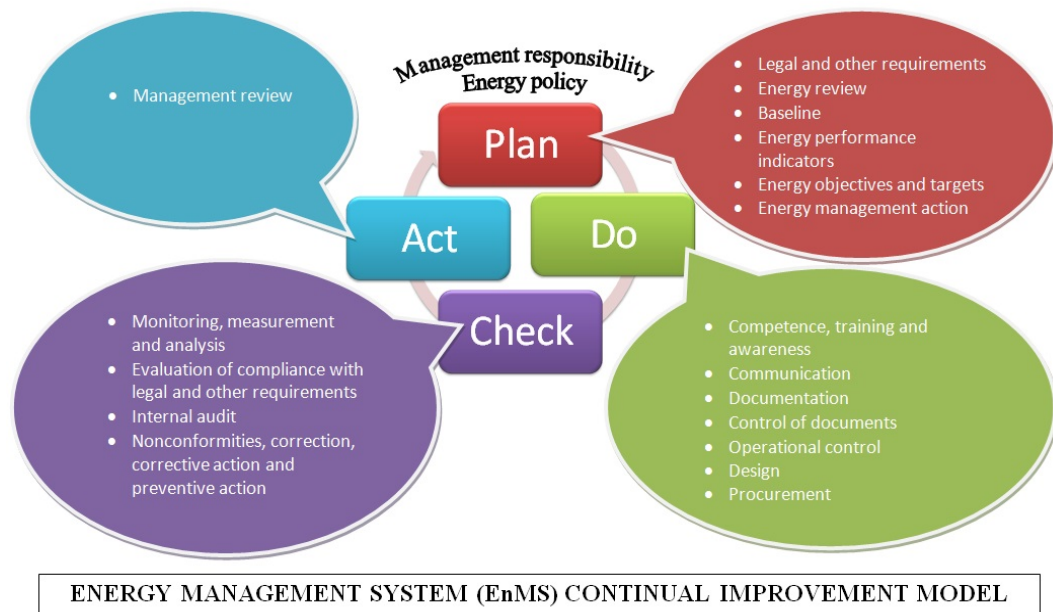
(Nugrahanto, 2017)

SNI ISO 50001 menggunakan model sistem manajemen dengan pendekatan siklus *Plan-Do-Check-Action* untuk perbaikan berkelanjutan.

- a. *Plan*, yaitu melakukan *review* energi dan indikator kinerja energi, tujuan, sasaran dan rencana aksi yang diperlukan untuk memberikan hasil yang akan meningkatkan kinerja energi sesuai dengan kebijakan energi organisasi.
- b. *Do*, yaitu melaksanakan rencana aksi pengelolaan energi.
- c. *Check*, yaitu memantau dan mengukur proses dan karakteristik kunci dari operasi yang menentukan kinerja energi terhadap kebijakan energi dan tujuan, serta melaporkan hasilnya.
- d. *Act*, yaitu mengambil tindakan untuk terus meningkatkan kinerja energi dalam penerapan SME.

Perbaikan kinerja energi membantu perusahaan memaksimalkan penggunaan sumber energi dan aset terkait energi sehingga dapat mengurangi konsumsi dan

biaya pemakaian energi untuk menghasilkan jumlah produk yang sama. Gambar 2.9 menunjukkan model sistem manajemen pada SNI ISO 50001 menggunakan siklus PDCA.



Gambar 2.10. Model sistem manajemen pada SNI ISO 50001

Di Indonesia, saat ini sertifikasi ISO 50001 belum menjadi suatu kewajiban, meskipun pengguna energi lebih besar dan sama dengan 6.000 TOE wajib melaksanakan konservasi energi melalui penerapan manajemen energi (Indonesia, 2009). Sertifikasi ISO 50001 dapat menjamin pelaksanaan SME di industri agar dapat tetap berlanjut, dengan adanya kegiatan *surveillance audit* ISO 50001 yang harus dilaksanakan secara berkala. *Surveillance audit* ISO 50001 bertujuan untuk memastikan bahwa kegiatan SME masih memenuhi ketentuan dalam ISO 50001 dan kinerja energi senantiasa meningkat sehingga penerapan SME tetap berkelanjutan. Data Kementerian ESDM menyebutkan bahwa 52 perusahaan di Indonesia sudah mendapatkan sertifikat ISO 50001, yang terdiri dari sektor bangunan, industri manufaktur, pertambangan dan pembangkit listrik (ESDM, 2018). Perusahaan-perusahaan yang telah mendapatkan sertifikat ISO 50001 memiliki faktor pendorong yang kuat dalam penerapan SME secara berkelanjutan,

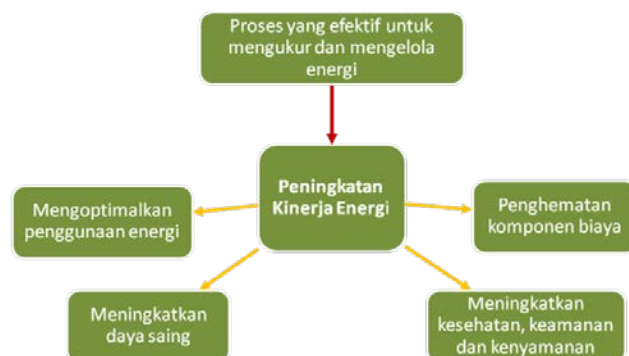
diantaranya :

- a. Sebagai jaminan peningkatan kinerja energi.
- b. Mengurangi komponen biaya pembelian energi melalui penurunan *Specific Energy Consumption* (SEC) sehingga memberikan keuntungan bagi perusahaan.
- c. Pemenuhan atas permintaan *buyer* atau konsumen yang mensyaratkan suatu organisasi atau perusahaan untuk menerapkan dan memiliki sertifikat ISO 50001.
- d. Meningkatkan *brand image* perusahaan sehingga meningkatkan daya saing produk.

Inti dari penerapan SME adalah peningkatan kinerja energi yang akan memberikan manfaat bagi perusahaan, baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10, yaitu :

- a. Manfaat langsung, berupa penghematan energi sehingga akan mengurangi biaya pembelian energi. Pengurangan biaya energi berarti akan mengurangi biaya total produksi yang pada akhirnya akan meningkatkan daya saing produk dan meningkatkan laba.
- b. Manfaat tidak langsung, berupa pengurangan konsumsi energi yang memberikan dampak positif dalam pelestarian lingkungan hidup dan membuat kondisi lingkungan kerja menjadi semakin sehat sehingga mengurangi biaya asuransi dan perawatan.

(Smith, 2017)



Gambar 2.11. Hasil penerapan SME SNI ISO 50001

2.6. Pelatihan Sistem Manajemen Energi SNI ISO 50001

Pelatihan SME bagi industri ditujukan sebagai sarana sosialisasi serta pembelajaran bagi industri-industri di Indonesia tentang penerapan SME. Pada pelatihan ini diberikan panduan teknis penerapan SME. UNIDO merupakan salah satu lembaga Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB), ikut berperan dalam pembuatan ISO 50001 dan bekerjasama dengan pemerintah Indonesia, yaitu Kementerian ESDM, Kemenperin dan BSN dalam mensosialisasikan dan mendukung pelaksanaan SME SNI ISO 50001 melalui program kerjasama “*Promoting industrial energy efficiency through system optimization and energy management standards in Indonesia*”. Program kerjasama ini berlangsung dari tahun 2012 sampai dengan 2017 (UNIDO, 2011).

Melalui program kerjasama ini telah dilaksanakan 13 kali pelatihan tentang SME bagi industri-industri di Indonesia yang meliputi sektor industri gelas dan keramik, tekstil dan *garment*, *pulp* dan kertas, makanan dan minuman, serta industri kimia. Pelatihan-pelatihan ini berlangsung dari tahun 2012 sampai dengan 2015. Pelatihan ini dilaksanakan di beberapa kota di Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, Yogyakarta, Makasar, Balikpapan, Medan dan Semarang (Nugrahanto *et al.*, 2017).

Berdasarkan data UNIDO, pada Tabel 2.4 ditampilkan jumlah industri berdasarkan sektor, yang telah mengikuti pelatihan SME dalam kurun waktu 2012 – 2015.

Tabel 2.4. Jumlah Industri yang telah mengikuti pelatihan SME

Sektor Industri	Jumlah Industri
Gelas dan keramik	8
Tekstil dan <i>garment</i>	57
Pulp dan kertas	32
Makanan dan minuman	102
Kimia	52
Total	251

Sumber : UNIDO

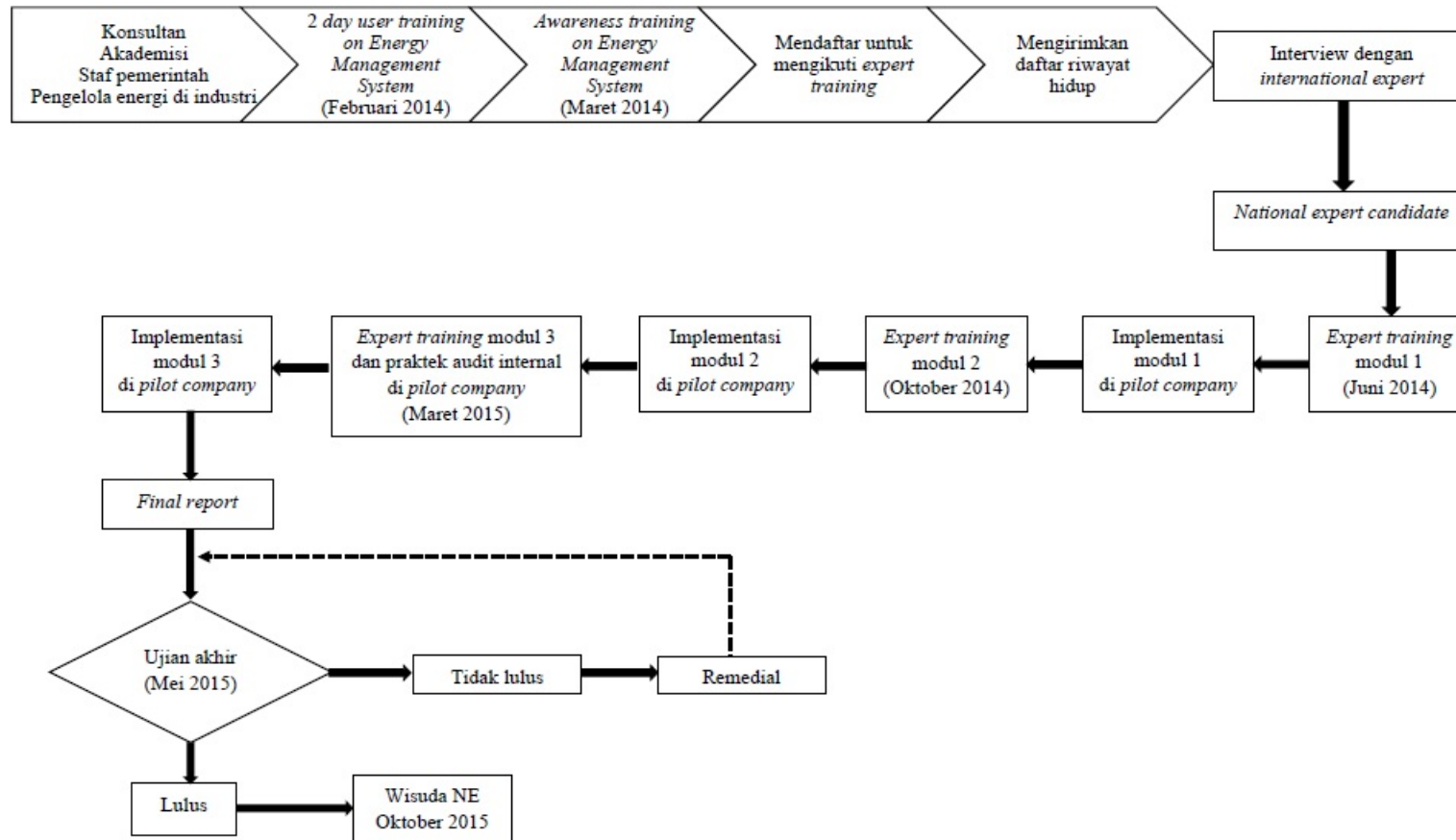
Pelatihan yang diberikan terdiri dari 2 jenis dan disesuaikan dengan target pesertanya, yaitu :

1. *Executive Briefing on Energy Management System ISO 50001*, dengan target peserta adalah pimpinan puncak di industri, dilaksanakan selama setengah hari, berisi tentang pengenalan SME dan penyampaian studi kasus keberhasilan penerapan SME.
2. *Two Day User Training on Energy Management System ISO 50001*, dengan target peserta para pengelola energi di industri, dilaksanakan selama 2 hari, berisi tentang pengenalan SME dan teknis penerapannya di industri, termasuk diskusi kelompok untuk melakukan simulasi bagaimana menyusun kelengkapan SME.

Kedua jenis pelatihan tersebut disampaikan oleh *international expert*, *national expert*, dan *national project coordinator* UNIDO.

2.7. Pelatihan *National Expert* (NE) SME

National Expert (NE) SME diciptakan dalam rangka memenuhi kebutuhan tenaga ahli untuk membantu penerapan SME di industri. Pelatihan ini diberikan kepada orang-orang yang telah memenuhi persyaratan dan kualifikasi untuk menjadi NE SME, yang selanjutnya disebut *National Expert Candidates* (NEC). Gambar 2.11 menunjukkan tahapan proses dalam rangka mencetak NE SME. Pendaftaran untuk menjadi NEC terbuka bagi para konsultan, akademisi atau pihak universitas, staf pemerintah, dan pengelola energi di industri. Pada tahap awal pendaftaran, dilakukan verifikasi daftar riwayat hidup serta tes wawancara untuk mengetahui kompetensi masing-masing NEC. Selama mengikuti pelatihan, para NEC dipandu oleh *international expert* UNIDO untuk SME yang juga bertindak sebagai *trainer* dalam kegiatan tersebut. Pelatihan dilaksanakan dalam 3 tahap, yaitu modul 1, modul 2, dan modul 3. Masing-masing tahap modul dilaksanakan selama tiga hari, dengan bentuk kegiatan presentasi materi di kelas dan diskusi kelompok. Jeda waktu antara modul satu dengan lainnya diisi dengan kegiatan pendampingan yang dilakukan oleh para NEC kepada industri yang menjadi *pilot company* dalam penerapan SME. Pada akhir pelaksanaan pelatihan, NEC harus mengumpulkan laporan akhir (*final report*) serta mengikuti ujian akhir untuk memastikan bahwa mereka lulus menjadi NE SME.



Gambar 2.12. Tahapan proses untuk mencetak NE SME batch – 2

Pelatihan NE SME ini telah dilaksanakan dalam 2 gelombang (*batch*) yang menghasilkan 38 NE dari berbagai institusi, seperti terlihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Asal institusi dan jumlah NE SME

Asal Institusi	Jumlah NE
Jasa konsultan	21
Institusi pendidikan (akademisi)	2
Staf pemerintah (PNS)	10
Industri	5
Total	38

2.8. Pendampingan Penerapan SME

Industri-industri yang telah mengikuti kegiatan *Executive Briefing on Energy Management System ISO 50001* dan *2 Day User Training on Energy Management System ISO 50001* dapat mengajukan diri untuk menjadi *pilot company* penerapan SME. Program *pilot company* ini merupakan salah satu upaya pemerintah dalam mendukung percepatan penerapan SME, seperti yang juga dilakukan oleh UNIDO bersama dengan pemerintah negara Thailand, Vietnam, Filipina, Mesir, Iran, Malaysia, Turki, Ekuador, Rusia, Moldova dan Afrika Selatan. Selama menjadi *pilot company*, industri didampingi oleh NEC dalam menerapkan SME. Pendampingan dilaksanakan dalam bentuk kunjungan lapangan secara berkala, serta komunikasi baik secara langsung maupun tidak langsung dengan tim energi *pilot company* untuk melaksanakan tahap-tahap penerapan SME. Kemajuan *pilot company* dalam penerapan SME, diinformasikan kepada *international expert* melalui *teleconference* agar dapat dievaluasi dan diberikan rekomendasi dalam pelaksanaannya. Proses pendampingan ini berlangsung selama 1 siklus penerapan SME, yaitu sekitar 8 bulan lamanya. Jumlah industri yang telah mengikuti pelatihan dan menjadi *pilot company* serta mendapatkan pendampingan dari NEC ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. *Pilot company* dalam penerapan SME

Sektor Industri	Jumlah Industri
Gelas dan keramik	1
Tekstil dan <i>garment</i>	16
<i>Pulp</i> dan kertas	2
Makanan dan minuman	3
Kimia	6
Total	28

2.9. Evaluasi Keberlanjutan Penerapan SME SNI ISO 50001 Setelah Berakhirnya Program *Pilot Company*

Industri-industri yang telah mengikuti program *pilot company*, saat ini sudah tidak didampingi lagi oleh NE dalam menerapkan SME. Keberlanjutan dari penerapan SME pada tiap-tiap industri berbeda-beda, sehingga perlu dilakukan *monitoring* untuk mengetahui keberlanjutan penerapan SME-nya saat ini dan dicari rekomendasi penyelesaian kendala yang dihadapi. Monitoring dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada para *pilot company*. Kuesioner ini menanyakan faktor-faktor kunci dalam penerapan SME, yaitu :

- Aspek potential, berhubungan dengan kesadaran manajemen puncak atau perusahaan terhadap potensi penghematan yang dapat diperoleh dari penerapan SME. Kesadaran ini diwujudkan dengan membentuk tim energi dan menunjuk manajer energi.
- Komitmen manajemen, ditunjukkan dengan adanya kebijakan energi yang telah disusun, disetujui oleh manajemen puncak, dan disosialisasikan baik secara internal maupun eksternal perusahaan.
- Tugas dan tanggung jawab, apakah sudah diidentifikasi dan diinformasikan kepada bagian-bagian yang terkait dengan SEU. Termasuk peningkatan kompetensi karyawan agar dapat melaksanakan tugas dan tanggung jawab tersebut dengan sebaik-baiknya.
- SEU adalah pengguna energi yang signifikan terhadap konsumsi energi, peralatan-peralatan atau bagian-bagian yang menggunakan energi dalam jumlah besar, seperti sistem boiler, pompa dan kompresor.

- e. *Baseline* adalah dasar acuan dari analisis kinerja energi. *Baseline* ditentukan pada kondisi yang menggambarkan kondisi saat ini. Data energi pada *baseyear* digunakan untuk menentukan persamaan regresi yang selanjutnya digunakan untuk memprediksi kebutuhan konsumsi energi pada saat ini.
- f. EnPI atau indikator kinerja energi, yaitu ukuran kinerja energi yang ditentukan oleh organisasi. EnPI ini dapat berupa *Energi Intensity Index* (EII) atau *Specific Energy Consumption* (SEC) yaitu perbandingan jumlah energi yang digunakan dengan jumlah produk yang dihasilkan (ESDM and ESP3, 2016).
- g. Tujuan dan target kinerja energi, yaitu hasil yang ingin dicapai dari penerapan SME, yang selaras dengan kebijakan energi yang telah dibuat.
- h. Rencana tindak, adalah rencana kegiatan untuk meningkatkan efisiensi energi, yang meliputi penentuan waktu berdasarkan target energi yang ingin dicapai, pernyataan tentang metode yang akan digunakan serta cara memverifikasi hasil.
- i. Audit internal, dilaksanakan secara berkala untuk memastikan bahwa SME berjalan sesuai rencana dan kinerja energi meningkat.

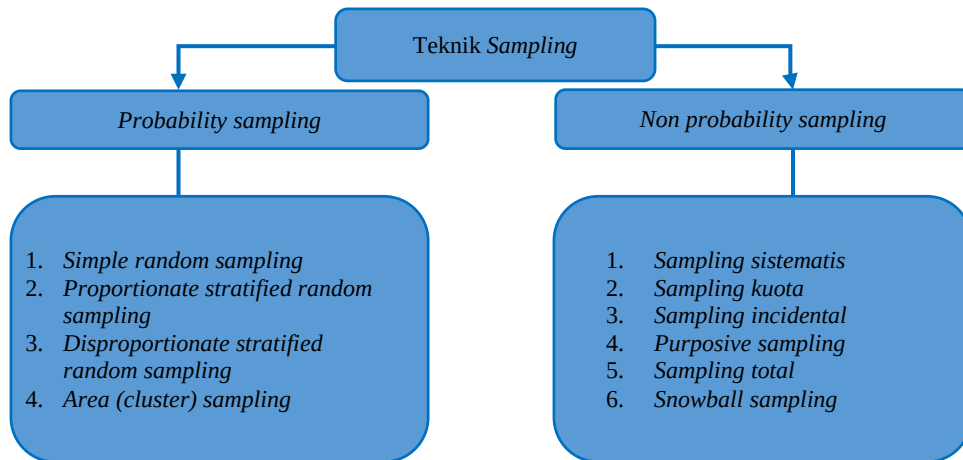
2.10. Metode Statistik

Statistik dapat diartikan sebagai alat, yang digunakan untuk mengolah data sehingga data dapat dibaca dan dibuat kesimpulan untuk tujuan dan kegunaan tertentu (Sujarweni dan Endrayanto, 2012). Metode statistik dalam penelitian digunakan untuk :

- a. Menghitung besarnya sampel yang akan diambil dari suatu populasi.
- b. Menguji validitas dan reliabilitas instrumen yang akan digunakan.
- c. Teknik untuk menyajikan data sehingga data lebih komunikatif.
- d. Menguji hipotesis penelitian yang diajukan.

Sampel merupakan bagian dari populasi yang merupakan subjek atau objek penelitian. Sampel diambil bila jumlah populasi besar atau peneliti tidak dapat mempelajari semua yang ada pada populasi. Oleh karena itu, sampel yang diambil harus benar-benar mewakili populasi yang diteliti. Teknik sampling ada 2, seperti

ditunjukkan pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. Macam–macam teknik sampling

Sumber : Statistika untuk Penelitian, 2017

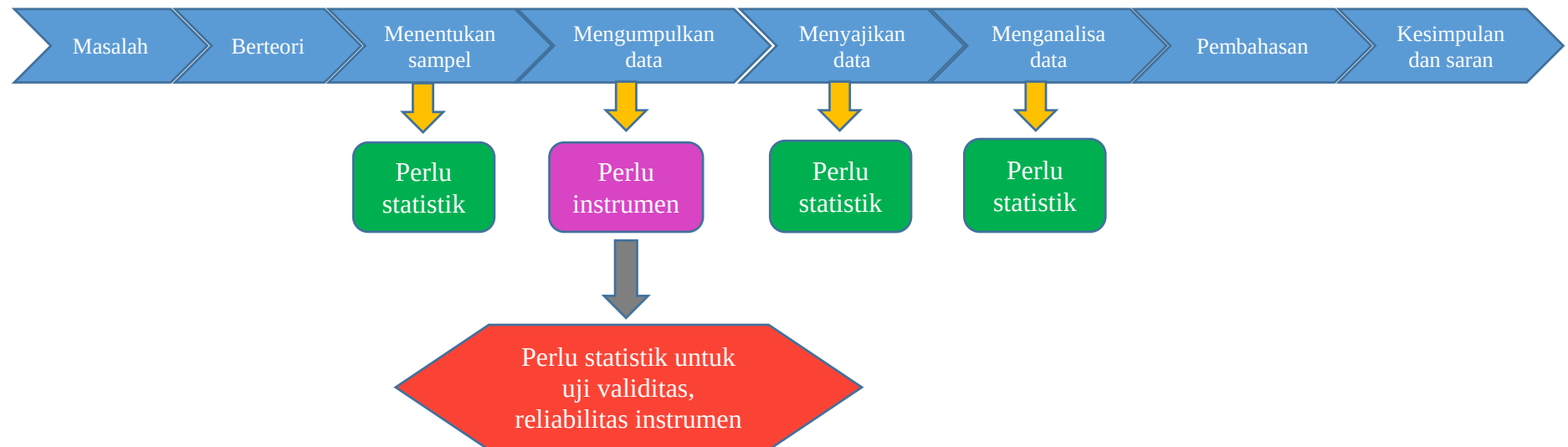
Pengumpulan data penelitian, baik kuantitatif maupun kualitatif, memerlukan instrumen untuk mengukur nilai variabel yang diteliti. Instrumen ini harus diuji validitas dan reliabilitasnya. Pengujian validitas dan reliabilitas dari instrumen yang digunakan dalam penelitian dapat memanfaatkan perangkat lunak SPSS. Gambaran proses pelaksanaan penelitian dan bagian yang memerlukan metode statistik ditunjukkan pada Gambar 2.13.

Uji validitas berguna untuk mengetahui kevalidan atau kesesuaian kuesioner yang digunakan oleh peneliti dalam memperoleh data dari para responden. Validitas suatu instrumen menggambarkan tingkat kemampuan alat ukur yang digunakan untuk mengungkapkan sesuatu yang menjadi sasaran pokok pengukuran. Apabila instrumen tersebut mampu untuk mengukur apa yang diukur, maka disebut valid, tetapi sebaliknya jika tidak mampu untuk mengukur apa yang diukur, maka dinyatakan tidak valid. Untuk mengetahui tingkat validitas suatu instrumen penelitian, maka sebelum instrumen tersebut digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji coba dan hasilnya dianalisis. Validitas instrumen dapat dikelompokkan menjadi beberapa tipe pokok, yaitu :

- a. Validitas isi (*content validity*)
- b. Validitas yang berhubungan dengan kriteria (*criterion – related validity*)
- c. Validitas konstrak (*construct validity*)

Untuk menguji tingkat validitas instrumen penelitian atau alat pengukur data, dapat digunakan teknik korelasi *Product Moment* dari Pearson (Sudarmanto, 2005). Uji validitas *Product Momen Pearson Correlation* menggunakan prinsip korelasi atau hubungan antara masing-masing skor item dengan skor total yang diperoleh dalam penelitian. Dasar pengambilan keputusan uji validitas *Product Momen Pearson Correlation* berdasarkan Rahardjo (2014) adalah sebagai berikut :

- a. Jika nilai r hitung lebih besar dari nilai r tabel, maka kuesioner tersebut dinyatakan valid.
- b. Jika nilai r hitung lebih kecil dari nilai r tabel, maka kuesioner tersebut dinyatakan tidak valid.



Gambar 2.14. Proses penelitian dan statistik yang diperlukan

Sumber : Statistika untuk Penelitian, 2017

Uji reliabilitas berfungsi untuk mengetahui tingkat kekonsistensian instrumen yang digunakan oleh peneliti sehingga instrumen tersebut memberikan hasil pengukuran yang tidak berubah-ubah dan memberikan hasil yang serupa apabila digunakan berkali-kali. Dengan demikian, masalah reliabilitas instrumen berhubungan dengan masalah ketetapan hasil. Instrumen yang reliabel akan menghasilkan data yang sesuai dengan kondisi sesungguhnya. Uji reliabilitas pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu, reliabilitas eksternal dan reliabilitas internal. Pada penelitian ini dilakukan uji reliabilitas internal dengan koefisien Alpha (Sudarmanto, 2005). Uji reliabilitas dalam hal ini mengacu pada nilai Cronbach's Alpha yang dihasilkan oleh output SPSS. Ada 2 pendapat tentang uji reliabilitas, yaitu jika :

- a. Nilai Cronbach's Alpha lebih besar dari r tabel maka item-item kuesioner yang digunakan dinyatakan reliabel atau konsisten, sebaliknya jika nilai Cronbach's Alpha lebih kecil dari r tabel maka item-item instrumen yang digunakan dinyatakan tidak reliabel atau tidak konsisten.
- b. Nilai Cronbach's Alpha yang didapatkan dari hasil perhitungan SPSS lebih besar dari 0,6 maka disimpulkan kuesioner tersebut reliabel, sebaliknya jika nilai Cronbach's Alpha lebih kecil dari 0,6 maka disimpulkan kuesioner tersebut tidak reliabel (Raharjo, 2014).

Selain ditentukan oleh kualitas instrumen penelitian, kualitas hasil penelitian ditentukan juga oleh kualitas pengumpulan data. Berdasarkan sumber datanya, maka data penelitian dibedakan menjadi :

- a. Data primer, biasanya diperoleh dari subjek penelitian dengan cara melakukan pengamatan, percobaan, atau interview/wawancara.
- b. Data sekunder, adalah data yang tidak langsung diperoleh dari sumber pertama dan telah tersusun dalam bentuk dokumen tertulis.

Berdasarkan teknik pengumpulan data, maka pengumpulan data dapat dilakukan dengan :

- a. *Interview* atau wawancara
- b. Kuesioner atau angket

c. Observasi atau pengamatan

d. Gabungan ketiganya

Prinsip dasar penyajian data penelitian adalah komunikatif dan lengkap, artinya data yang disajikan dapat menarik perhatian pihak lain untuk membacanya dan isinya mudah dipahami. Penyajian data dapat berupa tabel, grafik, diagram lingkaran dan *pictogram*. Data-data penelitian digunakan untuk menjawab hipotesis yang diajukan oleh peneliti. Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah pada suatu penelitian.