



**ANALISIS JEJAK KARBON DARI AKTIVITAS PERKANTORAN
INDUSTRI GALANGAN KAPAL**

Analysis of Carbon Footprint From Office Activities of Shipyard Industry

Muhammad Ijlal Rafi¹, Syadzadhiya Qotrunada Zakiyayasin Nisa*²

^{1,2}Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email: syadzadhiya.tl@upnjatim.ac.id

Abstract

One of the Shipbuilding Industries in Surabaya has a building as the management office of the company. Office activities can generate CO₂ emissions due to the equipment that uses electricity to support activities such as lighting, air conditioning systems, and other electronic devices. The amount of electrical energy used affects the amount of carbon emissions produced because activities using energy will generate carbon dioxide emissions. The aim of this research is to analyze the secondary carbon footprint generated during office activities in the Shipbuilding Industry, considering the use of electrical equipment in daily activities. This research uses a quantitative method through a carbon footprint analysis approach as a method to calculate the amount of carbon dioxide emissions from the activities conducted. The research results show that the total CO₂ emissions generated from the office activities in the Management Building are 237456,8064 KgCO₂/year. The lowest CO₂ emissions are from the 3rd floor, amounting to 23352.7219 KgCO₂/year, while the highest emissions are from the 2nd floor, totaling 70912.0896 KgCO₂/year. Efforts that can be made to reduce carbon emissions include implementing green computing, reducing air conditioning usage, maximizing sunlight, and conducting socialization and education for employees to save electricity.

Keywords: Carbon footprint, electricity, shipbuilding industry

Abstrak

Salah satu Industri Galangan Kapal di Kota Surabaya memiliki gedung sebagai kantor manajemen perusahaan tersebut. Aktivitas perkantoran dapat menghasilkan emisi CO₂ karena keterkaitan gedung perkantoran dengan penggunaan peralatan yang menggunakan listrik untuk mendukung aktivitas seperti pencahayaan, sistem pendingin ruangan, serta peralatan elektronik lainnya. Penggunaan energi listrik yang banyak akan meningkatkan emisi karbon yang dihasilkan karena kegiatan yang membutuhkan energi akan mengeluarkan gas karbon dioksida (CO₂). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jejak karbon sekunder yang ditimbulkan selama aktivitas perkantoran di Industri Galangan Kapal ditinjau dari penggunaan peralatan listrik dalam aktivitas sehari-hari. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan analisis jejak karbon sebagai metode dalam melakukan perhitungan jumlah karbondioksida (CO₂) sekunder dari aktivitas yang dilakukan. Hasil penelitian didapatkan bahwa emisi CO₂ total yang dihasilkan dari aktivitas perkantoran Gedung Manajemen sebesar 237456,8064 KgCO₂/tahun. Emisi CO₂ terendah dihasilkan dari lantai 3 sebesar 23352,7219 KgCO₂/tahun. Sedangkan emisi terbesar dihasilkan dari lantai 2 yaitu sebesar 70912,0896 KgCO₂/tahun. Upaya untuk mengurangi emisi karbon yaitu menerapkan konsep green computing, mengurangi pemakaian AC, memaksimalkan cahaya matahari, dan melakukan sosialisasi dan edukasi kepada karyawan untuk menghemat listrik.

Kata Kunci: industri galangan kapal, jejak karbon, listrik

PENDAHULUAN

Rusaknya lingkungan secara global telah mengundang perhatian banyak negara, terutama hal yang berhubungan dengan isu pemanasan global. Pemanasan global merupakan kondisi dimana suhu permukaan bumi meningkat sebagai hasil dari efek rumah kaca (Nugraha, A. W., *et al.*, 2020). Pemanasan global dapat diakibatkan oleh gas rumah kaca seperti metana (CH₄), nitrogen (N₂O), karbondioksida (CO₂), dan gas-gas lain yang terkandung flour. Peningkatan konsentrasi gas-gas ini di atmosfer telah mengganggu keseimbangan radiasi sehingga mengakibatkan peningkatan suhu permukaan bumi (Shazhad, 2015). Emisi CO₂ yang tinggi berasal dari berbagai sumber, termasuk sektor transportasi dan industri, dimana kedua sektor ini berkontribusi signifikan pada pemanasan global (Safitri, L.A., 2022). Data yang diberikan oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) tahun 2019 menunjukkan bahwa selama 150 tahun terakhir, sejak awal revolusi industri, tingkat konsentrasi CO₂ dalam atmosfer telah meningkat dari 280 hingga 379 partikel per juta (ppm). Salah satu kegiatan industri yang memiliki potensi besar dalam menciptakan emisi karbon yang signifikan adalah industri galangan kapal.

Industri galangan kapal merupakan industri yang bergerak pada sektor manufaktur dan berfokus pada pembuatan, pemeliharaan, serta perbaikan kapal (Sari, I, *et al.*, 2023). Kegiatan di industri galangan kapal tidak hanya berkaitan dengan pekerjaan di lapangan, tetapi juga pekerjaan yang ada di gedung perkantoran. Menurut Handayani, L. *et al.*, (2021), aktivitas perkantoran dapat menghasilkan emisi CO₂. Hal ini disebabkan oleh keterkaitan gedung perkantoran dalam penggunaan perangkat komputer, pencahayaan, sistem pendingin ruangan, serta peralatan elektronik lainnya yang mendukung aktivitas kantor. Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah energi listrik yang digunakan, karena energi yang diperlukan untuk berbagai aktivitas akan mengeluarkan karbon dioksida (CO₂). Aktivitas manusia yang semakin banyak akan membutuhkan energi yang semakin besar sehingga akan menghasilkan karbon dioksida yang semakin banyak pula. Emisi karbon dioksida ini yang dapat menyebabkan peningkatan emisi GRK di atmosfer. (Farras Nur Mutiara, M. (2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Alimuddin *et al.*, (2018), penggunaan energi listrik yang diperoleh dari sumber fosil dalam proses manufaktur memiliki kontribusi signifikan dalam emisi karbon. Hal ini terjadi karena proses produksi memerlukan sumber daya pembangkit energi untuk menghasilkan tenaga penggerak. Secara umum, sumber daya pembangkit energi ini berasal dari minyak bumi dan batu bara. Menurut Radu *et al.* (2013), penggunaan batu bara dan minyak bumi sebagai pembangkit energi menghasilkan emisi CO₂ dalam jumlah besar, serta gas lain seperti HFC, N₂O, CH₄, SF₆, PFC yang dapat diubah menjadi CO₂ ekuivalen selama proses pembakaran yang berdampak terhadap pemanasan global. Pemanasan global mengakibatkan es di kutub akan mencair dan menyebabkan volume air laut bertambah. Hal ini akan meningkatkan tinggi permukaan laut di seluruh dunia. Tinggi permukaan laut diperkirakan akan naik sekitar 15 sampai 90 cm dalam kurun waktu 100 tahun sejak tahun 2000 berdasarkan perubahan suhu dan pencairan es di daerah kutub. (Dan, N., & Salim, A., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk

menganalisis emisi karbon yang ditimbulkan selama aktivitas perkantoran di Industri Galangan Kapal ditinjau dari penggunaan peralatan listrik dan memberikan rekomendasi perbaikan guna mengurangi emisi karbon yang timbul selama kegiatan pekerjaan berlangsung.

METODE

Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini akan mengkaji emisi karbondioksida (CO₂) yang berasal dari aktivitas kantor di salah satu Industri Galangan Kapal di Kota Surabaya. Lokasi pengambilan sampel dilakukan dari gedung perkantoran yang ada yaitu gedung manajemen. Lokasi tersebut ditentukan mengingat bahwa gedung tersebut menggunakan listrik untuk kegiatan sehari-hari. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang menganalisis data secara statistik dan menginterpretasikannya. Aktivitas manusia yang berkaitan dengan pemakaian energi. Data sampel dan analisis data dilakukan pada bulan September - Oktober 2023.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi ke Gedung Manajemen untuk melihat situasi terkait pemakaian listrik di gedung itu dan wawancara dengan pegawai dan penanggung jawab untuk mendapatkan informasi terkait pemakaian listrik di gedung tersebut. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data jumlah peralatan elektronik, data durasi pemakaian peralatan elektronik, spesifikasi peralatan elektronik, dan dari perhitungan untuk mengetahui jumlah konsumsi energi listrik dan emisi CO₂ sekunder yang dihasilkan, serta data faktor emisi CO₂ yang ditetapkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) yang digunakan dalam perhitungan emisi CO₂ sekunder. Setelah mengetahui data primer dan data sekunder, langkah berikutnya adalah melakukan pengumpulan data dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1 Teknik Pengumpulan Data

No	Parameter	Teknik Pengumpulan Data
1.	Gambaran umum (lokasi, jumlah pegawai, dan kegiatan wilayah penelitian).	Observasi dan survei langsung di Gedung Manajemen
2.	Jumlah alat elektronik (komputer, kulkas, AC, lampu, dll)	Observasi dan wawancara di Gedung Manajemen
3.	Jumlah konsumsi energi listrik	Data diolahh dengan perhitungan daya listrik
4.	Emisi CO ₂ sekunder yang dihasilkan	Perhitungan emisi GRK

Analisis Data

Data primer dan sekunder yang didapatkan kemudian diolah untuk menghitung konsumsi energi listrik dan emisi karbon sekunder yang berasal dari aktivitas perkantoran di Gedung Manajemen Industri Galangan Kapal. Berikut metode analisis yang digunakan:

1. Konsumsi energi listrik dalam kehidupan sehari-hari dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$W = p \times t \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W : Energi listrik (kWh)

P : Daya listrik (Watt)

t : Waktu penggunaan peralatan (jam)

2. Nilai emisi karbon sekunder diperoleh dengan mengalikan hasil konsumsi energi listrik dengan faktor emisi yang ditetapkan oleh Dirjen Ketenagalistrikan tentang Faktor Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) tahun 2019. Menurut IPCC (2006), jejak karbon sekunder dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Emisi GRK} = \sum A_i \times EF \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

Emisi GRK : Emisi gas rumah kaca (kgCO₂)

A_i : Jumlah konsumsi bahan i atau produk i.

Penelitian ini terfokus pada konsumsi energi listrik (kWh/MWh).

EF : Faktor emisi. Penelitian ini menggunakan faktor emisi Jamali (Jawa, Madura, Bali) tahun 2019 yaitu 0,80 kgCO₂/kWh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri Galangan Kapal memiliki area yang cukup luas. Dengan area perkantoran dan pabrik yang besar, pastinya banyak menimbulkan dampak lingkungan secara langsung maupun tidak langsung. Dampak tersebut harus diperhatikan agar tidak semakin merusak lingkungan sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut dan mencari solusinya. Dampak lingkungan berupa emisi karbon dapat berasal dari kegiatan perkantoran. Emisi karbon secara tidak langsung dapat ditimbulkan akibat dari penggunaan peralatan listrik seperti AC, lift, TV, komputer, dan sebagainya. Pada penelitian ini dilakukan analisis jejak karbon dari aktivitas perkantoran di Gedung Manajemen.

1. Pemakaian Alat Elektronik, Konsumsi Listrik, dan Emisi CO₂ Sekunder di Gedung Manajemen

PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) menyediakan listrik untuk mendukung operasional perkantoran di Gedung Manajemen, seperti pencahayaan, pengaturan udara (AC), dan seluruh peralatan elektronik. Listrik disalurkan dari trafo dengan kapasitas 20 KV. Divisi Kawasan bertanggung jawab atas penggunaan dan pembayaran listrik untuk Gedung Manajemen. Gedung Manajemen terbagi menjadi 5 lantai, dimana pemakaian alat elektronik dan konsumsi listrik di gedung ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2 Pemakaian Alat Elektronik dan Konsumsi Listrik di Gedung Manajemen

No	Nama Peralatan	Jumlah	Daya Listrik (Watt)	Durasi Pemakaian (Jam)	Total Konsumsi (Wh)
Lantai Dasar					
1	AC floor standing merk Panasonic	1	4800	9	43200
2	AC floor standing merk Changhong	1	2500	9	22500
3	TV	4	50	9	1800

4	AC Split	4	840	9	30240
5	Lampu bohlam	38	16	24	14592
6	Lift	2	5500	9	99000
7	Blower	4	45	24	4320
Total					215652
Lantai 1					
1	AC split	19	840	9	143640
2	Lampu bohlam	23	16	9	3312
3	komputer	25	450	9	101250
4	Lampu TL	6	16	9	864
5	Kulkas	1	100	24	2400
6	Dispenser	1	384	9	3456
7	TV	2	50	2	200
8	printer	4	2,4	9	86,4
Total					255208,4
Lantai 2					
1	AC split	19	840	9	143640
2	Lampu TL	46	16	9	6624
3	Komputer	31	450	9	125550
4	Dispenser	2	384	9	6912
5	Lampu bohlam	26	16	9	3744
6	TV	2	50	2	200
7	Printer	9	2,4	9	194,4
8	Server listrik	4	480	24	46080
9	Kipas angin	1	46	9	414
10	Kulkas	1	100	24	2400
Total					335758,4
Lantai 3					
1	Lampu TL	96	16	9	13824
2	Lampu bohlam	12	16	9	1728
3	AC split	8	840	9	60480
4	Blower	2	45	9	810
5	TV	3	50	3	450
6	Komputer	7	450	9	28350
7	Sound system	2	800	3	4800
8	Printer	6	2,4	9	129,6
Total					110571,6
Lantai 4					
1	Lampu TL	127	16	9	18288
2	Lampu bohlam	99	16	9	14256
3	AC split	17	840	9	128520
4	Blower	7	45	9	2835
5	Printer	6	2,4	9	129,6
6	Komputer	6	450	9	24300
7	TV	5	50	3	750
8	Sound system	4	800	3	9600
9	Kulkas	2	100	24	4800
10	Dispenser	1	384	9	3456
11	Air purifier	1	22	9	198
Total					207132,6

Total Konsumsi Listrik Keseluruhan (Wh/hari)	1124323
--	---------

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Untuk menghitung konsumsi listrik dalam satu bulan, kWh/hari dikalikan dengan 22 hari kerja dalam satu bulan, sedangkan untuk menghitung konsumsi listrik dalam satu tahun, kWh/tahun dikalikan dengan 12 bulan. Berikut ini adalah hasil perhitungan konsumsi energi listrik di Gedung Manajemen Industri Galangan Kapal.

Tabel 3 Total Konsumsi Listrik Gedung Manajemen

No	Lantai	Total Konsumsi (KWh/Hari)	Total Konsumsi (KWh/Bulan)	Total Konsumsi (KWh/Tahun)
1	Dasar	215,652	4744,344	56932,128
2	1	255,2084	5614,5848	67375,0176
3	2	335,758	7386,676	88640,112
4	3	110,5716	2432,5752	29190,9024
5	4	207,132	4556,904	54682,848
Total		1124,322	24735,084	296821,008

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Gedung Manajemen Industri Galangan Kapal menggunakan AC sebagai pendingin ruangan. Sistem pengkondisian udara di gedung ini menggunakan dua jenis AC yaitu AC central dan AC split dengan waktu operasional selama 9 jam dimulai pukul 07.30 – 16.30 WIB pada hari Senin hingga Jumat. Untuk sistem pencahayaan, gedung ini menggunakan pencahayaan alami dari matahari dan pencahayaan buatan yaitu lampu. Lampu rata-rata digunakan selama jam bekerja yaitu 9 jam dengan menggunakan lampu TL dan lampu bohlam. Namun, terdapat beberapa lampu yang digunakan selama 24 jam.

Data penggunaan energi listrik pada penelitian ini didasarkan pada hasil perhitungan konsumsi energi dari penggunaan AC, lampu, komputer, kulkas, dan lain sebagainya, yang digunakan di Gedung Manajemen Industri Galangan Kapal. Cara untuk menghitung penggunaan listrik yaitu dengan menghitung penggunaan daya dari peralatan dan dikalikan dengan durasi pemakaian dalam satu hari. Setiap peralatan yang ada dicari spesifikasinya untuk mengetahui berapa watt yang dibutuhkan untuk menyalakan peralatan tersebut.

Dari hasil perhitungan tabel di atas, dapat dilihat bahwa total konsumsi listrik di Gedung Manajemen Industri Galangan Kapal sebanyak 296821,008 KWh/tahun. Lantai 2 menjadi penyumbang konsumsi listrik terbesar di gedung tersebut yaitu sebesar 88640,112 KWh/hari. Hal ini terjadi karena penggunaan mesin data server yang menyala selama 24 jam. Apabila kebutuhan listrik yang digunakan semakin besar, maka daya yang terpasang juga semakin besar dan menyebabkan emisi menjadi tinggi (Alwin, 2016).

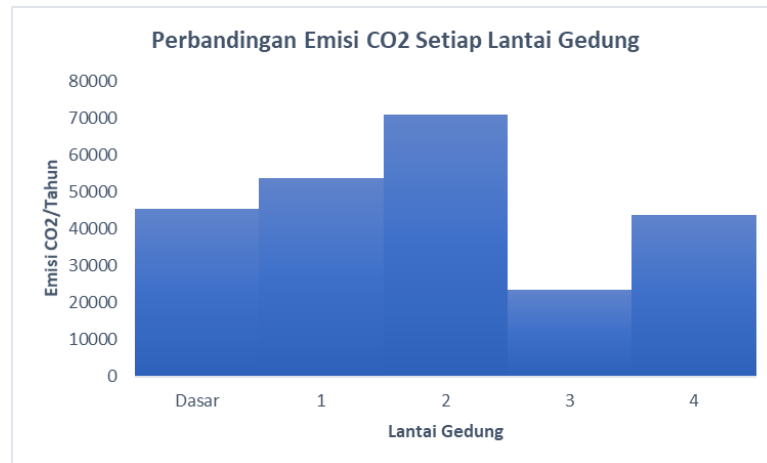
2. Hasil Analisis Perhitungan Emisi CO₂ dari Penggunaan Energi Listrik

Setelah menghitung total penggunaan listrik, langkah berikutnya yaitu menghitung jumlah emisi CO₂ sekunder dengan mengalikan konsumsi energi listrik dengan faktor emisi *default* sektor energi listrik yaitu 0,80 kgCO₂/kWh sesuai dengan Dirjen Ketenagalistrikan tentang Faktor Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) tahun 2019. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Total Emisi CO₂ sekunder di Gedung Manajemen

No	Lantai	Konsumsi listrik (KWh/tahun)	Faktor Emisi	Emisi CO ₂ (Kg)
1	Dasar	56932,128	0,80	45545,7024
2	1	67375,0176	0,80	53900,01408
3	2	88640,112	0,80	70912,0896
4	3	29190,9024	0,80	23352,7219
5	4	54682,848	0,80	43746,2784
Emisi CO ₂ Total				237456,8064

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)



Gambar 1. Perbandingan Emisi CO₂ Setiap Lantai Gedung Manajemen

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Dari hasil perhitungan tabel dan grafik di atas, dapat dilihat bahwa emisi CO₂ total yang dihasilkan dari aktivitas perkantoran Gedung Manajemen yaitu sebesar 237456,8064 KgCO₂/tahun. Emisi CO₂ terendah dihasilkan dari lantai 3 yaitu sebesar 23352,7219 KgCO₂/tahun. Hal ini terjadi karena di lantai ini tidak terlalu banyak ruangan dan peralatan yang membutuhkan listrik. Sedangkan emisi terbesar dihasilkan dari lantai 2 yaitu sebesar 70912,0896 KgCO₂/tahun. Hal ini terjadi akibat penggunaan mesin data server yang menyala 24 jam. Mesin ini dirancang untuk tetap menyala 24 jam setiap harinya dengan tujuan untuk memastikan ketersediaan layanan tanpa henti di industri terkait, terutama jika ada aplikasi atau layanan yang memerlukan akses konstan, seperti situs web, basis data, atau aplikasi streaming. Mesin server yang aktif terus menerus memungkinkan pengguna untuk mengakses data atau layanan kapanpun dibutuhkan. Selain itu, di lantai 2 juga terdapat peralatan listrik yang digunakan untuk menunjang aktivitas pekerjaan, seperti komputer, printer, lampu, dan AC. Peralatan-peralatan tersebut menjadi penyumbang emisi CO₂ akibat pemborosan, seperti penggunaan AC dan lampu yang tetap menyala pada saat ruangan tidak digunakan. Oleh karena itu, solusi alternatif diperlukan untuk mengurangi emisi CO₂ yang ditimbulkan dari aktivitas perkantoran di Gedung Manajemen Industri Galangan Kapal.

3. Alternatif Solusi Permasalahan Energi Listrik

Upaya pencegahan dalam mengatasi permasalahan listrik dapat dilakukan dengan cara mengurangi ketergantungan dan melakukan efisiensi penggunaan energi terkait dengan konsep penghematan energi listrik. Penghematan energi merupakan suatu tindakan yang dilakukan dengan mengurangi pemakaian energi.

Penghematan energi dapat dicapai apabila energi digunakan secara efisien dimana tetap mendapat manfaat yang sama, ataupun dengan mengurangi konsumsi dan kegiatan yang menggunakan energi (KESDM, 2018). Tujuan dari manajemen energi yaitu agar masyarakat dapat melakukan penghematan energi dan juga mengurangi pemborosan penggunaan listrik dari aktivitas perkantoran. Hal yang dapat dilakukan sebagai upaya penghematan energi listrik untuk mengurangi emisi CO₂ antara lain sebagai berikut:

a. Menerapkan konsep *green computing*

Menurut Warjiyono (2016), *green computing* merupakan kebijakan dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat penggunaan teknologi. Hal ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan daya listrik serta mengurangi emisi karbon dioksida yang berdampak ke lingkungan. *Green computing* memiliki empat pokok isi yaitu:

- *Green Use*

Yaitu dengan mengurangi penggunaan listrik dan peralatan penunjang lainnya dengan cara yang lebih ramah lingkungan.

- *Green Disposal*

Yaitu dengan mengoperasikan kembali komputer lama serta melakukan daur ulang peralatan elektronik lainnya yang sudah tidak digunakan.

- *Green Design*

Yaitu dengan melakukan perancangan peralatan yang menggunakan listrik seperti komputer, AC, TV, dan sebagainya agar ramah lingkungan dan hemat energi.

- *Green Strategies and Policies*

Yaitu dengan menerapkan kebijakan penghematan penggunaan listrik.

b. Memaksimalkan Cahaya Matahari Untuk Penerangan Gedung

Saat ini, penggunaan lampu untuk kegiatan perkantoran di Gedung Manajemen masih mengutamakan penggunaan lampu, padahal gedung tersebut memiliki cukup banyak jendela yang menjadi jalan masuknya sinar matahari ke dalam gedung. Tetapi, saat ini belum dimaksimalkan penggunaannya sehingga menyebabkan penggunaan listrik menjadi meningkat akibat penggunaan lampu. Untuk menghemat energi listrik, diperlukan strategi mengurangi penggunaan lampu dengan menyalakannya hanya saat diperlukan dan memaksimalkan pemanfaatan cahaya alami yang masuk melalui jendela. Selain itu, perawatan lampu secara rutin juga penting untuk menjaga kualitas pencahayaan lampu. Cahaya alami yang sesuai untuk penerangan biasanya terdapat di sisi utara dan selatan, sedangkan di sisi timur dan barat diperlukan penambahan tirai atau pelindung panas matahari.

c. Mengurangi Pemakaian Air Conditioning (AC)

Mengurangi penggunaan AC di gedung perkantoran memiliki dampak positif yang sangat relevan, terutama dalam konteks penghematan energi dan pengelolaan sumber daya. Gedung perkantoran seringkali menjadi kontributor utama terhadap konsumsi listrik yang tinggi. Dengan meminimalkan penggunaan AC, bukan hanya akan terjadi penghematan langsung dalam tagihan listrik, tetapi juga akan membantu mengurangi jejak karbon gedung tersebut. Salah satu pendekatan yang efektif adalah mengadopsi praktik desain yang mendukung pencahayaan alami, sirkulasi udara yang baik, dan penggunaan material bangunan yang dapat menahan panas. Selain itu, dapat menggunakan terminal on/off atau *inverter* untuk mematikan AC secara otomatis saat ruangan tidak digunakan atau

sudah mencapai suhu yang diinginkan. Hal ini dapat menghindari pemborosan energi dan bahaya korsleting. Dengan mengintegrasikan strategi ini, gedung perkantoran dapat menjadi lebih efisien secara energi, menciptakan lingkungan kerja yang berkelanjutan, dan sekaligus memberikan dampak positif pada biaya operasional serta lingkungan secara keseluruhan

d. Sosialisasi dan Edukasi Karyawan Tentang Pentingnya Penghematan Energi Listrik

Sosialisasi dan edukasi kepada karyawan tentang pentingnya penghematan energi listrik merupakan langkah krusial dalam menciptakan kesadaran kolektif terhadap tanggung jawab lingkungan di lingkungan kerja. Karyawan yang teredukasi dapat memahami dampak positif dari penghematan energi, tidak hanya pada tagihan listrik perusahaan, tetapi juga pada lingkungan yaitu pengurangan emisi karbon dan gas rumah kaca. Pelatihan yang mencakup praktik-praktik efisiensi energi, seperti penggunaan peralatan listrik yang hemat energi dan kebiasaan-kebiasaan sederhana seperti mematikan peralatan ketika tidak digunakan, dapat menjadi investasi jangka panjang yang menguntungkan. Selain itu, melibatkan karyawan dalam inisiatif penghematan energi juga dapat meningkatkan motivasi dan kebanggaan individu terhadap kontribusi mereka pada keberlanjutan perusahaan. Dengan demikian, sosialisasi dan edukasi ini bukan hanya tentang penghematan listrik, tetapi juga menciptakan budaya perusahaan yang peduli terhadap lingkungan dan bertanggung jawab terhadap aspek keberlanjutan. Oleh karena itu, sosialisasi dan edukasi kepada karyawan tentang pentingnya penghematan energi listrik adalah hal yang penting dan perlu dilakukan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Emisi CO₂ total yang dihasilkan dari aktivitas perkantoran di Gedung Manajemen Industri Galangan Kapal sebesar 237456,8064 KgCO₂/tahun. Lantai 2 menjadi penyumbang emisi karbon terbesar yaitu 70912,0896 KgCO₂/tahun. Hal ini terjadi akibat di lantai tersebut terdapat mesin server dan menyala selama 24 jam setiap harinya. Selain itu, penggunaan peralatan listrik lainnya seperti komputer, AC, TV, dan sebagainya juga turut menjadi penyumbang emisi karbon. Solusi alternatif yang dapat dilakukan sebagai upaya penghematan energi listrik dalam mengurangi emisi CO₂ adalah dengan menerapkan konsep *green computing*, memaksimalkan cahaya matahari yang masuk ke dalam gedung, mengurangi pemakaian AC, dan melakukan sosialisasi dan edukasi kepada karyawan tentang pentingnya penghematan energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin, Tambunan AH, Machfud, Novianto A. (2018). Analisis emisi CO₂ pembangkit listrik panas bumi ulubelu lampung dan kontribusinya terhadap pengembangan pembangkit listrik di provinsilampung. *Journal Natural Resources and Environmental Management*.9 (2): 287 – 304
- Alwin, R. N. (2016). Analisis Jejak Karbon Dari Aktivitas Permukiman Di Desa Ciherang, Dramaga Dan Petir, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor.
- Dan, N., & Salim, A. (2023). Pengaruh Sea Level Rise Di Wilayah Perkotaan Indonesia. In *SENSISTEK* (Vol. 6, Issue 1).



- Farras Nur Mutiara, M. (2021). Analisis Emisi Co2 Berdasarkan Jejak Karbon Sekunder Di Bpsdm Kementrian Hukum Dan Ham (*Doctoral dissertation*, Universitas Sahid Jakarta).
- Handayani, L., Abdullah, M., Solichin, S., & Arifin, M. S. (2021). Kajian Jejak Karbon (Carbon Footprint) Di Fmipa Universitas Negeri Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 48-52.
- Hariadi, B., Setyadjit, K., & Yuliananda, S. (2021). Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan dalam Upaya Efisiensi Energi Listrik di Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru. *Elsains: Jurnal Elektro*, 3(2).
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change, (2006). IPCC Guidelines for Naional Greenhouse Gas Investories Vol.2: Energy. USA (US): Washington DC.
- Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral. (2018). Diskripsi Umum Konservasi Energi.
- Nugraha, A. W., Suparno, O., & Indrasti, N. S. (2020). Analisis potensi jejak karbon limbah cair dan listrik pada proses penyamakan kulit. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(3), 256-264.
- Radu AL, Scriciu MA, dan Caacota DM. (2013). Carbon footprint analysis: towards a projects evaluation model for promoting sustainable development. *Procedia Economics and Finance*. 6: 353 – 363.
- Safitri, L. A. (2022). Literature Review: Kebijakan Dan Teknologi Untuk Mereduksi Dampak Buruk Dari Co2 Pada Lingkungan. *Journal Scientific of Mandalika (JSM)*, 3(7), 715-722.
- Sari, I. P., Ilasabilirrosyad, A., Tanjov, Y. E., & Rahayu, S. M., (2023). Occupational Health and Safety Risks in the Shipbuilding Industry, Case Study at PT Blambangan Bahari Shipyard. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam*, 5(1), 45-53.
- Shazhad, Umair, (2015). “Global Warming: Causes, Effects and Solutions”. *Durreesamin Journal*. Vol 1, Issue 4.
- Warjiyono (2016). Penerapan Green Computing Dalam Upaya Efesiensi Sumber Daya Di Amik BSI Tegal. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 2(1).

