



Laporan Validasi Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi (DRAM) Versi 01.00-18/08/2023 Tahun 2023

Ringkasan Eksekutif

Aktivitas Rencana Usaha dan atau Kegiatan Proyek Aksi Mitigasi Perubahan Iklim yang akan dibahas dalam laporan validasi ini berjudul Proyek Geothermal Lahendong Unit 5 & 6 kapasitas 2 x 20 MW. Proyek tersebut melibatkan kegiatan pengembangan energi panas bumi hulu dan hilir, termasuk kegiatan pengeboran, konstruksi dan operasi, pembangkit listrik tenaga panas bumi baru di Lapangan Panas Bumi Tompasso, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Kegiatan proyek akan mengeksport listrik rendah emisi ke jaringan interkoneksi Minahasa, Kotomobagu dan Gorontalo, yaitu jaringan Sulawesi Utara dan Gorontalo (selanjutnya disebut jaringan Sulutgo). Kegiatan proyek dikembangkan dan dioperasikan oleh PT Pertamina Geothermal Energy (PGE) (selanjutnya disebut pemrakarsa proyek), anak perusahaan PT Pertamina Power & New Renewable Energy, yang fokus utamanya untuk berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan energi nasional melalui pemanfaatan energi baru terbarukan. Rencana Usaha dan atau Kegiatan Proyek Aksi Mitigasi Perubahan Iklim secara komersial beroperasi pada tahun 2016.

Sejalan dengan informasi tersebut, pelaku usaha dan atau pemrakarsa proyek Aksi Mitigasi Perubahan Iklim yang telah Menyusun Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi (DRAM) sebagaimana dimaksud pada Pasal 15 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2022 Tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon, perlu dilakukan Validasi oleh Validator. Validasi adalah proses sistematis dan terdokumentasi oleh pihak yang tidak terlibat dalam kegiatan untuk memastikan bahwa rancangan pelaksanaan kegiatan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam program/skema Nilai Ekonomi Karbon mekanisme Sertifikat Penurunan Emisi Indonesia – Gas Rumah Kaca.

Dalam melakukan validasi, PT SUCOFINDO sebagai Lembaga Verifikasi Validasi Gas Rumah Kaca independent yang telah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional untuk skema Nilai Ekonomi Karbon, menerapkan metode sesuai Standar Internasional ISO 14064-3:2019 mengenai spesifikasi dengan panduan untuk verifikasi dan validasi pernyataan gas rumah kaca (greenhouse gas). Kemudian menerapkan Permen LHK No.21 Tahun 2022 Tentang Tata Laksana Nilai Ekonomi Karbon, Standar ISO 14064-2:2019 Gas rumah kaca – Bagian 2: Spesifikasi dengan panduan pada tingkat proyek untuk kuantifikasi, pemantauan, dan pelaporan pengurangan emisi atau peningkatan serapan gas rumah kaca, Standar Clean Development Mechanism CDM-ACM0002 Large-scale Consolidated Methodology - Grid-connected electricity generation from renewable sources Version 16 Sectoral scope(s): 01, dan Surat Keputusan No. SK.38/PPI/IGAS/PPI.2/11/2020 Pemberlakuan & Ekuivalensi Metodologi MSEP-011 atas ACM0002 ver 18.1 Pengoperasian pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) on-grid.

Proses validasi melibatkan tinjauan strategis, penilaian risiko, aktivitas dan kegiatan pengumpulan bukti melalui standar Teknik audit diantaranya wawancara untuk meminta konfirmasi dan klarifikasi informasi pendukung klaim, lalu tinjauan dokumen yang melibatkan uji analitis, uji sensitivitas, pemeriksaan silang, uji komparatif dan penelusuran mendalam, kemudian melibatkan kunjungan lapangan untuk memastikan keseluruhan informasi yang tertulis di dalam Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi teruji kebenarannya. Berdasarkan proses tersebut, Validator mendapatkan 4 (empat) temuan yang bersifat material dan 3 (tiga) temuan yang bersifat immaterial. Kategori temuan yang bersifat material, diantaranya berjenis ketidak sesuaian (non-conformity) dan salah saji (miss-statement), sehingga validator memberikan permintaan Tindakan korektif (PTK). Sedangkan kategori temuan yang bersifat immaterial berjenis salah saji (miss-statement) sehingga validator memberikan permintaan Tindakan selanjutnya (PTS).

Berdasarkan tindak lanjut yang telah direspon baik oleh pemrakarsa proyek atas permintaan Tindakan korektif dan permintaan Tindakan selanjutnya, validator menyimpulkan bahwa hasil penurunan emisi atas Proyek Pembangkit Listrik Geothermal Lahendong Unit 5 & 6 kapasitas 2 x 20 MW telah dipikirkan dan disajikan secara wajar. Informasi yang tertulis di dalam dokumen rancangan aksi mitigasi sesuai dengan metodologi baku yang diterapkan yaitu ACM0002 *Large-scale Consolidated Methodology - Grid-connected electricity generation from renewable sources* Version 18.1 & Permen LHK No.21 Tahun 2022 Tentang Tata Laksana Nilai Ekonomi Karbon.

1. Informasi Umum

| | |
|---|--|
| Judul kegiatan aksi mitigasi | Lingkup penerapan aksi mitigasi adalah Proyek Lahendong adalah operasi pembangkit listrik tenaga panas bumi baru berkapasitas 2 x 20 MW (kapasitas bersih) yang dikembangkan dan dioperasikan oleh PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. di Area Panas Bumi Tompaso, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Jenis GRK yang diperhitungkan adalah CH ₄ dan CO ₂ dengan periode kredit 15/092016 sampai dengan 14/09/2030. |
| Alamat dan lokasi kegiatan aksi mitigasi | <p>Lokasi Tapak Kegiatan Aksi Mitigasi: Geothermal Plant Unit 5 & 6, Desa Sendangan – Pinabetengan – Tompaso & Kanonang (I & II) – Tomosewer-Talikuran, Kecamatan Tompaso & Kawangkoan, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara</p> <p>Latitude: 1° 09' 59.59" N Longitude : 124° 47' 50.72" E</p> <p>Kegiatan proyek berlokasi di lapangan panas bumi Tompaso, sekitar 50 km sebelah selatan ibu kota Manado, di pulau Sulawesi di Indonesia. Terbang di Desa Sendangan, Pinabetengan, Tompaso dan Kanonang (I dan II), Tomosewer dan Talikuran di Kecamatan Tompaso dan Kawangkoan, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, Indonesia.</p> <p>Lokasi Kantor Pusat Tapak Kegiatan Aksi Mitigasi: PT Pertamina Geothermal Energy Tbk, Grha Pertamina, Tower Pertamina, Lantai 7, Jl. Medan Merdeka Tim. No.11-13, Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10110</p> |
| Pemilik kegiatan aksi mitigasi | Pemilik Aksi Mitigasi: PT Pertamina Geothermal Energy Tbk Pihak Terlibat: PT Pertamina Power Indonesia (Perusahaan Induk: Tidak Dianggap sebagai Pemilik Aksi Mitigasi) |
| Penanggungjawab dan/atau pengelola kegiatan aksi mitigasi | PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. |
| Nama personel dan jabatan entitas hukum penanggungjawab kegiatan aksi mitigasi | Nama Lengkap: Julfi Hadi Jabatan: Direktur Utama Email: cdm.pge@pertamina.com No Telfon: (+6221) 398 33 222 (Hunting) |
| Pengguna hasil validasi | Pengguna Laporan validasi: Tim MRV – Ditjen PPI KLHK (Pemilik Skema NEK – Mekanisme SPEI-GRK) |
| Mekanisme krediting yang diikuti | Mekanisme SPEI-GRK |
| Metodologi perhitungan klaim pengurangan emisi dan/atau peningkatan serapan GRK yang digunakan | ACM0002 Ver 18.1- "Grid-connected electricity generation from renewable sources" MSEP – 011 Pengoperasian pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) on-grid No. SK.38/PPI/IGAS/PPI.2/11/2020 (Ekivalensi ACM0002 ver 18.1) |
| Periode waktu klaim aksi mitigasi | 15/092016 sampai dengan 14/09/2030. |
| Tanggal terbit laporan validasi | TBD |

2. Lembaga Validasi dan Tim Validasi

| | |
|----------------------------------|---|
| Lembaga validasi | PT SUCOFINDO International Certification Services (SICS) No Akreditasi: Masa Berlaku: Pemberi Akreditasi: |
| Alamat lembaga validasi | PT Sucofindo - SBU SERCO (Superintending Company of Indonesia-Sucofindo International Certification Services) Graha Sucofindo Lt B1 Jl Raya Pasar Minggu kav. 34 Jakarta Selatan 12780 Email: No Telefon: |
| Manajemen penanggungjawab | Budi Utomo – VP Kepala Sub Strategic Business Unit (SBU) Sertifikasi & Ecoframework |

| | |
|---|--|
| Ketua tim validator | <p><i>Dikman Purnama – Senior Lead Auditor - SBU Sertifikasi & Ecoframework</i></p> <p>Kompetensi:</p> <p>Tugas & Tanggung Jawab:</p> |
| Validator | <p><i>Fajar Firstya Adam – Environmental Specialist 1 - SBU Sertifikasi & Ecoframework</i></p> <p>Kompetensi:</p> <p>Tugas & Tanggung Jawab:</p> |
| Tenaga ahli | - |
| Peninjau independen | <p><i>Nuzwardy Syahwill – Kepala Bagian Sistem Manajemen - SBU Sertifikasi & Ecoframework</i></p> |
| Ketidakberpihakan dan bebas konflik kepentingan | |

3. Ringkasan Proses Validasi

3.1. Lingkup, kriteria, tingkat jaminan dan ambang materialitas

| | |
|------------------------------|--|
| Lingkup validasi | Lingkup penerapan aksi mitigasi adalah Proyek Lahendong adalah operasi pembangkit listrik tenaga panas bumi baru berkapasitas 2 x 20 MW (kapasitas bersih) yang dikembangkan dan dioperasikan oleh PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. di Area Panas Bumi Tompasso, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Jenis GRK yang diperhitungkan adalah CH ₄ dan CO ₂ dengan periode crediting 15/09/2016 sampai dengan 14/09/2030. |
| Kriteria validasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. ISO 14064-2:2019 Gas rumah kaca – Bagian 2: Spesifikasi dengan panduan pada tingkat proyek untuk kuantifikasi, pemantauan, dan pelaporan pengurangan emisi atau peningkatan serapan gas rumah kaca 2. Permen LHK No.21 Tahun 2022 Tentang Tata Laksana Nilai Ekonomi Karbon 3. CDM-ACM0002 Large-scale Consolidated Methodology - Grid-connected electricity generation from renewable sources Version 18.1 Sectoral scope(s): 01 4. Surat Keputusan No. SK.38/PPI/IGAS/PPI.2/11/2020 Pemberlakuan & Ekuivalensi Metodologi MSEP-011 atas ACM0002 ver 18.1 Pengoperasian pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) on-grid |
| Ambang materialitas | 5% sesuai dengan besaran informasi emisi GRK yang diperkirakan (informasi yang diklaim) |
| Acuan metodologi validasi | <p>ISO 14064-3:2019</p> <p>ISO 14064-2:2019</p> <p>ACM0002 ver 18.1 Pengoperasian pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) on-grid MSEP-011</p> |
| Metode pelaksanaan validasi | On-Site |
| Harikerja (mandays) validasi | <p>Total Mandays berdasarkan FRM XXX =</p> <p>Planning: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> <p>Desk Review: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> <p>On-Site Tapak: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> <p>Reporting: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> <p>Opini: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> |
| Waktu pelaksanaan validasi | <p>Total Skejul berdasarkan FRM XXX =</p> <p>Pre-Engagement:</p> <p>Engagement:</p> <p>Planning: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> <p>Desk Review: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> <p>On-Site Tapak: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> <p>Reporting: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> <p>Opini: ... mandays XX/XX/2023 - XX/XX/2023</p> |

3.2. Proses dan analisis

| | |
|---------------------------------------|---|
| Analisis strategik dan asesmen risiko | <p>Berdasarkan pemahaman Tim Validasi atas rencana usaha dan atau kegiatan proyek aksi mitigasi emisi GRK yaitu Lahendong Unit 5 & Unit 6 Geothermal Project, PT Pertamina Geothermal Energy Tbk, beberapa hal sebagai berikut menjadi pertimbangan atas pemenuhan prinsip Relevansi, Kelengkapan, Transparansi, Akurasi Konsisten dan Konservatif di dalam Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi Emisi GRK. Terdapat 17 topik penilaian dalam Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi Emisi GRK dengan hasil penilaian risiko diberikan pada Tabel berikut,</p> <p style="text-align: center;">Tabel 3.1. Risk Register Validasi Pra-Site Visit</p> |
|---------------------------------------|---|

| No | Isu Penilaian dalam Validasi | Tingkat Risiko |
|----|--|----------------|
| 1 | Pemenuhan Kriteria Kelayakan (eligibility criteria) Kegiatan Aksi Mitigasi | Rendah |
| 2 | Deskripsi Kegiatan Aksi Mitigasi | Rendah |
| 3 | Pemilihan dan Pemberlakuan Metodologi Kuantifikasi | Rendah |
| 4 | Penyimpangan Metodologi | Medium |
| 5 | Batasan Kegiatan Aksi Mitigasi | Medium |
| 6 | Pemilihan dan Penetapan Baseline dan Skenario Baseline | Tinggi |
| 7 | Additionality dan Analisis Hambatan (Barrier Analysis) | Medium |
| 8 | Metodologi dan rencana pengukuran dan pemantauan | Tinggi |
| 9 | Sistem informasi dan kendali data dan informasi GRK | Medium |
| 10 | Ownership | Medium |
| 11 | AMDAL/UKL-UPL | Rendah |
| 12 | Konsultasi pemangku kepentingan dan komentar public | Medium |
| 13 | Kontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan (sustainable development) | Medium |
| 14 | Kuantifikasi Estimasi Pengurangan Emisi | Tinggi |
| 15 | Pengaruh Sekunder Signifikan atau Kebocoran (leakage) | Rendah |
| 16 | Ketidaktelitian (Uncertainty) | Tinggi |
| 17 | Analisis Sensitivitas | Medium |

Pada Tabel 3.1, Risk Register merupakan kesimpulan dari hasil Analisis Strategik dan Penilaian Risiko. Secara rinci sub-topik diatur dalam kertas kerja Validator.

Berdasarkan Informasi yang tertera pada Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi Emisi GRK, jumlah prakiraan klaim penurunan emisi dari proyek adalah sebesar 194.876 tCO₂e/tahun. Sehingga, selanjutnya ditetapkan beberapa hal sebagai berikut berdasarkan analisis strategik dan penilaian risiko,

- Proyek merupakan Skala Kecil
- Jenis & Tipe Proyek Merupakan Upaya Penurunan/Mitigasi Emisi GRK
- Lingkup Sektor Proyek adalah Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan
- Penerapan Tingkat Materialitas sebesar 5%
- Risiko Validasi adalah Menengah/Medium
- Risiko Deteksi adalah Menengah/Medium

| | |
|---|--|
| Kegiatan pengumpulan bukti validasi | |
| Sampling data | |
| Temuan salah pernyataan (<i>misstatement</i>), ketidaksesuaian (<i>non-conformities</i>), dan rekomendasi perbaikan | |
| Estimasi klaim pengurangan emisi atau peningkatan serapan GRK selama durasi kegiatan aksi mitigasi | |

4. Data dan informasi terdokumentasi yang diperiksa dan dievaluasi

Berikut Merupakan Data & Informasi yang diperiksa dan dievaluasi berdasarkan indeks dokumen sebagai berikut:

1. Dokumen Index A.1
2. Dokumen Index A.2
3. Dokumen Index A.3
4. Dokumen Index A.4
5. XXXX
6. XXXX
7. XXXX
8. XXXX
9. XXX
10. XXX
11. XXX
12. XXX
13. XXX
14. XXX
15. XXX
16. XXX
17. XXX
18. XXX
- 19.

5. Personel yang di-wawancarai atau diminta keterangan

Sebagai bagian dari Teknik standar audit, kegiatan pengumpulan bukti dilakukan melalui proses permintaan keterangan, wawancara dan konfirmasi atas informasi-informasi yang berhubungan dengan klaim estimasi pengurangan emisi GRK yang dilakukan atas proyek yang diusulkan. Berikut dirincikan topik audit yang dibahas pada saat proses desk review on-site, personil yang diwawancarai dan jabatannya.

Interviewee/Auditee List:

| Nama Interviewee | Posisi | Topik Yang Dibahas | Validator |
|----------------------|--|--|--------------------|
| 1. Leonardo S | | 7.1. Eligibility Kriteria | Dikman Purnama |
| 2. M. Faiz Zaidan | | 7.2. Deskripsi Kegiatan | Dikman Purnama |
| 3. Leonardo S | | 7.3. Pemberlakuan Metodologi | Fajar Firstya Adam |
| 4. Leonardo S | | 7.4. Penyimpangan Metodologi | Fajar Firstya Adam |
| 5. Leonardo S | | 7.5. Batasan Kegiatan Aksi Mitigasi | Dikman Purnama |
| 6. Leonardo S | | 7.6. Pemilihan & penetapan Skenario Rona Awal | Fajar Firstya Adam |
| 7. Leonardo S | | 7.7. Adisionalitas & Analisis Hambatan | Fajar Firstya Adam |
| 8. Suryadi | Assisstant Manager Production Tompasso | 7.8. Metodologi & Rencana Pemantauan | Dikman Purnama |
| 9. | | 7.9. Sistem informasi dan kendali data dan informasi GRK | Dikman Purnama |
| 10. M. Faiz Zaidan | | 7.10. Kepemilikan | Dikman Purnama |
| 11. Ramadoni | Environmental | 7.11. AMDAL/UKL-UPL | Dikman Purnama |
| 12. Bayu Febriandana | Manager Operasi Lahendong | 7.12 Konsultasi Publik | Dikman Purnama |
| 13. Ahmad Burhani | | 7.13 Sustainable Development | Fajar Firstya Adam |
| 14. Leonardo S | | | |
| 15. Suryadi | Assisstant Manager Production Tompasso | | |
| 16. Leonardo S | | 8.1. Kuantifikasi Reduksi EMisi GRK | Fajar Firstya Adam |
| 17. N/A | | 8.2. Analisis Ketidakpastian | Fajar Firstya Adam |
| 18. N/A | | 8.3. Analisis Sensitivitas | Fajar Firstya Adam |

6. Kunjungan tapak/lapangan

Dalam tahapan Validasi Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi, kunjungan tapak/lapangan dilakukan dengan jadwal rinci yang diberikan dibawah ini
Kunjungan Lapangan dilakukan tepat pada Hari Selasa tanggal 15 Agustus 2023

Rencana Site Visit adalah sebagai berikut,

- *Titik pengambilan sampel NCG*
- *Steam flow meter*
- *Lokasi metering listrik*
- *Teknologi yang digunakan sesuai dengan rancangan dalam DRAM:*
 - *Condensing System*
 - *NCG extraction system*
 - *H2S abatement system*
 - *Cooling system*
 - *SAGS (Steam field Above Ground System)*
- *Perubahan setelah FS sebelum commissioning (jika ada)*

Realisasi Site Visit adalah sebagai berikut,

- *Titik pengambilan sampel NCG - Jam*
- *Steam flow meter - Jam*
- *Lokasi metering listrik Jam*
- *Teknologi yang digunakan sesuai dengan rancangan dalam DRAM:*
 - *Condensing System*
 - *NCG extraction system*
 - *H2S abatement system*
 - *Cooling system*
 - *SAGS (Steam field Above Ground System)*
- *Perubahan setelah FS sebelum commissioning (jika ada)*

Dokumentasi yang diperoleh dalam menjalankan site-visit tersebut adalah sebagai berikut,

7. Penilaian Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi (DRAM)

7.1 Pemenuhan kriteria kelayakan (eligibility criteria) kegiatan aksi mitigasi

Riwayat Proyek Panas Bumi Lahendong Unit 5 & Unit 6

- A) telah dilakukan validasi sebagai proyek VCS dengan periode kredit 15 September 2016 sampai dengan 14 September 2026 di Verra Registry bersama auditor LVV yang sudah disetujui oleh Verra Registry pada tahun 2018.
- B) Sudah terdaftar sebagai proyek VCS di Verra Registry dengan ID 1778 pada tahun 2018.
- C) Validasi pada Sistem Registri Nasional (SRN) ini adalah untuk periode kredit (crediting period) ini ialah 15 September 2016 sampai dengan 14 September 2030
- D) Hasil mitigasi (vintage) periode 15 September 2016 sampai dengan 28 Februari 2018 (Volume 1) telah dilakukan verifikasi bersama auditor LVV yang sudah disetujui oleh Verra Registry, dengan volume 261.902 tCO₂e.
- E) Proyek teregister di VCS namun belum issuance
- F) Proyek Panas Bumi Lahendong Unit 5 & Unit 6 ID 1778 dilakukan withdrawn dari VCS
- G) Telah dilakukan observasi pada website CDM Registry dan Gold Standard Registry, proyek tidak terdaftar di kedua skema tersebut
- H) Telah dilakukan pengajuan DRAM ke SRN untuk skema SPEI dengan status **validated**

7.2 Deskripsi kegiatan aksi mitigasi

Proyek Panas Bumi Lahendong Unit 5 & Unit 6 (selanjutnya disebut kegiatan proyek) adalah pengembangan energi panas bumi hulu dan hilir yang meliputi kegiatan pengeboran, konstruksi dan operasi pembangkit listrik tenaga panas bumi baru berkapasitas 2 x 20 MW (kapasitas bersih) di Area Panas Bumi Tompasso, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Kegiatan proyek dikembangkan dan dioperasikan oleh PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. (PGE) (selanjutnya disebut pemilik proyek), anak perusahaan PT Pertamina (Persero), yang fokus utamanya adalah untuk berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan energi nasional melalui pemanfaatan energi panas bumi.

PGE saat ini memiliki dan mengoperasikan lapangan produksi dan reinjeksi uap panas bumi di area reservoir panas bumi Lahendong. Sumur produksi ini menyediakan uap untuk PLTP Lahendong Unit 1, 2, 4, dan 4 yang dimiliki dan dioperasikan oleh PLN. Setiap unit memiliki kapasitas output 20 MW. Meskipun kegiatan proyek disebut sebagai Lahendong Unit 5 & 6, namun terletak di reservoir panas bumi Tompasso yang berjarak sekitar 15 km dari reservoir panas bumi Lahendong di mana pembangkit listrik Lahendong Unit 1, 2, 3 dan 4 berada. Oleh karena itu, aktivitas proyek berbeda dan terpisah dari unit daya lain ini dan terkadang juga disebut sebagai Lahendong Selatan atau Tompasso Unit 1 & 2.

Kegiatan proyek mengeksport listrik rendah emisi ke jaringan interkoneksi Minahasa, Kotomobagu dan Gorontalo, yaitu jaringan Sulawesi Utara dan Gorontalo (selanjutnya disebut jaringan Sulutgo). Kehadiran kegiatan proyek memungkinkan ekspor 315.360 MWh listrik terbarukan per tahun ke jaringan Sulutgo berdasarkan perjanjian jual beli listrik dengan PT PLN, perusahaan listrik milik negara. Kegiatan proyek dihubungkan oleh saluran transmisi 150 kV ke jaringan Sulutgo melalui gardu induk Kawangkaan yang berjarak kurang lebih 2 km dari lokasi proyek.

Dengan tidak adanya kegiatan proyek, kebutuhan listrik di wilayah tersebut dapat dipenuhi dengan beroperasinya pembangkit listrik yang terhubung dengan jaringan dan dengan penambahan sumber pembangkit listrik baru ke Jaringan Sulutgo.

Pengurangan emisi rata-rata dalam kegiatan proyek diperkirakan sebesar 194.876 tCO₂ per tahun. Batasan proyek meliputi emisi CO₂ dari pembangkit listrik di pembangkit listrik berbahan bakar fosil yang terhubung ke jaringan listrik yang dipindahkan akibat kegiatan proyek, emisi CH₄ dan CO₂ dari gas yang tidak dapat terkondensasi yang terkandung dalam uap panas bumi.

7.3 Pemilihan Pemberlakuan Metodologi Kuantifikasi

Proyek Aksi Mitigasi Emisi GRK harus mengikuti ketentuan pemberlakuan metodologi yang telah disetujui oleh pemilik skema, dalam hal ini Ditjen PPI Tim MRV SRN Mekanisme SPEI-GRK.

Proyek Geothermal Lahendong Unit 5 & 6 merupakan proyek pengembangan pembangkitan dan penghasil listrik melalui energi baru terbarukan (berupa panas bumi) yang terhubung dengan jaringan interkoneksi listrik Sulutgo. Kegiatan proyek adalah instalasi greenfield sebuah pembangkit listrik tenaga panas bumi 2x20 MW dan karenanya kegiatan proyek memenuhi kriteria instalasi greenfield atau pembangkitan baru (tidak menggantikan/rehabilitasi ataupun retrofitting pembangkitan sebelumnya).

Berdasarkan Dokumen Rancangan aksi mitigasi, Pemrakarsa Proyek menggunakan metodologi ACM0002 ver 16 ketika rancangan aksi mitigasi baru akan berjalan. Secara rinci, digunakan ACM0002 - "Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources", Version 18.1 (Surat Keputusan Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim No. SK.38/PPI/IGAS/PPI.2/11/2020)

Aktivitas proyek juga mengacu ke beberapa TOOLS yang diikuti di dalamnya diantaranya:

- Version 07.0.0 - Tool for the demonstration and assessment of additionality, EB 70 Annex 08
- Version 06.0.0 - Tool to calculate the emission factor for an electricity system, EB 97 Annex 7
- Version 03.1.0 – Methodological tool: Common Practice, EB 84, Annex 7

Kriteria penerapan untuk instalasi Greenfield sesuai dengan ACM0002 tertulis sebagai berikut,

"The project activity is the installation, capacity addition, retrofit or replacement of a power plant/unit of one of the following types: hydro power plant/unit (either with a run-off-river reservoir or an accumulation reservoir), wind power plant/unit, geothermal power plant/unit, solar power plant/unit, wave power

plant/unit or tidal power plant/unit”

Dasar kriteria penerapan oleh Pemrakarsa Proyek adalah sebagai berikut,

Kegiatan proyek adalah instalasi greenfield sebuah pembangkit listrik tenaga panas bumi 2x20 MW dan karenanya kegiatan proyek memenuhi kriteria ini.

Validator melakukan pemeriksaan silang terhadap Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi, Kajian Feasibility Proyek, dan Dokumen Prakiraan Reduksi Emisi Proyek terhadap kriteria kriteria yang dipersyaratkan pada ACM0002 untuk Instalasi Greenfield.

Berdasarkan bukti-bukti pendukung dan informasi yang tertulis pada Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi Emisi GRK, Validator menilai bahwa,

- Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi telah menggunakan Metodologi yang telah disetujui dan diakui oleh pemilik skema/program
- Kegiatan Proyek yang akan dilakukan telah sesuai dengan Metodologi yang diterapkan
- Kegiatan Proyek memenuhi kriteria persyaratan untuk instalasi Grenfield Renewable Electricity sesuai Metodologi ACM0002

7.4 Penyimpangan Metodologi

Pemrakarsa proyek harus memilih metodologi yang telah disetujui oleh pemilik skema NEK, valid dan berlaku untuk kegiatan proyek aksi mitigasi emisi GRK yang diusulkan.

Jika peserta proyek tidak dapat mengimplementasikan rencana pemantauan terdaftar, atau pemantauan akan secara permanen menyimpang dari metodologi yang diterapkan, garis dasar standar yang diterapkan, atau dokumen peraturan metodologi yang diterapkan lainnya, peserta proyek harus menjelaskan sifat dan luasnya pemantauan yang sesuai dan pemantauan alternatif yang diusulkan untuk kegiatan proyek dalam PDD yang direvisi.

Peserta proyek harus menerapkan asumsi konservatif atau faktor kompensasi lainnya pada perhitungan dalam pemantauan alternatif yang diusulkan sejauh yang diperlukan untuk memastikan bahwa pengurangan emisi GRK atau penghilangan GRK antropogenik tidak diperkirakan terlalu tinggi (overestimated) sebagai akibat dari perubahan atau penyimpangan metodologi yang permanen.

Validator melakukan Comparative Testing antara dokumen rancangan aksi mitigasi dengan metodologi ACM0002 Ver 18.1 & TOOLS07, Version 06.0.0. Berdasarkan pemeriksaan mendalam, comparative testing & pemeriksaan silang, validator mendapatkan bahwa:

- Frekuensi pemantauan sampling gas NCG yang ditetapkan dalam parameter pemantauan (setiap 6 bulan) tidak sesuai dengan ACM0002 versi 18.1 di dalam DRAM, seharusnya setiap 3 bulan
- Pemilihan nilai GWP pada Parameter yang dibuat tetap (Ex-Ante) parameter untuk nilai GWP, yang mengikuti ACM0002, tidak mengikuti nilai GWP berdasarkan acuan GWP Laporan ke-5 IPCC (2014)

Berdasarkan hal tersebut, Validator melakukan konfirmasi dan tanggapan kepada Pemrakarsa Proyek melalui interview & wawancara. Hasilnya, untuk isu frekuensi pemantauan sampling gas NCG, pemrakarsa proyek menyetujui terkait pemantauan parameter ini akan disesuaikan berdasarkan ACM0002.

Kemudian untuk pemilihan nilai GWP, pemrakarsa proyek mengkonfirmasi bahwa nilai GWP mengikuti ACM0002 sesuai dengan nilai yang ditetapkan pada metodologi, dimana untuk periode komitmen pertama sesuai Kyoto Protocol menggunakan GWP sebesar 21 tCO₂e/tCH₄ dan periode komitmen kedua (dimana ini sesuai dengan tahun periode kredit Proyek Rancangan Aksi Mitigasi berjalan) menggunakan GWP sebesar 25 tCO₂e/tCH₄. Validator menilai terkait pemilihan GWP ini berdasarkan ISO 14064-2:2019 Klausul 6.8 Alinea terakhir dimana disebutkan,

Jika berlaku, pemrakarsa proyek harus mengonversi kuantitas setiap jenis GRK ke satuan CO₂e menggunakan GWP yang sesuai.

Secara definitive, pemrakarsa proyek telah melakukan konversi, namun pemberlakuan referensi yang dipilih, ini dikembalikan kepada metodologi yang berlaku dimana metodologi yang digunakan oleh pemrakarsa proyek adalah mengikuti ACM0002 ver 18.1.

Validator juga menilai, potensi kesalahan material akibat perbedaan dari nilai GWP. Hal ini karena nilai GWP sifatnya sebagai parameter tetap selama pemantauan & pengukuran ex-post. Berdasarkan analisis sensitivitas yang akan dibahas pada sub-bab 8.4, nilai GWP berpengaruh terhadap perhitungan Emisi Proyek, namun pergeseran nilai konstanta GWP ini memiliki signifikansi yang rendah pada perhitungan dengan hasil antara kedua penggunaan GWP memiliki selisih sebesar 0,00347% yang mana, hal ini tidak material berdasarkan metrialitas yang diterapkan yaitu 5%.

Berdasarkan bukti-bukti dan uji yang dilakukan Validator dalam menilai penyimpangan metodologi, disimpulkan bahwa

- Untuk temuan mengenai frekuensi pemantauan sampling NCG untuk parameter wCO₂ dan wCH₄ sebagai non-conformity yang sifatnya material, namun temuan ini akan dibahas dan masuk kedalam penilaian sub bab 7.8 terkait Metodologi dan rencana pengukuran dan pemantauan.
- Untuk isu mengenai GWP, secara kelengkapan dan ketelitian, sudah memenuhi kaidah ISO 14064-2:2019 dan ACM0002. Hasil perhitungan ulang dengan nilai GWP berbeda tidak ditemukan kesalahan yang material
- Tidak terdapat penyimpangan lainnya dalam DRAM yang diusulkan dengan ketentuan-ketentuan yang dimaksud pada metodologi yang diacu oleh pemrakarsa proyek

7.5 Batasan kegiatan aksi mitigasi

Saat ini proyek Lahendong Unit 5&6 terdiri dari tiga kluster (kelompok sumur), dua untuk produksi uap dan satu untuk reinjeksi brine. Hingga tiga kelompok sumur tambahan (2 untuk produksi uap dan satu untuk reinjeksi air asin) dan satu pembangkit listrik yang terdiri dari dua unit (Unit 5&6) diusulkan. Setiap kluster terdiri dari hingga enam sumur. Jumlah akhir sumur dan kluster bergantung pada kapasitas produksi masing-masing sumur dan karenanya dapat bervariasi tergantung pada hasil uji produksi sumur.

Unit Lahendong 5&6 terhubung melalui saluran transmisi 150 kV ke gardu induk PLN Kawangkoan yang terletak sekitar 2 km sebelah timur laut dari lokasi pembangkit listrik. Emisi fugitif CH₄ dan CO₂ dari non-condensable gas (NCG) yang terkandung dalam uap panas bumi diperhitungkan untuk emisi proyek pembangkit listrik tenaga panas bumi.

Sumber emisi baseline, Emisi CO₂ dari pembangkit listrik di pembangkit listrik berbahan bakar fosil yang dipindahkan karena kegiatan proyek termasuk sumber emisi utama GRK. Gas ini dimasukkan karena diproduksi pada baseline oleh pengoperasian pembangkit listrik berbahan bakar fosil yang terhubung ke jaringan listrik. Pemilihan sumber emisi telah sesuai dengan ACM0002 ver 18.1

Tim validasi pertama-tama melakukan tinjauan dokumen, diikuti dengan kunjungan lapangan, untuk mendapatkan kecukupan bukti untuk penyusunan draf laporan dan daftar temuan. Langkah selanjutnya melibatkan evaluasi temuan melalui komunikasi langsung dengan pemrakarsa proyek dan terakhir penyusunan laporan validasi. Laporan validasi dan dokumen pendukung lainnya kemudian dilakukan tinjauan melalui technical review untuk pemastian kelengkapan dan kualitas dari laporan yang diterbitkan untuk kemudian menjadi dasar dalam penerbitan opini.

7.6 Pemilihan dan penetapan baseline dan skenario baseline

Proyek Geothermal Lahendong Unit 5 dan 6 menggunakan acuan ACM0002 versi 18.1 dimana kegiatan proyek dianggap merupakan instalasi Greenfield berdasarkan penilaian aplikabilitas oleh pemrakarsa proyek.

Di dalam Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi, sebagai bukti acuan yaitu dokumen indeks A.1 dan A.2 pemrakarsa proyek menyatakan,

“Skenario rona awal emisi GRK dari proyek adalah dimana tanpa adanya kegiatan proyek, permintaan listrik akan dipenuhi oleh pengoperasian pembangkit listrik yang terhubung ke jaringan interkoneksi (Grid Sulutgo) dengan penambahan sumber pembangkit listrik baru” tertulis di halaman 9-10 dari 40 sub bagian B.4.

Berdasarkan acuan metodologi baku dan acuan skenario rona awal emisi GRK, skenario rona awal emisi GRK dari proyek harus menggambarkan

“Jika kegiatan proyek adalah pemasangan pembangkit listrik Greenfield, skenario dasarnya adalah listrik yang dialirkan ke jaringan listrik oleh kegiatan proyek sebaliknya akan dihasilkan oleh pengoperasian pembangkit listrik yang terhubung ke jaringan dan dengan penambahan sumber pembangkit baru, seperti tercermin dalam perhitungan factor emisi combined margin (CM) yang dijelaskan dalam “Alat untuk menghitung faktor emisi untuk sistem ketenagalistrikan”.

Pemrakarsa proyek melakukan perhitungan emisi GRK skenario rona awal dengan menggunakan data aktivitas potensi produksi listrik bersih tahunan dengan factor emisi combined margin. Alat Metodologi tambahan yang digunakan adalah menggunakan “Alat untuk menghitung faktor emisi untuk sistem ketenagalistrikan”, EB 97 Lampiran 7 Versi 06.0.0 oleh CDM dengan opsi metodologi yang dipilih didalamnya adalah menggunakan pendekatan Ex-Ante.

Mengenai teknologi khusus atas Pembangkitan Listrik Tenaga Panas Bumi yang digunakan, Unit Lahendong 5 & 6 menggunakan sistem flash-steam/dry steam dan ketentuan mengenai hal ini (pemilihan teknologi spesifik) tidak diatur oleh landasan hukum tertentu di Indonesia. Namun, secara ketentuan pelaksanaan proyek, telah memenuhi landasan hukum dengan bukti temuan berupa aspek legal perusahaan A.3, dokumen persetujuan lingkungan A.6 dan sertifikat laik operasi A.67

Pemrakarsa proyek telah menerapkan ketentuan sebagaimana dinyatakan dalam artikel 22 ACM0002 dan MSEP-011 untuk skenario rona awal emisi GRK yang dipilih.

Tidak terdapat ketidaksesuaian yang ditemui selama penilaian mengenai identifikasi skenario rona awal.

Tim Validasi mengkonfirmasi bahwa:

- Semua dokumentasi yang digunakan relevan untuk menetapkan skenario garis dasar dan dikutip serta ditafsirkan dengan benar dalam Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi;
- Asumsi yang digunakan dalam identifikasi skenario rona awal emisi GRK dapat dibenarkan, tepat, didukung oleh bukti dan wajar
- Identifikasi skenario rona awal emisi GRK dinilai wajar dan tidak teridentifikasi melanggar landasan hukum yang berlaku di Indonesia.
- Metodologi telah diterapkan dengan benar untuk mengidentifikasi skenario rona awal emisi GRK secara wajar

Skenario rona awal emisi GRK telah mewakili apa yang akan terjadi jika tidak ada kegiatan proyek atau aksi mitigasi emisi GRK.

7.7. Additionality dan Analisis hambatan (barrier analysis)

Sebuah proyek aksi mitigasi emisi GRK dapat dikatakan memenuhi kaidah adisionalitas apabila bukan merupakan kegiatan yang business-as-usual (BAU). Dalam hal ini, seharusnya sebuah proyek aksi mitigasi emisi GRK sudah sangat jelas memberikan dampak penurunan emisi GRK atau penghilangan emisi GRK dibandingkan kondisi dimana tanpa adanya proyek aksi mitigasi emisi GRK.

Mengacu kepada ACM0002 ver 18.1, Pemrakarsa proyek harus menunjukkan, sesuai dengan metodologi yang diterapkan, dokumen peraturan metodologis yang diterapkan lainnya dan persyaratan yang berkaitan dengan pertimbangan proyek berdasarkan pemilik skema mekanisme SPEI-GRK.

Terdapat 2 pendekatan untuk melakukan pagelaran adisionalitas dan analisis hambatan berdasarkan ACM0002 ver 18.1 yaitu

- Prosedur yang disederhanakan
- Menggunakan Prosedur Pagelaran Adisionalitas “Alat untuk demonstrasi dan penilaian Adisionalitas”

Dari 2 pendekatan yang tersedia sesuai metodologi yang diacu, Pemrakarsa Proyek memilih pendekatan penggunaan Prosedur Pagelaran Adisionalitas “Alat untuk demonstrasi dan penilaian Adisionalitas” pada Dokumen XXX, sub bagian ... dimana menunjukkan bahwa kegiatan proyek bukan merupakan bagian dari skenario baseline dengan menggunakan TOOLS01 “Tool for the demonstration and assessment of additionality” versi 07.0.0. Pemrakarsa Proyek menjelaskan rinci Langkah-langkah yang digunakan sebagai berikut,

Langkah 1 : Identification of alternatives to the project activity consistent with current laws and regulations

Sub-Langkah 1a : Define alternatives to the project activity

Pemrakarsa Proyek telah mengidentifikasi skenario alternatif yang kredibel dan wajar diluar skenario kegiatan proyek yang diusulkan, hal ini juga telah

konsisten dengan pemilihan scenario rona awal yang dipilih.

Sub-langkah 1b: Consistency with mandatory laws and regulations

Skenario yang relevan dan wajar telah memenuhi semua persyaratan hukum dan peraturan wajib yang berlaku di Republik Indonesia

Langkah 2: Investment analysis

Langkah ini telah diterapkan dengan mempertimbangkan EB97 Annex 08 - Methodological tool: Investment Analysis, version 08.0.

Sub-Langkah 2a: Determine appropriate analysis method

Mengacu kepada Pedoman penilaian investasi analisis, analisis tolok ukur (opsi III) dipilih oleh Pemrakarsa Proyek sebagai pilihan yang tepat dan dipilih untuk pagelaran adisionalitas.

Sub-Langkah 2b: Option III. Apply benchmark analysis

Indikator keuangan tingkat internal rate of return (IRR) telah dihitung untuk kegiatan proyek.

Berdasarkan kajian "Studi tentang Insentif Fiskal dan Non-fiskal untuk Percepatan Pengembangan Energi Panas Bumi Sektor Swasta di Republik Indonesia", pada Juli 2009. Ditetapkan bahwa IRR Proyek harus minimal sebesar 17,10% bagi IPP untuk berinvestasi dalam proyek pembangkit listrik tenaga panas bumi di Indonesia. Kajian yang menggunakan pendekatan perhitungan model Weighted Average Cost of Capital (WACC) dan mempertimbangkan dua premi risiko lebih lanjut untuk mencerminkan situasi industri panas bumi di Indonesia saat ini (risiko komersial dan pengembangan sumber daya)

Sub-Langkah 2c: Calculation and comparison of financial indicators (only applicable to Options II and III)

IRR proyek sebagai indikator keuangan untuk kegiatan proyek yang diusulkan telah dihitung berdasarkan semua biaya yang relevan, seperti biaya investasi dan biaya operasi dan pemeliharaan, dan pendapatan penjualan listrik ke PT PLN. Pemrakarsa proyek telah mengikuti TOOLS27 Analisis Investasi yang sejalan dengan artikel 6 dimana analisis IRR Proyek dilakukan untuk jangka waktu 30 tahun sesuai dengan umur teknis kegiatan proyek. Beberapa parameter disampaikan dalam bukti Spreadsheet Index Document XX dan Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi Versi PDD Document Index XX.

Semua parameter masukan telah bersumber dari Studi Kelayakan Proyek Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Tompasso yang disiapkan oleh PT AECOM Indonesia, selesai pada 11/03/2011. Meskipun kegiatan proyek disebut sebagai Lahendong Unit 5&6, terletak di reservoir panas bumi Tompasso sehingga Laporan Studi Kelayakan menggunakan Proyek Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Tompasso sebagai nama kegiatan proyek yang diusulkan.

Ringkasan perhitungan IRR proyek dan perbandingannya dengan tolok ukur yang dipilih ditunjukkan di bawah ini:

IRR Proyek tanpa Mekanisme Krediting = 8,71%

IRR Benchmark = 17,10%

Perhitungan IRR proyek di atas menunjukkan bahwa di bawah tolok ukur yang dipilih sebesar 17,10%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan proyek yang diusulkan bukanlah pilihan yang paling menarik secara finansial bagi pemilik proyek. Dalam hal ini, pemrakarsa proyek telah melakukan perbandingan (benchmark) indikator finansial sebagai bukti bahwa proyek bersifat adisional secara ekonomi.

Sub-langkah 2d: Sensitivity analysis (only applicable to Options II and III):

Analisis sensitivitas telah dilakukan oleh pemrakarsa proyek sesuai paragraf 27 dan 28 Methodological tool: Investment Analysis version 8, EB 97, Annex 8, EB 97, Lampiran 8, analisis sensitivitas telah dilakukan dimana dampak dari variabel kritis dianalisis dalam rentang variasi $\pm 10\%$. Beberapa variabel kritis yang dianalisa adalah biaya investasi, jumlah listrik yang dibangkitkan per tahun, tarif dasar listrik dan variabel biaya operasional. Tarif dasar listrik telah ditetapkan oleh Power Purchase Agreement dengan PLN, namun untuk mengikuti Pedoman Penilaian Analisis Investasi, variasi kisaran $\pm 10\%$ telah diterapkan secara konservatif.

Hasil analisis sensitivitas memberikan bukti yang konsisten bahwa IRR proyek tidak melewati tolok ukur yang dipilih bahkan dalam kondisi yang menguntungkan. Sehingga aktualnya proyek tidak menarik secara finansial.

Langkah 3 : Barrier analysis

Analisis investasi telah dilakukan sesuai dengan penerapan TOOLS01 "Tool for the demonstration and assessment of additionality" versi 07.0.0.

Step 4 : Common practice analysis

Dengan mengacu pada Tool for the demonstration and assessment of additionality versi 07.0.0 dan versi 03.1 Methodological tool: Common practice (EB 84 Annex 7), analisis praktik umum telah dilakukan sebagai pemeriksaan kredibilitas untuk melengkapi analisis investasi (Langkah 2).

Sub-step 4a : Analyze other activities similar at the proposed project activity

Langkah 1: Hitung kisaran output yang berlaku sebagai +/- 50% dari output desain atau kapasitas kegiatan proyek yang diusulkan

Analisis proyek lain, yang beroperasi dan juga serupa dengan kegiatan proyek yang diusulkan, dilakukan, dengan mempertimbangkan seluruh negara tuan rumah Indonesia sebagai wilayah geografis yang berlaku dan dengan mempertimbangkan kisaran keluaran yang berlaku +/- 50% dari output desain atau kapasitas kegiatan proyek yang diusulkan (40 MW), yaitu 20 MW – 60 MW.

Langkah 2: mengidentifikasi proyek serupa (baik CDM dan non-CDM) yang memenuhi semua persyaratan berikut:

- Proyek berlokasi di wilayah geografis yang sama;
- Proyek menerapkan langkah yang sama dengan kegiatan proyek yang diusulkan;
- Proyek menggunakan sumber energi/bahan bakar dan bahan baku yang sama dengan kegiatan proyek yang diusulkan, jika langkah peralihan teknologi diterapkan oleh kegiatan proyek yang diusulkan;
- Pabrik di mana proyek dilaksanakan menghasilkan barang atau jasa dengan kualitas, properti, dan area aplikasi yang sebanding (misalnya klinker) sebagai pabrik proyek yang diusulkan;
- Kapasitas atau hasil proyek berada dalam kisaran kapasitas atau keluaran yang dapat diterapkan yang dihitung pada **Langkah 1**;
- Proyek mulai beroperasi secara komersial sebelum dokumen desain proyek (CDM-PDD) diterbitkan untuk konsultasi pemangku kepentingan global atau sebelum tanggal dimulainya kegiatan proyek yang diusulkan, mana yang lebih awal untuk kegiatan proyek yang diusulkan.

Daftar kegiatan serupa berdasarkan **Langkah 1 dan 2** di atas, berlokasi di Indonesia, menggunakan sumber daya panas bumi untuk menghasilkan listrik dalam kisaran 20 MW – 60 MW, dan memulai operasi komersial sebelum tanggal dimulainya kegiatan proyek yang diusulkan.

Dalam penilaian adisionalitas, pemrakarsa proyek telah memberikan daftar pembangkit tenaga panas bumi berdasarkan lokasi, tahun comissioning, kapasitas mampu, dan operator pelaksana. Secara rinci diberikan pada dokumen XX. Daftar tersebut diambil berdasarkan data yang diterbitkan oleh Indonesian DNA - Dewan Nasional Perubahan Iklim (DNPI)

Langkah 3: Melakukan identifikasi proyek proyek pada Langkah sebelumnya yang tidak termasuk proyek CDM (baik sedang diajukan ataupun sedang melalui tahap validasi)

Pemrakarsa proyek telah mencatat proyek proyek yang teridentifikasi. Sehingga mendapatkan nilai $N_{all}=7$

Sub-langkah 4b: Diskusikan opsi serupa yang muncul

Langkah 4: Di dalam daftar yang diidentifikasi pada Langkah 3, identifikasi unit pembangkit yang menerapkan teknologi berbeda dengan teknologi yang diterapkan dalam kegiatan proyek yang diusulkan. Identifikasi dan catat nomor unit pembangkit N_{diff} .

Pemrakarsa proyek telah melakukan sub-langkah 4b berdasarkan identifikasi atas manfaat finansial, iklim investasi, mekanisme pembiayaan & pinjaman luar negeri yang mungkin dan kebijakan legal dalam negeri berdasarkan peraturan perundang-undangan, peraturan kementerian dan keputusan presiden.

Dalam Langkah 4 sub-4b dijelaskan juga mengenai hambatan hambatan signifikan terkait pengembangan proyek panas bumi. Sejumlah persoalan juga menjadi kendala bagi badan usaha milik negara untuk memperluas kapasitas tenaga panas bumi di lapangan-lapangan yang dikuasainya. Hambatan utama yang masih menghalangi investasi dalam perluasan tenaga panas bumi adalah sebagai berikut:

- Belum memadainya kebijakan dan regulasi untuk mendukung implementasi UU Panas Bumi
- Insentif yang tidak memadai dan mekanisme penetapan harga yang memungkinkan investor menutup biaya untuk memperluas kapasitas ke tingkat yang optimal secara ekonomi
- Kemampuan kelembagaan yang terbatas untuk merencanakan pengembangan panas bumi dengan baik dan cukup untuk melibatkan pengembang yang sesuai
- Lemahnya kapasitas domestik di bidang penilaian sumber daya, pembuatan peralatan, konstruksi, pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas energi panas bumi
- Risiko teknis yang terkait dengan sumber uap hulu yang menimbulkan ketidakpastian substansial saat mengembangkan wilayah area kerja (site) yang belum dijelajahi (Greenfield).

Seperti diketahui, proyek-proyek panas bumi yang dikembangkan di Indonesia setelah UU Panas Bumi No. 27 Tahun 2003 dan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 11 Tahun 2009 semuanya telah mengajukan status CDM agar proyeknya layak secara tekno-ekonomik. Diantaranya Darajat Unit III, Lahendong II, Wayang Windu Fase 2, Kamojang IV, Sibayak Unit 2 dan 3 di bawah proyek terdaftar CDM dan proyek panas bumi lainnya di bawah Validasi CDM - konsultasi pemangku kepentingan global dan daftar pertimbangan sebelumnya.

Karena semua pembangkit listrik yang teridentifikasi dalam daftar berbeda dari kegiatan proyek yang diusulkan sehubungan dengan iklim investasinya, termasuk perubahan peraturan hukum, jumlah N_{diff} yang teridentifikasi memiliki nilai 7.

Langkah 4: Hitung faktor $F=1-N_{diff}/N_{all}$ yang mewakili bagian pembangkit yang menggunakan teknologi yang serupa dengan teknologi yang digunakan dalam kegiatan proyek yang diusulkan di semua pembangkit yang menghasilkan output atau kapasitas yang sama dengan kegiatan proyek yang diusulkan. Sebuah kegiatan proyek yang diusulkan merupakan praktik umum dalam suatu sektor di wilayah geografis yang berlaku apabila faktor F lebih besar dari 0,2 dan $N_{all}-N_{diff}$ lebih besar dari 3.

Berdasarkan hasil langkah sebelumnya, $N_{all} = 7$, dan $N_{diff} = 7$, maka $N_{all} - N_{diff} = 0$ dan faktor $F=1-N_{diff}/N_{all}$ dihitung sebagai nol dan sesuai dengan additonality tool and guidelines, faktor F dari kegiatan proyek yang diusulkan tidak lebih besar dari 0,2 dan $N_{all} - N_{diff} = 0$, tidak lebih besar dari 3, maka kegiatan proyek yang diusulkan disimpulkan sebagai bukan praktik umum dalam sektor panas bumi di Indonesia, dan berdasarkan langkah-langkah di atas, dapat ditetapkan bahwa kegiatan proyek bersifat addisional.

Validator telah melakukan *Comparative Testing* antara penilaian adisionalitas di dalam dokumen rancangan aksi mitigasi dengan metodologi *TOOLS01 "Tool for the demonstration and assessment of additionality"* versi 07.0.0. Kemudian melakukan interview dan wawancara terkait konfirmasi atas informasi penilaian adisionalitas yang disajikan dalam dokumen rancangan aksi mitigasi proyek. Berdasarkan cuplikan validator atas penilaian adisionalitas yang dijabarkan dalam deskripsi sebelumnya, pemrakarsa proyek telah menyajikan informasi secara wajar menerapkan Langkah Langkah,

- Langkah 1: Identifikasi alternatif kegiatan proyek yang konsisten dengan hukum dan peraturan yang berlaku
- Langkah 2: Analisa investasi dengan *TOOLS* lainnya yang berlaku
- Langkah 3: Analisis hambatan
- Langkah 4: Analisis praktik umum dengan *TOOLS* lainnya yang berlaku

Sebagai penilaian dan pagelaran adisionalitas atas Proyek Aksi Mitigasi Perubahan Iklim – Proyek Geotermal Lahendong 5 & 6

7.8 Metodologi dan rencana pengukuran dan pemantauan

Project Lahendong 5 & 6 menggunakan metodologi CDM UNFCCC ACM002 version 18.1 dengan status metodologi telah disahkan oleh DJPPI-KLHK. ACM002 - "Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources", Version 18.1 (Surat Keputusan Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim No. SK.38/PPI/IGAS/PPI.2/11/2020). Aktivitas project juga mengacu pada instrumen tambahan versi terbaru antara lain:

- Version 07.0.0 - Tool for the demonstration and assessment of additionality, EB 70 Annex 08
- Version 06.0.0 - Tool to calculate the emission factor for an electricity system, EB 97 Annex 7
- Version 03.1.0 – Methodological tool: Common Practice, EB 84, Annex 7

Ketentuan aplikabilitas

The project activity is the installation, capacity addition, retrofit or replacement of a power plant/unit of one of the following types: hydro power plant/unit (either with a run-off-river reservoir or an accumulation reservoir), wind power plant/unit, geothermal power plant/unit, solar power plant/unit, wave power plant/unit or tidal power plant/unit;

Justifikasi aplikabilitas kegiatan aksi mitigasi

Kegiatan proyek adalah instalasi greenfield sebuah pembangkit listrik tenaga panas bumi 2x20 MW dan karenanya kegiatan proyek memenuhi kriteria ini.

Parameter yang dipantau

- Wsteam,CO₂,y (tCO₂ / t steam) - Mass fraction rata-rata karbon dioksida dari uap yang dihasilkan dari sumur pada tahun y – sumber data Sampling di lapangan frekuensi setiap 6 bulan
- Wsteam,CH₄,y (tCH₄ / t steam) - Mass fraction rata-rata metan dari uap yang dihasilkan dari sumur pada tahun y, sumber data Sampling di lapangan frekuensi setiap 6 bulan
- Msteam,y (t steam/year), Jumlah uap yang diproduksi pada tahun y, sumber data Pengukuran di lapangan dengan menggunakan venturi flow meter dengan akurasi (class of accuracy) ±0.055%, frekuensi pemantauan harian dan akan diintegrasikan menjadi bulanan
- EGfacility, y (MWh) - Kuantitas pembangkit listrik bersih yang dipasok oleh pembangkit/unit proyek ke jaringan pada tahun y, Parameter berikut harus diukur: (i) Kuantitas listrik yang dipasok oleh pembangkit/unit proyek ke jaringan listrik; (EGexport, y) dan (ii) Kuantitas listrik yang dialirkan ke pembangkit/unit proyek dari jaringan (EGimport,y). Parameter ini dihitung sebagai perbedaan antara EGexport,y – EGimport,y. Parameter ini akan dipantau secara terpisah. Pengukuran berkelanjutan dan setidaknya pencatatan bulanan
- EGexport, y (MWh) - Jumlah pembangkit listrik yang diekspor oleh pembangkit/unit proyek ke jaringan Sulutgo pada tahun y, sumber data pengukuran di lapangan, frekuensi pemantauan dilakukan secara berkelanjutan dan setidaknya pencatatan bulanan.
- EGimport, y (MWh) - Jumlah pembangkit listrik yang diimpor oleh pembangkit/unit proyek dari jaringan Sulutgo pada tahun y, sumber data pengukuran di lapangan, frekuensi pemantauan dilakukan secara berkelanjutan dan setidaknya pencatatan bulanan.

Temuan Non-Conformity

Frekuensi pemantauan sampling gas NCG yang ditetapkan dalam parameter pemantauan (setiap 6 bulan) tidak sesuai dengan ACM002 versi 18.1 di dalam DRAM, seharusnya setiap 3 bulan

Temuan telah ditindaklanjuti dengan perubahan pada DRAM versi 2, melakukan perubahan pada frekuensi pemantauan menjadi setiap 3 bulan sekali, atau lebih cepat jika diperlukan

Misstatement

Dalam DRAM disampaikan bahwa Kuantitas uap diukur dengan flow meter utama dan flow meter lainnya sebagai pemeriksaan silang namun dalam tinjauan lapangan tidak ditemukan mekanisme pemeriksaan silang untuk Flow Meter untuk kuantitas uap.

Misstatement telah ditindaklanjuti dengan perubahan pada DRAM versi 2 Kuantitas uap diukur dengan flowmeter menghilangkan proses pengukuran kuantitas uap diukur dengan flow meter utama dan flow meter lainnya sebagai pemeriksaan silang.

Rekomendasi Perbaikan

Perlu ditambahkan informasi keterangan akurasi alat pengukuran untuk KWH listrik & Steam Meter di dalam DRAM

Rekomendasi telah ditindaklanjuti pada DRAM versi 2 untuk sumber data pengukuran di lapangan dengan menggunakan kWhmeter utama dan kWhmeter periksa (check meter) dengan akurasi (class of accuracy) 0.2s

7.9 Sistem informasi dan kendali data dan informasi GRK

PT Pertamina Geothermal Energy telah menetapkan Tata Kelola Organisasi (prosedur) dalam monitoring Implementasi Proyek Carbon Credit B-10/PGE114/2020-S9. TKO ini memberikan acuan tata kelola organisasi terkait pengelolaan monitoring proyek carbon credit. Dokumen rencana aksi mitigasi telah diarsipkan sesuai dengan riwayat pelaksanaan kegiatan mulai dari pendaftaran untuk registry Verra, withdrawl, sampai dengan pengajuan untuk skema SPEI. Beberapa penyesuaian telah dilakukan dan riwayat perubahan terdokumentasi dengan baik.

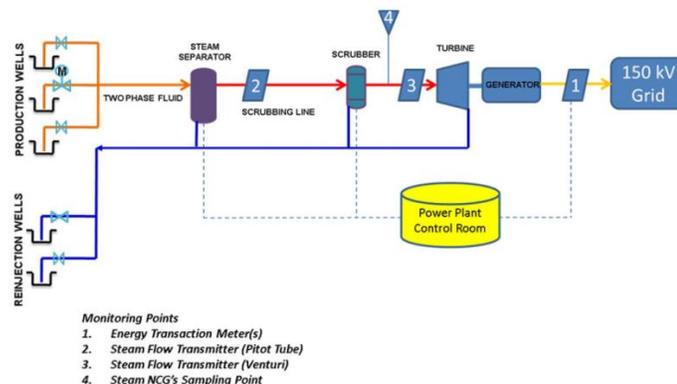
Susunan organisasi dan peranan untuk struktur manajemen operasional dan pemantauan carbon credit dijelaskan pada gambar 4. Struktur operasional dan manajemen tim kredit karbon hal 26 dari 40 DRAM versi 2

Pengumpulan data

Untuk data kelistrikan dari meter dan data aliran uap, keduanya dipantau terus-menerus diunduh dari Ruang Kontrol DCS dan disimpan secara elektronik setiap bulan. Pengambilan sampel non-condensable gases yang masuk ke pembangkit listrik dan dibuang ke atmosfer dilakukan setiap tiga bulan.

Sesuai dengan metodologi, semua data yang dikumpulkan selama masa kredit diarsipkan secara elektronik dan akan disimpan paling sedikit dua tahun setelah akhir masa kredit. 100% parameter yang disebutkan di bagian B.7.1 dipantau (jika tidak diindikasikan berbeda). Data diarsipkan secara elektronik setiap bulan dan tagihan penjualan listrik ke PT PLN akan tersimpan.

Peralatan pemantauan dan instalasi



1) Pengukuran Listrik yang Dipasok ke Jaringan Listrik

Meteran listrik dengan kelas ketelitian 0,2s milik PT. Pertamina Geothermal Energy Tbk. digunakan sebagai meteran utama transaksi yang mengukur kuantitas listrik yang disalurkan ke PLN. Sebagai meteran cadangan, dipasang meteran pemeriksaan silang dengan ketelitian yang sama milik PLN di samping meteran utama. Keduanya berada di lokasi proyek. Perekaman untuk meteran (tipe, merek, model, dan dokumentasi kalibrasi) akan disimpan dalam sistem kendali mutu di lokasi.

2) dan (3) Pengukuran aliran uap panas bumi

Sebuah venturi meter dengan ketelitian $\pm 0.055\%$ pada main steam line digunakan sebagai main meter untuk mengukur kuantitas steam yang dihasilkan. Meteran venturi akan mengukur jumlah uap yang dihasilkan, memanfaatkan perhitungan tekanan dan suhu uap yang terukur. Semua data dari meter ini akan tersedia dan direkam di Ruang Kontrol DCS jarak jauh. Laporan tercetak akan tersedia untuk laporan produksi uap.

(4) Uji lab prosedur pengambilan sampel NCG

Pengambilan sampel uap dilakukan setiap setengah tahun di antarmuka pembangkit listrik tenaga uap menggunakan ASTM Standard Practice E1675. Ini akan dianalisis sesuai dengan prosedur yang ditetapkan dalam Rencana Pengambilan Sampel.

Kalibrasi peralatan pemantauan

Pengukur energi listrik dikalibrasi setiap 5 tahun sekali untuk memastikan rendahnya ketidakpastian dalam data yang dipantau sesuai standar nasional. Kalibrasi steam flow meter mengikuti spesifikasi/persyaratan teknis pabrikan dan dilakukan setiap tahun. Sertifikat kalibrasi akan tersedia bagi DOE yang melakukan verifikasi berkala terhadap kegiatan proyek. Perekaman untuk meter (jenis, merek, model, kalibrasi dan dokumentasi pemeliharaan) akan disimpan sebagai bagian dari sistem pemantauan carbon credit.

Program pelatihan staf

Tim dilatih sebelum komisioning proyek. Jadwal pelatihan terkait pemantauan parameter pengukuran juga akan diatur oleh perusahaan konsultan/mitra. Tujuan dari pelatihan ini adalah untuk memastikan bahwa semua personel yang terlibat dalam proses pemantauan memahami dan mengetahui bagaimana menerapkan rencana pemantauan dengan benar, seperti pengukuran, pencatatan, pengarsipan, pelaporan, kalibrasi, pemeliharaan keseluruhan, dan penanganan tindakan perbaikan yang diperlukan.

7.10 Kepemilikan

Pihak yang terlibat sebagai Pelaku Mitigasi PT Geothermal Energy Tbk.

Bukti tambahan dalam pelaksanaan kegiatan PLTP area Lahendong oleh PGE adalah Sertifikat Laik Operasi No Sertifikat GX2.U.DJ.141.7102.GID6.16

dengan Nomor registrasi IEG4.16 pada 15 September 2016 untuk Unit 5 dan Sertifikat Laik Operasi No Sertifikat HV8.U.DJ.141.7102.GID6.16 dengan Nomor registrasi LIG1.16 untuk Unit 6 pada tanggal 09 Desember 2016 dari Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral Republik Indonesia.

Proyek ini tidak melibatkan pendanaan publik dari negara Annex 1 mana pun.

Pemilik proyek mengkonfirmasi bahwa

- a. Kegiatan aksi mitigasi yang akan diusulkan tidak terdaftar sebagai kegiatan aksi mitigasi SRN-PPI atau tidak termasuk sebagai komponen dalam program gabungan aksi mitigasi terdaftar.
- b. Kegiatan aksi mitigasi yang akan dilakukan bukan merupakan kegiatan aksi mitigasi yang telah dibatalkan pendaftarannya.

Pemilik proyek menyatakan bahwa kegiatan aksi mitigasi yang diusulkan bukan merupakan komponen yang telah dikeluarkan

7.11 Kajian dampak lingkungan (AMDAL)

Proyek Lahendong telah mendapatkan persetujuan hasil evaluasi teknis berdasarkan Surat Rekomendasi No. 660/BLH/52a/III-2011 pada tanggal 23 Maret 2011 oleh Badan Lingkungan Hidup Pemerintah Kabupaten Minahasa untuk Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UKL-UPL) untuk kegiatan pengembangan Lapangan Uap dan Pembangunan PLTP Unit 5 dan Unit 6 Lahendong Selatan oleh PT Pertamina Geothermal Energy Lahendong di Kecamatan Tompaso dan Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. UKL-UPL yang telah disetujui merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari surat rekomendasi tersebut dan menjadi bagian yang tidak terpisahkan bagi penanggung jawab kegiatan dalam menjalankan kegiatannya.

7.12 Konsultasi pemangku kepentingan dan komentar publik

Pemilik proyek telah melaksanakan kegiatan konsultasi public berdasarkan penjelasan pada dokumen ...

7.13 Kontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan (sustainable development)

Sebuah proyek/kegiatan aksi mitigasi perlu memberikan deskripsi bagaimana kegiatan tersebut berkontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan (sustainable development). Kontribusi aksi mitigasi untuk pembangunan berkelanjutan perlu dideskripsikan berdasarkan indikator-indikator pembangunan berkelanjutan dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. *Aksi mitigasi sedikitnya harus dapat berkontribusi positif dalam satu indikator pembangunan berkelanjutan.*
- b. *Semua potensi dampak negatif yang teridentifikasi harus bisa dimitigasi dengan cara yang wajar (reasonable) dan handal (reliable).*

Berdasarkan Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi, pemrakarsa proyek mendefinisikan bahwa proyek Geotermal Lahendong Unit 5 & 6 memiliki kontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan sesuai dengan UNFCCC Sustainable Development Goals (SDG) nomor 4, 7, 8, dan 13 dengan penjelasan sebagai berikut:

- I. **SDG 4 (Quality Education):** Para pekerja di PLTP Lahendong Unit 5-6 ini dibekali dengan pelatihan (training) oleh kontraktor EPC terkait pengoperasian dan pemeliharaan PLTP sehingga meningkatkan pengetahuan dan kemampuan (skill) para pekerja tersebut.
- II. **SDG 7 (Affordable and Clean Energy):** PLTP Lahendong Unit 5-6 ini menggunakan energi panas bumi merupakan energi terbarukan (renewable energy) dan bukan energi fosil, sehingga PLTP ini menghasilkan energi bersih (clean energy) dengan estimasi 315.360 MWh/tahun.
- III. **SDG 8 (Decent Work and Economic Growth):** PLTP Lahendong Unit 5-6 ini membuka kesempatan dalam menyerap tenaga kerja baik termasuk dari masyarakat lokal, sehingga diharapkan dapat meningkatkan tingkat ekonomi dari masyarakat lokal tersebut dengan memberi upah minimum yang ditetapkan pemerintah daerah di wilayah operasi..
- IV. **SDG 13 (Climate Action):** PLTP Lahendong Unit 5-6 ini sudah divalidasi dan terdaftar di Verra Registry sebagai salah satu proyek reduksi emisi Verified Carbon Standard (VCS) dengan status saat ini sudah ditarik (withdrawn), kemudian dilanjutkan pendaftaran ke Sistem Registri Nasional (SRN) dengan estimas penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 194.876 tCO₂e/tahun..

Pemrakarsa proyek perlu mendefinisikan parameter tangible & intangible yang akan dipantau untuk masing-masing SDGs.

Misalkan Peningkatan Ekonomi: Maka Parameter Pendapatan Spesifik Daerah yang diperkirakan akan meningkat agar dituliskan – Rekomendasi Perbaikan

Pemenuhan SDGs nomor 13 di akhir penjelasan agar disesuaikan dengan dimana program GRK didaftarkan saat ini – Misstatement Immaterial

Sebagai rekomendasi perbaikan, auditee akan mendefinisikan bagaimana SDG 4, SDG 7, SDG 8, dan SDG 13 dilakukan pemantauan.

Validator meminta keterangan lanjutan terkait perbedaan yang ditulis di DRAM versi Excel dan Word dan telah dilakukan perbaikan DRAM versi excel dan word.

8. Kuantifikasi estimasi pengurangan emisi atau peningkatan serapan

8.1. Kuantifikasi estimasi pengurangan emisi atau peningkatan serapan GRK

Pemrakarsa proyek menerapkan ACM0002 Ver 18.1 dalam menghitung Reduksi Emisi melalui persamaan sebagai berikut,

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

Dimana,

BE_y = Emisi Rona Awal GRK tanpa Proyek

PE_y = Emisi GRK dengan Proyek

LE_y = Emisi GRK dari Pengaruh Sekunder

Secara rinci dijelaskan sebagai berikut,

Emisi Rona Awal GRK tanpa Proyek

BE merupakan emisi rona awal GRK dimana kondisi tanpa adanya proyek diperkirakan akan terjadi. Pemrakarsa Proyek menyimpulkan bahwa Skenario rona awal emisi GRK dari proyek adalah dimana tanpa adanya kegiatan proyek, permintaan listrik akan dipenuhi oleh pengoperasian pembangkit listrik yang terhubung ke jaringan interkoneksi (Grid Sulutgo) dengan penambahan sumber pembangkit listrik baru, tertulis di halaman 9-10 dari 40 sub bagian B.4.

Sehingga, digunakan persamaan

$$BE_y = EG_{PJ,y} \times EF_{grid,CM,y}$$

$$EG_{PJ,y} = EG_{facility,y}$$

$EG_{PJ,y}$ merupakan

Dalam rancangan aksi mitigasi emisi GRK, pemrakarsa proyek menggunakan EG (jumlah listrik yang dibangkitkan) menggunakan data dokumen feasibility study dimana,

Kapasitas terpasang Plant 5 Lahendong = 21,1 MW

Kapasitas terpasang Plant 6 Lahendong = 21,1 MW

Sumber Data telah dikonfirmasi pemrakarsa proyek mengacu kepada Dokumen ... FS for Tompasso Geothermal Power Project - page 105

Pada referensi Dokumen ... FS for Tompasso Geothermal Power Project - page 105

Kemudian diketahui, Plant Load Factor yang dipilih adalah 90%

Sumber Data telah dikonfirmasi pemrakarsa proyek mengacu kepada Dokumen ... FS for Tompasso Geothermal Power Project - page 122

Berdasarkan justifikasi professional dan pengalaman Validator menilai, angka 90% telah memenuhi kaidah konservatif dimana beberapa pembangkit listrik tenaga panas bumi memiliki house load factor ratio diantara 3-10%.

Jam Operasi yang dipilih adalah 8760 jam dalam setahun.

Pemrakarsa proyek menganggap bahwa pembangkitan listrik energi terbarukan untuk panas bumi tidak seperti pembangkit listrik energi terbarukan lainnya yang cenderung intermittent

$$EG_{facility,y} = EG_{export,y} - EG_{import,y}$$

Dimana, berdasarkan informasi yang disajikan dalam Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi oleh Pemrakarsa Proyek Kuantitas listrik yang diimpor oleh pembangkit/unit proyek dari jaringan Sulutgo pada tahun y diperkirakan nol MWh/tahun. Parameter akan dipantau ex-post. Sehingga, dalam waktu pemantauan, pemrakarsa proyek akan memantau nilai EG_{export} dan EG_{import} setiap tahun pelaporan.

Untuk Unit Lahendong 5 adalah sebagai berikut,

$$EG_{facility,y} = \text{Kapasitas bersih terpasang} \times \text{jam operasional} \times \% \text{faktor beban pembangkit}$$

Kemudian untuk Unit Lahendong 6 sebagai berikut

$$EG_{facility,y} = \text{Kapasitas bersih terpasang} \times \text{jam operasional} \times \% \text{faktor beban pembangkit}$$

Sehingga total prakiraan energi yang mampu dibangkitkan adalah ... berdasarkan informasi terdokumentasi FS dan informasi yang disajikan dalam Dokumen

Rancangan Aksi Mitigasi.

Pada persamaan, setelah menghitung EG kemudian berikutnya adalah menghitung emisi scenario rona awal, dengan melakukan perkalian atas data total prakiraan energi dengan factor emisi gabungan grid jaringan.

Untuk menentukan factor emisi jaringan, proyek jaringan listrik yang relevan telah diidentifikasi sesuai dengan paragraf di bawah ini yang diambil dari Alat untuk menghitung factor emisi sistem kelistrikan, versi 06.0.0.

Metode pendekatan yang digunakan oleh Pemrakarsa Proyek telah diklarifikasi dengan tahapan sebagai berikut mengikuti TOOLS 7 versi 06.0.0 oleh CDM.

Tahap (1),

Dalam TOOLS 07 versi 06.0.0 oleh CDM sebagai acuan Pemrakarsa Proyek dalam memperhitungkan factor emisi gabungan, pemrakarsa proyek telah mengidentifikasi secara wajar jaringan listrik yang akan dihubungkan dari pembangkitan panas bumi. Karena kegiatan proyek terletak di Provinsi Sulawesi Utara yang tercakup dan terhubung dengan jaringan Sulutgo, maka jaringan Sulutenggo telah diidentifikasi sebagai jaringan listrik proyek yang relevan.

Tahap (2),

Pilih apakah akan menyertakan pembangkit listrik off-grid dalam sistem kelistrikan proyek (opsional). Opsi I dipilih oleh pemrakarsa proyek dalam perhitungan ini yang hanya menyertakan pembangkit listrik jaringan.

Tahap (3),

Pilih metode untuk menentukan operating margin (OM). "Alat untuk menghitung factor emisi untuk sistem kelistrikan Versi 06.0.0" menawarkan empat metode untuk menghitung margin operasi (OM) diantaranya adalah Simple OM, Simple adjusted OM, Dispatch data analysis OM atau Average OM

Metode rata-rata OM telah dipilih untuk menentukan Emisi Faktor Operating Margin

Untuk OM sederhana, OM yang disesuaikan sederhana, dan OM rata-rata, factor emisi dapat dihitung menggunakan salah satu dari dua vintage data berikut

Opsi ex ante: Jika opsi ex ante dipilih, factor emisi ditentukan satu kali pada tahap validasi, sehingga tidak diperlukan pemantauan dan penghitungan ulang factor emisi selama periode kredit. Untuk pembangkit listrik jaringan, gunakan rata-rata tertimbang generasi 3 tahun, berdasarkan data terbaru yang tersedia pada saat pengajuan CDM-PDD ke DOE untuk validasi. Untuk pembangkit listrik off-grid, gunakan satu tahun kalender dalam lima tahun kalender terakhir sebelum waktu penyerahan CDM-PDD untuk validasi.

Opsi ex post: Jika opsi ex post dipilih, factor emisi ditentukan untuk tahun di mana kegiatan proyek menggantikan jaringan listrik, mengharuskan factor emisi diperbarui setiap tahun selama pemantauan. Jika data yang diperlukan untuk menghitung factor emisi untuk tahun y biasanya hanya tersedia lebih dari enam bulan setelah akhir tahun y, alternatifnya factor emisi tahun sebelumnya y-1 dapat digunakan. Jika data biasanya hanya tersedia 18 bulan setelah akhir tahun y, factor emisi dari tahun yang melanjutkan tahun sebelumnya y-2 dapat digunakan. Data vintage yang sama (y, y-1 atau y-2) harus digunakan selama semua periode kredit. Opsi ex-ante telah dipilih dan tidak akan diubah selama periode kredit.

Tahap (4),

Hitung factor emisi margin operasi sesuai dengan metode yang dipilih.

Factor emisi OM rata-rata ($EF_{grid,OMaverage,y}$) dihitung sebagai tingkat emisi rata-rata dari semua pembangkit listrik yang melayani jaringan, dengan menggunakan panduan metodologi seperti yang dijelaskan di bawah OM sederhana, tetapi juga termasuk biaya rendah/listrik yang harus dijalankan tanaman dalam semua persamaan.

Factor emisi OM sederhana dihitung sebagai emisi CO₂ rata-rata tertimbang yang dihasilkan per unit pembangkitan listrik bersih (tCO₂/MWh) dari semua pembangkit listrik yang melayani sistem, tidak termasuk pembangkit/unit listrik berbiaya rendah/harus dijalankan. OM sederhana dapat dihitung dengan memilih salah satu dari dua opsi di bawah ini:

Opsi A : Berdasarkan pembangkitan listrik bersih dan factor emisi CO₂ dari masing-masing unit daya; atau

Opsi B : Berdasarkan total pembangkitan listrik bersih dari semua pembangkit listrik yang melayani sistem dan jenis bahan bakar serta total konsumsi bahan bakar sistem kelistrikan proyek.

Opsi B hanya dapat digunakan jika data yang diperlukan untuk opsi A tidak tersedia

Oleh karena itu, perhitungan factor emisi OM rata-rata menggunakan opsi B, berdasarkan total pembangkitan listrik bersih dari semua pembangkit listrik yang melayani sistem dan jenis bahan bakar dan total konsumsi bahan bakar dari sistem kelistrikan proyek, termasuk biaya rendah/harus dijalankan. unit/pembangkit listrik. Alasan memilih opsi B karena data yang diperlukan untuk Opsi A tidak tersedia untuk semua pembangkit listrik di jaringan Sulutenggo.

Factor emisi OM rata-rata dihitung sebagai berikut:

$$EF_{\text{grid,OMaverage},y} = \frac{\sum_i FC_{i,m,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}}{EG_{m,y}}$$

Dimana:

$EF_{\text{grid,OMaverage},y}$ = Rerata nilai Faktor Emisi Operating Margin CO₂ pada tahun y (tCO₂/MWh)

$FC_{i,m,y}$ = Jumlah Bahan bakar Fosil Tipe I yang dikonsumsi Unit Pembangkit m pada tahun y (Unit massa atau volume)

$NCV_{i,y}$ = Nilai kalor bersih (konten energi) dari bahan bakar fosil tipe i dalam tahun y (GJ/ mass or volume unit)

$EF_{CO_2,i,y}$ = Faktor Emisi CO₂ untuk tipe bahan bakar jenis i pada tahun y (tCO₂/GJ)

$EG_{m,y}$ = Jumlah listrik dihasilkan dan dialirkan ke grid listrik dari seluruh pembangkitan yang melayani grid listrik termasuk pembangkit low-cost/must run per unit, dalam tahun y (MWh)

i = Seluruh tipe bahan bakar fosil yang dibakar di sumber listrik dari sistem ketenagalistrikan pembangkit dalam tahun y

y = Tahun relevan historis per data vintage yang dipilih di tahap (3).

Faktor Emisi OM (tCO₂/MWh)

Rerata OM 2014 = 0,451 (tCO₂/MWh)

Rerata OM 2015 = 0,621 (tCO₂/MWh)

Rerata OM 2016 = 0,675 (tCO₂/MWh)

Rerata Tertimbang untuk 3 tahun = 0,582 (tCO₂/MWh)

Sumber: Penghitungan spreadsheet berdasarkan data dari Ditjen Ketenagalistrikan - Grid Sulutgo 2016

Dalam hal vintage data, opsi ex-ante telah dipilih oleh pemrakarsa proyek dan tidak akan diubah selama periode kredit.

Tahap (5).

Dilakukan perhitungan faktor emisi build margin (BM);

Berdasarkan TOOLS07 Version 06.0.0. mengenai vintage data, pemrakarsa proyek dapat memilih salah satu dari dua pilihan berikut,

Opsi 1: Untuk periode kredit pertama, Faktor emisi Build Margin ex ante diperhitungkan berdasarkan informasi terbaru yang tersedia pada unit yang telah dibangun untuk kelompok sampel m pada saat pengajuan Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi Emisi GRK ke LVV untuk validasi.

Untuk periode kredit kedua, Faktor emisi Build Margin harus diperbarui berdasarkan informasi terbaru yang tersedia pada unit yang sudah dibangun pada saat pengajuan permintaan perpanjangan periode kredit kepada LVV. Untuk periode kredit ketiga, Faktor emisi Build Margin yang dihitung untuk periode kredit kedua harus digunakan. Opsi ini tidak memerlukan pemantauan faktor emisi selama periode kredit.

Opsi 2: Untuk periode kredit pertama, Faktor emisi Build Margin harus diperbarui setiap tahun, ex post, termasuk unit yang dibangun hingga tahun pendaftaran kegiatan proyek atau, jika informasi hingga tahun pendaftaran belum tersedia, termasuk unit yang dibangun hingga tahun terakhir yang informasinya tersedia. Untuk periode kredit kedua, Faktor emisi Build Margin harus dihitung ex ante, seperti yang dijelaskan pada Opsi 1 di atas. Untuk periode kredit ketiga, Faktor emisi Build Margin yang dihitung untuk periode kredit kedua harus digunakan.

Opsi 1 dipilih oleh peserta proyek dalam hal data vintage.

Penambahan kapasitas dari retrofit pembangkit listrik tidak boleh dimasukkan dalam perhitungan Faktor emisi Build Margin. Grup sampel unit daya m yang digunakan untuk menghitung Faktor emisi Build Margin harus ditentukan sesuai prosedur berikut, konsisten dengan data vintage yang dipilih sesuai Opsi 1.

(a) Identifikasi rangkaian lima unit pembangkit listrik, tidak termasuk unit pembangkit listrik yang terdaftar sebagai kegiatan proyek CDM, yang mulai memasok listrik ke jaringan baru-baru ini (unit SET5) dan tentukan **Annual Electricity Generation** (AEG_{SET-5-unit}, dalam MWh);

(b) Menentukan **Annual Electricity Generation** dari sistem kelistrikan proyek, tidak termasuk unit pembangkit yang terdaftar sebagai kegiatan proyek CDM (AEG_{total}, dalam MWh). Identifikasi rangkaian unit pembangkit, tidak termasuk unit pembangkit yang terdaftar sebagai kegiatan proyek CDM, yang mulai memasok listrik ke jaringan baru-baru ini dan yang mencakup 20% dari total AEG (jika 20% merupakan bagian dari pembangkitan suatu unit, pembangkitan unit tersebut sepenuhnya termasuk dalam perhitungan) (SET_{≥20%}) dan menentukan **Annual Electricity Generation** (AEG_{SET-≥20%}, dalam MWh);

(c) Dari unit SET_{5-units} dan SET_{≥20%} pilih set unit pembangkitan yang terdiri dari pembangkitan listrik tahunan yang lebih besar (contoh SET_{sample}); Identifikasi tanggal ketika unit daya di SET_{sample} mulai memasok listrik ke jaringan. Jika tidak ada unit pembangkitan di SET_{sample} yang mulai memasok listrik ke jaringan lebih dari 10 tahun ke belakang, gunakan SET_{sample} untuk menghitung factor emisi build margin. Abaikan langkah (d), (e) dan (f).

Jika tidak:

(d) Kecualikan dari SET_{sample} unit pembangkit yang mulai memasok listrik ke jaringan lebih dari 10 tahun ke belakang. Termasuk dalam set tersebut unit pembangkit yang terdaftar sebagai kegiatan proyek CDM, dimulai dengan unit pembangkitan yang mulai memasok listrik ke jaringan baru-baru ini, hingga pembangkitan listrik set baru terdiri dari 20% dari produksi listrik tahunan sistem kelistrikan proyek (jika 20% jatuh pada bagian pembangkitan suatu unit, pembangkitan unit tersebut sepenuhnya termasuk kedalam perhitungan) sejauh memungkinkan. Tentukan untuk set yang dihasilkan (SET_{sample-CDM}) pembangkitan listrik tahunan (AEG_{SET-sample-CDM}, dalam MWh); Jika pembangkit listrik tahunan set tersebut terdiri dari setidaknya 20% pembangkit listrik tahunan sistem kelistrikan proyek (yaitu AEG_{SET-sample-CDM} ≥ 0,2 × AEG_{total}), maka gunakan grup sampel SET_{sample-CDM} untuk menghitung factor emisi build margin. Abaikan langkah (e) dan (f).

Jika tidak:

- (e) Masukkan dalam kelompok sampel $SET_{sample-CDM}$ unit pembangkitan yang mulai memasok listrik ke jaringan lebih dari 10 tahun yang lalu hingga pembangkitan listrik set baru terdiri dari 20% dari pembangkitan listrik tahunan sistem kelistrikan proyek (jika 20% jatuh pada bagian dari pembangkitan suatu unit, pembangkitan unit tersebut sepenuhnya termasuk dalam perhitungan);
- (f) Grup sampel unit pembangkitan m yang digunakan untuk menghitung factor emisi build margin adalah set yang dihasilkan ($SET_{sampleCDM->10}$ tahun).

Kelompok Unit Daya yang disertakan dalam perhitungan Build Margin (BM) diberikan pada tabel berikut

| No. | Unit Pembangkit | Penghasilan Listrik Bersih (MWh) | Tahun Comisioning | Tipe Bahan Bakar |
|-----|---|----------------------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Maleo 2 | 17.984,86 | 2016 | HSD |
| 2 | Maleo 3 | 25.727,89 | 2016 | HSD |
| 3 | Maleo 4 | 16.771,35 | 2016 | HSD |
| 4 | MVPP Amurang PT (KPI) | 657.650,02 | 2016 | HFO |
| 5 | Sumalata (PT Brantas Adya Surga Energi) | 2.837,68 | 2016 | Solar |

Faktor emisi build margin (BM) adalah faktor emisi rata-rata tertimbang pembangkitan (tCO_2/MWh) dari semua unit pembangkitan m selama tahun terakhir y di mana data unit pembangkitan tersedia, dihitung sebagai berikut:

$$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$$

Di mana:

$EF_{grid,BM,y}$ = Build margin faktor emisi CO_2 pada tahun y (tCO_2/MWh)

$EG_{m,y}$ = Kuantitas bersih listrik yang dihasilkan dan dialirkan ke jaringan listrik oleh unit pembangkitan m pada tahun y (MWh)

$EF_{EL,m,y}$ = faktor emisi CO_2 unit pembangkitan m pada tahun y (tCO_2/MWh)

m = Unit pembangkitan termasuk dalam build margin (BM)

y = Tahun historis terkini yang data pembangkit listriknya tersedia

Faktor Emisi Build Margin (BM) (tCO_2/MWh)

| | | |
|---|------------|-------------|
| Total Emisi CO_2 di tahun 2016 oleh Grup Pembangkit dalam Build Margin | 546.300,15 | tCO_2 |
| Total Listrik Bersih dihasilkan di 2016 oleh Grup Pembangkit dalam Build Margin | 720.991,80 | MWh |
| Faktor Emisi CO_2 build margin pada tahun 2016 | 0,76 | tCO_2/MWh |

Tahap (6).

Melakukan perhitungan factor emisi margin gabungan (CM).

Perhitungan faktor emisi margin gabungan (CM) ($EF_{grid,CM,y}$) didasarkan pada salah satu metode berikut:

- CM rata-rata tertimbang; atau
- CM Sederhana.

Metode CM rata-rata tertimbang (opsi A) harus digunakan sebagai opsi yang dipilih. Metode CM yang disederhanakan (opsi b) hanya dapat digunakan apabila:

- Kegiatan proyek berlokasi di Negara Terbelakang (LDC) atau di negara dengan kurang dari 10 proyek terdaftar pada tanggal dimulainya validasi; Dan
- Persyaratan data untuk penerapan langkah 5 di atas tidak dapat dipenuhi.

Metode CM rata-rata tertimbang digunakan dan faktor emisi margin gabungan dihitung sebagai berikut:

$$EF_{grid,CM,y} = (EF_{grid,OM,y} \times W_{OM}) + (EF_{grid,BM,y} \times W_{BM})$$

Dimana:

$EF_{grid,BM,y}$ = Build margin faktor emisi CO_2 pada tahun y (tCO_2/MWh)

$EF_{grid,OM,y}$ = Faktor emisi CO_2 margin operasi pada tahun y (tCO_2/MWh)

W_{OM} = Pembobotan faktor emisi margin operasi (%)

W_{BM} = Pembobotan faktor emisi build margin (%)

Nilai default berikut harus digunakan untuk W_{OM} dan W_{BM} :

- Kegiatan proyek pembangkit listrik tenaga angin dan surya: $W_{OM} = 0,75$ dan $W_{BM} = 0,25$ (karena sifatnya yang intermittent) untuk periode kredit pertama dan untuk periode kredit berikutnya;
- Semua proyek diluar tenaga angin dan surya $W_{OM} = 0,5$ dan $W_{BM} = 0,5$ untuk periode kredit pertama, dan $W_{OM} = 0,25$ dan $W_{BM} = 0,75$ untuk periode kredit kedua dan ketiga, kecuali ditentukan lain dalam metodologi yang disetujui yang mengacu pada TOOLS07

Sehingga, Faktor Emisi Combined Margin (tCO_2/MWh) adalah,

| | | |
|------------------------------|-------|-------------|
| Build Margin -- 25% | 0,758 | tCO_2/MWh |
| Operating Margin -- 75% | 0,582 | tCO_2/MWh |
| Faktor Emisi Combined Margin | 0,626 | tCO_2/MWh |

$$EF_{grid,CM,y} = 0,626 \text{ tCO}_2/MWh$$

$$BE_y = 315.360 \text{ MWh/tahun} \times 0,626 \text{ tCO}_2/MWh = 197.445 \text{ tCO}_2/tahun$$

$$BE_y = 315.360 \text{ MWh/tahun} \times 0,626 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 197.445 \text{ tCO}_2/\text{tahun}$$

Melalui rekalkulasi dan tes analisis sesuai dengan data yang digunakan untuk perhitungan emisi GRK skenario rona awal dari proyek, Validator memperoleh perbedaan yang cukup material yaitu sebesar ..., dimana hasil perolehan perhitungan Validator untuk emisi GRK Rona Awal adalah ... tCO₂. Melalui tes komparatif, hasil perhitungan Validator lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan milik pemrakarsa proyek.

Dari hasil pengujian validator melalui teknik uji yang direncanakan, dilakukan pemeriksaan silang terhadap kertas kerja (worksheet) perhitungan, tracing & vouching formula perhitungan, didapatkan perbedaan dari nilai Faktor Emisi Margin Gabungan yang digunakan. Validator melakukan Depth-Examination atas penerapan TOOLS07 oleh pemrakarsa proyek dan melakukan pemeriksaan silang dengan acuan TOOLS07. Telah ditemukan bahwa hasil perhitungan faktor emisi dalam DRAM tidak sesuai dengan kaidah TOOLS07 dimana untuk proyek di luar PLTS dan PLTB seharusnya menggunakan fraksi operating margin 0,5 dan Build Margin 0,5 untuk periode krediting pertama, saat ini pemrakarsa proyek menggunakan $W_{OM} = 0.75$ and $W_{BM} = 0.25$. Validator menyimpulkan temuan ini sebagai Non-Conformity finding dan Permintaan Tindakan Korektif diajukan kepada Pemrakarsa Proyek sebagai PTK-01

Emisi proyek (emisi kegiatan aksi mitigasi)

Untuk sebagian besar kegiatan proyek pembangkit listrik energi terbarukan, emisi proyek (PE_y) = 0. Namun, beberapa kegiatan proyek mungkin melibatkan sumber-sumber emisi proyek yang dapat menjadi signifikan. Emisi ini harus diperhitungkan sebagai emisi proyek. Khusus kegiatan proyek panas bumi, di dalam Dokumen Rancangan Aksi Mitigasi Emisi GRK, pemrakarsa proyek memperhitungkan emisi proyek dari Emisi gas yang tidak dapat terkondensasi dari pengoperasian pembangkit listrik tenaga panas bumi ($PE_{GP,y}$) sebagai berikut,

$$PE_{GP,y} = (W_{steam,CO_2,y} + W_{steam,CH_4,y} \times GWP_{CH_4}) \times M_{steam,y}$$

$W_{steam,CO_2,y}$ = Fraksi massa rata-rata karbon dioksida di dalam uap yang dihasilkan pada tahun y (tCO₂/t uap)

$W_{steam,CH_4,y}$ = Fraksi massa rata-rata metana di dalam uap yang dihasilkan pada tahun y (tCH₄/t steam)

GWP_{CH_4} = Potensi pemanasan global metana berlaku untuk periode komitmen yang relevan (tCO₂e/tCH₄)

$M_{steam,y}$ = Jumlah steam yang dihasilkan pada tahun y (t steam/th)

Mengacu kepada ACM0002 ver 18.1, Untuk kegiatan proyek panas bumi, pemrakarsa proyek harus memperhitungkan emisi CO₂ dan CH₄ yang tidak terkendali karena pelepasan gas yang tidak dapat terkondensasi dari uap yang dihasilkan. Gas yang tidak dapat terkondensasi (NCG) di reservoir panas bumi biasanya terdiri dari CO₂ dan H₂S. NCG ini juga mengandung sejumlah kecil hidrokarbon, terutama CH₄. Dalam proyek tenaga panas bumi, NCG mengalir bersama uap ke pembangkit listrik. Sebagian kecil CO₂ diubah menjadi karbonat/bikarbonat dalam sirkuit air pendingin.

Selain itu, sebagian gas yang tidak dapat terkondensasi diinjeksikan kembali ke reservoir panas bumi. Namun, sebagai pendekatan konservatif, metodologi ini mengasumsikan bahwa semua gas yang tidak terkondensasi memasuki pembangkit listrik dilepas ke atmosfer melalui menara pendingin. Emisi CO₂ dan CH₄ fugitif akibat pengujian sumur dan pengeluaran sumur tidak diperhitungkan dan dapat diabaikan.

Sebagai acuan perhitungan Emisi Proyek dari Proyek Pembangkitan Geothermal Lahendong 5 & 6, digunakan referensi Dokumen Index XX dimana parameter-parameter sebagai estimasi dan prakiraan diberikan pada Tabel berikut

| Steam and NCG's Parameter | Units | Value | Reference |
|--|--|--------------|---|
| Steam flowrate | kg/second | 85,2 | FS for Tompasso Geothermal Power Project - page 108 |
| Non condensable gases content of the steam | % | 0,8% | FS for Tompasso Geothermal Power Project - page 108 |
| Quantity of steam produced in year | ton _{steam} /year | 2.418.180,48 | calculated |
| Non condensable gases | ton _{NCG} /year | 19.345,44 | calculated |
| Percentage of CO2 in the NCGs | ton _{CO2} /ton _{NCG} | 85% | FS for Tompasso Geothermal Power Project - page 108 |
| CO2 in the NCGs per year | ton _{CO2} /year | 16.366,25 | calculated |
| Average mass fraction of CO2 in the produced steam | ton _{CO2} /ton _{steam} | 0,0068 | calculated |
| Percentage of CH4 in the NCGs | % | 0,01% | FS for Tompasso Geothermal Power Project - page 108 |
| CH4 in the NCGs per year | ton _{CH4} /year | 1,93 | calculated |
| Average mass fraction of CH4 in the produced steam | ton _{CH4} /ton _{steam} | 0,0000008 | calculated |

Jam Operasi yang dipilih adalah 8.760 jam dalam setahun. Sehingga, berdasarkan parameter yang ada dalam dokumen Feasibility Study, $M_{steam,y}$ yang merupakan jumlah laju alir steam per tahun untuk plant 5 & 6 dihitung melalui perhitungan Steam Flowrate sejumlah 85,2 kg/detik dengan jumlah jam operasi dalam satu tahun.

Didapatkan dalam 1 tahun sebesar 2.418.180 ton steam. Selanjutnya pemrakarsa proyek menghitung jumlah CO₂ dan CH₄ yang terkandung dalam Non-Condensable Gas di dalam steam melalui perhitungan sebagai berikut,

$$\begin{aligned} PE_{GP,y} &= (W_{steam,CO_2,y} + W_{steam,CH_4,y} \times GWP_{CH_4}) \times M_{steam,y} \\ &= (0,007 \text{ tCO}_2/\text{t steam} + 0,0000008 \text{ tCH}_4/\text{t steam} \times 25 \text{ tCO}_2/\text{tCH}_4) \times 2.418.180 \text{ t steam/tahun} \\ &= 16.415 \text{ tCO}_2/\text{tahun} \end{aligned}$$

Kemudian emisi proyek dihitung dengan mempertimbangkan sumber emisi lainnya yaitu emisi dari pembakaran bahan bakar fosil. Pemrakarsa proyek tidak menghitung penggunaan bahan bakar fosil dalam kegiatan proyek sesuai dengan rekomendasi skenario proyek yang diberikan oleh metodologi ACM0002 ver 18.1.

$$\begin{aligned} PE_y &= PE_{FF,y} + PE_{GP,y} \\ &= 0 \text{ tCO}_2/\text{tahun} + 16.415 \text{ tCO}_2/\text{tahun} \end{aligned}$$

= 16.415 tCO₂e/tahun

Melalui perhitungan ulang dan tes analitis sesuai dengan data yang digunakan untuk perhitungan emisi GRK skenario proyek, hasil perhitungan Validator adalah sama dengan hasil perhitungan pemrakarsa proyek untuk nilai emisi proyek ton CO₂e per tahun.

Perhitungan ex-ante pengurangan emisi:

Melalui metodologi yang diterapkan oleh pemrakarsa proyek yaitu ACM0002 Ver 18.1 melalui persamaan sebagai berikut

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

Dengan mengabaikan pengaruh sekunder yang dianggap nol berdasarkan skenario yang dipilih oleh pemrakarsa proyek pada ACM0002 Ver 18.1, maka,

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

$$ER_y = 197.445 \text{ tCO}_2/\text{tahun} - 16.415 \text{ tCO}_2/\text{tahun}$$

$$ER_y = 181.030 \text{ tCO}_2/\text{tahun}$$

Berdasarkan informasi yang tercantum dalam dokumen rancangan aksi mitigasi, waktu mulai kredit proyek adalah 15 September 2016 dimana tanggal tersebut adalah tanggal commissioning Unit 5, kemudian 9 Desember 2016 adalah tanggal commissioning untuk unit 6. Bagaimanapun pemrakarsa proyek melakukan prakiraan berdasarkan tanggal commissioning unit 5 untuk perhitungan estimasi penurunan emisi GRK. Untuk hasil perhitungan reduksi emisi proyek oleh pemrakarsa proyek di awal periode kredit adalah sebesar

....

Dan di akhir periode kredit adalah sebesar

....

Kemudian berdasarkan hasil perhitungan ulang dan tes analitis sesuai dengan data yang digunakan untuk perhitungan emisi GRK skenario proyek dan skenario rona awal oleh validator, didapatkan untuk reduksi emisi proyek di awal periode kredit adalah sebesar

....

Dan di akhir periode kredit adalah sebesar

....

Terdapat perbedaan hasil perhitungan yang cukup material diatas 5-12%.

Validator melakukan konfirmasi terkait hal ini pada saat site-visit, hasilnya perbedaan muncul akibat teknik pendekatan estimasi yang dilakukan. Dalam dokumen rancangan aksi mitigasi dan kertas kerja perhitungan reduksi emisi, Pemrakarsa proyek melakukan pendekatan pro-rata berdasarkan hitungan genap 1 bulan penuh. Sehingga di awal periode kredit, dikenakan sebanyak 4 bulan dan di akhir periode kredit sebesar 8 bulan penuh. Validator menyimpulkan temuan ini sebagai Non-Conformity finding dan Permintaan Tindakan Korektif diajukan kepada Pemrakarsa Proyek sebagai PTK-02 untuk memperbaiki perhitungan melalui pendekatan pro-rata berdasarkan jumlah jam operasi aktual sejak tanggal commissioning unit 5 hingga jam operasi akhir periode kredit.

8.2. Pengaruh sekunder signifikan atau kebocoran (leakage)

Jika kebocoran harus dipertimbangkan dalam metodologi yang direferensikan dan memiliki kontribusi bermakna, pemrakarsa proyek harus mempertimbangkan kebocoran dan memperhitungkannya dengan cara yang tepat. Tidak hanya kuantifikasi, tetapi juga harus menyebutkan bagaimana pemrakarsa proyek akan memantau dan mengukurnya.

Mengacu kepada ACM0002 tidak ada emisi kebocoran atau emisi aats pengaruh sekunder yang dipertimbangkan. Emisi yang berpotensi timbul akibat kegiatan seperti pembangunan pembangkit listrik dan emisi hulu dari penggunaan bahan bakar fosil (misalkan ekstraksi, pengolahan, pengangkutan, dll.) diabaikan.

Pemeriksaan lapangan dilakukan dan dokumen desain seperti As Build Drawing & Detailed Engineering Design Plan sebagai acuan. Hasilnya validator menilai bahwa keterangan mengenai perhitungan leakage yang tertera di DRAM sudah cukup wajar dan sesuai dengan kaidah ACM0002 ver 16 artikel 60 halaman 18 sub bab Leakage emission.

8.3. Ketidakpastian (uncertainty)

Ketidakpastian adalah parameter terkait hasil kuantifikasi yang dicirikan dengan sebaran nilai yang dianggap wajar terhadap jumlah yang dikuantifikasi. Informasi ketidakpastian umumnya menentukan perkiraan kuantitatif sebaran nilai yang diinginkan dan deskripsi kualitatif kemungkinan penyebab sebaran.

Mengacu kepada metodologi ACM0002 Ver 18.1, untuk emisi rona awal, terdapat 2 suku parameter yang berhubungan yaitu parameter EG dan FE yang sifatnya multiplikasi. Salah satu parameter dibuat tetap dalam perhitungan dan lainnya dibuat berubah sesuai dengan capaian tiap tahun dan dipantau ex-post.

Sedangkan untuk emisi proyek, melibatkan 4 suku parameter yang berhubungan dengan sifat gabungan antara penjumlahan dan multiplikasi. Kemudian terdapat 1 parameter yang dibuat tetap ex-ante dan 3 parameter yang dipantau ex-post

8.4. Sensitivitas

Dalam sebuah Rancangan Aksi Mitigasi Emisi GRK, terdapat perhitungan emisi GRK per tahunnya yang bersifat prakiraan, dimana angka - angka yang sementara digunakan umumnya bersifat asumsi. Beberapa asumsi telah diidentifikasi dimana beberapa diantaranya dapat memberikan pengaruh & perubahan yang material terhadap pernyataan GRK.

8.5 Rangkuman kuantifikasi estimasi pengurangan emisi atau peningkatan serapan GRK per periode laporan capaian aksi mitigasi (LCAM)

| Tahun | Periode laporan capaian aksi mitigasi (LCAM) | Kuantifikasi estimasi emisi atau peningkatan serapan GRK | | | Estimasi pengurangan emisi /peningkatan serapan GRK (tonCO ₂ e) |
|---|--|--|--|---|--|
| | | Emisi Baseline (tonCO ₂ e) | Emisi Aksi Mitigasi (tonCO ₂ e) | Kebocoran atau leakage (tonCO ₂ e) | |
| 1 | [15/09/2016] to [31/12/2016] | 62.518 | 4.858 | 0 | 57.660 |
| 2 | [01/01/2017] to [31/12/2017] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 3 | [01/01/2018] to [31/12/2018] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 4 | [01/01/2019] to [31/12/2019] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 5 | [01/01/2020] to [31/12/2020] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 6 | [01/01/2021] to [31/12/2021] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 7 | [01/01/2022] to [31/12/2022] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 8 | [01/01/2023] to [31/12/2023] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 9 | [01/01/2024] to [31/12/2024] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 10 | [01/01/2025] to [31/12/2025] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 11 | [01/01/2026] to [31/12/2026] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 12 | [01/01/2027] to [31/12/2027] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 13 | [01/01/2028] to [31/12/2028] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 14 | [01/01/2029] to [31/12/2029] | 211.291 | 16.415 | 0 | 194.876 |
| 15 | [01/01/2030] to [14/09/2030] | 148.773 | 11.557 | 0 | 137.216 |
| Total kuantifikasi estimasi selama durasi kegiatan aksi mitigasi | | 2.958.074 | 229.810 | 0 | 2.728.264 |
| Rerata pengurangan emisi atau peningkatan serapan GRK per-tahun (tonCO₂e) | | | | | 194.876 |

9. Kesimpulan validasi

9.1 Tingkat materialitas

9.2 Penyelesaian atas temuan hasil validasi

9.3 Kesimpulan tim validasi

Kesimpulan *[deskripsikan pernyataan kesimpulan tim validasi]*

Usulan draft opini validasi: positif positif dengan catatan negatif

- Jika opini validasi adalah 'positif dengan catatan', uraikan dan jelaskan catatan dimaksud
- Jika opini validasi adalah 'negatif', uraikan dan jelaskan alasan mengapa diterbitkan opini negative, termasuk rincian pada kondisi berikut: terdapat kesalahan pernyataan yang material dan/atau ketidaksesuaian yang material, lingkup verifikasi sangat terbatas, atau LV/V tidak mampu memperoleh data yang dapat dipercaya.

10. Pernyataan dan opini validasi

10.1 Hasil tinjauan independen (*independent reviewer*)

10.2 Pernyataan dan opini validasi

Laporan validasi dokumen rancangan aksi mitigasi *[sebutkan judul DRAM]*, termasuk pernyataan kesimpulan dan opini validasi merupakan tanggungjawab sepenuhnya dari Lembaga Validasi *[sebutkan nama LV/V]*. Penanggungjawab kegiatan aksi mitigasi *[sebutkan nama entitas hukumnya]* bertanggungjawab atas penyajian klaim pernyataan pengurangan emisi dan/atau peningkatan serapan GRK.

Proses validasi dilaksanakan dengan menggunakan ISO 14064-3: 2019, dengan durasi kegiatan aksi mitigasi selama *[sebutkan durasi aksi mitigasi dalam satuan tahun]* dengan estimasi klaim pengurangan emisi atau peningkatan serapan GRK selama durasi kegiatan aksi mitigasi sebesar *[sebutkan angka total kuantifikasi estimasi dalam satuan tonCO₂e]*, dengan rerata estimasi klaim per-tahun sebesar *[sebutkan angka rerata kuantifikasi estimasi per-tahun dalam satuan tonCO₂e]*.

Data dan informasi pendukung dalam klaim pernyataan GRK merupakan pernyataan yang bersifat hipotesis, proyeksi, dan/atau historikal. Klaim pengurangan emisi atau peningkatan serapan GRK pada masa mendatang didasarkan atas kewajaran asumsi, keterbatasan, dan metode yang digunakan. Hasil aktual sebenarnya saat kegiatan aksi mitigasi di implementasikan, mungkin saja dapat berbeda atau berubah, karena estimasi klaim pengurangan emisi atau peningkatan serapan GRK didasarkan pada asumsi yang dapat berubah di masa mendatang.

Opini Validasi: positif positif dengan catatan negatif

- Jika opini validasi adalah 'positif dengan catatan', uraikan dan jelaskan catatan dimaksud
- Jika opini validasi adalah 'negatif', uraikan dan jelaskan alasan mengapa diterbitkan opini negative, termasuk rincian pada kondisi berikut: terdapat kesalahan pernyataan yang material dan/atau ketidaksesuaian yang material, lingkup verifikasi sangat terbatas, atau LV/V tidak mampu memperoleh data yang dapat dipercaya.

| Jakarta, XX/08/2023 | Jakarta, XX/08/2023 |
|---------------------|---------------------|
| [tanda-tangan] | [tanda-tangan] |
| Dikman Purnama | Nuzwardy Syahwill |

Lampiran-1. Status temuan validasi, tanggapan serta penyelesaiannya dari penanggungjawab aksi mitigasi

| No | Deskripsi temuan | Jenis temuan | Kategori temuan | Tanggapan dan/atau tindakan perbaikan dari penanggungjawab aksi | Validasi dan status penyelesaian oleh Validator |
|----|--|-----------------------|-----------------|---|---|
| 1 | 7.8. Metodologi & Rencana Pengukuran Pemantauan (Completeness & Accuracy) (a). Frekuensi pemantauan sampling gas NCG yang ditetapkan dalam parameter pemantauan (setiap 6 bulan) tidak sesuai dengan ACM0002 versi 16 di dalam DRAM, seharusnya setiap 3 bulan | Non-Conformity | material | Frekuensi pemantauan sampling gas NCG yang ditetapkan dalam parameter pemantauan telah disesuaikan dengan ACM0002 versi 18.1 di dalam DRAM, menjadi setiap 3 bulan. | Frekuensi pemantauan sampling gas NCG yang ditetapkan dalam parameter pemantauan telah disesuaikan dengan ACM0002 versi 18.1 di dalam DRAM, menjadi setiap 3 bulan. Status Penyelesaian: 1 Hari setelah Site Visit XX/08/2023 |
| 2 | 7.8. Metodologi & Rencana Pengukuran Pemantauan (Completeness & Accuracy) (b). Perlu ditambahkan informasi keterangan akurasi alat pengukuran untuk KWH listrik & Steam Meter di dalam DRAM | rekomendasi perbaikan | tidak material | Informasi keterangan akurasi alat pengukuran untuk KWH listrik & Steam Meter telah ditambahkan di dalam DRAM . | Informasi keterangan akurasi alat pengukuran untuk KWH listrik & Steam Meter telah ditambahkan di dalam DRAM. Status Penyelesaian: 1 Hari setelah Site Visit XX/08/2023 |
| 3 | 7.13. Kontribusi Pembangunan Keberlanjutan (Completeness) Pemenuhan SDGs nomor 13 di akhir penjelasan agar disesuaikan dengan dimana program GRK didaftarkan saat ini | Misstatement | material | Koreksi pernyataan mengenai flow meter lainnya sebagai pemeriksaan silang telah dihapuskan di dalam DRAM. | Koreksi pernyataan mengenai flow meter lainnya sebagai pemeriksaan silang telah dihapuskan di dalam DRAM. Status Penyelesaian: 1 Hari setelah Site Visit XX/08/2023 |
| 4 | 7.13. Kontribusi Pembangunan Keberlanjutan (Completeness) Pemrakarsa proyek perlu mendefinisikan parameter tangible & intangible yang akan dipantau untuk masing-masing SDGs. Misalkan Peningkatan Ekonomi: Maka Parameter Pendapatan Spesifik Daerah yang diperkirakan akan meningkat agar dituliskan | Misstatement | tidak material | Pemenuhan SDGs nomor 13 di akhir penjelasan telah disesuaikan dengan dimana program GRK didaftarkan saat ini, yakni di Sistem Registri Nasional (SRN). | Pemenuhan SDGs nomor 13 di akhir penjelasan telah disesuaikan dengan dimana program GRK didaftarkan saat ini, yakni di Sistem Registri Nasional (SRN). Status Penyelesaian: 1 Hari setelah Site Visit XX/08/2023 |
| 5 | 8.1. Kuantifikasi Emisi GRK (Accuracy) Terdapat perbedaan hasil perhitungan Reduksi Emisi GRK yang material untuk awal tahun (2016) dan akhir periode kredit (2030) (Hasil perhitungan Validator terdapat perbedaan 12% dan di akhir periode kredit 5%) | rekomendasi perbaikan | tidak material | Pemrakarsa proyek akan mendefinisikan parameter tangible & intangible yang akan dipantau untuk masing-masing SDGs. | Pemrakarsa proyek akan mendefinisikan parameter tangible & intangible yang akan dipantau untuk masing-masing SDGs. Status Penyelesaian: 1 Hari setelah Site Visit XX/08/2023 |

| | | | | | |
|--|--|--------------|----------|---|---|
| | | | | | |
| | <p>8.1. Kuantifikasi Emisi GRK (Accuracy & Completeness)</p> <p>Hasil perhitungan faktor emisi dalam DRAM tidak sesuai dengan kaidah Tools 07 dimana untuk proyek di luar PLTS dan PLTB menggunakan fraksi operating margin 0,5 dan Build Margin 0,5 untuk periode krediting pertama, saat ini PGE menggunakan WOM = 0.75 and WBM = 0.25</p> | Misstatement | material | <p>Hasil perhitungan Reduksi Emisi GRK yang untuk awal tahun (2016) dan akhir periode kredit (2030) telah dikoreksi dihitung prorata dari semenjak COD.</p> | <p>Hasil perhitungan Reduksi Emisi GRK yang untuk awal tahun (2016) dan akhir periode kredit (2030) telah dikoreksi dihitung prorata dari semenjak COD.</p> <p>Status Penyelesaian: 1 Hari setelah Site Visit</p> <p>XX/08/2023</p> |

Keterangan:

1. Jenis temuan: salah pernyataan (*misstatement*), ketidaksesuaian (*non-conformities*), rekomendasi perbaikan
2. Kategori temuan: material atau tidak material
3. Tanggapan dan staus penyelesaian dilengkapi dengan tanggal

Lampiran-2. Validation Risk Register

Lampiran-3. Informasi pendukung

[gunakan lampiran untuk memuat informasi pendukung proses dan hasil validasi DRAM]