

Sistem Manajemen Energi Bangunan Besar PPSDM Migas Tahun 2023
Sonden Winarto, Rahmanto Widiyantoro
PPDSM MIGAS, Cepu

INFORMASI NASKAH

Diterima : 24 September 2024
Direvisi : 14 Oktober 2024
Disetujui : 21 Oktober 2024
Terbit : 21 Oktober 2024

Email korespondensi:
sonden.winarto@esdm.go.id

Laman daring:
[https://doi.org/10.37525/
sp/2024-2/700](https://doi.org/10.37525/sp/2024-2/700)

ABSTRAK

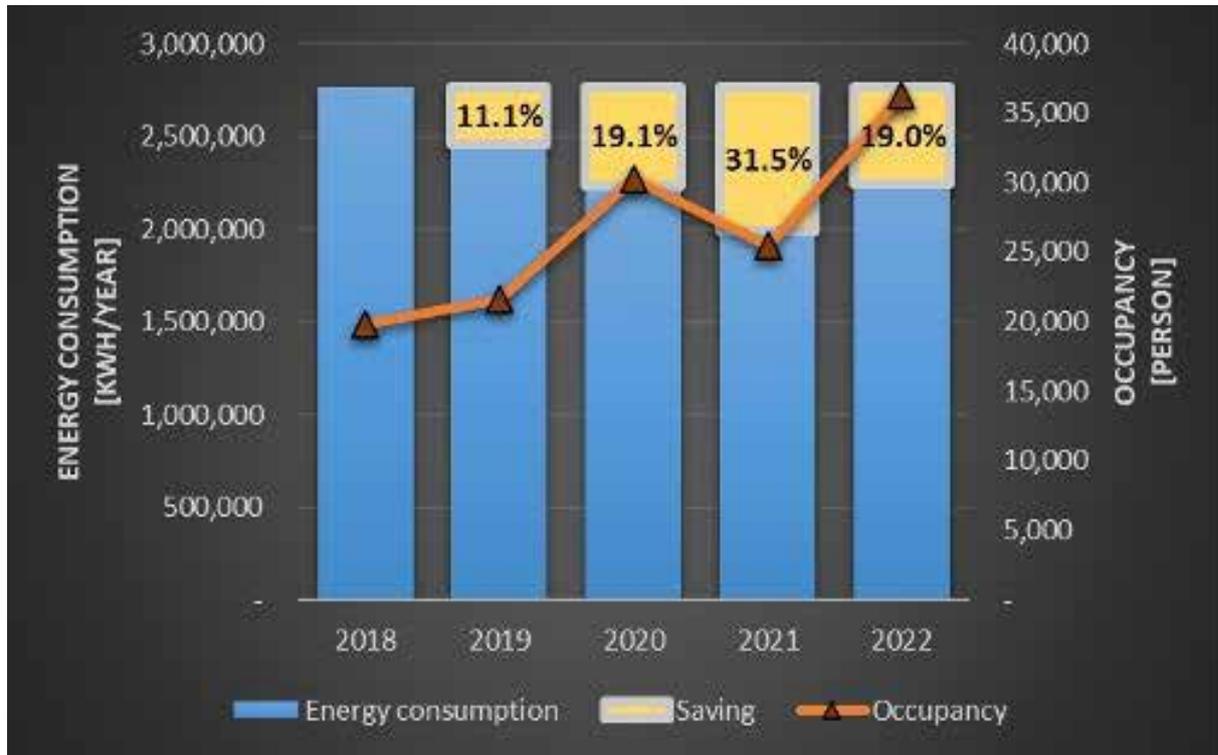
Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) adalah Badan Layanan Umum di bawah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) yang menyediakan layanan pelatihan, sertifikasi, pengujian, dan kalibrasi laboratorium di sektor minyak dan gas. Pada tahun 2022, PPSDM Migas mencatat lebih dari 35.000 peserta, menunjukkan pertumbuhan yang signifikan sejak didirikan pada tahun 1966. Terletak di atas lahan seluas 27,6 hektar dengan lima belas gedung utama, PPSDM Migas mengelola konsumsi energi melalui sistem manajemen energi yang terintegrasi sesuai dengan ISO 50001:2018. Melalui penerapan *Energy Management System (EnMS)*, lembaga ini berhasil menurunkan konsumsi energi rata-rata sebesar 19,3% dibandingkan dengan baseline tahun 2018, serta mengurangi emisi CO₂ sebesar 2.040.809 t-CO₂ dalam empat tahun terakhir. Selain itu, kebutuhan air bersih dikelola melalui *Water Treatment Plant (WTP)* yang beroperasi secara mandiri. Dengan komitmen terhadap keberlanjutan dan efisiensi energi, PPSDM Migas berupaya menjadi pusat unggulan dalam pengembangan sumber daya manusia di sektor energi.

Kata Kunci: Energi, Manajemen, Gedung.



PENDAHULUAN

Penerapan *EnMS* (Plan, do, Check, Act) di PPSDM Migas berhasil menurunkan konsumsi energi rata-rata sebesar 19,3% jika dibandingkan dengan baseline pada tahun 2018.



Grafik 1. Profil Konsumsi Energi

Grafik diatas menunjukkan tren penurunan konsumsi energi dengan jumlah peserta yang semakin meningkat. Data tahun 2021 menunjukan konsumsi energi dan jumlah peserta semakin menurun, hal sebaliknya terjadi pada tahun 2022.

Kami mencapai hasil tersebut dengan menerapkan berbagai jenis kegiatan penghematan energi, baik jenis kegiatan yang membutuhkan investasi maupun kegiatan yang tidak membutuhkan investasi. Kegiatan yang tidak membutuhkan investasi meliputi audit energi internal, mematikan lampu dan peralatan yang tidak digunakan, mengatur temperatur AC 25°C, menghindari infiltrasi udara, melaporkan kebocoran air dan menjadwalkan pengoperasian pompa. Kegiatan yang membutuhkan investasi meliputi penggunaan teknologi hemat energi yang terbaru untuk penggunaan energi yang signifikan, peningkatan kinerja peralatan sesuai dengan standard nasional, retrofit AC dan pemasangan solar rooftop. Rincian kegiatan penghematan energi yang membutuhkan investasi terdapat pada tabel di bawah ini.



Tabel 1. Penghematan Energi selama 2019-2023

No	Aktivitas	Tahun Implementasi	Penghematan daya (kW)	Rata-rata jam kerja/tahun (hr)	Penghematan Energi (kWh)
1	Penggantian sistem pencahayaan dengan lampu LED	2019	8,8	1.440	12.672
2	Penggantian AC dan retrofit refrigeran	2019	122,8	1.440	176.832
3	Pengantian pompa sentrifugal dengan pompa submersible di WTP	2020	35	5.400	189.000
4	Pemasangan rooftop solar cell (120 kWp)	2020	120	1.800	216.000
5	Pemasangan variable speed drive pada pompa distribusi WTP	2021	32,6	5.400	176.040
6	Penggantian AC split dengan teknologi inverter	2022	78,75	1.440	113.400
7	Penggantian pipa WTP dari pipa galvanis menjadi pipa HDPE*	2022	-	-	-

Nilai penghematan pada penggantian pipa WTP hanya dihitung dari pengurangan biaya perawatan tahunan

Berdasarkan tabel diatas didapatkan penghematan energi sebesar 2.136.593 kWh selama 4 tahun, dengan rata-rata penurunan sebesar 19,3% dari tahun 2018.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

- Pengumpulan data Primer
Penelusuran pustaka yang berkaitan dengan teori teori Manajemen Energi.
- Pengukuran penggunaan energi gedung PPSDM Migas (Data Skunder)
- Pemantauan penerapan manajemen energi.
Pemantauan, pengendalian dan pengoptimalan konsumsi energi suatu organisasi secara proaktif dan sistematis untuk menghemat penggunaan dan mengurangi biaya energi .
- Analisa data pengukuran penggunaan energi.
Analisa dilakukan terhadap data yang di peroleh dari pengukuran.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Terhadap Lingkungan

Pengurangan emisi : Implementasi *EnMS* mampu mendorong pengurangan emisi CO². Dalam hal pengurangan konsumsi energi, PPSDM Migas berhasil menghemat sebesar 2.136.593 kWh selama empat (4) tahun terakhir. Selain itu konsumsi energi PPSDM Migas sebesar 264.359 kWh menggunakan rooftop solar cell sebagai salah satu sumber energi terbarukan sehingga menghasilkan emisi nol CO². Kedua kegiatan tersebut yang mendorong kami dapat mengurangi 2.040.809 t-CO² selama periode empat tahun terakhir seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini. Selain itu, pada wilayah PPSDM Migas ditanami sekitar 500 pohon seperti pada gambar di atas yang berfungsi untuk mereduksi CO². Pohon-pohon ini berpotensi untuk menghasilkan 219 t-O²/tahun dan menyerap sekitar 54 t- CO²/tahun.



Gambar 1. Pohon Peneduh Wilayah PPSDM Migas

Tabel 2. Pengurangan Emisi periode 2019-2022

Tahun	Penghematan Energi [A] (kWh/yr)	Energi yang dihasilkan Solar Rooftop [B] (kWh/yr)	Total A+B	Faktor Konversi (t-CO ₂ /kWh)	Pengurangan Emisi CO ₂ (t-CO ₂ /yr)
2022	526.934	85.098	612.032	0,85	520.227
2021	774.249	127.319	901.568	0,85	766.333
2020	528.959	51.942	580.901	0,85	493.766
2019	306.451	-	306.451	0,85	260.483
2018	Baseline				
Total Pengurangan CO₂					2.040.809

Keterangan : 0,85 adalah Faktor konversi berdasarkan pada faktor emisi jaringan nasional oleh direktorat jendral ketenaga listrikna Kementerian ESDM.



B. Pengolahan Limbah B3, Limbah Terinfeksi dan Material Beracun.

PPSDM Migas memiliki kebijakan dan gedung pengelolaan limbah berbahaya sendiri seperti pada Gambar di samping. Limbah terinfeksi yang berasal dari klinik dikemas dan dalam pembuangannya menggunakan pihak ketiga. SOP serta pedoman dalam hal pengangkutan dan pembuangan bahan-bahan tersebut disesuaikan dengan peraturan pemerintah dan dikelola sesuai dengan ISO 14001 yang terintegrasi dengan ISO 50001.



Luar Gedung



Dalam Gedung

Gambar 2. Gedung Limbah B3

C. Program Pengolahan Limbah Padat



Gambar 3. Proses Pembuatan Kompos

Pengolahan limbah padat diatur berdasarkan sertifikat terintegrasi ISO 14001. Kegiatan yang dilakukan secara umum adalah sebagai berikut :

- Pemilahan limbah kering/limbah kantor dengan menempatkan tempat pemilahan sampah di seberang gedung.
- Limbah domestik dari kantin dan wisma akan dipilah. Sebagian limbah didaur ulang dan sisanya akan dibuang dengan sesuai dengan prosedur.
- Pemilahan akhir limbah padat di fasilitas TPS di area PPSDM Migas, sebelum diangkut menuju TPS milik pemerintah daerah.
- Limbah organik diolah menjadi pupuk organik/kompos untuk digunakan sendiri, seperti pada gambar di samping.

D. Kebijakan Penggunaan Kertas Dua Sisi

Manajemen PPSDM Migas menyediakan mesin printer tipe duplex pada semua level unit operasi yang mampu mencetak dua sisi kertas, sehingga menghemat waktu dan kertas yang digunakan. Kertas dengan hasil cetakan satu sisi saja digunakan kembali sisi yang masih kosong atau digunakan sebagai kertas reuse. Namun, kebijakan utama manajemen PPSDM Migas adalah *paperless* untuk semua proses/aktivitas..

E. Pengelolaan Air

Kebutuhan air PPSDM Migas terpenuhi oleh pengoperasian *Water Treatment Plant (WTP)* yang dikelola secara internal oleh PPSDM Migas sendiri dengan rata-rata produksi air bersih sebesar 1,28 juta m³/tahun. *WTP* ini mengolah air yang bersumber dari Sungai Bengawan Solo dengan mengoperasikan satu pompa submersible dengan daya 75 kW dan dua pompa sentrifugal dengan daya masing-masing 55 kW. Air hasil pengolahan didistribusikan menggunakan pompa yang ada di *pumphouse* seperti pada gambar dibawah. Pompa distribusi ini menggunakan pompa sentrifugal dengan daya 130 kW. *WTP* PPSDM Migas memiliki jam operasi 12 jam per hari, dimulai dari pukul 06.00 hingga pukul 18.00.



Gambar 4. Pumphouse WTP



Pengelolaan air yang baik sangat penting untuk mengendalikan kebutuhan air dan energi yang digunakan pada WTP dapat efisien. Untuk mencapai tujuan tersebut salah satu hal yang dilakukan adalah dengan memasang stiker-stiker yang berisi himbauan untuk menghemat air di setiap keran air di toilet. Selain itu PPSDM migas juga menggunakan keran *spray* dan toilet *flush* ramah lingkungan yang menggunakan *double button*.

F. Pengaruh Terhadap Ekonomi Perusahaan

Manajemen PPSDM Migas melakukan analisis kelayakan baik secara teknis maupun finansial sebelum menerapkan teknologi dalam upaya untuk penghematan energi. Tabel di bawah ini menunjukkan biaya investasi dan *Payback Period* (PBP) selama 4 tahun terakhir dalam menerapkan *EnMS*.

Tabel 3. Pengaruh Ekonomi dari Penerapan *EnMS* selama 2019-2022

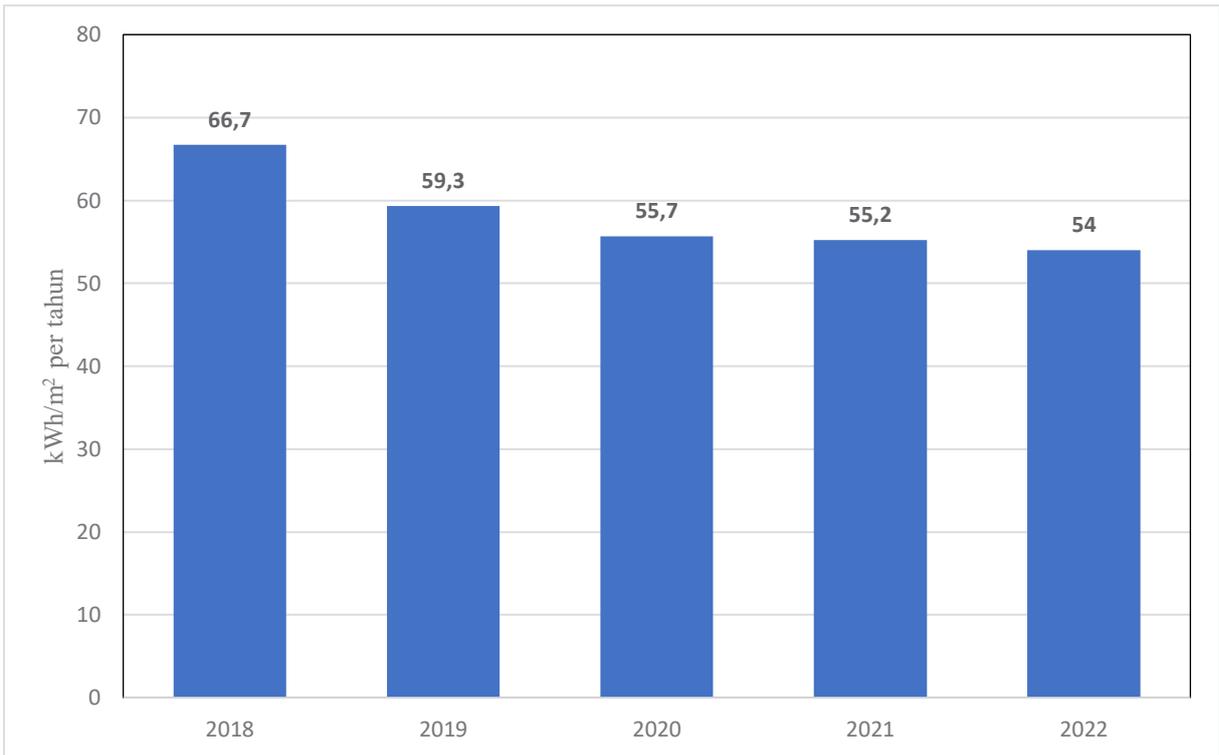
No	Aktivitas	Biaya Investasi (Rupiah)	Penghematan Biaya (Rupiah)	PBP (tahun)
1	Penggantian sistem pencahayaan dengan lampu LED	51.723.448	13.515.901	4
2	Penggantian AC dan retrofit refrigeran	155.170.344	189.267.617	1
3	Pengantian pompa sentrifugal dengan pompa submersible di WTP	1.841.942.788	323.796.585	6
4	Pemasangan rooftop solar cell (120 kWp)	1.795.079.664	212.009.133	9
5	Pemasangan variable speed drive pada pompa distribusi WTP	568.867.922	188.697.579	3
6	Penggantian AC split dengan teknologi inverter	1.217.166.139	206.908.793	6
7	Penggantian pipa WTP dari pipa galvanis menjadi pipa HDPE	967.879.521	121.418.094	8

Nilai biaya yang dihemat selama 4 tahun kebelakang adalah senilai Rp 2.287.802.510,00 dari semua aktivitas yang sudah dilakukan dengan biaya investasi total sebesar adalah Rp 6.597.904.831,00. Dengan nilai *payback period* yang berbeda beda pada setiap aktivitasnya mulai dari satu tahun hingga sembilan tahun.

G. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) PPSDM Migas cukup baik dan terus menurun dari tahun ke tahun seperti pada gambar di bawah ini. Data konsumsi energi tahun 2020 dan 2021 dinormalisasi menyesuaikan dengan jam kerja normal akibat efek pandemi Covid-19. Data konsumsi energi tahun 2018 senilai 66,7 kWh/m² per tahun menjadi 54,0 kWh/m² per tahun pada tahun 2022, data tersebut menunjukkan penurunan sebesar 19% jika dibandingkan dengan tahun 2018 sebagai baseline dan rata-rata penurunannya 5% per tahun. Nilai konsumsi energi tersebut masih sesuai dengan batasan yang ditetapkan oleh ASEAN *Center of Energy* (ACE) yaitu 160 kWh/m².

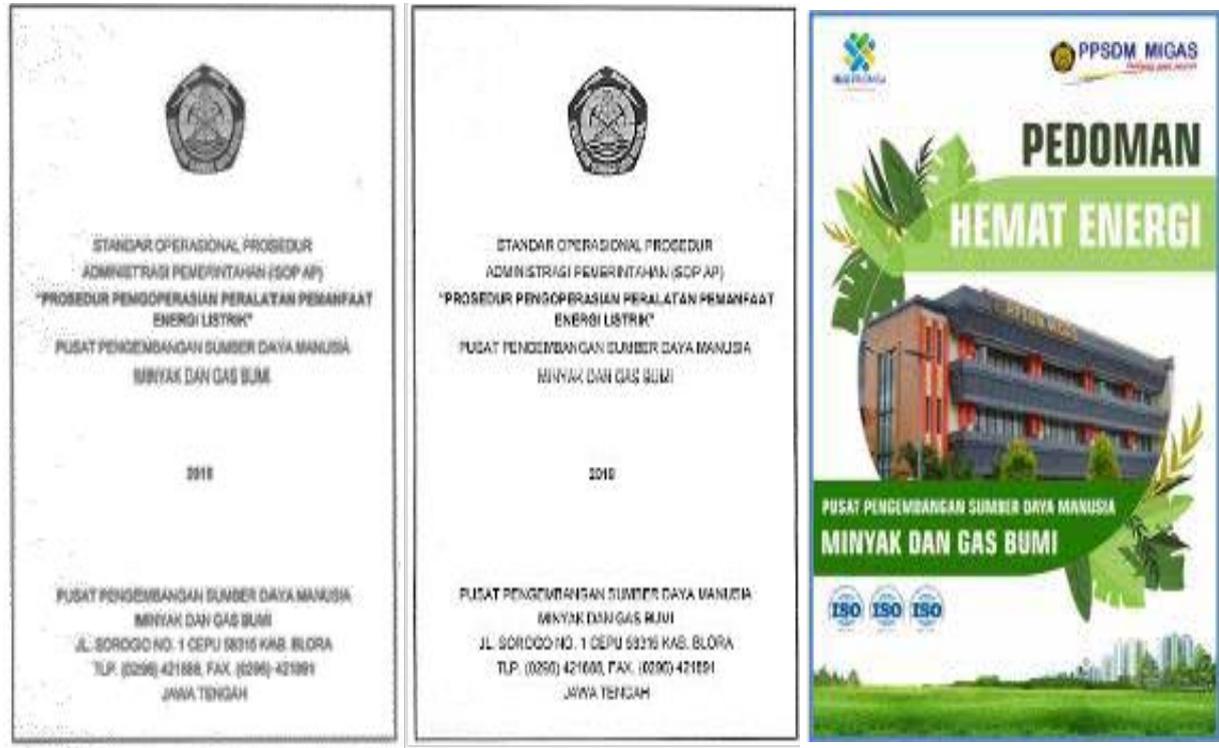




Grafik 2. IKE PPSDM Migas Setelah Dinormalisasi

H. Keberlanjutan

Tingkat Partisipasi dan Keterlibatan



Gambar 5. Dokumen Aturan



Penerapan EnMS di PPSDM Migas melibatkan semua pihak yaitu sebagai berikut :

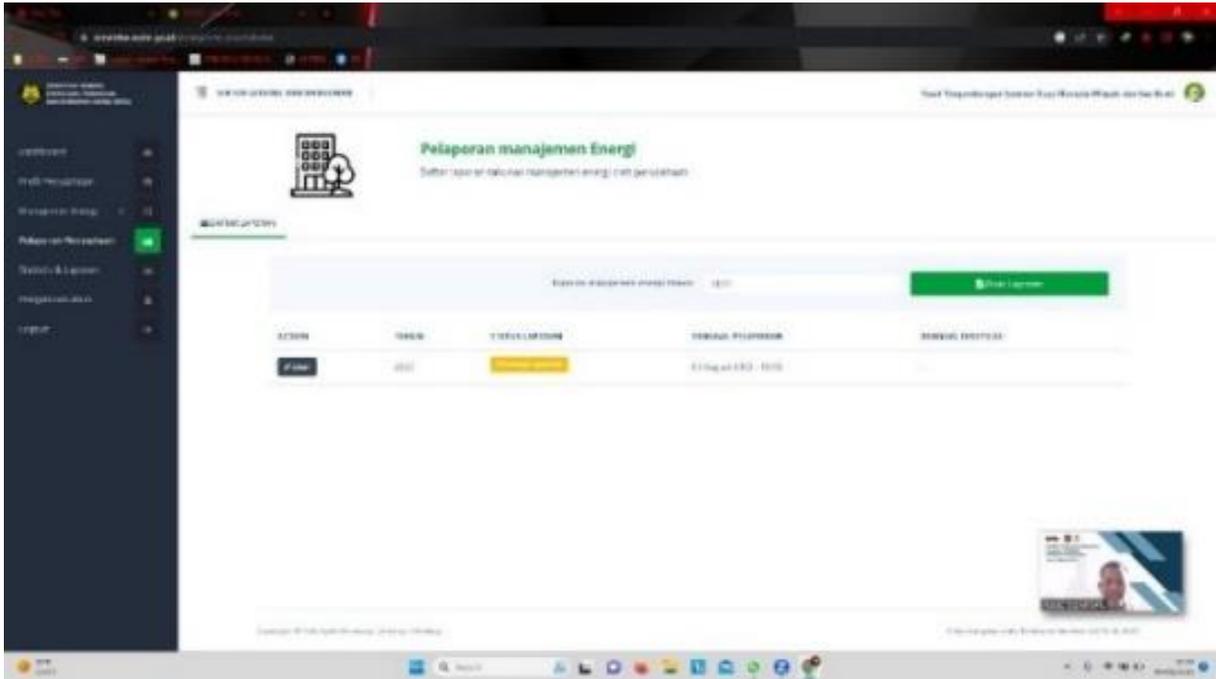
- Top Manajemen: menyediakan dokumen aturan meliputi aturan penghematan energi, prosedur pengoperasian alat, prosedur penghematan energi, prosedur pengadaan fasilitas yang mengkonsumsi energi, pedoman penghematan energi berkelanjutan, *road map* penerapan penghematan energi. Dokumen ini untuk memberikan referensi dan sumber informasi kepada karyawan dan pengunjung PPSDM Migas tentang pengoperasian dan pengelolaan fasilitas pelayanan, serta peraturan yang harus dipatuhi oleh seluruh penghuni Gedung.
- Tim Manajemen Energi: merencanakan, melaksanakan, memeriksa dan mengevaluasi kegiatan manajemen energi sesuai dengan target dan kebijakan manajemen. Pegawai yang memenuhi kualifikasi dan bersertifikat sebagai manajer energi ditunjuk sebagai manajer untuk memimpin tim manajemen energi, sedangkan auditor energi yang sudah bersertifikat ditunjuk sebagai auditor energi internal.
- Koordinator/sub-koordinator: melaksanakan, memastikan dan mengawasi semua program yang disusun oleh tim manajemen energi dilaksanakan dengan baik di unit masing-masing, serta berkoordinasi dengan tim manajemen energi secara berkala. Seluruh koordinator dan sub-koordinator merupakan bagian dari tim manajemen energi untuk memastikan keterlibatan seluruh unit di PPSDM Migas.
- Pegawai: bertanggung jawab dan berpartisipasi aktif untuk Bersama-sama mengendalikan penggunaan energi di lingkungan kerja. Seluruh pegawai terlibat dan berperan aktif dalam menciptakan budaya hemat energi yang berkelanjutan.
- Pengunjung: bertanggung jawab dan berpartisipasi aktif dalam penerapan prinsip efisiensi energi khususnya di area PPSDM Migas.
- Selain itu juga ada pemasangan baliho, spanduk, stiker dan SOP di sekitar PPSDM Migas untuk mengingatkan dan memastikan prinsip efisiensi energi dilakukan oleh pegawai dan pengunjung dalam semua kegiatan yang dilakukan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Baliho, Spanduk, Stiker dan SOP di Sekitar PPSDM Migas

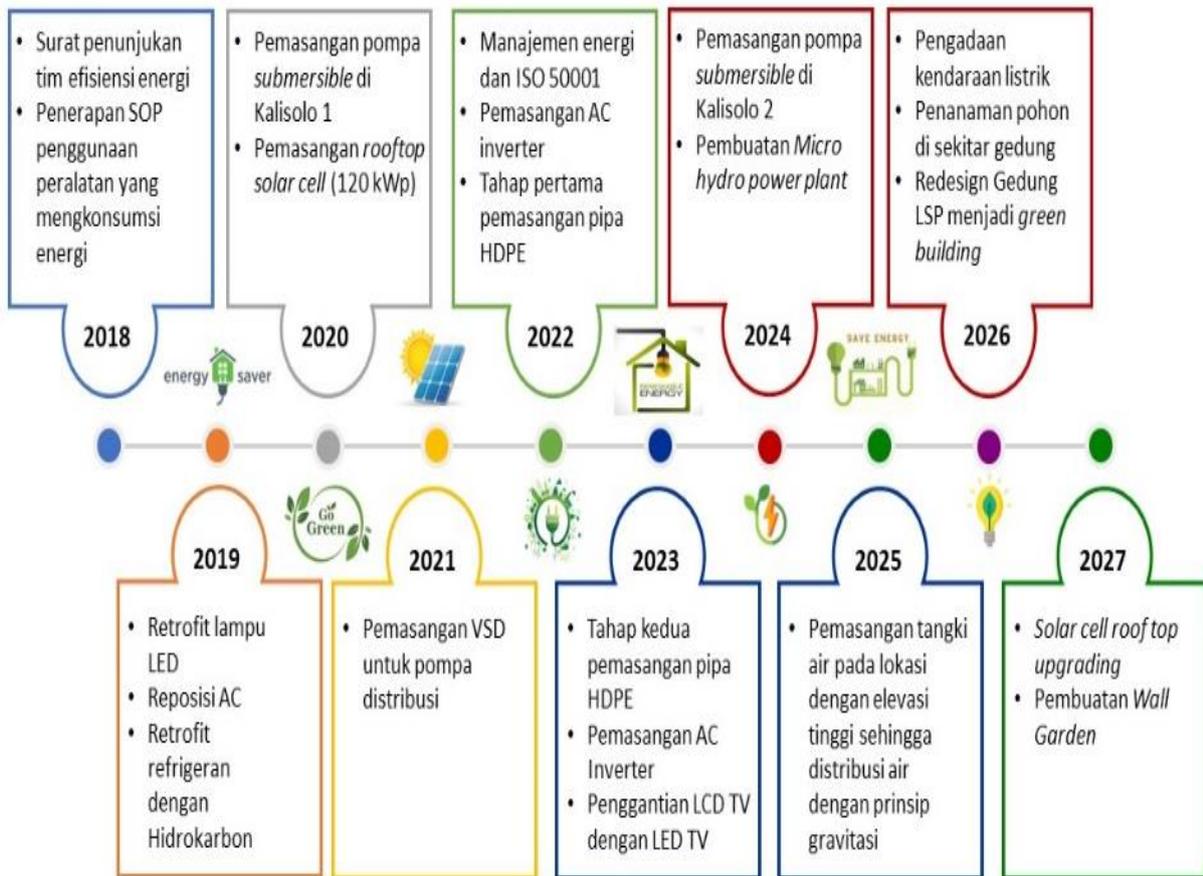
I. Komitmen Top Level Management

Top management berkomitmen tinggi untuk mengimplementasikan EnMS ISO 50001:2018 terintegrasi, sehingga PPSDM Migas dapat menjadi panutan manajemen energi Gedung khususnya sebagai lembaga Pendidikan dan sertifikasi. Surat Keputusan tentang Pembentukan Struktur Tim Manajemen Energi seperti pada gambar dibawah ini diterbitkan untuk memastikan visi tersebut dapat



Gambar 8. Hasil Laporan pada POME PPSDM Migas

• **Rencana Jangka Pendek Dan Jangka Panjang**



Gambar 9. Roadmap Penghematan Energi PPSDM Migas

Top Management telah Menyusun *road map* penghematan energi yang terdiri dari beberapa aktivitas yang terkait dengan investasi yang harus dilakukan. Investasi ini dilakukan untuk mendukung program efisiensi energi di PPSDM Migas selama periode 2018-2027 seperti pada gambar di samping. Rincian kegiatan sesuai dengan roadmap yang telah disusun terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Rencana Jangka Pendek

No	Aktivitas	Investasi (Rupiah)	Payback Period (tahun)	Periode implementasi
1	Tahap kedua pemasangan pipa HDPE	413.790.000	8	2023
2	Pemasangan AC inverter	206.895.000	3	2023
3	Penggantian TV dari LCD ke LED	206.895.000	3	2023

Tabel 5. Rencana Jangka Panjang (2024-2027)

No	Aktivitas	Investasi (Rupiah)	Payback Period (tahun)	Periode implementasi
1	Pemasangan pompa submersible di Kalisolo 2	1.758.615.000	9	2024
2	Pembuatan micro hydro power plant	206.895.000	6	2024
3	Pemasangan tangki air pada lokasi dengan elevasi tinggi	1.551.720.000	6	2025
4	Pengadaan kendaraan listrik (5 mobil)	6.206.895.000	4	2026
5	Penanaman pohon di sekitar gedung	-	-	2026
6	Redesain gedung LSP menjadi green building	2.068.965.000	6	2026
7	Penambahan rooftop solar cell	3.000.000.000	9	2027
8	Pembuatan wall garden	51.720.000	-	2027

- **Organisasi**

Top management PPSDM Migas telah Menyusun tim manajemen energi sesuai dengan gambar 7 untuk memastikan kegiatan dalam rangka penghematan energi terlaksana dan memberikan dampak langsung bagi PPSDM Migas. Tim manajemen energi terdiri dari seorang manajemen dan auditor energi yang telah tersertifikasi sehingga didapatkan hasil yang maksimal dalam upaya penghematan energi. Selain itu koordinator dan sub-koordinator menjadi anggota pada tim manajemen energi, hal ini bertujuan agar ada pengendalian langsung dari masing-masing pimpinan unit dalam rangka kegiatan penghematan energi.



J. Capacity Building

• Kegiatan

Salah satu upaya dalam mencapai target penghematan energi, PPSDM Migas membuat suatu program sosial sebagai salah satu *capacity building* dengan nama “PPSDM Migas Care” yang bertujuan untuk mengubah budaya pegawai menjadi lebih peduli terhadap penghematan energi dan air. Pendekatan teknis memberikan wawasan kepada pegawai tentang cara penghematan energi dan air, sedangkan pendekatan sosial mendorong para pegawai untuk memiliki kesadaran dengan tanggung jawab terhadap kelestarian energi dan air. Terdapat tiga kegiatan inti pada “PPSDM Migas Care” sebagai berikut ini:

1. *Toolbox Briefing*: kegiatan *briefing* ini dilakukan setiap hari untuk *cleaning service*, *security* dan teknisi gedung yang salah satu materinya berkaitan dengan efisiensi energi dan penghematan energi sebelum pegawai memulai pekerjaan, sehingga ketika bekerja selalu diterapkan prinsip-prinsip tersebut.
2. Pegawai terbaik bulan ini: penghargaan bulanan untuk pegawai terbaik yang salah satu kriterianya sangat memperhatikan penghematan energi ketika sedang bekerja. Setiap bulan top management memberikan hadiah kepada pegawai yang memenangkan penghargaan tersebut seperti: sepeda, TV, uang tunai dan lain-lain.
3. *Fast Response*: Memberikan apresiasi kepada pegawai yang menemukan dan melaporkan (melalui grup di aplikasi WhatsApp) kebocoran pipa air atau penggunaan energi yang tidak efisien di area PPSDM Migas. Top management menyediakan tim pemeliharaan yang selalu siaga 24 jam untuk memperbaiki kerusakan yang ditemukan.



Gambar 10. Kegiatan PPSDM Migas Care

Sosialisasi kepada pegawai dan pengunjung disampaikan melalui media cetak seperti banner, stiker di setiap switch lampu dan stopkontak yang dipasang di seluruh lantai agar seluruh pegawai melihat dan membaca pesan hemat energi serta mendorong budaya tersebut kepada seluruh pegawai dan pengunjung di area PPSDM Migas.

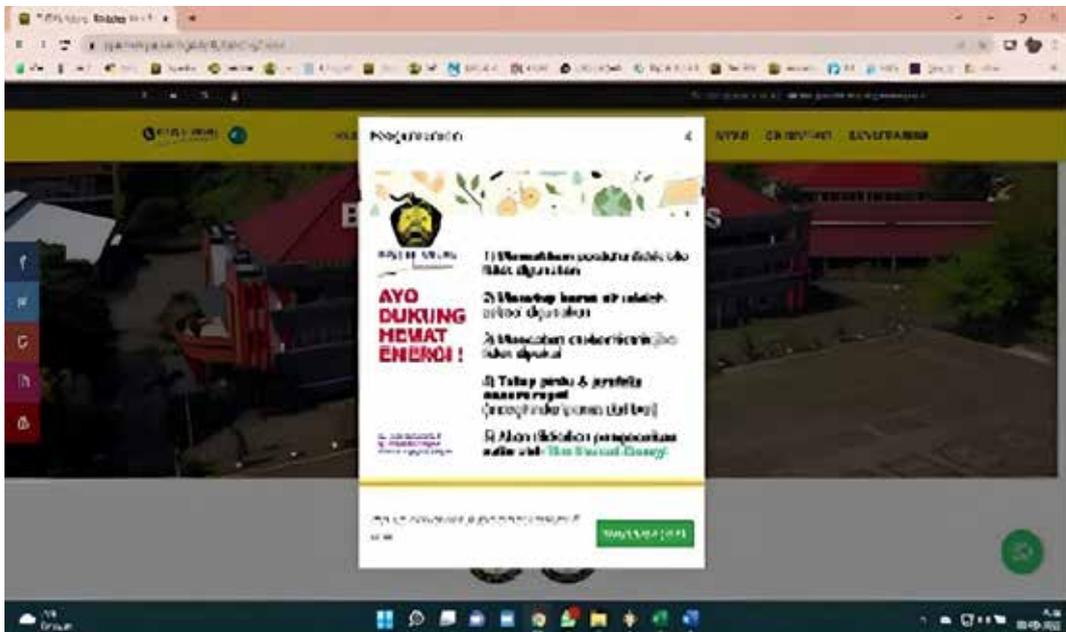


Gambar 11. Kegiatan Instruksi Manajemen

Instruksi Manajemen seperti pada gambar diatas diadakan setiap 6 bulan dimana top management memberikan instruksi langsung kepada semua pegawai untuk melakukan hal-hal yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja organisasi. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah energi dan air karena menjadi salah satu komponen biaya umum dan dijelaskan juga mengapa semua pegawai perlu menghemat energi dan air.

- **Kampanye Energi**

Dilakukan melalui sosialisasi internal secara berkala kepada pegawai oleh tim manajemen energi. Selain itu, kampanye juga dilakukan melalui media sosial seperti Youtube, Instagram dan kotak dialog pop up di website PPSDM Migas seperti gambar di bawah.



Gambar 12. Kotak Dialog Pop Up

- **Pendidikan dan Pelatihan**

Pegawai adalah asset bagi PPSDM Migas, oleh karena itu kami menyadari dan terus menyelenggarakan pelatihan soft competency, technical competency, professional, leadership dan



sertifikasi untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan sikap pegawai PPSDM Migas untuk mendukung pertumbuhan bisnis.



Gambar 13. *In-House Training*

Dalam rangka pengembangan pengetahuan dan keterampilan pegawai di bidang efisiensi dan keberlanjutan energi bagi seluruh pegawai, top management mengadakan in-house training dengan mengundang trainer berpengalaman sebagai pengajar yang minimal ada satu Angkatan per tahun. PPSDM Migas juga menugaskan pegawai untuk mengikuti pelatihan dan sertifikasi di lembaga profesi setiap tahunnya. Jumlah pegawai bersertifikat audit dan manajemen energi terus ditingkatkan dan ditargetkan mencaoai 5% sebagai target dari total pegawai pada tahun 2025.



Gambar 14. *Internship Program*

Untuk memperluas wawasan pegawai dalam best practice penghematan energi, manajemen juga secara berkala menugaskan para pegawainya untuk mengikuti pelatihan magang terkait efisiensi energi dan manajemen energi di beberapa mitra bisnis.

K. Praktik Dan Langkah-Langkah Manajemen

EnMS diimplementasikan berdasarkan kebijakan Top Management yang telah disusun. Arahan yang dibentuk ditujukan kepada Tim Manajemen Energi untuk melaksanakan dan memastikan rencana penghematan energi berdasarkan tinjauan manajemen dilaksanakan dengan baik. Beberapa kegiatan praktik manajemen yang merpакn kunci keberhasilan implementasi EnMS di PPSDM Migas, yaitu:

1. Target yang realistis dan dapat dicapai.
Meskipun terdapat target organisasi jangka Panjang untuk EnMS, manajemen meninjau target tersebut setiap tahun untuk mendapatkan target tahunan yang ditetapkan secara komprehensif dengan mempertimbangkan kemampuan finansial, karyawan dan fasilitas untuk mendukung target bisnis organisasi.
2. Kriteria dan parameter benchmarking yang jelas.
Key Performance Index (KPI) tahunan yang ditetapkan oleh top management adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Key Performance Index

Indikator Performa	Target	Parameter
Konsumsi Energi	Berkurang/trend menurun	Rata-rata 2% per tahun
Praktik EnMS	Laporan energi	Setiap 6 bulan
	Audit energi internal	Sekali dalam setahun
	Penggunaan renewable energy	Minimal 5% per tahun
	In-house energy training	Minimal sekali per tahun
	Isntruksi Manajemen Toolbox meeting	Sekali dalam setahun Setiap hari

3. Operasi Bisnis yang Efisien.
 - **Pelayanan Terpadu Satu Atap.**
Untuk mengoptimasi efisiensi energi dan air, PPSDM Migas mengintegrasikan semua pelayanan public dalam satu gedung yang disebut dengan Pelayanan Terpadu Satu Atap seperti pada gambar di bawah. Hal ini bertujuan agar pelayanan public lebih hemat energi, lancer, mudah dan akuntabel. Pelayanan public ini meliputi pelatihan, sertifikasi kompetensi, pelayanan keahlian, pelayanan teknologi, pelayanan laboratorium dan pelayanan fasilitas umum.



Gambar 15. Gedung Pelayanan Satu Atap



- **Working space dan Open Space.**

PPSDM Migas membuat *working space* yang lebih santai sehingga pegawai lebih nyaman dan tidak mudah bosan. Selain itu juga disediakan *open space* seperti gambar di bawah ini untuk pertemuan dengan tamu dari luar PPSDM Migas. PPSDM Migas juga menyediakan *coffe corner* di beberapa ruang kerja. Kaca jendela ditutup dengan film sehingga cahaya matahari dapat dimanfaatkan dengan mengurangi panasnya. Hal ini akan mengurangi penggunaan lampu dan beban kerja AC.



Gambar 16. *Working Space* dan *Open Space* PPSDM Migas

4. Manajemen Lingkungan

- **Play ground dan penanaman pohon di lingkungan kantor.**

Play Ground seperti gambar di bawah ini merupakan fasilitas penunjang Pelayanan Terpadu Satu Atap (PTSA) yang berfungsi sebagai wahana bermain anak-anak yang ikut serta sebagai pengunjung. Area *Play ground* juga dipenuhi dengan pohon-pohon yang ada di sekitar kantor PPSDM Migas dapat menurunkan temperature dan menyerap panas dari udara yang akan masuk gedung $\pm 3-5^{\circ}\text{C}$ (*passive cooling*).



Gambar 17. *Play Ground* PPSDM Migas

- **Eco Park**

PPSDM Migas menginisiasi pembangunan taman ramah lingkungan (*Eco Park*) seperti pada gambar di bawah sebagai bentuk pelestarian alam. *Eco Park* terletak di Kawasan Mentul, Desa Karangboyo (1 Km dari PPSDM Migas). Pembangunan ini diawali dengan menanam 5000 pohon. Penanaman pohon/vegetasi dapat menurunkan temperatur $\pm 3-5^{\circ}\text{C}$. Pohon-pohon ini diperkirakan menghasilkan 6.000 kg/hari O₂ dan menyerap 1.490 kg/hari CO₂.



Gambar 18. *Eco Park* PPSDM Migas

- **Penyediaan Embung**

Ketika musim kemarau sekitar PPSDM Migas mengalami kesulitan air bersih. Sumber air yang digunakan mengandalkan sungai Bengawan Solo, dimana penggunaan sumber air tersebut membutuhkan energi listrik yang cukup besar untuk mendistribusikan air dengan jarak yang jauh. Penanggulangan hal tersebut telah dilakukan oleh PPSDM Migas dengan cara membuang embung seperti pada gambar di samping dengan luas 45 x 25 meter dan kedalaman hingga 170 cm, nilai dimensi tersebut membuat embung dapat menampung air 1.912 m³.



Gambar 19. Embung PPSDM Migas



- **Monitoring dan Supervisi**

1. Monitoring dan pencatatan penggunaan listrik di gedung utama secara real time menggunakan *Energy Monitoring System*.
2. Monitoring dan pencatatan energi listrik yang diproduksi solar rooftop secara real time menggunakan *Solar Rooftop Monitoring System*.
3. Penggunaan meteran listrik terpisah di *WTP*.
4. Monitoring operasi AC pada setengah jam sebelum dan sesudah jam kerja.
5. Monitoring *WTP* pada jam operasinya setiap hari dari pukul 06.00 hingga 18.00
6. Monitoring parameter kritis pada setiap *Significant Energy User (SEU)* untuk mengendalikan konsumsi energi.
7. Supervisi implementasi pada rekomendasi audit energi, khususnya untuk kegiatan yang membutuhkan investasi.
8. Evaluasi energi yang dilakukan secara periodik setiap 6 bulan dievaluasi oleh manajer energi dan di laporkan pada Top Management.

L. Teknologi

- ***Gearless Elevator***

Gedung utama PPSDM Migas didesain dengan 3 lantai, dimana lantai tiga merupakan aula yang berfungsi untuk acara besar seperti pembukaan pelatihan, pertemuan dan kegiatan dengan kapasitas besar. Kegiatan tersebut membutuhkan lift untuk monilisasi perlengkapan kegiatan yang cukup besar. PPSDM Migas memiliki 2 lift seperti gambar di samping. Pengoperasiannya hanya digunakan satu unti dan operasi penggantian dilakukan sebulan sekali. Lift menggunakan tipe gearless sehingga konsumsi energi lebih kecil dan lebih ramah lingkungan serta menggunakan sistem *pick up* mayoritas.



Gambar 20. Lift PPSDM Migas

- ***Passive Design***

PPSDM Migas membuat sebuah passive design seperti pada gambar di bawah ini untuk mendukung penggunaan sistem pencahayaan dan *Air Conditioning*. PPSDM Migas membuat sebuah desain terbuka tanpa menggunakan AC di lobi dan koridor. Gedung utama PPSDM Migas di desain dengan ruang kosong di bagian tengah yang terbuka dari lantai satu sampai

3. Sehingga sirkulasi udara dan pencahayaan natural di lobi dan koridor dapat dimaksimalkan. PPSDM Migas memasang film jendela, gordena, kanopi, *skylight*, *buffer* dan kolam ikan. PPSDM Migas juga menanam pohon dan air mancur di sekitar gedung.



Gambar 21. Passive Design Gedung Utama

- **Buffer**

Sisi Barat gedung utama saat ini sudah tidak digunakan sebagai ruangan kerja. Ruangannya ini digunakan sebagai ruangan untuk penyimpanan arsip seperti pada gambar di samping dan penghalang sehingga panas matahari tidak dapat masuk ke ruang kerja yang menggunakan AC.



Gambar 22. Ruangan Sisi Barat

- **Active design**

Reposisi *outdoor* unit AC seperti gambar di samping merupakan tindak lanjut dari rekomendasi tim audit energi di sisi Utara gedung utama. Kondisi sebelumnya udara yang dihasilkan oleh



unit *outdoor* memanaskan unit outdoor lainnya yang menyebabkan pemborosan energi. Setiap kenaikan suhu di luar ruangan sebesar 1°C menghasilkan pemborosan sebesar 6-10%, oleh karena itu diperlukan reposisi unit AC untuk menekan penggunaan energi. Selain itu retrofit refrigerant AC dari R-22 menjadi hidrokarbon MC-22 terhitung juga dapat dapat mengurangi 10-20% konsumsi energi. Hal lain yang dilakukan untuk menunjang performa dan efisiensi AC adalah dengan membersihkan unit AC setiap 3 bulan sekali dan juga penggantian AC dengan AC berteknologi inverter (bintang 5) juga dilakukan untuk menghemat energi pada penggunaan AC.



Gambar 23. Reposisi AC

- **Pencahayaan**

Sistem pencahayaan yang digunakan PPSDM migas sudah 100% menggunakan lampu LED seperti gambar di samping, sehingga bisa dipastikan lebih hemat energi. Selain itu juga dilakukann pengelompokan sakelar untuk sistem penerangan berdasarakan zonasi area untuk memastikan sistem penerangan bekerja secara efisien.



Gambar 24. Lampu LED

- **Sensor**

Sensor *Photocell* seperti gambar di samping juga digunakan untuk otomatisasi pencahayaan di area teras, taman dan jalan, Sensor jenis ini digunakan karena sangat sederhana, efektif dan membutuhkan investasi yang murah.



Gambar 25. Sensor Photocell

- ***Variable Speed Drive***

PPSDM Migas telah melakukan penghematan energi di area *WTP* dengan menjadwalkan pengoperasian pompa untuk menghindari waktu beban puncak PLN. Selain itu, PPSDM migas juga memanfaatkan teknologi terbaru yaitu *Variable Speed Drive (VSD)* seperti gambar di samping. *VSD* ini digunakan untuk mengatur putaran motor sehingga dapat mengatur tekanan discharge sesuai dengan kebutuhan. *VSD* juga mengurangi biaya pemeliharaan dengan mencegah kelebihan tekanan pada sistem perpipaan.





Gambar 26. VSD di WTP

- ***Spray Faucet dan Ecoflush***

PPSDM Migas memasang dan memanfaatkan *spray faucet* untuk membantu menghemat penggunaan air di wastafel toilet. PPSDM Migas juga menggunakan toilet *ecoflush* dengan tombol ganda. Tombol kecil digunakan untuk menyiram kotoran ringan dan mengeluarkan air ± 3 liter, sedangkan tombol besar untuk menyiram kotoran padat dan akan mengeluarkan air $\pm 4,5$ liter. Sehingga pengguna dapat memilih fungsi sesuai penggunaan untuk menghemat air.



Gambar 27. *Spray Faucet dan Ecoflush*

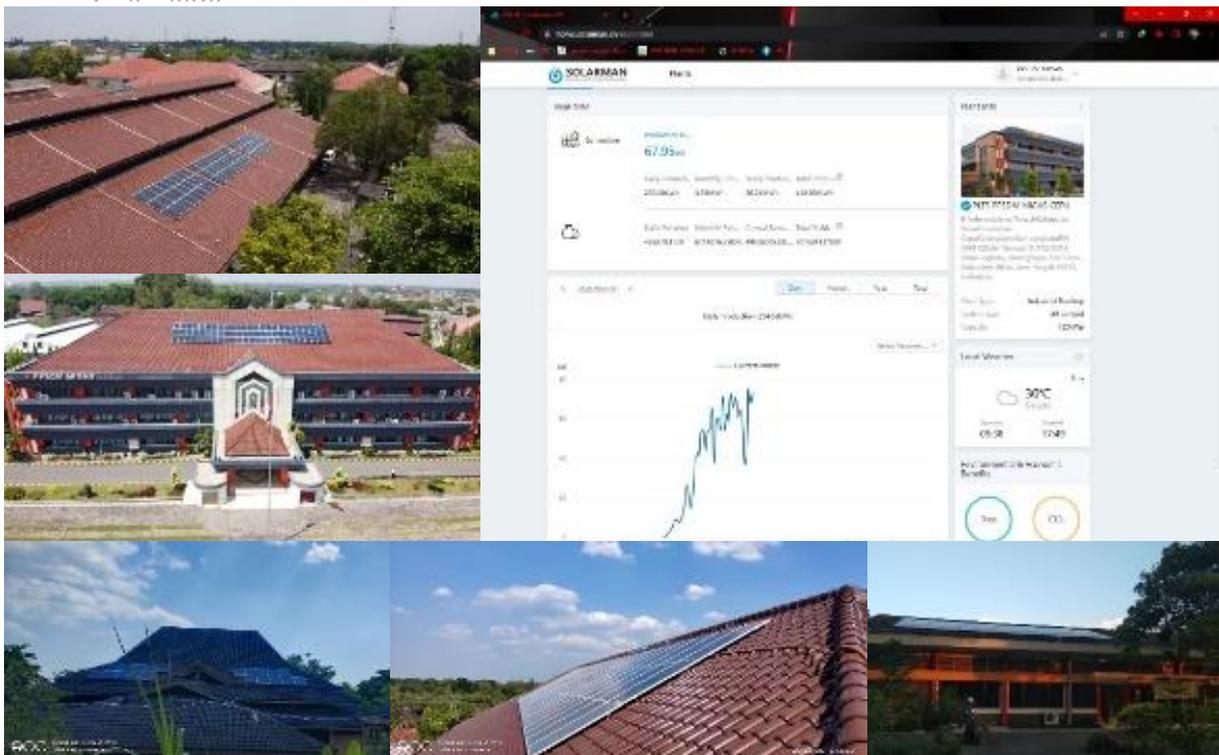
- **Manajemen Sampah Padat**

Penanaman pohon di sekitar PPSDM MIGAS menghasilkan banyak sampah organik dari pohon, sehingga PPSDM MIGAS membuat system pengolahan sampah organik menjadi pupuk, pupuk ini digunakan untuk menyuburkan tanaman dan pohon di sekitar PPSDM MIGAS.



Gambar 28. Area Kompos dan Pemupukan di PPSDM Migas

- **Pemanfaatan EBT**



Gambar 29. Pemasangan PLTS di PPSDM Migas

PPSDM Migas memasang *solar rooftop* dengan kapasitas 120 kWp *on grid*. Tujuan utama pemasangan ini adalah menghasilkan energi bersih, lebih hemat energi, mendukung program diversifikasi energi dan program pelathina bagi masyarakat khususnya kepada peserta pelatihan,

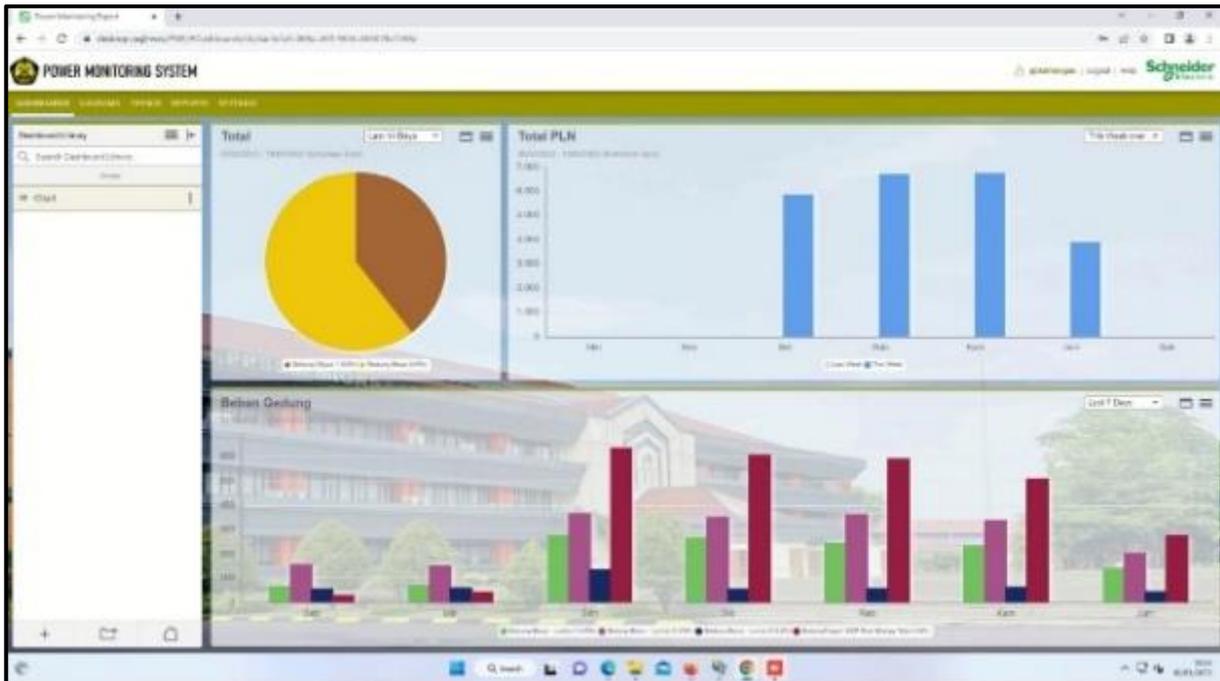


magang dan pelajar. Data produksi Kwh PLTS dapat dipantau dan diakses secara online menggunakan inter seperti pada Gambar di atas.

- **Pemasangan Submersible Pump**

Salah satu inovasi yang dilakukan oleh PPSDM Migas terdapat pada *Water Treatment Plant (WTP)*, yaitu memasang *submersible pump* pada Pompa Kali Solo I dengan daya 75 kW untuk menggantikan pompa sentrifugal dengan daya 2 x 55 kW dengan kapasitas dan head yang sama. Selain itu untuk melindungi pompa dari sampah yang terbawa air sungai yang berpotensi meningkatkan konsumsi energi dipasang sebuah *sleeve protection*, serta perawatan pompa ini dilakukan sekali dalam setahun ketika musim kemarau.

- **Energy Monitoring System (Emons)**



Gambar 30. Display Monitor pada *Emons*

EMonS dipasang untuk memantau penggunaan energi secara real time di gedung utama, hal ini bertujuan untuk memantau ada tidaknya anomaly pada konsumsi energi sehingga bisa dilakukan respon cepat jika terjadi anomaly untuk mencegah pemborosan energi. *EMonS* juga dilengkapi dengan data biaya listrik dan pengurangan emisi. Selain dipantau melalui monitor di gedung utama, *EMonS* dapat digunakan langsung secara online dengan menggunakan telepon seluler kapanpun dan dimanapun.

- **Micro Climate**

Empat jenis tumbuhan langka ditanam di Kawasan PPSDM Migas untuk menciptakan *micro climate*. Empat belas jenis tanaman tersebut diantaranya adalah: *Ficus religiosa*, *Dalbergia latifolia*, *Diospyros malabarica*, *Manilkara kauki*, *Wrightia javanica A.DC.*, *Bauhinia purpurea*, *Kleses*, *Santalum album*, *Sterculia foetida*, *Ficus balabacensis*, *Boswellia sacra*, *Flacourtia rukam*, *Figlar & Noot.*, dan *Baccaurea racemosa*. Tumbuhan ini selain untuk menjaga agar temperature lingkungan tetap rendah, juga untuk melestarikan alam, menyerap CO², pohon peneduh dan mengembangkan keanekaragaman hayati.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penerapan *Energy Management System (EnMS)* di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) menunjukkan hasil yang signifikan dalam pengelolaan energi dan keberlanjutan lingkungan. Melalui pendekatan sistematis yang mengikuti standar ISO 50001:2018, PPSDM Migas berhasil menurunkan konsumsi energi rata-rata sebesar 19,3% dibandingkan dengan baseline tahun 2018, serta menghemat total 2.136.593 kWh selama empat tahun terakhir.

Pengurangan emisi CO₂ sebanyak 2.040.809 t-CO₂ juga menjadi pencapaian penting, berkat penggunaan teknologi hemat energi dan sumber energi terbarukan seperti solar rooftop. Selain itu, PPSDM Migas menerapkan kebijakan pengelolaan limbah yang sesuai dengan standar ISO 14001, serta mengelola kebutuhan air bersih secara efisien melalui *Water Treatment Plant (WTP)* yang beroperasi secara mandiri.

Komitmen manajemen puncak dalam menerapkan *EnMS* dan melibatkan seluruh pegawai dalam upaya penghematan energi menciptakan budaya sadar energi yang berkelanjutan. Dengan berbagai program sosialisasi dan penghargaan bagi pegawai yang berkontribusi pada efisiensi energi, PPSDM Migas tidak hanya meningkatkan performa energi tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan secara keseluruhan. Keberhasilan ini menempatkan PPSDM Migas sebagai contoh bagi lembaga lain dalam penerapan manajemen energi yang efektif dan bertanggung jawab..

DAFTAR PUSTAKA

- Parlindungan Marpaung, Ir, 2007, Audit Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung, Pusdiklat Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan, dan Konservasi Energi.
- SNI nomor 6197 : 2011 dengan judul Standard Konservasi energi tata cahaya
- SNI nomor 6389 : 2011 dengan judul Standard Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung.
- SNI nomr 6390 : 2011 dengan judul Standard Konservasi energi tata udara pada bangunan gedung.
- W.F. Stoecker and J.W. Jones, 1994, Refrigeration and Air Conditioning, cetakan kedua 1989, penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wiranto Arismunandar dan Heizo Saito, 1995, Penyegaran Udara, cetakan kelima, penerbit PT. Pradnya Paramita (persero), Jakarta.

