

**POTENSI MITIGASI EMISI CO₂ MELALUI IMPLEMENTASI
PLTS UNTUK MEMENUHI KONSUMSI LISTRIK
AREA BRIN KST B.J. HABIBIE**

ADINDA SALSABILA KESUMA JAYA



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Potensi Mitigasi Emisi CO₂ Melalui Implementasi PLTS untuk Memenuhi Konsumsi Listrik Area BRIN KST B.J. Habibie” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Adinda Salsabila Kesuma Jaya
G2401221106



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



ABSTRAK

ADINDA SALSABILA KESUMA JAYA. Potensi Mitigasi Emisi CO₂ Melalui Implementasi PLTS untuk Memenuhi Konsumsi Listrik Area BRIN KST B.J. Habibie. Dibimbing oleh BAMBANG DWI DASANTO dan VETRI NURLIYANTI.

Tingginya konsumsi listrik suatu area diduga berkontribusi terhadap emisi karbon, khususnya ketika pemenuhan listrik masih bergantung pada jaringan berbasis bahan bakar fosil, sehingga pemanfaatan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi salah satu opsi mitigasi yang perlu dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi emisi baseline serta potensi implementasi dan reduksi emisi PLTS, serta mengevaluasi indikasi kelayakan biaya mitigasi melalui pendekatan *Marginal Abatement Cost* (MAC) di area BRIN KST B.J. Habibie. Analisis dilakukan menggunakan data konsumsi listrik tahun 2024 dari 81 pelanggan PLN, kajian potensi sumber daya surya, serta pendekatan *Equivalent Annual Cost* dengan asumsi umur teknis PLTS 25 tahun, tingkat diskonto 10%, dan biaya operasi-pemeliharaan tahunan sebesar 1% dari investasi awal secara konstan. Hasil perhitungan menunjukkan estimasi emisi baseline sebesar 24.861,69 tCO₂/tahun. Pada skenario implementasi 100%, PLTS diestimasi membutuhkan daya output aktual sebesar 15.896,52 kWp dengan energi aktual 26.724.867,31 kWh/tahun, serta berpotensi menurunkan emisi hingga 23.250,63 tCO₂/tahun (93,52% dari baseline). Analisis MAC menghasilkan nilai negatif sekitar -Rp710.448/tCO₂ pada seluruh skenario, yang mengindikasikan adanya potensi penghematan biaya dari implementasi PLTS pada kondisi asumsi yang digunakan. Namun, hasil ini masih merepresentasikan kondisi ideal dengan parameter teknis dan ekonomi yang diasumsikan konstan, sehingga diperlukan kajian lanjutan yang mempertimbangkan variabilitas cuaca, degradasi panel, serta dinamika kebijakan dan pasar untuk memperoleh gambaran yang lebih representatif.

Kata kunci: KST B.J. Habibie, MAC, mitigasi emisi CO₂, pembangkit listrik tenaga surya, reduksi emisi.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRACT

ADINDA SALSABILA KESUMA JAYA. CO₂ Emission Mitigation Potential Through Solar Power Plant Implementation for Electricity Demand Fulfillment in BRIN KST B.J. Habibie Area. Supervised by BAMBANG DWI DASANTO and VETRI NURLIYANTI.

High electricity consumption in an area is presumed to contribute to carbon emissions, particularly when electricity supply still relies on a fossil fuel-based grid, making the utilization of renewable energy such as Solar Photovoltaic (PV) power systems a mitigation option worth examining. This research aims to estimate baseline emissions along with the implementation and emission-reduction potential of solar PV, as well as to assess indications of mitigation cost feasibility through a Marginal Abatement Cost (MAC) approach in the BRIN KST B.J. Habibie area. The analysis employed 2024 electricity consumption data from 81 PLN customers, an assessment of solar resource potential, and an Equivalent Annual Cost approach assuming a 25-year technical lifetime, a 10% discount rate, and a constant annual operation and maintenance cost of 1% of the initial investment. The results indicate estimated baseline emissions of 24,861.69 tCO₂/year. Under the 100% implementation scenario, the solar PV system is estimated to require an actual output capacity of 15,896.52 kWp, generating an actual energy output of 26,724,867.31 kWh/year, with a potential emission reduction of up to 23,250.63 tCO₂/year (93.52% of baseline). The MAC analysis yielded a negative value of approximately -IDR 710,448/tCO₂ across all scenarios, indicating a potential cost saving from solar PV implementation under the assumptions used. However, these results still represent idealized conditions with technical and economic parameters assumed constant, so further studies incorporating weather variability, panel degradation, and policy or market dynamics are needed to obtain a more representative picture.

Keywords: CO₂ emission mitigation, emission reduction, KST B.J. Habibie, MAC, solar photovoltaic



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

POTENSI MITIGASI EMISI CO₂ MELALUI IMPLEMENTASI PLTS UNTUK MEMENUHI KONSUMSI LISTRIK AREA BRIN KST B.J. HABIBIE

ADINDA SALSABILA KESUMA JAYA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Givo Alsepan, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Perpustakaan IPB University



Judul Skripsi : Potensi Mitigasi Emisi CO₂ Melalui Implementasi PLTS untuk
Memenuhi Konsumsi Listrik Area BRIN KST B.J. Habibie.
Nama : Adinda Salsabila Kesuma Jaya
NIM : G2401221106

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Drs. Bambang Dwi Dasanto, M.Si.

Pembimbing 2:
Vetri Nurliyanti S.T., M.T.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:
Dr. Ana Turyanti S.Si., M.T.
NIP 197107071998032002

Tanggal Ujian:
31 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Juli 2026 ini ialah energi baru terbarukan, dengan judul “Potensi Mitigasi Emisi CO₂ Melalui Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Memenuhi Konsumsi Listrik Area BRIN KST B.J. Habibie”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Dr. Drs. Bambang Dwi Dasanto, M.Si dan Ibu Vetri Nurliyanti S.T., M.T., yang telah membimbing dan banyak memberikan saran dalam berlangsungnya penelitian, serta Bapak Dr. Ir. Arief Heru Kuncoro, M.T dan Bapak Ir. Andri Subandriya, M.Si., pada bantuan dan arahan yang diberikan dalam pengajuan data yang digunakan di penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ketua departemen, pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan Penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang senantiasa memberikan dukungan selama masa perkuliahan ini, diantaranya:

1. Kedua orang tua Penulis, yaitu Bapak yang selalu memberikan dukungan dan Mama yang tidak pernah lelah untuk memberikan kasih sayang kepada Penulis.
2. Abang dan Kakak yang senantiasa menghibur dan memberikan kepedulian melalui caranya masing-masing, serta selalu percaya bahwa Penulis bisa untuk memulai dan menyelesaikan semuanya. Lalu, saudari kembar Nanda dan sepupu Ais yang selalu ada dan menemani dalam kondisi apapun hingga saat ini.
3. Teman-teman yang selalu menemani selama masa perkuliahan, Mellya Dilla, dan Adin yang menerima dan menyayangi Penulis apa adanya. Lalu teman-teman satu bimbingan dan seluruh teman GFM 59 lainnya.
4. Teman semasa PKU hingga saat ini, Arin yang membantu Penulis untuk sedikit kembali menemukan apa yang telah hilang.
5. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
6. Penulis sendiri yang telah berjuang menyelesaikan semuanya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Agustus 2026

Adinda Salsabila Kesuma Jaya



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Emisi Karbon Sektor Ketenagalistrikan	5
2.2 Kebijakan Mitigasi Emisi dan Transisi Energi di Indonesia	6
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	6
2.4 Perangkat Lunak PVSyst	7
2.5 Marginal Abatement Cost (MAC)	8
2.6 Kajian Penelitian Terdahulu	9
III METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Kerja	14
3.4 Analisis Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Karakteristik Konsumsi Listrik KST B.J. Habibie	24
4.2 Jejak Karbon (CO ₂) Tahun 2024 Sebagai Emisi Baseline dari Konsumsi Listrik BRIN KST B.J. Habibie	25
4.3 Estimasi Potensi Implementasi PLTS di KST B.J. Habibie	26
4.4 Potensi Reduksi Emisi CO ₂ melalui Implementasi PLTS di KST B.J. Habibie	32
4.5 Analisis Marginal Abatement Cost (MAC) Implementasi PLTS di KST B.J. Habibie	33
V SIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Simpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	49
RIWAYAT HIDUP	62



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Kajian terdahulu yang digunakan dalam penelitian	9
2	Data yang digunakan dalam penelitian	13
3	Distribusi emisi CO ₂ bulanan tahun 2024 di BRIN KST B.J. Habibie	26
4	Parameter perencanaan sistem PLTS On-Grid BRIN KST B.J. Habibie	27
5	Estimasi produksi energi sistem PLTS pada berbagai skenario pemenuhan kebutuhan listrik di BRIN KST B.J. Habibie	28
6	Parameter perencanaan sistem PLTS berbasis model PVSyst di BRIN KST B.J. Habibie	29
7	Validasi data daya terbangkitkan dan total energi di area BRIN KST B.J. Habibie	30
8	Estimasi jumlah panel dan luas area produksi PLTS pada berbagai skenario di BRIN KST B.J. Habibie	31
9	Estimasi produksi energi sistem PLTS pada skenario perluasan 110-150% di BRIN KST B.J. Habibie	32
10	Potensi reduksi emisi CO ₂ pada berbagai skenario implementasi PLTS di KST B.J. Habibie	33
11	Parameter analisis ekonomi MAC di BRIN KST B.J. Habibie	34
12	Estimasi biaya investasi (CAPEX) PLTS 550 Wp pada berbagai skenario	35
13	Estimasi penghematan biaya PLN (<i>saving</i>) pada berbagai skenario potensi PLTS	36
14	Perhitungan biaya neto tahunan (<i>Net Annual Cost</i>) pada berbagai skenario potensi PLTS	37
15	Analisis MAC pada implementasi PLTS di KST B.J. Habibie	37
16	Hasil analisis sensitivitas MAC terhadap variasi nilai CAPEX	39
17	Hasil analisis sensitivitas MAC terhadap variasi nilai <i>discount rate</i>	39

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir tahapan penelitian	14
2	Tren konsumsi listrik di area BRIN KST B.J. Habibie periode (a) bulanan Januari 2023–Oktober 2025 dan (b) tahunan 2023-2025	24
3	Perbandingan (a) konsumsi listrik bulanan dan (b) emisi CO ₂ bulanan tahun 2024 di area BRIN KST B.J. Habibie	25
4	Perbandingan target energi dan energi aktual PLTS pada berbagai skenario substitusi konsumsi listrik BRIN KST B.J. Habibie	28
5	Perbandingan nilai sensitivitas MAC terhadap varuasu CAPEX dan <i>discount rate</i>	40



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR LAMPIRAN

1	Sebaran distribusi data suhu (a) BMKG dan (b) NASA tahun 2024	49
2	Script R koreksi data suhu NASA tahun 2024	49
3	Data suhu sebelum dan sesudah koreksi	55
4	Data jejak karbon CO ₂ dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2023-2025	55
5	Data jejak karbon CO ₂ dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie bulan Januari-Desember tahun 2024	56
6	Data kapasitas PV modul dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	56
7	Data PV area dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	57
8	Data daya terbangkitkan dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	57
9	Data daya terbangkitkan setelah <i>loss performance ratio</i> dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	57
10	Data potensi energi PLTS dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	58
11	Data jumlah modul PV dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	58
12	Data luas area PV dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	58
13	Data parameter dan hasil potensi pemodelan PVSyst	59
14	Data estimasi emisi PLTS dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	60
15	Data biaya <i>Annualized Investment Cost</i> (AIC) PTS dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	61
16	Data biaya <i>Operational & Management</i> (O&M) tahunan PTS dari konsumsi listrik PLN BRIN KST B.J. Habibie tahun 2024	61