EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)
Teknik Elektro – Universitas Pamulang
Vol. 8, No. 1, Bulan Juni, Tahun 2025, Hal 10-15
http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit
DOI: 10.32493/epic.v8i1.44565

pISSN 2615-0646
eISSN 2614-8595

Studi Analisis Pengurangan Emisi dari Kegiatan Perancangan Pemasangan Panel Surya Stand-Alone

Awwalunisa Aliya Kusuma[1], Heri Susanto[2], Muhammad[3]

[1] *Program Studi Magister Energi, Universitas Diponegoro*
[2] *Program Studi Fisika, Universitas Diponegoro*
[3] *Program Studi Teknik Mesin, Universitas Diponegoro*
[1,2,3] *Jl. Imam Bardjo, SH No. 5, Pleburan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50241, Indonesia*

[1]awwalunisa@students.undip.ac.id
[2]herisusanto@lecturer.undip.ac.id
[3]muchammad@lecturer.undip.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 06-11-2024
revisi : 03-01-2025
diterima : 05-05-2025
dipublish : 30-06-2025

ABSTRAK

Perencanaan pembangkit listrik tenaga surya dilakukan sebagai salah satu upaya yang untuk membantu pemerintah dalam proses percepatan pembauran EBT dengan target 28,82% dan net zero emission pada tahun 2050 mendatang. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan software PVsyst 7.4.8 dengan kapasitas 500 kWp didapatkan hasil energi listrik kWh per tahun 750,156 untuk satu Gedung administasi. Dengan performa rasio 66%. Pengurangan emisi menggunakan metodologi MSEP-007 pada perancangan PLTS stand-alone total keseluruhan pengurangan emisi jika dilakukan pemasangan panel surya pada satu Gedung administrasi PT.XXX adalah 750,156 tonCO2 selama 1 tahun.

Kata kunci: PLTS, Stand-alone, Penurunan emisi

PENDAHULUAN

Aksi Mitigasi adalah aktivitas yang dilakukan untuk dapat mengurangi emisi gas rumah kaca atau meningkatkan serapan karbon dan/atau penyimpanan/penguatan cadangan karbon (PERMEN KLHK No.21 tahun 2021). Aksi mitigasi ini terbentuk dari seseorang atau kelompok yang peduli terhadap efek dari gas rumah kaca.

Aksi mitigasi ini terbentuk karena kekhawatiran seseorang atau sekelompok yang peduli terhadap dampak dari gas rumah kaca. Indonesia sendiri sebneranya sudah mulai melaksanakan aksi mitigasi dari program REDD+ (Reducing Emission from Deforestation and Forest Degradation) mengenai kehutanan. Setelah pertemuan dari acara Paris Agreement 2015, Presiden Indonesia menyampaikan komitmennya untuk penurunan emisi GRK tahun 2030 sebesar 29% sampai 41% dibandingkan dengan BaU (*Business as Usual*). Pada

EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)
Teknik Elektro – Universitas Pamulang
Vol. 8, No. 1, Bulan Juni, Tahun 2025, Hal 10-15
http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit
DOI: 10.32493/epic.v8i1.44565
pISSN 2615-0646
eISSN 2614-8595

November 2016, Indonesia Menyusun penyampaian perangkat ratifikasi PA (UU 16/2016) dilengkapi dokumen pertama NDC (Nation Determinded Contribution) Indonesia ke UNFCCC. Pada Juli 2021, rilis pembaharuan NDC (*Nation Determinded Contribution*) dan LTS-LCCR 2050 ke UNFCCC, dilanjutkan dengan pengesahan Peraruran Presiden No.98 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan nilai ekonomi karbon (NEK) utnuk mencapai target kontribusi yang ditetapkan secara nasional dan pengendalian emisi gas rumah kaca dalam Pembangunan nasional. Nilai ekonomi inilah yang akan dilakukan baik dari sektor energi, industri, kehutanan, limbah untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.

Perusahaan atau instansi atau kelompok Masyarakat yang ingin mengikuti perdagan karbon harus terlebih dahulu melaksakanan kegiatan aksi mitigasi. Setelah mengikuti kegiatan aksi mitigasi, berdasarkan ISO 14064-2, pelaku aksi mitigasi dapat mengajukan kegiatan validasi kemudian verifikasi lalu mendapatkan klaim atas hak karbon. Klaim atas hak karbon inilah yang dapat digunakan pelaku aksi mitigasi untuk mengembangkan kegiatan aksi mitigasi pada sektor lainnya.

Perusahan dibawah naugan Perusahaan Jepang, sudah memulai kegiatan aksi mitigasi pada skema JCM (Joint Credit Mechanism), skema tersebut yang nantinya akan digunakan sebagai platform untuk kegiatan perdangan karbon, Untuk setiap aksi mitigasi yang diajukan, JCM selaku pemilik skema sudah acuan metodologi terkait aksi mitigasinya, dokumen desain proyek dan laporan proyeknya. Kegiatan tersebut sudah ada semenjak tahun 2013.

TEORI

Peraturan Presiden No. 98 tahun 2021, mengenai nilai ekonomi karbon (NEK), sebagai penunjang kegiatan jual beli karbon di Indonesia, pemerintah menerbitkan beberapa peraturan tambahan seperti Permen LHK 21/2021 dan Permen ESDM 7/2023. Kedua peraturan tersebut, sebagai batang dari kegiatan perdagangan karbon di Indonesia. Penyusunan dan peraturna kegiatan nilai ekonomi karbon sendiri dipimpin oleh Dirjen PPI. Nantinya setiap aksi mitigasi yang diajukan sebagai klaim karbon untuk perdagangan karbon akan ditinjau oleh Dirjen PPI. Untuk dapat melaksanakan perdagangan karbon, pelaku aksi mtigasi harus mendapatkan Sertifikat Pengurangan Emisi Indonesia (SPEI).

Senyawa GRK meliputi; kabron dioksida(CO_2), metana(CH_4), dinitro oksida (N_2O), hidroflourokarbon (HFCs), perfluorocarbon (PFCs) dan sulfur heksaflourida (SF_6). Keluaran dari sertifikasi pengurangan emisi adalah SPE-GRK yang digunakan sebagi bukti pengurangan emisi oleh pelaku aksi mitigasi yang telah melalui Pengukuran, Pelaporan, dan Verifikasi atau Measurement, Reporting, and Verification, serta tercatat dalam Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI) dalam bentuk nomor dan/atau kode registri.

Pengurangan emisi GRK dan/atau peningkatan penyerapan GRK untuk diterbitkan SPE-GRK tidak dapat disertifikasi sebagai kredit karbon dalam skema yang lain (double issuance).

Tahapan proses dalam skema SPEI adalah sebagai berikut:

a. Pendaftaran untuk mendapatkan akun pengguna di SRN PPI;

EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)
Teknik Elektro – Universitas Pamulang
Vol. 8, No. 1, Bulan Juni, Tahun 2025, Hal 10-15
http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit
DOI: 10.32493/epic.v8i1.44565
pISSN 2615-0646
eISSN 2614-8595

b. Penyusunan Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi Perubahan Iklim (DRAM) sesuai dengan jenis aksi mitigasi yang akan disertifikasi dan menyampaikan DRAM tersebut kepada DJPPI melalui SRN PPI;
c. Validasi DRAM oleh Validator independen yang ditunjuk peserta Skema SPEI;
d. Pelaksanaan dan pemantauan aksi mitigasi perubahan iklim;
e. Penyusunan laporan hasil pelaksanaan mitigasi perubahan iklim, yang selanjutnya disebut Laporan Capaian Aksi Mitigasi (LCAM), sesuai DRAM yang tervalidasi dan menyampaikan LCAM tersebut melalui SRN PPI;
f. Verifikasi LCAM oleh Verifikator independen yang ditunjuk (Pedoman SPEI :2023).

Setiap SPE-GRK yang diterbitkan mewakili pengurangan emisi GRK dan/atau peningkatan penyerapan GRK yang setara dengan 1 (satu) ton karbon dioksida ekuivalen (CO2e) yang nyata, bersifat permanen, dapat diukur, dimonitor, dan dilaporkan. Pengurangan emisi GRK dan/atau peningkatan penyerapan GRK untuk diterbitkan SPE-GRK tidak dapat disertifikasi sebagai kredit karbon dalam skema yang lain (*double issuance*).

Dirjen PPI akan memberikan keputusan jumlah SPE-GRK yang diterbitkan untuk aksi mitigasi setelah Dirjen PPI menerima permintaan penerbitan SPE-GRK dari pelaku aksi mitigasi SPEI. Setelah tiu, SPE-GRK yang diterbitkan akan ditambahkan ke dalam akun peserta di registry karbon SRN PPI. Setiap SPE-GRK yang diterbitkan akan diperhitungkan dalam pencapaian NDC Indonesia, kecuali bila SPE-GRK tersebut telah terotorisasi dan melakukan first transfer untuk perdagangan karbon luar negeri (Pedoman SPEI:2023).

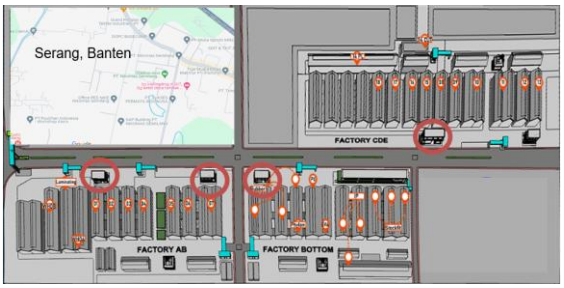
Dalam Peraturan Menteri LHK No. 21/2022, Pasal 60 ayat (2) huruf f disebutkan bahwa penerbitan SPE-GRK dari Offset emisi persyaratan metodologi yang digunakan untuk mengukur capaian kinerja Pengurangan emisi GRK harus memenuhi salah satu kriteria n yaitu, (1) ditetapkan oleh Direktur Jenderal; (2) ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional; atau (3) diakui oleh UNFCCC.

Guna memfasilitasi persyaratan dimaksud, melalui Keputusan Direktur Jenderal PPI No. 22/PPI/IGAS/PPI.2/6/2017, telah dibentuk Tim Panel Metodologi. Tim Panel Metodologi menetapkan metodologi yang dapat diusulkan dan digunakan oleh penanggung jawab aksi. Dikarenakan dalam kegiatan mitigasi ini mengacu pada panel surya stand-alone maka metodologi yang digunakan adalah metodologi MSEP-007.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada PT. XXX yaitu Gedung administrasi pemasok alas kaki yang berada diserang. Lokasi penelitian dilakukan pada 4 gedung administrasi. Dua Gedung administrasi di Site A, satu Gedung administrasi di site B dan satu Gedung adminiatrasi di site C. Lebih jelas terlihat pada gambar 1.1.

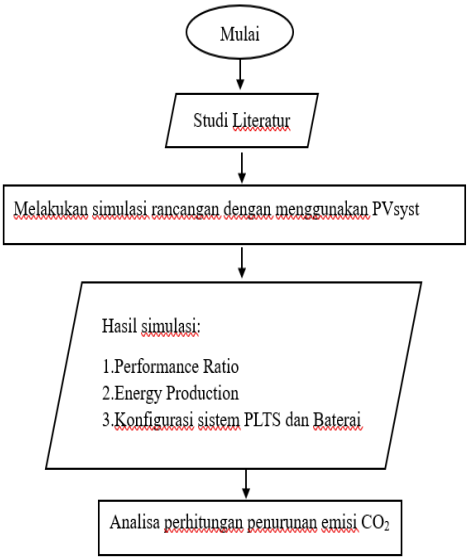
EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)
Teknik Elektro – Universitas Pamulang
Vol. 8, No. 1, Bulan Juni, Tahun 2025, Hal 10-15
http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit
DOI: 10.32493/epic.v8i1.44565
pISSN 2615-0646
eISSN 2614-8595



Gambar1.1 Lokasi penelitian pada PT.XXX

Data yang digunakan adalah tahun 2022. Tahun 2023 dipilih karena merupakan tahun dimana keadaan PT. XX dalam kondisi normal seperti tahun 2017, dimana produksi sandal dan Sepatu stabil dari bulan januari- desember, dengan asumsi penggunaan listrik Gedung stabil karena tidak ada pengurangan hari kerja dan tidak ada kelebihan hari kerja (lembur). Waktu kerja pada PT. XXX adalah jam 07.00 hingga 03.30, kegiatan pabrik maupun kegiatan office mengikuti waktu tersebut, sehingga kemungkinan adanya perbedaan data karena perbedaan waktu kerja tidak mungkin karena management pada PT.XXX menerapkan jam yang sama untuk semua kegiatan di PT.XXX.

a. Studi Literatur. Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur. Literatur yang digunakan berupa buku teks, paper, prosiding, dan laman internet dengan topik seputar panel surya dan perdagangan karbon.
b. Pengumpulan data alat yang menggunakan listrik pada Gedung. Tahap penilitian ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi alat-alat yang digunakan dalam Gedung administrasi, yang disuplai oleh listrik dari PLN. Mencangkup Data beban AC, lampu dan computer yang digunakan dalam Gedung.
c. Simulasi dengan PVsyst. Tahap selanjutnya merupakan simulasi data yang sudah diperoleh dan dianalisa untuk di running di software PVsyst.
d. Menganalisa hasil simulasi. Tahap penelitian dilanjutkan dengan menganalisa performance ratio, energy production dan konfigurasi sistem PLTS dan baterai.
e. Analisa perhitungan penurunan emisi CO_2. Tahapan selanjutnya menganalisa perhitungan penurunan CO_2 jika rancangan ini diaplikasikan dan dihitung perolehan penurunan karbon.



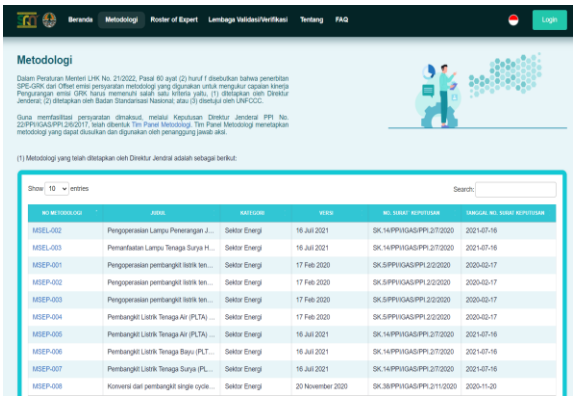
HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengacu pada peraturan Perpres No 98 tahun 2021, mengenai perdagangan karbon untuk pemenuhan target NDC Indonesia. Kegiatan pemasangan PLTS termasuk salah satu kegiatan untuk mengurangi emisi dan dapat diperjualbelikan jika sudah terbit Sertifikat Pengurangan Emisi Indonesia (SPEI). Dalam Peraturan Menteri LHK No. 21/2022,

EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)
Teknik Elektro – Universitas Pamulang
Vol. 8, No. 1, Bulan Juni, Tahun 2025, Hal 10-15
http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit
DOI: 10.32493/epic.v8i1.44565
pISSN 2615-0646
eISSN 2614-8595

Pasal 60 ayat (2) huruf f disebutkan bahwa penerbitan SPE-GRK dari Offset emisi persyaratan metodologi yang digunakan untuk mengukur capaian kinerja Pengurangan emisi Gas Rumah Kaca harus memenuhi salah satu kriteria yaitu, (1) ditetapkan oleh Direktur Jenderal; (2) ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional; atau (3) disetujui oleh UNFCCC.

Metodologi yang akan digunakan adalah nomor (1) yaitu ditetapkan oleh Direktur Jenderal. Mengacu pada pengurangan penggunaan listrik dengan merancang PLTS atap untuk mengurangi kebutuhan energi dan emisi maka metodologi yang akan digunakan adalah MSEP-007. Meotodologi tersebut dapat diunduh melalu website srn.menlhk.go.id, lebih jelas ditunjukan pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Platform SRN untuk pengunduhan metodologi

Dalam metodologi untuk menentukan jumlah pengurangan emisi, pelaku proyek harus menentukan emisi baseline sebelum aksi dilakukan. Terdapat 4 opsi yang dpaat digunakan;

1. Jika data yang diketahui adalah data kapasitas terpasang pembangkit
2. Jika data yang diketahui adalah data konsumsi listrik rumah tangga sejak beroperai pembangkit EBT
3. Jika data yang diketahui adalah jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh EBT
4. Jika data yang diketahui adalah data konsumsi bahan bakar fosil sebelum adanya EBT.

Pada tabel 1.1 ditunjukan jumlah listrik yang dibangkitkan dari pemodelan panel surya jika diasumsikan kebutuhan panel surya pada semua Gedung sama, karena luasan Gedung sama.

Tabel 1.1 Jumlah energi yang dibangkitkan oleh panel surya.

Nama Gedung	Energi yang dihasilkan oleh panel surya (kWh)
Gedung (exs S5 Office Manajemen)	750,156
Gedung A OFFICE MARKETING	750,156
Gedung B OFFICE	750,156
Gedung Bottom OFFICE	750,156
Total	**3,000,624**

Dalam menentukan energi baseline dapat merujuk pada metodologi MSEP-007.

$$E_{BL,y} = \sum_i EG_{i,y}$$

$E_{BL,y}$= 750,156 kwh/tahun

$FE_y = 0.8$ tCO_2/kWh

$$EB_y = E_{BL,y}\ x\ FE_y\ x\ \frac{1}{(1-TDL)}$$

$$EB_y = 750{,}156\ \ x\ 0.8\ x\ \frac{1}{(1-\ 0.2)}$$

EB_y= 750,156 tonCO2e

Jika diasumsikan penggunaan solar menggunakan bahan bakar panas matahari maka, sumber emisi dalam proyek ini adalah nol.

$$EP_y = 0$$

Perhitungan penurunan emisi,

EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)
Teknik Elektro – Universitas Pamulang
Vol. 8, No. 1, Bulan Juni, Tahun 2025, Hal 10-15
http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit
DOI: 10.32493/epic.v8i1.44565
pISSN 2615-0646
eISSN 2614-8595

$PE_y = EB_Y - EP_y$

$PE_y = 750{,}156\ \text{tonCO}_2$

Berdasarkan perhitungan pengurangan emisi yang sudah dilakukan total keseluruhan pengurangan emisi jika dilakukan pemasangan panel surya adalah 750,156 tonCO$_2$ selama 1 tahun. Jika proyek ini dapat berumur selama 20 tahun, klaim karbon untuk perdagangan karbon yang dapat dilakukan oleh pelaku proyek sebesar 7 tahun atau langsung 10 tahun. Proyeksi selama 7 tahun untuk satu Gedung dapat dilihat pada tabel 1.2

Tabel 1.2 Tabel proyeksi pengurangan emisi

Tahun	Emisi baseline (tCO2)	Emisi proyek (tCO2)	Reduksi emisi (tCO2e)
2024	750,156	0	750,156
2025	750,156	0	750,156
2026	750,156	0	750,156
2027	750,156	0	750,156
2028	750,156	0	750,156
2029	750,156	0	750,156
2030	750,156	0	750,156
	Total		**5,251,092**

KESIMPULAN

Pengurangan emisi menggunakan metodologi MSEP-007 pada perancangan PLTS stand-alone total keseluruhan pengurangan emisi jika dilakukan pemasangan panel surya pada satu Gedung administrasi PT.XXX adalah 750,156 tonCO2e selama 1 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

Indonesia, & of Republic. (2022). *Enhanced Nationally Determined Contribution Republic of Indonesia 2022*.

Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2021). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 7 tahun 2023.*

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 21 tahun 2021*

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan *(2023). Buku Pedoman Sertifikat Pengurangan Emisi Indonesia.*

Republik Indonesia (2021). *Peraturan Presiden Nomor 98 tahun 2021.*

Republik Indonesia (2022). *Enhanced Nationally Determined Contribution Republic of Indonesia 2022.*