

## **IMPLEMENTASI ENERGI ANGIN DI BANDARA KULON PROGO MENUJU BANDARA BERKONSEP ECO-AIRPORT**

**Sri Mulyani<sup>1)</sup>, Dedet Hermawan S<sup>2)</sup>, Diananto Prihandoko<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup> Teknik Dirgantara/ Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA), Yogyakarta

<sup>2)</sup> Teknik Mesin / Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA), Yogyakarta

<sup>3)</sup> Teknik Lingkungan / Institut Teknologi Yogyakarta (ITY), Yogyakarta

email: [srimumlyani042@gmail.com](mailto:srimumlyani042@gmail.com)<sup>1)</sup>, [dedetsetiabudi8@gmail.com](mailto:dedetsetiabudi8@gmail.com)<sup>2)</sup>, [dito1921@ity.ac.id](mailto:dito1921@ity.ac.id)<sup>3)</sup>

### **ABSTRAK**

Implementasi energi Angin digunakan untuk mengatasi kekurangan suplai listrik PLN, menghemat biaya listrik dan menurunkan emisi gas karbon terhadap lingkungan dalam langkah mendukung konsep bandara dengan green energy atau Eco-Airport, dalam metode perhitungannya menggunakan analisa komponen, pengaruh suhu dan juga dari segi ekonomi pada investasi awal proyek. Kebutuhan energi listrik di bandara Kulon Progo setiap gedung mempunyai konsumsi energi yang berbeda-beda dimana jumlah keseluruhan energi adalah 96.240.205,42 Kwh. Energi alternatif yang bisa digunakan bandara untuk memenuhi kebutuhan energy listrik adalah energy Angin dan bandara membutuhkan 1.129 buah. Berdasarkan metode trend kuadrat terkecil, penggunaan energi listrik pada tahun 2035 di bandara Kulon Progo sebanyak 156.706.5877 Kwh.

Kata kunci: Angin,eco-airport dan listrik

## ***WIND ENERGY IMPLEMENTATION AT KULON PROGO AIRPORT TOWARDS AN ECO AIRPORT CONCEPT***

### **ABSTRACT**

*The implementation of wind energy is used to overcome the shortage of PLN electricity supply, save electricity costs and reduce carbon gas emissions to the environment in a step to support the concept of airports with green energy or Eco-Airport, in the calculation method using component analysis, the influence of temperature and also from an economic perspective on investment start of the project. Electrical energy requirements at Kulon Progo airport for each building have different energy consumption where the total amount of energy is 96,240,205.42 Kwh. Alternative energy that airports can use to meet electrical energy needs is wind energy. Based on the least squares trend method, electrical energy use in 2035 at Kulon Progo airport will be 156,706,5877 Kwh..*

*Key words: wind, eco-airport and electricity*

### **PENDAHULUAN**

Bandara sebagai tempat naik turun penumpang, bongkar muat kargo dan pos dari satu tempat ke tempat tujuan. Sehingga dapat dikatakan bahwa peran utama bandara adalah memberikan pelayanan bagi para penggunanya. Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta sudah tidak kondusif lagi, kondisinya padat dan kelebihan kapasitas. Kepadatan penumpang bisa dilihat dari semakin banyaknya jumlah frekuensi penerbangan dan rute penerbangan yang ditawarkan setiap maskapai penerbangan yang ada di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta. Keterbatasan jumlah tempat parkir pesawat dinilai kurang untuk melayani kebutuhan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta. Tempat parkir pesawat yang ada di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta hanya mampu menampung 7 pesawat.

Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta ini juga menjadi pusat penerbang TNI, bukan hanya untuk penerbangan sipil. Sehingga frekuensi penerbangan di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta itu terbilang sangat tinggi. Penambahan terminal B yang sekarang sudah maksimal dan untuk pengembangan lainnya sudah tidak bisa. Terminal B Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta yang resmi beroperasi sejak 17 Agustus 2015 berada sekitar 300 meter sebelah barat Terminal A. Ruang tunggu yang selama ini dikeluhkan penumpang di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta juga dinilai sudah tidak memungkinkan untuk diperluas. Menurut Menteri perhubungan, kondisi Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta sekarang relatif lebih bersih,

setelah dioperasikan terminal B. Selain lebih rapi, ruang komersional juga sudah dikurangi, sehingga ruang publik lebih luas.

Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta memiliki kapasitas 0,9 juta penumpang pertahun, namun dapat dilihat dari tahun 2003 lonjakan penumpang sudah terhitung melampaui kapasitas bandar udara ini. Hingga tahun 2011 peningkatan jumlah penumpang semakin tinggi hingga menembus 4 juta penumpang, karena status bandara yang enclave civil (Bandar udara sipil dalam kawasan militer) menyebabkan Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta tidak dapat memperluas bangunan terminalnya. Sehingga perlu adanya bandara baru yang berada di lokasi lain yang dapat mengoptimalkan gerbang wilayah selatan Pulau Jawa ini. Pada tanggal 11 November 2013 telah diresmikan Master Plan Bandar Udara Internasional Yogyakarta yang direncanakan berada di Kulon Progo. Bandar Udara Internasional ini telah direncanakan pemerintah untuk menggantikan Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta yang sudah dianggap tidak mampu untuk membendung lonjakan penumpang di masa mendatang.

Bandar Udara Internasional Yogyakarta (Inggris: Yogyakarta International Airport, Jawa: Papan Anggêgana Internasiyonal Ngayogyakarta) (IATA: YIA, ICAO: WAHI) adalah sebuah Bandar Udara Internasional yang terletak 45 kilometer dari Kota Yogyakarta tepatnya di Kapanéwon Temon, Kulon Progo. YIA menggantikan Bandar Udara Internasional Adisutjipto (JOG) yang sudah tidak mampu lagi menampung kapasitas penumpang dan pesawat. Bandara YIA melayani penerbangan domestik ke beberapa kota-kota di Indonesia serta penerbangan internasional ke Kuala Lumpur dan Singapura.

Penerbangan komersial perdana ditandai dengan mendaratnya pesawat maskapai Citilink QG-132 pada 6 Mei 2019, sementara operasi penuh bandara baru dimulai pada 29 Maret 2020 dengan dipindahkannya seluruh penerbangan berjadwal dari Bandara Internasional Adisutjipto ke bandara ini (kecuali penerbangan dengan pesawat baling-baling, kargo dan non komersial) .

Bandara YIA berdiri di tanah seluas 600 hektar dan menelan biaya hingga Rp12 triliun . Pada tahap akhir, YIA direncanakan akan memiliki terminal seluas 210.000 meter persegi dengan kapasitas 20 juta penumpang per tahun dan dilengkapi dengan hanggar seluas 371.125 meter persegi yang sanggup menampung sebanyak 28 unit pesawat. Bandara ini juga dapat menampung pesawat berbadan lebar, seperti B777, B747, A380.

Sejak dimulai layanan penerbangan komersial di Bandar Udara Internasional Yogyakarta pada pertengahan tahun 2019, jumlah penumpang Bandara YIA terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2022, bandara ini melayani 2.940.798 penumpang terdiri dari 2.892.252 penumpang domestik dan 48.546 penumpang internasional. Walaupun demikian jumlah penumpang pertahun tersebut masih relatif kecil jika dibandingkan dengan jumlah penumpang Bandar Udara Internasional Adi Sutjipto yang pada puncaknya di tahun 2018 melayani 8.417.089 penumpang[10]. Pemerintah Daerah DIY menyebutkan bahwa sepinya YIA bukan karena lokasinya yang jauh dari pusat kota, namun karena pengoperasian bandara yang bertepatan dengan pandemi Covid-19.

Jarak tempuh dari/menju Bandara YIA ke pusat kota Yogyakarta dapat dipersingkat dari sebelumnya 1,5 jam dengan moda darat lain menjadi hanya 40 menit dengan menggunakan kereta api bandara. Pada Mei 2023 diluncurkan layanan ekspres yang mempersingkat waktu hingga tinggal 35 menit saja. Sangat perlu dihindari perjalanan yang waktu on time , harus ada waktu space.

Kereta api bandara reguler berhenti di 3 stasiun yaitu Stasiun Yogyakarta (Tugu), Stasiun Wates (Kulon Progo) dan Stasiun Kereta Bandara Yogyakarta. Sementara kereta api bandara ekspres tidak berhenti di Stasiun Wates. Stasiun Bandara YIA dapat dicapai dengan berjalan kaki karena terhubung langsung dengan terminal bandara. Tiket bisa dibeli pada vending machine di stasiun dan situs [reservation.railink.co.id](https://reservation.railink.co.id) dengan mencetak kode booking. Pembayaran hanya bisa dilakukan secara non tunai.



Gambar 1. Yogyakarta Internasional Airport (Bandara Kulon Progo)

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini pendekatan yang dilakukan dengan suatu metode penelitian yang menghasilkan data deskriptif analitis yaitu apa yang dinyatakan atau diinformasikan oleh responden secara tertulis maupun lisan dan juga perilakunya secara nyata, yang diteliti dan dipelajari sebagai suatu yang utuh dalam arti penelitian yang memberikan gambaran yang benar mengenai objek permasalahan.

### A. Objek penelitian

Objek penelitian dalam melakukan penelitian ini, meliputi:

1. Total kebutuhan energi listrik di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta.
2. Kebutuhan energi listrik di daerah Kulon Progo.
3. Kebutuhan energi listrik untuk bandara Kulon Progo.

### B. Lokasi tempat penelitian

Lokasi tempat melakukan penelitian ini, meliputi:

1. Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta.
2. Bandara baru Yogyakarta di daerah Kulon Progo.

### C. Data - Data yang Dibutuhkan

Adapun data-data yang dibutuhkan diantaranya:

1. Data kebutuhan energi listrik di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta.
2. Data kebutuhan energi listrik di Kulon Progo.
3. Data kebutuhan energi listrik untuk bandara Kulon Progo.
4. Data ketersediaan energi listrik dari EBT (Energi Baru Terbarukan).

### D. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang dimaksud untuk mendapatkan gambaran keadaan atau status fenomena berdasarkan fakta yang ada melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif, karena penelitian ini dilakukan untuk mengungkap data verbal dan analisis dilakukan dengan tidak melakukan pengujian hipotesis. Penelitian ini berusaha untuk menyajikan masalah yang sekarang berdasarkan data yang ada di lapangan yang tidak hanya terbatas pada pengumpulan data dan wawancara, namun juga analisis data untuk memberikan gambaran secara objektif tentang realitas di lapangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Energi listrik Di Bandar Kulon Progo Yogyakarta secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu peralatan elektromekanikal, peralatan power supply / catu daya, dan peralatan visual aid.

### 1. Peralatan Elektromekanikal

- a) Peralatan AC, digunakan untuk mengkondisikan udara bagi peralatan maupun manusia yang besar ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan.
- b) Plumbing system, memberikan air bersih / pembuangan air kotor.

## 2. Power supply

Power supply di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta digunakan untuk kepentingan operasional dan untuk kepentingan pelayanan umum di dalam bandar udara itu sendiri, yang terdiri dari MPH (Main Power House). Main Power House merupakan fasilitas pembangkit listrik cadangan (standby power supply) yang berfungsi untuk memberi sebagian pasokan dari kebutuhan listrik Bandar Udara Kulon Progo Yogyakarta apabila catu daya listrik utama (PLN) padam, catu daya listrik cadangan akan beroperasi secara otomatis.

Pembangkit daya listrik di MPH, terdapat 4 unit, yaitu backup utama Genset Deutz 800 KVA, 2 buah back up pembantu Genset Deutz 500 KVA, dan 1 buah Genset MAN 250 KVA yang memproduksi Catu daya Listrik yang digunakan untuk catu daya Visual Aid, berlokasi di tempat yang sama di Gedung MPH.

Adapun beban yang disupply dari MPH adalah:

1. Beban essential dari Panel TM 6 KV untuk Gedung Terminal, gedung Operasi, gedung PK-PPK, Tower, serta gedung Radar.
2. Beban essential dari panel Distribusi TR : untuk Airfield Lighting dan juga sebagai cadangan catu daya TM, apabila terjadi kegagalan pada sistem jaringan distribusi TM.
3. Beban Non essential di gunakan untuk Kantor Administrasi, Cargo, Pool Kendaraan, Lampu Jalan, Gudang Perlengkapan dan gedung NDB.

Kepala Bidang Energi Sumber Daya Mineral Dinas PU-ESDM DIY, Edi Indrajaya, mengatakan potensi Energi Baru Terbarukan paling besar untuk dikembangkan adalah energi biomassa yang diperkirakan memiliki kapasitas daya mencapai 50 mega watt (MW). Sementara yang telah dikembangkan dengan skala besar untuk memenuhi sebagian kebutuhan energi listrik di Daerah Istimewa Yogyakarta hingga saat ini adalah Pembangkit Angin dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Energi keduanya dialirkan ke wilayah terpencil yang masih membutuhkan elektrifikasi, terbanyak dialirkan ke Kulon Progo. Berikut adalah data kebutuhan energi listrik di kabupaten Kulon Progo secara keseluruhan yang di dapat dari PLN cabang rayon Wates.

Tabel. 1 Data Pelanggan Listrik Kulon Progo

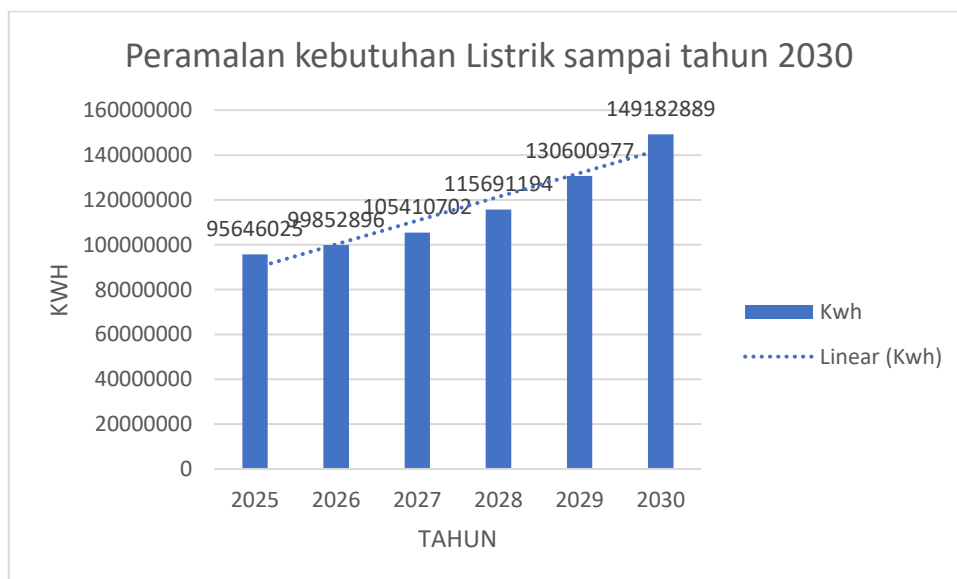
BULAN	JUMLAH PELANGGAN (PELANGGAN)	DAYA (VA)	Kwh	Rp
JANUARI	98.220	79.712.600	10.468.228	6.863.681.534
FEBRUARI	98.532	79.995.750	9.609.066	6.362.939.000
MARET	98.702	80.229.450	10.773.249	7.158.672.506
APRIL	99.204	80.687.350	10.536.523	6.979.406.993
MEI	99.222	80.801.550	11.081.435	7.476.070.301
JUNI	99.237	81.123.800	10.712.652	7.252.708.488
JULI	99.524	81.618.350	11.112.555	7.434.292.490
AGUSTUS	99.588	81.784.550	11.196.815	7.578.666.955
SEPTEMBER	99.797	84.263.550	10.599.080	7.478.209.988
OKTOBER	100.108	84.673.650	11.209.215	7.964.398.428
NOPEMBER	100.796	85.296.700	11.362.145	8.386.120.759
DESEMBER	101.882	86.652.050	11.940.014	8.879.857.071
TOTAL	1.194.812	986.839.350	130.600.977	89.815.024.513

Kecepatan rata-rata angin diatas permukaan laut di sekitar Bandara adalah 7,18m/dt. Namun, secara umum kejadian angin yang tercatat dalam pengukuran termasuk dalam skala 4 Beaufort (kecepatan 8 m/dt sampai 10,7 m/dt). Angin ini menyebabkan semak dan pepohonan berayun, pasir bergerak, dan kain/baju tertiup angin sehingga terasa berat. Pada kolam-kolam penampungan air di pantai, terjadi riak gelombang akibat tiupan angin ini. Sementara itu, gelombang di permukaan laut terjadi lebih besar. Karena arah angin dominan menuju Timur Laut, maka kecepatan angin yang bertiup ke arah ini cenderung lebih kuat dibanding ke arah yang lain. Hal ini disebabkan angin ke arah Timur Laut saling menguatkan dari penelitian sebelumnya bahwa kebutuhan turbin di bandara Kulon Progo dapat diketahui total turbin angin untuk memenuhi suplai daya yang dibutuhkan sebanyak 1.129 buah turbin

Kecepatan angin semakin siang akan semakin tinggi, dan sedikit menurun di sore hari. Pada pagi hari, kecepatan angin masih sangat lemah (rata-rata 2,06 m/dt). Semakin siang, kecepatannya terus bertambah hingga mencapai kecepatan maksimal pada pukul 16:00, yaitu 10,42 m/dt. Pada pukul 18:00, kecepatan angin menurun kembali, yaitu menjadi 10,21 m/dt. Perubahan kecepatan angin berdasarkan perubahan waktu ini terjadi karena perubahan posisi matahari sehingga menyebabkan perbedaan suhu dan tekanan udara di permukaan bumi. Pada bagian energi yang dihasilkan PLTB belum di cantumkan hasil kebutuhan energinya, maka dari itu penulis akan melakukan perhitungan untuk keluaran energi yang dibutuhkan bandara Kulonprogo dari PLTB Untuk meramalkan kebutuhan listrik 5 tahun kedepan digunakan trend kuadrat terkecil.

Tabel 2 Peramalan kebutuhan Listrik sampai tahun 2030

Tahun	X'	X	Kwh (Y)	XY	X <sup>2</sup>
2025	-2 1/2	-5	95.646.025	-478.230.125	25
2026	-1 1/2	-3	99.852.896	-299.558.688	9
2027	-1/2	-1	105.410.702	-105.410.702	1
2028	1/2	1	115.691.194	115.691.194	1
2029	1 1/2	3	130.600.977	391.802.931	9
2030	2 1/2	5	149.182.889	745.914.445	25
	$\Sigma X'=0$	$\Sigma X=0$	$\Sigma Y=696.384.683$	$\Sigma XY=370.209.055$	$\Sigma X^2=70$



Gambar 2 Grafik peramalan Kebutuhan Listrik sampai pada tahun 2030

Dari tabel 2 dan Gambar 2 tentang peramalan Kebutuhan Listrik sampai pada tahun 2030, dalam peramalan tersebut kebutuhan Listrik di bandara kulon progo mengalami kenaikan dari tahun ketahun Dimana pada tahun 2025 kebutuhan total Listrik 95.646.025 Kwh sedangkan pada tahun 2030 kebutuhan Listrik menjadi 149.182.889 Kwh.

Setelah mengetahui besaran nilai masing – masing variabel selanjutnya digunakan untuk menghitung besaran nilai a dengan menggunakan rumus:

$$a = \frac{ZF}{n}$$

$$a = \frac{696.384.683}{9}$$

$$a = 77.376.075.89$$

Setelah mengetahui besaran nilai a selanjutnya kita mencari besaran nilai b dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$b = \frac{Z(XF)}{\sum X}$$

$$b = \frac{370.209.055}{70}$$

$$b = 5.288.700.786$$

$$Y = a + b. X$$

$$Y = 77.376.075,89 + 5.288.700.786 .X$$

$$Y = 77.376.075,89 + 5.288.700.786 .15$$

$$Y = 77.376.075,89 + 79.330.511,79$$

$$Y = 156.706.587,7$$

Berdasarkan metode trend kuadrat terkecil, penggunaan energi listrik pada tahun 2035 di bandara Kulon Progo sebanyak 156.706.5877 Kwh.

## KESIMPULAN

Kebutuhan energi listrik di bandara Kulonprogo setiap gedung mempunyai konsumsi energi yang berbeda-beda dimana jumlah keseluruhan energy adalah 96,240,205.42 Kwh dan Berdasarkan metode trend kuadrat terkecil, penggunaan energi listrik pada tahun 2035 di bandara Kulon Progo sebanyak 156.706.5877 Kwh dan kebutuhan turbin di bandara Kulon Progo dapat diketahui total turbin angin untuk memenuhi suplai daya yang dibutuhkan sebanyak 1.129 buah turbin

## DAFTAR PUSTAKA

1. Zakiati, (2018) “Perbandingan Biaya Beban Listrik yang disuplai oleh PT PLN dengan beban generator set di Bandara Sultan Iskandar muda, Banda Aceh", 2018.
2. I Wayan Sukadana, dkk, (2022) “Proyeksi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dalam mendukung Program *Ecogreen Airport* di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali”.
3. Jatmiko Hadin P, (2016), “Analisis kebutuhan energi listrik di daerah Kulon Progo”.
4. Eka Sulistiawati, dkk (2019) “Analisis Tingkat Efisiensi Energi Dalam Penerapan Solar Panel Pada Atap Rumah Tinggal”.
5. Septian Rianto, (2020) “Optimalisasi PLTD Legon Bajak Menggunakan PLTS *On-Grid* 800 kWp

- Dalam Upaya Penghematan Konsumsi Bahan Bakar (Studi kasus di Karimunjawa).
6. Sri Mulyani , (2015)“Ecological engineering”.
  7. A. R. F. S. P. Hasyim Asy'ari, (2015) "Pemanfaatan Solar Cell Dengan PLN Sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tangga," Jurnal Emitor.
  8. Emilia Roza, M. Mujirudin, (2019) “Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik UHAMKA”.
  9. N. M. Karmiathi, (2011) "Rancang Bangun Modul Solar Cell Dengan Memanfaatkan Komponen," Jurnal Logic, p. 45.
  10. Syahrial Yudistira, dkk, (2019) “Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Di Pulau Liukang Loe Desa Bira Kecamatan Botohbahari Kabupaten Bulukumba”
  11. Ing Bagus Ramadhani, (2018)"Buku Panduan Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya", Dirjen EBTKE, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) Republik Indonesia, Jakarta.
  12. Rizki Firmansyah Setya Budi, (2013) “Perhitungan Faktor Emisi CO2 PLTU BATUARA dan PLTN”.
  13. Maritha Nilam Kusuma, (2015) “FAKTOR EMISI ENERGI TIDAK TERBARUKAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK JAWA TIMUR”
  14. Sardi Salim, dkk (2021) “Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS *Rooftop* Pada Gedung Fakultas Teknik UNG”, Gorontalo.
  15. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No.SKEP/124/VI/2009 tentang “Pedoman Pelaksanaan Bandar Udara Ramah Lingkungan atau Eco- Airport” (2009).
  16. Kementrian ESDM Direktorat Jenderal Ketenaga Listrik “Faktor Emisi GRK Sistem Ketenagalistrikan Tahun 2019”
  17. Kementrian ESDM Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan Dan Kosenrvasi Enegi “Panduan Pengelolaan Lingkungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
  18. Direktur Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim Nomor: P5/PPI/SET/KUM I/12/2017 tentang “Pedoman Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Untuk Aksi Mitigasi Perubahan Iklim”, (2017).