

**LAPORAN PELAKSANAAN MAGANG
DI PT. INDONESIA POWER GRATI POMU**

GAMBARAN PENGAPLIKASIAN TEKNOLOGI *CONTINUOUS EMISSION MONITORING SYSTEM* (CEMS) YANG TERINTEGRASI DENGAN KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN (KLHK) UNTUK PEMANTAUAN UDARA EMISI DI PT. INDONESIA POWER GRATI POWER GENERATION AND OPERATION & MAINTANANCE SERVICES UNIT (POMU)



Oleh :

**DIVA ALISHYA SHAFWAH
101811133044**

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

**LAPORAN PELAKSANAAN MAGANG
DI PT. INDONESIA POWER GRATI POMU**

GAMBARAN PENGAPLIKASIAN TEKNOLOGI *CONTINUOUS EMISSION MONITORING SYSTEM (CEMS)* YANG TERINTEGRASI DENGAN KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN (KLHK) UNTUK PEMANTAUAN UDARA EMISI DI PT. INDONESIA POWER GRATI POWER GENERATION AND OPERATION & MAINTANANCE SERVICES UNIT (POMU)



Oleh :

**DIVA ALISHYA SHAFWAH
101811133044**

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PELAKSANAAN MAGANG
PT. INDONESIA POWER GRATI POMU PASURUAN

Disusun oleh :

DIVA ALISHYA SHAFWAH
NIM. 101811133044

Telah disahkan dan diterima dengan baik oleh :

Pembimbing Departemen,

Tanggal, 25 Maret 2022

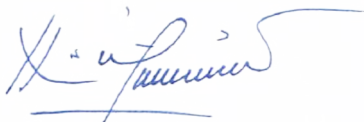


Prof. Soedjajadi Keman, dr., MS., Ph.D

NIP. 195203151979031008

Pembimbing di PT. Indonesia Power Grati POMU,

Tanggal, 25 Maret 2022



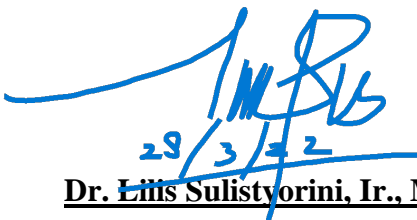
Miftachun Nisa

NIP. 780323154I

Mengetahui

Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan,

Tanggal, 25 Maret 2022



Dr. Liris Sulistyorini, Ir., M.Kes.

NIP. 19660331199103200

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Lingkungan Hidup dan Risiko Lingkungan	4
2.1.1 Lingkungan Hidup.....	4
2.1.2 Risiko Lingkungan	5
2.2 Udara	5
2.2.1 Pengertian Udara	5
2.2.2 Pencemaran Udara.....	5
2.2.3 Udara Emisi.....	6
2.3 Heat Recovery Steam Generator (HRSG).....	7
2.4 Continuous Emission Monitoring System (CEMS)	8
2.5 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK)	9
2.5.1 Pengertian.....	9
2.5.2 Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Kontinyu (SISPEK).....	9
BAB 3 METODE.....	12
3.1 Lokasi Magang	12
3.2 Waktu Magang	12
3.3 Metode Pelaksanaan Magang.....	14
3.4 Teknik Pengumpulan Data	14
3.5 Output Kegiatan	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Gambaran Umum PT. Indonesia Power Grati POMU	16
4.1.1 Sejarah dan Perkembangan	17

4.1.2	Profil dan Budaya PT. Indonesia Power Grati POMU.....	19
4.1.3	Struktur Organisasi.....	21
4.1.4	Pencapaian PROPER PT. Indonesia Power Grati POMU	22
4.2	Proses Produksi Listrik PT. Indonesia Power Grati POMU	23
4.2.1	Open Cycle	23
4.2.2	Combined Cycle	24
4.2.3	Sumber Pasokan Gas PLTGU Grati	26
4.3	Gambaran Integrasi CEMS PT. Indonesia Power Grati POMU dengan SISPEK	26
4.4	Risiko K3L di sekitar HRSG dan CEMS	34
4.4.1	Lingkungan.....	34
4.4.2	K3	35
BAB 5	PENUTUP.....	37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Emisi PLTG dan PLTU	6
Tabel 3. 1 Timeline Pelaksanaan Magang	12
Tabel 4. 1 Identifikasi Risiko Lingkungan pada HRSG dan CEMS.....	34
Tabel 4. 2 Identifikasi Bahaya dan Risiko K3 pada HRSG dan CEMS	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 HRSG	7
Gambar 2. 2 CEMS	8
Gambar 2. 3 Diagram Alir Integrasi SISPEK	10
Gambar 4. 1 Blok 1, 2, dan 3 PT. Indonesia Power Grati POMU	16
Gambar 4. 2 Struktur Grup Perusahaan	18
Gambar 4. 3 Logo PT. Indonesia Power Grati POMU	19
Gambar 4. 4 Budaya dalam PT. Indonesia Power Grati POMU	20
Gambar 4. 5 Struktur Organisasi PT. Indonesia Power Grati POMU	21
Gambar 4. 6 Diagram Proses PLTGU	25
Gambar 4. 7 Sumber Pasokan Gas PLTGU Grati	26
Gambar 4. 8 Tampilan Data Interface System (DIS) PT. Indonesia Power Grati POMU	27
Gambar 4. 9 Data Pemantauan CEMS HRSG 2.1	29
Gambar 4. 10 Data Pemantauan CEMS HRSG 2.2	30
Gambar 4. 11 Data Pemantauan CEMS HRSG 2.3	30
Gambar 4. 12 Titik Sampling Udara Emisi	33
Gambar 4. 13 Titik Pemantauan Udara Ambien	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan hidup yang sampai saat ini masih menjadi perhatian di seluruh dunia. Dampak dari adanya pencemaran udara adalah dapat memunculkan gas rumah kaca yang dapat meningkatkan suhu permukaan bumi. Selain itu, pengaruh adanya pencemaran udara yaitu dapat mempengaruhi produktivitas seseorang, mengganggu kesehatan bagi manusia serta makhluk hidup lainnya, dan dapat merugikan kita bila terakumulasi di udara dalam konsentrasi yang cukup tinggi (Commonwealth of Massachusetts, 2016). Adapun upaya dalam mengendalikan pencemaran udara adalah dengan memantau kadar zat pencemar yang dibuang melalui cerobong asap dari perusahaan industri.

Salah satu perusahaan industri yang bergerak di bidang pembangkit listrik tenaga gas uap (PLTGU), PT. Indonesia Power Grati POMU memegang peran besar dalam menyediakan kebutuhan listrik masyarakat di Indonesia. Dalam penyediaan kebutuhan listrik tersebut PT. Indonesia Power Grati POMU menggunakan gas alam sebagai bahan bakar utama. Listrik merupakan bentuk energi yang bersih dan relatif aman ketika digunakan, namun listrik juga memiliki efek terhadap lingkungan termasuk juga dalam proses menghasilkannya (USEIA, 2021). Penyedia tenaga listrik harus memperhatikan serta meminimalkan dampak lingkungan dan kesehatan masyarakat, baik secara langsung dari pembangkitan maupun tidak langsung dari memperoleh bahan bakar sampai penanganan limbah (World Nuclear Association, 2013).

PT. Indonesia Power Grati POMU yang dimana juga menghasilkan limbah gas buang berupa udara emisi memastikan untuk tetap menjaga lingkungan dengan cara melakukan pengendalian pencemaran udara. Pemantauan kualitas udara sudah menjadi konsekuensi bagi perusahaan yang mengemisikan pencemar udara. Pemantauan kualitas udara tersebut diperlukan untuk memenuhi peraturan dan memprediksi dampak dari pencemaran emisi udara ke lingkungan. Dalam pemantauan udara emisi setiap perusahaan wajib menggunakan perangkat *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS), yang dimana alat ini berguna untuk mengukur kadar suatu parameter emisi dan laju alir yang dilakukan secara terus menerus.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2021 setiap usaha dan/atau kegiatan yang diwajibkan melakukan pemantauan emisi menggunakan *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS), wajib mengintegrasikan pemantauan emisinya ke dalam Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Kontinyu (SISPEK). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menargetkan paling lambat pada bulan Juni tahun 2022 perusahaan pembangkit listrik wajib mengintegrasikan CEMS-nya ke dalam Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Kontinyu (SISPEK), sedangkan untuk melakukan integrasi tersebut perusahaan butuh menyediakan biaya yang lebih besar. Saat ini PT. Indonesia Power Grati POMU baru mengintegrasikan 1 (satu) dari 8 (delapan) HRSG yang dimilikinya ke KLHK dalam Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Kontinyu (SISPEK) yaitu HRSG 2.3 yang berada di blok 2 (dua).

1.2 Tujuan

A. Tujuan Umum

Tujuan umum dari kegiatan magang ini adalah untuk memperoleh pengalaman, keterampilan, penyesuaian sikap dan penghayatan pengetahuan dalam dunia kerja dan memperkaya pengetahuan, sikap serta keterampilan yang sudah ada dalam bidang kesehatan masyarakat khususnya di bidang kesehatan lingkungan, serta melatih kesanggupan diri untuk bekerja sama dengan orang lain dalam tim sehingga diperoleh manfaat bersama baik bagi peserta magang maupun instansi terkait.

B. Tujuan Khusus

1. Beradaptasi dan berpartisipasi dalam lingkungan kerja di instansi magang khususnya terkait dengan program kerja kesehatan lingkungan.
2. Mampu melaksanakan pekerjaan yang diberikan oleh instansi magang dengan penuh tanggung jawab.
3. Mempelajari sinergisme antara pembelajaran kesehatan masyarakat, khususnya kesehatan lingkungan di kampus dan PT. Indonesia Power Grati POMU.
4. Pelaksanaan program terkait bidang kesehatan lingkungan di PT. Indonesia Power Grati POMU.
5. Mempelajari dan memahami gambaran umum PT. Indonesia Power Grati POMU.
6. Mempelajari dan memahami proses produksi listrik di PT. Indonesia Power Grati POMU.

7. Mengidentifikasi pengaplikasian teknologi *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS) yang terintegrasi dengan KLHK untuk pemantauan udara emisi di PT. Indonesia Power Grati POMU.
8. Menganalisis risiko K3L (Kesehatan & Keselamatan Kerja dan Lingkungan) di sekitar *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG) dan *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS).

1.3 Manfaat

Kegiatan magang ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait di dalamnya :

A. Bagi Mahasiswa

1. Memperoleh pengalaman, ilmu pengetahuan, sikap, dan keterampilan tambahan dalam mengaplikasikan ilmu yang diperoleh dengan kondisi sebenarnya yang ada di lingkungan kerja.
2. Meningkatkan kemampuan dalam bersosialisasi, berkomunikasi, dan bekerjasama dengan lingkungan kerja.
3. Meningkatkan kualitas keterampilan, daya kreativitas, dan kemampuan pribadi.
4. Mengetahui gambaran kondisi dunia kerja, khususnya di PT. Indonesia Power Grati POMU.

B. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

1. Sebagai sarana untuk menjalin hubungan kerja sama antara Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dengan PT. Indonesia Power Grati POMU.
2. Sebagai sarana untuk mengembangkan kurikulum sesuai dengan kebutuhan yang dibutuhkan di masa yang akan datang.
3. Memberikan gambaran nyata kesehatan lingkungan yang ada di PT. Indonesia Power Grati POMU.

C. Bagi Instansi

1. PT. Indonesia Power Grati POMU turut berpartisipasi dalam peningkatan kualitas pendidikan perguruan tinggi dalam menciptakan lulusan yang berkualitas, terampil, dan memiliki pengalaman kerja.
2. Memperoleh gambaran kemampuan dan keterampilan mahasiswa sehingga dapat sebagai rekomendasi rekrutmen sumber daya manusia.
3. Adanya kerjasama antara PT. Indonesia Power Grati POMU dengan Universitas Airlangga.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lingkungan Hidup dan Risiko Lingkungan

2.1.1 Lingkungan Hidup

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain (Republik Indonesia, 2009). Lingkungan hidup juga dapat dipahami sebagai sebuah ilmu, yang dimana ilmu tersebut mengenai ekosistem dengan hubungan yang saling berpengaruh di antara ekosistem dan isinya beserta keseluruhan dinamika dan perkembangan yang berlangsung di dalamnya (Keraf, 2014).

Menurut pendapat ahli G. Melvyn Horve (1980) definisi lingkungan hidup berbeda-beda berlandaskan disiplin ilmu yang dimilikinya. Menurut ahli cuaca dan iklim lingkungan, lingkungan hidup adalah atmosfer, sedangkan menurut ahli teknologi, lingkungan hidup berarti atmosfer dengan ruangnya. Ahli ekologi berpendapat bahwa lingkungan sama artinya dengan habitat hewan dan tumbuhan (Kriswanto, 2022). Untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan, lingkungan hidup harus dikelola berdasarkan azas pelestarian kemampuan lingkungan hidup yang serasi serta seimbang (Arbaningrum, 2022). Adapun sasaran pengelolaan lingkungan hidup diantara lain yaitu :

1. Tercapainya keselarasan, keserasian, dan keseimbangan antara manusia dan lingkungan hidup.
2. Terwujudnya manusia yang memiliki sikap dan tindak melindungi serta membina lingkungan hidup.
3. Terjaminnya kepentingan generasi masa kini dan masa depan.
4. Tercapainya kelestarian fungsi lingkungan hidup.
5. Terkendalinya pemanfaatan sumber daya secara bijaksana.
6. Terlindungnya negara terhadap dampak usaha kegiatan di luar negara yang menyebabkan pencemaran atau perusakan lingkungan hidup.

2.1.2 Risiko Lingkungan

Risiko lingkungan adalah kemungkinan dan konsekuensi dari kecelakaan yang tidak diinginkan (Ustohalova, 2011). Risiko lingkungan merupakan risiko terhadap kesehatan manusia yang disebabkan oleh faktor lingkungan, baik dari lingkungan fisik, hayati, dan sosial ekonomi maupun budaya. Salah satu bahaya yang dapat berpotensi menimbulkan dampak pada kesehatan manusia dan lingkungan yaitu bahaya kimia berbentuk polutan di udara (Basri *et al.*, 2014).

Risiko lingkungan terhadap kesehatan meliputi polusi, radiasi, kebisingan, pola penggunaan lahan, lingkungan kerja, dan perubahan iklim. Risiko-risiko tersebut didorong oleh kebijakan di sektor-sektor di luar sektor kesehatan, seperti energi, industri, pertanian, transportasi, dan perencanaan lahan (Prüss-Ustün *et al.*, 2019). Risiko lingkungan mengandung unsur yang tidak pasti karena kemungkinan untuk terjadinya dapat tinggi ataupun rendah serta tidak dapat dikatakan pasti akan terjadi.

2.2 Udara

2.2.1 Pengertian Udara

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) pengertian udara adalah campuran berbagai gas yang tidak berwarna dan tidak berbau (seperti oksigen dan nitrogen) yang memenuhi ruang di atas bumi seperti yang kita hirup apabila kita bernapas (KBBI, 2022). Udara merupakan bagian dari atmosfer yang peka terhadap pengaruh lingkungan.

2.2.2 Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah sebuah peristiwa dimana masuknya atau tercampurnya polutan yaitu unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas udara lingkungan. Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor P. 15 Tahun 2019, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (KLHK, 2019).

Pada prinsipnya secara alami, alam semesta mampu mendaur ulang berbagai jenis limbah yang dihasilkan oleh makhluk hidup, namun jika konsentrasi limbah tersebut tidak setara dengan laju proses daur ulang maka akan terjadi pencemaran (Green Campus UI, 2017). Pencemaran udara akan mempengaruhi baik dari kualitas udara,

cuaca, maupun iklim. Peningkatan konsentrasi gas-gas akibat aktifitas manusia untuk memenuhi kebutuhannya dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon sehingga menimbulkan pemanasan global (Arbaningrum, 2022).

2.2.3 Udara Emisi

Emisi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan gas dan partikel yang dibuang ke udara atau dipancarkan oleh berbagai sumber. Emisi merupakan salah satu penyumbang pada pencemaran udara yang dapat berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan sekitar. Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor P. 15 Tahun 2019, emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar (KLHK, 2019). Jumlah dan jenis emisi berubah setiap tahun. Perubahan ini disebabkan oleh perubahan ekonomi negara, aktivitas industri, peningkatan teknologi, lalu lintas, dan banyak faktor lainnya. Adapun kriteria pencemar dari polutan adalah karbon monoksida (CO), timbal (Pb), nitrogen dioksida (NO₂), ozon (O₃), partikulat (PM), dan sulfur dioksida (SO₂) (EPA, 2016).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor P. 15 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Termal, dalam Baku Mutu Emisi PLTG dan PLTU sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Standar Emisi PLTG dan PLTU

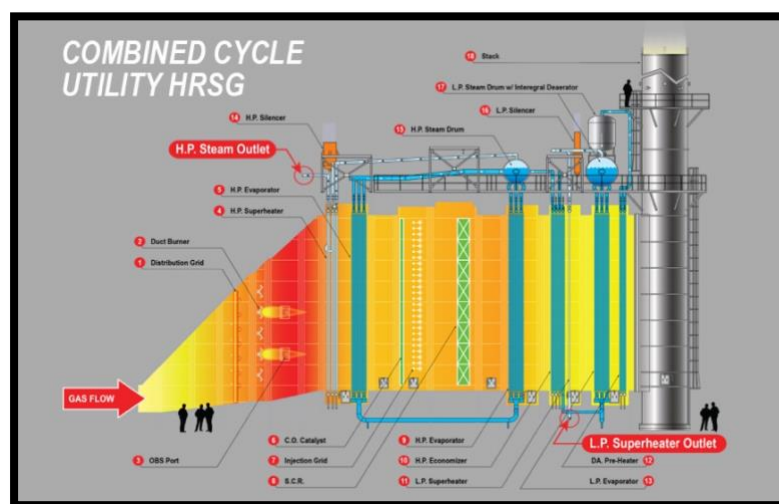
No.	Parameter	Kadar Maksimum	
		Minyak Solar (mg/Nm ³)	Gas (mg/Nm ³)
1.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	650	150
2.	Nitrogen Oksida (NO _x)	450	400
3.	Partikulat (PM)	100	30

Sumber : PermenLH No. P.15 Tahun 2019

Dengan catatan yaitu volume gas diukur pada keadaan standar (25°C, 1 atmosfer) dan semua parameter dikoreksi dengan O₂ sebesar 5% untuk minyak dan 3% untuk gas dalam keadaan kering.

2.3 Heat Recovery Steam Generator (HRSG)

Heat Recovery Steam Generator (HRSG) adalah sebuah peralatan yang dipakai dari Pusat Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU). HRSG memiliki fungsi yaitu memanfaatkan energi panas sisa gas buang dari turbin gas untuk memanaskan air menjadi uap, kemudian uap tersebut digunakan untuk menggerakkan turbin uap. Energi panas sisa gas buang dari turbin berpindah secara konveksi ke fluida kerja. Energi panas yang mempunyai temperatur tinggi tersebut akan dialirkan menuju HRSG dengan tujuan untuk memanaskan air di dalam pipa pemanas yang kemudian akan keluar melalui cerobong. Setelah itu energi panas tersebut akan keluar dengan temperatur yang lebih rendah dari sebelumnya.



Gambar 2. 1 HRSG

Air yang berada di dalam pipa pemanas yang berasal dari drum sebagian akan berubah menjadi uap akibat dari pemanasan, kemudian campuran dari uap serta air masuk kembali ke dalam drum. Kemudian air akan dipisahkan dengan uap menggunakan separator dalam drum. Proses selanjutnya yaitu uap akan diarahkan menuju turbin uap agar dapat memutar turbin uap tersebut, dan air akan dimasukkan kembali ke dalam drum untuk dicampurkan dengan air pengisi yang baru. Proses tersebut akan secara terus menerus dan berulang-ulang terjadi selama HRSG sedang beroperasi. Agar HRSG dapat menghasilkan uap yang lebih banyak dan dalam waktu yang lebih singkat dari biasanya maka *heat transfer* harus dilakukan dengan aliran berlawanan atau *cross flow* serta sirkulasi airnya harus cepat.

Sumber panas dari HRSG berasal dari energi panas yang terkandung dalam gas buang PLTG. Adapun prinsip kerja dari HRSG yaitu memanfaatkan kembali limbah panas atau gas sisa yang tersedia dari Gas Turbine (GT) dan mengirimkannya ke dalam air kemudian membentuk uap. Konstruksi pipa-pipa pemanas dari HRSG disusun tegak lurus terhadap

aliran gas buang. HRSG juga tidak memiliki ruang bakar dikarenakan tidak dilengkapi dengan sistem bahan bakar (Handayani, 2015; Victory Energy, 2022).

2.4 *Continuous Emission Monitoring System (CEMS)*

Continuous Emission Monitoring System (CEMS) adalah suatu alat yang bertujuan untuk mengukur kadar suatu parameter emisi dan laju alir yang dilakukan secara terus menerus (KLHK, 2021). *Continuous Emission Monitoring System (CEMS)* merupakan peralatan total yang diperlukan untuk penentuan konsentrasi gas atau partikel atau laju emisi menggunakan pengukuran penganalisis polutan dan persamaan konversi, grafik, atau program komputer untuk menghasilkan hasil dalam satuan batasan emisi yang berlaku atau standar (EPA, 2021).



Gambar 2. 2 CEMS

CEMS terdiri dari atas 2 (dua) komponen utama yaitu rak analisis dan kotak sampel probe. Rak analisis berisi penganalisis, pengontrol sistem, dan sampel. Sedangkan kotak sampel probe dipasang di titik sampel ekstraksi biasanya pada tumpukan atau saluran. Kotak probe dirancang untuk mengekstrak dan menyaring sampel basah panas dari tumpukan atau saluran. Selain itu, kotak probe juga menyediakan kalibrasi melalui probe dan *blowback* filter probe. Sampel yang disaring kemudian akan dibawa ke rak analisis melalui pompa melalui saluran yang dipanaskan untuk penghilangan air oleh *chiller* dan kuantifikasi oleh penganalisis (Siemens, 2019b, 2019a).

Cara kerja CEMS adalah dengan menggunakan perhitungan tingkat emisi untuk menentukan kepatuhan. Hal tersebut dilakukan dengan menggunakan probe sampel untuk mengekstrak sampel kecil gas buang melalui pompa ke dalam sistem CEMS. Fasilitas yang

menggunakan bahan bakar fosil sering menggunakan probe pengenceran ekstraktif untuk mengencerkan sampel dengan udara bersih dan kering. Hal ini dilakukan karena gas buang murni bisa panas, basah, dan terkadang lengket. Ketika diencerkan, sampel masuk ke manifold di mana penganalisis dapat mengekstrak sampel. Setelah analisis selesai, gas keluar melalui ventilasi pembuangan. Kemudian, Data Acquisition and Handling System (DAHS) mengumpulkan output dan mencatat data emisi. CEMS beroperasi setiap saat bahkan jika proses pembakaran tidak berjalan (Ericson, 2021).

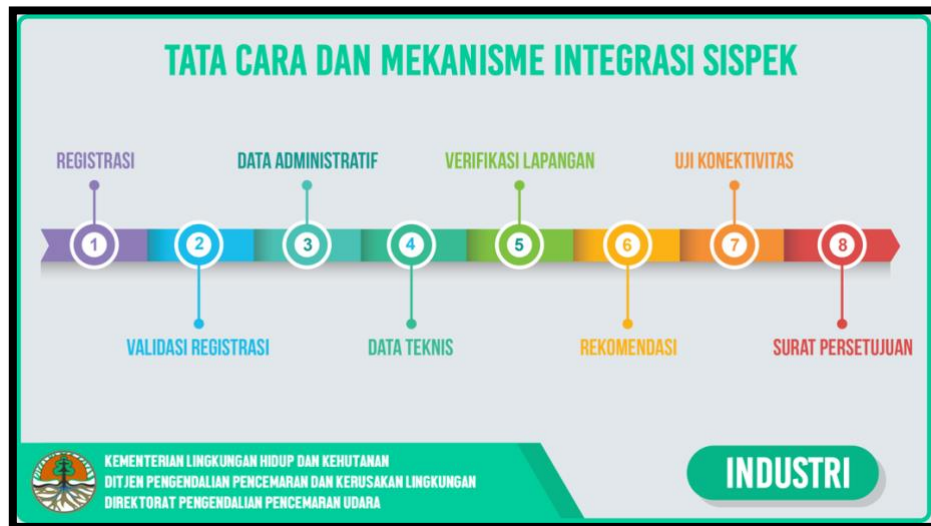
2.5 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK)

2.5.1 Pengertian

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) adalah kementerian dalam pemerintah Indonesia yang bertanggung jawab mengelola dan melestarikan seluruh kawasan hutan di Indonesia serta membidangi urusan lingkungan hidup dan kehutanan. KLHK merupakan gabungan antara Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian Kehutanan. KLHK sendiri memiliki 2 (dua) pusat penelitian di PUSPIPTEK (Kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) yang didirikan pada tanggal 12 Agustus 1993. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan (P3KL) berfungsi sebagai pemantauan lingkungan serta Puslatmas dan Pengembangan Generasi Lingkungan berfungsi sebagai Lembaga Pendidikan dan Pelatihan (PDKP, 2022).

2.5.2 Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Kontinyu (SISPEK)

SISPEK adalah sebuah sistem yang menerima dan mengelola data hasil pemantauan emisi sumber tidak bergerak atau emisi cerobong yang dilakukan dengan pengukuran secara terus menerus atau *Continuous Emissions Monitoring System* (CEMS) (KLHK, 2021). KLHK mewajibkan 10 sektor industri untuk melakukan SISPEK, diantaranya yaitu peleburan besi dan baja, *pulp* dan kertas, rayon, *carbon black*, migas, pertambangan, pengolahan sampah secara termal, semen, pembangkit listrik tenaga termal, pupuk dan amonium nitrat (KLHK, 2020). Adapun alur melakukan integrasi SISPEK sebagai berikut :



Gambar 2. 3 Diagram Alir Integrasi SISPEK

1. Registrasi

Perusahaan melakukan pengisian form registrasi dan melampirkan surat permohonan secara daring melalui portal web Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara (<https://ditppu.menlhk.go.id>).

2. Validasi Registrasi

Permohonan perusahaan akan divalidasi, data registrasi yang valid akan mendapatkan nomor registrasi. Nomor registrasi akan dikirimkan oleh sistem ke alamat email yang didaftarkan.

3. Data Administratif

Perusahaan mengisi dan melengkapi data administratif pada menu pelaporan SIMPEL PPU, yang meliputi profil perusahaan, titik penataan cerobong, dan sumber emisi. Data administratif yang diisi perusahaan akan dilakukan validasi dan hasil validasi akan dikirimkan oleh sistem ke alamat email yang didaftarkan.

4. Data Teknis

Setelah data administratif valid, selanjutnya perusahaan mengisi data CEMS pada menu pelaporan SIMPEL PPU, yang meliputi data profil CEMS, spesifikasi CEMS, *analyzer* CEMS, komunikasi data, kalibrasi, dan pendukung CEMS.

5. Verifikasi Lapangan

Setelah perusahaan mengisi seluruh data administratif dan teknis serta dinyatakan lengkap dan sesuai, maka selanjutnya direktorat pengendalian

pencemaran udara akan melakukan verifikasi lapangan untuk pemeriksaan terhadap pemenuhan persyaratan teknis.

6. Uji Konektivitas

Setelah perusahaan memenuhi persyaratan teknis, tahapan selanjutnya adalah direktorat pengendalian pencemaran udara akan melakukan uji konektivitas. Uji konektivitas adalah proses validasi pengiriman data dari *Data Interfacing System* (DIS) perusahaan ke SISPEK. Apabila uji konektivitas berhasil maka perusahaan akan mendapatkan keterangan lulus uji konektivitas.

7. Surat Persetujuan

Surat persetujuan merupakan dokumen yang menyatakan bahwa CEMS perusahaan telah terintegrasi dengan SISPEK. Persyaratan untuk mendapatkan surat persetujuan adalah telah lulus uji konektivitas.

BAB 3 METODE

3.1 Lokasi Magang

Kegiatan Magang dilaksanakan di

Nama Instansi : PT. Indonesia Power Grati POMU

Alamat Instansi : Jl. Raya Surabaya – Probolinggo KM. 73, Lekok, Pasir Panjang,
Wates Kecamatan Lekok, Pasuruan, Jawa Timur.

Kode Pos : 67184

No. Telp : 0343-413582

Website : <https://www.indonesiapower.co.id/>

3.2 Waktu Magang

Kegiatan magang ini merupakan kegiatan kurikulum wajib dengan beban studi sebesar 3 SKS yang dilaksanakan selama 4 minggu efektif pelaksanaan kerja magang di PT Indonesia Power Grati POMU dan setara dengan 170 jam kerja. Pelaksanaan magang dimulai pada tanggal 2 Februari 2022 sampai 4 Maret 2022. Durasi magang disesuaikan dengan jam kerja PT Indonesia Power Grati POMU yaitu pukul 07.30 – 16.00 WIB untuk hari Senin s.d. Jum'at.

Tabel 3. 1 Timeline Pelaksanaan Magang

No.	Jenis Kegiatan	Des	Jan	Feb				Mar
		II	II	I	II	III	IV	I
1.	Pengajuan surat permohonan magang dan proposal magang							
2.	Penerimaan surat balasan dari instansi							
3.	<i>On Site Visit</i> : Safety Induction Briefing, Sampling Air Limbah							
4.	<i>On Site Visit</i> : Sampling Air Laut							
5.	<i>On Site Visit</i> : Pengenalan Mekanisme Sampling Udara Emisi & Ambien di Blok 3							

6.	<i>On Site Visit</i> : Pengenalan TPS Limbah B3 & Rumah Kompos						
7.	<i>On Site Visit</i> : Rapat Evaluasi K3L, Pengenalan CCR (Control Center Room), Laboratorium, Shelter CEMS						
8.	Pengenalan PT. Indonesia Power Grati POMU						
9.	Penyusunan proposal magang individu, mengumpulkan data sekunder, diskusi						
10.	Pengenalan Implementasi K3 di PT. Indonesia Power Grati POMU						
11.	Mempelajari Integrated Management System (IMS), ISO 14001 : 2015, dan ISO 45001 di PT. Indonesia Power Grati POMU						
12.	Mempelajari Identifikasi Aspek Dampak Lingkungan (IADL) dan Program Manajemen Lingkungan di PT. Indonesia Power Grati POMU						
13.	Mempelajari Pengelolaan Limbah Cair di PT. Indonesia Power Grati POMU						
14.	Mempelajari K3 dan Identifikasi Bahaya Potensi dan Analisis Risiko (HIRADC) di PT. Indonesia Power Grati POMU						
15.	Mempelajari Pengendalian dan Pemantauan Pencemaran Udara di PT. Indonesia Power Grati POMU						

16.	Mempelajari Pengendalian dan Pemantauan Pencemaran Air di PT. Indonesia Power Grati POMU							
17.	Mempelajari Limbah B3 dan Non B3 di PT. Indonesia Power Grati POMU							
18.	Diskusi untuk Persiapan Laporan Akhir							
19.	Seminar Hasil Magang							

3.3 Metode Pelaksanaan Magang

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan magang ini adalah:

1. Presentasi

Presentasi materi dilakukan oleh pembimbing magang yang kemudian dilanjutkan dengan diskusi tanya jawab terkait materi yang disampaikan. Metode presentasi dilakukan secara *online* dengan menggunakan aplikasi telekonferensi *zoom meeting*, *teams*, dan *google meet*.

2. Diskusi

Diskusi dilakukan secara aktif oleh mahasiswa diluar jam pemaparan materi oleh pembimbing magang melalui pesan singkat secara pribadi maupun grup dengan menggunakan aplikasi *whatsapp chat*.

3. Pengambilan Data Primer dan Sekunder

Pengambilan data primer dilakukan pada saat pekan *on site visit* sedangkan pengambilan data sekunder dilakukan pada saat pertemuan secara *online* maupun melalui pesan singkat.

4. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan oleh mahasiswa untuk menunjang topik pembahasan dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, artikel ilmiah, skripsi, peraturan, buku, *e-book*, peraturan, undang-undang, pedoman, dan lainnya.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi dan data yang diperlukan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam pembuatan proposal magang ini adalah metode wawancara atau *interview* yang dilakukan untuk memperoleh informasi

baik secara daring maupun luring dan juga dengan mengumpulkan data sekunder dari instansi dan pihak terkait berupa dokumen dengan data dan informasi yang telah diolah dan disajikan.

3.5 Output Kegiatan

Output kegiatan magang di PT Indonesia Power Grati POMU secara umum adalah untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman baru di dunia kerja dalam rangka melatih kemampuan dalam berkomunikasi dan bekerjasama dengan orang lain serta meningkatkan kemampuan berpikir secara kritis dalam menganalisis suatu masalah untuk mengembangkan potensi diri melalui ilmu yang diperoleh selama kegiatan magang berlangsung sehingga dapat bermanfaat baik bagi mahasiswa maupun instansi tempat magang. Output kegiatan magang di PT Indonesia Power Grati POMU secara khusus antara lain:

1. Meningkatkan kemampuan beradaptasi dan berpartisipasi dalam lingkungan kerja PT Indonesia Power Grati POMU khususnya pada bidang Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Lingkungan (K3L).
2. Mengerjakan tanggung jawab dan tugas dengan baik.
3. Mengetahui dan memahami gambaran umum PT. Indonesia Power Grati POMU.
4. Mengetahui dan memahami struktur organisasi PT Indonesia Power Grati POMU.
5. Mengetahui dan memahami proses produksi listrik PT. Indonesia Power Grati POMU.
6. Mengetahui dan memahami perihal pengaplikasian teknologi *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS) yang terintegrasi dengan KLHK untuk pemantauan udara emisi di PT. Indonesia Power Grati POMU.
7. Memberikan saran masukan terhadap pengaplikasian teknologi *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS) yang terintegrasi dengan KLHK untuk pemantauan udara emisi di PT. Indonesia Power Grati POMU.
8. Memberikan saran masukan tentang pengendalian risiko K3L (Kesehatan & Keselamatan Kerja dan Lingkungan) pada peralatan *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS) dan *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG).

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum PT. Indonesia Power Grati POMU

Indonesia Power merupakan salah satu anak perusahaan PT. PLN (Persero). Salah satu unit dari PT. PLN (Persero) adalah PT. Indonesia Power Grati POMU. Unit Layanan Pembangkit Listrik dan O&M Grati secara operasional berpusat di Desa Wates, Kecamatan Lekok, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Unit Grati menempati lahan seluas 73 hektar yang terdiri dari 38 hektar lahan pantai dan 35 hektar lahan reklamasi.

Unit tersebut mengelola 2 (dua) sub unit yaitu Perak dan Grati mengoperasikan Pusat Listrik Tenaga Gas & Uap (PLTGU) dan Pusat Listrik Tenaga Gas (PLTG) dengan total kapasitas terpasang sebesar 1370 MW. Blok 1 terdiri dari 3 (tiga) *Gasses Turbine* (GT) dan 1 (satu) *Steam Turbine* (ST) dengan kapasitas 460 MW. Blok 2 terdiri atas 3 (tiga) *Gasses Turbine* (GT) dan 1 (satu) *Steam Turbine* (ST) dengan kapasitas 460 MW serta blok 3 terdiri dari 2 (dua) *Gasses Turbine* (GT) dan 1 (satu) *Steam Turbine* (ST) dengan kapasitas 450 MW.



Gambar 4. 1 Blok 1, 2, dan 3 PT. Indonesia Power Grati POMU

Bahan bakar yang digunakan pada GT yaitu gas alam dan *High Speed Diesel* (HSD). Tahun 2010 penggunaan bahan bakar HSD dilarang oleh Menteri BUMN pada saat itu yakni Bapak Dahlan Iskan dengan alasan “Salah Makan”. Oleh karena itu bahan bakar utama yang digunakan unit PLTGU saat ini adalah gas alam yang diperoleh dari sumur yang berada di Pulau Madura melalui pipa gas bawah laut dan menggunakan CNG

(*Compress Natural Gas*) sebagai tabung gas cadangan yang digunakan ketika beroperasi sore hari. Sedangkan HSD disimpan dalam tangki berkapasitas 4 x 20.000 kL yang digunakan sebagai cadangan bahan bakar apabila terjadi kendala pada bahan bakar gas yang digunakan.

4.1.1 Sejarah dan Perkembangan

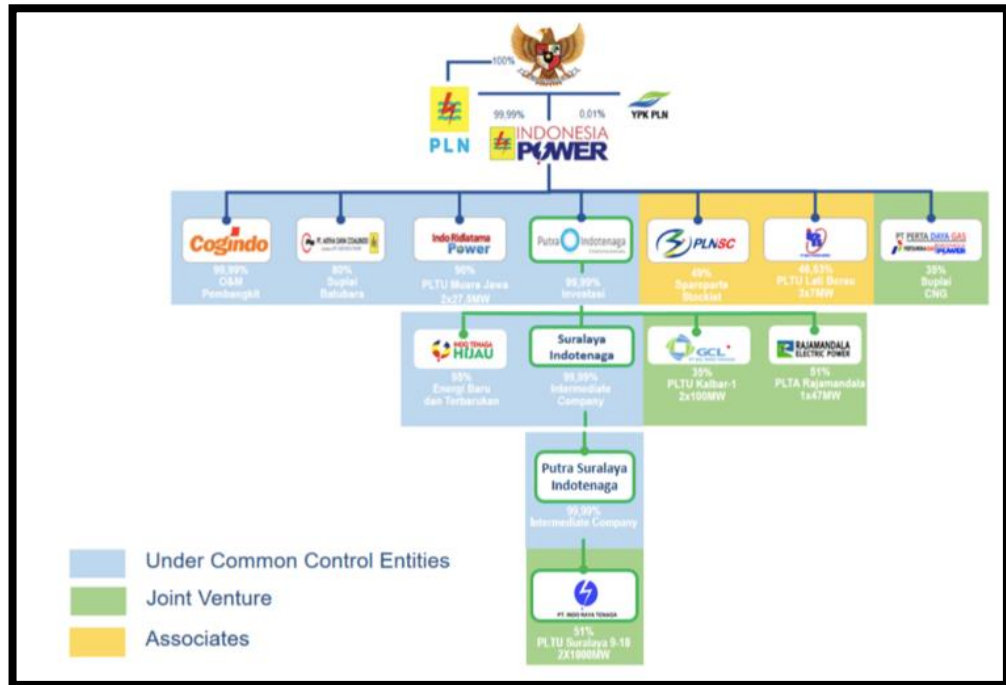
Indonesia Power merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. PLN (Persero) yang didirikan pada tanggal 3 Oktober 1995 dengan nama PT. PLN Pembangkitan Jawa Bali I (PT. PJB I). Perusahaan ini dibentuk berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehakiman Republik Indonesia Nomor C2-12496 HT.01.01.TH.1995. Pada tanggal 8 Oktober 2000, PT. PJB I berganti nama menjadi Indonesia Power sebagai penegasan atas tujuan perusahaan untuk menjadi perusahaan pembangkit tenaga listrik independen yang berorientasi bisnis murni.

Sedikit sejarah mengenai PT. Indonesia Power Grati POMU, pada awal tahun 1990 Pemerintah Indonesia mempertimbangkan perlunya deregulasi pada sektor ketenagalistrikan. Langkah kearah deregulasi tersebut diawali dengan berdirinya Paiton 1 yang dipertegas di keluarkannya Keputusan Presiden No.37 tahun 1992 tentang pemanfaatan sumber dana swasta melalui pembangkit-pembangkit listrik swasta. Kemudian pada akhir tahun 1993 Menteri Pertambangan dan Energi mengeluarkan kerangka dasar kebijakan (sasaran dan kebijakan pengembangan subsector ketenagalistrikan) yang merupakan pedoman jangka panjang restrukturisasi sektor ketenagalistrikan.

Adanya identitas baru, Indonesia Power menciptakan visi dan misi perusahaan yang terintegrasi dengan rencana baru untuk menjadi perusahaan publik dan meningkatkan kualitasnya menjadi pembangkit kelas dunia. Dalam rangka mendukung terealisasinya keinginan tersebut, Indonesia Power dan seluruh unit bisnisnya telah berbenah diri. Hal ini dibuktikan dengan diperolehnya berbagai penghargaan nasional maupun internasional antara lain ISO 14001 (Sistem Manajemen Lingkungan), ISO 9001 (Sistem Mananjemen Mutu), SMK3 dari Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi Indonesia, Penghargaan pada bidang Pengembangan Masyarakat, dan ASEAN *Renewable Energy Award*.

PT. Indonesia Power membentuk anak perusahaan baru yaitu PT. Cogindo Daya Bersama yang berfokus pada bidang jasa pelayanan dan manajemen energi dengan

menerapkan konsep *cogeneration* dan PT. Arada Daya Coalindo yang bergerak dalam bidang usaha perdagangan batubara. Aktivitas kedua anak perusahaan ini diharapkan dapat lebih menunjang peningkatan pendapatan perusahaan di masa yang akan datang.



Gambar 4. 2 Struktur Grup Perusahaan

Kegiatan utama bisnis perusahaan saat ini yakni fokus sebagai penyedia tenaga listrik melalui pembangkitan tenaga listrik dan sebagai penyedia jasa operasi serta pemeliharaan pembangkit listrik yang mengoperasikan pembangkit yang tersebar di Indonesia. Selain mengelola unit pembangkit, Indonesia Power memiliki 5 Anak Perusahaan, 2 Perusahaan Patungan (*Joint Venture Company*), 1 Perusahaan Asosiasi, 3 Cucu Perusahaan (Afiliasi dari Anak Perusahaan) untuk mendukung strategi dan proses bisnis perusahaan. PT Indonesia Power Grati POMU (*Power Generation O&M Services Unit*) merupakan unit bagian dari PT Indonesia Power Head Office yang bergerak di pembangkitan dan jasa pembangkitan. Secara operasional beroperasi di Desa Wates, Kec. Lekok Grati, Kabupaten Pasuruan. Saat ini unit tersebut mengelola 3 blok dan memiliki total kapasitas sebesar 1370 MW.

4.1.2 Profil dan Budaya PT. Indonesia Power Grati POMU



Gambar 4. 3 Logo PT. Indonesia Power Grati POMU

PT. Indonesia Power memiliki paradigma, visi, misi, motto dan tujuan perusahaan yang memiliki makna tersendiri. Tahun 2014 PT. Indonesia Power melakukan perubahan visi dan misi perusahaan yang tercantum dalam Rencana Jangka Panjang (RJP) PT. Indonesia Power tahun 2014 – 2018 sebagai berikut:

A. Paradigma

Hari ini lebih baik dari hari kemarin, hari esok lebih baik dari hari ini.

B. Visi

Menjadi perusahaan energi terbaik yang tumbuh berkelanjutan.

C. Misi

Menyediakan solusi energi yang andal, inovatif, ramah lingkungan dan melampaui harapan pelanggan.

D. Kompetensi Inti

Operasi pemeliharaan pembangkit, serta pengembangan bisnis solusi energi.

E. Motto

Energy of Things

F. Tujuan PT. Indonesia Power Grati POMU

1. Menciptakan mekanisme peningkatan efisiensi yang terus menerus dalam penggunaan sumber daya perusahaan.
2. Meningkatkan pertumbuhan perusahaan secara berkesinambungan dengan bertumpu pada usaha penyediaan tenaga listrik dan sarana penunjang yang berorientasi pada permintaan pasar yang berwawasan lingkungan.
3. Menciptakan kemampuan dan peluang untuk memperoleh pendanaan dari berbagai sumber yang saling menguntungkan.
4. Mengoprasikan pembangkit tenaga listrik secara kompetitif serta mencapai standar kelas dunia dalam hal keamanan, keandalan, efisiensi, maupun kelestarian lingkungan.

5. Mengembangkan budaya perusahaan yang sehat di atas saling menghargai antar karyawan dan mitra serta mendorong terus kekokohan integritas pribadi dan profesionalisme.

The logo consists of the word "AKHLAK" in a bold, sans-serif font. The letters "A", "K", "H", and "L" are dark blue, while the letters "A", "K", and "L" are teal. The letters are closely spaced and have a slight shadow effect.

Gambar 4. 4 Budaya dalam PT. Indonesia Power Grati POMU

AKHLAK merupakan suatu nilai yang diterapkan pada seluruh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) termasuk pada PT. Indonesia Power Grati POMU yang sebelumnya mengangkat nilai IP AKSI yang memuat integritas, professional, proaktif, dan sinergi. Sementara nilai AKHLAK sendiri terdiri dari:

1. Amanah

Nilai amanah merupakan nilai dimana perusahaan memegang teguh kepercayaan yang diberikan.

2. Kompeten

Nilai kompeten menggambarkan sifat yang professional, fokus pada pelanggan, memberikan pelayanan yang memuaskan, unggul, *excellent*, dan *smart*.

3. Harmonis

Nilai harmonis menggambarkan sifat peduli/*caring* dan keberagaman.

4. Loyal

Nilai loyal menggambarkan sifat yang berkomitmen, berdedikasi (rela berkorban) dan berkontribusi tinggi.

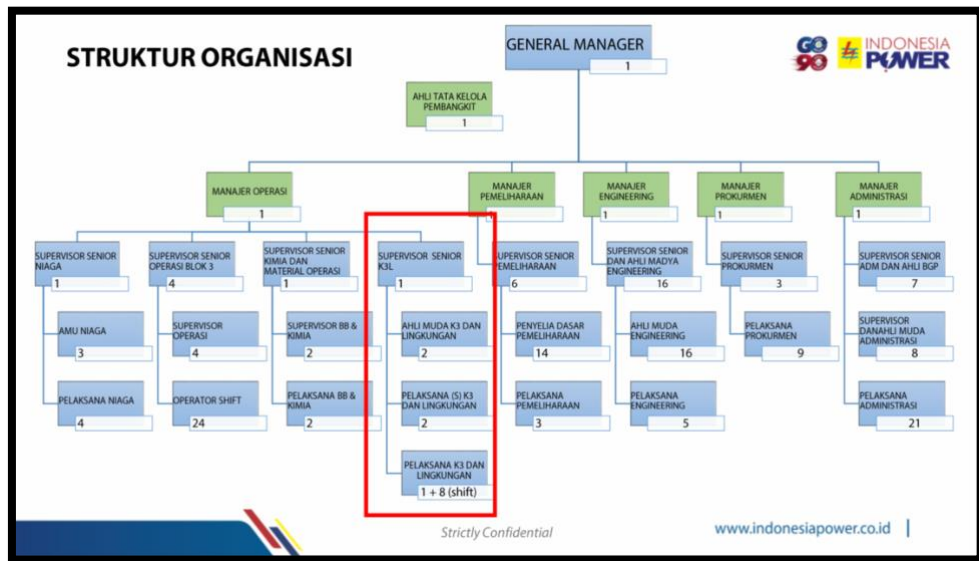
5. Adaptif

Nilai adaptif menggambarkan sifat inovatif, *agile*, dan adaptif.

6. Kolaboratif

Nilai kolaboratif menggambarkan sifat yang mampu bekerja sama dan sinergis dalam segala hal.

4.1.3 Struktur Organisasi



Gambar 4. 5 Struktur Organisasi PT. Indonesia Power Grati POMU

Struktur organisasi di PT. Indonesia Power Grati POMU adalah sebagai berikut yaitu :

1. General Manager
2. Ahli Tata Kelola Pembangkit
3. Manajer Operasi yang membawahi :
 - a. Supervisor Senior Niaga
 - AMU Niaga
 - Pelaksana Niaga
 - b. Supervisor Senior Operasi Blok 3
 - Supervisor Operasi
 - Operator Shift
 - c. Supervisor Senior Kimia dan Material Operasi
 - Supervisor BB & Kimia
 - Pelaksana BB & Kimia
 - d. Supervisor Senior K3L
 - Ahli Muda K3 dan Lingkungan
 - Pelaksana (S) K3 dan Lingkungan
 - Pelaksana K3 dan Lingkungan
4. Manajer Pemeliharaan yang membawahi :
 - a. Supervisor Senior Pemeliharaan
 - Penyelia Dasar Pemeliharaan

- Pelaksana Pemeliharaan
- 5. Manajer Engineering yang membawahi :
 - a. Supervisor Senior dan Ahli Madya Engineering
 - Ahli Muda Engineering
 - Pelaksana Engineering
- 6. Manajer Administrasi yang membawahi :
 - a. Supervisor senior ADM dan ahli BGP
 - b. Supervisor dan Ahli Muda Administrasi
 - c. Supervisor Senior Prokurmen
 - d. Pelaksana Administrasi
 - e. Pelaksana Prokurmen

4.1.4 Pencapaian PROPER PT. Indonesia Power Grati POMU

PROPER adalah Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. PROPER merupakan *Public Disclosure Program for Environmental Compliance*. PROPER adalah salah satu program kerja yang dikembangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) sejak tahun 1995 dan diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.1 tahun 2021 tentang Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. Program ini bertujuan untuk mendorong perusahaan-perusahaan di Indonesia untuk meningkatkan pengelolaan lingkungannya yang dilakukan setiap satu tahun yang digambarkan dalam predikat warna emas, hijau, biru, merah dan hitam. PROPER dengan predikat warna emas adalah peringkat yang terbaik dalam artian perusahaan tersebut sudah menerapkan pengelolaan lingkungan secara menyeluruh dan kontinyu.

Sebagai salah satu perusahaan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) terbesar di Indonesia, proses kegiatan industrialisasi di dalamnya tentu telah mengikuti persyaratan dan standar yang berlaku baik standar secara internasional maupun nasional salah satunya di bidang K3L (Kesehatan dan Keselamatan Kerja & Lingkungan). Kepatuhan dan inovasi dalam menerapkan sistem yang sehat dan efisien di bidang K3L pada PT. Indonesia Power dibuktikan dalam pencapaian PT. Indonesia Power Grati POMU dalam mendapatkan anugerah predikat Proper Hijau (*beyond compliance*) lima tahun berturut-turut mulai dari tahun 2012 hingga 2016. Kemudian pada tahun 2017 mendapatkan anugerah predikat

Proper Biru (*compliance*) dan kembali mendapatkan anugerah predikat Proper Hijau pada tahun 2018 hingga 2020. Lalu pada tahun 2021, PT. Indonesia Power Grati POMU berhasil mendapatkan anugerah predikat tertinggi Proper Emas dengan mengusung program CSR (*Corporate Social Responsibility*) yaitu Suropati (Sistem Terpadu Rantai Pengolahan Sampah Grati).

4.2 Proses Produksi Listrik PT. Indonesia Power Grati POMU

Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) merupakan suatu instalasi peralatan yang berfungsi untuk mengubah energi panas (hasil pembakaran bahan bakar) menjadi energi listrik yang bermanfaat. Pada dasarnya, sistem PLTGU ini merupakan penggabungan antara sistem PLTG dan PLTU. PLTGU memanfaatkan energi panas dan uap dari gas buang hasil pembakaran di PLTG untuk memanaskan air di *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG), sehingga menjadi uap jenuh kering yang bertekanan dan bertemperatur tinggi. Uap jenuh kering tersebut yang akan digunakan untuk memutar sudu (baling-baling) turbin. Gas yang dihasilkan dalam ruang bakar pada PLTG akan menggerakkan turbin dan kemudian generator, yang akan mengubahnya menjadi energi listrik. Sama halnya dengan PLTU, bahan bakar PLTG bisa berwujud cair (BBM) maupun gas (gas alam).

Pengoperasian pembangkit PLTGU Grati memiliki tiga blok saat ini. Blok 1 dan 2 terdiri dari 3 (tiga) *Gas Turbine* (GT) dan 1 (satu) *Steam Turbine* (ST) yang memiliki 3 (tiga) HRSG. Sedangkan blok 3 terdiri dari 2 (dua) *Gas Turbine* (GT) dan 1 (satu) *Steam Turbine* (ST) yang memiliki 2 (tiga) HRSG. Pada semua blok 1, 2, dan 3 dapat melakukan proses *combined cycle* (perpaduan antara gas dan uap) yakni gas sisa dari pemutaran turbin di GT yang masih bertemperatur tinggi dimanfaatkan kembali untuk membantu pemanasan di HRSG guna menghasilkan steam yang ditujukan untuk memutar ST. Untuk masing-masing GT menghasilkan 100 MW dan ST menghasilkan 160 MW untuk blok 1 dan 2, serta 150 MW untuk blok 3. Bahan bakar yang digunakan pada blok 1 dan 2 yaitu HSD (*High Speed Diesel*) dan gas alam, sedangkan blok 3 hanya menggunakan gas saja tidak menggunakan minyak solar.

4.2.1 Open Cycle

Setiap unit PLTGU Grati mampu untuk bekerja dengan *open cycle*, namun dengan pertimbangan ekonomis bahwa gas buang dari GT masih sangat panas yaitu sekitar 470°C dan dapat digunakan untuk memanaskan uap pada ST, maka pada

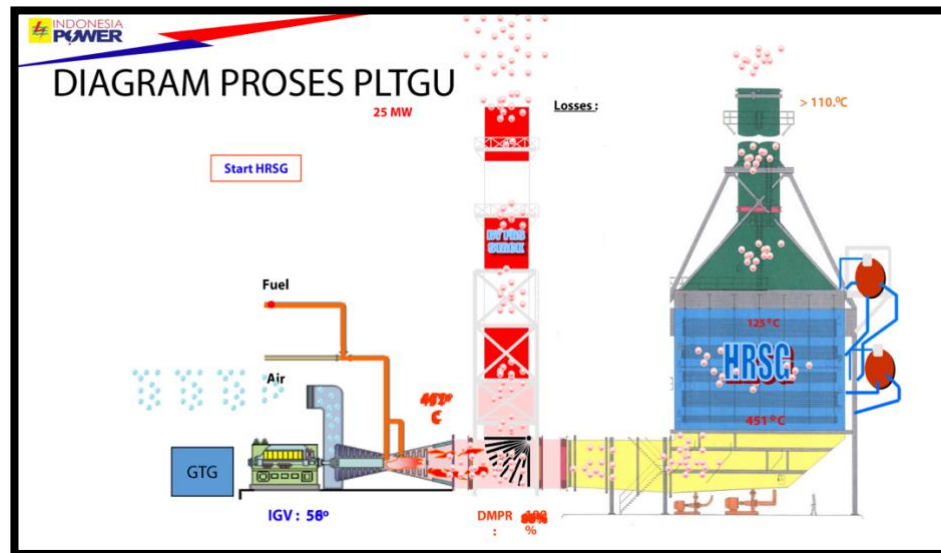
semua blok yaitu blok 1, 2, dan 3 selain dapat melakukan operasi *open cycle* dapat juga beroperasi *combined cycle*. Operasi *open cycle* dan *combined cycle* sebenarnya dapat dikondisionalkan tergantung permintaan dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Proses *open cycle* menggunakan prinsip segitiga api yaitu udara, bahan bakar (gas alami), dan api.

Proses pembangkitan diawali dengan menjalankan motor *starter (cranking motor)* sebagai penggerak awal sampai udara masuk ruang *compressor* dan mengalami proses pemampatan sehingga menjadi udara bertekanan. Bersamaan dengan proses pemampatan udara, di ruang bakar diinjeksikan bahan bakar. Setelah udara bertekanan dan bahan bakar masuk, dinyalakan *igniter* (sebagai pemantik api) sehingga terjadi pembakaran yang mengakibatkan kenaikan temperatur dan tekanan dalam ruang bakar. Pembakaran ini terjadi di *combuster chamber* (ruang bakar).

Tekanan ini kemudian akan menekan sudu-sudu turbin gas sehingga timbul energi mekanis untuk memutar turbin dan generator yang nantinya akan merubah energi tersebut menjadi energi listrik. Kembali ke motor *starting*, pada putaran 2100 rpm (*revolutions per minute*), motor ini akan otomatis mati atau *leas*, yakni setelah hasil pembakaran di *combuster* mampu memutar *compressor*, turbin, dan generator. Sementara itu, putaran *compressor*, turbin, dan generator terus naik sampai putaran nominalnya 3000 rpm. Kemudian keluaran generator mengalami sinkronisasi dengan jaringan listrik Jawa-Bali. Adapun gas buang hasil pembakaran akan langsung dibuang ke udara melalui cerobong (*stack*) yang sebetulnya masih memiliki nilai kalor yang tinggi untuk dimanfaatkan. Dapat dikatakan bahwa proses *open cycle* ini adalah PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas) karena hanya gas panas bertekanan tinggi yang digunakan untuk memutar turbin untuk menghasilkan listrik.

4.2.2 Combined Cycle

Operasi ini merupakan perpaduan antar operasi pembangkitan listrik gas dengan uap. Gas sisa pembakaran dari *open cycle* yang masih bertemperatur tinggi dilewatkan melalui HRSG untuk memanaskan air menjadi uap bertekanan tinggi (*High Pressure/ HP*) dan tekanan rendah (*Low Pressure/ LP*).



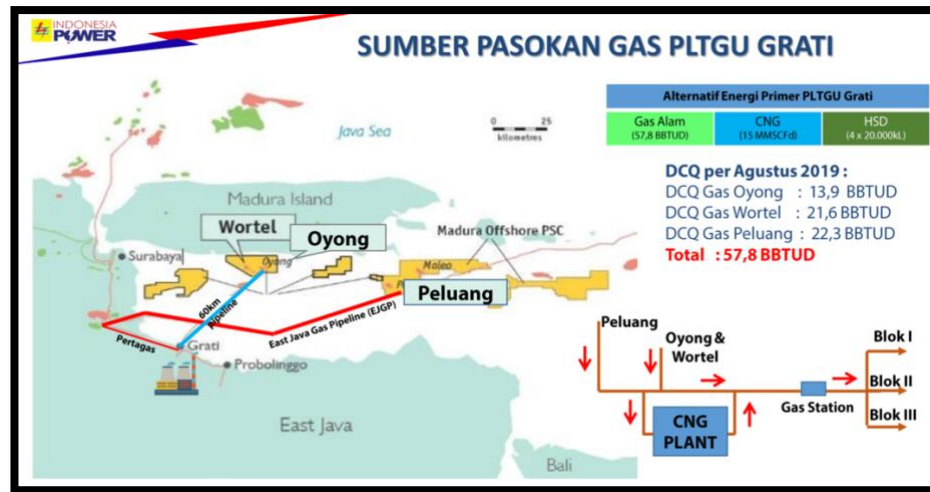
Gambar 4. 6 Diagram Proses PLTGU

Ketel HRSG beroperasi tanpa pembakaran, jadi murni menggunakan gas sisa pembakaran dari gas turbin atau gas sisa pembakaran dari *open cycle*. Karena temperatur gas dari sisi turbin gas masih tinggi ($\pm 470^{\circ}\text{C}$) maka akan lebih efisien jika digunakan untuk memanaskan untuk diubah menjadi uap. Uap dari HRSG akan digunakan untuk menggerakkan sudu-sudu turbin uap. Uap yang dihasilkan oleh HRSG memiliki 2 kondisi yaitu HP dan LP. Uap yang bertekanan tinggi akan masuk HP *steam turbine* dan kemudian tekanan dari uap tersebut akan menggerakkan sudu-sudu turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik diubah oleh generator menjadi energi listrik. Uap bertekanan rendah dari HRSG akan menggerakkan sudu-sudu turbin di LP *steam turbine* yang nanti juga akan menghasilkan energi mekanis yang akan diubah menjadi energi listrik oleh generator.

Sisa uap dari LP *steam turbine* akan masuk ke dalam condenser untuk mengalami proses kondensasi dengan hasil kondensat yang ditampung di *hotwell*. Apabila level air *hotwell* belum memenuhi maka dilakukan penambahan dengan air tambahan yaitu *make up water*. Proses kondensasi dilakukan dalam ruang vakum agar terjadi perpindahan panas dari steam ke air. Kondensat yang dihasilkan akan disirkulasikan kembali ke HRSG untuk menjalani proses pemanasan sehingga menjadi uap kembali dan siap untuk menggerakkan *steam turbine*. Dapat dikatakan bahwa *combined cycle* ini adalah PLTGU karena perpaduan antara uap dan gas, gas panas untuk membantu pemanasan di HRSG sedangkan steam yang dihasilkan (uap

bersuhu dan bertekanan tinggi) yang bertugas memutar turbin guna menghasilkan listrik.

4.2.3 Sumber Pasokan Gas PLTGU Grati



Gambar 4. 7 Sumber Pasokan Gas PLTGU Grati

Bahan bakar utama yang digunakan oleh unit PLTGU saat ini adalah gas alam yang diperoleh dari sumur yang berada di Pulau Madura melalui pipa gas bawah laut dan CNG (*Compress Natural Gas*) lalu gas tersebut diolah kemudian masuk ke pipa gas pada blok 1, 2, dan 3. Unit CNG berfungsi sebagai untuk menyimpan pasokan gas yang belum atau nantinya akan dipakai untuk kebutuhan unit. *Daily Contract Quantity* (DCQ) merupakan jumlah volume gas bumi yang dialirkan oleh badan usaha pengangkutan gas bumi melalui pipa per hari. Total DCQ gas yang diperoleh yaitu sebesar 57,8 BBTUD (*billion british thermal unit per day*) dengan rincian Gas Oyong sebesar 13,9 BBTUD, Gas Wortel sebesar 21,6 BBTUD, dan Gas Peluang sebesar 22,3 BBTUD.

Selain gas alam, PT. Indonesia Power Grati POMU juga menyimpan HSD dalam tangki berkapasitas 4 x 20.000 kL yang digunakan sebagai cadangan bahan bakar apabila terjadi kendala pada bahan bakar utama yaitu gas yang digunakan.

4.3 Gambaran Integrasi CEMS PT. Indonesia Power Grati POMU dengan SISPEK

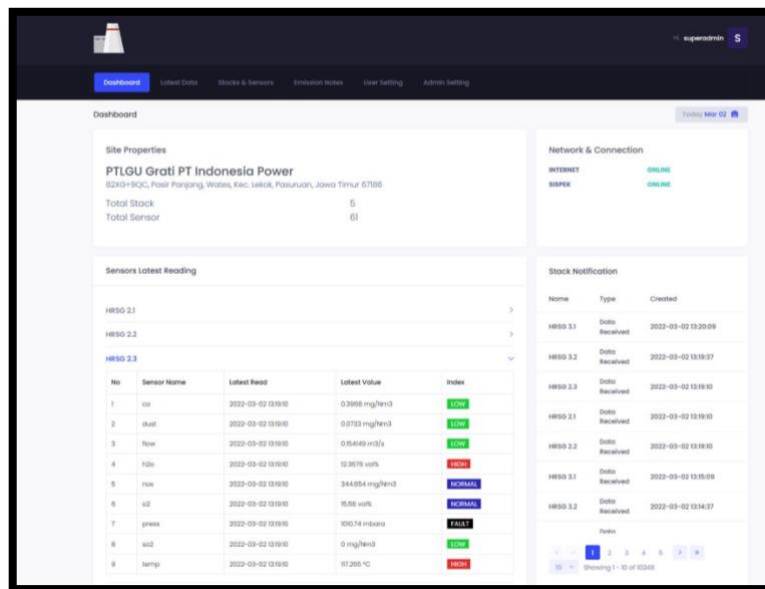
Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri (SISPEK) merupakan sistem yang mengelola data hasil pemantauan emisi cerobong industri yang dilakukan dengan pengukuran *Continous Emission Monitoring System* (CEMS). Dengan adanya SISPEK tujuannya untuk mempermudah setiap perusahaan yang melakukan pelaporan hasil

pemantauan emisi cerobongnya ke Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).

Adapun gambaran mekanisme integrasi data CEMS ke dalam SISPEK sebagai berikut :

1. Emisi yang dihasilkan melalui cerobong akan diukur menggunakan peralatan CEMS. Data hasil pengukuran yang diperoleh akan diakuisisi melalui *Data Acquisition System (DAS)* setiap 5 menit sekali.
2. Data dari DAS akan dikirim ke *Data Interfacing System (DIS)*

DIS merupakan sebuah sistem yang terdiri dari aplikasi dan penyimpanan data yang akan memproses pengiriman dari server perusahaan ke server SISPEK. Untuk tampilan DIS setiap unit berbeda-beda.



Gambar 4. 8 Tampilan *Data Interface System (DIS)* PT. Indonesia Power Grati POMU

3. DIS akan meminta file autentifikasi kepada server SISPEK.

File autentifikasi berisi kode-kode yang harus digunakan untuk dapat mengirimkan data setiap satu jam ke server SISPEK. Data CEMS yang dikirim dari DIS ke SISPEK harus memenuhi ketentuan yaitu pengiriman data dilakukan secara *real time*, waktu pengiriman data 1 (satu) kali setiap 1 (satu) jam untuk data hasil pengukuran 1 (satu) jam sebelumnya, pengiriman data paling lama dilakukan pada hari berikutnya, interval data paling tinggi rata-rata 5 (lima) menit dan status data yang dikirimkan adalah data valid dan sudah dilakukan pengendalian mutu dan jaminan mutu.

4. Apabila data tersebut berhasil terkirim, maka DIS akan mendapatkan respon bahwa data telah berhasil masuk ke server SISPEK.
5. Selanjutnya aplikasi SISPEK akan mengolah data dari perusahaan yang telah masuk untuk disajikan dalam bentuk tabel baku mutu, grafik tren *real time* emisi dan evaluasi pelaporan industri.

Apabila terjadi kondisi seperti sumber emisi tidak sedang beroperasi atau dalam kondisi tidak normal sehingga tidak ada data maka DIS tetap mengirimkan data dengan nilai 1 (satu). Lalu jika peralatan CEMS sedang dilakukan kalibrasi dan di audit dengan menggunakan metode CGA (*Cylinder Gas Audit*), RCA (*Response Correlation Audit*), RATA (*Relative Accuracy Test Audit*) maka DIS tetap mengirimkan data dengan nilai 1 (satu). Kemudian jika CEMS rusak atau mengalami *fault* sehingga tidak terdapat data, maka DIS tetap mengirimkan data dengan nilai 0 (nol).

Kondisi tidak normal yang dimaksud yaitu meliputi gangguan sumber energi listrik dari pihak lain, kondisi pada saat mematikan, menghidupkan, serta percobaan, dan gangguan pada alat pengendali pencemar udara. Kondisi rusak yang dimaksud yaitu kerusakan pada alat deteksi emisi, kebocoran aliran gas, kerusakan pada *analyzer*, dan kerusakan modul. Dalam hal-hal tersebut perusahaan wajib menyampaikan laporan paling lambat 2 x 24 jam kepada Direktur Jenderal secara daring melalui aplikasi Sistem Informasi Pelaporan Elektronik Lingkungan Hidup (SIMPEL) dan paling lambat 3 x 24 jam jika data DIS tidak terkirim ke SISPEK.

Selain data CEMS yang sudah terintegrasi ke dalam server SISPEK, PT. Indonesia Power Grati POMU juga melakukan pengumpulan data hasil pemantauan emisi dalam bentuk excel baik dari CEMS HRSG yang sudah terintegrasi ke server SISPEK maupun yang belum terintegrasi. Data yang diperoleh dari CEMS masih berbentuk data mentah (*raw data*), biasanya berbentuk data per jam yang kemudian dikumpulkan dan di rata-rata menjadi data per hari. Setelah data mentah tersebut dikumpulkan kemudian dilakukan hasil koreksi dengan O₂ sebesar 3% sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No P.15 tahun 2019. Adapun rumus perhitungan yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = \text{Konsentrasi terukur} \times \frac{(\text{O}_2 \text{ ambien } 21\% - \text{Oksigen koreksi})}{(\text{O}_2 \text{ ambien } 21\% - \text{Oksigen terukur})}$$

Keterangan :

- Konsentrasi terkoreksi = konsentrasi terukur yang telah disesuaikan dengan faktor koreksi oksigen
- Konsentrasi terukur = konsentrasi yang diukur secara langsung secara manual sebelum dilakukan koreksi oksigen (Nilai NO_x, SO₂, dan Dust)
- Nilai O₂ Ambien = 21
- Nilai Oksigen Koreksi = 3

Dalam pemantauan CEMS di PT. Indonesia Power Grati POMU parameter yang diukur dan dipantau adalah NO_x (mg/m³), CO (mg/m³), SO₂ (mg/m³), Dust (mg/m³), Kecepatan Alir (m/s), H₂O (vol %), Temperature (°C), dan O₂ (%). Berikut merupakan contoh data pemantauan CEMS HRSG 2.1, CEMS HRSG 2.2, CEMS HRSG 2.3 pada bulan Desember 2021 dalam bentuk excel.

PEMANTAUAN CEMS HRSG 2.1 PT. INDONESIA POWER PRO POMU December 2021												
Bulan	December 2021											
Unit	HRSG 2.1											
Tanggal	Parameter Terukur (Average)								Nilai Terkoreksi O ₂ (3%) Berdasarkan PermenLH P15 tahun			
	mg/m ₃	mg/m ₃	mg/m ₃	mg/m ₃	kNm ³ /h	vol %	°C	%	400 mg/Nm ₃	150 mg/Nm ₃	30 PM	
	NO _x - HRSG 2.1	CO - HRSG 2.1	SO ₂ - HRSG 2.1	Dust - HRSG 2.1	Flow - HRSG 2.1	H ₂ O - HRSG 2.1	Temp - HRSG 2.1	O ₂ - HRSG 2.1	NO _x	SO ₂	Partikulat	
1-Dec-21	62,44	4,68	3,99	0,13	11,14	9,91	102,86	15,71	212,55	13,57	0,43	
2-Dec-21	56,34	4,50	4,56	0,12	11,13	9,69	110,83	16,08	206,26	16,71	0,43	
3-Dec-21	55,49	4,14	5,52	0,10	11,05	9,35	105,69	16,08	203,16	20,20	0,37	
4-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
5-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
6-Dec-21	77,94	3,82	3,88	0,12	11,14	9,44	106,42	16,30	298,49	14,86	0,46	
7-Dec-21	55,97	4,22	3,98	0,13	11,11	9,88	104,30	16,32	215,27	15,31	0,50	
8-Dec-21	69,81	4,32	5,21	0,15	11,01	9,88	103,95	16,27	265,61	19,81	0,59	
9-Dec-21	66,37	5,00	2,67	0,17	10,99	10,06	104,68	15,76	227,90	9,16	0,59	
10-Dec-21	66,53	3,23	2,14	0,13	10,93	10,34	105,39	15,92	235,59	7,57	0,47	
11-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
12-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13-Dec-21	74,59	4,41	1,51	0,16	11,13	9,59	105,03	15,89	262,88	5,33	0,55	
14-Dec-21	72,76	4,44	3,04	0,14	11,12	9,66	105,68	15,86	254,80	10,65	0,49	
15-Dec-21	58,78	4,24	1,19	0,14	10,94	9,94	104,36	15,90	207,46	4,21	0,49	
16-Dec-21	62,75	4,49	2,75	0,12	10,96	9,69	106,07	15,98	225,00	9,86	0,44	
17-Dec-21	59,42	4,30	4,45	0,11	11,99	9,75	103,99	15,93	210,84	15,77	0,39	
18-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
19-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
20-Dec-21	64,87	4,32	3,82	0,13	12,27	9,68	103,68	15,73	221,45	13,02	0,45	
21-Dec-21	41,87	4,29	2,56	0,11	12,24	9,24	104,82	16,30	160,34	9,79	0,43	
22-Dec-21	55,61	0,83	0,40	0,13	12,41	10,25	103,85	16,09	203,90	1,47	0,47	
23-Dec-21	62,98	4,05	3,75	0,13	12,41	9,75	104,24	15,87	221,11	13,15	0,45	
24-Dec-21	54,95	3,76	3,12	0,15	12,22	9,46	105,62	16,09	201,45	11,44	0,55	
25-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
26-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
27-Dec-21	44,20	4,02	1,83	0,17	12,38	9,28	104,07	16,37	171,71	7,12	0,65	
28-Dec-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
29-Dec-21	48,49	3,79	7,68	0,12	12,31	8,98	104,69	16,30	185,69	29,41	0,47	
30-Dec-21	53,82	4,03	1,31	0,12	12,18	9,67	102,28	16,03	194,88	4,74	0,44	
31-Dec-21	48,65	4,55	2,30	0,12	12,34	9,68	101,76	15,99	174,69	8,26	0,42	
Average	59,75	4,06	3,26	0,13	11,61	9,69	104,74	16,03	216,41	11,88	0,48	

Gambar 4. 9 Data Pemantauan CEMS HRSG 2.1

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 62,65 \times \frac{(18)}{(4,88)}$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 62,65 \times 3,68852459$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 231,086066 \approx 230,91$$

- Parameter SO₂

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = \text{Konsentrasi SO}_2 \times \frac{(21 - 3)}{(21 - \text{Oksigen terukur})}$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 1,47 \times \frac{(21 - 3)}{(21 - 16,12)}$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 1,47 \times \frac{(18)}{(4,88)}$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 1,47 \times 3,68852459$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 5,42213115 \approx 5,42$$

- Parameter Dust

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = \text{Konsentrasi Dust} \times \frac{(21 - 3)}{(21 - \text{Oksigen terukur})}$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 0,00 \times \frac{(21 - 3)}{(21 - 16,12)}$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 0,00 \times \frac{(18)}{(4,88)}$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 0,00 \times 3,68852459$$

$$\text{Konsentrasi terkoreksi} = 0,00$$

Dalam pembacaan data, nilai oksigen menjadi patokan dari hasil rumus perhitungan yang digunakan. Jika nilai konsentrasi terukurnya tinggi dan nilai oksigennya rendah maka nilai tersebut masih termasuk dalam baku mutu. Namun, jika nilai oksigen tinggi dan nilai konsentrasi terukurnya rendah atau sedang maka nilai tersebut *over* atau melebihi ambang batas. Hal tersebut dikarenakan oksigen menjadi penentu, nilai oksigen tinggi dikarenakan hasil pembakarannya tidak maksimal sehingga beban pembacaannya rendah. Semakin sempurna hasil pembakaran maka semakin rendah oksigen yang dihasilkan.

Dari hasil perhitungan diatas jika dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No P.15 tahun 2019 maka hasil pemantauan emisi di PT. Indonesia Power Grati POMU tidak melebihi ambang batas dari standar emisi yang ditetapkan. Selain itu, PT. Indonesia Power Grati POMU juga melakukan kewajiban dan pemantauan kualitas emisi/udara sesuai dengan beberapa peraturan berikut :

- UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

- Keputusan Menteri No. 48 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Kebisingan
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 15 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Udara Emisi Cerobong Tidak Bergerak
- Peraturan Gubernur Jatim No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jatim
- Keputusan Kepala Bapedal No. 205 Tahun 1996 tentang Pedoman Teknis Pengambilan Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak

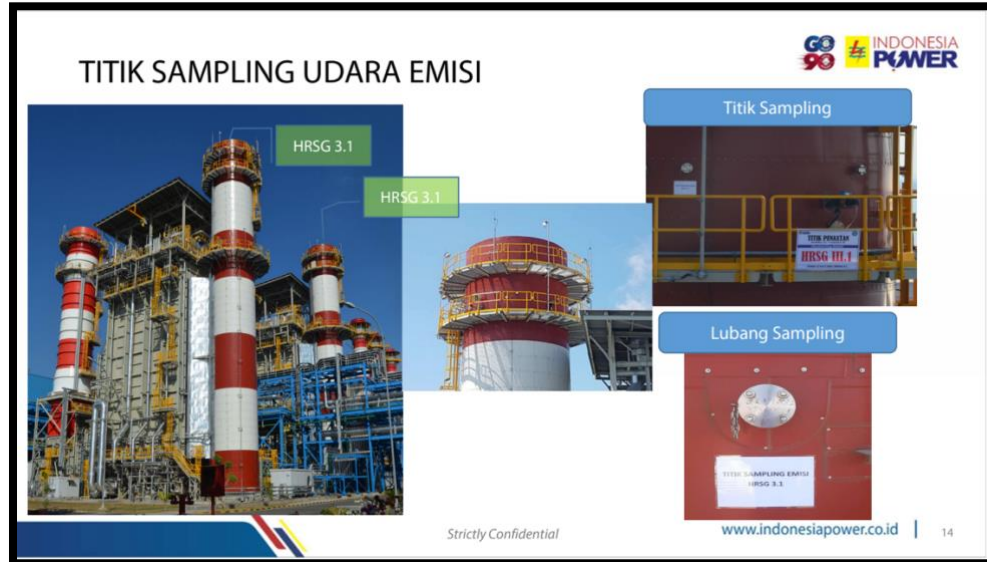
Dalam data pemantauan CEMS HRSG 2.1, CEMS HRSG 2.2., dan CEMS HRSG 2.3 beberapa hari di bulan Desember 2021 unit tersebut terdapat nilai 0 (nol) pada seluruh parameter terukur. Nilai tersebut diartikan sebagai unit tersebut tidak beroperasi pada hari itu. Namun pada pelaporannya ke aplikasi SIMPEL tetap diberi nilai 1 (satu) sebagai penanda bahwa unit tersebut sedang tidak beroperasi.

Sesuai dengan kebijakan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) setiap usaha atau kegiatan yang mengoperasikan pembangkit listrik tenaga termal termasuk PT. Indonesia Power Grati POMU wajib melakukan integrasi *Continuous Emissions Monitoring System* (CEMS) pada Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Kontinyu (SISPEK) paling lambat 2 (dua) tahun sejak berlakunya Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.15 Tahun 2019.

Berdasarkan hasil wawancara yang diperoleh dari para pembimbing di Divisi K3L (Kesehatan dan Keselamatan Kerja & Lingkungan) PT. Indonesia Power Grati POMU bahwa maksimal dilakukannya integrasi CEMS ke SISPEK adalah bulan Juni tahun 2022, jika tidak dilakukan maka perusahaan tersebut akan mendapatkan Proper Merah. Selain itu dalam melakukan pengintegrasian CEMS ke SISPEK, perusahaan butuh menyediakan biaya yang cukup besar. Sampai saat ini PT. Indonesia Power Grati POMU baru mengintegrasikan 1 (satu) dari 8 (delapan) HRSG yang dimilikinya yaitu HRSG 2.3 yang berada di Blok 2. Pemilihan HRSG 2.3 yang diintegrasikan ke SISPEK terlebih dahulu daripada lainnya dikarenakan *track record* serta kinerja sistem *analyzer* CEMS tersebut jauh lebih baik dari lainnya.

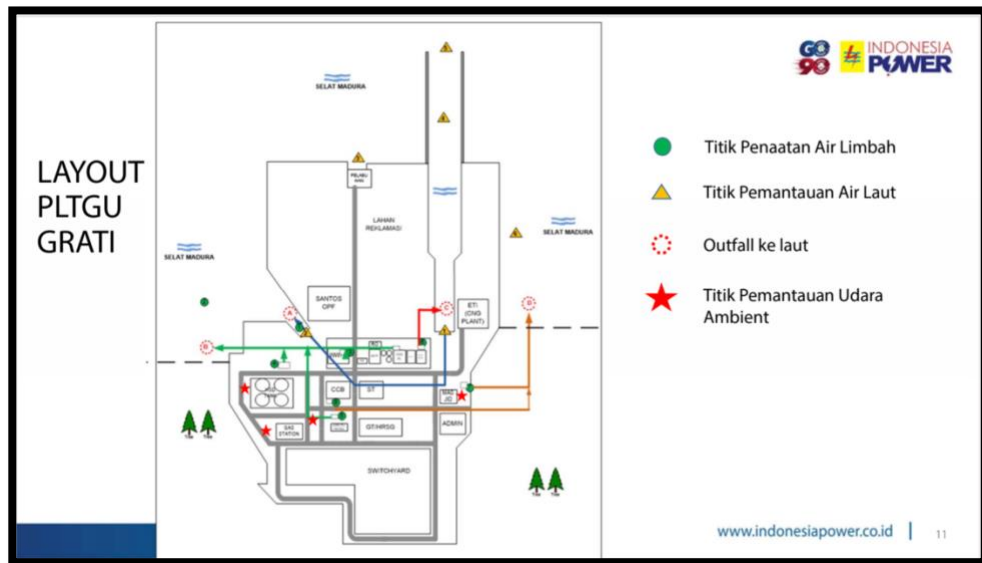
PT. Indonesia Power Grati POMU sampai saat ini dalam pemantauan serta pelaporan data CEMS terkait emisi yang dihasilkan tidak pernah melebihi ambang batas yang sudah ditentukan oleh KLHK. Tetapi beberapa kali sering terjadi kendala seperti probenya yang rusak. Hal itu dapat mempengaruhi pada hasil bacaan dan terjadi *error* dalam data sehingga tidak bisa terbaca sesuai yang semestinya. Jika hal tersebut terjadi,

penyelesaian yang dilakukan oleh penanggung jawab terhadap pemantauan emisi di PT. Indonesia Power Grati POMU adalah melakukan pelaporan ke dalam server SISPEK maupun aplikasi SIMPEL terkait kendala tersebut serta melampirkan waktu penyelesaian dan perbaikan kerusakan tersebut.



Gambar 4. 12 Titik Sampling Udara Emisi

Pemantauan emisi di PT. Indonesia Power Grati POMU tidak hanya dilakukan dengan menggunakan CEMS. Secara manual, pemantauan emisi dilakukan dengan rutin pengambilan sampling setiap semester yaitu 2 (dua) kali dalam setahun per cerobong. Syarat dalam melakukan sampling emisi yaitu cerobong tersebut dalam keadaan beroperasi, jika dalam periode semester tersebut saat akan melakukan sampling lalu unit tersebut ternyata tidak beroperasi maka tidak dilakukan sampling dan akan dilaporkan bahwa unit tersebut sedang *off* (tidak beroperasi). Penentuan titik sampling emisi berdasarkan 2D-8D yang artinya 2 meter dari atas dan 8 meter dari bawah dikalikan diameter cerobong serta tiap lubang sampling terdapat probe parameter CEMS. Titik pengambilan sampling emisi ada di 8 titik yaitu HRSG 1.1, HRSG 1.2, HRSG 1.3, HRSG 2.1, HRSG 2.2, HRSG 2.3, HRSG 3.1, dan HRSG 3.2. Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor P. 15 Tahun 2019, jika CEMS mengalami kerusakan dalam jangka waktu 3 bulan sampai dengan 1 tahun maka dilakukan pengambilan sample manual per bulan. Namun, jika CEMS beroperasi dalam keadaan normal maka pengambilan sample manual dilakukan 6 bulan sekali dengan PT. Syslab.



Gambar 4. 13 Titik Pemantauan Udara Ambient

Sebagai upaya pencegahan pencemaran udara, PT. Indonesia Power Grati POMU juga melakukan pengambilan sampling udara ambient di beberapa tempat di lingkungan PT. Indonesia Power Grati POMU yaitu Area Parkir, Area Depan Gedung Emergency Diesel, Area Tower Barat Laut, Area Sebelah Barat Tangki HSD, Permukiman Desa Wates, Permukiman Desa Jatirejo, dan Gerbang Masuk PUSLATPUR (Pusat Latihan Tempur) - Utara Desa Semedusari. Sampling udara ambient ini dilakukan setiap semester yaitu 2 (dua) kali dalam setahun.

4.4 Risiko K3L di sekitar HRSG dan CEMS

4.4.1 Lingkungan

Risiko lingkungan yang terdapat di sekitar HRSG dan CEMS dapat diidentifikasi dengan formulir IADL (Identifikasi Aspek Dampak Lingkungan). Adapun identifikasinya sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Identifikasi Risiko Lingkungan pada HRSG dan CEMS

No.	Kegiatan	Dampak	Pengendalian
<i>Heat Recovery Steam Generator (HRSG)</i>			
1.	Pemeliharaan HRSG menghasilkan limbah : <ul style="list-style-type: none"> - Air buangan - Pelumas 	Pencemaran air dan tanah	Mengelola limbah tersebut dan dipisahkan

	- Logam - dan lainnya		berdasarkan limbah B3 dan Non B3
2.	Pengoperasian HRSG menghasilkan emisi udara	Pencemaran lingkungan udara	Dilakukan pemantauan rutin per semester dan monitoring data CEMS untuk HRSG
<i>Continuous Emission Monitoring System (CEMS)</i>			
3.	Adanya gas buang	Pencemaran udara	Dilakukan pemeliharaan rutin pada peralatan CEMS
4.	Konsumsi listrik	Penipisan SDA (Sumber Daya Alam)	

4.4.2 K3

Selain risiko lingkungan, terdapat juga bahaya dan risiko K3 yang dapat diidentifikasi dengan formulir HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assesment, and Determining Control*). Adapun identifikasinya sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Identifikasi Bahaya dan Risiko K3 pada HRSG dan CEMS

No.	Bahaya	Risiko	Pengendalian
1.	Pada <i>Heat Recovery Steam Generator (HRSG)</i> : - Kebisingan - Terkilir - Terpeleset - Terjatuh dari ketinggian - Terbentur - Kebakaran - Ledakan	- Luka Bakar - Cidera - Gangguan Pendengaran - Bahkan Kematian	- Pengendalian administratif : membuat SOP (Standar Operasi Prosedur) saat melakukan pemantauan, gambar peringatan dan pagar pembatas
4.	Pada <i>Continuous Emission Monitoring System (CEMS)</i> : - Tersengat listrik		

	<ul style="list-style-type: none">- Terjepit- Tersandung- dan lain sebagainya		<p>di sekitar lokasi.</p> <ul style="list-style-type: none">- APD : selalu menggunakan APD (<i>wearpack</i>, masker, helm, safety shoes) dan <i>earplug</i>.
--	---	--	--

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Indonesia Power merupakan salah satu anak perusahaan PT. PLN (Persero). Salah satu unit dari PT. PLN (Persero) adalah PT. Indonesia Power Grati POMU. Unit Grati secara operasional berpusat di Desa Wates, Kecamatan Lekok, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Unit Pembangkitan Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Grati mampu menghasilkan produksi listrik sebesar 1370 MW yang terbagi atas 3 (tiga) blok. Blok 1 terdiri dari 3 (tiga) *Gasses Turbine* (GT) dan 1 (satu) *Steam Turbine* (ST) dengan kapasitas 460 MW. Blok 2 terdiri atas 3 (tiga) *Gasses Turbine* (GT) dan 1 (satu) *Steam Turbine* (ST) dengan kapasitas 460 MW serta blok 3 terdiri dari 2 (dua) *Gasses Turbine* (GT) dan 1 (satu) *Steam Turbine* (ST) dengan kapasitas 450 MW. PT. Indonesia Power Grati POMU menggunakan gas alam sebagai bahan bakar utama. Gas alam tersebut diperoleh dari sumur yang berada di Madura. Apabila terdapat kendala pada bahan bakar utama (gas), PT. Indonesia Power Grati POMU menggunakan *High Speed Diesel* (HSD) sebagai bahan bakar cadangan yang disimpan dalam tangki berkapasitas 4 x 20.000 kL.

PT. Indonesia Power Grati POMU dalam prosesnya juga menghasilkan limbah gas buang berupa udara emisi. Dalam pemantauan udara emisi setiap perusahaan wajib menggunakan perangkat *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS). Pada pengaplikasiannya di PT. Indonesia Power Grati POMU peralatan CEMS ini sudah terpasang di semua HRSG. Namun, belum semua CEMS tersebut terintegrasi dengan server SISPEK (Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Kontinyu) yang dimiliki oleh KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan). CEMS di PT. Indonesia Power Grati POMU yang sudah terintegrasi dengan server SISPEK adalah CEMS yang berada di HRSG 2.3 pada blok 2. Kendala dalam melakukan integrasi ini adalah mahalnya biaya pengadaan *software* perantara antara CEMS dengan SISPEK.

Mekanisme integrasi CEMS ke server SISPEK yaitu emisi yang dihasilkan melalui cerobong akan diukur menggunakan peralatan CEMS, kemudian data dari DAS (*Data Acquisition System*) akan dikirim ke DIS (*Data Interfacing System*). Tahap selanjutnya DIS akan meminta file autentifikasi kepada server SISPEK. Jika data tersebut berhasil terkirim, maka DIS akan mendapatkan respon bahwa data telah berhasil masuk ke server SISPEK dan aplikasi SISPEK akan mengolah data perusahaan yang telah masuk. PT. Indonesia Power Grati POMU sampai saat ini dalam pemantauan serta pelaporan data CEMS terkait

emisi yang dihasilkan tidak pernah melebihi ambang batas yang sudah ditentukan oleh KLHK.

Adapun beberapa pengendalian risiko K3L yang dapat dilakukan di sekitar HRSG dan CEMS yaitu mengelola limbah B3 dan non B3, melakukan pemantauan rutin baik HRSG dan CEMS, melakukan pengendalian administratif berupa pembuatan SOP saat melakukan pemantauan, gambar peringatan, dan pagar pembatas di sekitar lokasi serta selalu memakai APD (*wearpack*, masker, helm, safety shoes) dan *earplug*.

5.2 Saran

Pengaplikasian perangkat CEMS HRSG 2.3 ke server SISPEK yang sudah dilakukan oleh PT. Indonesia Power Grati POMU sudah sangat baik. Dilihat dari data pemantauan yang diperoleh bahwa emisi yang dihasilkan tidak pernah melebihi ambang batas yang sudah ditentukan oleh peraturan. Namun mengingat batas waktu yang ditentukan oleh KLHK mengenai pengintegrasian CEMS ke server SISPEK pada bulan Juni 2022, maka disarankan untuk segera mengintegrasikan CEMS yang lainnya ke server SISPEK.

Selain itu, karena KLHK mewajibkan semua perusahaan untuk melakukan pengintegrasian CEMS ke SISPEK dengan target selesai pada Juni 2022, maka seharusnya KLHK memfasilitasi sepenuhnya program tersebut, baik dengan pengadaan *software* perantaranya maupun dengan memberikan bantuan anggaran untuk pengadaan *software* tersebut, mengingat yang menjadi kendala dalam melakukan integrasi ini adalah mahalnya biaya pengadaan *software* perantara antara CEMS dengan SISPEK. Mengenai kendala yang beberapa kali dialami pada CEMS yaitu berupa data *fault*, sebaiknya dicari tahu penyebabnya. Semisal ada bagian yang rusak (seperti probe), bisa dilakukan perbaikan atau bahkan dipertimbangkan untuk penggantian jika memang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbaningrum, R. (2022) *Pengelolaan Lingkungan, Universitas Pembangunan Jaya*. Universitas Pembangunan Jaya. Available at: <https://ocw.upj.ac.id/files/Slide-CIV-301-CIV-301-03-04-Pengelolaan-Lingkungan.pdf> (Accessed: 28 February 2022).
- Basri, S. *et al.* (2014) 'Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan', *Jurnal Kesehatan*, VII(2), pp. 427–442. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/137478-ID-analisis-risiko-kesehatan-lingkungan-mod.pdf>.
- Commonwealth of Massachusetts (2016) 'Health and Environmental Effects of Air Pollution', *Health & Environmental Effects of Air Pollution Health*, pp. 1–3. Available at: <http://www.epa.gov/globalwarming/>.
- EPA (2016) *Air Pollution Emissions Overview, U.S. Environmental Protection Agency*. Available at: <https://www3.epa.gov/airquality/emissns.html> (Accessed: 28 February 2022).
- EPA (2021) *EMC: Continuous Emission Monitoring Systems, United States Environmental Protection Agency*. Available at: <https://www.epa.gov/emc/emc-continuous-emission-monitoring-systems>.
- Ericson, B. (2021) *Continuous Emission Monitoring Systems (CEMS): What Are They and Why Do They Matter?*, *Montrose Environmental*. Available at: <https://montrose-env.com/blog/continuous-emission-monitoring-systems-cems-what-are-they-and-why-do-they-matter/#:~:text=How do they work%3F,sample with clean%2C dry air.> (Accessed: 28 February 2022).
- Green Campus UI (2017) *Penanggulangan Pencemaran Udara, Universitas Indonesia*. Available at: <http://green.ui.ac.id/penanggulangan-pencemaran-udara/> (Accessed: 28 February 2022).
- Handayani, N. M. (2015) *HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR / HRSG (K2513048), Sistem Pembangkit Uap*. Available at: <http://pembangkit-uap.blogspot.com/2015/03/heat-recovery-steam-generator-hrsg.html> (Accessed: 28 February 2022).
- KBBI (2022) *Pengertian Udara, Kamus Besar Bahasa Indonesia*.
- Keraf, A. S. (2014) *Filsafat Lingkungan Hidup*. Seri Filsa. Edited by Sinubyo. Yogyakarta: PT. Kanisius.
- KLHK (2019) 'Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Termal', *Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia*, pp. 1–56. Available at: <https://icel.or.id/wp-content/uploads/PERMENLHK-NO-15-TH-2019-ttg-BM-Emisi-Pembangkit-Listrik-Thermal.pdf>.
- KLHK (2020) *SISPEK, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*. Available at:

<https://ditppu.menlhk.go.id/portal/sispek/?token=4aSpjX66PhcYoEWi4fOB>
(Accessed: 28 February 2022).

KLHK (2021) 'Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2021', *Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia*, pp. 1–26.

Kriswanto, E. S. (2022) *Kesehatan Lingkungan, Universitas Negeri Yogyakarta*. Available at: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132308480/pendidikan/02+Kesehatan+Lingkungan.pdf> (Accessed: 28 February 2022).

PDKP (2022) *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Pusat Data Kawasan PUSPIPTEK*. Available at: <https://puspiptek.brin.go.id/pdkp/lembaga/profile/klhk> (Accessed: 28 February 2022).

Prüss-Ustün, A. *et al.* (2019) 'Environmental risks and non-communicable diseases', *The BMJ*, pp. 17–19. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.l265>.

Republik Indonesia (2009) 'Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup'. Jakarta, pp. 1–110.

Siemens (2019a) *Photo of CEMS*. Available at: <https://www.processinstrumentsolutions.co.uk/product/siemens-gasmet-cems/> (Accessed: 1 March 2022).

Siemens (2019b) 'Standard Continuous Emissions Monitoring System (CEMS)'. Houston: Siemens Industry, pp. 1–8.

USEIA (2021) *Electricity explained, U.S. Energy Information Administration*. Available at: [https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/electricity-and-the-environment.php#:~:text=Although electricity is a clean,have larger effects than others.](https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/electricity-and-the-environment.php#:~:text=Although%20electricity%20is%20a%20clean,have%20larger%20effects%20than%20others.) (Accessed: 26 February 2022).

Ustohalova, V. (2011) *Management and Export of Wastes: Human Health Implications, Encyclopedia of Environmental Health*. Available at: [https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/environmental-risk#:~:text=Environmental risk is the probability,human health along their way.](https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/environmental-risk#:~:text=Environmental%20risk%20is%20the%20probability,human%20health%20along%20their%20way.) (Accessed: 28 February 2022).

Victory Energy (2022) *Combined Cycle Utility HRSG, GT-HRSG Combined Cycle / CHP*. Available at: <https://victoryenergy.com/heat-recovery/gt-hrsg-power-utility/> (Accessed: 28 February 2022).

World Nuclear Association (2013) *Environment and Health in Electricity Generation, World Nuclear Association*. Available at: <https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/environment-and-health-in-electricity-generation.aspx> (Accessed: 26 February 2022).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Magang

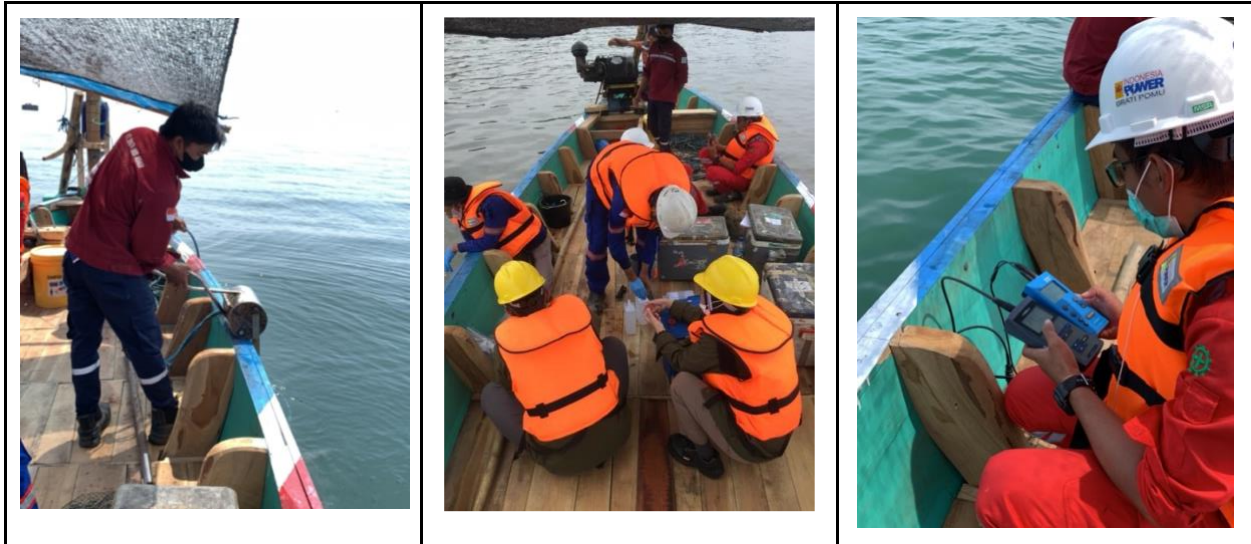
Site Visit : Mengunjungi Titik Sampling Udara Emisi dan Shelter CEMS



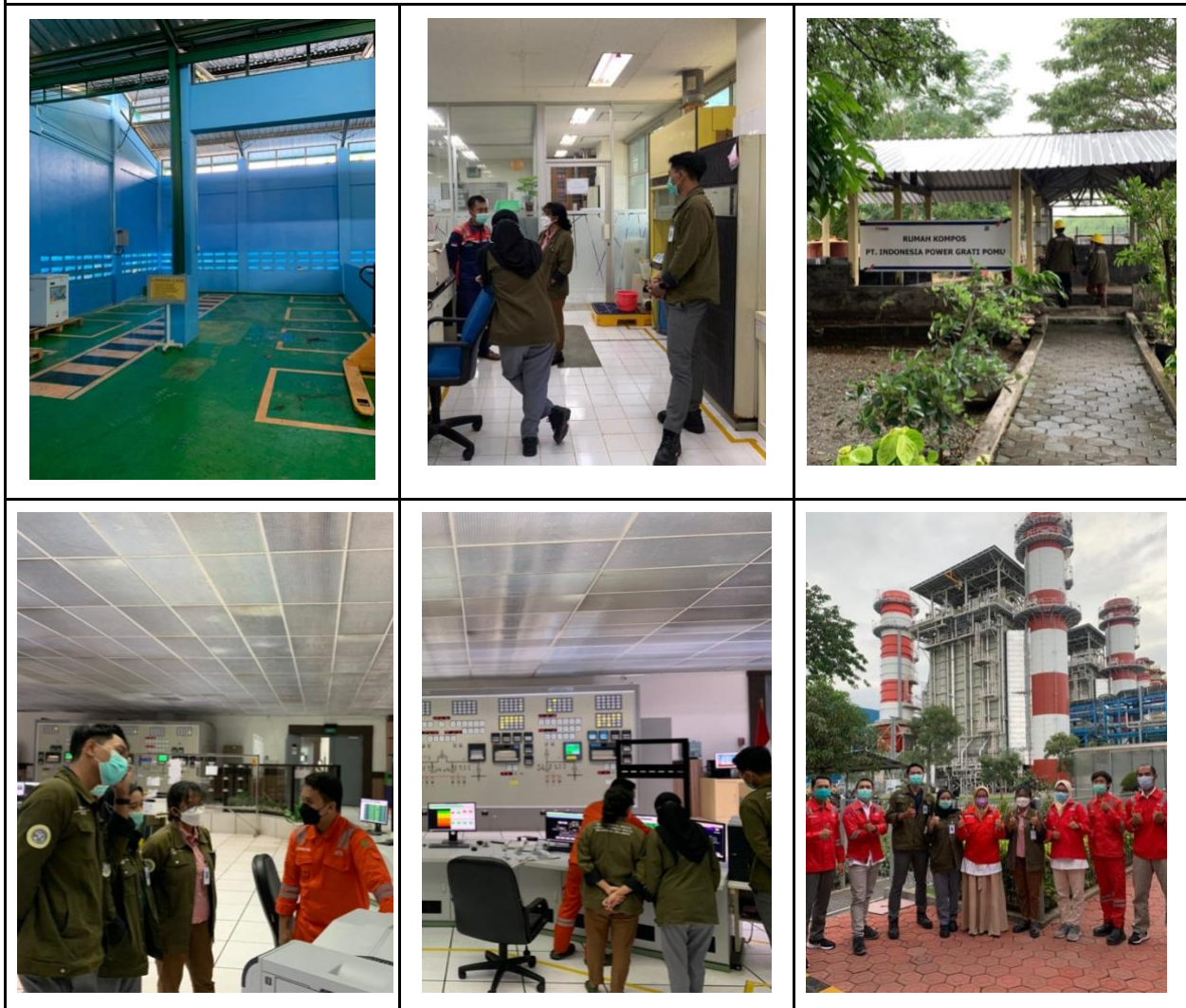
Site Visit : Sampling Air Limbah



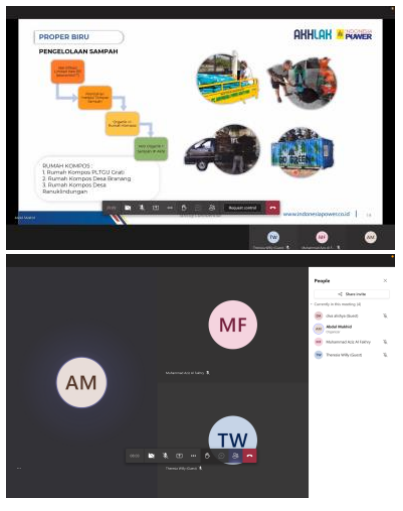
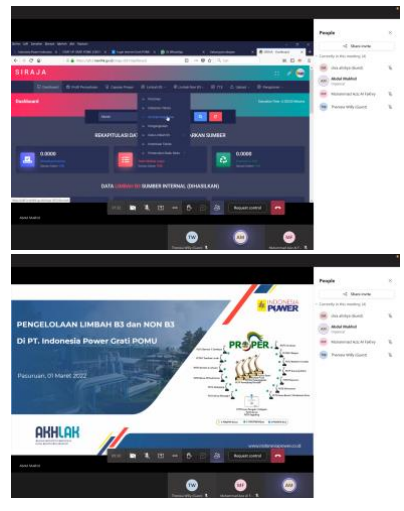
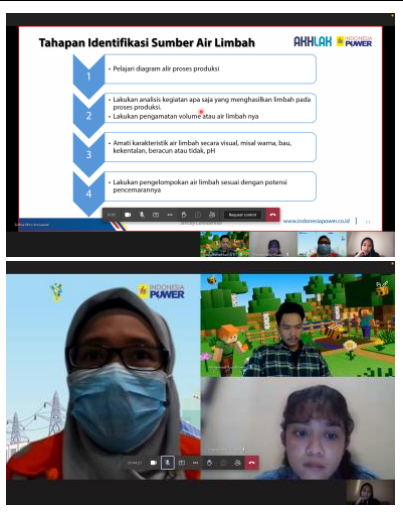
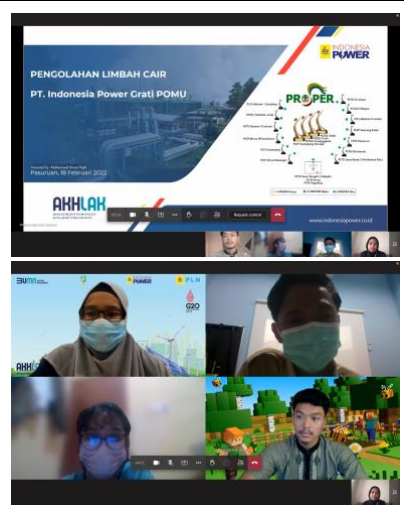
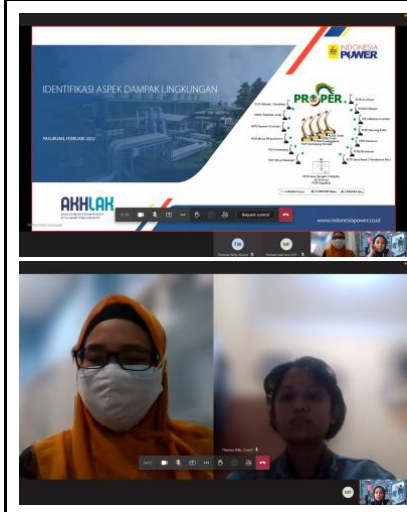
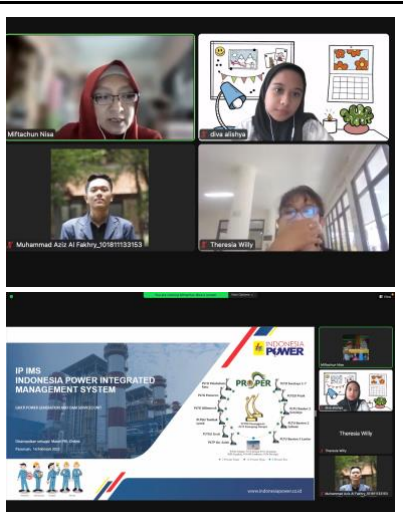
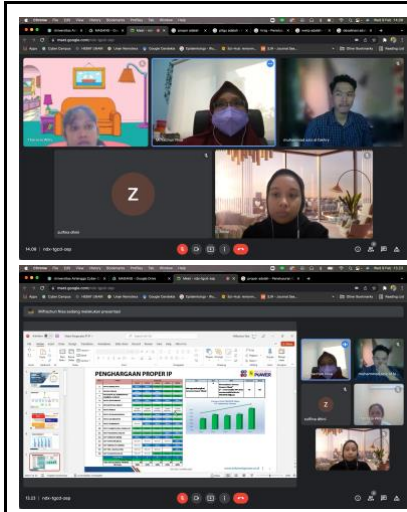
Site Visit : Sampling Air Laut



Site Visit : Mengunjungi TPS B3, Laboratorium, Rumah Kompos, CCR dan Foto Bersama



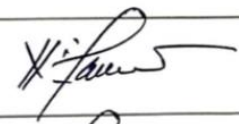
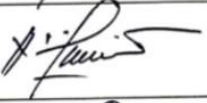
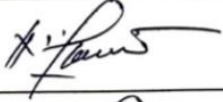
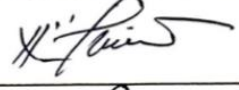
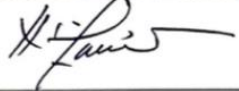
Kegiatan Magang Online



Lampiran 2. Daftar Hadir Magang

LEMBAR CATATAN KEGIATAN DAN ABSENSI MAGANG

NAMA MAHASISWA : Diva Alishya Shafwah
 NIM : 101811153099
 TEMPAT MAGANG : PT. Indonevic Paper Cipta KAMI


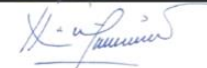
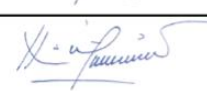

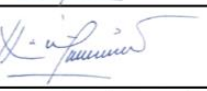
Tanggal	Kegiatan	Paraf Pembimbing Instansi
Minggu pertama		
Hari ke-1 Rabu, 02-02-2022	- Penjelasan - safety briefing - sampling air limbah (13 titik)	
Hari ke-2 Kamis, 03-02-2022	- sampling air laut (14 titik) (benar, Plankton, pH, suhu, salinitas, oil & fat, kimia)	
Hari ke-3 Jumat, 04-02-2022	- pengamatan mekanisme sampling udara emisi Kambien di blok 3	
Hari ke-4 Senin, 07-02-2022	- pengamatan TPS limbah B3 & Rencana Kompos	
Hari ke-5 Selasa, 08-02-2022	- Rapat evaluasi K3L - pengamatan CCP (Control Critical Point) Laboratorium, Shelter CHEMS	

Keterangan:
 Setiap pelaksanaan kegiatan magang harap disertai bukti dokumentasi
 Jumlah hari kerja dalam seminggu mengikuti aturan yang diberlakukan di instansi tempat magang

LEMBAR CATATAN KEGIATAN DAN ABSENSI MAGANG

NAMA MAHASISWA : Diva Alishya Shafwah
 NIM : 101811133044
 TEMPAT MAGANG : PT. Indonesia Power Grati POMU

Tanggal	Kegiatan	Paraf Pembimbing Instansi
Minggu kedua		
9 Februari 2022	Pengenalan PT. Indonesia Power Grati POMU	
10 Februari 2022	Mengerjakan proposal individu, mengumpulkan data sekunder, diskusi	
11 Februari 2022	Mengerjakan proposal individu, mengumpulkan data sekunder, diskusi	
14 Februari 2022	Mengerjakan proposal individu, mengumpulkan data sekunder, diskusi	
15 Februari 2022	Pengenalan Implementasi K3 di Indonesia Power Grati POMU	
Minggu ketiga		
16 Februari 2022	- Pengenalan Integrated Management System - ISO 14001 : 2015 dan ISO 45001	
17 Februari 2022	- Identifikasi Aspek Dampak Lingkungan - Program Manajemen Lingkungan	
18 Februari 2022	Pengolahan Limbah Cair	
21 Februari 2022	Pengendalian dan Pemantauan Pencemaran Air	
22 Februari 2022	Mengerjakan proposal individu, mengumpulkan data sekunder, diskusi	
Minggu keempat		
23 Februari 2022	Mengerjakan proposal individu, mengumpulkan data sekunder, diskusi	
24 Februari 2022	- Identifikasi Bahaya dan Analisa Risiko K3 - SMK3 (Sistem Manajemen K3)	

	- Housekeeping (5S)	
25 Februari 2022	Diskusi untuk Persiapan Laporan Akhir	
28 Februari 2022	Diskusi untuk Persiapan Laporan Akhir	
1 Maret 2022	Limbah B3 dan Non B3	
Minggu kelima		
2 Maret 2022	Pengendalian dan Pemantauan Pencemaran Udara	
3 Maret 2022	Diskusi untuk Persiapan Laporan Akhir	
4 Maret 2022	Diskusi untuk Persiapan Laporan Akhir	