
Sistem Motor Listrik 6 KV *Condensate Extraction Pump* di PT Indonesia Power PLTU Suralaya (PGU)

Feri Febrian Syah

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: ferifebriansya@gmail.com

Endi Permata

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: endipermata@untirta.ac.id

Alamat: Jl. Raya Palka No.Km 3, Panancangan, Kec. Cipocok Jaya, Kota Serang
Banten 42124;Telepon: (0254) 280330

Korespondensi penulis: ferifebriansya@gmail.com

Abstract.

In a steam power plant, of course, it has a very important prime mover, namely an electric motor, but electric motors are used in a variety of functions, one of the main roles in this electric motor is as a condensate extraction pump in a steam power plant which functions to push materials for power plant production. Steam power, namely sea water, goes to the generator to become a power plant. The method used is qualitative by using observation techniques, interviews and literature studies. This condensate extraction pump (CEP) electric motor can be operated automatically and manually for routine maintenance and good inspection results.

Keywords: *Electric Motor, CEP, Centrifugal Pump, Power Generation*

Abstrak.

Dalam sebuah pembangkit listrik tenaga uap tentu memiliki alat penggerak utama yang sangat penting yakni motor listrik namun motor listrik digunakan dalam berbagai macam fungsinya salah satu peran utama dalam motor listrik ini sebagai condensate extraction pump dalam pembangkit listrik tenaga uap yang berfungsi untuk mendorong bahan produksi pembangkit listrik tenaga uap yakni air laut menuju generator untuk menjadi sebuah pembangkit listrik. Metode yang digunakan yakni kualitatif dengan menggunakan teknik observasi, wawancara dan studi litelatur. Motor listrik *condensate extraction pump (CEP)* ini dapat dioperasikan secara otomatis dan manual untuk pemeliharannya dilakukan secara rutin dan mendapatkan hasil pemeriksaan yang baik.

Kata kunci: Motor Listrik, CEP, Pompa Sentrifugal, Pembangkit Listrik

LATAR BELAKANG

Motor listrik memegang peranan penting dan banyak digunakan dalam industri. Karena motor listrik merupakan salah satu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, yang kemudian digunakan sebagai penggerak. Salah satu jenis motor listrik yang banyak digunakan di industri adalah motor sangkar tupai tiga fasa atau yang disebut juga motor induksi. Motor induksi banyak digunakan karena motor memiliki struktur yang sederhana sehingga mudah perawatannya, dan kecepatan putaran motor relatif konstan saat beban berubah.

PT Indonesia Power PLTU Suralaya PGU ini merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembangkit tenaga listrik uap salah satunya dengan mengandalkan generator unit sebagai pembangkit listriknya. Tentu dalam menjalankan proses pembangkit listrik ini memerlukan beberapa alat penggerak yang unggul guna keberlangsungan produksi perusahaan. Bahan produksi PLTU ini berupa air laut dimana air laut tersebut akan di netralisir menjadi air tanpa kandungan mineral atau demine, air tersebut akan ditampung dalam tempat penampungan air yang disebut juga dengan demine plant yang kemudian ditampung kembali ke hotwell. Setelah itu air tersebut akan didorong menggunakan alat penggerak berupa motor listrik condensate extraction pump menuju heater sampai deaerator hingga tahap lainnya sampai ke generator. Oleh karena itu motor listrik condensate extraction pump ini sangat penting dalam sistem produksi tanpa adanya motor listrik condensate extraction pump air tidak sampai ke tahap generator untuk menjadi sebuah pembangkit listrik

KAJIAN TEORITIS

Motor listrik adalah mesin listrik yang berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi gerak mekanik, energi tersebut berupa putaran dari motor. Secara umum, mekanisme kerja motor hampir sama, diantaranya arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya, jika kawat pembawa arus ditekuk menjadi sebuah loop, kedua sisi loop, mis. Tegak lurus terhadap medan magnet, mengalami gaya dalam arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/torsi untuk memutar kumparanya, pasangan daya menciptakan antorsi/torsi untuk memutar kumparan, Motor memiliki banyak loop di angker untuk menghasilkan torsi yang lebih halus, dan

medan dibuat oleh rakitan elektromagnetik yang disebut kumparan medan (Umam,2017).

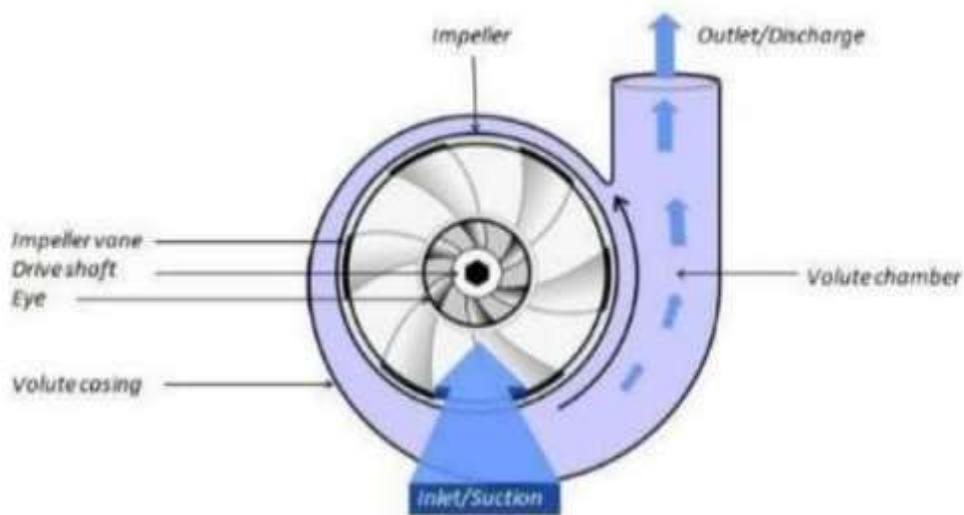
Motor listrik AC adalah motor yang mengubah arus listrik menjadi gerak atau mekanik di dalam rotor. Kutub positif atau negatif tidak mempengaruhi motor listrik AC dan berasal dari listrik. Motor ini bekerja dengan menggunakan perbedaan fasa dari sumber untuk menginduksi torsi pada rotor. Motor listrik AC menggunakan arus listrik yang mengubah arah secara berkala. Berdasarkan sumber dayanya, motor listrik AC dibagi menjadi dua bagian, yaitu catu daya sinkron dan catu daya induksi (Pattiapon, 2019).

Motor induksi adalah motor AC yang paling umum digunakan di industri dan rumah tangga. Disebut motor sangkar tupai karena arus pada rotor motor merupakan arus induksi akibat perbedaan antara putaran rotor dan medan putar yang diciptakan oleh arus stator. Mesin ini memiliki struktur yang kuat, sederhana dan dapat diandalkan. Selain itu, mesin ini memiliki efisiensi yang cukup tinggi meski dalam kondisi beban penuh dan membutuhkan sedikit perawatan (Rachmat,2014).

Motor induksi tiga fasa sangat banyak dipakai sebagai penggerak di perindustrian karena banyak memiliki keuntungan, tetapi ada juga kelemahannya. Keuntungan motor induksi tiga fasa adalah motor induksi tiga fasa sangat sederhana dan kuat terutama bila motor dengan rotor sangkar, biayanya murah dan keandalannya tinggi, motor induksi tiga fasa memiliki efisiensi yang tinggi pada kondisi kerja normal, perawatannya mudah. Kerugiannya adalah kecepatannya tidak bisa bervariasi tanpa merubah efisiensi, kecepatannya tergantung beban dan pada torsi start memiliki kekurangan (Siregar, 2021).

Pompa adalah alat untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain, beroperasi berdasarkan konversi energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang dihasilkan oleh perangkat digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau ketinggian (ketinggian). Pompa bekerja berdasarkan prinsip adanya perbedaan tekanan antara saluran masuk (suction) dan saluran keluar (outlet). Sebuah pompa mengubah energi mekanik dari sumber energi (propulsi) menjadi energi kinetik (kecepatan), energi ini berguna untuk menggerakkan fluida dan mengatasi rintangan di

sepanjang jalan (Matlakala, 2019). Pompa sentrifugal digunakan untuk mempercepat cairan dan kemudian mengubahnya menjadi energi kompresi (Saxon, tidak bertanggal). Cairan didorong ke impeller. Daya eksternal dialirkan ke poros pompa untuk memutar impeller di dalam cairan. Saat impeller berputar, cairan juga ikut berputar akibat dorongan dari roller blade, aksi ini menimbulkan gaya sentrifugal yang menyebabkan cairan mengalir dengan kecepatan tinggi dari pusat impeller melalui saluran antara sudu menuju outlet. Fluida yang keluar dari impeller ditampung dalam casing pompa volute, atau biasa disebut dengan volute, dan mengarahkan fluida ke loop pelepasan. Outletnya berbentuk kerucut, sehingga kecepatan aliran tinggi impeller berangsur-angsur berkurang, kerucut ini disebut juga diffuser (Melkias, 2021).



Gambar 1. Pompa Sentrifugal

Pompa Sentrifugal atau centrifugal pumps adalah pompa yang mempunyai elemen utama yaitu berupa motor penggerak dengan impeller yang berputar dengan kecepatan tinggi. Pompa bekerja dengan cara mengubah energi mekanis menjadi energi kinetis, kemudian fluida diarahkan ke saluran buang dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagian fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan impeller yang berputar di dalam casing. Casing tersebut disambungkan dengan saluran hisap (suction) dan saluran tekan (discharge), untuk menjaga agar di dalam casing selalu terisi dengan cairan sehingga saluran hisap harus dilengkapi dengan katup kaki (foot valve).

Kelebihan pompa sentrifugal adalah memiliki efisiensi tinggi, pengoperasiannya yang mudah, konstruksi sederhana, dan harga yang relatif lebih rendah (Rangatama,2020).

Dalam menggunakan motor listrik 3 fasa 6 kv pada Condensate Extraction Pump terdapat beberapa komponen yang digunakan yaitu diantaranya Termokopel adalah sensor suhu yang mengubah perbedaan suhu menjadi perubahan tegangan karena perbedaan kerapatan masing-masing logam, yang bergantung pada kerapatan logam tersebut (Wendri, 2012).

RTD berasal dari kata Resistance Temperature Detector adalah sensor suhu yang pengukurannya menggunakan prinsip perubahan tahanan atau hambatan listrik dari logam yang dipengaruhi oleh perubahan suhu. (Ayuningdyah, 2018).

Rotor merupakan elemen berputar pada alternator. Rotor dengan magnet permanen merupakan bagian dari generator yang tersusun secara berselangseling dengan kutub berbeda-beda dari sejumlah magnet mengikuti bentuk lingkaran (Goeritno, 2016).

Stator merupakan bagian integral dari generator yang bertugas untuk menangkap medan yang dihasilkan oleh rotor. Ini menggunakan ini untuk menyesuaikan medan magnet yang diinduksi dan kemudian mengeluarkannya sebagai tegangan atau arus (Asy'ari, 2016).

Bearing adalah bantalan komponen yang membuat putaran, sehingga diperlukan komponen khusus agar bantalan dapat berputar dengan benar dan lancar. Bantalan bertindak sebagai bantalan antara permukaan poros dan rumah motor. Bahan yang digunakan pada bantalan adalah aluminium karena memiliki gaya gesek yang rendah sehingga tidak menghalangi putaran motor. (Hendrawan, 2022)

Pemeliharaan (maintenance) merupakan kegiatan yang meliputi pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, pengukuran dan pemeriksaan benda kerja. Perawatan dimulai dengan kesediaan masyarakat untuk memperoleh kenyamanan dan keamanan fasilitasnya untuk memenuhi kebutuhan manusia. Selain itu, pemeliharaan dimulai dari keinginan manusia untuk memiliki sistem yang lebih tertata, rapi, bersih, dan terukur (Arsyad, 2018).

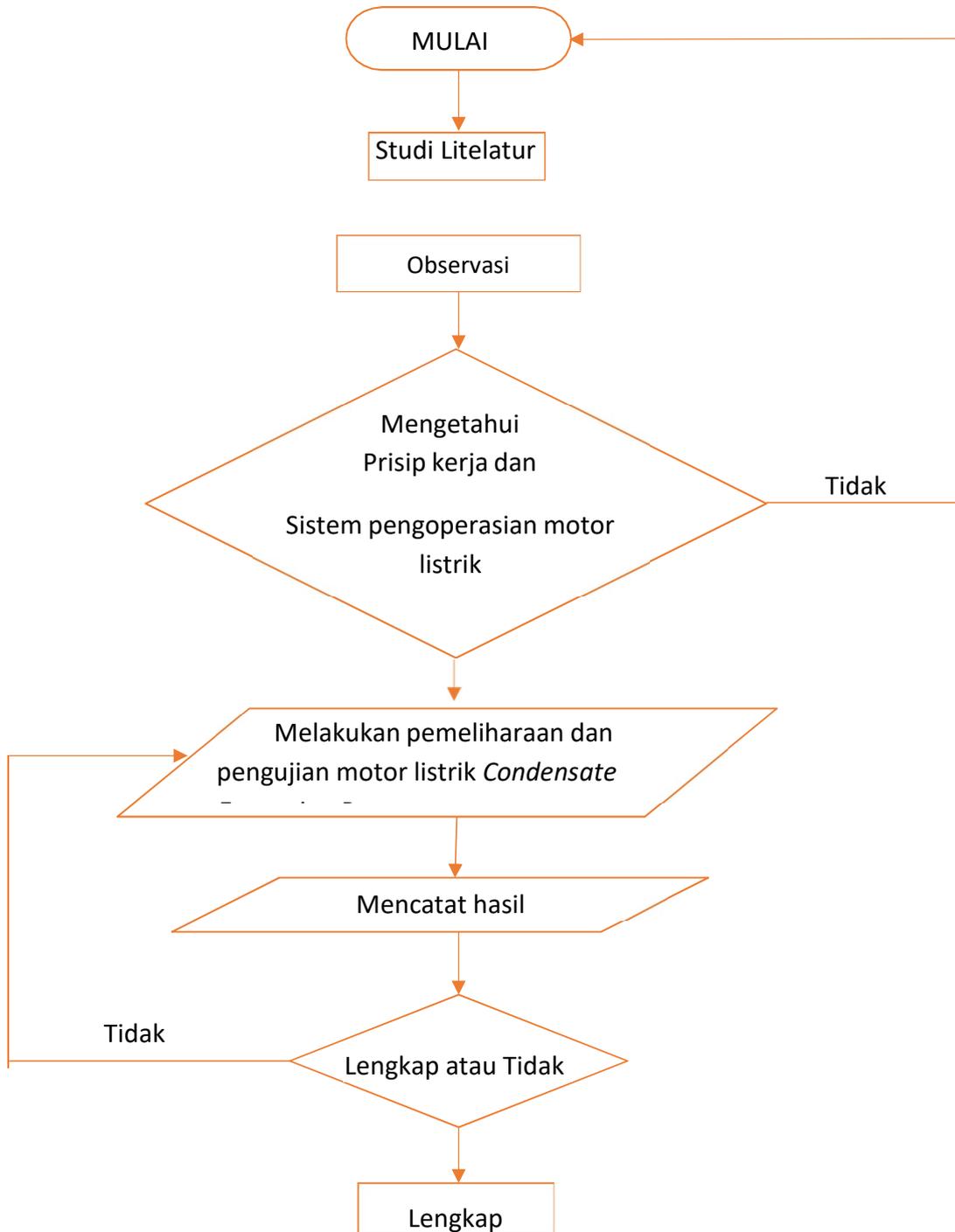
Preventive maintenance adalah kegiatan perawatan dan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak diharapkan dan untuk menemukan kondisi atau kondisi yang apabila digunakan dalam proses produksi dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan produksi. Dalam prakteknya, perawatan preventive yang dilakukan oleh pabrikan dapat dibagi menjadi:

1. Routine maintenance Routine maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin misalnya setiap hari.
2. Periodic maintenance Periodic maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara berkala atau dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiap satu minggu ssekali, lalu meningkat setiap sebulan sekali, dan akhirnya setiap satu tahun sekali (Assauri, 2008).

METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang dilakukan oleh penulis yakni metode deskriptif. Pada metode ini penulis melewati beberapa tahapan diantaranya tahap pertama yaitu studi litelatur dengan mengumpulkan pembahasan permasalahan kemudian tahap kedua yaitu observasi atau pengamatan tahap ketiga yaitu wawancara dengan meninjau kembali dengan tenaga ahli dibidang pemeliharaan listrik unit 1-4, dan yang terakhir tahap analisis serta laporan hasil penelitian ini. Pada tahapan proses dan hasil dari penelitian ini penulis tuangkan dalam flowchart dibawah ini sesuai dengan tahapan proses yang telah penulis lewati serta pengambilan data di PT Indonesia Power Suralaya PGU penelitian dilakukan dengan studi litelatur dimana pada penelitian ini penulis mengumpulkan permasalahan yang menarik dilapangan dan mencari materi yang relevan untuk meninjau ulang pada tahap observasi. Materi yang telah diperoleh kemudian ditinjau ulang agar materi dan penelitian yang dilakuakan dapat sesuai. Kedua hal tersebut kemudian di konsultasikan kepada tenaga ahli pada divisi pemeliharaan listrik *unit* 1-4 bidang elektromekanik untuk membandingkan teori dan studi kasus yang terjadi di lapangan dengan mengobservasi langsung. Pada tahap observasi ini penulis melakukan pengamatan terhadap motor listrik *Condensate Extraction Pump* hasil pengamatan tersebut memuat pemahaman mengenai fungsi komponen, prinsip kerja, sistem pengoperasiandari motor listrik *Condensate Extraction Pump* tersebut kemudian penulis melakukan pemeliharaan serta dan pengujian motor listrik *Condensate*

Extraction Pump. Pada penelitian yang dilakukan ini tujuan utamanya yaitu untuk mengetahui sistem motor listrik 6 kv sebagai *Condensate Extraction Pump* yang sangat penting digunakan pada mesin-mesin produksi pembangkit listrik tenaga uap.



Gambar 2. Flowchart

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan ini tujuan utamanya yaitu untuk mengetahui sistem motor listrik 6 kv sebagai *Condensate Extraction Pump* yang sangat penting digunakan pada mesin-mesin produksi pembangkit listrik tenaga uap. Alasan mengapa *Condensate Extraction Pump* sangat penting karena motor listrik *Condensate Extraction Pump* menjadi salah satu pompa yang keberadaannya sangat penting dalam siklus air-uap suatu pembangkit uap. *CEP* bekerja hanya dengan mengarahkan kondensat dari kondensor ke proses selanjutnya yaitu deaerator dan feed water tank. Uap air, yang kemudian menjadi air di dalam kondensor, bebas dari tekanan dan kevakuman. Oleh karena itu diperlukan *CEP* untuk menaikkan level air agar dapat dialirkan ke breather yang terletak pada ketinggian tertentu. Pompa kondensat adalah jenis pompa sentrifugal poros / poros vertikal dan multi-tahap. Pompa sentrifugal digunakan karena memenuhi kebutuhannya pada kondisi tekanan dan volume tinggi dan hanya diperlukan daya hisap rendah untuk pengoperasiannya.

Adapun spesifikasi dari Motor Listrik *Condensate Extraction Pump* yang digunakan di PT Indonesia Power PLTU Suralaya (PGU) dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3. *Condensate Extraction Pump*

Tabel 1. Spesifikasi Motor Listrik *Condensate Extraction Pump*

Type	F2KT - V
Kutub	4 Pole
Daya	630 KW
Tegangan	6 KV
Arus	70 A
Frekuensi	50 Hz
Kecepatan	1480 RPM
Kelas Isolasi	B
Sambungan	Y
Suhu sekitar/ Amb Temp	40°C
Berat	5100 kg
Dibuat	1987

Pompa Ekstraksi Kondensat dalam bahasa Inggris dengan yaitu bisa disebut juga *Condensate Extraction Pump (CEP)*. Pompa ini merupakan salah satu pompa yang sangat penting keberadaannya dalam siklus air-uap pembangkit uap. *CEP* bekerja hanya dengan mengarahkan kondensat dari kondensor ke proses selanjutnya yaitu *deaerator* dan *feedwater tank*. Uap air, yang kemudian menjadi air di dalam kondensor, bebas dari tekanan dan kevakuman. Oleh karena itu diperlukan *CEP* untuk menaikkan level air agar dapat dialirkan ke *breather* yang terletak pada ketinggian tertentu. Pompa kondensat adalah jenis pompa sentrifugalporos / poros vertikal dan multi-tahap. Pompa sentrifugal digunakan karena memenuhi kebutuhannya pada kondisi tekanan dan *volume* tinggi dan hanya diperlukan daya hisap rendah untuk pengoperasiannya.

Dalam Sistem Pengoperasian Motor Listrik *Condensate Extraction Pump* terdapat 2 jenis yaitu sistem pengoperasian secara otomatis dan manual, masing-masing sistem pengoperasian ini memiliki tujuan yang sama yaitu dapat mengoperasikan motor listrik *Condensate extraction Pump*.

Pada pemeliharaan Motor Listrik 6 Kv *Condensate Extraction Pump* juga terdapat pemeriksaan *Test No Load* atau disebut juga pemeriksaan tanpa beban yang dilakukan pada sistem pembangkit listrik pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui motor listrik masih dalam keadaan layak digunakan atau tidak mulai dari pemeriksaan kondisi *Temperature* dan vibrasi oleh karenanya diperoleh data dari pemeriksaan tanpa beban ini yang tertulis pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Pemeliharaan Motor Listrik 6 Kv CEP Test No Load Sebelum Inspeksi

Sebelum Inspeksi					
No	Time	Inboard Bearing	Outboard Bearing	Winding	Arus
1.	16:10	31,3	31,6	34,1	17,9
2.	16:30	33,1	38,0	41	17,8
3.	16:50	34,2	41,7	44,5	17,9
4.	17:10	35,1	44,5	44,6	17,9

Pemeliharaan selanjutnya yang dilakukan pada motor listrik 6KV CEP ini yakni dengan melakukan pemeriksaan pada vibrasi motor hal ini dilakukan agar dapat mengetahui kondisi bearing apakah masih layak digunakan atau tidak sehingga diperoleh data pemeriksaan vibrasi motor pada tabel dibawah ini

Tabel 3. Pemeriksaan Vibrasi Sebelum Pergantian Bearing

Vibrasi (mm/s)			
Sebelum Inspeksi			
Posisi	Vertikal	Horixontal	Axial
Inboard	0,698	1,083	0,583
Outboard	2,230	2,528	0,499

Dari pemeriksaan temperature dan vibrasi motor listrik 6 KV CEP ini diperoleh hasil pemeriksaan yang sudah melebihi batas normal baik temperature maupun vibrasi oleh karena itu untuk pemeliharaan selanjutnya dilakukan overhaul pada motor listrik CEP ini dengan pergantian bearing baru pada motor listrik, setelah pergantian bearing baru dilakukan kembali pengecekan atau pemeriksaan temperature dan vibrasi motor dan diperoleh data seperti tabel dibawah ini :

Tabel 4. Pemeliharaan Motor Listrik 6 Kv CEP Test No Load Sesudah Inspeksi

Sesudah Inspeksi					
No	Time	Inboard Bearing	Outboard Bearing	Winding	Arus
1.	15:07	29	30	30	17,0
2.	15:17	36	34	35	17,3
3.	15:27	40	39	38	17,3
4.	15:37	43	42	40	17,2
5.	15:47	44	46	41	17,3
6.	15:57	45	49	42	17,3
7.	16:07	46	51	43	17,3
8.	16:17	47	54	43	17,3
9.	16:27	47	56	44	17,4

Pemeliharaan selanjutnya yang dilakukan pada motor listrik 6KV CEP ini yakni dengan melakukan pemeriksaan pada vibrasi motor setelah pergantian bearing sehingga diperoleh data pemeriksaan vibrasi motor pada tabel dibawah ini

Tabel 5 . Pemeriksaan *Vibrasi* Sesudah Pergantian *Bearing*

Vibrasi (mm/s)			
Sesudah Inspeksi			
Posisi	Vertikal	Horixontal	Axial
Inboard	0,20	0,17	0,17
Outboard	0,34	0,28	0,19

Dalam motor listrik induksi perlu adanya perhatian lebih dalam perihal sistem motornya baik dari segi umur pemakaian, *body*, dan lainnya dengan perawatan dan pemeliharaan secara berkala. Maka dari itu pemeliharaan yang dilakukan pada motor listrik *Condensate Extraction Pump* yang penulis amati dan ikut melakukannya yaitu pemeliharaan secara rutin pada motor listrik *Condensate Extraction Pump*. Adapun ringkasan hasil dalam Pemeriksaan Rutin Motor Listrik *Condensate Extraction Pump* pada tabel dibawah ini

Tabel 6. Pemeriksaan Rutin Motor Listrik 6 kv *Condensate Extraction Pump*

No	Nama Motor	I (A)	Body Motor	Bau Pengikat	Sistem Pentahanan	Sistem Pendingin	Noise/ Kelainan Suara	Sistem Pelumasan	Vibrasi Motor	Suhu Winding			Kondisi Bearing	
										R	S	I	In	Out
1	CEP	56	B	B	B	B	B	B	B	66	74	69	40	50
Keterangan : B. Baik C. Ada kelainan S. Stop / Stand By (+) Tambah Grease														

Pada Pemeriksaan rutin yang dilakukan secara keseluruhan hasilnya baik dan masih normal tidak melebihi batas normal, pemeliharaan dilakukan 1 bulan sekali oleh divisi pemeliharaan listrik *unit* 1-4 bidang elektromekanik. Tujuan pemeriksaan rutin motor listrik *Condensate extraction pump* yaitu agar mencegah resiko kerusakan pada motor listrik *Condensate Extraction pump*. Pemeriksaan rutin ini mengecek secara *visual* atau langsung.



Gambar 4. Pemeriksaan Rutin

KESIMPULAN DAN SARAN

Motor listrik *condensate extraction pump* ini menjadi salah satu pompa yang keberadaannya dalam siklus air-uap pembangkit uap sangat penting. *CEP* bekerja hanya dengan mengarahkan kondensat dari kondensor ke proses selanjutnya yaitu deaerator dan *feedwater tank*. Uap air, yang kemudian menjadi air di dalam kondensor, bebas dari tekanan dan kevakuman. Oleh karena itu diperlukan *CEP* untuk menaikkan level air agar dapat dialirkan ke *heater* yang terletak pada ketinggian tertentu. Pompa kondensat adalah jenis pompa sentrifugal poros / porosvertikal dan multi-tahap. Pompa sentrifugal digunakan karena memenuhi kebutuhannya pada kondisi tekanan dan volume tinggi dan hanya diperlukan dayahisap rendah untuk pengoperasiannya.

Dalam Sistem Pengoperasian Motor Listrik *Condensate Extraction Pump* terdapat dua jenis yaitu sistem pengoperasian secara otomatis dan manual untuk sistem Pengoperasian Otomatis Motor Listrik *Condensate Extraction Pump* dapat dilakukan lewat ruang *Control Room (CR)* dan untuk sistem Pengoperasian Manual Motor Listrik *Condensate Extraction Pump* sedikit berbeda dengan yang otomatis, sistem yang

manual ini dilakukan dengan secara langsung atau *local* dengan menekan langsung tombol atau fitur yang terdapat pada panel motor listrik *Condensate Extraction Pump*.

Pemeliharaan Motor Listrik *Condensate Extraction Pump* dilakukan dengan cara Pemeriksaan rutin yang dilakukan secara keseluruhan termasuk arus, *body* motor, baut pengikat, sistem pentahanan, sistem pendingin, kelainana suara atau *noice*, sistem pelumasan, Vibrasi motor, Suhu winding R-S-T, dan kondisi bearing *inboard dan outboard* hasilnya baik dan masih normal tidak melebihi batasnormal, pemeliharaan dilakukan 1 bulan sekali oleh divisi pemeliharaan listrik unit 1-4 bidang elektromekanik. Tujuan pemeriksaan rutin motor listrik *Condensate extraction pump* yaitu agar mencegah resiko kerusakan pada motor listrik *Condensate Extraction pump*.

DAFTAR REFERENSI

- Arsyad, M., & Sultan, A, Z. 2018. Manajemen Perawatan. Yogyakarta: Deepublish
- Assauri, S.2008. Manajemen Produksi Dan Operasi. Edisi Revisi. Jakarta: Lembaga Fakultas Ekonomi UI.
- Asy'ari, H., Handaga, B., Basith, A., & Himawan, MA 2016. Pengaruh Perbandingan Konstruksi Stator Terhadap Tegangan Keluaran Generator Linier. Emitor: Jurnal Teknik Elektro , 16 (1), 32-42).
- Ayuningdyah, A., Mandayatma, E., & Herwandi.2018. Peningkatan Akurasi Pembacaan Sensor RTD 3 Kabel Dengan Mempertimbangkan Resistansi Kabel Penghantar.Jurnal Elkolind.Vol.05, NO. 3, 18-25.
- Goeritno, A., Marjuki., & Alfian, H.2016.Struktur Belitan Stator dan Rotor Bermagnet Permanen Fluks Radial Untuk Alernator Fase Tunggal.Jurnal UNJ.1-9
- Hendrawan, A., Sasongko, A., & Nasution, H.2022. Beban Lebih Elektro Motor Pompa Ejektor Pada Fresh Water Generator di Atas Kapal Motor Penumpang Mutiara Ferindo II.Jurnal Maritim Polimarin, Vol. 8, No. 1,71-77.
- Matlakala., et al.2019.Impact Of Design Parameters On The Performance Of Centrifugal Pumps.Procedia Manufacturing 35, 197-206.
- Melkias, A, A., & Salim, A, N.2021.Evaluasi Kinerja Hot Well Pump Tipe Vertical Mixed Flow Centrifugal. Prosiding The 12th Industrial Research Workshop AndNational Seminar Bandung, 4-5.

- Pattiapon, D, R., Rikumahu, J, J., & Jamlaay, M.2019.Penggunaan Motor Sinkron Tiga Phasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron. Jurnal Simetrik Vol.9, NO.2,
- Rachmat, A., & Ruhama, A.2014.Perancangan dan Pembuatan Alat Uji Motor Listrik Induksi AC 3 Fasa Menggunakan Dinamometer Tali (Rope Brake Dynamometer). Jurnal JEnsitec, 01, 7-16
- Rangatama.G., & Hadi.P.2020. Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X. Jurnal Teknik Mesin: Vol. 09, No. 2, 85-95.
- Umam, F., Budiarto., & Dafid, A.2017. Motor Listrik. Malang: Media Nusa Creative
- Wendri, N., et al.2012.Alat Pencatat Temperatur Otomatis Menggunakan Termokopel Berbasis Mikrokontroler AT89S51. Buletin Fisika.No,13 Vol,1, 29–33.