

# Panduan Pengguna Untuk Sektor Komersial

---

*Indonesia 2050 Pathway Calculator*

## Daftar Isi

1. Ikhtisar Konsumsi Energi di Sektor Komersial .....	3
2. Metodologi .....	5
3. Asumsi.....	6
4. Referensi .....	13

## Daftar Tabel

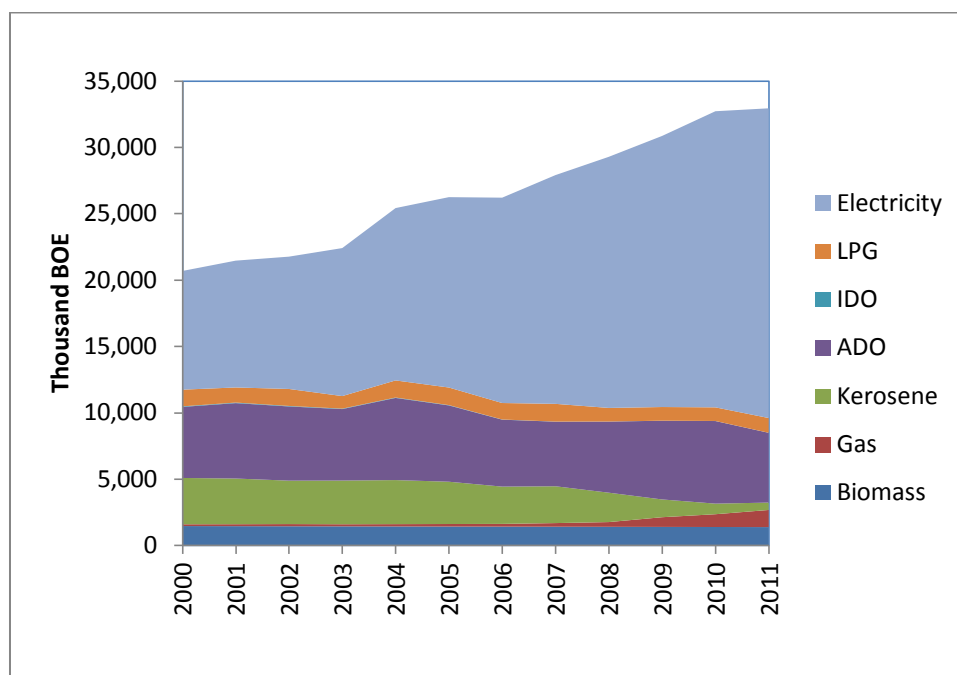
Tabel 1. Potensi penghematan energi .....	4
Tabel 2. Struktur model sektor komersial .....	5
Tabel 3. Produk domestik bruto atas dasar harga konstan 2000 menurut lapangan usaha .....	6
Tabel 4. Asumsi konsumsi energi setiap pemanfaatan berdasarkan jenis bahan bakar .....	7
Tabel 5. Asumsi pengurangan intensitas energi.....	7

## Daftar Gambar

Gambar 1. Konsumsi energi final per jenis bahan bakar 2000-2011 .....	3
Gambar 2. Konsumsi energi di bangunan gedung (Green Building Council Indonesia, 2014) .....	4
Gambar 3. Ilustrasi proyeksi konsumsi energi untuk pencahayaan .....	9
Gambar 4. Ilustrasi proyeksi konsumsi energi untuk memasak .....	10
Gambar 5. Ilustrasi proyeksi konsumsi energi untuk pendingin .....	12
Gambar 6. Ilustrasi proyeksi konsumsi energi untuk peralatan lainnya .....	13

## 1. Ikhtisar Konsumsi Energi di Sektor Komersial

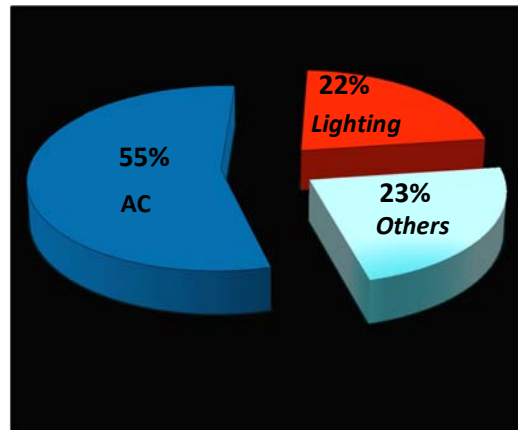
Sektor komersial terdiri atas perdagangan, hotel, restoran, keuangan, badan pemerintah, sekolah, rumah sakit, komunikasi dan lainnya. Data selama tahun 2004-2011 menunjukkan bahwa sektor ini tumbuh rata-rata 8% per tahun. Namun pertumbuhan sektor tersebut tidak memiliki pola yang sama dengan pertumbuhan konsumsi energi di sektor komersial. Pertumbuhan konsumsi energi di sektor komersial pada periode 2004-2011 memiliki rata-rata pertumbuhan sebesar 4% per tahun. Pada tahun 2014, sektor ini mengkonsumsi energi sebesar 34,1 Juta SBM , atau sekitar 3% dari total konsumsi energi final. Sebagian besar (70.9%) dikonsumsi dalam bentuk listrik yang diikuti oleh *Automotive Diesel Oil (ADO)*, biomasa, gas kota, *Liquid Petroleum Gas (LPG)*, minyak tanah, dan *Industrial Diesel Oil (IDO)*, masing masing sebesar 16,0 % , 4,2 % , 3,9 % , 3,4 % ,1,7%, dan 0,01% (Ministry of Energy and Mineral Resources, 2012). Konsumsi energi final dari tahun 2000-2011 dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Konsumsi energi final per jenis bahan bakar 2000-2011  
(Ministry of Energy and Mineral Resources, 2012)**

Gambar 1 jelas menggambarkan bahwa listrik merupakan jenis energi final yang paling banyak dengan kecenderungan semakin meningkat tiap tahun. Pertumbuhan ekonomi adalah faktor utama penentu konsumsi energi final di sektor ini. Semakin meningkatnya pertumbuhan ekonomi, semakin meningkat pula aktivitas atau kegiatan ekonomi pada sektor perdagangan, hotel restoran, keuangan, badan pemerintah, sekolah, rumah sakit, komunikasi dan lainnya yang pada akhirnya berimbas kepada meningkatnya konsumsi energi pada sektor-sektor tersebut.

Berdasarkan data *Green Building Council Indonesia* (GBCI), proporsi konsumsi energi di sektor bangunan gedung secara berturut-turut adalah untuk penggunaan AC, pencahayaan dan lainnya (Gambar 2).



**Gambar 2. Konsumsi energi di bangunan gedung (Green Building Council Indonesia, 2014)**

Sektor komersial memiliki potensi untuk dilakukan penghematan energi. Berdasarkan rancangan induk konservasi energi nasional (RIKEN) 2011, potensi penghematan energi yang dapat dicapai di sektor komersial adalah sebesar 10-30% (Tabel 1).

**Tabel 1. Potensi penghematan energi**

Sektor	Konsumsi Energi Per Sektor Tahun 2012 (Juta SBM)	Potensi Penghematan Energi	Target Penghematan Energi Sektoral (2025)
Industri	305 (39,7%)	10 – 30%	17%
Transportasi	311 (40,4%)	15 - 35%	20%
Rumah Tangga	92 (12%)	15-30%	15%
Bangunan/Komersial	34 (4,4%)	10-30%	15%
Lainnya (Pertanian, Konstruksi, dan Pertambangan)	26 (3,4%)	25%	-

Sumber: *Draft Rencana Induk Konservasi Energi Nasional (RIKEN) 2011 (Direktorat Konservasi Energi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2014)*

Dalam rangka mencapai target konservasi energi, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan konservasi energi dan secara garis besar, peraturan terkait konservasi energi di sektor komersial adalah sebagai berikut:

- Standar dan label peralatan penggunaan energi sektor komersial dan rumah tangga
- Standar kompetensi manajer dan auditor energi di bangunan komersial
- Peraturan daerah/peraturan gubernur, standar nasional indonesia (SNI) terkait bangunan hemat energi (pencahayaan, tata ruang dan selubung bangunan).

## 2. Metodologi

Konsumsi energi pada sektor komersial dihitung dengan menggunakan pendekatan *end-use*. Penggunaan metode ini dimaksudkan agar model dapat mengakomodasi penurunan intensitas energi dimasa yang akan datang akibat adanya penetrasi teknologi yang lebih efisien. Dengan menggunakan metode ini, konsumsi energi dapat dihitung dengan mengalikan tingkat aktivitas (*activity level*) dengan intensitas energi (*intensity*) sebagai mana diilustrasikan pada persamaan (1)

$$\text{Konsumsi Energi} = \text{Tingkat Aktivitas} \times \text{Intensitas Energy} \quad (1)$$

Dari berbagai literatur, biasanya *activity level* pada sektor ini adalah luas lantai bangunan pada sektor komersial (Swisher, Jannuzi, & Redlinger, 1997). Akan tetapi, mengingat data tersebut tidak terdokumentasikan dengan baik di Indonesia, model ini menggunakan PDB sektor komersial sebagai *activity level*. Sebagaimana pada sektor rumah tangga, struktur model pada sektor ini dibagi menjadi menjadi empat kategori penggunaan yaitu: pencahayaan, memasak, pendinginan, dan penggunaan lainnya. Tabel 2 menunjukkan struktur model pada sektor komersial. Sementara itu, Tabel 3 menunjukkan nilai PDB sektor komersial yang digunakan dalam pengembangan model I2050 PC.

**Tabel 2. Struktur model sektor komersial**

Struktur	Aktivitas	Unit intensitas
Pencahayaan	PDB Sektor Komersial	<i>boe/IDR</i>
Memasak		<i>boe/IDR</i>
Pendinginan/AC		<i>boe/IDR</i>
Lain-lain		<i>boe/IDR</i>

**Tabel 3. Produk domestik bruto atas dasar harga konstan 2000 menurut lapangan usaha  
(Miliar Rupiah), 2004-2013**

Sektor	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*	2013**
<b>1. Trade, Hotel &amp; Restaurants</b>	<b>271142.20</b>	<b>293654.00</b>	<b>312518.70</b>	<b>340437.10</b>	<b>363818.20</b>	<b>368463.00</b>	<b>400474.90</b>	<b>437472.90</b>	<b>473110.60</b>	<b>501158.40</b>
a. Wholesale & Retail Trade	222290.00	241887.10	257845.00	282115.80	301941.30	302028.40	331312.90	364472.10	396111.50	419458.00
b. Hotels	11590.70	12313.20	12950.50	13645.60	14261.50	15200.80	16230.90	17868.60	19540.00	21232.40
c. Restaurants	37261.50	39453.70	41723.20	44675.70	47615.40	51233.80	52931.10	55132.20	57459.10	60468.00
<b>2. Communication</b>	<b>34401.00</b>	<b>42856.80</b>	<b>54012.90</b>	<b>69535.60</b>	<b>91118.60</b>	<b>112627.30</b>	<b>132687.00</b>	<b>149456.20</b>	<b>167504.90</b>	<b>187633.80</b>
b. Communication	34401.00	42856.80	54012.90	69535.60	91118.60	112627.30	132687.00	149456.20	167504.90	187633.80
<b>3. Finance, Real Estate and Business Services</b>	<b>151123.30</b>	<b>161252.20</b>	<b>170074.30</b>	<b>183659.30</b>	<b>198799.60</b>	<b>209163.00</b>	<b>221024.20</b>	<b>236146.60</b>	<b>253022.70</b>	<b>272151.90</b>
a. Bank	68295.00	71366.90	72474.40	78241.00	84039.50	86057.50	90167.80	96393.10	104391.00	113983.60
b. Non-Bank Financial Institutions	12067.30	13074.90	14009.20	15149.80	16518.10	18147.60	19333.50	20745.10	22222.80	23780.50
c. Services Allied to Finance	1057.80	1128.30	1213.50	1331.00	1376.30	1424.60	1508.50	1627.20	1729.80	1817.30
d. Real Estate	44111.70	47714.60	51755.30	55819.10	60775.40	63957.60	67497.10	71760.20	76100.30	80684.70
e. Business Services	25591.50	27967.50	30621.90	33118.40	36090.30	39575.70	42517.30	45621.00	48578.80	51885.80
<b>4. Services</b>	<b>152906.10</b>	<b>160799.30</b>	<b>170705.40</b>	<b>181706.00</b>	<b>193049.00</b>	<b>205434.20</b>	<b>217842.20</b>	<b>232659.10</b>	<b>244869.90</b>	<b>258237.90</b>
a. General Government	72323.60	73700.10	76618.40	80778.20	84377.90	88683.20	92802.60	97806.00	99590.90	101031.80
1). Government Administration and Defence	46055.10	46889.60	48644.30	51148.90	53230.70	55845.80	58395.70	61510.90	62553.20	63407.20
2). Other Government Services	26268.50	26810.50	27974.10	29629.30	31147.20	32837.40	34406.90	36295.10	37037.70	37624.60
b. Private	80582.50	87099.20	94087.00	100927.80	108671.10	116751.00	125039.60	134853.10	145279.00	157206.10
1). Social and Community Services	21082.70	22604.50	24178.00	25777.40	27659.00	29688.70	31591.10	33800.10	36253.20	38898.20
2). Amusement and Recreational Services	6302.10	6713.10	7246.70	7751.80	8345.20	9000.10	9671.60	10461.70	11265.90	12237.50
3). Personal and Household Services	53197.70	57781.60	62662.30	67398.60	72666.90	78062.20	83776.90	90591.30	97759.90	106070.40

Note:

\* Preliminary figures

\*\* Very preliminary figures

Sumber: Badan Pusat Statistik

Sementara itu, data tahun dasar dari intensitas energi untuk setiap jenis pemanfaatan (pencahayaan, memasak, pendinginan, dan lain-lain) berasal dari *Handbook of Energy & Economic Statistic Indonesia 2012* dan *expert judgment* dari *core team*.

### 3. Asumsi

Penentuan asumsi untuk pertumbuhan sektor komersial dibagi beberapa periode yakni periode 2011-2020 menggunakan nilai 8%, periode 2025-2035 (9%), periode 2035-2050 (12%). Penentuan nilai-nilai PDB tersebut diperoleh dengan menghitung rata-rata nilai PDB secara historical dan membandingkan dengan rata-rata pertumbuhan industri. Elastisitas yang diperoleh antara pertumbuhan sektor komersial dan industri adalah sebesar 1.5%. Pertumbuhan komersial mengikuti 1.5 kali pertumbuhan sektor industri. Sementara itu, struktur konsumsi energi sektor komersial berdasarkan *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2012* berbeda dengan struktur di dalam pemodelan ini, sehingga *expert judgment* diperlukan untuk menentukan intensitas energi setiap pemanfaatan dalam tahun dasar. Tabel 4 menyajikan asumsi *core team modeler* dalam menentukan konsumsi energi untuk setiap pemanfaatan berdasarkan jenisnya bahan bakar.

**Tabel 4. Asumsi konsumsi energi setiap pemanfaatan berdasarkan jenis bahan bakar**

	Biomassa	Gas	Kerosene	ADO	IDO	LPG	Electricity
<b>Pencahayaan</b>	-	-	-	-	-	-	22%
<b>Memasak</b>	100%	100%	100%	-	-	-	10%
<b>Pendinginan/AC</b>	-	-	-	-	-	-	55%
<b>Lain-lain</b>	-	-	-	100%	100%	-	13%

Sumber: (Modeler, Core Team, 2014)

Seperti telah disebutkan sebelumnya, oleh karena peningkatan efisiensi energi dan faktor-faktor lain, intensitas energi untuk setiap jenis pemanfaatan diperkirakan menurun pada tahun 2050. Tabel 5 menyajikan hasil konsultasi dengan para pemangku kepentingan terhadap pengurangan intensitas energi pada tahun 2050 di setiap tingkat/*trajectory* dibandingkan dengan tahun dasar (2011). Dalam model ini, intensitas energi antara tahun 2011 dan 2050 dihitung dengan metode interpolasi.

**Tabel 5. Asumsi pengurangan intensitas energi**

<b>Structure</b>	<b>Trajectory/Leveling</b>	<b>Pengurangan Intensitas Energi di Tahun 2050</b>
Pencahayaan	Level 1	10%
	Level 2	25%
	Level 3	40%
	Level 4	80%
Memasak	Level 1	10%
	Level 2	30%
	Level 3	40%
	Level 4	50%
Pendinginan/AC	Level 1	10%
	Level 2	20%
	Level 3	40%
	Level 4	60%
Peralatan Lainnya	Level 1	5%
	Level 2	10%
	Level 3	20%
	Level 4	40%

Penurunan intensitas energi untuk setiap pemanfaatan (pencahayaan, memasak, pendinginan dan peralatan lainnya) dapat dipengaruhi oleh adanya penetrasi teknologi yang hemat energi. Sebagai contoh, untuk penghematan energi di sistem pencahayaan, berdasarkan hasil *stakeholder consultation*, teknologi yang mempengaruhi intensitas pencahayaan antara lain teknologi pencahayaan *Compact Fluorescent Lamp (CFL)*, *Light Emitting Diode (LED)*, *lighting sensor*. Selain itu, adanya implementasi *passive design* dalam bangunan misalnya pemanfaatan pencahayaan alami juga turut serta mempengaruhi penurunan intensitas energi. Teknologi pencahayaan seperti CFL, LED dan halogen menghasilkan penghematan energi yang beragam. Berdasarkan studi BPPT (2012), lampu CFL dan LED mampu menghasilkan penghematan yang signifikan yakni bisa mencapai 80%



dari energi listrik untuk penerangan. Sementara itu, lampu halogen dapat memberikan penghematan 20%-30%. Selain itu, pengurangan intensitas energi tidak hanya dikaitkan dengan teknologi suatu peralatan, tetapi juga mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti desain pasif bangunan (isolasi, pencahayaan alami, dll). Studi BPPT juga menyebutkan pencahayaan alami dapat mengurangi penggunaan energi listrik untuk pencahayaan sekitar 17%-40% (Balai Besar Teknologi Energi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2012).

### ***Trajectories/One Pagers***

Penjelasan ringkas dari setiap level yang digunakan dalam skenario Level 1-4 di sektor komersial adalah sebagai berikut:

#### **I. Pencahayaan di sektor komersial**

Sektor komersial terdiri dari perdagangan, hotel, restoran, lembaga keuangan, badan pemerintah, sekolah, rumah sakit, komunikasi, dll. Semakin besar luas lantai untuk sektor ini akan semakin banyak pula energi yang diperlukan untuk pencahayaan. Secara umum intensitas untuk pencahayaan di prediksi turun akibat penetrasi teknologi yang semakin efisien misalnya CFL, LED, lighting sensor, dll. Selain itu disebabkan juga oleh implementasi passive design dalam bangunan rumah misalnya pemanfaatan pencahayaan alami.

#### ***Level 1***

Level 1 mengasumsikan penurunan intensitas energi untuk pencahayaan di sektor komersial sebesar 10% di tahun 2050. Penggunaan CFL sudah secara luas diterapkan pada sektor komersial. Bohlam sudah tidak lagi digunakan pada sektor komersial.

#### ***Level 2***

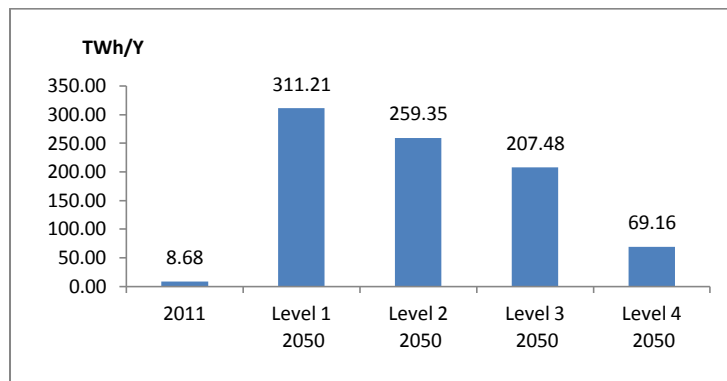
Level 2 mengasumsikan intensitas energi turun sebesar 25% di tahun 2050. Teknologi CFL dan LED mengakibatkan sektor komersial menggunakan teknologi yang efisien. Program MEPS (*Minimum Energy Performance Standards*) memudahkan sektor komersial memperoleh produk dengan efisiensi yang tinggi.

#### ***Level 3***

Level 3 mengasumsikan penurunan intensitas energi sebesar 40% di 2050. Kebijakan pemerintah tentang pelabelan dan Program MEPS untuk bangunan yang mengkomsumsi lebih dari 6,000 TOE mendorong sektor komersial untuk menggunakan teknologi yang lebih efisien untuk pencahayaan.

#### **Level 4**

Level 4 mengasumsikan penurunan intensitas energi untuk pencahayaan turun 80% di tahun 2050 dibandingkan tahun dasar (2011). Hal ini disebabkan oleh penetrasi lampu LED, pencahayaan alami, dan *lighting sensor* yang sudah diadopsi secara luas akibat adanya kewajiban *labelling* dan meningkatnya kesadaran tentang pentingnya peran pencahayaan alami untuk mengurangi konsumsi energi.



**Gambar 3. Ilustrasi proyeksi konsumsi energi untuk pencahayaan**

#### **II. Memasak**

Konsumsi energi di sektor komersial untuk keperluan memasak adalah dalam bentuk (1) biomasa (2) gas (3) minyak tanah (4) LPG, dan (5) Listrik. Kegiatan memasak pada sektor komersial diperkirakan akan naik dimasa yang akan datang karena di prediksi konsumen akan lebih memilih untuk makan dan memesan makanan di restoran. Intensitas konsumsi energi untuk keperluan memasak diprediksi akan turun sejalan dengan penetrasi peralatan memasak yang hemat energi dan kebijakan pemerintah untuk mengurangi konsumsi minyak tanah.

#### **Level 1**

Level 1 mengasumsikan intensitas energi untuk keperluan memasak akan berkurang sebesar 10% pada tahun 2050. Kompor hemat energi sudah mulai diperkenalkan namun pemanfaatannya masih rendah. Hal ini dikarenakan penggunaan kompor dan peralatan yang efisien untuk memasak belum diadopsi secara luas. Kompor hemat energi dibeli untuk alasan ekonomi.

#### **Level 2**

Level 2 mengasumsikan intensitas energi untuk keperluan memasak akan berkurang sebesar 25% pada tahun 2050. Sektor komersial sudah mulai menggunakan kompor yang efisien dan mengurangi konsumsi minyak tanah. Penerapan kompor yang berefisiensi tinggi jauh lebih banyak dari pada Level 1. Dikarenakan adanya kampanye aktif dari pemerintah terkait kompor tersebut.

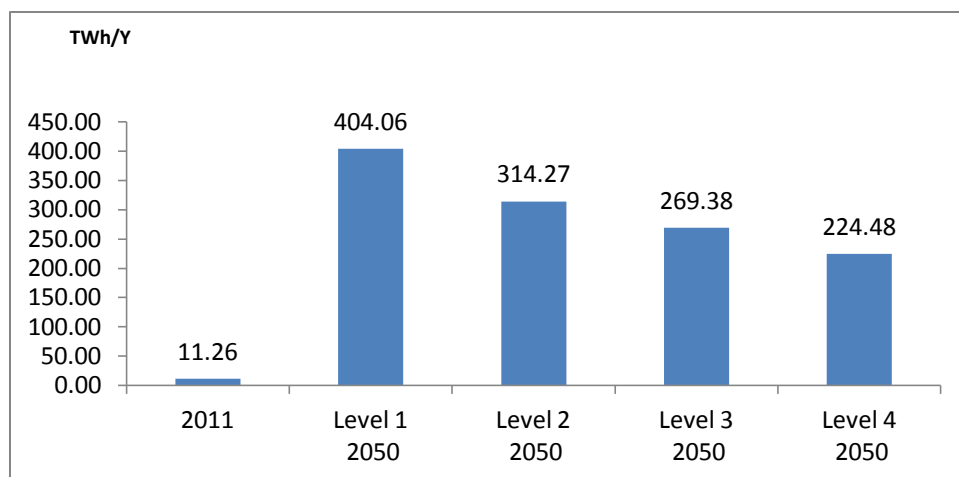
Selain itu, pemerintah juga memberlakukan kebijakan untuk mengurangi ketergantungan pada minyak tanah dalam memasak.

### **Level 3**

Level 3 mengasumsikan sektor komersial sudah menggunakan kompor yang efisien secara luas. Hal ini disebabkan karena penerapan standar kompor sehingga produsen memproduksi kompor yang efisien. Sektor komersial juga mengurangi penggunaan minyak tanah dan beralih ke penggunaan gas. Hal ini mengakibatkan penurunan intensitas untuk memasak sebesar 40% di tahun 2050 jika dibandingkan dengan tahun dasar.

### **Level 4**

Level 4 mengasumsikan penurunan intensitas konsumsi energi untuk memasak turun 50% di tahun 2050 dibandingkan tahun dasar (2011). Hal ini disebabkan oleh penggunaan kompor dan peralatan memasak lainnya yang sudah diadopsi secara luas. Minyak tanah sudah tidak digunakan untuk memasak, penggunaan gas diadopsi secara luas dan sudah mulai beralih ke teknologi kompor listrik.



**Gambar 4. Ilustrasi proyeksi konsumsi energi untuk memasak**

### **III. Pendinginan di sektor komersial**

Kebijakan Pemerintah saat ini terkait dengan efisiensi AC diantaranya adalah peraturan terkait dengan labelisasi AC dan penentuan nilai Standar Kinerja Energi Minimum (SKEM). Labelisasi diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat mengenai tingkat efisiensi energi dan mendorong produsen dalam meningkatkan kualitas produk di bidang efisiensi energi. Sedangkan kebijakan SKEM diharapkan dapat membatasi produk pemanfaat energi yang tidak efisien beredar di pasar. Selain itu, kewajiban bagi bangunan komersial yang penggunaannya lebih dari 6.000 TOE untuk melakukan kegiatan efisiensi energi termasuk didalamnya adalah program-program

implementasi hasil audit energi seperti penggantian lampu hemat energi, AC, dll. Perkembangan teknologi AC inverter saat ini sudah berkembang sangat pesat diiringi dengan biaya produksi yang semakin murah. Hal ini tentunya mempengaruhi perkembangan penggunaan AC di masa depan sehingga dapat menurunkan intensitas energi. Selain itu, adanya passive design misalnya penggunaan insulasi pada gedung akan menurunkan beban pendinginan sehingga penggunaan AC dapat direduksi.

#### ***Level 1***

Pada level 1 diasumsikan intensitas energi untuk penggunaan AC di sektor komersial menurun sebesar 10% disebabkan teknologi AC yang lama akan digantikan dengan teknologi AC baru (perubahan teknologi secara alami). Pemanfaatan teknologi AC hemat energi akan semakin banyak diterapkan di bangunan komersial.

#### ***Level 2***

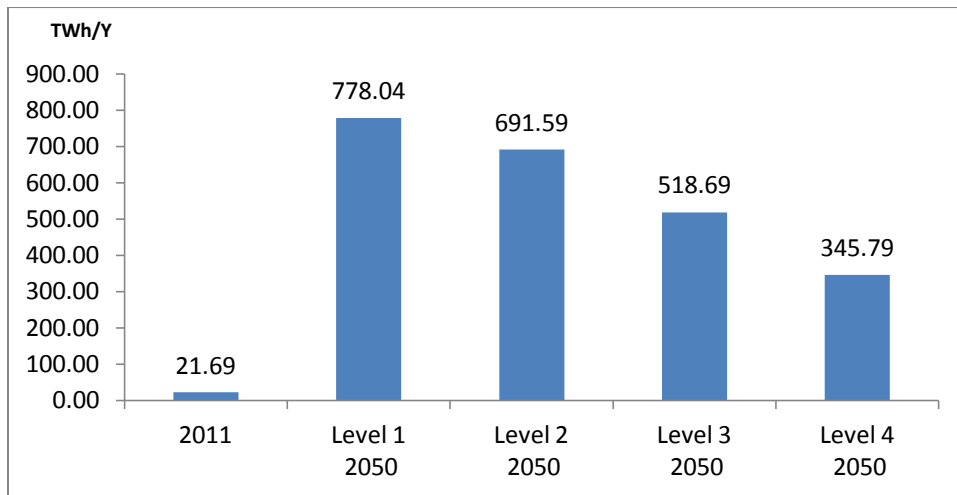
Level 2 mengasumsikan terjadi penurunan intensitas energi untuk AC sebesar 20%. Pemanfaatan teknologi hemat energi produk AC dilakukan di sektor komersial. Kebijakan labelisasi dan SKEM mampu memberikan pilihan terhadap peralatan khususnya AC hemat energi di sektor komersial.

#### ***Level 3***

Level 3 mengasumsikan terjadi penurunan intensitas energi untuk AC sebesar 40%. Pemanfaatan teknologi hemat energi produk AC dilakukan di sektor komersial. Adanya kebijakan pemerintah terkait labelisasi AC hemat energi dan SKEM serta madatori bagi bangunan gedung yang lebih dari 6.000 TOE untuk mengimplementasikan langkah-langkah efisiensi energi mendorong bagi sektor komersial memanfaatkan teknologi AC hemat energi

#### ***Level 4***

Level 4 mengasumsikan terjadi penurunan intensitas energi untuk AC sebesar 60%. Pemanfaatan teknologi hemat energi produk AC dilakukan secara masif di sektor komersial. Adanya kebijakan pemerintah terkait labelisasi AC hemat energi dan SKEM serta madatori bagi bangunan gedung yang lebih dari 6.000 TOE energi untuk mengimplementasikan langkah-langkah efisiensi energi mendorong bagi sektor komersial memanfaatkan teknologi AC hemat energi secara masif. Pemanfaatan teknologi inverter, magnetic serta teknologi AHU serta retrofitting chiller akan mencapai nilai yang sangat efisien sehingga dapat menurunkan nilai intensitas energi yang cukup tinggi.



**Gambar 5. Ilustrasi proyeksi konsumsi energi untuk pendingin**

#### **IV. Peralatan lainnya di sektor komersial**

Peralatan elektronik lainnya di sektor komersial diprediksi akan meningkat di masa yang akan datang. Contoh peralatan elektronik yang sering ditemukan di sektor komersial antara lain: motor listrik, kipas angin, oven, mesin cuci, dan televisi. Saat ini, kepemilikan dari peralatan-peralatan elektronik semakin meningkat dan banyak ragam produk elektronik di pasaran yang berlomba untuk menawarkan teknologi terbaru yang hemat energi dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, intensitas energi untuk peralatan elektronik lainnya diprediksi akan menurun karena adanya pemanfaatan teknologi yang hemat energi dan perilaku hemat energi dari pengguna.

##### ***Level 1***

Pada level 1 diasumsikan penurunan intensitas energi untuk peralatan elektronik lainnya di sektor komersial sebesar 5% pada tahun 2050. Perilaku hemat energi dan pemanfaatan teknologi hemat energi belum optimal dilakukan.

##### ***Level 2***

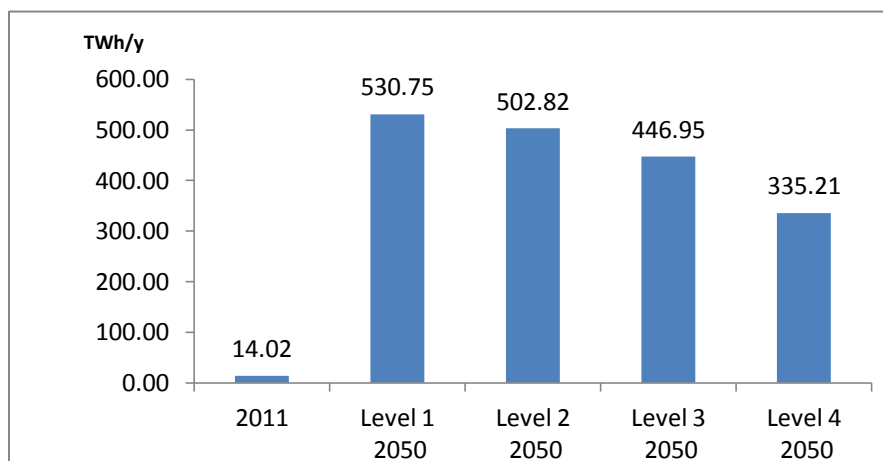
Level 2 mengasumsikan terjadi penurunan intensitas energi sebesar 10% pada tahun 2050 untuk peralatan elektronik lainnya. Perilaku hemat energi dilakukan oleh konsumen dan penetrasi pasar teknologi hemat energi memudahkan konsumen mengganti peralatan elektronik dengan yang lebih hemat energi.

### Level 3

Level 3 mengasumsikan terjadi penurunan intensitas energi sebesar 20% pada tahun 2050 untuk peralatan elektronik lainnya. Adanya kebijakan standarisasi dan pelabelan produk hemat energi menyebabkan produsen elektronik memproduksi produk-produk yang hemat energi.

### Level 4

Level 4 mengasumsikan terjadi penurunan intensitas energi sebesar 40% pada tahun 2050 untuk peralatan elektronik lainnya. Adanya kebijakan standarisasi dan pelabelan produk hemat energi menyebabkan produsen elektronik memproduksi produk-produk yang hemat energi. Konsumen memilih memanfaatkan produk yang hemat energi. Kebijakan standarisasi dilaksanakan secara penuh dan ketat sehingga mayoritas peralatan elektronik di pasar adalah peralatan hemat energi. Dengan demikian, mayoritas peralatan di sektor komersial adalah peralatan hemat energi dan memiliki fitur ramah lingkungan.



Gambar 6. Ilustrasi proyeksi konsumsi energi untuk peralatan lainnya

## 4. Referensi

- Balai Besar Teknologi Energi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. (2012). *Perencanaan Efisiensi dan Elastisitas Energi 2012*. Retrieved September 1, 2012, from <http://www.bppt.go.id/unduh/Buku%20PERENCANAAN%20EFISIENSI%20dan%20ELASTISITAS%20ENERGI%202012%20-%20B2TE%20-%20FINAL271112.pdf>
- Direktorat Konservasi Energi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2014). *Arah Kebijakan dan Pemanfaatan Energi di Sektor Komersial. Focus Group Discussion Indonesia 2050 Pathway Calculator*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Green Building Council Indonesia. (2014). Rating Tools and Energy Efficiency in Commercial Green Buildings Concepts. *Focus Group Discussion Indonesia 2050 Pathway Calculator 28 Agustus 2014*. Jakarta: Green Building Council Indonesia.

Ministry of Energy and Mineral Resources. (2012). *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2012*. Jakarta: Ministry of Energy and Mineral Resources.

Modeler, Core Team. (2014). Core Team Modeler Meeting. Bandung.

Swisher, J., Jannuzi, G., & Redlinger, R. (1997). *Tools and Methods for Integrated Resource Planning*. UNEP Collaboration Centre for Energy and Environment.