

KONSEP ECO-AIRPORT UNTUK MEMINIMALISASI EMISI BANDARA KULON PROGO

Sri Mulyani

Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta, Jl Janti Blok R Lanud Adisutjipto, Yogyakarta
srimulyani042@gmail.com

Abstract

Eco-airport used to reinforce critical decisions and supervision, to improving the operations and quality. In simulation of Urban Modeling Interface (UMI), the environmental component is shown, FAR (Floor Area Ratio) aspects used to determine the density of buildings in an area, Lyfecycle aspect used to determine the amount of pollution produced by the building sector in the region, energy operation aspects used to know the needs of energy are in use. In this study was obtained, the content of the highest CO₂ emissions in the building owned by floor 2 of ATC with 679.77 kg CO₂ CO₂ / m².

Keywords: ATC, UMI, energy

1. Pendahuluan

Sesuai dengan intruksi Kementerian Perhubungan (Kemenhub) tentang, seluruh pengelola bandara internasional, baik PT Angkasa Pura I, PT Angkasa Pura II, maupun Kepala Bandara Unit Pelaksana Teknis (UPT), untuk segera mengimplementasikan konsep bandara ramah lingkungan. Instruksi tersebut dituangkan melalui surat nomor AU. 105/1/4/DRJU-212. Konsep eco-airport diharapkan bisa membantu mengurangi emisi karbondioksida (CO₂) dari sektor penerbangan yang berkontribusi 2 persen terhadap perubahan iklim.

Kontribusi emisi karbon sektor penerbangan terhadap perubahan iklim saat ini 2 persen dan pada 2050 menjadi 3 persen dengan asumsi trafik tumbuh 5 persen per tahun, padahal realisasi 15-17 persen per tahun. Dalam implementasi eco-airport untuk pengurangan emisi karbon, dapat di lakukan penanaman pohon, material gedung ramah lingkungan, menghimbau agar maskapai penerbangan menggunakan pesawat-pesawat jenis baru, menggunakan mobil-mobil di wilayah apron dengan biofuel, serta jangka panjang operasional listrik bandara dialihkan dengan tenaga panel surya (solar cell) yang juga bisa menghemat biaya operasional bandara.

Saat ini, konsep eco-airport baru dikembangkan di lima bandara, yakni Soekarno Hatta (Jakarta),

Juanda (Surabaya), Ngurah Rai (Denpasar), Hang Nadim (Batam), dan Sultan Mahmud Badarudin II (Palembang).

Eco-airport adalah kajian tentang bandar udara yang memperhatikan aspek-aspek komponen lingkungan hidup. Konsep *Eco-airport* adalah membuat/memperkuat kebijakan dan pengawasan yang kritis terhadap peningkatan operasi dan kualitas. Dalam *Urban Modeling Interface* (UMI) komponen lingkungan di tampilan dalam empat aspek yaitu FAR (*Floor Area Ratio*) untuk mengetahui kepadatan bangunan suatu kawasan, *Lyfecycle* untuk mengetahui banyaknya polusi atau sampah yang dihasilkan bangunan di suatu kawasan, *energy operation* untuk mengetahui banyaknya energi yang dibutuhkan suatu bangunan dalam operasionalnya. *Mobility* yaitu untuk mengetahui aksesibilitas suatu kawasan. Keempat aspek tersebut merupakan parameter yang dilihat dari aspek lingkungan terbangun. Aspek keberlanjutan sebuah kawasan sebenarnya tidak dapat berjalan sendiri hanya dari aspek lingkungan akan tetapi harus berintegrasi juga dengan aspek sosial dan aspek ekonomi

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode simulasi. Metode simulasi digunakan

untuk mengetahui kondisi keberlanjutan suatu kawasan. Metode simulasi menurut Groat dan Wang (2002:276), sangat bermanfaat untuk digunakan ketika suatu penelitian berhubungan dengan skala dan kompleksitas. Simulasi digunakan untuk mensimulasikan keadaan yang sebenarnya sama seperti keadaan buatan baik itu yang bersifat mikro maupun makro. Dengan menggunakan metode simulasi suatu penelitian dapat memperoleh berbagai macam informasi tentang kondisi masa mendatang yang dapat digunakan untuk memprediksi kondisi yang akan datang. Perbedaan antara penelitian eksperimental dan simulasi adalah kemampuan penelitian simulasi dalam mengenali hubungan sebab akibat yang biasanya tidak tampak jelas dalam dunia nyata dan sering melibatkan variabel dan interaksi yang sulit dikenali secara tepat.

Pada penelitian ini digunakan metode simulasi, dengan cara:

1. Menghitung kebutuhan energi dan emisi CO₂ di kawasan bandar udara.
2. Software *Rhinoceros* sebagai alat untuk modeling sesuai dengan kondisi nyata. *Rhinoceros* berintegrasi dengan *Urban Modeling Interface* (UMI) untuk mengukur keberlanjutan suatu kawasan.
3. *Urban Modeling Interface* (UMI) untuk mengetahui penggunaan energi di kawasan Bandar Udara Metode Penelitian meliputi analisis, arsitektur, metode yang dipakai untuk menyelesaikan masalah, dan implementasi. Pada setiap paragraph bisa terdiri dari beberapa subparagraph yang dituliskan dengan penomoran angka arab seperti yang ditunjukkan section berikut ini.

2.1. Materi Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data-data yang di perlukan sesuai dengan faktor penelitian yang di teliti, yaitu segala jenis data yang diperlukan untuk menunjang proses penelitian. Melalui pendekatan dokumentasi dan fakta lapangan yang berupa data yang di ambil dari beberapa sumber yang berhubungan dengan perencanaan bandar udara yang kemudian data-data tersebut diolah dan di analisis sesuai dengan teori yang ada sehingga tujuan dari penelitian tercapai. Adapun metode yang dipergunakan adalah observasi atau pengamatan langsung di lapangan, wawancara dan dokumentasi.

2.2. Teknik Pengumpulan Data dan Informasi

Data dan informasi yang dibutuhkan dalam penyusunan penelitian ini terbagi berdasarkan cara mendapatkannya yaitu:

2.2.1. Data dan Informasi Primer

Teknik pengumpulan data dan Informasi primer dilakukan dengan observasi. Observasi merupakan teknik mendapatkan data melalui pengamatan. Peneliti harus berada di lokasi yang menjadi objek penelitian. Jenis data dan informasi bisa beragam bisa data yang terukur maupun data yang tidak terukur.

2.2.2. Data dan Informasi Sekunder

Data dan informasi sekunder merupakan data yang diperoleh melalui pihak dan instansi yang terkait yang telah mendata informasi itu terlebih dahulu sebelumnya seperti BMKG (Badan Meteorologi dan Klimatologi), Dinas Tata Kota dan Dinas-dinas lain yang dianggap perlu. Data dan informasi yang diperoleh bisa berupa peta, laporan-laporan, data statistik, foto dan dokumen.

2.3. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan simulasi melalui software *Umi Rhinoceros* dengan data sesuai dengan variabel-variabel yang ada. Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi dan wawancara.

Sedangkan pengumpulan data sekunder melalui studi dokumen.

1. Tahapan Persiapan
 - a. Merumuskan masalah dan tujuan penelitian
 - b. Menyusun tinjauan pustaka dan landasan teori
 - c. Merumuskan variabel penelitian sebagai bahan simulasi
 - d. Menyiapkan software yang akan digunakan sebagai alat bantu untuk memodelkan dan mensimulasikan penelitian.
 - e. Mendata instansi-instansi yang mempunyai keterkaitan dengan proyek penelitian agar lebih mudah dalam nantinya membuat dokumen yang berkaitan dengan perizinan
2. Tahapan Pelaksanaan
 - a. Tahap pertama dalam penelitian ini adalah mencari informasi dari berbagai sumber tentang pembangunan Bandar Udara Kulon Progo.

- b. Selanjutnya melakukan survey untuk mengambil .
- c. Selanjutnya pencarian informasi tentang data iklim di Yogyakarta, khususnya yang ada kaitan dengan iklim mikro area Kulon Progo di BMKG.
- d. Kemudian membangun model pada Rhinoceros 5.0 dan mensimulasikannya pada komputer dengan memanfaatkan plugin UMI untuk mengetahui secara visual bagaimana penggunaan energi di kawasan di bandar udara Kulon Progo.

3. Tahapan Analisis

- a. Dari input data pemodelan pada software dan disimulasikan didapatkan data output berupa penggunaan energi pada tiap-tiap bangunan
- b. Dari gambar output tersebut akan dideskripsikan secara tertulis dengan cara melihat di sisi samping/bawah hasil simulasi.
- c. Setelah deskripsi selesai dapat dibandingkan dan diketahui bagaimana penggunaan energi pada setiap bangunan yang ada di kawasan tersebut kemudian dapat dianalisis apakah kawasan tersebut dengan penggunaan energi sebesar itu dapat dikatakan sustainable atau tidak.

4. Tahap Pembahasan

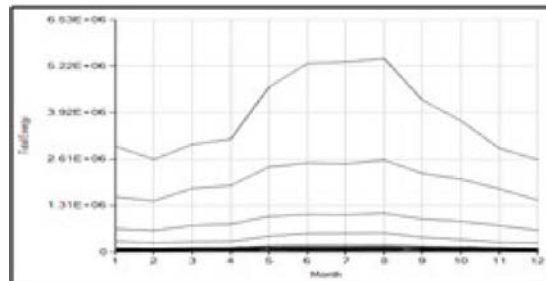
Dari hasil simulasi menggunakan UMI akan mendapatkan output berupa FAR, lifecycle, energy operation, dan mobility. Data yang dihasilkan tersebut dapat dijadikan data awal bagaimana penggunaan energi di kawasan tersebut dengan cara menghubungkan data-data antar output tadi antar satu dengan yang lain dan didialogkan antara UMI

5. Tahap Perumusan Hasil dan Arah

Dari hasil simulasi menggunakan UMI hasilnya akan dianalisis dan didialogkan dengan teori sehingga muncul kesimpulan-kesimpulan baru, bukan hanya dari hasil yang tertera pada hasil simulasi akan tetapi dapat lebih luas lagi dengan mengaitkan aspek-aspek lain sesuai dengan teori.

3. Hasil dan Pembahasan

Total energi Listrik yang dibutuhkan bandara Udara Kulon Progo setiap gedung perbulannya berbeda-beda dikarenakan setiap gedung mempunyai ukuran luas yang berbeda-beda. Total Energi Listrik tertinggi terjadi bulan ke-8 pada gedung Area pengembangan Fasilitas sebesar 45.988.205,15 kwh, seperti terlihat pada gambar 1 dan tabel 1.



Gambar 1 Grafik kebutuhan Energi bandara Kulon Progo

Tabel 1 Kebutuhan Energi Listrik

Nama Gedung	Kebutuhan (KW)
VVIP	165.251,18
T. Penumpang	12.370.826,06
Pemerintahan	715.300,41
Adminitrasi	714.692,73
ATC Lantai 1	714.692,73
ATC Lantai 2	714.692,73
PKP PK	323.586,55
Terminal Haji	636.950,92
Catering	1.040.884,63
Terminal Cargo	1.040.884,63
Pemeliharaan	1.474.525,11
St. Bahan bakar	4.461.771,10
Area Utility	24.108.112,49
Area Peng. Fasilitas	45.988.205,15
Pem. Pesawat	1.769.829,01

Kandungan emisi CO_2 sangat di pengaruhi oleh bahan bangunan dan tinggi bangunan yang ada di bandara udara kulon progo, di mana kandungan CO_2 di hitung berdasarkan luas bangunan per meter persegi. gedung yang ada di bandara kulon progo mempunyai nilai emisi CO_2 yang berbeda-beda, kandungan emisi CO_2 tertinggi di miliki oleh gedung atc lantai 2 dengan kadar CO_2 sebesar 679,77 $kgCO_2/m^2$, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan Emisi pada gedung

No.	Nama Gedung	KWh /m ²	KgCO ₂ /m ²
1	Stasiun Bahan Bakar	5167,48	362,96
2	Area Utilitas	5006,89	350,53
3	Bangunan Pemerintahan	5460,35	381,47
4	Bangunan Adminitrasi Bandara	5460,35	381,47
5	Bangunan VIP	6070,54	423,11
6	ATC Lantai 1	5460,35	381,47
7	ATC Lantai 2	6070,54	679,77
8	PKP-PK	6781,15	403,30
9	Terminal penumpang	5117,95	358,10
10	Terminal Haji	5492,97	383,66
11	Gedung Katering	5398,88	377,27
12	Bangunan Terminal Kargo	5398,88	377,27
13	Bangunanan Pemeliharaan	5299,98	370,51
14	Bangunanan Pemeliharaan Pswt	6167,56	430,27
15	Area Pengembangan Fasilitas Pendukung Bandara	5330,73	373,16

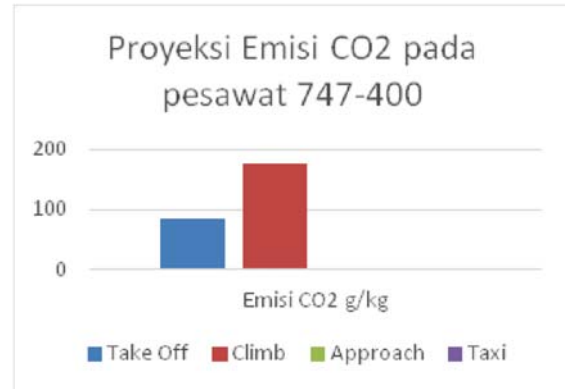
Dampak lingkungan yang di kaji tentang emisi CO₂ yang di hasilkan dari pemakaian bahan bakar avtur pada pesawat terbang 747-400 di Bandara Kulon Progo pada fase:

- a. *Take-Off*
- b. *Climb*
- c. *Approach*
- d. *Taxi*

Tabel 3. Memperllihatkan kandungan emisi CO₂ per fase pada pesawat 747-400. Gambar 3 menunjukkan bahwa *emisi CO₂* yang dihasilkan dari fase *Take-off* sebesar 85,39776 g/kg, *Climb* sebesar 177,50403 g/kg, *Approach* 0,12222288 g/kg dan *Taxi* 2,275416 g/kg.

Tabel 3. Kandungan Emisi gas buang

LTO Modes	Emisi CO ₂ g/kg
Take Off	85.39776
Climb	177.50304
Approach	0.12222288
Taxi	2.275416

Gambar 2. Proyeksi Emisi CO₂

Dari Tabel 3 di atas dapat di lihat bahwa ada emisi CO₂ yang berasal dari Gedung Bandara dan hasil dari hasil pembakaran bahan bakar pesawat. Emisi CO₂ terbesar terjadi pada gedung ATC lanati 2 besar 679,77 KgCO₂ /m² dan pesawat pada fase climbing 177.5 g/kg. Selain menghasilkan emisi CO₂, kegiatan penerbangan juga menghasilkan Nox, VOC, CO, SO₂. Penelitian yang di lakukan Michael (1997) menyatakan bahwa penerbangan menyumbang 12 % emisi CO dan memperkirakan pada tahun 2050 mendatang emisi CO₂ yang di timbulkan akan sebesar 2- 10 kali lipat jika di banding tahun 1992.

Pada dasarnya selain emisi yang berasal bahan pesawat, emisi juga berasal dari gas CFC. Jenis gas ini berasal dari freon pada AC untuk mendinginkan dalam ruangan pesawat dan penyemprot pengharum ruangan dalam pesawat. Semua emisi yang di timbulkan akan merusak ozon dan berpotensi untuk pemanasan global.

4. Kesimpulan

Kandungan Emisi CO₂ sangat di pengaruhi oleh bahan bangunan dan tinggi bangunan yang ada di bandara udara kulon progo, di mana kandungan CO₂ di hitung berdasarkan luas bangunan per meter persegi. Gedung yang ada di bandara kulon progo mempunyai nilai Emisi CO₂ yang berbeda-beda, kandungan Emisi CO₂ tertinggi di miliki oleh gedung ATC Lantai 2 dengan kadar CO₂ 679,77 KgCO₂ /m². Sedangkan Kandungan emisi CO₂ pada pesawat 747-400 pada fase *Take-off* sebesar 85,39776 g/kg, *Climb* sebesar 177,50403 g/kg, *Approach* 0,12222288 g/kg dan *Taxi* 2,275416 g/kg.

5. Saran

1. Dalam pembangunan gedung sebaiknya kita selektif dalam pemilihan bahan bangunan, karena dalam pemilihan bangunan sangat berpengaruh terhadap lingkungan sekitar terutama CO₂
2. Bagi airline, baiknya penggunaan bahan bakar pesawat menggunakan bahan yang ramah lingkungan dan memanfaatkan potensi energi terbarukan yang ada, misal bioethanol untuk pengganti avtur.
3. Untuk penelitian selanjutnya perlu juga dilakukan analisis dampak lingkungan seperti timbal, NO_x, CO dan lain-lain.
4. Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chambéry, France, August 26-28*
- [1] Adisasmita, S.A, 1999, *Model Analisis Permintaan dan pengembangan Bandar Udara*, (Studi kasus: Bandar Udara Hasanuddin, Sulawesi Selatan, Pra Proposal Disertasi, Program Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Makasar.
 - [2] Adisasmita, S.A, 2012, *Penerbangan Dan Bandar Udara*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
 - [3] Agus Sugiyono.(2012). "Data Historis Konsumsi Energi dan Proyeksi Permintaan-Penyediaan Energi di Sektor Transportasi". Prosiding Seminar dan Peluncuran Buku Outlook Energi Indonesia 2012.
 - [3] Bernard C. Patten , 2014. Reprint of "Systems ecology and environmentalism: Getting the science right" *Ecological Engineering* 65(2014) pp 15-23.
 - [4] Christoph F Reinhart,2013 "umi - an urban simulation environment for building 2 energy use, daylighting and walkability" *proceedings of bs2013: 13th Conference of International Building Performance Simulation Association, Chambéry, France, August 26-28*
 - [5] Darmawan, A. 2012. *Proyeksi Permintaan Listrik Sektor Rumah Tangga Menggunakan End-Use Model (Studi Kasus Kota Yogyakarta)*. Universitas Gadjah Mada: Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik
 - [6] E.E.Mangindaan .2013. "Rencana Induk Bandar Udara Baru Di Kulon Progo" Departemen Perhubungan.
 - [7] France Renaud Jaunatre and Elise Buisson, Thierry Dutoit .201. "Can ecological engineering restore Mediterranean rangeland after intensive cultivation? A large-scale experiment in southern France" *Ecological Engineering* 64(2014) pp 202-212.
 - [8] Horonjeff, R., McKelvey, F.X., Sproule, W.J., dan Young, S.B. (2010) : *Planning and Design of Airports*. 5th ed, The McGraw-Hill Companies, New York, USA
 - [9] Janic, M. (2000) : *Air Transport System Analysis and Modelling*. Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands. Kementerian Perhubungan, RI, (2011) : Statistik Perhubungan 2010, Buku I.
 - [10] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2012. *Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi*. Jakarta.
 - [11] Lanang, R. WTP. 2005. *Kajian Perencanaan Permintaan Dan Penyediaan Energi Di Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*. Universitas Gadjah Mada: Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik
 - [12] Neufville, R.D. dan Odoni, A. (2013) : *Airport Systems: Planning Design, and Management*, 2nd Edition, McGraw Hill, New York, USA
 - [13] Peter C. Kuzminski, ect.(2014) An Improved Runway Simulator– Simulation For Runway System Capacity Estimation. 978-1-4673-6253-5/13/\$31.00 ©2013 IEEE.

- [14] Robert McNeel & Associates, 2002. *Rhinoceros Level 1 Training Manual level volume 3.0*.
- [15] Ririn Restu Adiati dan Benno Rahardya. (2012) Estimasi Kondisi Eksisting Sebagai Dasar Rancangan *Eco-Airport* Bandar Udara Soekarno Hatta. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung
- [16] Septiana, 2014. *Proyeksi Konsumsi Energi Kota Yogyakarta*. Universitas Gadjah Mada: Jurusan Magister Teknik Sistem.
- [17] Suhono. 2010. *Kajian Perencanaan Permintaan Dan Penyediaan Energi Listrik Di Wilayah Kabupaten Sleman Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*. Universitas Gadjah Mada: Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik.