

**LAPORAN  
PENELITIAN DOSEN  
UNIVERSITAS SAHID JAKARTA**



**ANALISIS EMISI CO2 BERDASARKAN  
JEJAK KARBON SEKUNDER**

**Tim Peneliti :**

- 1. Paulus Basuki Kuwat Santoso, Drs., M.Si      NIDN: 8837360018 (Ketua)**
- 2. Ninin Gusdini, ST., MT                              NIDN: 0028087401 (Anggota)**

**FAKULTAS TEKNIK  
2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENELITIAN DOSEN UNIVERSITAS SAHID JAKARTA

Judul Penelitian Analisis Emisi CO<sub>2</sub> Berdasarkan Jejak Karbon Sekunder

Rumpun Ilmu Ilmu Lingkungan

Ketua Peneliti :

a. Nama Paulus Basuki Kuwat Santoso, Drs, M.Si

b. NIDN 8837360018

c. Jabatang Fungsional Asisten Ahli

d. Jabatan Struktural

e. Program Studi Teknik Lingkungan

f. Alamat e-mail

g. Nomor HP

Anggota Peneliti :

a. Nama Ninin Gusdini, ST, MT

b. NIDN 0028087401

c. Jabatang Fungsional Lektor

d. Jabatan Struktural

e. Program Studi Teknik Lingkungan

f. Alamat e-mail

g. Nomor HP

Biaya Total diusulkan :

a. Usahid Rp. 4.000.000

b. Sumber lain

Waktu Penelitian 8 bulan

Lokasi Penelitian

Jumlah Mahasiswa terlibat 1 orang

Jakarta, 13 Oktober 2016.

Mengetahui,  
Dekan



(Ir. Farhat Umār, MSi)  
NIK: 19910142

Ketua Peneliti,

(Paulus Basuki, Kuwat Santoso, Drs. MSi)  
NIDN: : 8837360018



Menyetujui,  
Kepala LPPM

(Prof. Dr. Ir. Giyatmi, M.Si)  
NIK : 19940236

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL		
DAFTAR GAMBAR		
DAFTAR LAMPIRAN		
RINGKASAN		
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Perumusan Masalah	3
	1.3. Tujuan Penelitian	3
	1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
<b>BAB 2</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
	2.1. Pemanasan Global	5
	2.2. Gas Rumah Kaca	7
	2.3. Jejak Karbon	10
	2.4. Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca	11
	2.5. Faktor Emisi	12
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PELAKSANAAN</b>	15
	3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	15
	3.2. Tahapan Penelitian	16
	3.3. Metode Pengumpulan Data	17
	3.4. Metode Analisa	18
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	21
	4.1. Keadaan Umum BPSDM Kementerian Hukum dan HAM	21
	4.2. Pemakaian Alat Elektronik, Konsumsi Listrik dan Emisi Co2 Sekunder di Gedung Administrasi	24
	4.3. Hasil Analisa Perhitungan Emisi CO2 dari Konsumsi Energi Listrik	30
	4.4. Alternatif Solusi Permasalahan Energi Listrik	34
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	43
	5.1. Kesimpulan	43
	5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN-LAMPIRAN		46

## DAFTAR TABEL

1.	Faktor Emisi Interkoneksi Jawa Madura Bali	13
2.	Hasil Terkait Penelitian Studi Jejak karbon	14
3.	Teknik pengumpulan data yang dibutuhkan.	18
4.	Penempatan ruang di setiap lantai	22
5.	Jumlah AC Split di Gedung Administrasi	25
6.	Jumlah Lampu Terpasang di Gedung Administrasi	26
7.	Jumlah Komputer dan Laptop	26
8.	Data Konsumsi Energi Listrik AC	28
9.	Konsumsi Energi Listrik Lampu	29
10.	Konsumsi Energi Listrik Komputer / PC	30
11.	Konsumsi Energi Listrik Laptop	30
12.	Total Konsumsi Energi Listrik di Gedung Administrasi	31
13.	Total Emisi CO2 Sekunder Di Gedung Administrasi	31

### **DAFTAR GAMBAR**

1.	Proses terjadinya Efek Rumah Kaca	8
2.	Peta Lokasi Penelitian	16
3.	Peta Lokasi Penelitian	16
4.	Tampak depan gedung administrasi	22
5.	Ruang tunggu gedung administrasi	23
6.	Ruang kerja di lantai 1 gedung administrasi	23
7.	Ruang kerja di lantai 2 gedung administrasi	23
8.	Situasi ruang rapat di gedung administrasi	24
9.	Lantai 3 ruang stok barang umum dan alat tulis kantor	24
10.	Grafik Emisi CO2 Setiap Lantai di Gedung Administrasi	32

### **DAFTAR LAMPIRAN**

1	Biodata ketua dan anggota tim pengusul
2	Justifikasi Anggaran
3	Surat Pernyataan Penyandang Dana Selain USAHID (bila ada)

## RINGKASAN

Pemanasan global yang terjadi salah satunya disebabkan oleh semakin banyak emisi gas rumah kaca yang terakumulasi di atmosfer bumi, sehingga suhu di permukaan bumi meningkat dari waktu ke waktu, dimana emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah komponen utama dari gas rumah kaca. Emisi CO<sub>2</sub> terbesar dari sektor energi yaitu penggunaan energi listrik yang berasal dari aktivitas dalam gedung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan listrik di BPSDM Kementerian hukum dan HAM. Pengumpulan data penggunaan energi listrik dilakukan dengan menghitung pemakaian daya listrik dari AC, lampu, computer, dan laptop yang digunakan selama jam operasional kerja khususnya di gedung administrasi BPSDM Kementerian hukum dan ham. Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan energi listrik peralatan elektronik dihitung dengan faktor emisi sesuai dengan ketentuan surat direktur Jenderal ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Metode yang digunakan yaitu studi jejak karbon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dari energi listrik di lokasi tersebut sebesar 77.816,64 kWh/tahun dan emisi yang dihasilkan dari penggunaan energi listrik tersebut sebesar 68.245,19 kgCO<sub>2</sub>/tahun.

Kata Kunci : Pemanasan Global, Emisi CO<sub>2</sub>, Energi, Listrik

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Lingkungan hidup menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Dapat diartikan bahwa ada keterkaitan yang erat antara manusia dan lingkungannya, yaitu manusia dengan segala aktivitasnya dapat mempengaruhi lingkungan hidup. Kualitas lingkungan hidup ditentukan oleh perilaku manusia dan sebaliknya, perilaku manusia juga akan dipengaruhi oleh lingkungannya (Darsono, 1992).

Hubungan makhluk hidup, khususnya manusia dengan lingkungannya menjadi inti dari permasalahan lingkungan hidup. Aktivitas manusia yang semakin konsumtif menimbulkan perubahan lingkungan yang mengancam keberlangsungan bumi. Salah satu perubahan lingkungan yang sedang terjadi saat ini, yaitu suhu muka bumi yang semakin panas (Sitorus, 2004).

Pemanasan global yang terjadi salah satunya disebabkan oleh semakin banyak emisi gas rumah kaca yang terakumulasi di atmosfer bumi sehingga suhu di permukaan bumi meningkat dari waktu ke waktu. Komponen utama dari emisi gas rumah kaca ialah gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Hal tersebut dikarenakan jumlah gas CO<sub>2</sub> terus meningkat dan terakumulasi dalam jumlah yang besar sehingga memiliki resiko paling besar dalam pemanasan global (Setiawan, dkk 2010).

Sektor energi ternyata ikut menyumbang besar emisi gas rumah kaca, dimana Emisi gas CO<sub>2</sub> terbesar dari sektor energi, berasal dari energi listrik yaitu sebesar 70% yang dipergunakan untuk aktivitas dalam gedung yang difungsikan secara komersial seperti perkantoran, perbelanjaan, apartemen dan hotel (GBCI dalam Pratiwi dan Joni, 2013).

Objek dari penelitian ini adalah BPSDM Hukum dan HAM yang merupakan unsur penunjang pelaksanaan tugas pokok Kementerian Hukum dan

HAM yang mempunyai tugas melaksanakan pengembangan sumber daya manusia di bidang hukum dan HAM. Pemilihan BPSDM Hukum dan HAM sebagai tempat penelitian, dikarenakan BPSDM Hukum dan HAM mengkonsumsi energi listrik dalam pemakaian alat elektronik seperti lampu, AC, komputer, mesin fotocopy, printer, dll untuk mendukung kegiatan operasionalnya. Selain itu, dikarenakan belum adanya kebijakan mengenai pemakaian energi listrik yang baik. Sehingga perlu ditingkatkan pemahaman mengenai pemakaian energi listrik agar karyawan memiliki kesadaran dalam menggunakan listrik secara bijak. Tentu saja jumlah energi listrik yang dipakai berpengaruh terhadap jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan, karena setiap aktivitas yang menggunakan energi akan menghasilkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Semakin banyak aktivitas manusia maka semakin banyak energi yang digunakan sehingga semakin besar juga emisi karbon dioksida yang dihasilkan. Jumlah emisi tersebut yang dapat mempengaruhi pertambahan emisi GRK di atmosfer.

Indonesia telah memiliki rencana aksi nasional secara menyeluruh untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang tercantum dalam Peraturan Presiden Indonesia Nomor 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. Pada pertemuan Conference of the Parties (COP) ke-21 yang diselenggarakan di Paris tanggal 30 November hingga 12 Desember 2015, Presiden Joko Widodo menyampaikan komitmen Indonesia untuk menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 29% di tahun 2030 dengan usaha sendiri atau sebesar 41% dengan bantuan internasional. Momentum ini menjadi dasar perubahan target bagi penurunan emisi GRK di Indonesia, dari sebelumnya sebesar 26% di tahun 2020 (Pusat Data dan Teknologi Informasi ESDM, 2016).

Dalam upaya mendukung rencana aksi penurunan emisi gas rumah kaca dari sektor energi, maka diperlukan adanya penelitian untuk mengetahui data-data mengenai kontribusi jumlah emisi yang dihasilkan melalui perhitungan emisi (CO<sub>2</sub>) sekunder. Dengan menghitung emisi karbon atau karbon footprint, maka pemerintah atau pemilik bisnis dapat mengkaji strategi untuk menangani perubahan iklim dan memberikan solusi untuk mengurangi pemanasan global (Hairiah 2007). Dengan begitu, mengetahui konsentrasi emisi gas CO<sub>2</sub> dapat

memberikan manfaat agar instansi dapat menerapkan manajemen karbon sebagai bentuk upaya mitigasi pengurangan emisi gas rumah kaca.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka terdapat permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Berapa konsumsi energi listrik yang dihasilkan dari pemakaian alat elektronik di BPSDM Kementerian Hukum dan HAM?
2. Berapa emisi CO<sub>2</sub> sekunder (jejak karbon sekunder) dari konsumsi energi listrik pemakaian alat elektronik tersebut?

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis konsumsi energi listrik yang dihasilkan pada pemakaian alat elektronik tersebut.
2. Menganalisis emisi CO<sub>2</sub> sekunder yang dihasilkan dari penggunaan listrik alat elektronik pada kegiatan operasional perkantoran.

## **1.4 Ruang Lingkup**

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah disebutkan, maka untuk memudahkan dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan ruang lingkup penelitian yaitu perhitungan emisi CO<sub>2</sub> sekunder dari penggunaan listrik peralatan elektronik yang digunakan selama minimal jam kerja, maka peralatan elektronik yang diteliti terdiri dari 4 jenis alat elektronik diantaranya ialah lampu, AC, komputer, dan laptop. Selain itu ruang lingkup penelitian ini dibatasi hanya pada jam dan kegiatan operasional perkantoran di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM.



## **1.5 Sistematika Penulisan**

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini mengemukakan secara singkat latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan tentang teori-teori dasar yang relevan dari berbagai sumber yang disampaikan melalui kerangka teori pemikiran dan kerangka konsep.

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi mengenai jenis penelitian yang digunakan, mekanisme pengukuran, analisis, prosedur serta teknik pengolahan data.

### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi gambaran umum mengenai obyek penelitian, hasil analisis data dan pembahasannya dengan pembuktian hipotesis penelitian.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi simpulan dari serangkaian pembahasan penelitian dan saran-saran yang perlu untuk disampaikan baik untuk subyek penelitian maupun bagi penelitian selanjutnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi pustaka-pustaka serta referensi untuk menunjang isi dari penelitian

### **LAMPIRAN**

Berisi daftar lampiran untuk menunjang hasil penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pemanasan Global**

Pemanasan global adalah meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi yang disebabkan oleh gas rumah kaca dan berakibat pada perubahan iklim. Menurut Mulyanto (2007) pemanasan global disebabkan karena gas-gas tertentu dalam atmosfer bumi seperti karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), nitro oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) dan uap air membiarkan radiasi surya menembus dan memanasi bumi, menghambat pemantulan sinar infra merah dan menyebabkan efek rumah kaca.

Apabila konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer mengalami peningkatan, maka panas matahari yang terperangkap di atmosfer menjadi lebih banyak. Akumulasi panas inilah yang menyebabkan peningkatan suhu permukaan bumi. Itu sebabnya, pada saat gas rumah kaca terus meningkat maka terjadi pemanasan global. Gejala ini juga diikuti naiknya suhu air laut, perubahan pola iklim seperti naiknya curah hujan, perubahan frekuensi dan intensitas badai, dan naiknya permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub (Hairiah, 2007).

Pemanasan global bisa terjadi dikarenakan peningkatan konsentrasi gas – gas rumah kaca akibat emisi ke atmosfer yang menyebabkan semakin banyak panas yang terperangkap dibawahnya, dimana komponen utama dari gas rumah kaca ialah karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Gas rumah kaca dari emisi antropogenik berasal dari beberapa sumber dilihat dari beberapa sektor, yaitu sektor energi: pemanfaatan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara dan gas secara berlebihan menyebabkan lepaskannya emisi gas rumah kaca ke atmosfer. Penggunaan alat-alat elektronik seperti AC, TV, komputer, penggunaan kendaraan bermotor, kegiatan perkantoran dan industri merupakan contoh kegiatan manusia yang meningkatkan emisi GRK di atmosfer (Hermawan, Mira TW dan Purwanto, 2013).

Menurut Undang-undang Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan, baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu tertentu yang dapat dibandingkan. Definisi perubahan iklim tersebut hampir sama kadang-kadang digunakan untuk menjelaskan adanya pemanasan global. Dengan demikian, perubahan iklim seolah-olah menjadi sinonim dari pemanasan global. Berdasarkan hal itu, pemanasan global erat kaitannya dan dianggap sebagai penyebab utama terjadinya perubahan iklim.

Menurut Abdullah dan Khoiruddin (2009) pemanasan global diakibatkan oleh efek rumah kaca, yakni sebuah proses yang menyebabkan energi panas matahari yang diterima atmosfer dekat permukaan bumi lebih banyak dibandingkan dengan energi panas yang dilepaskan kembali keangkasa. Efeknya peningkatan suhu muka bumi. Efek rumah kaca ini diakibatkan oleh gas rumah kaca (GRK).

Gas rumah kaca merupakan gas-gas yang tertimbun di atmosfer yang sifatnya “menyerap” radiasi gelombang panjang (sinar infra merah) dan menyebabkan naiknya suhu muka bumi. Semakin meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca akibat emisi ke atmosfer menyebabkan semakin banyak panas yang terperangkap dibawahnya sehingga menyebabkan pemanasan global.

Menurut Ramlan (2002) dampak yang terjadi akibat adanya pemanasan global antara lain:

- a. Menipis dan mencairnya es di kutub utara dan selatan yang menyebabkan naiknya permukaan air laut.
- b. Cuaca yang sangat ekstrim dapat menyebabkan kebakaran hutan, hujan yang sangat lebat, angin topan secara tiba-tiba, serta banjir mendadak.
- c. Adanya bencana alam dan perubahan lingkungan juga mengakibatkan migrasi besar-besaran penduduk asli suatu wilayah dan juga migrasi binatang.

d. Terjangkitnya wabah dan penyakit baru serta mematikan akibat polusi yang kian bertambah

## **2.2 Gas Rumah Kaca**

Gas Rumah Kaca (GRK) berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 61 tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah kaca, adalah gas yg terkandung dalam atmosfer baik alami ataupun antropogenik yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi infra merah. Sedangkan menurut US Environment Protection Agency (2017) Gas Rumah Kaca ialah gas-gas yang terperangkap panas di atmosfer dan dapat menyebabkan kenaikan suhu rata-rata Bumi (mengakibatkan pemanasan global).

Gas rumah kaca adalah gas-gas yang menjebak panas di atmosfer. Beberapa gas rumah kaca seperti karbondioksida terjadi secara alami dan dipancarkan ke atmosfer melalui proses alam dan kegiatan manusia. Efek yang ditimbulkan dari gas-gas ini disebut efek rumah kaca. Efek rumah kaca menurut Soedomo (1999) adalah suatu keadaan yang timbul akibat semakin banyaknya gas buang ke lapisan atmosfer yang memiliki sifat penyerap panas yang ada.

Fungsi dari Gas Rumah Kaca yaitu sebagai penyerap energi radiasi Matahari. Sekitar 30% dari sinar matahari yang menuju bumi dibelokkan oleh atmosfer luar dan tersebar kembali ke ruang angkasa. Sisanya mencapai permukaan bumi dan direfleksikan ke atmosfer lagi sebagai suatu jenis energi yang bergerak lamban dan disebut radiasi inframerah.

Fungsi tersebut seringkali dikenal dengan efek rumah kaca, dimana terjadi pengumpulan energi terkungkung di atmosfer Bumi. Efek rumah kaca adalah proses masuknya radiasi dari matahari dan terjebaknya radiasi di dalam atmosfer akibat adanya Gas Rumah Kaca sehingga menaikkan suhu permukaan bumi. Jadi dapat dikatakan bahwa efek rumah kaca ialah suatu keadaan yang timbul diakibatkan oleh semakin banyaknya gas buang (emisi Gas Rumah

Kaca) ke dalam lapisan atmosfer yang memiliki sifat penyerap panas yang ada. (Ratih Gita Astari, 2012). Proses dari efek rumah kaca tersebut dapat di lihat pada **Gambar 2.1**



**Gambar 2.1** Proses terjadinya Efek Rumah Kaca

Sumber: IPCC dalam Aldrian dkk, 2011

### 2.3 Komponen Gas Rumah Kaca

Pemanasan global (global warming) yang terjadi tidak lepas dari aktivitas manusia yang menghasilkan gas-gas rumah kaca. Terdapat 6 senyawa GRK yang disepakati dalam Protokol Kyoto, yaitu karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), dinitrogenoksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), chlorofluoro-carbon (CFC), hidro-fluoro-carbon (HFCs), dan sulfur heksafluorida ( $\text{SF}_6$ ). Hal tersebut juga tercantum dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 Tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.

#### a. Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )

Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) adalah gas alami yang terdapat di alam dengan jumlah yang sedikit dan toksisitas yang rendah. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dapat diemisikan melalui sejumlah cara, secara alami melalui siklus karbon seperti karbon dioksida digunakan tanaman selama proses fotosintesis dan pertukaran

karbon dioksida antara atmosfer dan lautan dan melalui aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil (minyak, gas alam, dan batu bara), limbah padat, pohon dan produk kayu, dan juga sebagai akibat dari reaksi kimia lain (misalnya pembuatan semen). Karbon dioksida juga dilepaskan pada proses natural seperti pembusukan dari bagian tanaman (IPCC, 2007).

b. Metana ( $\text{CH}_4$ )

Metana ( $\text{CH}_4$ ) adalah komponen utama gas alam. Metana dapat terbentuk akibat peristiwa alami ataupun akibat aktivitas manusia. Metana merupakan komponen utama gas alam dan saat ini menjadi salah satu penyebab penipisan lapisan ozon. Artadi (2013) menyebutkan bahwa metana yang terbentuk dari aktivitas manusia diemisikan dari kegiatan budidaya padi, ternak ruminansia, tempat pemrosesan akhir, dan ekstraksi bahan bakar fosil. Sedangkan emisi metana dari peristiwa alami meliputi lahan basah, sumber geologi, dan rayap.

c. Dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ )

Kegiatan manusia yang terkait dengan sumber  $\text{N}_2\text{O}$  adalah pengelolaan tanah pertanian dan industri, produksi asam lemak dan nitrat, pembakaran bahan bakar fosil dan limbah padat (IPCC, 2007). Aktivitas yang mendukung naiknya konsentrasi dinitrogen oksida di atmosfer antara lain pemupukan tanah, penggunaan lahan, pembakaran biomassa, serta pembakaran bahan bakar fosil (Artadi, 2013).

d. Gas Terfluorinasi

Gas-gas yang termasuk ke dalam gas terfluorinasi adalah chloro-fluorocarbon (CFC), hidro-fluoro-carbon (HFCs), dan sulfur heksafluorida ( $\text{SF}_6$ ). Gas tersebut merupakan gas rumah kaca sintetis dipancarkan oleh berbagai proses energi dan memiliki daya serap panas yang kuat dikarenakan memiliki nilai Global Warming Potential yang tinggi (Artadi, 2013). Gas ini dipancarkan melalui berbagai macam proses industri seperti aluminium dan pabrik semi konduktor. Gas ini dapat hilang dari atmosfer hanya ketika mereka dirusak oleh cahaya matahari pada jarak yang jauh diatas atmosfer.

## **2.4 Emisi Gas Rumah Kaca**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara, definisi emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Definisi emisi GRK sendiri menurut Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca adalah lepasnya GRK ke atmosfer pada suatu area tertentu dalam jangka waktu tertentu.

## **2.5 Jejak Karbon**

Jejak karbon adalah ukuran dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan, dan perubahan iklim tertentu. Hal ini terkait dengan jumlah gas rumah kaca yang dihasilkan dalam kehidupan sehari-hari melalui pembakaran bahan bakar fosil, listrik, transportasi dan hal lainnya. Jejak karbon (carbon footprint) adalah suatu ukuran jumlah total emisi karbon dioksida baik secara langsung maupun tidak langsung yang berasal dari aktivitas atau akumulasi dari kegiatan sehari-hari. Jejak karbon dihitung dalam ukuran unit ton CO<sub>2</sub> dan memberikan dampak pada kenaikan Gas Rumah Kaca (GRK). Jejak karbon ini dijadikan acuan untuk mengukur seberapa banyak emisi GRK yang dihasilkan dari suatu kegiatan sehari-hari, baik dari kegiatan industri, kegiatan rumah tangga dan lain sebagainya (Hairiah, 2007). Jejak karbon terbagi menjadi 2 (dua) macam, yaitu jejak karbon primer dan jejak karbon sekunder.

### **a. Jejak karbon primer**

Jejak karbon primer merupakan ukuran emisi CO<sub>2</sub> yang bersifat langsung. Jejak karbon primer didapat dari hasil pembakaran bahan bakar fosil, sebagai contohnya penggunaan bahan bakar untuk kegiatan memasak dan transportasi.

### **b. Jejak karbon sekunder**

Jejak karbon sekunder adalah jumlah emisi karbon dioksida yang diemisikan secara tidak langsung, dihasilkan dari peralatan-peralatan

elektronik yang menggunakan daya listrik. Saat ini sebagian besar kebutuhan energi manusia diperoleh dari konversi sumber energi fosil, misalnya pembangkitan listrik dan alat transportasi yang menggunakan energi fosil sebagai sumber energinya.

## 2.6 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca

Terdapat 2 (dua) pendekatan dalam penghitungan emisi GRK pada sektor energi yaitu Pendekatan Sektorial (*Sectoral Approach*) dan Pendekatan Referensi (*Reference Approach*). Pada Pendekatan Sektorial penghitungan emisi dibagi berdasarkan sektor kegiatannya, seperti: produksi energi (listrik, minyak dan batubara), manufaktur, transportasi, rumah tangga dan lain-lain. Dari pembagian sektorial kita dapat mengetahui sektor- sektor manakah yang banyak menghasilkan emisi GRK, sehingga pendekatan secara sektorial ini bermanfaat untuk menyusun kebijakan mitigasi.

Pendekatan Referensi penghitungan emisi dikelompokkan menurut jenis bahan bakar yang digunakan, tanpa mempertimbangkan sektor mana bahan bakar tersebut digunakan. Pendekatan ini hanya memperhitungkan emisi dari pembakaran bahan bakar.

Berdasarkan IPCC (2006), ketelitian penghitungan emisi GRK dikelompokkan dalam 3 tingkat ketelitian. Dalam kegiatan inventarisasi GRK, tingkat ketelitian perhitungan dikenal dengan istilah “*Tier*”. Tingkat ketelitian sebagaimana dijelaskan berikut ini:

Tier 1: estimasi berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi default

IPCC.

Tier 2: estimasi berdasarkan data aktifitas yang lebih akurat dan faktor emisi default IPCC atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific / plant specific*).

Tier 3: estimasi berdasarkan metoda spesifik suatu negara dengan data aktifitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific / plant specific*) (KLH, 2012).



Penentuan Tier dalam perhitungan atau inventarisasi emisi GRK ditentukan berdasarkan ketersediaan data yang ada. Berdasarkan hal tersebut terdapat model dasar perhitungan emisi GRK dengan pendekatan Tier. Pendekatan *Tier-1* dan *Tier-2* merupakan metodologi penghitungan emisi GRK yang paling sederhana, yaitu berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi. Estimasi emisi GRK *Tier-1* dan *Tier-2* menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Emisi GRK} = \text{data aktifitas} \times \text{faktor emisi}$$

Keterangan:

1. Data Aktifitas: data mengenai banyaknya aktifitas umat manusia yang terkait dengan banyaknya emisi GRK.
2. Faktor Emisi: suatu koefisien yang menunjukkan banyaknya emisi perunit aktifitas (unit aktifitas dapat berupa volume yang diproduksi atau volume yang dikonsumsi).

## **2.7 Faktor Emisi**

Faktor emisi adalah besaran emisi gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer persatuan aktivitas atau volume tertentu. Contoh dari faktor emisi yaitu kgCO<sub>2</sub>e/kWh (pembangkit listrik), gCO<sub>2</sub>e/km (pengoperasian kendaraan bermotor) dan sebagainya. Satuan aktivitas dapat dinyatakan dengan berbagai satuan yang mencerminkan denominator pada faktor emisi. Misal, aktivitas yang mengkonsumsi listrik, dapat dinyatakan dalam satuan kWh (Dewan Nasional Perubahan Iklim, 2011).

Perhitungan emisi GRK digunakan faktor emisi, dimana nantinya faktor emisi yang dikalikan dengan jumlah penggunaan bahan bakar sehingga didapatkan jumlah total emisi yang dikeluarkan.

Berdasarkan jenis jejak karbon maka faktor emisi terbagi menjadi dua yaitu emisi primer dan sekunder. Faktor emisi primer adalah faktor emisi yang nantinya dapat diketahui jumlah emisi yang dikeluarkan dari bahan bakar, sedangkan faktor emisi sekunder didapatkan dari penyediaan produksi listrik oleh pembangkit listrik.

Faktor emisi untuk listrik ditentukan berdasarkan penelitian dan sangat spesifik untuk setiap bahan. Nilai faktor emisi listrik bisa berbeda antar wilayah dan tahun. Penelitian ini menggunakan acuan faktor emisi listrik untuk sistem interkoneksi Jawa-Madura-Bali (Jamali) yang telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Berikut **Tabel 2.1** menunjukkan faktor emisi listrik jaringan Jamali.

**Tabel 2.1 Faktor Emisi Interkoneksi Jawa Madura Bali**

No.	Tahun	Nilai Faktor Emisi Interkoneksi Jamali (kgCO <sub>2</sub> /kWh)
1	2010	0,730
2	2011	0,778
3	2012	0,823
4	2013	0,855
5	2014	0,840
6	2015	0,903
7	2016	0,877

Sumber: Kementerian Energi dan SDM (KESDM, 2016)

## 2.8 Penelitian Studi Jejak Karbon

Penelitian mengenai studi jejak karbon sudah pernah dilakukan dengan lokasi, waktu dan hasil yang berbeda. Beberapa penelitian tentang studi jejak karbon adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.2 Hasil Terkait Penelitian Studi Jejak karbon**

No.	Nama	Judul	Hasil
1	Ratih Gita Astari (2012)	<i>Studi Jejak Karbon dari Aktivitas Pemukiman di Kecamatan Pademangan Kotamadya, Jakarta Utara</i>	Nilai emisi CO <sub>2</sub> primer di Kecamatan Pademangan yaitu 50,96 ton CO <sub>2</sub> /bulan dan emisi CO <sub>2</sub> sekunder sebesar 10.785,20 ton CO <sub>2</sub> /bulan, nilai total emisi CO <sub>2</sub> sebesar 11.336,16 ton CO <sub>2</sub> /bulan. Faktor yang mempengaruhi nilai emisi karbon primer dan sekunder ialah tipe rumah, daya listrik dan jumlah penghasilan.
2	Wachidyah Anggraini (2012)	<i>Perhitungan GRK dari Ruang Lingkup Dua (Studi Kasus di Universitas Indonesia Depok)</i>	Terdapat hubungan antara jumlah mahasiswa, luas bangunan, suhu dengan gas rumah kaca
3	Ifta Nur Afriliani (2017)	<i>Analisis Emisi CO<sub>2</sub> Berdasarkan Jejak Karbon Sekunder Di Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan</i>	Emisi yang dihasilkan dari penggunaan elektronik tersebut yaitu 383.231,528 kgCO <sub>2</sub> /tahun. Konsentrasi emisi CO <sub>2</sub> sekunder tertinggi berada pada lokasi Gedung A Lantai 4. Hal ini dikarenakan konsumsi listrik dari penggunaan peralatan elektronik di lokasi tersebut lebih banyak dibandingkan dengan lainnya.
4	I Gusti Ngurah Made Wiratama (2015)	<i>Jejak Karbon Konsumsi LPG dan Listrik pada Aktivitas Rumah Tangga di Kota Denpasar Bali</i>	Jejak karbon primer rata-rata setiap rumah tangga sebesar 9.742,82 g karbon/bulan sedangkan rata-rata jejak karbon sekunder setiap rumah tangga 128.294,02 g karbon/bulan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

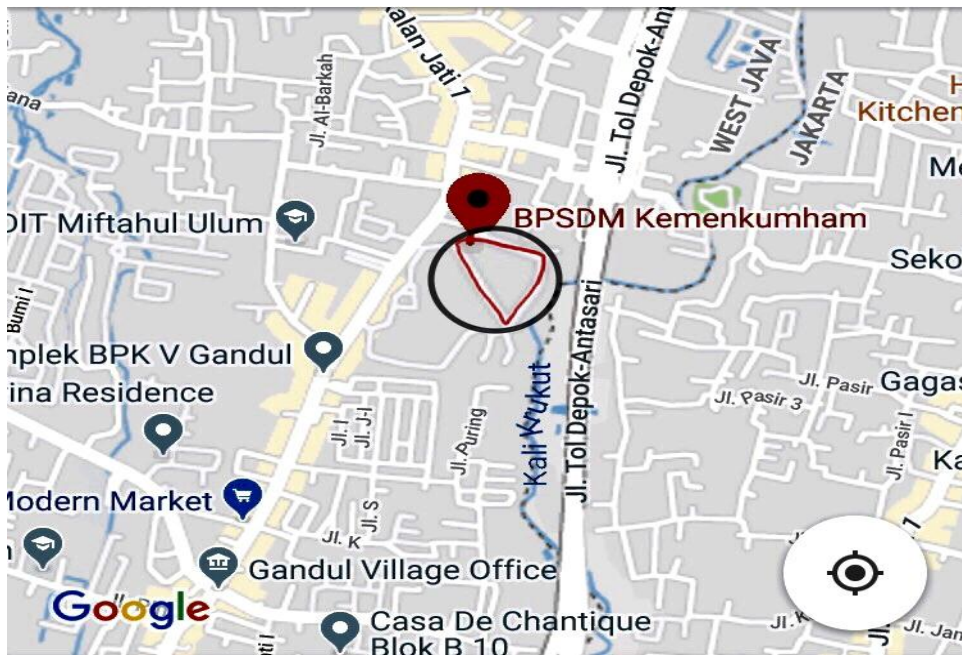
#### **3.1 Jenis Penelitian**

Pada penelitian kali ini, jenis penelitian yang digunakan ialah berupa metode penelitian secara kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai sesuatu yang ingin diketahui. Penelitian kuantitatif didefinisikan sebagai suatu metode penelitian yang menggunakan proses data-data yang berupa angka sebagai alat menganalisis dan melakukan kajian penelitian, terutama mengenai sesuatu yang sudah diteliti (Kasiram, 2008). Dapat disimpulkan bahwa penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan angka dalam proses penghitungan dan pengenalisa hasil penelitian.

Penelitian ini merupakan studi jejak karbon dengan menghitung dan juga menganalisis emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari identifikasi kegiatan oprasional perkantoran yang berpotensi menghasilkan emisi jejak karbon sekunder. Penelitian ini dibatasi dengan menghitung dan menganalisis jejak karbon sekunder atau emisi GRK tidak langsung berdasarkan pemakaian listrik alat-alat elektronik (AC, komputer, lampu dan laptop) yang dipergunakan minimal selama jam oprasional kerja khususnya di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

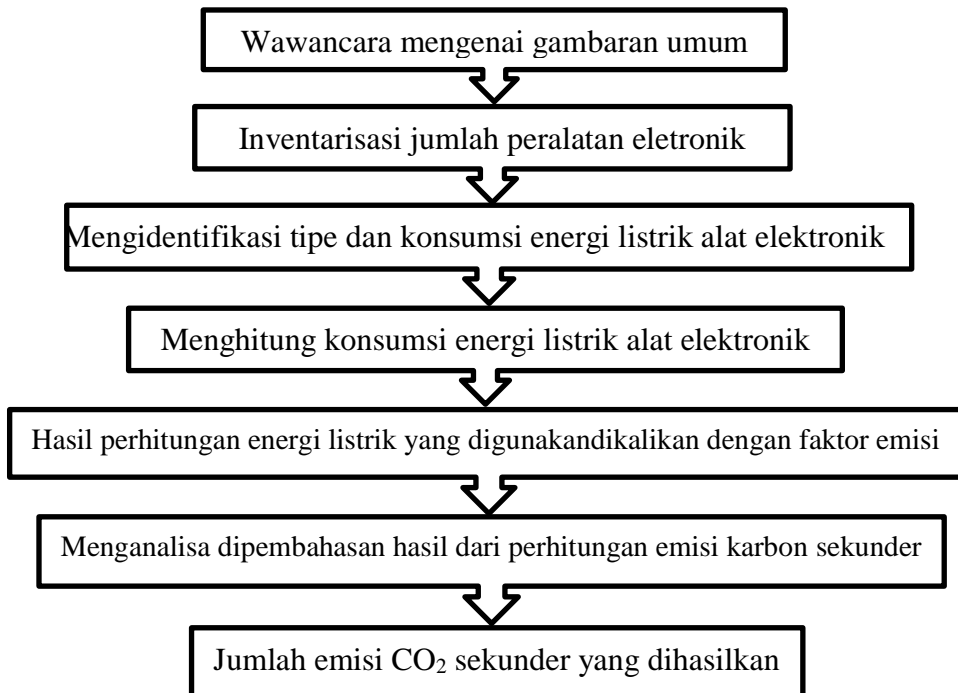
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 berlokasi di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM yang beralamat di Jalan Raya Gandul No. 4 RT5/RW6 Cinere Depok.



**Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian**

### 3.3 Tahapan Penelitian

Berikut tahapan penelitian dijabarkan melalui *flowchart* di bawah ini:



**Gambar 3.2 Tahapan Penelitian**

### **3.4 Metode Pengumpulan Data**

#### **1. Sumber data**

Adapun sumber data dalam penelitian ini adalah:

##### **a. Data Primer**

Data primer adalah sumber data utama yang berupa tindakan hasil pembicaraan mengenai beberapa informasi yang diperoleh dari informan dengan melakukan survei, observasi, wawancara dan melakukan perhitungan langsung terhadap objek yang diteliti (pendekatan kuantitatif). Data primer pada penelitian kali ini berupa data jumlah karyawan, jumlah penggunaan alat elektronik (Laptop, komputer, AC, dan lampu) dan hasil pengolahan data dari perhitungan untuk mengetahui jumlah konsumsi energi listrik dan juga jumlah emisi CO<sub>2</sub> sekunder di BPSDM KEMENKUMHAM.

##### **b. Data sekunder**

Data sekunder merupakan data penunjang penelitian yang tidak didapatkan pada penelitian di wilayah studi, melainkan bersumber dari studi kepustakaan, internet, dokumentasi, literatur dari instansi terkait yang akan digunakan sebagai data pendukung untuk menunjang pengolahan data primer dan melakukan analisis dalam penelitian ini. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini data faktor emisi CO<sub>2</sub> yang ditetapkan oleh Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) yang digunakan dalam perhitungan emisi CO<sub>2</sub> sekunder.

#### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Setelah mengetahui sumber data apa saja yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu data primer dan sekunder, selanjutnya ialah melakukan pengumpulan data yang akan dicantumkan dalam tabel berikut:

**Tabel 3.1 Teknik pengumpulan data yang dibutuhkan.**

No	Parameter	Teknik Pengambilan Data
1.	Gambaran umum instansi (lokasi, jumlah pegawai dan kegiatan wilayah penelitian).	Observasi dan survei langsung di gedung administrasi BPSDM KEMENKUMHAM.
2.	Jumlah alat elektronik (Laptop, komputer, lampu, AC).	Observasi dan wawancara di gedung administrasi BPSDM KEMENKUMHAM.
3.	Jumlah energi listrik yang digunakan.	Pengolahan data menggunakan perhitungan daya listrik.
4.	Jumlah emisi CO <sub>2</sub> sekunder.	Pengolahan data menggunakan perhitungan emisi GRK.

### 3.5 Metode Analisa

Setelah memperoleh data primer dan sekunder, selanjutnya ialah membuat pengolahan data terkait dengan konsumsi energi listrik dan emisi karbon sekunder yang dihasilkan di BPSDM KEMENKUMHAM. Berikut metode analisa yang digunakan:

1. Konsumsi energi listrik dalam kehidupan sehari-hari dinyatakan pada persamaan (1), sbb :

$$W = Pxt$$

Keterangan:

W : Energi listrik (kWh)

P : Daya listrik (Watt)

t : Waktu penggunaan peralatan (Jam)

## 2. Konsumsi Energi listrik Air Conditioner (AC)

Perhitungan konsumsi energi listrik AC dan konversi daya kompresor pada AC menurut Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Listrik, sbb:

Konversi daya kompresor AC:

$$a.1 \text{ PK} = 0,7355 \text{ kW}$$

$$b.1 \text{ HP} = 0,7459 \text{ kW}$$

Rumus Perhitungan Konsumsi Energi Listrik pada AC:

$$W_{AC} = P_{AC} \times \sum AC \times t$$

Keterangan:

$W_{AC}$  : Konsumsi energi listrik pada AC (kWh)

$P_{AC}$  : Daya nominal listrik pada AC (Watt)

$\sum AC$  : total AC yang terpasang

$t$  : Waktu pemakaian pada AC (Jam)

## 3. Konsumsi Energi Listrik Lampu

Konsumsi energi listrik dari lampu dihitung dengan rumus umum pemakaian energi listrik seperti persamaan (1).

## 4. Konsumsi Energi Laptop / Komputer

Konsumsi energi listrik dari komputer dihitung berdasarkan power supply CPU, monitor, dan waktu pemakaian. Sedangkan untuk laptop hanya dihitung berdasarkan durasi pemakaian ketika adapter terpasang pada saluran listrik. Rumus perhitungan konsumsi energi listrik pada PC dan laptop menggunakan rumus persamaan umum energi listrik yaitu persamaan (1).

## 5. Emisi Karbon Sekunder

Hasil dari konsumsi energi listrik tersebut kemudian dikalikan dengan faktor emisi default yang dikeluarkan oleh Kementerian ESDM untuk mendapatkan nilai emisi karbon sekunder. Perhitungan jejak karbon sekunder dapat dihitung dengan persamaan rumus (2), sbb:



$$\text{Emisi GRK} = \sum \text{Ai} \times \text{EF}$$

Keterangan:

Emisi GRK : emisi gas rumah kaca (kgCO<sub>2</sub>)

Ai : Jumlah konsumsi bahan jenis i atau jumlah produk i. Pada penelitian ini dikhususkan konsumsi energi listrik (Wh/kWh/MWh).

EF : Faktor emisi dari bahan jenis i atau produk i. Pada penelitian ini faktor emisi atau faktor pengali emisi yang digunakan adalah faktor emisi Jamali tahun 2016 yaitu 0,877 kgCO<sub>2</sub>/kWh.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Keadaan Umum BPSDM Kementerian Hukum dan HAM**

##### **4.1.1 Tugas dan Fungsi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM**

Berdasarkan Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia Nomor 29 tahun 2015, BPSDM hukum dan HAM mempunyai tugas melaksanakan pengembangan sumber daya manusia di bidang hukum dan hak asasi manusia. Dalam melaksanakan tugas tersebut, BPSDM Hukum dan HAM menyelenggarakan fungsi :

1. Penyusunan kebijakan teknis, program dan anggaran pengembangan sumber daya manusia di bidang hukum dan hak asasi manusia.
2. Pelaksanaan pengembangan sumber daya manusia di bidang hukum dan hak asasi manusia.
3. Pelaksanaan penilaian kompetensi sumber daya manusia di lingkungan Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.
4. Pemantauan, evaluasi, dan pelaporan pelaksanaan pengembangan sumber daya manusia di bidang hukum dan hak asasi manusia.
5. Pelaksanaan administrasi di BPSDM Hukum dan Hak Asasi Manusia.
6. Pelaksanaan fungsi lain yang ditugaskan oleh menteri.

##### **4.1.2 Kondisi Lokasi dan Jumlah Pegawai di Gedung Adminitrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM**

Demi menyelenggarakan fungsi nomor 5, yaitu pelaksanaan administrasi di BPSDM Kementerian Hukum dan HAM memiliki gedung administrasi yang beralamat di Jalan Raya Gandul Nomor 4 RT 5 RW 6 Cinere Depok. Gedung administrasi tersebut terdiri dari 3 lantai, yang setiap lantainya memiliki luas sebesar 520 m<sup>2</sup> dengan jumlah pegawai sebanyak 51 tenaga kerja. Penempatan ruang setiap lantainya di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM diuraikan dalam **Tabel 4.1**

**Tabel 4.1 Penempatan ruang di setiap lantai**

<b>Lantai</b>	<b>Penempatan Ruangan</b>
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ruang Tunggu</li> <li>b. Ruang Pengadaan</li> <li>c. Ruang Tata Usaha Umum</li> <li>d. Ruang Kepala Bagian Umum</li> <li>e. Ruang Kepala Sub Bagian</li> <li>f. 2 Kamar Mandi</li> </ul>
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ruang Tata Usaha Kepegawaian</li> <li>b. Ruang Rapat</li> <li>c. Ruang Kepala Bagian Kepegawaian</li> <li>d. Ruang Kepala Sub Bagian Kepegawaian</li> <li>e. Ruang Kepala Bagian Reformasi</li> <li>f. Kamar mandi</li> </ul>
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ruang Penyimpanan Stok Barang Umum dan Alat Tulis Kantor</li> <li>b. 2 Kamar Mandi</li> </ul>

Adapun kondisi gedung administrasi BPSDM kementerian Hukum dan HAM dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 4.1 Tampak depan gedung administrasi**



**Gambar 4.2 Ruang tunggu gedung administrasi**



**Gambar 4.3 Ruang kerja di lantai 1 gedung administrasi**



**Gambar 4.4 Ruang kerja di lantai 2 gedung administrasi**



**Gambar 4.5 Situasi ruang rapat di gedung administrasi**



**Gambar 4.6 Lantai 3 ruang stok barang umum dan alat tulis kantor**

## **4.2 Pemakaian Alat Elektronik, Konsumsi Listrik, dan Emisi CO<sub>2</sub> Sekunder di Gedung Administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM**

### **4.2.1 Ketersediaan Listrik**

Kebutuhan listrik untuk menunjang kegiatan operasional perkantoran, seperti penerangan, pengkondisian udara (AC), dan peralatan elektronik di Kantor BPSDM Kementerian Hukum dan HAM dipenuhi oleh PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN). Kebutuhan listrik disuplai dari trafo berkapasitas 1600 KVA. Penanggung jawab penggunaan listrik dan pembayaran listrik untuk seluruh gedung Kantor BPSDM Kementerian Hukum dan HAM ditugaskan kepada divisi keuangan yang berada dibawah sekretariat badan.

#### 4.2.2 Pengkondisian Udara Gedung Administrasi BPSDM

##### Kementrian Hukum dan HAM

Salah satu fasilitas yang diterapkan atau dipasang pada gedung administrasi BPSDM Kementrian Hukum dan HAM adalah alat pendingin udara (tata udara) atau lebih familiar dengan istilah air conditioning (AC). Diharapkan pemasangan AC tersebut dapat memberikan kenyamanan kepada penghuni ruangan melalui pengaturan suhu dan kelembaban. Sistem pengkondisian udara atau AC di Gedung Administrasi BPSDM Kementrian Hukum dan HAM menggunakan sistem AC *Split* dengan waktu operasional AC *split* adalah 8 jam dimulai pukul 07.30 – 15.30 WIB pada hari Senin – Kamis, sedangkan pada hari Jumat sampai dengan 16.00 WIB. Berikut data jumlah dan kapasitas AC yang terpasang di Gedung Administrasi BPSDM Kementrian Hukum dan HAM dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

**Tabel 4.2 Jumlah AC *Split* di Gedung Administrasi**

Lokasi	Kapasita (PK)	Jumlah Barang
Lantai 1	2	7
	1 <sup>1/2</sup>	2
Lantai 2	2	10
	1 <sup>1/2</sup>	3
Lantai 3	2	1
<b>Jumlah</b>		<b>23</b>

Sumber: Inventaris Kantor BPSDM Kementrian Hukum dan HAM 2019

#### 4.2.3 Pencahayaan Ruang di Gedung Administrasi

Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman yang berkaitan erat dengan produktivitas manusia. Pencahayaan terbagi menjadi dua yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami bersumber dari matahari langsung sedangkan pencahayaan buatan bersumber selain dari cahaya alami.

Gedung administrasi BPSDM Kementrian Hukum dan HAM difasilitasi pencahayaan alami yang juga dibantu oleh pencahayaan buatan yaitu penggunaan

lampu. Lampu yang digunakan selama 10 jam tersebut ialah jenis lampu TL dan lampu CFL (*Essential*). Berikut data jumlah lampu yang ada di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM dicantumkan pada **Tabel 4.3**

**Tabel 4.3 Jumlah Lampu Terpasang di Gedung Administrasi**

Lokasi	Jenis Lampu	Daya (Watt)	Jumlah
Lantai 1	TL	36	28
	CFL (Essential)	10	46
Lantai 2	TL	36	33
	CFL (Essential)	10	49
Lantai 3	TL	36	6
	CFL (Essential)	10	12
<b>TOTAL</b>			174

Sumber: Inventaris Kantor BPSDM Kementerian Hukum dan HAM 2019

#### 4.2.4 Penggunaan Komputer dan Laptop di Gedung Administrasi

Pengguna laptop di gedung Administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM digunakan secara *mobile* oleh pejabat struktural, sedangkan komputer digunakan oleh pegawai fungsional yang berkepentingan. Berikut data jumlah komputer dan laptop yang digunakan di gedung Administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM ditunjukkan pada **Tabel 4.4**.

**Tabel 4.4 Jumlah Komputer dan Laptop**

Lokasi	Jumlah Barang	
	Komputer	Laptop
Lantai 1	15	2
Lantai 2	22	3
Lantai 3	-	-
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>5</b>

Sumber: Inventaris Kantor BPSDM Kementerian Hukum dan HAM 2019

#### 4.2.5 Konsumsi Energi Listrik

Data konsumsi energi listrik pada penelitian ini berdasarkan hasil perhitungan konsumsi energi dari penggunaan peralatan elektronik AC, lampu, komputer, dan laptop di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM. Perhitungan dilakukan dengan menghitung konsumsi daya dari peralatan kemudian dikalikan dengan lama pemakaian dalam sehari.

Lama pemakaian peralatan elektronik di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM berbeda-beda, tergantung kepada kebutuhan pemakaiannya. Pemakaian AC dan lampu saja yang telah dijadwalkan waktu pemakaiannya. Berikut data konsumsi energi listrik dari AC, lampu, komputer, dan laptop di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM.

#### 4.2.5.1 Konsumsi Energi Listrik AC

Pengondisian udara di gedung administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM menggunakan AC split. Perhitungan konsumsi energi listrik pemakaian AC tersebut dihitung berdasarkan daya listrik terpasang sesuai dengan jadwal operasional. Berikut perhitungan konsumsi listrik AC pada salah satu lokasi yaitu Gedung administrasi Lantai 1.

Jumlah AC split di lantai 1 totalnya sebanyak 9 unit yang terdiri dari 2 unit AC berkapasitas 1,5 PK dan 7 unit AC berkapasitas 2 PK dengan penggunaan selama jam oprasional yaitu 8 jam/hari. Konsumsi energi listrik dengan kondisi tersebut sebagai berikut:

1. Konversi kapasitas daya terpasang AC *Split* (Ac 1 PK = 0,7355 kW) maka,

a. Kapasitas daya 1,5 PK

$$1,5 \text{ PK} = 1,5 \times 0,7355 \text{ kW} = 1,1033 \text{ kW}$$

b. Kapasitas daya 2 PK

$$2 \text{ PK} = 2 \times 0,7355 \text{ kW} = 1,471 \text{ kW}$$

2. Konsumsi Listrik AC

a. *Konsumsi listrik AC 1,5 PK = daya listrik x ∑ AC x durasi*

$$= 1,1033 \text{ kW} \times 2 \times 8 \text{ h}$$

$$= 17,6528 \text{ kWh} \approx 17,653 \text{ kWh}$$

b. *Konsumsi listrik AC 2 PK = daya listrik x ∑ AC x durasi*

$$= 1,471 \text{ kW} \times 7 \times 8 \text{ h}$$

$$= 82,376 \text{ kWh}$$

c. *Total konsumsi listrik AC = 17,653 kWh + 82,376 kWh*

$$= 100,029 \text{ kWh}$$



Konsumsi listrik dalam satu bulan dihitung dengan kWh/hari dikalikan jumlah hari kerja satu bulan yaitu 20 hari kerja sedangkan kWh/tahun dikalikan dengan jumlah bulan yaitu 12 bulan. Adapun keseluruhan hasil perhitungan konsumsi energi listrik pada AC di Gedung Administrasi ditunjukkan pada **Tabel 4.5** (data lengkap perhitungan konsumsi AC ditampilkan pada **Lampiran 1**).

**Tabel 4.5 Data Konsumsi Energi Listrik AC**

Lokasi	Konsumsi Energi Listrik AC		
	kWh/hari	kWh/bulan	kWh/tahun
Lantai 1	100,029	2.000,58	24.006,96
Lantai 2	144,159	2.883,18	34.598,16
Lantai 3	11,768	235,36	2.824,32
<b>Total</b>	255,956	5.119,12	61.429,44

Data hasil tersebut menunjukkan bahwa lokasi konsumsi energi listrik tertinggi dari penggunaan AC adalah di Lantai 2 dengan nilai sebesar 61.429,44 kWh/tahun. Tingginya tingkat konsumsi energi listrik di lokasi tersebut dikarenakan jumlah unit AC terpasang lebih banyak dibandingkan dengan lokasi lainnya. Jumlah penggunaan AC split ditampilkan pada **Tabel 4.2** (halaman 26).

#### **4.2.5.2 Konsumsi Energi Listrik Lampu**

Berdasarkan hasil survey, konsumsi listrik dari lampu disetiap lantainya berbeda. Hal ini dikarenakan daya dan jenis lampu yang terpasang di Gedung Administrasi berbeda. Berdasarkan hasil survey durasi pemakaian lampu di Gedung Administrasi selama 10 jam/hari. Berikut data konsumsi listrik dari lampu yang terpasang di Gedung Administrasi ditunjukkan pada **Tabel 4.6** (perhitungan lengkap ditunjukkan pada **Lampiran 2**).

**Tabel 4.6 Konsumsi Energi Listrik Lampu**

Lokasi	Konsumsi Energi Listrik Lampu		
	kWh/hari	kWh/bulan	kWh/tahun
Lantai 1	14,68	293,6	3.523,2
Lantai 2	16,78	335,6	4.027,2
Lantai 3	3,36	67,2	806,4
<b>Total</b>	<b>34,82</b>	<b>696,4</b>	<b>8.356,8</b>

Data yang ditampilkan menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik tertinggi dari penggunaan lampu berada pada Lantai 2. Tingginya konsumsi energi listrik pada lokasi tersebut dikarenakan jenis dan jumlah lampu yang terpasang berbeda. Lokasi tersebut menggunakan jenis lampu TL dengan daya lampu sebesar 36 Watt dan jumlah lampu yang terpasang sebanyak 33 dan lampu CFL sebesar 10 watt sebanyak 49 lampu. Data jumlah dan jenis lampu yang terpasang tersebut telah ditampilkan pada **Tabel 4.3** (halaman 27).

#### **4.2.5.3 Konsumsi Listrik Komputer dan Laptop**

Konsumsi listrik pada komputer dihitung berdasarkan pemakaian individu masing-masing. Rata-rata waktu pemakaian komputer yaitu selama 8 jam/hari. Berbeda dengan komputer, perhitungan konsumsi listrik pada laptop adalah ketika laptop dalam keadaan mengisi ulang baterai. Rata-rata lama pengisian baterai laptop yaitu 2 jam/hari.

Berdasarkan hasil survey di lapangan, laptop yang digunakan pada aktivitas kerja yaitu Laptop Lenovo sedangkan untuk komputer menggunakan *PC HP All in one*. Besarnya daya listrik dari masing-masing unit yaitu Laptop Lenovo sebesar 90 W, sedangkan *PC HP* sebesar 110 W. Berikut total konsumsi listrik dari komputer dan laptop ditunjukkan pada **Tabel 4.7**. (Perhitungan lengkap ditunjukkan pada **Lampiran 3**).

**Tabel 4 7 Konsumsi Energi Listrik Komputer / PC**

Lokasi	Konsumsi Energi Listrik PC		
	kWh/hari	kWh/bulan	kWh/tahun
Lantai 1	13,2	264	3.168
Lantai 2	19,36	387,2	4.646,4
<b>Total</b>	<b>32,56</b>	<b>651,2</b>	<b>7.814,4</b>

**Tabel 4.8 Konsumsi Energi Listrik Laptop**

Lokasi	Konsumsi Energi Listrik Laptop		
	kWh/hari	kWh/bulan	kWh/tahun
Lantai 1	0,36	7,2	86,4
Lantai 2	0,54	10,8	129,6
<b>Total</b>	<b>0,90</b>	<b>18</b>	<b>216</b>

Konsumsi listrik tertinggi pada penggunaan komputer/PC dan laptop adalah Gedung Administrasi Lantai 2. Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah komputer dan laptop yang digunakan pada lokasi tersebut. Sedangkan di lantai 3 tidak terdapat pemakaian komputer/PC maupun laptop, dikarenakan lantai 3 dijadikan sebagai ruang penyimpanan stok barang umum dan alat tulis kantor. Data jumlah komputer dan laptop di setiap lantai ditunjukkan **Tabel 4.4** (halaman 28).

#### **4.3 Hasil Analisis Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi energi listrik**

Data konsumsi energi listrik dari masing-masing peralatan elektronik dalam satu tahun (ditunjukkan pada **Tabel 4.9**), kemudian dihitung jumlah emisi CO<sub>2</sub> dengan cara mengalikan konsumsi energi listrik dengan faktor emisi *default* sektor energi listrik. Faktor *default* yang digunakan yaitu 0,877 kgCO<sub>2</sub>/kWh.

**Tabel 4.9 Total Konsumsi Energi Listrik di Gedung Administrasi**

Lokasi	Konsumsi Listrik (kWh/tahun)				
	AC	Lampu	PC	Laptop	Jumlah
Lantai 1	24.006,96	3.523,2	3.168	86,4	30.784,56
Lantai 2	34.598,16	4.027,2	4.646,4	129,6	43.401,36
Lantai 3	2.824,32	806,4	–	–	3.630,72
<b>Total</b>	<b>61.429,44</b>	<b>8.356,8</b>	<b>7.814,4</b>	<b>216</b>	<b>77.816,64</b>

Dari data konsumsi listrik di atas dikalikan dengan faktor emisi *default* didapatkan hasil konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> sekunder. Berikut ditampilkan **Tabel 4.10** yang menunjukkan emisi CO<sub>2</sub> sekunder dari peralatan elektronik di Gedung Administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM, sedangkan untuk data perhitungan ditunjukkan pada **Lampiran 4**.

**Tabel 4 10 Total Emisi CO<sub>2</sub> Sekunder Di Gedung Administrasi**

Lokasi	Emisi (KgCO <sub>2</sub> /tahun)				
	AC	Lampu	PC	Laptop	Jumlah
Lantai 1	21.054,10	3.089,85	2.778,33	75,77	26.998,05
Lantai 2	30.342,59	3.531,85	4.074,90	113,66	38.063
Lantai 3	2.476,93	707,21	-	-	3.184,14
<b>Total</b>	<b>53.873,62</b>	<b>7.328,91</b>	<b>6.853,23</b>	<b>189,43</b>	<b>68.245,19</b>

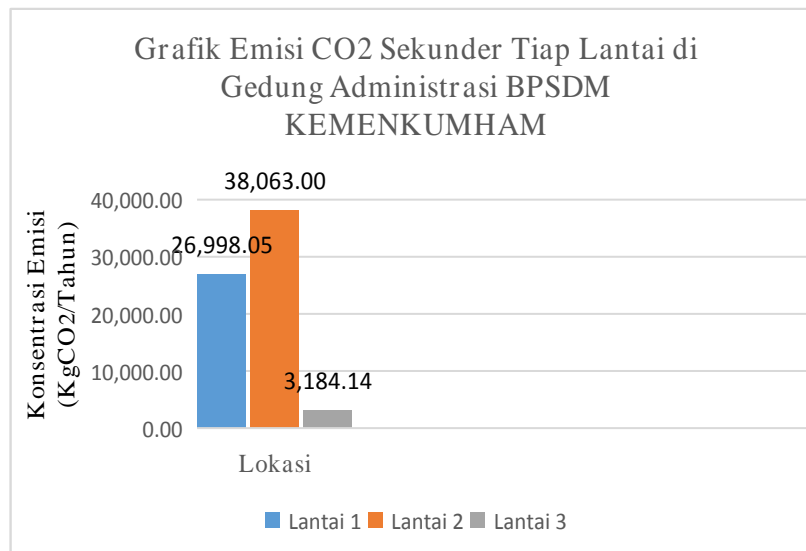
Berdasarkan tabel di atas konsentrasi tertinggi terdapat pada Lantai 2 dengan konsentrasi sebesar 38.063 kgCO<sub>2</sub>/tahun. Konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> sekunder terendah berada di Lantai 3 dengan nilai sebesar 3.184,14 kgCO<sub>2</sub>/tahun. Konsentrasi terbesar pada Lantai 2 dikarenakan jumlah peralatan elektronik yang digunakan lebih banyak dari unit lain di setiap lantainya. Namun berdasarkan data tersebut pengaruh terbesar tingkat emisi CO<sub>2</sub> sekunder di Gedung Administrasi BPSDM Kementerian Hukum dan HAM adalah penggunaan AC.

Sedangkan konsentrasi tertinggi ke dua yaitu di lantai 1, di karenakan peruntukan Lantai 1 hanya digunakan sebagian besar sebagai *lobby* dan ruang tamu, kemudian sebagian lainnya dijadikan sebagai ruang kerja. Kemudian konsentrasi terendah yaitu terdapat di lantai 3. Hal tersebut dikarenakan

peruntukan lantai 3 hanya dijadikan sebagai ruang penyimpanan stok barang umum dan alat tulis kantor.

Penelitian kali ini selaras dengan penelitian terdahulu, yaitu salah satunya penelitian oleh Ifta Nur Afriliani di tahun 2017 mengenai Analisis Emisi CO<sub>2</sub> Berdasarkan Jejak Karbon Sekunder Di Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, bahwa pemakaian energi listrik terbesar dari peralatan elektronik yang digunakan di gedung perkantoran adalah AC.

Grafik **Gambar 4.7** di bawah ini menunjukkan tingkat emisi CO<sub>2</sub> sekunder dari setiap lantai gedung administrasi BPSDM KEMENKUMHAM. Konsentrasi tertinggi terdapat pada Lantai 2 dengan konsentrasi sebesar 38.063 kgCO<sub>2</sub>/tahun. Sedangkan konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> sekunder terendah berada di Lantai 3 dengan nilai sebesar 3.184,14 kgCO<sub>2</sub>/tahun.



**Gambar 4.7 Grafik Emisi CO<sub>2</sub> Setiap Lantai di Gedung Administrasi**

Dari data yang telah diuraikan di atas, penggunaan AC di gedung administrasi menjadi konsumsi energi listrik terbesar dengan jumlah 61.429,44 kWh/tahun dan menjadi penyumbang utama emisi CO<sub>2</sub> sekunder sebesar 53.873,62 kgCO<sub>2</sub>/tahun. Hal tersebut terjadi karena adanya pemborosan penggunaan AC yang tetap menyala pada saat ruangan tidak digunakan yaitu pada jam istirahat. Dari konsumsi energi listrik AC tersebut biaya yang harus

dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 68.493.826,-/tahun. Nominal tersebut didapat dengan mengalikan konsumsi energi listrik dengan tarif dasar listrik gedung pemerintah dengan daya >200 kVa berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 28 Tahun 2016 yaitu Rp. 1.115,-/kWh.

#### **4.3.1 Permasalahan Energi listrik**

Listrik merupakan salah satu sumber energi kehidupan manusia saat ini, hampir semua orang di dunia khususnya di Indonesia, setiap hari selama 24 jam menggunakan listrik sebagai sumber energi untuk membantu dan memudahkan mereka dalam melakukan aktifitas sehari-hari. Dahulu, masyarakat hanya menggunakan listrik sebagai kebutuhan sekunder, yaitu untuk penerangan di malam hari. Tetapi saat ini listrik sudah menjadi kebutuhan primer dan menjadi salah satu bagian hidup masyarakat. Hilangnya listrik secara tiba-tiba yang disebabkan oleh bencana alam, putusnya aliran listrik, atau adanya pemadaman listrik pada suatu wilayah di Indonesia akan membuat keresahan masyarakat karena terganggunya proses aktifitas mereka sehari-hari, membuat pengusaha mengeluh rugi, bahkan dapat menimbulkan amarah masyarakat di wilayah tersebut, membuktikan bahwa listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat melekat dalam kehidupan masyarakat di Indonesia.

Pemakaian dan permintaan listrik di Indonesia sendiri sangatlah tinggi, Kepala Divisi Niaga PLN, Benny Marbun mencatat bahwa kebutuhan listrik di Indonesia meningkat sebesar 10 % sampai 15 % pertahunya. Menurut perpustakaan Bapennas, Indonesia juga merupakan Negara terboros dalam pemakaian listrik di ASEAN. Terbukti dalam data *ASEAN Centre for Energy (ACE)* menyebutkan bahwa Indonesia merupakan Negara yang memiliki potensi paling besar untuk melakukan penghematan tenaga listrik akibat tingkat pemborosan energi yang relatif tinggi selama ini.

Energi listrik masih tergantung pada energi fosil seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam. Dengan peningkatan konsumsi energi listrik tersebut, maka penggunaan energi fosil pun juga meningkat, sehingga pemborosan energi listrik

dapat menyebabkan sumber daya alam berkurang, dimana bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam tak terbarukan. Selain berkurangnya sumber daya alam, penggunaan listrik yang tidak terkontrol juga berdampak buruk pada kelestarian lingkungan. Hal tersebut dikarenakan dalam proses menghasilkan listrik menggunakan energi fosil, memberi pengaruh pada meningkatnya gas rumah kaca. Apabila gas rumah kaca meningkat maka dapat menyebabkan pemanasan global atau dikenal dengan *Global Warming*.

#### **4.4 Alternatif Solusi Permasalahan Energi Listrik**

Tindakan mitigasi untuk mengatasi masalah yang telah diuraikan pada poin 4.3.1 di atas, bisa dilakukan dengan dua cara yakni pertama mengurangi ketergantungan sektor kelistrikan terhadap energi fosil dan melakukan efisiensi penggunaan energi terkait dengan konsep penghematan energi listrik. Pengurangan terhadap energi fosil adalah dengan mencari alternatif pembangkit yang ramah lingkungan dan ekonomis. Untuk itu, perlu melakukan evaluasi secara menyeluruh terhadap jenis pembangkit tenaga listrik yang dipakai di Indonesia sehingga dapat menghasilkan pilihan yang rasional dan ekonomis serta berorientasi pada kelestarian lingkungan (Rohi, 2010).

Penghematan energi adalah tindakan menggunakan energi secara optimal sesuai dengan kebutuhannya. Sedangkan tindakan yang berlawanan ialah pemborosan energi, yaitu menggunakan energi listrik dengan cuma-cuma melebihi kebutuhan yang diperlukan. Dengan adanya manajemen energi diharapkan kita dapat melakukan penghematan energi dan juga menghindari pemborosan energi baik yang disebabkan oleh perilaku manusia (non teknis) ataupun faktor teknis (Ramadhani Deniarto, 2012).

Pemborosan listrik dapat disebabkan oleh faktor teknis yaitu berupa pola perilaku manusia dalam mengkonsumsi energi listrik ataupun faktor teknis yang mengarah pada tata cara pemasangan alat elektronik yang digunakan. Dimana masalah pemborosan energi secara umum sekitar 80% diakibatkan oleh faktor manusia dan 20% disebabkan oleh faktor teknis, seperti:

#### a. Perencanaan Bangunan

Faktor perencanaan bangunan akan mempengaruhi besar pemborosan listrik. Hal ini khususnya berpengaruh pada sistem tata udara dan pencahayaan. Tata letak ruangan mempengaruhi besarnya tingkat pencahayaan buatan dan juga mempengaruhi suhu serta kelembaban ruangan. Pengendalian suhu dan kelembaban udara merupakan faktor penting dalam pengkondisian udara.

#### b. Penggunaan Energi

Penggunaan energi listrik mengacu kepada pola-pola konsumsi energi listrik pada tiap sektornya. Penggunaan energi listrik tiap sektor berbeda. Pola-pola konsumsi yang berbeda inilah yang mempengaruhi penggunaan energi. Pemborosan energi listrik dapat disebabkan oleh kebiasaan-kebiasaan yang biasa dilakukan, seperti:

1. menggunakan AC walau tidak ada orang, hal seperti ini sering terjadi pada kantor-kantor dan sekolah-sekolah, pada saat meninggalkan ruangan biasanya AC tidak dimatikan. Sebenarnya ini merupakan kebiasaan yang buruk, karena dengan mematikan AC dapat menghemat energi dan juga mencegah dari global warming.
2. menggunakan AC dengan pintu atau jendela terbuka, hal seperti ini dapat terjadi di mana saja dan sangatlah salah, karena udara akan mengalir keluar sehingga ruangan tidak akan cepat dingin dan malahan membuang-buang daya listrik secara sia-sia.
3. menghidupkan peralatan elektronik seperti komputer walau tidak digunakan, alangkah baiknya apabila mematikan perangkat tersebut apabila tidak digunakan dalam waktu yang cukup lama, kemudian apabila dibutuhkan dapat menghidupkannya kembali.

Hal-hal kecil yang dilakukan selama ini, tanpa disadari telah mengakibatkan dampak besar dan bila terus dilakukan akan mengakibatkan pemborosan energi listrik. Berikut tindakan yang dapat dilakukan untuk menangani permasalahan tersebut, yaitu:



#### **4.4.1 Green Building (Bangunan Hijau)**

*Green Building* tidaklah hanya diartikan sebagai bangunan atau gedung hijau. Secara umum *green building* diartikan sebagai pembangunan struktur bangunan dengan proses atau tahapan yang berorientasi terhadap lingkungan dan sumber daya yang efisien di seluruh *life-cycle* bangunan itu sendiri, mulai dari penentuan langkah untuk mendesain, konstruksi, operasi, pemeliharaan, renovasi dan dekonstruksi. Sepintas bangunan ini dapat dilihat dari bentuk, fungsi dan tingkat pemakaian energi dalam operasionalnya.

Bangunan hijau (*Green Building*) didesain untuk mereduksi dampak lingkungan terbangun pada kesehatan manusia dan alam, melalui efisiensi dalam penggunaan energi, air dan sumber daya lain, perlindungan kesehatan penghuninya dan meningkatkan produktifitas pekerja, mereduksi limbah/buangan padat, cair dan gas, mengurangi polusi/pencemaran padat, cair dan gas serta mereduksi kerusakan lingkungan. Berikut adalah beberapa aspek utama green building (Ramadhani Deniartio, 2012) :

##### 1. Material

Material yang digunakan untuk membangun harus diperoleh dari alam, dan merupakan sumber energi terbarukan yang dikelola secara berkelanjutan. Daya tahan material bangunan yang layak sebaiknya teruji, namun tetap mengandung unsur bahan daur ulang, mengurangi produksi sampah, dan dapat digunakan kembali dan didaur ulang.

##### 2. Energi

Penerapan panel surya diyakini dapat mengurangi biaya listrik bangunan. Selain itu, bangunan juga selayaknya dilengkapi jendela untuk menghemat penggunaan energi, terutama lampu dan AC. Untuk siang hari, jendela sebaiknya dibuka agar mengurangi pemakaian listrik. Jendela tentunya juga dapat meningkatkan kesehatan dan produktivitas penghuninya. *Green Building* juga harus menggunakan lampu hemat energi, peralatan listrik hemat energi, serta teknologi energi terbarukan, seperti turbin angin dan panel surya.

a. Maksimalkan cahaya matahari untuk penerangan gedung

Mengurangi pemakaian lampu dengan cara mematikan lampu apabila tidak digunakan dan memanfaatkan sinar matahari melalui jendela. Membersihkan armatur lampu secara teratur, hal ini berguna agar pencahayaan lampu dapat lebih maksimal. biasanya cahaya alami/matahari yang cocok untuk penerangan di sisi utara dan selatan, untuk sisi timur dan barat perlu ditambahkan screen atau penghalang panas matahari.

b. Buat jendela untuk sirkulasi udara alami.

Sistem ventilasi alami akan membuat udara segar secara alami. Pada saat tertentu sistem ventilasi alami ini bisa menggantikan fungsi ac (saat musin hujan dsb).

c. Pilih warna atap yang terang

Warna atap yang gelap akan menyerap panas, hal ini akan membuat ruangan di bawahnya menjadi panas. Sedangkan warna atap yang terang akan memantulkan panas. Warna atap yang terang bisa mengurangi efek panas yang diterima gedung, hal ini akan membuat udara di dalam gedung menjadi lebih nyaman dan bisa mengurangi pemakaian *air conditioning* (AC).

d. Pasang *screen* atau penghalang panas matahari

*Screen* merupakan komponen penghalang panas matahari pada jendela kaca sehingga mengurangi panas matahari yang masuk ke dalam gedung dan suhu udara dalam gedung tetap terjaga.

e. Pasang kipas angin atau *ceiling fan*

Penempatan kipas angin maupun *ceiling fan* akan mempercantik ruangan. Dengan fungsinya fan akan membuat adanya sirkulasi udara dalam ruangan sehingga udara menjadi segar. Pemakaian *fan* juga mengurangi pemakaian AC, dimana energi yang dibutuhkan *fan* jauh lebih kecil daripada AC, dan tidak menimbulkan polusi udara karena pemakaian freon.

f. Memperkecil/mengurangi pemakaian air conditioning (AC).

AC merupakan peralatan pengkomsumsi energi yang besar dalam operasional gedung. Untuk menghindari pemborosan penggunaan AC dapat dilakukan dengan memasang suhu optimal yaitu, 22-25°C. Lakukan *maintenance*

terhadap AC secara berkala agar kinerja AC tetap optimal. Menutup pintu ruangan dan jendela saat AC dinyalakan agar suhu ruangan tetap terjaga. Keuntungan : Dengan pengurangan pemakaian ac maka akan didapatkan penghematan pemakaian energi.

g. Gunakan lampu LED sebagai lampu paling efektif dan efisien saat ini.

Sistem pencahayaan berhubungan dengan lampu yang digunakan sebagai penerangan. Lampu terdiri dari bermacam-macam jenis, dan masing-masing jenis berbeda tingkat pencahayaan tergantung dari besar energi listrik yang digunakan, yaitu antara lain:

- Lampu Pijar (*Incandescent*)

Energi listrik yang diperlukan lampu pijar untuk menghasilkan cahaya yang terang lebih besar dibandingkan sumber cahaya buatan lainnya. Lampu ini memiliki efisiensi yang rendah, hanya 10-20 lumens per watt. Hampir 85% dari keseluruhan daya yang dikonsumsi diubah menjadi panas bukan cahaya. Ketahanan lampu ini hanya sampai 750 jam.

- Lampu Halogen

Lampu halogen adalah sejenis lampu pijar. Lampu halogen dibuat untuk mengatasi masalah ukuran fisik dan struktur pada lampu pijar dalam penggunaannya sebagai lampu sorot, lampu proyektor, dan lampu proyektor film. Lampu halogen memiliki ketahanan yang lebih lama, dapat mencapai hingga 3.000 jam.

- Lampu TL (*Flourescent*)

Lampu TL 3 hingga 5 kali lebih efisien daripada lampu pijar standar dan dapat bertahan 10 hingga 20 kali lebih awet. Konstruksi lampu neon terdiri dari tabung gelas berwarna putih susu, karena dinding bagian dalam tabung dilapisi serbuk posphor. Bentuk tabungnya ada yang memanjang dan melingkar. Jenis lampu ini mengandung gas di dalam tabung gelas yang menguap bila dipanasi.

- Lampu CFL

Lampu CFL merupakan lampu Fluorescent yang paling banyak di pasaran. Lampu ini mempunyai efisiensi tinggi sekitar 50-60 lumens per watt dengan usia pakai hingga 12.000 jam.

- Lampu *Light Emitting Diode* (LED)

Lampu LED adalah lampu terbaru yang merupakan sumber cahaya dengan efisiensi yang paling besar daripada jenis sumber cahaya buatan lainnya. Lampu LED dapat bertahan dari 40.000 hingga 100.000 jam. Lampu LED merupakan jenis lampu paling efektif dan efisien saat ini.

i. Pilih *energy star appliances*

Pilihlah alat elektronik berlogo *energy star*. Pemakaian alat elektronik dengan *energy star* bisa menghemat 10-15% konsumsi energi.

3. Air

Penggunaan air dapat dihemat dengan memasang sistem tangkapan air hujan. Cara ini akan mendaur ulang air yang dapat digunakan untuk menyiram tanaman atau menyiram toilet. Penggunaan peralatan hemat air, seperti semprotan air beraliran rendah, tidak menggunakan bathtub di kamar mandi, menggunakan toilet hemat air, dan memasang sistem pemanas air tanpa listrik.

4. Kesehatan

Penggunaan bahan-bahan bangunan dan furniture tidak beracun, bebas emisi beremisi rendah atau non-VOC (senyawa organik yang mudah menguap), dan tahan air untuk mencegah datangnya kuman dan mikroba lainnya. Kualitas udara dalam ruangan juga dapat ditingkatkan melalui sistem ventilasi dan alat-alat pengatur kelembaban udara. Adanya bangunan dengan menggunakan proses-proses yang ramah lingkungan, penggunaan sumber daya secara efisien selama daur hidup bangun sejak perencanaan, pembangunan, operasional, pemeliharaan, renovasi bahkan pembongkaran tentu saja menghasilkan manfaat.

Berikut adalah manfaat pembangunan *green building*, yaitu:

1. Manfaat Lingkungan
  - a. Meningkatkan dan melindungi keragaman ekosistem
  - b. Memperbaiki kualitas udara
  - c. Mereduksi limbah
  - d. Konservasi sumber daya alam
2. Manfaat Ekonomi
  - a. Mereduksi biaya operasional
  - b. Menciptakan dan memperluas pasar bagi produk dan jasa hijau
  - c. Meningkatkan produktivitas penghuni
  - d. Mengoptimalkan kinerja daur hidup ekonomi
3. Manfaat Sosial
  - a. Meningkatkan kesehatan dan kenyamanan penghuni
  - b. Meningkatkan kualitas estetika
  - c. Mereduksi masalah dengan infrastruktur lokal

#### **4.4.2 Green Computing**

Seiring dengan perkembangan teknologi maka diperlukan penggunaan teknologi yang ramah lingkungan agar dapat menghemat energi listrik, mengurangi daya energi yang lebih, memanfaatkan sumber daya yang ada. *Green computing* dapat diartikan secara umum yaitu pola pemakaian teknologi khususnya peralatan komputer dengan menghemat penggunaan energi listrik.

Menurut Murugesan dalam Warjiyono (2016), ada 4 (empat) pokok dalam mengimplementasikan *Green Computing*, yaitu :

##### *1. Green Use*

Mengurangi konsumsi energi listrik dari penggunaan komputer dan peralatan teknologi informasi lainnya dengan cara yang ramah lingkungan.

##### *2. Green Disposal*

Menggunakan kembali komputer lama dan daur ulang komputer yang tidak dipakai lagi untuk bisa digunakan kembali sehingga tidak menjadi limbah.

### 3. *Green Design*

Merancang peralatan komputer dan teknologi informasi lainnya yang hemat energi dan ramah lingkungan seperti komputer, server, AC.

### 4. *Green Manufacturing*

Menyertakan bahan baku pembuatan produksi komponen elektronik, komputer dan teknologi informasi lainnya untuk menekan dampak terhadap pencemaran lingkungan.

Implementasi *Green Computing* menurut Warjiyono, berupa :

1. Pilih peralatan elektronika khususnya komputer yang berlogo *energy star*.
2. Jika PC/laptop tidak dipakai dalam jangka waktu tertentu dan tidak mau dimatikan, sebaiknya gunakan fitur *Sleep mode* yang akan menghemat 70% daya listrik, *Standby* menghemat 90% daya listrik dan *Hibernate* menghemat 98% daya listrik. Apabila hanya menggunakan *Screen saver* saja maka energi listrik sama seperti saat PC/laptop tersebut dalam keadaan nyala.
3. Jika memungkinkan gunakan komputer sewaan, atau *recycle* komputer lama yang masih dapat di-*upgrade*, daripada harus membeli *computer* baru. Sebaiknya untuk menghemat anggaran pengadaan barang pada perusahaan, jangan selalu membuang PC yang sudah tidak terpakai, lebih baik di *recycle* atau sumbangkan ke pihak lain apabila memang benar-benar sudah tidak digunakan sebagai program *Corporate Social Responsibility (CSR)*.
4. Gunakan power saver untuk menghemat daya baterai. Fitur ini sudah ada pada sistem operasi *Windows*.
5. Turunkan *display brightness* karena *brightness* yang tinggi akan lebih banyak konsumsi listrik. Lebih baik gunakan layar redup dan sesuaikan dengan kebutuhan.
6. Matikan *bluetooth* dan *wifi* dan jaringan nirkabel lainnya ketika sedang tidak digunakan.

#### **4.5 Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini berupa studi kasus perhitungan emisi CO<sub>2</sub> sekunder di institusi organisasi. Penelitian ini menggunakan faktor emisi *default* berupa perhitungan dari emisi-emisi yang ditimbulkan dari berbagai pembangkit listrik. Satuan hasil penelitian ini adalah kgCO<sub>2</sub>e sehingga komponen gas rumah kaca lainnya dipersamakan. CO<sub>2</sub> atau karbon dioksida digunakan sebagai satuan dalam jejak karbon dikarenakan gas tersebut merupakan gas rumah kaca yang memiliki nilai faktor *Global Warming Potential* (GWP) terendah yaitu 1 (satu), sehingga perhitungan gas lainnya disetarakan dengan CO<sub>2</sub>. Karena itulah, komponen gas rumah kaca lainnya yang dihasilkan dari pembangkit listrik tidak diketahui.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Konsumsi listrik dari aktivitas penggunaan AC, lampu, komputer dan laptop di Gedung Administrasi BPSDM KEMENKUMHAM sebesar 77.816,64 kWh/tahun. Konsumsi listrik paling tinggi berada di lantai 2 yaitu sebesar 43.401,36 kWh/tahun. Sedangkan konsumsi listrik kedua tertinggi yaitu sebesar 30.784,56 kWh/tahun. Hal tersebut dikarenakan peruntukan lantai 1 hanya digunakan sebagian besar sebagai *lobby* dan ruang tamu, kemudian sebagian lainnya dijadikan sebagai ruang kerja. Konsumsi listrik paling rendah yaitu di lantai 3 sebesar 3.630,72 kWh/tahun hal tersebut dikarenakan peruntukan lantai 3 hanya dijadikan sebagai ruang penyimpanan stok barang umum dan alat tulis kantor. Konsumsi energi listrik terbesar di Gedung Administrasi BPSDM KEMENKUMHAM berasal dari penggunaan AC.
2. Emisi CO<sub>2</sub> sekunder yang dihasilkan dari konsumsi energi listrik penggunaan elektronik tersebut sebesar 68.245,19 kgCO<sub>2</sub>/tahun. Konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> sekunder tertinggi berada pada lantai 2 Gedung Administrasi BPSDM KEMENKUMHAM. Hal ini dikarenakan konsumsi listrik dari penggunaan peralatan elektronik di lokasi tersebut lebih banyak dibandingkan dengan lainnya.

#### **5.2 Saran**

1. Sebaiknya instansi dapat melakukan audit lingkungan yang di dalamnya mencakup audit energi sebagai wujud nyata dari penerapan manajemen energi. Audit energi dapat dilakukan sesuai dengan Permen ESDM Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Listrik dan Buku Panduan Penghematan Energi di Gedung Pemerintahan. Hal tersebut dilakukan agar energi yang dikonsumsi dapat *dimonitoring* secara berkala sehingga penggunaan energi yang boros dapat dievaluasi. Manfaat yang bisa



didapatkan oleh instansi yaitu meningkatkan citra instansi dimata publik, penghematan dari segi ekonomi dan juga ikut berpartisipasi untuk lingkungan khususnya konservasi energi listrik.

2. Sebaiknya instansi mengadakan gerakan lingkungan guna melakukan sosialisasi secara berkala mengenai penghematan energi untuk mengurangi jejak karbon atau emisi CO<sub>2</sub> sekunder yang dihasilkan dari konsumsi listrik kepada seluruh pegawai di BPSDM KEMENKUMHAM. Diharapkan hal tersebut bisa meningkatkan kesadaran dan menanamkan perilaku bijak dalam menggunakan listrik. Salah satu gerakan hemat energi yang bisa diterapkan, khususnya pada penggunaan AC karena penggunaan AC menjadi alat elektronik yang mengkonsumsi listrik paling tinggi. Sebaiknya AC dilakukan perawatan secara rutin yaitu 3 bulan sekali. Sehingga kinerja AC tetap optimal meskipun dengan suhu 22-25°C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah dan Khairuddin. 2009. Gas Rumah Kaca dan Pemanasan Global. Jurnal Biocelebes. Vol 3 No.1:1-3, Februari 2019
- Adini, Gardina Daru. 2012. Analisis Potensi Pemborosan Konsumsi Energi Listrik Pada Gedung Kelas Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia. Jakarta.
- Afriliani, Ifta Nur. 2017. Analisis Emisi CO<sub>2</sub> Berdasarkan Jejak Karbon Sekunder Di Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sahid. Jakarta.
- Anggraini, Wachidyah. 2012. Perhitungan Gas Rumah Kaca Dari Ruang Lingkup Dua (Studi Kasus Di Universitas Indonesia Depok). Skripsi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Jakarta.
- Artadi, F. 2013. Studi Jejak Karbon dari Aktivitas di Kampus Fakultas Teknik Universitas Indonesia. UI Press: Depok.
- Astari, Ratih Gita. 2012. Studi Jejak Karbon dari Aktivitas Pemukiman di Kecamatan Pademangan Kotamadya, Jakarta Utara. Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia. Jakarta.
- Darsono. 1992. Pengantar Ilmu Lingkungan. Universitas Atma Jaya: Yogyakarta.
- Deniartio, Ramadhani. 2012. Analisis Potensi Pemborosan Energi Listrik di Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia. Jakarta
- Dewan Nasional Perubahan Iklim. 2011. Provincial Mapping and Policy Inventory to Anticipate Climate Change Impacts. Jakarta.
- Hairiah, K dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan, World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia.
- Hermawan, Mira TW, dan Purwanto. 2013. Kajian Emisi CO<sub>2</sub> Berdasarkan Penggunaan Energi Rumah Tangga Sebagai Penyebab Pemanasan Global (Studi Kasus Perumahan Sebantengan, Gedang Asri, Susukan RW 07 Kab. Semarang). Prosiding seminar nasional : Pasca Sarjana Universitas Diponegoro : Semarang.

- IPCC. 2007. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Climate Change 2007: Synthesis Report. [Online]. Available: <https://www.ipcc.ch>. [Accessed: Marc 2019]
- Kasiram, Mohammad. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif-Kualitatif. UIN Malang Press: Malang.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Pedoman Umum: Jakarta.
- Mulyanto, HR. 2007. Ilmu lingkungan. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.
- Pratiwi, Widhi AK., Hermana, Joni. 2013. Analisis Pengurangan Emisi CO2 Melalui Manajemen Penggunaan Listrik dan Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Gedung Perkantoran Pemerintah Kota Surabaya. [Online]. Jurnal Teknik Pomits Volume. 2, (3), 4 halaman. Tersedia: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/5181/1543>. Diakses pada Februari 2019.
- Pusat Data dan Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral. 2016. Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi. Jakarta: Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Ramlan, M. 2002. Pemanasan Global (Global Warming). Jurnal Teknologi Lingkungan: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).
- Setiawan, Budi Susilo dan Tim Penulis Etosa IPB. 2010. Membuat Pupuk Kandang Secara Cepat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sitorus, S. 2004. Evaluasi Sumberdaya Lahan. Tarsito. Bandung.
- Soedomo, M. 2001. Pencemaran Udara. Bandung: ITB
- Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.
- Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Warjiyono. 2016. Penerapan Green Computing Dalam Upaya Efisiensi Sumber Daya Di Amik BSI Tegal. Indonesian Journal on Software Engineering : IJSE BSI.

Wiratama, I Gusti Ngurah Made. 2016. Jejak Karbon Konsumsi LPG dan Listrik pada Aktivitas Rumah Tangga di Kota Denpasar Bali. Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Udayana Bali.