

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Landasan Teori

Ketersediaan energi listrik memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung pembangunan nasional, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebagai kebutuhan dasar masyarakat, listrik harus terpenuhi demi menunjang berbagai aktivitas kehidupan dan pertumbuhan ekonomi di seluruh wilayah Indonesia.

Untuk memastikan pemenuhan kebutuhan listrik secara nasional, negara telah menetapkan dasar hukumnya melalui Pasal 33 ayat (2) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Pasal tersebut menegaskan bahwa tenaga listrik sebagai bagian dari cabang produksi yang menguasai hajat hidup orang banyak dikuasai oleh negara dan difungsikan sebesar-besarnya bagi kesejahteraan rakyat, melalui pengelolaan oleh pemerintah pusat maupun daerah.

Dalam pelaksanaannya, pemerintah menunjuk PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) sebagai badan usaha milik negara yang diberi mandat penuh untuk menyediakan dan menyalurkan energi listrik ke seluruh penjuru Indonesia, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 15 Tahun 1985 tentang Ketenagalistrikan. PLN bertanggung jawab menghadirkan listrik guna mendukung pemerataan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi nasional.

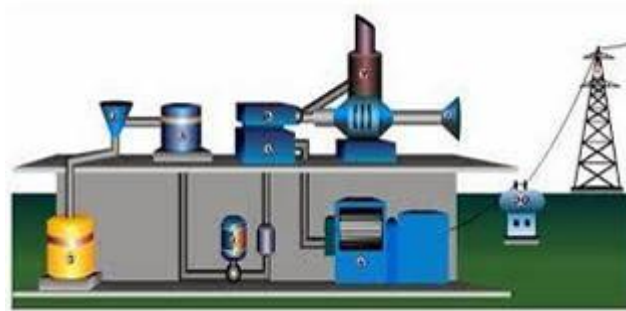
Meskipun demikian, PLN masih dihadapkan pada berbagai tantangan dalam memenuhi kebutuhan listrik secara merata. Kendala seperti keterbatasan infrastruktur, tingginya biaya operasional, ketergantungan pada energi fosil, serta meningkatnya permintaan listrik yang tidak sebanding dengan kapasitas pembangkit, menjadi hambatan yang harus diatasi untuk mencapai pasokan listrik yang adil dan berkelanjutan bagi seluruh masyarakat Indonesia. [1]

2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) merupakan jenis pembangkit yang memanfaatkan mesin diesel sebagai penggerak mula (*prime mover*). *Prime mover* berfungsi menghasilkan energi mekanik yang diperlukan untuk memutar rotor generator.

Pada PLTD, mesin diesel berperan sebagai penghasil tenaga mekanis yang digunakan untuk menggerakkan rotor generator. Proses kerja mesin diesel berlangsung melalui pembakaran bahan bakar di dalam mesin, yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik.

Unit PLTD sendiri merupakan satu kesatuan sistem yang terdiri atas peralatan utama, alat bantu, serta perlengkapannya, yang saling terhubung dan bekerja secara terpadu untuk mengubah energi yang terkandung dalam bahan bakar minyak menjadi tenaga mekanik melalui mesin diesel sebagai penggerak utamanya, kemudian tenaga mekanik tersebut dikonversi oleh generator menjadi energi listrik. [1]



Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

2.1.1.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk menghasilkan energi listrik di berbagai wilayah di dunia. Secara prinsip, PLTD bekerja dengan memanfaatkan mesin diesel yang menggerakkan generator untuk mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi listrik. Meskipun sering dianggap sebagai solusi sementara atau cadangan dalam penyediaan listrik, teknologi ini tetap menjadi pilihan penting, terutama di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik utama atau membutuhkan suplai energi yang cepat serta fleksibel.

Secara keseluruhan, PLTD terdiri dari beberapa komponen utama, di antaranya mesin diesel, generator, sistem bahan bakar, sistem pendingin, dan sistem kontrol. Mesin diesel berperan sebagai komponen inti yang bertugas mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik. Proses ini berlangsung melalui prinsip pembakaran internal, di mana bahan bakar diesel bercampur dengan udara di dalam

ruang bakar dan kemudian dibakar melalui proses kompresi. Hasil pembakaran tersebut menghasilkan tekanan yang mendorong piston, sehingga menciptakan gerakan mekanik yang selanjutnya dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui generator.

Generator, sebagai komponen kedua, akan mengubah energi mekanik dari mesin diesel menjadi energi listrik. Generator ini terdiri dari belitan kawat yang diletakan di sekitar inti magnetik. Ketika mesin diesel berputar, gerakan ini akan menyebabkan perubahan medan magnet di sekitar belitan kawat. Hal ini menginduksi arus listrik yang mengalir melalui kawat dan menghasilkan energi listrik. Sistem bahan bakar pada PLTD sangat penting dalam memastikan pasokan bahan bakar yang stabil dan efisien. Biasanya, bahan bakar diesel disimpan dalam tangki di dekat pembangkit listrik. Bahan bakar ini kemudian dihisap oleh pompa bahan bakar dan disuplai ke mesin diesel. Penting untuk menjaga kualitas bahan bakar dan melakukan pemeliharaan rutin untuk memastikan kelancaran operasi mesin.

Sistem pendingin merupakan komponen lain yang tidak terpisahkan dari PLTD. Mesin diesel menghasilkan panas yang cukup tinggi selama beroperasi, sehingga memerlukan pendinginan yang baik. Sistem pendingin biasanya menggunakan air sebagai media pendingin, di mana air akan mengalir melalui saluran yang melingkar pada mesin diesel untuk menghilangkan panas yang dihasilkan. Sistem ini bersifat penting agar mesin tidak terlalu panas dan tidak mengalami keausan berlebihan.

Selain komponen-komponen tersebut, sistem kontrol juga memainkan peran yang sangat penting dalam mengoperasikan dan mengawasi PLTD. Sistem kontrol ini melibatkan berbagai komponen elektronik, seperti sensor, kotak kontrol, dan perangkat pemantauan. Sistem kontrol ini memungkinkan operator untuk mengontrol kondisi operasi PLTD, seperti tekanan, suhu, kecepatan, dan penerangan. Selain itu, sistem kontrol juga memungkinkan pemantauan jauh dan pengawasan pengoperasian PLTD.

[2]

2.1.2 Mesin Diesel

Mesin diesel meruakan jenis mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yang bekerja berdasarkan prinsip kompresi tinggi untuk menyalakan bahan bakar, dimana bahan bakarnya disemprotkan kedalam silinder pada waktu torak hampir

mencapai Titik Mati Atas (TMA). Mesin ini ditemukan oleh Rudolf Diesel pada akhir abad ke-19 sebagai alternatif yang lebih efisien dibandingkan mesin bahan bakar bensin. Mesin diesel mengandalkan suhu tinggi yang dihasilkan dari kompresi udara didalam *Cylinder* untuk menyalakan bahan bakar yang disemprotkan.



Gambar 2. 2 Mesin Diesel

Daya yang dihasilkan motor diesel diperoleh melalui pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam silinder. Hal ini menyebabkan gerakan translasi torak di dalam silinder yang dihubungkan dengan poros engkol pada bantalannya melalui batang penghubung. Katup (*engine valve*) merupakan komponen penting. *Engine valve* berada pada silinder pada setiap mesin yang berbentuk seperti payung. *Engine valve* terbagi menjadi dua sistem kerja. Yang pertama, dimana katup hisap (*inlet valve*) berfungsi untuk membuka saluran bahan bakar yang akan masuk pada ruang bakar, katup ini bekerja atau membuka pada piston akhir langkah buang sampai saat langkah kompresi. Kedua katup buang (*exhaust valve*) berfungsi untuk membuka saluran buang yang akan membuang sisa pembakaran, katup ini bekerja untuk membuka pada saat piston akhir bekerja sampai piston awal hisap.

Mekanisme katup adalah suatu mekanisme pengaturan proses pembukaan dan penutupan katup pada saluran masuk dan buang mesin pembakaran. Mekanisme ini berfungsi untuk membuka dan menutup katup hisap dan katup buang (*inlet & exhaust valve*) yang sesuai dengan *firing order* suatu silinder dan proses pengerjaannya, dimana pada saat memasukkan campuran bahan bakar dan udara serta pada saat mengeluarkan gas buang sisa pembakaran.

Menurut (PurbaKusuma.nd) keandalan mesin harus dijaga. Keandalan mesin dapat dilihat dengan pencapaian EFOR (*Equivalent Forced Outage Rate*), yang merupakan tingkat pemadaman paksa (*Forced Outage Rate*) yang telah memperhitungkan dampak derating pada pembangkit. Untuk menurunkan pencapaian EFOR selain kecepatan dan ketepatan pemeliharaan gangguan, yang memegang peran utama adalah dari sisi pengoperasian yaitu pemantauan parameter operasional mesin oleh operator.

Manfaat pelaksanaan manajemen pemantauan temperatur gas buang adalah menurunkan potensi gangguan maupun potensi deratingpembangkit yang meningkatkan nilai EFOR. Penurunan nilai EFOR ini tentunya memberikan keuntungan bagi perusahaan baik dari segi biaya produksi atau peningkatan daya listrik yang dihasilkan. Menurunnya EFOR disebabkan karena dapat mengetahui gangguan secara dini serta menghindari mesin beroperasi dalam kondisi abnormal, sehingga meminimalisir terjadi kerusakan part komponen mesin.

2.1.2.1 Prinsip Kerja Mesin Diesel

Prinsip kerja mesin diesel didasarkan pada siklus empat Langkah, yaitu:

1. Langkah Hisap
2. Kompresi
3. Pembakaran
4. Dan, Buang

Pada tahap kompresi, udara di dalam silinder ditekan hingga mencapai tekanan dan suhu yang sangat tinggi. Setelah itu, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar dan terbakar secara spontan akibat tingginya temperatur hasil kompresi. Proses pembakaran ini menghasilkan tekanan besar yang mendorong piston ke bawah, sehingga tercipta tenaga mekanik. Selanjutnya, pada tahap pembuangan, piston kembali bergerak ke atas dengan katup buang terbuka karena adanya momen kelembaman dari komponen yang berputar pada porosnya. Akibatnya, gas sisa hasil pembakaran dikeluarkan melalui katup buang (*exhaust valve*).

Tekanan yang dihasilkan melalui proses pembakaran adaah juga tergantung dari temperatur udara yang dimasukan ke dalam silinder, semakin tinggi temperatur , maka

akan semakin berkurang jumlah molekul udara didalamnya. Sebaliknya, jika semakin rendah remperatur maka akan semakin bertambah jumlah molekul udara didalamnya. Kedua kondisi ini sangat berpengaruh terhadap hasil dari suatu proses pembakaran.

2.1.3 Gas Buang

Gas buang (emisi) dari pembangkit mesin diesel merupakan hasil samping dari proses pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar. Mesin diesel bekerja dengan prinsip pembakaran internal, Dimana bahan bakar disemprotkan ke dalam udara yang telah dikompresi hingga suhu tinggi, Dimana menyebabkan terjadinya pembakaran spontan. Proses ini menghasilkan energi mekanik, namun juga menghasilkan gas buang yang terdiri dari berbagai senyawa kimia yang dapat menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan dan Kesehatan manusia. Kualitas emisi gas buang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti:

1. Jenis bahan bakar
2. Kondisi operasi mesin
3. Suhu pembakaran
4. Dan, efisiensi sistem pembakaran

Mesin diesel yang bekerja pada beban tinggi dan tidak memiliki system control emisi cenderung menghasilkan emisi yang lebih tinggi.

2.1.4 *Thermocouple*

Kata “*Thermocouple*” berasal dari gabungan dua kata, yaitu “*Thermo*” yang berarti panas dan “*Couple*” yang berarti pasangan atau pertemuan dua benda. Termokopel merupakan alat yang tersusun dari dua konduktor berbeda, biasanya terbuat dari paduan logam (*metal alloy*), yang dapat menghasilkan tegangan listrik sebanding dengan perbedaan suhu antara kedua ujung konduktor tersebut. Dalam bidang elektronika, termokopel berfungsi sebagai sensor suhu yang mengubah perbedaan temperatur suatu benda menjadi sinyal tegangan listrik (*voltage*). Sensor ini memiliki desain yang sederhana, mudah dipasang, menggunakan konektor standar, dan mampu mengukur suhu dalam rentang yang luas dengan tingkat kesalahan pengukuran yang relatif kecil, yaitu kurang dari 1°C. [3]

Termokopel tipe K merupakan salah satu sensor suhu yang paling banyak digunakan di berbagai sektor industri, termasuk pada sistem pembangkit listrik. Sensor ini dipilih karena memiliki rentang pengukuran suhu yang sangat luas, ketahanan tinggi, serta keandalan yang baik, dengan kisaran suhu kerja antara 200°C hingga 1260°C. Termokopel tipe K tersusun dari dua jenis logam berbeda yang membentuk titik sambung (*junction*), yaitu chromel (campuran 90% nikel dan 10% kromium) sebagai elektroda positif, serta alumel (campuran 95% nikel, 2% mangan, 2% aluminium, dan 1% silikon) sebagai elektroda negatif. Kombinasi kedua logam ini menghasilkan tegangan listrik sebanding dengan perbedaan suhu antara ujung sambung dan ujung referensi, sehingga memungkinkan pengukuran suhu yang akurat dan stabil dalam berbagai kondisi operasi.

Termokopel tipe K bekerja berdasarkan prinsip efek seebeck, dimana perbedaan suhu antara ujung pengukur (*hot junction*) dan ujung referensi (*cold junction*) menghasilkan tegangan listrik yang sebanding dengan suhu yang diukur. Tegangan ini kemudian akan dikonversi menjadi nilai suhu melalui perangkat elektronik. Termokopel tipe K dikenal dengan stabilitasnya dalam jangka Panjang dan akurasi yang baik. Salah satu keunggulan utama dari termokopel tipe K adalah ketahanannya terhadap oksidasi, yang membuatnya ideal untuk digunakan di lingkungan yang bersifat oksidatif.

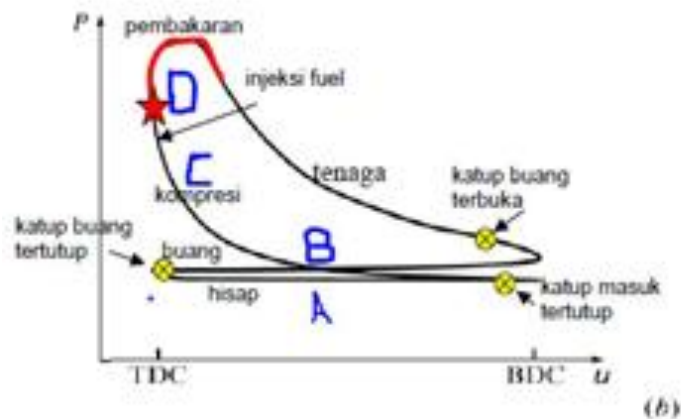


Gambar 2. 3 *Thermocouple Type K*

Tabel 2. 1 Spesifikasi Teknis *Thermocouple* Tipe K

Parameter	Spesifikasi
Jenis sensor	Thermocouple
Tipe	K (Chromel–Alumel)
Standar	IEC 60584
Rentang pengukuran	–200 °C hingga +1.350 °C
Tegangan keluaran	$\pm 41 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Akurasi	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ atau $\pm 0,4\%$ (Class 1)
Waktu respon	Cepat (≤ 1 detik, tergantung konstruksi)
Ketahanan lingkungan	Tahan getaran & temperatur tinggi
Kebutuhan kabel	Kabel kompensasi Type K
Aplikasi	Exhaust Gas Temperature (EGT), furnace, boiler

Siklus aktual pada mesin dengan pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) dihitung dengan maksud untuk menentukan parameter dasar termodinamika suatu siklus kerja yang ditunjukkan dengan tekanan konstan dan konsumsi bahan bakar spesifik. Seperti dapat dilihat diagram untuk siklus aktual motor diesel dibawah ini:



Gambar 2. 4 Diagram P-V siklus aktual

2.1.5 Temperature Controller

Temperature controller PID tipe modular seri TM merupakan perangkat pengendali suhu yang mampu mengatur hingga 4 kanal (TM4) atau 2 kanal (TM2) secara bersamaan. Dengan adanya konektor ekstensi, seri TM dapat diperluas dengan mudah untuk mengontrol hingga 124 kanal pada tipe TM4 atau 62 kanal pada tipe TM2, tanpa memerlukan tambahan kabel untuk daya maupun komunikasi. Pengendali suhu ini dilengkapi dengan kemampuan sampling berkecepatan tinggi (TM4: 100 ms / TM2: 50 ms), mendukung komunikasi RS485, serta mampu melakukan kontrol pemanasan dan pendinginan secara simultan. Selain itu, pengaturan parameter dan pemantauan kondisi perangkat dapat dilakukan dengan lebih praktis melalui komputer menggunakan perangkat lunak DAQMaster.[4]



Gambar 2. 5 Autonics TM4

Tabel 2. 2 Spesifikasi Teknis *Temperature Controller* TM4

Parameter	Spesifikasi
Jumlah channel	4 channel input
Jenis sensor	Thermocouple Type K
Rentang pengukuran	Hingga $\pm 1.350\text{ }^{\circ}\text{C}$
Akurasi	$\pm 0,3\%$ FS (typical)
Waktu sampling	100 ms / 4 channel
Isolasi antar channel	1.000 VAC
Komunikasi	RS-485
Protokol	Modbus RTU
Catu daya	24 VDC
Fungsi tambahan	Digital filter, alarm, correction

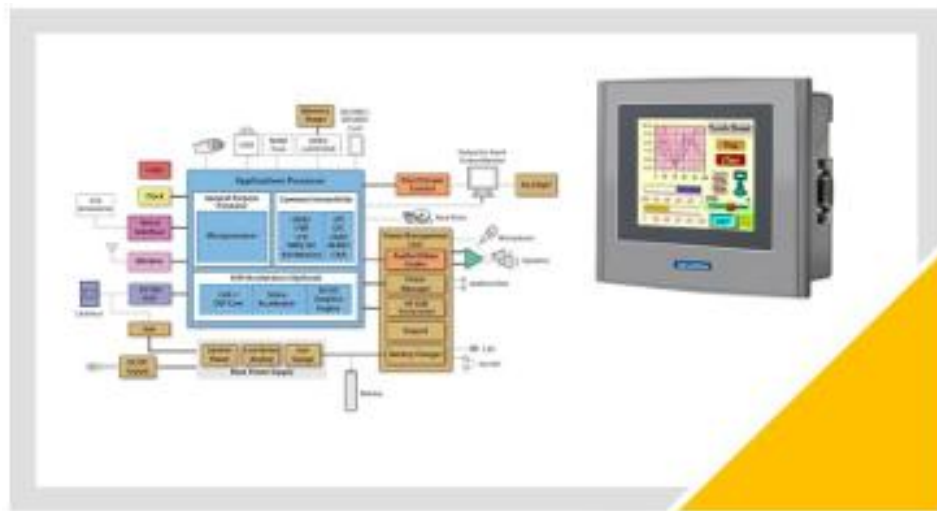
2.1.6 *Human-Machine Interface*

Sistem kontrol memiliki peran yang sangat penting dalam pengoperasian berbagai jenis peralatan, baik di bidang industri maupun nonindustri. Sistem ini berfungsi untuk memastikan bahwa suatu proses atau perangkat dapat bekerja dengan benar, efektif, efisien, dan akurat. Selain itu, sistem kontrol juga dapat berperan sebagai antarmuka (*interfacing*) dalam proses pemantauan seluruh sistem yang sedang berjalan, bahkan dapat digunakan untuk mendukung aspek keamanan operasional.

HMI (*Human Machine Interface*) merupakan perangkat yang berfungsi sebagai penghubung antara manusia dan mesin. Melalui HMI, operator atau pengguna dapat berinteraksi secara langsung dengan sistem atau mesin yang dioperasikannya, sehingga tercipta komunikasi dua arah antara manusia sebagai pengendali dan mesin sebagai pelaksana. [5]

HMI (*Human Machine Interface*) merupakan antarmuka yang berfungsi untuk menghubungkan manusia dengan mesin, sehingga pengguna (*user*) tidak perlu berinteraksi langsung melalui tombol-tombol fisik pada mesin. Sebagai gantinya, pengguna dapat mengoperasikan sistem melalui tombol atau menu yang ditampilkan pada layar baik berupa monitor PC, layar perangkat Android, maupun panel sentuh lainnya yang dapat terhubung secara kabel maupun nirkabel.

HMI umumnya menggunakan perangkat lunak dengan tampilan *Graphical User Interface* (GUI) untuk memudahkan interaksi visual. Melalui HMI, pengguna dapat memantau kondisi proses pada sisi input maupun *output*, melihat status operasi mesin secara *real-time*, serta mengambil tindakan jika terjadi penyimpangan. Selain itu, HMI juga dapat diintegrasikan dengan berbagai perangkat pengendali, salah satunya *Programmable Logic Controller* (PLC), sebagai penghubung antara sistem kontrol dan mesin yang dioperasikan. [6]



Gambar 2. 6 *Human-Machine Interface*

Tabel 2. 3 Spesifikasi Teknis Haiwell HMI

Parameter	Spesifikasi
Tipe perangkat	Human Machine Interface (HMI)
Ukuran layar	7 – 10,1 inci TFT LCD
Resolusi layar	Hingga 1024 × 600 piksel
Metode input	Layar sentuh (Touch Screen)
Memori internal	±2 GB Flash
RAM	±512 MB
Antarmuka komunikasi RS-485, RS-232, Ethernet, USB	
Protokol komunikasi	Modbus RTU
Tegangan catu daya	24 VDC
Suhu operasi	–10 °C hingga 60 °C
Proteksi panel depan	IP65
Perangkat lunak	Haiwell Cloud SCADA

2.2 Studi Literatur

Studi Literatur merupakan acuan penting yang mengarahkan dan memperkuat pelaksanaan penelitian ini.

Tabel 2. 4 Studi Literatur

No	Penulis & Tahun	Judul	Hasil Utama & Kesenjangan
[7]	(Paillin C Widiatmoko, 2021)	Rancangan Aplikasi Monitoring Online Untuk Meningkatkan Pemeliharaan Prediktif Pada PLTD	Seiring dengan perkembangan waktu, penyimpanan data tidak lagi disimpan dalam bentuk hardcopy namun dibuat dalam bentuk softcopy dan tidak jarang berbasis website / database sehingga data yang tersimpan akan lebih mudah untuk disimpan ataupun sebagai bahan referensi. Namun, pada saat ini proses pencatatan data kondisi pembangkit (log sheet) diseluruh unit dibawah PLN Sektor Pembangkitan Maluku masih dilakukan secara manual sehingga

			proses evaluasi akan data yang telah diambil masih belum optimal. Hal ini menyebabkan pemeliharaan yang kurang tepat sasaran, dan mengakibatkan pemeliharaan tidak efektif. Pemanfaatan teknologi informasi terkini untuk menunjang manajemen dalam mencapai tujuan dan sasaran pemeliharaan yang efektif menjadi penting untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang aplikasi monitoring online yang menyediakan suatu informasi kondisi mesin secara realtime dan dapat diakses dimanapun serta menyediakan suatu informasi kondisi mesin yang digunakan untuk perencanaan, pengendalian, pengevaluasian pemeliharaan pembangkit diesel di PLTD Hative Kecil.
[1]	(Marhaini et al., 2022)	Analisa Efisiensi Bahan Bakar Dan Dampak Lingkungan Emisi Gas Buang Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Terhadap Pembangkit Listrik Mesin Gas (PLTMG)	Permasalahan utama selama ini, industry pembangkit tenaga listrik adalah tingginya pemakaian bahan bakar sehingga bahan bakar pembangkit listrik meningkatnya biaya produksi listrik. Upaya pemerintah untuk mengurangi pemakaian bahan bakar minyak dengan menggunakan scenario

			Gasifikasi penggunaan bahan bakar lebih efektif dan efisien dengan pertimbangan penggunaan gas bumi, dan penggunaannya lebih praktis dan di lihat dari emisnya lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar solar. Melihat dari pengoperasian pembangkit Listrik menggunakan gas bumi dapat meminimalkan biaya operasi, daya beban tetap terpenuhi, dan biaya operasi dapat di tekan yaitu harga bahan bakar. Upaya pemerintah dalam mengurangi penggunaan bahan bakar minyak salah satu adalah dengan scenario Gasifikasi, karena lebih efektif dan efisien, lebih praktis dan dilihat emisinya lebih ramah lingkungan jika di bandingkan dengan bahan bakar lainnya
[1]	(Wijana et al., 2016)	STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN MESIN DIESEL DENGAN METODE BREAK EVEN POINT (BEP) DAN ANALISIS SENSITIVITAS	Keberadaan energi listrik menjadi sangat penting demi terselenggaranya pembangunan nasional baik secara langsung maupun tidak langsung. Energi listrik harus tercukupi karena sangat penting bagi seluruh masyarakat. Berdasarkan studi awal yang penulis lakukan di PLN NTB diperoleh informasi bahwa PLN NTB belum

		PADA PLTD (Studi Kasus : PT PLN Persero Sektor Pembangkitan Lombok PLTD Ampenan)	pernah melakukan studi atau analisa yang berkaitan dengan usahanya. Analisa kelayakan kegiatan usaha sangat perlu untuk dilakukan, mengingat umur mesin pembangkit listrik umurnya bervariasi. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan analisa kelayakan usaha seperti Analisis Break Even Point (BEP), Net Benefit Cost Ratio (Net B/C), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), External Factor Evaluation (EFE), Internal Factor Evaluation (IFE) dan analisis SWOT. Analisis Break Break Even Point (BEP) adalah analisis yang paling sederhana dibandingkan dengan analisis yang lain seperti Net Benefit Cost Ratio (Net B/C), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), External Factor Evaluation (EFE), Internal Factor Evaluation (IFE) dan analisis SWOT. Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan BEP telah banyak dilakukan seperti yang pernah dilakukan oleh (Himayati, 2010), (Febriyandi, 2012), dan (Kholiq, 2015). Namun dari penelitian yang terdahulu tersebut tidak dilengkapi dengan analisis
--	--	---	---

			sensitivitas. Oleh sebab itu, penulis menambahkan dengan analisis sensitivitas yang dapat menghitung dan memprediksi bagaimana keadaan perusahaan apabila suatu waktu ada nilai atau biaya yang tidak menentu. Dan kita ketahui bahwa sekarang ini harga bahan bakar diesel yaitu solar mengalami kenaikan dan penurunan atau harganya tidak menentu .
[8]	Firman, Muthia Roza Linda, Renti Febtri Suci. (n.d.) (2017).	EVALUASI KINERJA PEMELIHARAAN MESIN PLTD DENGAN MENGUNAKAN PENDEKATAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)	Di dalam dunia industri, produk merupakan hasil utama dari suatu proses produksi yang membentuk suatu sistem proses produksi. Sistem proses produksi terdiri dari input, proses operasi, dan output. Agar suatu sistem proses produksi dapat terus berjalan, maka dibutuhkan kegiatankegiatan pemeliharaan (maintenance) terhadap peralatan dan mesin-mesin produksi. Dengan adanya pemeliharaan dan keandalan dapat mengurangi ataupun mencegah kerusakan yang ada pada mesin, dan ini merupakan faktor utama untuk mengurangi biaya pada perusahaan. Dalam hal ini dapat mengurangi risiko pada proses produksi. Dimana hal ini dapat meningkatkan suatu keberhasilan

			pada perusahaan. Pada beberapa perusahaan industri, perawatan mesin yang digunakan masih belum maksimal. Salah satunya terjadi di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). PLTD ialah pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (prime mover), yang berfungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator untuk menghasilkan aliran listriknya.
[9]	(Ketapang, n.d.) <i>Asep Ruchiyat.</i> <i>10(1).</i> (2020).	PENGARUH FREKUENSI SISTEM TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA BEBAN PUNCAK MESIN RUSTON 16 RKC	Permintaan daya listrik meningkat dengan seiring bertambahnya penduduk dan penggunaan alat-alat elektronik sebagai kebutuhan primer. Hal ini juga mempengaruhi pemakaian bahan bakar yang kurang efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh frekuensi sistem terhadap penggunaan bahan bakar pada mesin Ruston 16 RKC pada saat beban puncak di PT. PLN (Persero) area di PL. Sukaharja Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat. Apabila frekuensi sistem terlalu rendah maka akan merusak peralatan rumah tangga yang digunakan konsumen. Kondisi yang terjadi di Kabupaten Ketapang

			ini lebih tinggi daya nyata yang dibangkitkan daripada daya nyata yang dikonsumsi, sehingga seharusnya mesin dapat dimatikan satu atau dua unit tapi tetap beroperasi. Sehingga hal ini menjadi faktor pemborosan penggunaan bahan bakar, mesin harus tetap beroperasi walaupun tanpa beban maksimal hanya untuk mempertahankan frekuensi sistem.
--	--	--	--