

Buku Pedoman

Pembiayaan Efisiensi Energi
di Industri untuk Lembaga
Jasa Keuangan
2015

**PEDOMAN PEMBIAYAAN
PROYEK EFISIENSI
ENERGI DI INDUSTRI
UNTUK LEMBAGA JASA KEUANGAN**

Diterbitkan oleh:

Otoritas Jasa Keuangan (OJK)
Departemen Penelitian dan Pengaturan Perbankan
Menara Radius Prawiro, Lantai 9
Komplek Perkantoran Bank Indonesia,
Jl.Mh.Thamrin No 2, Jakarta Pusat 10350
Tel. +62-21-296-00000

Kata Pengantar

Dewasa ini, lembaga jasa keuangan memiliki peranan yang penting dalam memacu pertumbuhan ekonomi namun sekaligus mengarahkan dan mewarnai aktifitas berekonomi. Jika dimasa yang lalu parameter kesuksesan LJK hanya pada keuntungan yang bersifat finansial, maka untuk saat ini maupun di masa yang akan datang dinilai tidak memadai. Sebagai contoh, krisis keuangan global pada tahun 2007 telah mendorong dilakukan reformasi sektor keuangan dengan menambahkan parameter kesuksesan berupa kontribusi pada stabilitas sistem keuangan terutama pada area penguatan permodalan dan implementasi *good governance*.

Hal yang sama juga terjadi pada area perubahan iklim, dimana kemajuan ekonomi ternyata harus dibayar mahal dengan kerusakan lingkungan yang dampaknya telah dirasakan saat ini, antara lain polusi baik air, udara maupun tanah, bencana banjir dan kekeringan akibat eksploitasi hutan, serta meningkatnya suhu bumi akibat gas rumah kaca. Kondisi ini jika tidak dilakukan upaya pencegahan maka dampaknya akan dirasakan oleh generasi-generasi yang akan datang. Pembangunan ekonomi juga dinilai tidak berhasil mempersempit jurang antara si kaya dan si miskin, adanya keterbatasan akses jasa keuangan bagi si miskin. Gini Index yang secara umum dijadikan acuan untuk melihat ketimpangan distribusi pendapatan dalam 50 tahun terakhir tidak banyak mengalami perbaikan baik pada negara-negara maju maupun sedang berkembang; perubahan iklim dan pengentasan kemiskinan telah menjadi issue global dan menuntut peran serta seluruh pelaku ekonomi baik individu dan korporasi disamping pemerintah. Keduanya telah menjadi agenda internasional yang masuk ke dalam Sustainable Development Goals (SDGs) yang ditetapkan PBB pada akhir Maret 2015.

OJK yang mendapat amanah mengawasi LJK, membuat kebijakan pada akhir tahun 2014 berupa Roadmap Keuangan Berkelanjutan, yang bertujuan memberikan standar/platform baru bagi LJK dengan menerapkan prinsip keberlanjutan yaitu harmonisasi aspek *Profit-People-Planet* dalam aktivitas bisnis LJK. Kebijakan ini diharapkan akan memperkuat kemampuan LJK menghadapi meningkatnya eksposur risiko lingkungan dan sosial sekaligus mendorong LJK membangun kompetensi dan mengembangkan inovasi produk dan layanan yang memasukkan aspek keberlanjutan

tersebut. Pada akhirnya inisiatif ini diharapkan akan meningkatkan ketersediaan pendanaan pembangunan berkelanjutan pada sektor-sektor ekonomi strategis, salah satunya di bidang energi, yaitu mendorong pendanaan energi bersih dan efisiensi energi.

Untuk mendukung kesiapan LJK dalam menyediakan pendanaan di sektor energi, OJK melakukan serangkaian inisiatif berupa peningkatan kemampuan SDM LJK melalui program training/workshop. Upaya ini dilengkapi dengan penyediaan panduan/pedoman bagi LJK yang memiliki minat masuk di sektor energi. Dalam penyediaan pedoman ini, OJK mendapat bantuan tenaga ahli di bidang energi efisiensi yaitu dari United Nations Industrial Development organization (UNIDO) yang selama ini juga membantu Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Dalam proses penyusunan panduan ini juga didapatkan masukan dari nara sumber maupun peserta Training Analisis Lingkungan hidup bagi LJK untuk bidang energi efisiensi.

Sehubungan hal tersebut di atas, kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian ESDM, (UNIDO) serta pihak-pihak lain yang telah terlibat dalam penyusunan Buku Pedoman Pembiayaan Proyek Efisiensi Energi bagi Lembaga Jasa Keuangan (LJK). Harapkan kami, PEDOMAN PEMBIAYAAN PROYEK EFISIENSI ENERGI DI INDUSTRI UNTUK LEMBAGA JASA KEUANGAN dapat dijadikan salah satu acuan bagi LJK dalam membiayai/menyediakan pendanaan bagi proyek-proyek efisiensi energi.

Jakarta, November 2015

Mulya E. Siregar

Deputi Komisioner Pengawasan Perbankan I OJK

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Bab 1 Pengenalan Proyek Efisiensi Energi	
1. Pendahuluan	1
2. Langkah – langkah Konservasi Energi	1
3. Aplikasi Efisiensi Energi di Industri	3
4. Kebijakan Konservasi Energi	6
5. Peluang dan Pasar Efisiensi Energi	9
Bab 2 Tahap Persiapan Proyek Efisiensi Energi	
1. Pengenalan <i>Energy Services Company</i> (ESCO)	13
2. Persiapan Proyek Efisiensi Energi	15
3. Prosedur Pelaksanaan Proyek Efisiensi Energi	18
Bab 3 Kunci Sukses dalam Proyek Efisiensi Energi	
1. Manajemen Risiko	21
2. Pengukuran dan Verifikasi Keberhasilan Proyek Efisiensi Energi	24
Bab 4 Pembiayaan Inovatif	
1. Dana Bergulir (<i>Revolving Fund</i>)	27
2. Bank Syariah	29
3. Skema Pembiayaan melalui PT. Sarana Multi Infrastruktur (SMI)	30
4. Skema Pembiayaan Inovatif Lainnya	31
LAMPIRAN 1: Checklist Pembiayaan Proyek Efisiensi Energi	35
LAMPIRAN 2: Daftar <i>website</i> yang terkait dengan efisiensi energi	37
Daftar Pustaka	39

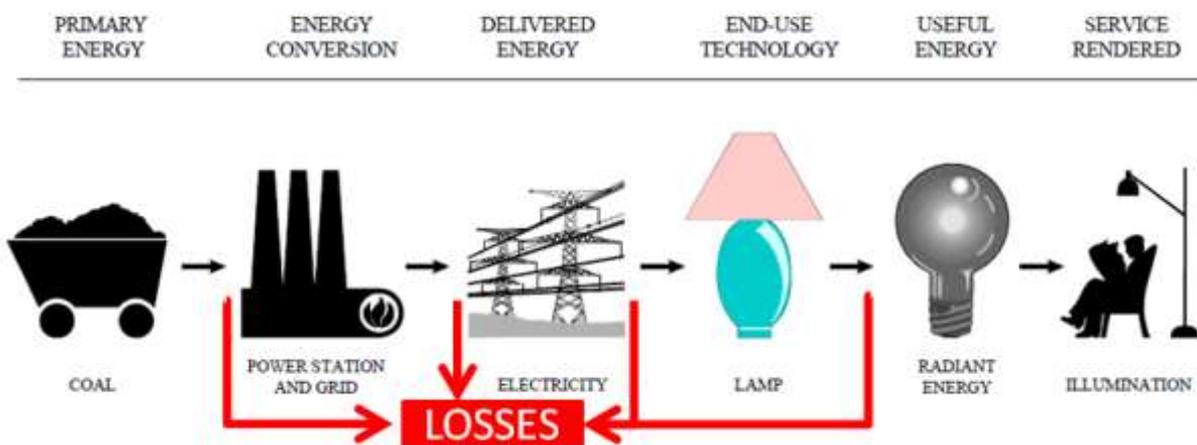
Bab. 1

Pengenalan Proyek Efisiensi Energi

1. Pendahuluan

Upaya pemanfaatan energi dilakukan melalui berbagai tahapan proses yang disebut konversi energi. Konversi energi mengubah dari satu bentuk energi ke bentuk energi lainnya, misalkan (lihat **Gambar 1**) dari energi kimia yang tersimpan dalam batubara dikonversi menjadi energi listrik dalam Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), listrik tersebut kemudian didistribusikan untuk digunakan menyalakan lampu yang bermanfaat untuk memberikan pencahayaan di rumah.

Namun, dalam setiap konversi energi selalu terjadi kehilangan sebagian energi yang dikenal dengan rugi-rugi energi (*losses*), dengan kata lain energi tidak akan bisa dikonversi ke bentuk energi lainnya dengan tingkat efisiensi 100%. Meski demikian, rugi-rugi yang terjadi dapat dikurangi dengan upaya konservasi energi. Konservasi energi adalah upaya yang sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya.



Gambar 1: Proses konversi energi dan rugi-rugi yang terjadi

2. Langkah – Langkah Konservasi Energi

Upaya untuk melakukan konservasi energi terdiri dari tiga tahap, masing-masing tahap mempunyai konsekuensi dan biaya yang berbeda-beda (lihat **Tabel 1**). **Tahap pertama** berupa pencegahan untuk menghilangkan buangan energi. Hal ini dapat berupa perubahan kebiasaan untuk mematikan lampu atau AC pada ruangan yang tidak digunakan, upaya tersebut hampir tidak menggunakan biaya.

Tabel 1 Tahapan upaya konservasi energi dan biaya yang dibutuhkan

Tahapan	Upaya	Biaya
Pertama	Pencegahan ; menghilangkan buangan energi	Tanpa biaya atau biaya rendah
Kedua	Recovery ; mengurangi rugi-rugi energi	Biaya rendah hingga menengah
Ketiga	Inovasi efisiensi ; meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi	Biaya menengah hingga tinggi

Tahap kedua berupa upaya untuk mengurangi rugi-rugi energi, berupa pemanfaatan kembali energi yang terbuang. Contoh dari upaya tahap kedua adalah pemanfaatan kembali panas yang terbuang melalui cerobong *boiler* untuk digunakan sebagai pemanas (*pre-heater*) air baru yang akan diumpungkan ke dalam *boiler*, sehingga dapat menghemat penggunaan bahan bakar untuk memanaskan air di dalam *boiler*. Biaya yang diperlukan dalam investasi upaya tahap kedua biasanya rendah hingga menengah.

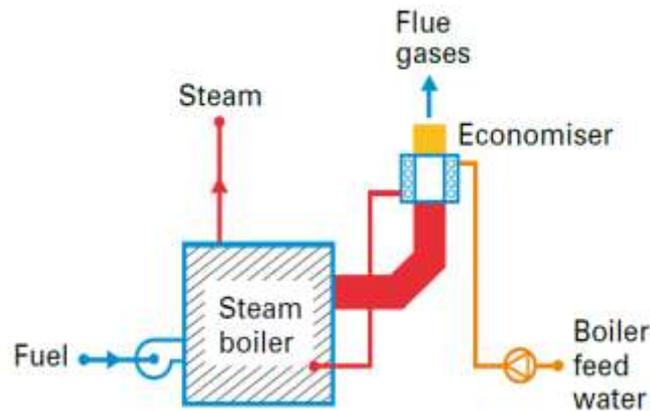
Tahap ketiga dalam upaya konservasi energi adalah dengan meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi melalui inovasi teknologi. Hal ini berupa penggantian peralatan lama ke peralatan baru yang menggunakan teknologi lebih canggih dan hemat energi. Misalnya adalah penggantian lampu neon atau *fluorescent* menjadi lampu *Light Emitting Diode* (LED), atau penggantian *boiler* teknologi *sub-critical* ke *boiler* teknologi *supercritical*. Investasi yang dibutuhkan untuk upaya konservasi energi pada tahap ini biasanya menengah hingga tinggi, dikarenakan padat inovasi teknologi.

3. Aplikasi Efisiensi Energi di Industri

Di sektor industri, peralatan yang acapkali tidak efisien adalah *boiler*, sistem pendingin atau *chiller*, pompa, kompresor dan motor listrik. Untuk meningkatkan efisiensi energi di industri maka perlu dilakukan upaya yang disebut sebagai *Energy Conservation Measures* (ECM), yakni sebuah kegiatan atau aplikasi/modifikasi teknologi yang bertujuan untuk melakukan penghematan energi, dan pada akhirnya untuk mengurangi biaya operasional. Identifikasi ECM dapat dilakukan melalui sebuah audit energi yang dilakukan oleh pihak internal melalui manager energi, auditor bersertifikasi atau perusahaan *Energy Service Company* (ESCO) yang ditunjuk oleh industri untuk melakukan audit energi.

3.1 Boiler

Boiler adalah bejana tertutup untuk memproduksi uap bertekanan dari air. Pada *boiler*, sumber utama rugi-rugi energi berasal dari kehilangan panas dari ketel uap yang melalui cerobong buang, *blowdown* dan radiasi. Menurut penelitian dari Carbon Trust (2011), Secara umum rugi-rugi tersebut adalah rugi-rugi energi ke cerobong (~18%), rugi-rugi energi konveksi (~2%), rugi-rugi energi radiasi (~2%), dan rugi-rugi energi *blowdown* (~3%).



Gambar 2: Cara kerja *economiser* pada cerobong *boiler* (Sumber: Carbon Trust, 2011)

Teknologi yang dapat digunakan untuk mengurangi rugi-rugi energi di boiler salah satunya adalah *heat recovery*. Untuk mengurangi rugi-rugi energi pada cerobong (*stack*), salah satu teknologi *heat recovery* adalah *economiser* yang dipasang pada cerobong tersebut. Air input *boiler* yang suhunya relatif dingin dipompa melalui *economiser*, di mana air akan menyerap panas dari gas buang panas sebelum dipompa ke *boiler* (lihat **Gambar 2**)

3.2 Motor Listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik berfungsi untuk menggerakkan utilitas di industri seperti pompa, kompresor, AC, ban berjalan, *roll mills* dan lain-lain. Dari seluruh beban konsumsi listrik di industri, diperkirakan motor listrik mengkonsumsi sekitar 70% dari beban listrik total. Potensi penghematan listrik di motor dapat dilakukan dengan menggunakan penggerak variabel kecepatan/*Variable Speed Drive* (VSD) baik pada penggunaan variasi *torque* maupun untuk beban *torque* yang konstan. VSD secara empiris dapat menghemat hingga 20% pada motor yang dipasang.

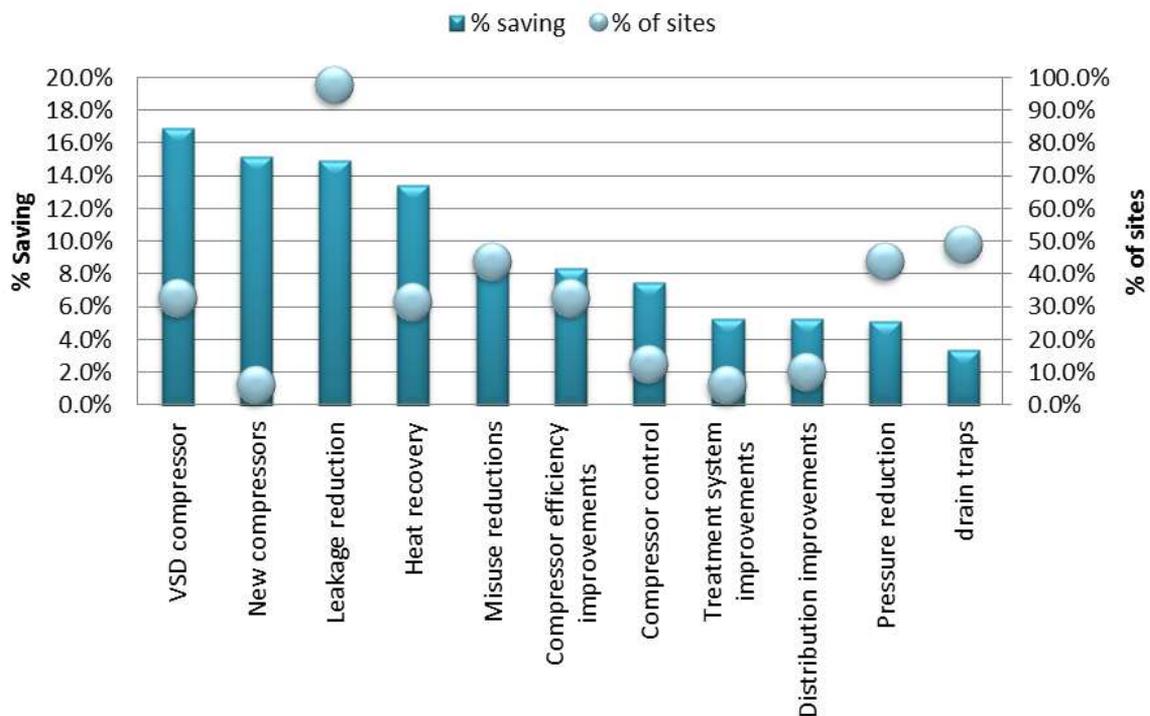
3.3 Kompresor

Kompresor udara adalah merupakan sistem transmisi daya yang menyediakan udara bertekanan dan mendistribusikannya ke pengguna melalui pipa, dikontrol dan disesuaikan dengan menggunakan beberapa katup kendali. Kompresor digunakan pada sistem yang memerlukan tekanan lebih dari 20 psi. Menurut UNIDO, dari perhitungan siklus biaya hidup dari kompresor, sekitar 75% adalah biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi energi, 10 % untuk biaya perawatan, dan hanya 15% adalah biaya yang dibutuhkan untuk membeli kompresor itu sendiri.



Gambar 3: Kompresor di industri untuk menghasilkan udara bertekanan

Berdasarkan hasil kajian dari UNIDO, rugi-rugi energi yang terjadi pada kompresor paling banyak terjadi di berbagai industri adalah kebocoran pada tabung kompresor. **Gambar 4** menunjukkan potensi penghematan energi dengan berbagai upaya/penerapan teknologi.



Gambar 4: Potensi upaya penghematan energi di kompresor

Terdapat berbagai macam teknologi dan upaya yang dapat diimplementasikan dalam upaya konservasi energi di sektor industri. Teknologi tersebut diterapkan menyesuaikan dengan utilitas yang menjadi obyek dari peningkatan efisiensi energi. Beberapa teknologi dan upaya konservasi energi terangkum dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Potensi penggunaan teknologi dalam meningkatkan efisiensi energi di utilitas

No	Upaya Penghematan Energi	Rata-rata % Penghematan Energi
BOILERS		
1.	<i>Boiler Tune Up</i>	2 - 3%
2.	<i>Reduce Operating Pressure</i>	1 - 5%
3.	<i>Install Preheater</i>	4 - 7%
4.	<i>Install Economizer</i>	4 - 7%
5.	<i>Recover Heat from Condensate</i>	3 - 15%
6.	<i>Minimize Radiation Heat Loss</i>	1%
7.	<i>Select Optimum Steam Pressure</i>	1%
8.	<i>Control Heat Using Instrument</i>	1%
9.	<i>Clean Heating Surface</i>	1%
WASTE HEAT GENERATOR		
1.	<i>Waste Heat Recovery</i>	5 - 25%
2.	<i>Fuel Additive</i>	1 - 3%
3.	<i>Fuel Preheating</i>	1%
AIR CONDITIONING SYSTEM		
1.	<i>Install VAV Controls</i>	12.6%
2.	<i>Install Heat Exchanger for Incoming Air</i>	12%
3.	<i>Install High Efficiency Chillers</i>	9.6%
4.	<i>Maintain Clean AHU Filters, Cooling Coils</i>	7.2%
5.	<i>Minimize Outdoor Air Intake</i>	6%
6.	<i>Optimize Multiple Chiller Operation</i>	4.9%
7.	<i>Raise A/C Condenser Temperature</i>	4.1%
8.	<i>Replace Over-Sized Electrical Motor</i>	3.8%
9.	<i>Raise Set Point to 25.5 C</i>	3.6%
10.	<i>Relocate Office to Lower Cooling Load</i>	3%
11.	<i>Modify Airflow to Condenser</i>	2.8%
12.	<i>Reduce A/C Equipment Run Time</i>	2.3%
13.	<i>Install Variable Speed Pumps</i>	1.6%
14.	<i>Install Small A/C for Separate Space</i>	1.3%
15.	<i>Install High Efficiency Pumps</i>	1.3%

Box 1: Proyek Waste Heat Recovery Power Generation di PT. Semen Padang

Industri semen adalah salah satu industri yang padat penggunaan energi. Energi yang sangat besar digunakan untuk mengoperasikan lima tahap produksi semen. Mulai dari tahap penghancuran batu kapur sebagai bahan baku semen, tahap penggilingan bahan baku, tahap produksi terak, tahap penggilingan akhir, lalu sampai tahap pengepakan semen. PT Semen Padang adalah pabrik semen pertama di Indonesia untuk membangun *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG). PT Semen Padang membangun WHRPG karena adanya potensi pemanfaatan udara panas yang dibuang dari *Suspension Preheater* (SP) dan pendinginan udara/air *quenching cooler* (AQC).

Suspension Preheater adalah salah satu peralatan produksi untuk pemanasan dalam proses awal bahan baku sebelum masuk ke dalam *rotary kiln*. *Suspension Preheater* memiliki suhu 360 °C dengan aliran 265.000 Nm³ per jam yang dapat digunakan untuk memanaskan air umpan boiler yang memiliki suhu 195 °C dengan aliran sebesar 15,5 ton per jam. Hasilnya adalah uap dengan suhu 320 °C sebesar 25,5 ton per jam.

WHRPG ini digunakan untuk memproduksi listrik, sehingga dapat mengurangi kebutuhan listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebesar 8.5 MW atau sebesar 7% dari total konsumsi daya di pabrik Semen Padang. Biaya untuk pembangunan WHRPG sebesar Rp 240 miliar. Biaya investasi dibagi dalam rasio 60:40 (60% merupakan investasi oleh NEDO-Jepang dan 40% investasi oleh PT Semen Padang). Dengan rasio ini, investasi dalam proyek WHRPG menjadi layak untuk PT Semen Padang. Hasil menunjukkan parameter kelayakan IRR 29,2%. Payback period untuk proyek ini adalah 3,87 tahun.

Tabel 3 Penghematan energi dari hasil proyek WHRPG di PT. Semen Padang

Tahun	Listrik Produksi dari WHRPG (kWh)	Harga Listrik dari PLN (Rp/kWh)	Biaya Operasional WHRPG (Rp/kWh)	Penghematan (Rp)
2011	10.198.505	642,07	2,33	6.524.391.589
2012	47.921.196	625,74	76,91	26.300.590.001
2013	49.959.100	675,19	80,73	29.698.686.586
Total produksi listrik (kWh)	108.078.801		Total penghematan (Rp)	64.248.524.042

Sumber: ESDM, 2014a

4. Kebijakan Konservasi Energi

Kebijakan konservasi energi di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1982. Dimulai dari adanya Instruksi Presiden No. 9/1982 tentang Konservasi Energi. Pada tahun 1995, Master Plan

konservasi energi nasional dibuat untuk pertama kali. Kebijakan utama yang saat ini berlaku terkait dengan konservasi energi dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Kebijakan utama konservasi energi di Indonesia

No.	Regulasi	Konten
1.	Undang – Undang No. 30/2007 tentang Energi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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
2.	Peraturan Pemerintah No. 70/2009 tentang Konservasi Energi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengguna energi ≥ 6.000 <i>Ton of Oil Equivalent</i> (TOE), wajib melakukan Manajemen Energi, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menunjuk manajer energi; 2. Melaksanakan audit energi secara berkala; 3. Melaksanakan rekomendasi hasil audit energi; 4. Melaporkan pelaksanaan konservasi energi setiap tahun. ▪ Pemerintah dan/atau pemerintah daerah memberi kemudahan dan insentif kepada pengguna energi dan produsen peralatan hemat energi di dalam negeri yang melaksanakan konservasi energi. ▪ Pengguna sumber energi dan pengguna energi yang tidak melaksanakan konservasi energi melalui manajemen energi dikenakan disinsentif oleh Menteri, gubernur, atab bupati/walikota sesuai dengan kewenangan masing-masing.
3.	Peraturan Pemerintah No. 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konservasi energi memegang peranan penting dalam mencapai sasaran kebijakan energi nasional, sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> 1. Tercapainya elastisitas energi lebih kecil dari 1 (satu) pada tahun 2025 yang diselaraskan dengan target pertumbuhan ekonomi; 2. Tercapainya penurunan intensitas energi final sebesar 1% (satu) persen per tahun sampai dengan tahun 2025 ▪ Pemerintah dan/atau Pemda sesuai kewenangannya menetapkan pedoman dan penerapan kebijakan Konservasi Energi khususnya di bidang hemat energi, diantaranya meliputi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Kewajiban standarisasi dan labelisasi semua peralatan pengguna energi; 2. Kewajiban manajemen energi termasuk audit energi bagi pengguna energi; 3. Kewajiban penggunaan teknologi pembangkit listrik dan peralatan konservasi energi yang efisien;

		<p>4. Mewujudkan iklim usaha bagi berkembangnya usaha jasa energi sebagai investor dan penyedia energi secara hemat;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemerintah memberikan insentif kepada produsen dan konsumen energi yang melaksanakan kewajiban konservasi energi dan efisiensi energi serta memberikan disinsentif kepada yang tidak melaksanakan kewajiban konservasi energi dan efisiensi energi.
4.	Peraturan Menteri ESDM No. 14/2012 Tentang Manajemen Energi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sebagai petunjuk teknis dari Peraturan Pemerintah No. 70/2009. ▪ Pelaksanaan penghematan energi pada sistem tata udara, tata cahaya, peralatan pendukung, proses produksi, dan peralatan pemanfaat energi utama.

Berbagai peraturan pemerintah lainnya yang menjadi landasan hukum konservasi dan efisiensi energi di Indonesia, diantaranya:

1. Undang Undang No. 40 tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas, dimana setiap PT memiliki kewajiban sosial lingkungan
2. Instruksi Presiden No. 2/2008 tentang Hemat Energi dan Air
3. Undang Undang No.32/2009 mengenai Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang antara lain mengatur kewajiban bagi industri untuk melindungi alam dan lingkungan
4. Peraturan Presiden No. 61/2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca
5. Peraturan Menteri ESDM No. 13/2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik
6. Peraturan Menteri ESDM No. 01/2013 tentang Pengendalian Penggunaan Bahan Bakar Minyak
7. Keputusan Menteri ESDM No. 4051K/07/MEM/2013 tentang Catur Dharma Energi
8. Peraturan Menteri ESDM No. 18/2014 tentang Pembubuhan Label Tanda Hemat Energi Untuk Lampu Swabalast
9. Peraturan Menteri ESDM No. 7/2015 tentang Penerapan Standar Kinerja Energi Minimum dan Pencantuman Label Tanda Hemat Energi untuk Piranti Pengkondisi Udara
10. Keputusan Menteri Ketenagakerjaan No. 80/2015 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Jasa Profesional, Ilmiah dan Teknis Golongan Pokok Jasa Profesional, Ilmiah dan Teknis Lainnya pada Jabatan Kerja Manajer Energi di Industri dan Bangunan Gedung.

Terkait dengan lembaga perbankan, landasan hukum untuk mempertimbangkan konservasi energi dalam penilaian kualitas kredit didasari pada Peraturan Bank Indonesia No. 14/15/2012 tentang Penilaian Kualitas Aktiva Bank Umum. Salah satu penilaian kualitas kredit adalah upaya

yang dilakukan debitur dalam rangka memelihara lingkungan hidup (bagi debitur yang wajib melakukan upaya pengelolaan Lingkungan Hidup sesuai peraturan perundangan yang berlaku).

5. Peluang dan Pasar Efisiensi Energi

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, maka konsumsi energi juga turut tumbuh. Pertumbuhan ini terutama didorong dari sektor industri dan transportasi. **Tabel 5** menunjukkan pertumbuhan konsumsi energi di Indonesia dari tahun 2000 hingga 2013. Di tahun 2000 sektor industri mengkonsumsi energi sebesar 193 juta Setara Barel Minyak (SBM), dan kemudian meningkat menjadi lebih dari 80% di tahun 2013. Sedangkan konsumsi energi di sektor transportasi meningkat lebih dari 2.5 kali lipat dari tahun 2000 ke 2013. Tingkat peningkatan konsumsi energi berada pada tingkat rata-rata 6.3%/tahun sepanjang tahun 2000 hingga 2013.

Tabel 5. Konsumsi energi di Indonesia, tidak termasuk penggunaan biomasa (dalam juta SBM)

Sektor	2000	2005	2010	2013
Industri	193	219	253	355
Rumah Tangga	88	89	81	100
Komersial	19	25	32	36
Transportasi	139	178	256	324
Sektor Lain	29	29	29	23
Penggunaan non-energi	40	54	84	88
Total	509	595	794	926

Sumber: ESDM, 2014b

Namun pertumbuhan konsumsi energi yang pesat ternyata tidak diikuti oleh upaya peningkatan efisiensi energi di berbagai sektor. Peluang penghematan energi baik pada sektor industri maupun sektor bangunan dan komersial di Indonesia cukup besar, yaitu rata-rata sebesar 10-30%. Pemerintah Indonesia pada tahun 2025 memiliki target untuk melakukan penghematan energi di sektor industri sebesar 17%, sedangkan di sektor transportasi sebesar 20%. **Tabel 6** menunjukkan target penghematan energi di berbagai sektor pada tahun 2025. Beberapa sektor industri di Indonesia yang menurut Kementerian Perindustrian (2012) tergolong sebagai industri padat energi adalah industri besi dan baja, industri tekstil, industri pupuk dan petrokimia, industri pulp dan kertas, industri pengolahan kelapa sawit, industri semen, dan industri keramik.

Tabel 6. Target penghematan energi tahun 2025

Sektor	Potensi Penghematan Energi	Target Penghematan Energi di 2025	% dari Total Konsumsi Energi
Industri	10 – 30%	17%	41%
Komersial	10 – 30%	15%	5%
Transportasi	15 – 35%	20%	5%
Rumah Tangga	15 – 30%	15%	37%
Sektor lain (Konstruksi, Pertanian dan Pertambangan)	15 – 30%	0%	4%

Sumber: Draft RIKEN

Secara umum intensitas energi/unit produk yang dihasilkan di industri Indonesia masih terhitung boros. Sektor industri baja dan tekstil sangat tidak efisien pemakaiannya jika dibandingkan dengan energi yang sama di India dan Jepang. Namun, beberapa industri di Indonesia yang berafiliasi dengan perusahaan internasional memiliki kepedulian yang tinggi terhadap intensitas konsumsi energi/unit produk yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat di **Tabel 1.6**, sektor industri seperti semen, keramik dan gelas banyak dikuasai oleh perusahaan multinasional. Tingginya intensitas energi/unit produk industri di Indonesia menunjukkan bahwa terdapat potensi yang besar dalam mengimplementasikan efisiensi energi guna menurunkan biaya energi dan meningkatkan daya saing produk Indonesia.

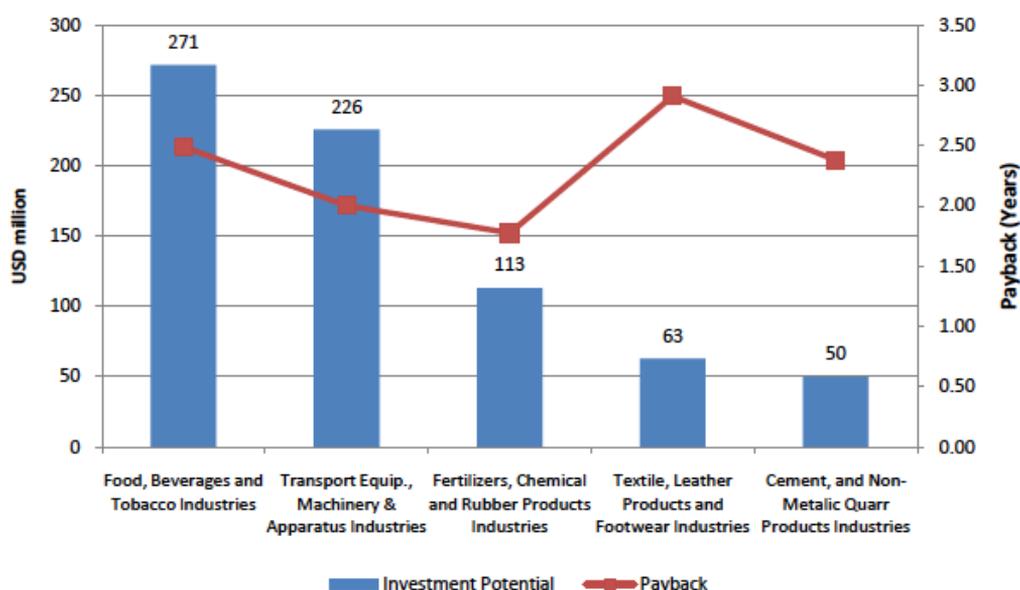
Tabel 7 Perbandingan konsumsi energi sektor industri di Indonesia, Jepang dan India

Industri	Negara	Konsumsi Energi	Unit
Industri Baja			
Besi dan Baja	Indonesia	650	KWh/ton
	India	600	KWh/ton
	Jepang	350	KWh/ton
Baja Teknologi Arc Furnace	Indonesia	464	KWh/ton
	Jepang	300	KWh/ton
Baja teknologi Reheating Furnace	Indonesia	550	KWh/ton
	Jepang	264	KWh/ton
Industri Semen			
Semen	Indonesia	800	Kcal/Kg clinker
	Jepang	773	Kcal/Kg clinker

Industri Gelas dan Keramik			
Keramik	Indonesia	16,6	GJ/Ton
	Jepang	12,9	GJ/Ton
Gelas	Indonesia	12	MJ/Ton
	Jepang	10	MJ/Ton
Tekstil			
Spinning	Indonesia	9,59	GJ/Ton
	India	3,2	GJ/Ton
Weaving	Indonesia	33	GJ/Ton
	India	31	GJ/Ton

Sumber: ESDM, 2014c

Investasi dalam efisiensi energi pada dasarnya memberikan kepastian baik keuntungan maupun laju payback period yang singkat, hal ini berkat penggunaan teknologi-teknologi yang sudah terbukti performanya dalam menghemat konsumsi energi. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh ReEx Capital Asia pada tahun 2010 di Indonesia (lihat **Gambar 5**), investasi efisiensi energi yang dibutuhkan di industri makanan dan minuman sebesar USD 271 juta dengan rata-rata payback period selama 2,5 tahun. Sedangkan industri tekstil, investasi yang dibutuhkan sebesar USD 63 jutadengan lama pengembalian investasi selama 3 tahun. Dengan lama pengembalian rata-rata di bawah 5 tahun, maka pembiayaan proyek efisiensi energi dapat menjadi daya tarik baru bagi lembaga pembiayaan/keuangan untuk turut berpartisipasi dalam membiayai pelaksanaan proyek tersebut.



Gambar 5. Potensi investasi efisiensi energi di berbagai sektor Industri di Indonesia
(Sumber: ReExCapital Asia, 2010)

Bab. 2

Tahap Persiapan Proyek Efisiensi Energi

1. Pengenalan *Energy Services Company* (ESCO)

Di dalam sebuah proyek efisiensi energi yang rumit dan berisiko, biasanya pemilik proyek akan melibatkan jasa dari pihak ketiga yang biasa disebut sebagai *Energy Services Company* (ESCO). Pada dasarnya ESCO adalah sebuah perusahaan jasa penunjang konservasi energi yang menyediakan jasa meliputi:

1. Konsultasi konsep efisiensi energi;
2. Audit energi;
3. Menyediakan pendanaan proyek efisiensi energi;
4. Pengerjaan instalasi atau pembangunan proyek efisiensi energi (*turn-key*);
5. Pekerjaan pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan instalasi proyek efisiensi energi;
6. Pekerjaan pengukuran dan verifikasi (*Measurement and Verification*) kinerja penghematan energi.

Pada prakteknya, ESCO menawarkan dua pola bisnis yang dapat dipilih oleh pemilik proyek:

1. Penghematan energi yang dijamin (*guaranteed saving*),

Pola bisnis ini berarti bahwa investasi dari proyek efisiensi energi disediakan oleh pemilik proyek, sedangkan penghematan energi akan dijamin oleh ESCO selama masa kontrak yang telah disepakati bersama. Untuk proyek efisiensi energi yang membutuhkan biaya investasi yang besar, biasanya pemilik proyek akan mengandalkan pembiayaan dari pihak ketiga, yakni lembaga keuangan. Skema ini dapat dilihat lebih jelas pada **Gambar 6**.

Hasil penghematan energi dari proyek tersebut akan dibagi antara ESCO dan pemilik proyek dalam proporsi yang telah disepakati. ESCO akan menjamin hasil penghematan energi untuk menutupi investasi yang telah dikeluarkan oleh pemilik proyek. Jika hasil penghematan energi kurang dari jumlah yang dijamin, maka ESCO akan membayar kerugian ke pemilik proyek. Namun, jika hasil penghematan energi lebih besar dari yang dijamin, maka pemilik proyek membayar persentase dari kelebihan penghematan energi tersebut ke ESCO sesuai dengan kesepakatan sebelumnya.



Gambar 6. Cash flow dari pola bisnis *guaranteed savings*

2. Penghematan energi yang dibagi (*shared saving*)

Di dalam pola bisnis ini, baik investasi dari proyek efisiensi energi maupun penghematan energi disediakan dan dijamin oleh ESCO. Untuk proyek efisiensi energi yang membutuhkan biaya investasi yang besar, biasanya ESCO akan mengandalkan pembiayaan dari pihak ketiga, yakni lembaga keuangan. Hasil penghematan energi akan dibagi dalam proporsi yang telah disepakati antara ESCO dan pemilik proyek tersebut (lihat **Gambar 7**). Setelah periode dari kontrak berakhir, pengusaha akan memiliki proyek tersebut sepenuhnya. Sebagai sebuah perusahaan yang padat teknologi, biasanya ESCO juga mengandalkan pendanaan proyek dari pihak ketiga.

Pola bisnis model *shared savings* merupakan skema yang paling prospektif di pasar yang negara berkembang karena pemilik proyek menganggap tidak ada risiko keuangan yang harus mereka tanggung. Namun model ini cenderung untuk menciptakan hambatan bagi perusahaan ESCO kecil karena keterbatasan permodalan mereka, sehingga hanya mampu menangani satu jenis proyek saja. Oleh karena itu, konsep ini dapat membatasi pertumbuhan pasar dan persaingan antar ESCO dan juga antar lembaga pembiayaan dalam jangka panjang.



Gambar 7. Cash flow dari pola bisnis *shared savings*

2. Persiapan Proyek Efisiensi Energi

Sebelum memulai memutuskan investasi dalam efisiensi energi, perlu dipahami terlebih dahulu tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dari proses identifikasi pemborosan energi hingga pelaksanaan proyek efisiensi energi.

2.1 Audit energi

Audit energi dapat didefinisikan sebagai sebuah proses evaluasi penggunaan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi peningkatan efisiensi energi atas sebuah fasilitas. Proses audit energi dapat berupa inspeksi, survei dan analisis aliran energi untuk konservasi energi pada bangunan, proses atau sistem untuk mengurangi jumlah masukan energi ke dalam sistem tanpa menimbulkan dampak negatif pada sisi produktivitas. Audit energi juga bertujuan untuk menganalisa kelayakan secara ekonomi atas peluang pengurangan pemborosan energi dan memberikan rekomendasi untuk diterapkan.

Terdapat beberapa jenis audit energi yang pemilihannya tergantung pada fungsi, ukuran dan tipe obyek yang akan diaudit, tingkat kedalaman jenis audit yang dibutuhkan, potensi dan besarnya penghematan energi dan juga besarnya pengurangan biaya energi yang diinginkan. Untuk standar internasional yang dipakai dalam audit energi mengacu pada standar yang dibuat oleh *American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE). Sedangkan untuk standar nasional yang dipakai dalam audit energi adalah mengacu pada SNI 6196:2011. Audit energi yang mengacu pada SNI 6196:2011 pada dasarnya merupakan adopsi secara lokal dari standar ASHRAE. Jenis audit yang biasa dilakukan adalah:

Level 1: Walk-through Analysis/Preliminary Audit

Audit ini berupa wawancara singkat dengan personil operasi dari obyek audit, menganalisa tagihan energi dan data operasi lain, dan observasi di fasilitas obyek audit. Audit ini diarahkan untuk mengidentifikasi potensi penghematan energi, dan memahami

sistem energi pada obyek. Audit menghasilkan berbagai langkah efisiensi energi dalam obyek tersebut yang rendah biaya/tanpa biaya. Biasanya laporan rekomendasi tidak disampaikan secara rinci.

Level 2: *Energy Survey and Analysis*

Pengumpulan data audit level 2 dilakukan lebih detail, komprehensif dan waktu yang diperlukan lebih lama. Dilakukan inspeksi dan pengukuran secara langsung terhadap obyek. Audit level 2 harus menghasilkan laporan yang jelas dan ringkas dan menggambarkan berbagai potensi *Energy Efficiency Measures* (EEM), maupun potensi perubahan operasional. Potensi tersebut harus dianalisa lebih lanjut berdasarkan potensi penghematan energi, *Life Cycle Cost* (LCC) Analysis dan dampak dari implementasinya.

Level 3: *Investment Grade Energy Audit(IGEA)*

Beberapa hasil rekomendasi yang disampaikan pada audit level 2 terkadang membutuhkan investasi dengan modal besar, personil, dan sumber daya lainnya. Sebelum membuat investasi lebih lanjut pada proyek efisiensi energi, pemilik proyek biasanya ingin memiliki pemahaman yang lebih menyeluruh dan terperinci tentang manfaat, biaya, dan ekspektasi kinerja dari hasil investasi. IGEA memberikan laporan rinci dan mendefinisikan berbagai langkah konservasi energi, biaya penghematan energi, investasi yang dibutuhkan, dan payback atas investasi tersebut.

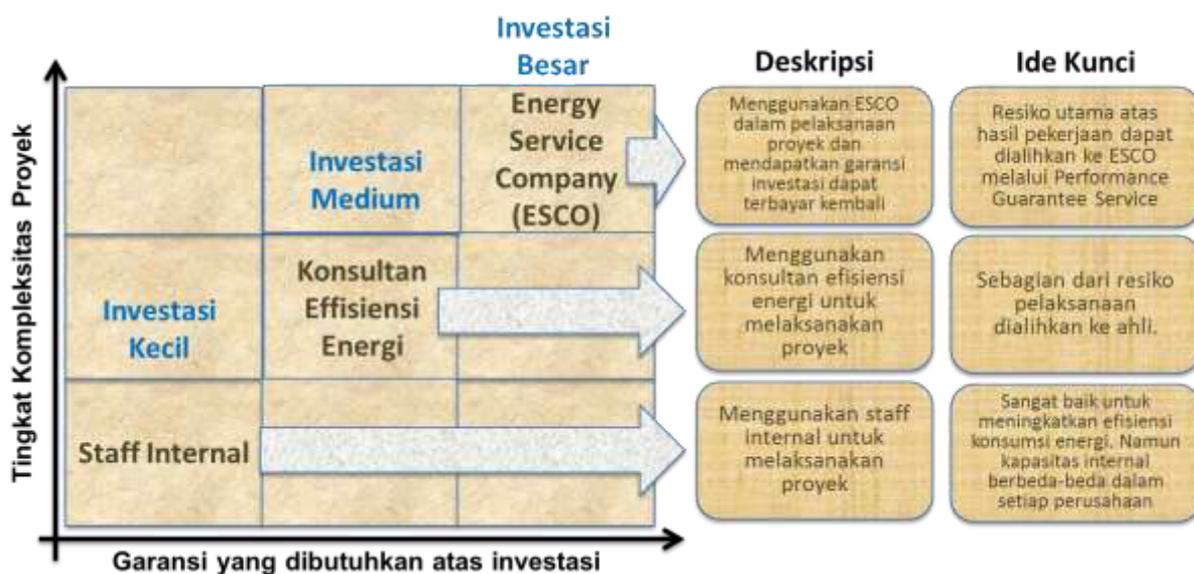
2.2 Proses Pembuatan Keputusan Pelaksanaan Proyek Efisiensi Energi

Pada tahap paling awal sebelum dilakukan keputusan untuk melakukan investasi pada proyek efisiensi energi, pemilik proyek atau ESCO perlu mempertimbangkan untuk melalui beberapa prosedur. **Gambar 8** memperlihatkan beberapa tahapan yang perlu dilalui sebelum memutuskan untuk melakukan investasi. Tahapan pertama adalah melalui proses **Audit Energi**. Tahap ini berupa identifikasi peralatan yang boros energi dan langkah-langkah apa saja yang bisa dilakukan untuk menghemat energi. Perhitungan kebutuhan investasi juga perlu dilakukan dalam tahap ini.

Hasil dari proses audit energi kemudian dibawa untuk dikaji lebih lanjut ke dalam **Aspek Teknis**. Pada tahap aspek teknis, ditinjau secara mendalam kompleksitas dari pelaksanaan proyek tersebut berikut risiko yang akan ditanggung baik risiko teknis maupun risiko finansial. Setelah semua risiko dipahami dengan baik, lalu ditentukan cara pengerjaan, waktu dan pelaksana dari proyek efisiensi energi tersebut.



Gambar 8. Tahapan proses pembuatan keputusan dalam proyek efisiensi energi



Gambar 9. Perbandingan tingkat kompleksitas dan jaminan dalam proyek efisiensi energi

Penentuan siapa yang harus ditunjuk untuk melaksanakan proyek efisiensi energi dapat dilakukan dengan melihat dua faktor: 1) kompleksitas proyek dan 2) jaminan investasi yang dibutuhkan. Standar dan kriteria dalam menentukan dua faktor ini bisa bervariasi dari perusahaan ke perusahaan. **Gambar 9** menunjukkan perbandingan tingkat kompleksitas proyek dan jaminan yang dibutuhkan untuk mencapai keberhasilan dalam proyek efisiensi energi. Untuk investasi kecil biasanya tingkat kompleksitasnya juga kecil, oleh karena itu pelaksanaannya cukup dilakukan oleh staff internal. Semakin besar nilai investasinya, maka kompleksitas dari proyek efisiensi energi akan semakin tinggi, sehingga dibutuhkan keahlian

sumberdaya pelaksana yang lebih baik agar investasi yang digulirkan mendapatkan jaminan hasil yang baik. Sumberdaya pelaksana proyek efisiensi energi dengan investasi besar bisa diperoleh dari konsultan atau ESCO.

Hasil kajian aspek teknis kemudian dibawa ke manajemen perusahaan untuk ditentukan skala prioritas dari berbagai peluang penghematan energi yang berhasil diidentifikasi beserta perkiraan pembiayaan dan risikonya. Pada akhirnya, **Keputusan Manajemen** yang menentukan perhitungan dan analisa biaya manfaat atas usulan proyek efisiensi energi yang diajukan berdasarkan hasil audit energi. Apabila proyek ini dianggap layak berdasarkan kajian biaya manfaat, maka akan ditentukan proyek mana yang akan dilaksanakan sesuai dengan alokasi sumberdaya baik sumberdaya manusia maupun sumber pendanaan. **Pelaksanaan** proyek efisiensi energi dihasilkan dari keputusan pihak manajemen.

3. Prosedur Pelaksanaan Proyek Efisiensi Energi

Jika berdasarkan audit energi level 2 yang dilakukan oleh pihak internal menemukan bahwa terdapat potensi penghematan energi yang memerlukan investasi yang besar dan pelaksanaan proyek yang kompleks, maka perlu untuk mengundang pihak eksternal yang berkompeten menangani hal tersebut, yakni ESCO. **Gambar 10** memperlihatkan proses yang dilakukan dalam implementasi proyek efisiensi energi dengan menggunakan jasa ESCO dengan pola bisnis *shared savings*, di mana modal dari pelaksanaan proyek tersebut dijamin oleh ESCO.

Kontrak pekerjaan yang dilakukan antara perusahaan pemilik proyek dengan ESCO biasanya berisi perkiraan IRR dari proyek tersebut yang disetujui oleh kedua belah pihak dan jaminan yang diberikan oleh ESCO selama proses pelaksanaan proyek hingga di fase perawatan. Dalam kontrak juga ditentukan bahwa pemilik proyek dapat menolak melakukan pembayaran kepada ESCO jika dalam pengerjaan proyek tidak sesuai dengan perjanjian. Detail dari poin kontrak dapat berbeda tergantung pada kesepakatan dari ESCO dan pemilik proyek.

Tahap kedua, ESCO akan melakukan *Investment Grade Energy Audit* (IGEA) sebagai kelanjutan dari audit level 2 yang sebelumnya dilakukan oleh pihak internal. Hasil dari IGA ini berguna untuk merekomendasikan proyek efisiensi energi mana saja yang diprioritaskan, beserta kajian kelayakan dari proyek secara teknis, finansial, komersial dan hukum. Selain itu, IGEA juga menentukan metode *measurement and verification* baik selama proyek berlangsung maupun selama pengoperasian dan perawatan (*operation and maintenance*). Pelaksanaan IGEA biasanya berlangsung selama 1 hingga 3 bulan.



Gambar 10 Tahapan implementasi proyek efisiensi energi dengan menggunakan jasa ESCO melalui pola *shared savings*

Tahap ketiga adalah penawaran dan pengadaan barang dan peralatan untuk pelaksanaan proyek. Dalam tahapan ini ESCO akan menjadi penyelenggara proses tersebut dan melakukan seleksi atas berbagai proposal penawaran yang masuk dari berbagai vendor. Setelah vendor yang diinginkan terpilih, maka ESCO akan membuat kontrak atas pengadaan barang dan peralatan proyek efisiensi energi.

Di tahap keempat berupa pelaksanaan proyek efisiensi energi yang terdiri dari manajemen konstruksi dan instalasi, serta integrasi dengan sistem. Setelah proses konstruksi, instalasi dan integrasi selesai, maka dilanjutkan dengan komisioning. Total waktu yang dibutuhkan selama implementasi proyek adalah 3 hingga 24 bulan, tergantung pada kompleksitas dari proyek tersebut. Dari tahap kedua hingga keempat, pemilik proyek harus membayar kepada ESCO berupa biaya konsultasi (*consulting fee*) dan tidak termasuk pada komponen biaya yang dijamin oleh ESCO.

Tahap kelima merupakan *post-commissioning*, di tahap ini ESCO bertugas untuk memastikan bahwa penghematan energi yang dihasilkan dari proyek tersebut sesuai atau bahkan lebih besar dari desain teknis awal. Sehingga apabila terdapat kelebihan penghematan energi, maka ESCO akan mendapatkan bagi hasil sebesar kelebihan dari penghematan energi yang dijanjikan. Sedangkan apabila penghematan energi di bawah performa yang diharapkan, maka ESCO bertanggung jawab untuk memperbaikinya.

Bab. 3

Kunci Sukses dalam Proyek Efisiensi Energi

1. Manajemen Risiko

Program efisiensi energi sebagian besar memerlukan teknologi baru atau teknologi tambahan yang memerlukan biaya investasi yang besar dan kemungkinan industri tidak mampu untuk menanggung seluruh biaya investasi dengan modal sendiri. Oleh karena itu, partisipasi dari investor maupun kreditur menjadi sangat penting dalam membiayai proyek efisiensi energi oleh industri atau individu/ masyarakat.

Berbicara mengenai investasi, di dalamnya terdapat konsep keuntungan dan risiko. Keuntungan yang didapat oleh industri dapat lebih dari sebatas keuntungan secara finansial. Keuntungan secara finansial dapat berupa meningkatnya arus kas bebas sebagai hasil dari menurunnya biaya utilitas dan meningkatnya laba bersih karena biaya produksi menjadi lebih rendah. Keuntungan non-finansial dari proyek efisiensi energi dapat berupa meningkatnya ketahanan energi, menyempitnya *gap* antara permintaan dan penawaran energi, dan efek perubahan iklim dapat dimitigasi.

Dalam pembiayaan terhadap proyek efisiensi energi, terdapat beberapa risiko seperti risiko kredit di mana debitur/ perusahaan/ klien tidak dapat memenuhi kewajiban terhadap kreditur dan risiko operasional yang melekat pada proyek karena kegagalan sistem, kesalahan manusia, proses internal, dan proses eksternal. Selain itu, terdapat pula risiko pasar karena perubahan variabel pasar seperti nilai tukar dan suku bunga.

Dalam skema pembiayaan normal, risiko kredit dan pasar akan melekat pada bank, sedangkan risiko operasional akan melekat pada ESCO atau pemilik proyek. Margin dan fasilitas kredit akan berbeda pada setiap skema pembiayaan dan tergantung pada tingkat risiko pada masing-masing skema pembiayaan.

Sumber risiko dalam pembiayaan proyek efisiensi energi dapat diklasifikasikan ke dalam tiga fase utama dari project tersebut; 1) pra-proyek, 2) implementasi, dan 3) operasional. Berikut penjabaran dari sumber – sumber risiko dalam proyek efisiensi energi beserta manajemen risikonya.

1. Fase Pra-proyek

Tahap ini merupakan fase yang penting untuk memutuskan apakah proyek efisiensi energi akan dijalankan atau tidak. Penjelasan dari fase ini telah disebutkan di sub-bab 2 dari Bab 3 (Tahap Persiapan Proyek Efisiensi Energi). Beberapa resiko yang kemungkinan terjadi dalam fase ini sebagai berikut:

1. Estimasi penghematan energi terlalu ambisius;
2. Biaya implementasi dari proyek efisiensi energi tersebut tidak realistis atau terlalu tinggi
3. Pemilik proyek memutuskan untuk tidak mengimplementasikan proyek tersebut

2. Fase Implementasi

Fase ini merupakan tahapan pelaksanaan dari proyek efisiensi energi, di mana ESCO atau pemilik proyek melakukan pekerjaan untuk meningkatkan performa efisiensi energi pada peralatan yang ada di industri. Resiko yang lazim terjadi pada fase ini adalah:

1. Teknologi/peralatan yang digunakan dalam proyek efisiensi energi tidak terpasang sesuai dengan desain dan spesifikasi proyek;
2. Membengkaknya biaya proyek pada saat implementasi
3. Jadwal penyelesaian proyek tidak sesuai dengan rencana
4. Tahapan commissioning tidak terpenuhi
5. Teknologi/peralatan tidak bekerja dengan baik

3. Fase Operasional

Di fase ini, desain dan proposal dari proyek efisiensi energi akan diuji apakah akan berhasil sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Dari sudut pandang investasi, proyek efisiensi energi adalah seperti proyek pada umumnya, dengan arus kas keluar yang besar pada awal proyek dan terdapat arus kas masuk secara periodik di masa mendatang, sehingga apabila di tahap operasional tidak berjalan dengan baik, maka akan terjadi kemungkinan ESCO/pemilik proyek kesulitan dalam melunasi kewajiban kepada kreditur. Beberapa resiko yang biasanya terjadi di fase operasional adalah:

1. Penghematan energi dari pelaksanaan proyek efisiensi energi tidak dapat diukur dan diverifikasi
2. Estimasi penghematan energi tidak tercapai
3. *Operations and Maintenance* (O&M) yang diwajibkan tidak dilaksanakan.

Untuk meningkatkan keberhasilan dari pembiayaan proyek efisiensi energi, maka perlu dilakukan upaya mitigasi secara strategis. Upaya mitigasi ini harus direncanakan dengan baik sebelum risiko tersebut terjadi. Upaya mitigasi tersebut akan dijelaskan lebih lanjut di bawah ini.

1. Estimasi penghematan energi terlalu ambisius

- a. Pastikan bahwa Audit Energi dilakukan oleh pihak yang independen yang memiliki kompetensi dan hasilnya telah direview oleh orang yang independen dan juga kompeten secara teknis di bidang efisiensi energi.

- b. Estimasi penghematan energi atas instalasi suatu peralatan/teknologi harus dicocokkan dengan lembar teknis yang diberikan oleh vendor penyuplai teknologi.
- 2. Biaya implementasi dari proyek efisiensi energi tersebut tidak realistis atau terlalu tinggi.**
- a. Estimasi biaya desain atau peralatan/teknologi dalam proyek efisiensi energi harus dicocokkan dengan vendor penyuplai teknologi tersebut.
 - b. Pastikan biaya untuk pengukuran dan verifikasi (*measurement and verification*), O&M dan biaya yang lain dengan ESCO atau pemilik proyek.
- 3. Teknologi/peralatan yang digunakan dalam proyek efisiensi energi tidak terpasang sesuai dengan desain dan spesifikasi proyek**
- a. Pastikan bahwa orang-orang yang terlibat dalam proyek, di fase pra-proyek dan fase implementasi adalah orang-orang yang berpengalaman dan memiliki keahlian.
 - b. Berlakukan *job cost control system* dan dilakukan review atas progress pekerjaan ESCO atau kontraktor secara berkala.
 - c. Berlakukan prosedur commissioning yang ketat pada ESCO atau kontraktor, termasuk spesifikasi kinerja
 - d. Berlakukan sistem pembayaran bertahap kepada ESCO atau kontraktor untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan telah sesuai dengan desain dan spesifikasi proyek.
- 4. Teknologi/peralatan tidak bekerja dengan baik**
- a. Pastikan bahwa teknologi yang digunakan dalam proyek efisiensi energi adalah teknologi yang telah terbukti performanya di Indonesia.
 - b. Di dalam kontrak pembelian, pastikan bahwa risiko teknis terkait dengan performa teknologi/peralatan merupakan tanggungan dari vendor. Ketika teknologi/peralatan itu tidak bekerja dengan baik, maka mendapatkan garansi penggantian dari vendor.
 - c. Pastikan bahwa vendor penyuplai peralatan/teknologi memiliki kapasitas secara finansial untuk menanggung risiko teknis yang digaransi.
- 5. Penghematan energi dari pelaksanaan proyek efisiensi energi tidak dapat diukur dan diverifikasi**
- a. Pastikan bahwa rencana M&V disusun pada saat audit energi. M&V berfungsi untuk mengevaluasi performa dari hasil pelaksanaan proyek efisiensi energi. M&V ini harus disebutkan dengan jelas pada kontrak pekerjaan proyek efisiensi energi.
 - b. Gunakan metode M&V yang sesuai dengan metode baku internasional seperti International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) penghematan energi.

6. Estimasi penghematan energi tidak tercapai

- a. Pastikan bahwa pengukuran pencapaian penghematan energi sesuai dengan metode M&V yang telah disepakati dalam kontrak.
- b. Penghematan energi harus diukur berdasarkan unit penghematan energi dan harga energi yang berlaku (termasuk pajak).
- c. Pastikan bahwa O&M diberlakukan sesuai prosedur.
- d. Inventori semua peralatan di industri tersebut yang mengkonsumsi energi. Efisiensi energi terjadi tidak hanya pada spesifik peralatan tertentu saja, hal ini dikarenakan ada dalam sebuah sistem terdiri dari berbagai peralatan yang saling menunjang satu sama lain. Ketika salah satu sistem tidak bekerja secara efisien, maka kemungkinan efisiensi sistem secara keseluruhan akan juga tidak efisien.

7. Operations and Maintenance (O&M) yang diwajibkan tidak dilaksanakan

- a. Di dalam klausul kontrak dimungkinkan untuk menggunakan jasa pihak ketiga dalam pelaksanaan O&M.

2. Pengukuran dan Verifikasi Keberhasilan Proyek Efisiensi Energi

Untuk memastikan bahwa implementasi dari rekomendasi hasil audit energi telah memenuhi kriteria penghematan energi dan biaya konsumsi energi sesuai dengan yang telah dianalisa dalam audit energi, maka perlu dilakukan pengukuran dan verifikasi atau *measurement and verification* (M&V). M&V juga untuk memastikan bahwa investasi yang telah ditanamkan dalam proyek efisiensi energi berjalan sesuai harapan atau dapat meminimalisir kerugian dalam investasi. Secara umum, M&V perlu dilakukan dalam sebuah proyek energi efisiensi dengan tujuan untuk:

1. Secara akurat menilai keberhasilan penghematan energi untuk sebuah proyek,
2. Mengalokasikan risiko kepada pihak yang tepat,
3. Mengurangi ketidakpastian atas keberhasilan proyek ke tingkat yang wajar,
4. Memantau kinerja peralatan/teknologi yang diinstal.
5. Mencari peluang penghematan energi yang baru.
6. Meningkatkan operasional dan pemeliharaan (O & M),
7. Memverifikasi atas jaminan penghematan biaya energi
8. Memungkinkan untuk penyesuaian yang diperlukan di masa depan.

Untuk melakukan M&V penghematan energi dari proyek-proyek energi efisiensi memerlukan perencanaan khusus dan kegiatan teknis. Sehingga diperlukan tenaga ahli khusus yang menguasai bidang teknis. Tenaga ini bisa berasal dari pihak internal maupun dari pihak eksternal. Ada beberapa standar protokol M&V secara internasional, diantaranya adalah *the International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP)*, *FEMP M&V Guidelines: Measurement and Verification for Federal Energy Projects Version 2.2* (2000), dan

ASHRAE *Guideline 14: Measurement of Energy and Demand Savings* (2002). Namun secara umum, protokol M&V bisa dijelaskan sebagai berikut:

Sebelum implementasi proyek:

- Step 1:** Mendefinisikan kondisi konsumsi energi saat ini dan proyeksinya ke depan/baseline. Bertujuan untuk memperkirakan penghematan dengan membandingkan penggunaan energi dasar dengan penggunaan energi pasca-instalasi
- Step 2:** Membuat rencana rinci M&V. Metode yang dipilih memiliki pengaruh yang signifikan pada bagaimana baseline didefinisikan dan kegiatan apa saja yang dilakukan selama audit.

Setelah implementasi proyek:

- Step 3:** *Commissioning* sistem untuk memastikan bahwa peralatan yang dipasang bekerja sesuai dengan dengan spesifikasi sebelum penerimaan proyek.
- Step 4:** Verifikasi pasca-pemasangan memastikan bahwa peralatan/sistem terus beroperasi dengan benar dan memiliki potensi untuk menghasilkan penghematan sesuai dengan yang diprediksi.
- Step 5:** Verifikasi reguler terhadap performa peralatan selama periode yang disepakati. Untuk memastikan bahwa peralatan yang dipasang telah dipelihara dengan baik, terus beroperasi dengan benar, dan terus memiliki potensi untuk menghasilkan prediksi penghematan. Data yang dikumpulkan juga dapat digunakan untuk menentukan penghematan yang sebenarnya dicapai.

Prokol M&V ini harus disertakan dalam proposal pembiayaan proyek efisiensi energi guna menjadi bahan periksa dan persetujuan oleh pemilik perusahaan atau investor, dan atau lembaga pembiayaan seperti bank dan asuransi. Bagi pemilik perusahaan atau investor, dengan mengetahui dan menyetujui M&V sangat berguna untuk memastikan bahwa investasi yang telah ditanamkan akan berjalan dengan baik. Bagi lembaga pembiayaan, dengan mengetahui dan menyetujui M&V sangat berguna untuk memastikan bahwa pinjaman yang diberikan untuk membiayai proyek tersebut akan dapat kembali sesuai dengan tenor yang disetujui.

Bab. 4

Pembiayaan Inovatif

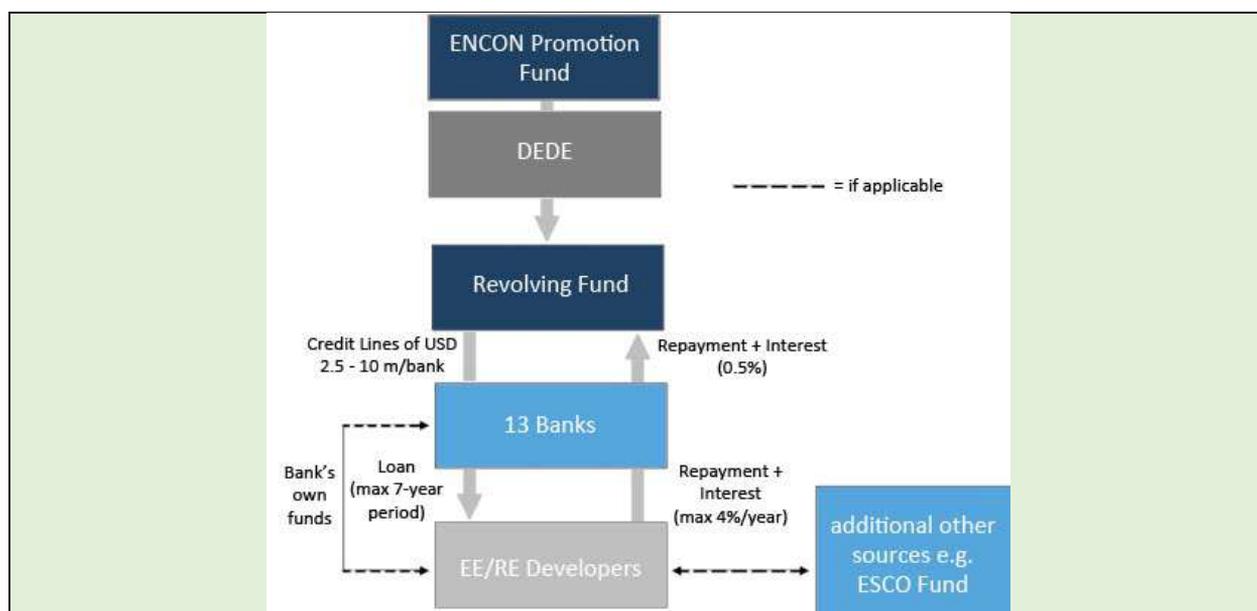
Skema pembiayaan proyek efisiensi energi pada umumnya bersumber pada lembaga perbankan dan lembaga non-perbankan seperti lembaga multilateral, maupun institusi pembiayaan yang dibentuk oleh pemerintah.

1. Dana Bergulir (*Revolving Fund*)

Dana bergulir (*revolving fund*) adalah dana yang khusus dipersiapkan oleh pemerintah untuk kegiatan tertentu dalam rangka menunjang pembiayaan investasi jangka panjang dan dikelola oleh lembaga khusus. Dalam hal ini bisa berupa dana bergulir khusus efisiensi energi. Di bawah skema ini, pinjaman diberikan oleh pemerintah untuk menutup biaya investasi awal dalam proyek efisiensi energi. Hasil dari penghematan energi digunakan untuk mengembalikan pinjaman kepada lembaga pengelola dana bergulir. Dana yang berhasil dikembalikan akan digunakan untuk membiaya proyek-proyek efisiensi energi yang lainnya. Skema pembiayaan yang ditawarkan melalui dana bergulir biasanya adalah pinjaman dengan bunga rendah dan dengan jangka waktu pengembalian yang panjang jika dibanding dengan pembiayaan komersial biasa.

Box 2: *Energy Efficiency Revolving Fund (EERF)* di Thailand

Energy Efficiency Revolving Fund (EERF) di Thailand diluncurkan pada tahun 2003 untuk merangsang investasi dalam proyek-proyek industri skala besar dengan meningkatkan ketersediaan pembiayaan utang untuk proyek efisiensi energi dan energi terbarukan, serta meminimalkan biaya pinjaman untuk pengembang proyek. EERF awalnya didanai sebesar 2 miliar THB (sekitar 50 juta \$) dari *Energy Conservation Promotion (ENCON)* Fund dan dikelola oleh Departemen Pengembangan Energi Alternatif dan Efisiensi Energi (DEDE), Kementerian Energi Thailand.



Gambar 11. Skema *Energy Efficiency Revolving Fund* di Thailand
(Sumber: Frankfurt School – UNEP, 2012)

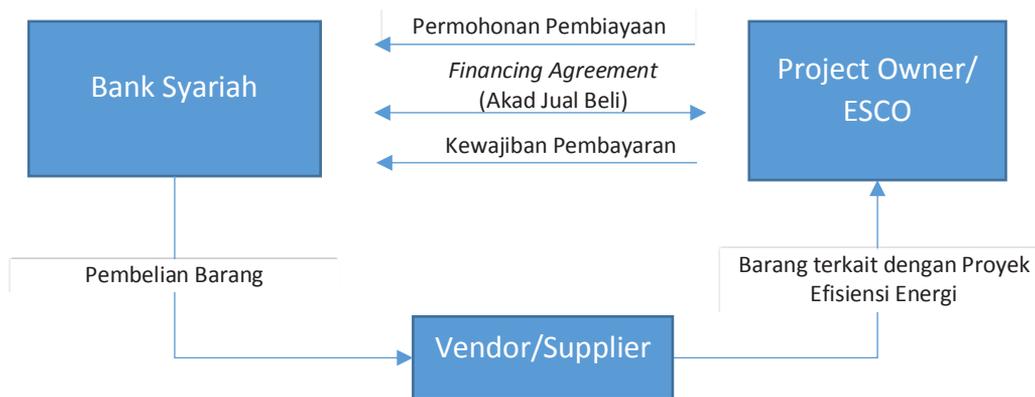
EERF awalnya menyediakan kredit lunak dengan bunga sebesar 0% pada bank-bank lokal yang berpartisipasi dengan dana sebesar 2,5 juta \$ hingga 10 juta \$ untuk membiayai proyek-proyek efisiensi energi. Seiring dengan pertumbuhan volume pembiayaan, bank mulai ikut membiayai sendiri proyek-proyek efisiensi energi, kemudian tingkat bunga pinjaman EERF naik menjadi 0,5% untuk menutupi biaya administrasi. Bank lokal diwajibkan untuk membayar pokok dan bunga ke EERF dalam waktu 10 tahun. Skema EERF dapat dilihat di **Gambar 11**.

Bank lokal mampu memberikan pinjaman berbunga rendah yang meliputi hingga 100% dari biaya proyek, tetapi terbatas pada 50 juta THB (sekitar 1,4 juta \$) per proyek. Pinjaman yang diberikan kepada pengembang proyek efisiensi energi dan ESCOs pada tingkat bunga tetap antara 0% dan 4% (lebih rendah dibandingkan dengan tingkat bunga di pasar sebesar 9%), sampai dengan masa pinjaman selama tujuh tahun. Pinjaman yang telah dilunasi kemudian digunakan untuk membiayai proyek-proyek energi efisiensi yang baru. Seperti inilah desain dari dana bergulir bekerja. Proyek-proyek yang memerlukan dana kurang dari 50 juta THB dapat mengakses pinjaman hingga 100% dari EERF. Sedangkan proyek-proyek yang membutuhkan lebih dari 50 juta THB dapat menggunakan dana pinjaman tambahan dari bank lokal.

2. Bank Syariah

2.1 Skema Pembiayaan *Murabahah* (Jual Beli)

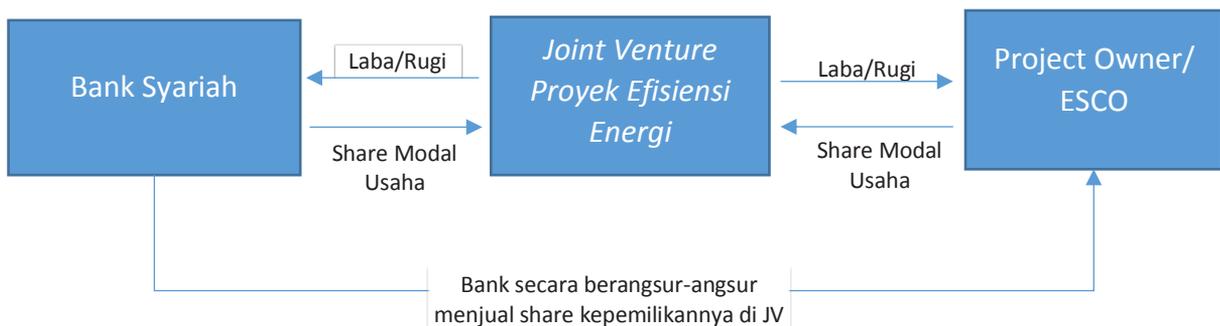
Pembiayaan *murabahah* adalah pembiayaan berdasarkan akad jual beli antara bank syariah dan nasabah (pemilik proyek atau ESCO). Bank membeli barang yang dibutuhkan terkait dengan proyek efisiensi energi seperti boiler, motor dan chiller, dan menjualnya kepada pemilik proyek atau ESCO sebesar harga pokok ditambah dengan keuntungan margin yang disepakati (lihat **Gambar 12**). Pemilik proyek atau ESCO dapat mengangsur pembayarannya dengan jumlah angsuran yang tidak akan berubah selama masa perjanjian.



Gambar 12. Skema pembiayaan proyek efisiensi energi melalui skema *Murabahah* di Bank Syariah

2.2 Skema Pembiayaan *Musyarakah* (Joint Venture)

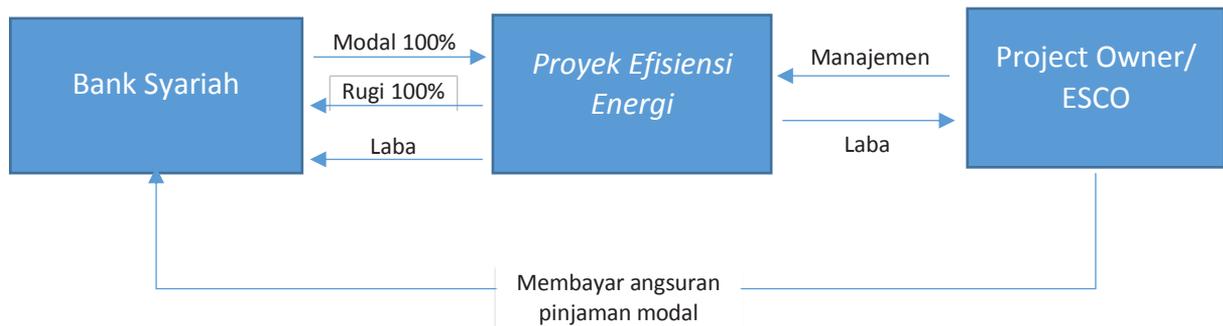
Pembiayaan ini khusus digunakan untuk modal kerja, di mana dana dari bank merupakan bagian dari modal usaha dan keuntungan dibagi sesuai dengan porsi bagi hasil (*nisbah*) yang disepakati (lihat **Gambar 13**). Wujud dari pembiayaan ini dapat berupa uang tunai atau asset yang likuid dan tidak boleh digunakan untuk memberikan pinjaman ke pihak ketiga. Karena merupakan skema berbagi model usaha, maka mekanisme pengembalian pinjaman fleksibel sesuai dengan realisasi pendapatan usaha.



Gambar 13. Skema pembiayaan proyek efisiensi energi melalui skema *Musyarakah* di Bank Syariah

2.3 Skema Pembiayaan *Mudharabah* (Bagi Hasil)

Pembiayaan *Mudharabah* BSM adalah pembiayaan dimana seluruh modal kerja yang dibutuhkan nasabah ditanggung oleh bank. Keuntungan yang diperoleh dibagi sesuai dengan porsi bagi hasil yang disepakati. Bank dapat membiayai total kebutuhan modal usaha nasabah (lihat **Gambar 14**). Angsuran pengembalian pinjaman dapat berubah-ubah sesuai tingkat *revenue* atau realisasi usaha (*revenue sharing*).



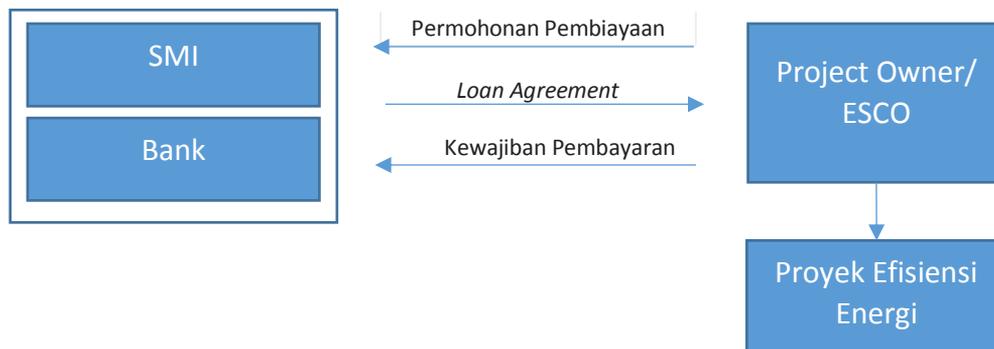
Gambar 14. Skema pembiayaan proyek efisiensi energi melalui skema *Mudharabah* di Bank Syariah

3. Skema Pembiayaan melalui PT. Sarana Multi Infrastruktur (SMI)

Dalam rangka melakukan percepatan pembangunan infrastruktur nasional dengan menarik dana-dana swasta baik dari dalam maupun luar negeri untuk membantu pembangunan infrastruktur Indonesia, pemerintah mendirikan PT. Sarana Multi Infrastruktur (SMI). Dalam menjalankan fungsinya sebagai katalis pembiayaan infrastruktur di Indonesia, SMI mengembangkan berbagai pembiayaan proyek, diantaranya adalah Pinjaman Senior, Pinjaman subordinasi/Mezzanine, pinjaman convertible, investasi ekuitas, pembiayaan kontrak, dan pembiayaan invoice.

a. Skema Pembiayaan dengan *Subordinated Loan Facility*

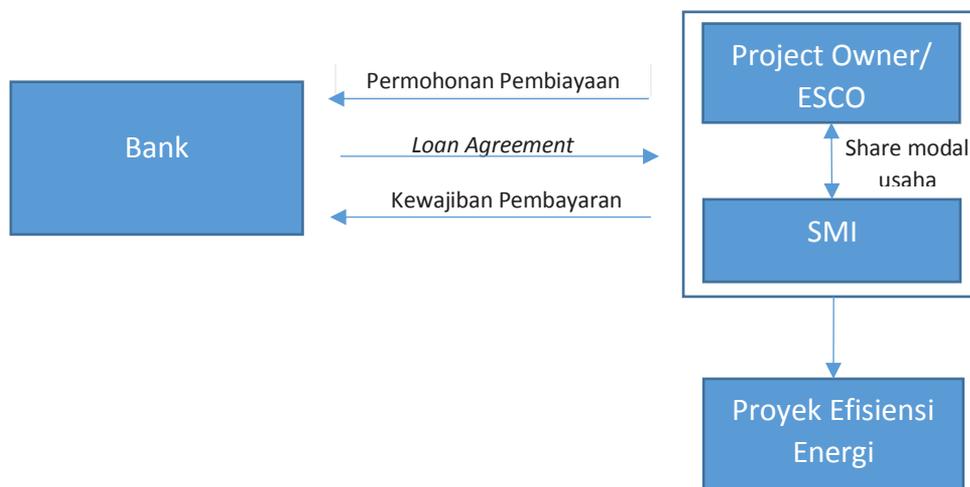
Dalam sebuah pembiayaan proyek efisiensi energi, SMI dapat bersama-sama dengan Bank untuk menyediakan pinjaman dengan skema *subordinated loan facility* (lihat **Gambar 15**), di mana bank yang akan menyediakan share pinjaman lebih besar.



Gambar 15. Pola pembiayaan bekerjasama dengan SMI dengan skema *subordinated loan facility*

b. Skema Pembiayaan dengan Equity Investment

Pemilik proyek atau ESCO juga dapat bekerjasama dengan SMI dalam pengadaan kebutuhan modal, sedangkan kekurangan modal selanjutnya dapat diperoleh dari pinjaman kepada bank (lihat **Gambar 16**).



Gambar 16. Pola pembiayaan bekerjasama dengan SMI dengan skema *equity investment*

4. Skema Pembiayaan Inovatif Lainnya

Mengingat pentingnya dan pesatnya perkembangan proyek efisiensi energi, berbagai skema Pembiayaan Inovatif telah dikembangkan untuk menarik minat konsumen secara lebih luas. Karakter dari skema pembiayaan disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas konsumen, sehingga target penghematan energi dapat cepat tercapai melalui program efisiensi energi. Beberapa contoh skema Pembiayaan Inovatif adalah sebagai berikut:

a) Pooled Bond Financing

Obligasi dari berbagai investor dijumlah untuk digunakan sebagai dana pembiayaan. Skema ini memungkinkan investor untuk berinvestasi ke dalam portofolio proyek bersama dengan investor lainnya. Sumber dana dapat berasal dari pemerintah, bank multilateral, *asset*

management, reksadana, atau *High Net Worth Individual* (HNWI). Investor dapat membentuk suatu sindikasi dan pemerintah dapat bertindak sebagai kapten. Sindikasi tersebut akan mendanai portofolio proyek dengan puluhan obligasi (lihat **Gambar 17**). Pengumpulan entitas tersebut dapat mendorong kepada peringkat kredit yang lebih baik, yang memungkinkan akses pembiayaan dengan biaya yang lebih rendah. Mekanisme pengembalian pinjaman kepada pemegang obligasi dapat melalui penghematan tagihan pemakaian energi.

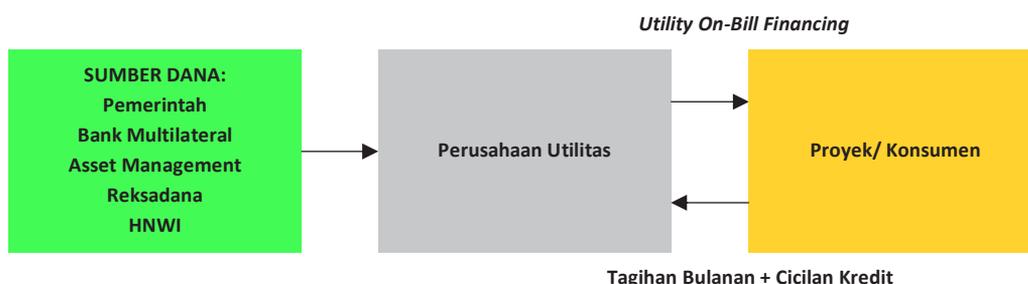


Gambar 17. Skema pembiayaan proyek efisiensi energi melalui *pooled bond financing*

b) Utility On-Bill Financing

Utility On-Bill Financing memungkinkan konsumen (pada umumnya konsumen di daerah komersial dan pemukiman) untuk berinvestasi pada proyek efisiensi energi dan membayar biaya investasi melalui biaya tambahan pada tagihan listrik atau gas. Hasil dari penghematan energi akan dapat menutup biaya tambahan bulanan, yang berarti bahwa total biaya tambahan adalah lebih kecil daripada dana pra-investasi. Di samping itu, program ini memungkinkan konsumen untuk memperoleh jangka waktu kredit yang lebih lama.

Program ini dapat dibiayai oleh pihak ke-3 (misal: bank), modal pembiayaan utilitas yang berasal dari dana pajak, dan hibah dari pemerintah. Entitas sektor publik seperti perusahaan utilitas (misal: perusahaan listrik dan penyedia gas) dapat menjadi kapten dalam sindikasi pembiayaan dan berperan penting sebagai agen penagih, pemberi pinjaman, dan penyedia layanan (lihat **Gambar 18**).



Gambar 18. Skema pembiayaan proyek efisiensi energi melalui *utility on-bill financing*

c) Loan Purchase Program

Dengan *Loan Purchase Program*, pemerintah menjamin untuk membeli kredit yang dikeluarkan oleh bank/kreditur yang digunakan untuk membiayai proyek efisiensi energi dengan prasyarat tertentu. Skema ini memungkinkan bank untuk meminimalisir risiko kredit (lihat **Gambar 19**).

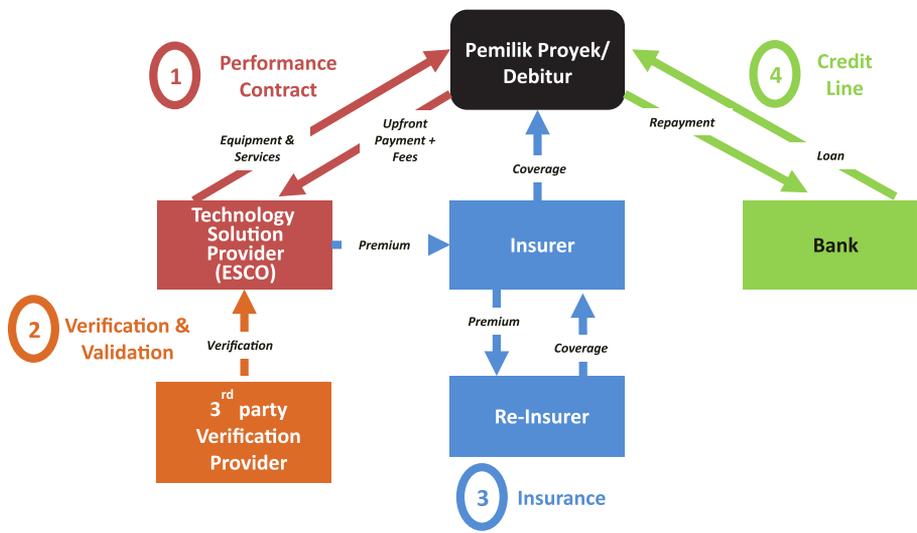
Skema ini sangat menarik bagi debitur karena mereka dapat memperoleh pembiayaan dengan tingkat bunga yang rendah. Namun, jumlah investasi pemerintah untuk membeli hutang yang beredar akan membatasi jumlah pembiayaan dan pemerintah harus menanggung *opportunity cost* dengan mengorbankan kesempatan untuk memperoleh keuntungan yang lebih tinggi jika dana diinvestasikan pada proyek efisiensi energi lain yang lebih menguntungkan.



Gambar 19. Skema pembiayaan proyek efisiensi energi melalui *loan purchase program*

d) Energy Savings Insurance

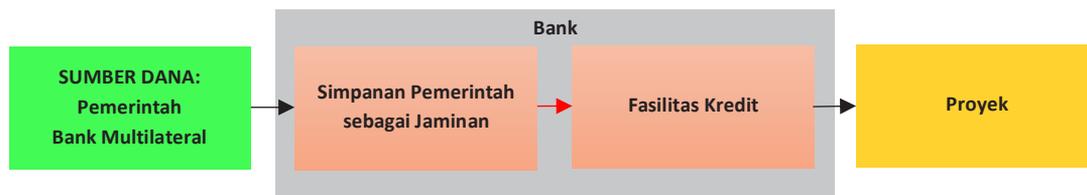
Skema ini berguna untuk meningkatkan kepercayaan bank bahwa proyek efisiensi energi dapat dikendalikan risikonya dengan baik melalui pertanggung-jawaban dari pihak asuransi (lihat **Gambar 20**). Asuransi menjamin performa penghematan energi akan sesuai dengan desain awal yang disampaikan kepada bank.



Gambar 20. Skema pembiayaan proyek efisiensi energi dengan melibatkan asuransi sebagai penjamin performa penghematan energi

e) Linked Deposit Program

Kredit *back-to-back* ini dijamin oleh pemerintah. Pemerintah menempatkan dana dengan tingkat bunga yang rendah. Debitur akan membayar bunga kepada bank, kemudian bank juga akan membayarkan bunga kepada pemerintah. Debitur dapat mengakses pembiayaan ini dengan bunga yang rendah, yang berarti simpanan pemerintah ini dapat menurunkan tingkat bunga kredit (lihat **Gambar 21**).



Gambar 21 Skema pembiayaan proyek efisiensi energi melalui *linked deposit program*

LAMPIRAN 1: *Checklist* Pembiayaan Proyek Efisiensi Energi

Secara umum, penilaian kualitas kredit mengacu pada Peraturan Bank Indonesia (PBI) No. 14/15/PBI/2012, ditetapkan berdasarkan faktor penilaian sebagai berikut:

1. Prospek usaha;
2. Kinerja (performance) debitur; dan
3. Kemampuan membayar

Selain faktor penilaian di atas, lembaga keuangan perlu melakukan prosedur evaluasi atas proposal pengajuan pinjaman untuk proyek efisiensi energi yang dirangkum di bawah ini.

1. Risk Mitigation Checklist

- ✓ IGEA telah dilakukan dan ditinjau oleh pihak ketiga yang independen dan kompeten secara teknis, dan sesuai dengan spesifikasi teknis yang berlaku. Risiko-resiko yang mungkin terjadi dan upaya mitigasi yang akan dilakukan telah di sebutkan dengan jelas pada dokumen kontrak.
- ✓ Di dalam kontrak, resiko – resiko telah dialokasikan kepada pihak yang tepat untuk mengelolanya.
- ✓ Metodologi yang jelas di dalam kontrak mengenai:
 1. Kondisi baseline atas konsumsi energi
 2. Perhitungan penghematan energi
 3. Penyesuaian konsumsi energi di kondisi baseline dan di masa mendatang
 4. Protokol M&V
 5. Nilai dasar untuk harga energi, dan tingkat produksi, dll
- ✓ Semua ijin dan regulasi terkait dengan pelaksanaan proyek efisiensi energi telah dipatuhi.
- ✓ ESCO atau kontraktor telah memiliki portofolio yang cukup dalam proyek efisiensi energi, teruji kualitas hasil pekerjaannya dan terdokumentasi dengan baik.
- ✓ Anggaran dan jadwal waktu pelaksanaan telah dikonfirmasi dengan kontraktor, vendor pemasok teknologi, dan konsultan.
- ✓ Teknologi yang digunakan dipastikan telah terbukti performanya di Indonesia.

2. IGEA Checklist

- ✓ Harga energi yang dipakai untuk memperkirakan penghematan energi diperoleh dengan mempertimbangkan trend harga, struktur tarif dan tingkat konsumsi energi.
- ✓ Pola penggunaan energi di seluruh fasilitas industri tersebut telah diidentifikasi dan dimasukkan di dalam pertimbangan perhitungan penghematan energi.
- ✓ Semua asumsi yang digunakan di dalam perhitungan penghematan energi dan biaya investasi harus didefinisikan dengan jelas levels.

- ✓ Dijelaskan apa saja tindakan yang akan dilakukan dalam proyek efisiensi energi, teknologi apa saja yang akan digunakan untuk meningkatkan performa efisiensi energi dan bagaimana proses penghematan energi dapat dicapai.
- ✓ Aspek kelayakan ekonomi dari proyek efisiensi energi telah dikaji.
- ✓ Dampak yang akan terjadi terhadap aktivitas produksi dan lingkungan selama implementasi proyek efisiensi energi dijelaskan dengan rinci.

3. Checklist Aplikasi Pembiayaan

- ✓ Faktor keekonomian proyek:
 1. Perhitungan perkiraan penghematan energi di setiap teknologi/utility yang dilakukan proyek peningkatan efisiensi energi.
 2. Rencana M&V.
 3. Jadwal konstruksi.
 4. Perhitungan detail dari biaya yang dibutuhkan dalam proyek tersebut.
- ✓ Struktur pembiayaan proyek:
 1. Penjelasan mengenai struktur, ekuitas dan hutang.
 2. Syarat dan ketentuan pembayaran.
 3. Stakeholder yang terlibat dan tanggung jawabnya.
- ✓ Informasi calon debitur:
 1. Pendirian perusahaan, manajemen perusahaan dan laporan keuangan terkini untuk menunjukkan kelayakan untuk menerima pinjaman.
 2. Pengalaman dalam mengerjakan proyek efisiensi energi (jika ESCO yang menjadi debitur).
 3. Business plan dari perusahaan.
 4. Kontrak antara calon debitur dengan ESCO atau kontraktor (jika pemilik proyek yang akan menjadi debitur)
- ✓ Informasi calon industri (jika yang menjadi debitur adalah ESCO):
 1. Dampak atau keuntungan yang akan terjadi selama dan setelah proyek efisiensi energi dilakukan.
 2. Kontrak antara ESCO, pemilik proyek dan sub-kontraktor (jika ada)
- ✓ Detail permohonan pinjaman:
 1. Nilai pinjaman.
 2. Syarat pembayaran.
 3. Besaran bunga atas pinjaman.
 4. Penilaian resiko kredit dan strategi mitigasinya.
 5. Agungan.

LAMPIRAN 2: Daftar website yang terkait dengan efisiensi energi:

1. Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM): <http://ebtke.esdm.go.id/>
2. The International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP) dan International Energy Efficiency Financing Protocol (IEEFP): <http://www.evo-world.org/>
3. Otoritas Jasa Keuangan (OJK) – Keuangan Berkelanjutan: <http://www.ojk.go.id/keuangan-berkelanjutan>
4. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) “Promoting Energy Efficiency in the Industries through System Optimization and Energy Management Standard in Indonesia”: <http://ieeindonesia.org/>
5. International Energy Agency (IEA) – Efisiensi Energi: <http://www.iea.org/topics/energyefficiency/>

Daftar Pustaka

1. USAID Asia, 2009, Innovative Approaches to Financing Energy Efficiency in Asia, Bangkok, Thailand.
2. ESDM, 2014a, Kisah Sukses Implementasi Konservasi Energi di Indonesia, Jakarta, Indonesia.
3. ESDM, 2014b, Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia, Jakarta, Indonesia.
4. BI, 2013, Pola Pembiayaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), Jakarta, Indonesia.
5. Carbon Trust, 2011, Heat Recovery, London, UK.
6. Frankfurt School – UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance. 2012, Case Study: The Thai Energy Efficiency Revolving Fund, Frankfurt, Germany.
7. ESDM, 2014c, Buku Profil Investasi Efisiensi Energi 2013, Jakarta, Indonesia.

TIM PENYUSUN

Buku pedoman ini disusun bersama oleh Otoritas Jasa Keuangan dan UNIDO. Para kontributor dalam penyusunan buku ini adalah:

EDI SETIJAWAN dan Tim Deputi Direktur Arsitektur Perbankan Indonesia – (DPNP-OJK)

MUHAMMAD ERY WIJAYA (UNIDO)

ARIS NUGRAHANTO (UNIDO)

.....



Otoritas Jasa Keuangan

Menara Radius Prawiro, Kompleks Perkantoran Bank Indonesia
Jl. M.H. Thamrin No. 2 Jakarta 10350