



**Sistem Perbaikan *Preventive Maintenance* Trafo
Auxiliari dan Pemasangan *Panel Control Sump
Pump* 6 Inchi Di PT. Krakatau Chandra Energi,
Indonesia**

Irwanto*, Yudi Syah Pratama

Pendidikan Vokasional Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia
Jl. Raya Ciwaru No. 25 Kota Serang Provinsi Banten, Indonesia.

Corresponding e-Mail: irwanto.ir@untirta.ac.id

Corresponding e-Mail: irwanto.ir@untirta.ac.id

Received: 12 April 2026

Accepted: 17 April 2026

Online Published: 30 April 2026

Abstract: The control panel is an important tool for industry. This panel functions to channel, distribute and divide the flow of electricity. This panel uses a 3 phase system which uses three phase conductor wires and one neutral conductor wire. This repair aims to repair the panel so that it can return to normal and reinstall it so it can be used. Research methods include direct observation, data collection, and literature study. At PT. Krakatau Chandra Energi, this panel is used, one of which is for a 6 inch sump pump, where this sump pump functions to pump water from below.

Keywords: repair, control, panel, installation.

Abstrak: Panel kontrol merupakan salah satu alat penting bagi industri. Panel ini berfungsi untuk menyalurkan, mendistribusikan, dan membagi aliran listrik. Panel ini menggunakan sistem 3 phase yang dimana Menggunakan tiga kawat penghantar phase dan satu kawat penghantar netral. Perbaikan ini bertujuan untuk memperbaiki panel agar dapat kembali normal dan di pasang kembali agar dapat di gunakan. Metode penelitian meliputi pengamatan langsung, pengambilan data, dan studi pustaka. Di PT. Krakatau Chandra Energi ini panel tersebut di gunakan salah satunya untuk sump pump 6 inchi, dimana sump pump ini berfungsi untuk memompa air dari bawah.

Kata kunci: perbaikan, pemasangan, panel, kontrol.

■ PENDAHULUAN

Perbaikan itu sendiri merupakan suatu usaha untuk mengembalikan kondisi dan fungsi dari suatu benda atau alat yang rusak akibat pemakaian alat tersebut pada kondisi semula. Proses perbaikan tidak menuntut penyamaan sesuai kondisi awal, yang diutamakan adalah alat tersebut bisa berfungsi normal kembali. Perbaikan memungkinkan untuk terjadinya pergantian bagian alat/spare part. Terkadang dari beberapa produk yang ada dipasaran tidak menyediakan spare part untuk penggantian saat dilakukan perbaikan, meskipun ada, harga *spare part* tersebut hampir mendekati harga baru satu unit produk tersebut.

Hal ini yang memaksa user/pelanggan untuk membeli baru produk yang sama. Tidak setiap perbaikan dapat diselesaikan dengan mudah, tergantung tingkat kesulitan dan kerumitan assembling atau perakitan alat tersebut, mulai dari tingkatan jenis bahan hingga tingkat kecanggihan fungsi alat tersebut. Tingkat kesulitan tersebutlah yang menumbuhkan perbedaan jenis perbaikan, mulai jenis perbaikan ringan, perbaikan sedang dan perbaikan yang sering dinamakan servis berat) (A. N. Achadiyah, N. D. Irawan, and Y. D. Y. Bramasta, 2022). Di era industri 4.0 yang menuntut efisiensi energi yang makin ketat, keandalan sistem distribusi listrik jadi hal krusial buat operasi pabrik. Komponen seperti transformator dan panel kubikel tegangan menengah punya peran besar dalam memastikan pasokan listrik ke beban industri tetap lancar. Kalau komponen ini gagal atau mati mesin, bukan cuma produksi yang rugi, tapi juga risiko keselamatan dan kerusakan peralatan lain bisa naik. Makanya, strategi pemeliharaan yang pas terutama *preventive maintenance* adalah langkah proaktif yang amat diperlukan (M. Ikhsan, H. Abrianto, and A. Gultom, 2025).

Pengontrol merupakan fungsi paling utama, karena dari panel tersebut masing-masing rangkaian beban dapat dikontrol sehingga seluruh beban pada bangunan baik instalasi penerangan maupun instalasi tenaga dapat dikontrol dari satu tempat. Panel membagi kelompok beban pada instalasi dan penerangan pada instalasi listrik, dapat memisahkan atau membagi dayalistrik berdasarkan jumlah beban dan banyak ruangan yang merupakan pusat beban yang dibagi menjadi beberapa kelompok beban dan juga untuk membagi fasa R, fasa S, fasa T agar memiliki beban yang seimbang antar fasa. Panel menjadi pensuplai yaitu: mensuplai tenaga listrik dari sumber beban, dan mendistribusikan tenaga listrik dari panel utama, panel sampai ke pusat beban baik untuk instalasi penerangan maupun instalasi tenaga (Epiwardi, Ruwahyoto, and Heri sungkowo, 2021). Kontrol Forward Reverse merupakan pengontrolan putar motor induksi tiga fasa, yang dimana motor akan berputar dalam dua arah, yang bergerak maju dan bergerak ke arah sebaliknya (Y. Igrisa, Y. Mohamad, and A. I. Tolago, 2021). Fokus utama adalah bagaimana perbaikan dan pemasangan

panel control sump pump 6 dapat mengurangi kegagalan, meminimalkan waktu mati, serta meningkatkan kontinuitas operasional.

Hasil diharapkan memberikan gambaran empiris tentang efektivitas pemeliharaan preventif dalam menjaga performa sistem tegangan menengah di pabrik manufaktur (A. N. Achadiyah, N. D. Irawan, and Y. D. Y. Bramasta, 2021). Kinerja sistem kelistrikan industri sangat bergantung pada keandalan transformator dan peralatan switchgear sebagai komponen utama penyalur daya. Peningkatan beban operasional serta potensi gangguan dapat menurunkan efektivitas peralatan apabila tidak disertai strategi pemeliharaan yang tepat (S. Samsurizal and B. Hadinoto, 2020). Oleh karena itu, penerapan preventive maintenance menjadi langkah penting untuk menekan risiko kerusakan, mengurangi downtime, serta menjaga kontinuitas suplai listrik. Evaluasi keandalan transformator 2000 kVA dan switchgear 20 kV di PT Krakatau Chandra Energi dilakukan untuk menilai sejauh mana program pemeliharaan terencana mampu mempertahankan performa sistem dan mencegah kegagalan operasional (Adriyansah, Mappalotteng Muis Abdul, and Rahman Suhardi Edi, 2022).

Predictive Maintenance pada Trafo Distribusi membutuhkan beberapa indikator yang didapatkan dari inspeksi rutin periode 3 atau 6 bulanan. Beberapa indikator yang didapatkan dari inspeksi ini adalah identitas asset (nama Gardu Distribusi, Unit PLN yang menaungi, alamat), no seri Trafo, tahun pembuatan Trafo, jenis Trafo, kapasitas Trafo (kVA), dan hasil ukur berupa suhu Trafo (body Trafo, bushing TM, bushing TR dalam °C), tegangan output Trafo (220 VAC), arus/beban Trafo (fase R, S, T dalam Ampere), serta hasil inspeksi visual berupa kondisi body Trafo normal atau tidak (Setiawan, 2022), kondisi minyak Trafo bocor atau tidak yang mempengaruhi kondisi isolasi minyak Trafo yang diukur dalam *Break Down Voltage* (BDV) (Sutaryono, 2015), kondisi packing Trafo (retak atau tidak) dan suara Trafo (dengung atau tidak) dimana menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) standar dengung yang memiliki *health index* baik untuk trafo 7 power 50 adalah 39-42 dB. Beberapa indikator yang dipilih dalam penelitian ini adalah pertama Suhu Trafo, dengan parameter suhu rendah menggambarkan *health index* yang baik dan suhu tinggi menggambarkan *health index* yang buruk (Ballal et al., 2017; Nelson et al., 2014). Yang kedua adalah Umur Trafo, dengan pertimbangan semakin meningkatnya umur operasi sebuah trafo, maka *health index* dari sebuah trafo tersebut akan mengalami penurunan dan trafo baru mempunyai umur yang dapat diandalkan sekitar 15-30 tahun dan untuk trafo servis sekitar 15-20 tahun (Tamma et al, 2021). Yang ketiga adalah Persentase Beban Trafo, dengan pertimbangan bahwa menurut Sukadana, dkk (2021), gangguan yang terjadi ketika beban transformator mencapai 90% ke atas adalah 80% lebih banyak dibandingkan ketika beban transformator berada di kisaran 50-60%. Yang keempat adalah Persentase Ketidakseimbangan Beban Trafo, dengan pertimbangan bahwa status operasi trafo distribusi yang tidak

seimbang akan mempengaruhi umur trafo dan menambah rugi-rugi trafo selain serangkaian masalah seperti penurunan tegangan jaringan, kedipan, faktor daya rendah, dan rugi-rugi saluran meningkat (Pan et al, 2019).

Proses pengolahan air pendingin menggunakan air sebagai bahan utamanya, air banyak digunakan karena memiliki kemampuan yang baik dalam menyerap panas dan mendinginkannya, selain itu juga kesediannya yang melimpah. Pengolahan air pendingin bersumber awal dari aliran sungai siak. Sebelum di proses untuk menjadi air pendingin, air terlebih dahulu di olah dalam unit Pre-treatment. Pengolahan dalam unit Pre-treatment diantaranya berupa Koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi dan Filtrasi. Sistem pendingin di PLTU biasa disebut juga dengan *Cooling system* atau sistem pendingin adalah sistem yang berfungsi untuk menurunkan suhu uap bekas dari turbin agar dapat di kondensasikan kembali menjadi air di dalam kondensor dan mendinginkannya menggunakan air pendingin dari menara pendingin (*cooling tower*). *Cooling tower* adalah tempat yang digunakan untuk mendinginkan air dari dalam *tube-tube* didalam kondensat yang telah digunakan untuk mendinginkan uap panas yang telah dipakai untuk menggerakkan turbin.

Dibagian atas *Cooling tower* terdapat baling-baling berukuran besar yang berfungsi sebagai kipas untuk menurunkan suhu panas air yang telah disemprotkan oleh *spray* yang terdapat dibawah baling-baling. Sistem pendingin memiliki dua fungsi utama: (a) Mengembalikan uap menjadi air (kondensat) agar dapat digunakan kembali dalam siklus pembangkit. (b) Membuang panas dari sistem, sehingga peralatan tidak mengalami overheat atau kerusakan akibat suhu tinggi. Sistem *Close Cooling System* atau sistem pendinginan tertutup adalah sistem air pendinginan bantu yang merupakan pemasok kebutuhan air pendingin bantu pada Turbin dan Boiler yang digunakan untuk mendinginkan *Equipment- equipment* yang tidak memerlukan temperatur yang rendah. Mediana air Demin yang ada pada *Demineral Tank*. Air *Demineral Tank* dipompakan menggunakan motor *Close Cycle Cooling Water Pump* (C3WP), untuk mendinginkan parameter *bearing* temperatur motor 6KV seperti motor *Boiler Feed Pump* , *Primary Air Fan*, *HV Fluidizing Fan* , SAF, dan *Induced Draft Fan*. Setelah di gunakan air *Close Cooling* disirkulasikan kembali, tetapi sebelumnya didinginkan kembali menggunakan air dari *Cooling Tower*. Proses pendinginannya ini berlangsung di *Heat Exchanger* (HE).

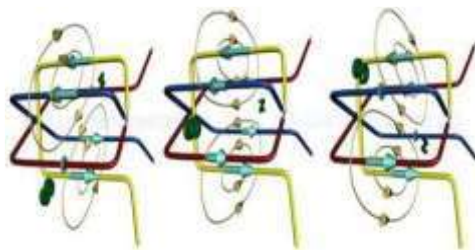
Proses penukaran panas berfungsi untuk mendinginkan air pendingin bantu (Demin) dangan air pendingin utama (*Cooling Tower*) sebagai media pendinginnya, pada pertukaran panas ini air *Close Cooling* (Demin) mengalir di dalam tube-tube pendinginan sedangkan media pendinginnya (*Cooling Tower*) mengalir di luar tube-tube pendingin. *Open cooling system* atau sistem pendingin terbuka adalah sistem pendingin yang menggunakan air service, dengan sistem terbuka karena terdapat sistem pendinginan yang menggunakan *cooling tower*, sehingga terdapat

kontak langsung dengan udara luar sebagai pendinginannya. *Open Cooling System* atau pendingin terbuka disebut juga sebagai sistem pendingin utama karena temperatur dari *Open Cooling* lebih rendah dari pada *Close Cooling*.

Listrik Motor induksi adalah motor listrik arus bolak-balik (AC) yang paling umum saat ini. Nama tersebut berasal dari fakta bahwa motor ini bekerja pada induksi medan magnet stator ke dalam rotor. Arus rotor pada motor ini adalah arus induksi karena perbedaan relatif, bukan dari sumber tertentu. Rotasi rotor dan antara rotor dan medan magnet yang dihasilkan oleh arus stator. Motor induksi banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah. Motor induksi yang umum digunakan antara lain motor induksi tiga fasa dan motor induksi satu fasa. Motor induksi tiga fasa bekerja dengan sumber daya tiga fasa dan banyak digunakan di berbagai industri berkapasitas tinggi.

Motor listrik memiliki prinsip kerja yang sama dengan motor induksi, bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Bila kumparan stator motor induksi 3-fasa yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan 3-fasa, maka kumparan stator akan menghasilkan medan magnet yang berputar. Garis-garis gaya fluks yang diinduksikan dari kumparan stator akan memotong kumparan rotornya sehingga timbul emf (ggl) atau tegangan induksi. Karena penghantar (kumparan) rotor merupakan rangkaian yang tertutup, maka akan mengalir arus pada kumparan rotor. Penghantar (kumparan) rotor yang dialiri arus ini berada dalam garis gaya fluks yang berasal dari kumparan stator sehingga kumparan rotor akan mengalami gaya Lorentz yang menimbulkan torsi yang cenderung menggerakkan rotor sesuai dengan arah pergerakan medan induksi stator.

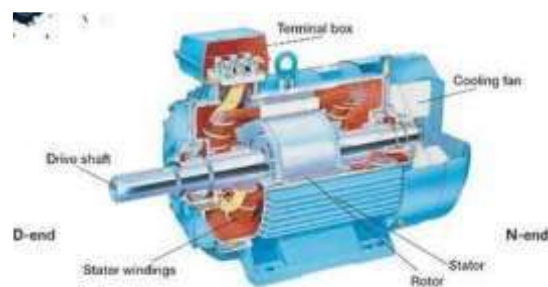
Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor-konduktor pada rotor, sehingga terinduksi arus; dan sesuai dengan Hukum Lentz, rotor pun akan turut berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip. Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar. Jadi. Bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun.



Gambar 1. Prinsip Motor Listrik

Kerja Prinsip kerja motor industri tiga fasa yaitu, pada saat belitan stator diberi tegangan tiga fasa, maka pada stator akan dihasilkan arus tiga fasa, arus ini kemudian akan menimbulkan atau menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron. Medan putaran akan terinduksi melalui celah udara menghasilkan ggl induksi (ggl lawan) pada belitan fasa stator. Medan putaran tersebut juga akan memotong konduktor-konduktor belitan rotor yang diam. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan relatif antara kecepatan fluksi yang berputar dengan konduktor rotor yang diam yang disebut juga dengan slip (s). Akibatnya adanya slip maka ggl (gaya gerak listrik) akan terinduksi pada konduktor-konduktor rotor.

Motor listrik adalah peralatan elektromekanik yang digunakan dalam berbagai aplikasi di bidang industri untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, Motor listrik juga dapat dipakai untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasa disebut dengan generator atau dynamo. Motor listrik digunakan di berbagai bidang salah satunya pada pembangkit tenaga listrik.



Gambar 2. Kontruksi Kerja Motor

Pada dasarnya motor listrik terdiri dari dua bagian penting yaitu bagian utama dan bagian bantu, di bagian utama memiliki bagian yang tidak berputar (stator) dan bagian yang bergerak memutar (rotor). Stator adalah komponen utama motor listrik. Karena komponen ini akan bersinggungan langsung dengan kinerja motor. Stator merupakan lilitan tembaga statis yang terletak mengelilingi poros utama. Fungsi stator adalah untuk membangkitkan medan magnet pada di sekitar rotor. Komponen ini terdiri dari lempengan besi yang dililit oleh tembaga. Tembaga ini dihubungkan dengan sumber arus. Sehingga ketika lilitan tersebut dialiri arus listrik, akan menyebabkan kemagnetan pada stator. Pada sebuah motor umumnya memiliki tiga buah stator coil. Hal ini tergantung kapasitas motor itu sendiri tentunya. Semakin banyak jumlah kumparan, maka semakin besar kemagnetan yang dihasilkan. Hal ini tentunya akan mempengaruhi kecepatan motor.



Gambar 3. Stator Motor

Rotor adalah bagian berputar dari motor listrik. Rotor memiliki medan magnetik yang berinteraksi dengan medan magnetik stator. Stator adalah bagian tetap dari motor listrik. Stator memiliki kumparan listrik yang membuat medan magnetik. Ini membuat rotor berputar dan membuat motor bekerja.



Gambar 4. Rotor Motor

Bearing, karena alat ini menghasilkan putaran, maka diperlukan komponen khusus yang akan dijadikan bantalan agar putaran berlangsung dengan mulus. Inilah fungsi dari bearing, sebagai bantalan antara permukaan poros dengan motor housing. Bearing umumnya berbahan aluminium yang memiliki gaya gesek ringan. Sehingga tidak menghambat putaran motor.



Gambar 5. *Bearing*

Kopling adalah komponen yang berfungsi untuk menggabungkan dua poros bersama di ujungnya untuk tujuan mentransmisikan daya dari poros ke poros lainnya. Di industri kopling digunakan untuk memindahkan putaran dan daya dari poros motor listrik yang dihubungkan dengan peralatan peralata industri yang digunakan untuk proses produksi.



Gambar 6. Kopling Motor

Box terminal (*terminal box*) pada motor listrik berfungsi sebagai tempat penambungan kabel yang aman dan teratur. Selain itu, Box ini juga melindungi sambungan dari debu, air, dan pengaruh external lainnya.



Gambar 7. Panel Terminal Box

Motor hausing adalah komponen luar pada motor listrik yang berfungsi melindungi seluruh bagian internal motor termasuk stator, rotor, bearing dan lainnya. Diluar itu, bagian ini juga berfungsi melindungi komponen internal motor dari debu, kotoran, air, dan pengaman dari putaran motor yang sangat tinggi.



Gambar 8. Hausing motor listrik (Polbeng, 2017)

■ METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Dalam melakukan penyusunan artikel ini penulis melakukan pengumpulan data melalui cara:

1. Pengamatan langsung proses perbaikan dan pemasangan serta *maintenance preventive*. Suatu metode yang dilakukan dengan

mengamati langsung proses pemeliharaan rutin pada trafo yang kemudian penguji mencatat hasil yang didapat.

2. Pengambilan data dengan meminta data yang telah diperoleh. Metode yang dilakukan dengan meminta data yang telah didapat kemudian menganalisis perubahan yang terjadi pada trafo.
3. Studi Pustaka, suatu metode yang dilakukan dengan mengambil referensi-referensi yang dibutuhkan untuk menyusun Laporan Praktik Industri pada suatu Perpustakaan atau menggunakan jurnal dan buku-buku yang sesuai dengan judul laporan.

■ **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Adapun hasil penelitian yang didapat, serta diuraikan secara deskriptif. Pada panel kontrol didalamnya terdapat beberapa komponen-komponen. Komponen-komponen tersebut di antaranya:

MCB (*Miniatur Curcuit Breaker*)

MCB adalah sebuah perangkat yang berkerja dengan memutuskan arus listrik pada beberapa peralatan listrik seperti lampu, motor, dan sebagainya jika terjadi hubung singkat (*short circuit*) atau beban berlebih (*overload*). Bahaya dari penggunaan arus listrik yang tidak benar atau berlebihan adalah terjadinya hubungan pendek. Penyebabnya karena aliran listrik lebih besar dari pada tahanan listrik sehingga menyebabkan arus meledak, memotong sirkuit listrik dan menghentikan aliran listrik.



Gambar 9. MCB (*Miniatur Curcuit Breaker*)

Kontaktor

Kontaktor (*Magnetic Contactor*) yaitu peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat sebuah belitan yang mana bila dialiri arus listrik akan timbul medan magnet pada inti besinya, yang akan membuat kontakannya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontak Bantu NO (*Normally Open*) akan menutup dan kontak Bantu NC (*Normally Open*) akan membuka. Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama dan kontak Bantu. Kontak utama (1,3,5,2,4,6) digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak Bantu NO (13,14,19,20,31,32) NC (21, 22, 41, 42) digunakan untuk rangkaian kontrol. Didalam suatu kontaktor elektro magnetik terdapat kumparan utama yang terdapat pada inti besi.



Gambar 10. Kontaktor

Push Button

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Suatu sistem saklar. tekan push button terdiri dari saklar tekan start, stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button memiliki kontak NC (normally close) dan NO (normally open). Prinsip kerja Push Button adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor-motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri-industry [Push Button Hanya Memiliki 2 Kondisi:

1. Kondisi ON, kondisi tersebut ketika Push Button dalam mengalirkan Arus listrik

2. Kondisi OFF, kondisi tersebut ketika Push Button tidak dalam mengalirkan listrik.



Gambar 11. Push Button

TOR

Thermal relay atau *overload relay* adalah peralatan *switching* yang peka terhadap suhu dan akan membuka atau menutup kontaktor pada saat suhu yang terjadi melebihi batas yang ditentukan atau memutuskan jaringan listrik jika terjadi beban lebih. TOR bekerja berdasarkan prinsip pemuaian dan benda bimetal. Apabila benda terkena arus yang tinggi, maka benda akan memuai sehingga akan melengkung dan memutuskan arus. Untuk mengatur besarnya arus maksimum yang dapat melewati TOR, dapat diatur dengan memutar penentu arus dengan menggunakan obeng sampai didapat harga yang diinginkan.



Gambar 12.TOR

Perbaikan dan Pemasangan Panel Control

Alat seperti panel *control* ini terkadang timbul kerusakan atau gangguan yang disebabkan oleh kurangnya perhatian atau pengecekan terhadap panel tersebut, untuk mengatasi masalah tersebut dapat dibuat suatu program kegiatan *maintenance*/pemeliharaan yang terencana, agar dapat mencegah dan mengatasi terjadinya kerusakan yang dapat merugikan dikemudian hari. Karena kurangnya perawatan

atau pengecekan mengakibatkan kerusakan pada panel *control* tersebut. Berikut perbaikan dan pemasangan panel *control sump pump* 6 inci:

Mengecek dan mengidentifikasi sumber kerusakan

Sebelum melakukan perbaikan wajib terlebih dahulu mengecek dan mencari tahu penyebab kerusakan panel *control* tersebut. Pengecekan tersebut meliputi pengecekan tegangan, pengecekan komponen-komponen, dan pengecekan kabel. Setelah semuanya di cek mendapatkan suatu permasalahan yaitu salah satu kabel penghubung mengalami korosi sehingga tidak ada tegangan yang mengakibatkan sump pump 6 inchi tidak berfungsi. Setelah mengetahui sumber masalah atau sumber kerusakan langkah selanjutnya yaitu melakukan perbaikan pada kabel yang bermasalah tersebut, dikarenakan kabel penghubung masih panjang dan kabel yang rusak hanya bagian ujungnya maka hal yang di lakukan adalah memotong kabel yang rusak tersebut.



Gambar 13. Pengecekan Sumber Kerusakan

Pemasangan panel dan pengujian panel

Setelah melakukan pengecekan sumber masalah dan melakukan perbaikan pada sumber masalah tersebut, langkah selanjutnya yaitu pemasangan kembali panel ke tempat semula. Karena *sump pump* ini menggunakan motor listrik 3 *phase* maka pemasangan kabel tidak boleh sembarangan dikarenakan jika kabel terbalik maka *sump pump* tersebut tidak akan menyedot air.



Gambar 14. Pemasangan Panel

Setelah panel terpasang dengan baik selanjutnya melakukan pengujian terhadap panel tersebut. Hasil dari pengujian tersebut sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian *Panel Control*

No.	Pengujian	Hasil
1.	Pengujian tegangan dengan tespen	Tespen menyala
2.	MCB dinaikan	Sump pum bekerja
3	MCB di turunkan	Sump pump mati

Dari hasil tersebut di dapatkan bahwa *panel control* sudah bekerja dengan baik dikarenakan ketika pengujian tegangan dengan tespen, tespen tersebut menyala berarti panel tersebut memiliki tegangan. Ketika MCB dinaikan maka sump pum tersebut bekerja itu tandanya *panel control* tersebut sudah berfungsi, dan ketika MCB di turunkan maka sump pump tersebut akan mati. Dari data tabel tersebut dapat di simpulkan bahwa *panel control* tersebut sudah bekerja dengan baik.

Kerusakan pada trafo distribusi menyebabkan kontinuitas pelayanan terhadap konsumen akan terganggu. Dari beberapa data yang diperoleh pada PT. Krakatau Chandra Energi banyak dijumpai rating tansformator distribusi yang tidak sesuai dengan kebutuhan beban, tegangan lebih, konsumen turun, serta pemeliharaan yang tidak teratur, sehingga sering terjadi pemadaman dan menimbulkan kerugian terhadap masyarakat maupun PT. Krakatau Chandra Energi. Jadi, untuk mengantisipasi masalah tersebut dapat dibuat suatu program peningkatan kegiatan pemeliharaan yang terencana dan terjadwal.

Dalam pemeliharaan trafo distribusi, dapat dibedakan antara pemeriksaan/monitoring (melihat, mencatat, meraba, dan mendengar) dalam keadaan operasi dan memelihara (kalibrasi/pengujian, koreksi, serta memperbaiki) dalam keadaan padam. Pemeriksaan dapat dilaksanakan oleh operator atau petugas dengan sistem *check list* atau catatan saja. Sementara pemeliharaan harus dilakukan oleh tim pemeliharaan (Rizal A. D, Andi. S, 2019). Jenis-jenis pemeliharaan trafo distribusi terdiri dari 3 bagian yaitu:

- a. *Predictive maintenancee (conditional maintenance)* merupakan pemeliharaan dengan dilakukannya prediksi dari kondisi suatu peralatan listrik, apa serta kapan kernungkinannya suatu peralatan listrik menuju kegagalan.
- b. *Preventive maintenancee (time base maintenance)* merupakan suatu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba serta untuk mempertahankan kemampuan kerja peralatan yang baik sesuai ketentuan umurnya.
- c. *Breakdown maintenance* merupakan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan mendadak yang waktunya tidak menentu dan sifatnya biasa sangat darurat.

Sistem distribusi tenaga listrik, sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*bulk power source*) sampai ke konsumen (Rizal A. D, Andi. S, 2019). Sistem distribusi terdiri atas sistem distribusi primer dan sekunder. Gardu distribusi merupakan suatu pembangunan gardu listrik berisi atau terdiri dari instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi (TD), dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan tegangan menengah (TM-20 kV) maupun tegangan rendah (TR-380/220 V) (G. A. Sari, M. Dhofir, and U. Wibawa, 2016).

Trafo distribusi Trafo distribusi berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 20 kV ke 400/ 231 V (H. L. Latupeirissa, 2016). Adapun bagian-bagiannya adalah:

1. Inti besi

Berfungsi untuk membangkitkan fluks yang timbul karena arus listrik dalam belitan atau kumparan trafo, sedang bahan ini terbuat dari lempengan-lempengan baja tipis dan berguna untuk mengurangi panas akibat arus eddy (*eddy current*).

2. Kumparan primer dan kumparan sekunder

Apabila salah satu kumparan primer maupun sekunder diberikan tegangan maka pada kumparan tersebut akan membangkitkan fluks serta menginduksi kumparan lainnya sehingga pada kumparan sisi lain akan timbul tegangan.

3. Minyak trafo

Minyak trafo memegang peranan penting dalam sistem isolasi trafo dan berfungsi sebagai pendingin untuk menghilangkan panas akibat rugi-rugi daya pada trafo. Kandungan utama minyak trafo adalah naftalin, paraffin dan aromatik.

4. Isolator *bushing*

Secara garis besar *bushing* dapat dibagi menjadi empat bagian utama yaitu isolasi, konduktor, klem koneksi, dan asesoris. Isolasi pada *bushing* terdiri dari dua jenis yaitu *oil impregnated paper* dan *resin impregnated paper*.

5. Tangki dan konserfator

Bagian-bagian trafo yang terendam minyak trafo berada dalam tangki, sedangkan untuk pemuaian minyak tangki dilengkapi dengan konserfator yang berfungsi untuk menampung pemuaian minyak akibat perubahan temperature.

6. Katub pembuangan dan pengisian

Katup pembuangan pada trafo berfungsi untuk menguras pada penggantian minyak trafo, hal ini terdapat pada trafo diatas 100 kVA, sedangkan katup pengisian berfungsi untuk menambahkan atau mengambil sample minyak pada trafo.

7. Oil level

Fungsi dari *oil level* adalah untuk mengetahui minyak pada tangki trafo dan *oil level* juga hanya terdapat pada trafo diatas 100 kVA indikator suhu trafo.

8. Pernapasan trafo

Apabila suhu minyak tinggi, minyak akan memuai dan mendesak udara diatas permukaan minyak keluar dari tangki, sebaliknya bila suhu turun, minyak akan menyusut maka udara luar akan masuk kedalam tangki. Kedua proses tersebut dikenal dengan pernapasan trafo, akibatnya permukaan minyak akan bersinggungan dengan udara luar, udara luar tersebut lembab.

9. Pendingin trafo

Sistem pendinginan trafo dapat dikelompokkan sebagai berikut (Yaved Pasereng Tondok, Lily Setyowaty Patras, Fielman Lisi, 2019).

1. ONAN (*Oil Natural Air Natural*) Sistem ini menggunakan sirkulasi minyak dan sirkulasi udara secara alamiah. Sirkulasi minyak yang terjadi disebabkan oleh perbedaan berat jenis antara minyak yang dingin dengan minyak yang panas.
2. ONAF (*Oil Natural Air Force*) Sistem ini menggunakan sirkulasi minyak secara alami sedangkan sirkulasi udaranya secara buatan, yaitu dengan menggunakan hembusan kipas angin yang digerakkan oleh motor listrik.

3. OFAF (*Oil Force Air Force*) sirkulasi minyak digerakkan dengan menggunakan kekuatan pompa, sedangkan sirkulasi udara menggunakan kipas angin. 10. *Tapcanger* trafo (perubahan tap) *Tap changer* adalah alat perubah pembanding transformasi untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder yang sesuai dengan tegangan sekunder yang diinginkan dari tegangan primer yang berubah-ubah. Penaksiran kondisi kesehatan trafo (*assesment*) merupakan sebuah upaya/langkah untuk mengetahui kondisi kesehatan trafo distribusi yang sedang beroperasi.

Dengan demikian potensi-potensi ketidaknormalan Trafo yang berdampak terhadap kerusakan trafo dapat diminimalisir secara dini. Melalui kegiatan inilah akan diketahui apakah trafo masih layak untuk dioperasikan dan bila terindikasi akan segera rusak maka diperlukanlah upaya-upaya perbaikan/ pemeliharaan seperti penggantian trafo, penambahan trafo sisipan, rekondisi/ rekonstruksi trafo sebelum trafo tersebut rusak atau gagal beroperasi (efektifitas pemeliharaan) sesuai dengan konsep *Condition Based Maintenance* (CBM) (Aris Munandar. A, 2013).

■ KESIMPULAN

Artikel ini membahas perbaikan dan pemasangan panel kontrol untuk pompa bah 6 inci di PT. Krakatau Chandra Energi. Panel kontrol sangat penting dalam pengaturan aliran listrik dan pengelolaan peralatan di lingkungan industri. Proses perbaikan melibatkan observasi langsung, pengumpulan data, dan tinjauan literatur. Komponen utama panel kontrol seperti MCB, kontaktor, tombol tekan, dan relay termal dijelaskan. Perbaikan dilakukan dengan mengidentifikasi dan memperbaiki kabel yang korosi, kemudian memasang kembali panel dan melakukan pengujian untuk memastikan fungsionalitas yang tepat. Hasilnya menunjukkan bahwa panel kontrol beroperasi dengan baik setelah perbaikan.

■ DAFTAR PUSTAKA

- A. N. Achadiyah, N. D. Irawan, and Y. D. Y. Bramasta, "REMOTE TERMINAL UNIT (RTU) SCADA PADA KUBIKEL TEGANGAN MENENGAH 20kV," *Metrotech (Journal Mech. Electr. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: 10.33379/metrotech.v1i1.947.
- Adriyansah, Mappalotteng Muis Abdul, and Rahman Suhardi Edi, "Analisis Transformator Sisipan Pada Uprating Transformator Dalam Mengatasi Overload Di Pt. Pln Ulp Mattoanging Analysis of Insert Transformers on Uprating Transformers in Overloading Overload At Pt. Pln Ulp Mattoanging," *J. Media Elektr.*, vol. 19, no. 3, pp. 2721–9100, 2022.
- Aris Munandar.A," Teknik Tegangan Tinggi ." cetakan ke empat, Pradnya Paramita Jakarta 2013.

- Ballal, M. S., Jaiswal, G. C., Tutkane, D. R., Venikar, P. A., Mishra, M. K., & Suryawanshi, H. M. (2017). Online condition monitoring system for substation and service transformers. *IET Electric Power Applications*, 11(7), 1187–1195. <https://doi.org/10.1049/iet-epa.2016.0842>.
- D. Aribowo, R. Wiryadinata, dan D. A. Yh, “Care and Maintenance System Generator Transformer 20KV-150KV,” *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 8, no. 1, hlm. 6, 2014, doi: 10.23960/elc.v8n1.122.
- E. Permata, “Maintenance Preventive Pada Transformator Step-Down Av05 Dengan Kapasitas 150kv Di Pt. Krakatau Daya Listrik,” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, vol. 3, no. 1, hlm. 485–493, 2020. [Online]. Tersedia pada: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/9977/6486>.
- Epiwardi, Ruwahyoto, and Heri sungkowo, “Perencanaan Dan Analisis Kelayakan Investasi Proyek Pemasangan Kapasitor Bank Pada Instalasi Pemanfaatan Energi Listrik,” *J. Tek. Ilmu Dan Apl.*, vol. 9, no. 1, pp. 77–82, 2021, doi: 10.33795/jtia.v9i1.16.
- H. L. Latupeirissa, “Analisa Umur Pakai Transformator Distribusi 20 KV,” *J. Simetrik*, vol. 8, no. 2, pp. 139–144, 2018. G. A. Sari, M. Dhofir, and U. Wibawa, “Analisis Kinerja Transformator Daya Dengan Metode Markov,” *J. Mhs. TEUB*, vol. 4, no. 3, 2016.
- Irwanto, “Sistem Maintenance Transformator 60 MVA Pada Electric Arc Furnace (EAF) 7 Slab Steel Plant 1,” *J. Mech. Eng. Mechatron.*, vol. 5, no. 2, hlm. 75, Okt 2020, doi: 10.33021/jmem.v5i2.1260.
- Nelson, A. A., Jaiswal, G. C., Ballal, M. S., & Tutakne, D. R. (2014). Remote condition monitoring system for distribution transformer. *2014 Eighteenth National Power Systems Conference (NPSC)*, 1–5.
- Pan, B., Zhang, Y., Gui, X., Wan, Y., & Wang, G. (2019). Analysis and research of three-phase unbalance in distribution transformers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 252(3), 32196. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/252/3/032196>.
- Rizal A. D , Andi. S. 2019” Analisa Jaringan Dan Pemeliharaan Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN (Persero) Di Wilayah Cabang Pinrang. *VERTEX ELEKTRO*, Vol. 01, No. 02, Tahun 2019.
- S. Samsurizal and B. Hadinoto, “Studi Analisis Dampak Overload Transformator Terhadap Kualitas Daya Di PT. PLN(Persero) Up3 Pondok Gede,” *Kilat*, vol. 9, no. 1, pp. 136–142, 2020, doi: 10.33322/kilat.v9i1.784.
- Sukadana, I. W., Darmawan, K. D., & Utama, I. W. (2021). Deteksi Dini Gangguan Transformator Berbasis Manajemen Transformator Untuk Meningkatkan Kinerja Operasi dan Finansial Di PT. PLN ULP Singaraja. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 77–85. <https://doi.org/10.21063/JTE.2021.31331012>
- Tamma, W. R., Prasojo, R. A., & Suwarno. (2021). High voltage power transformer condition assessment considering the health index

value and its decreasing rate. *High Voltage*, 6(2), 314–327.
<https://doi.org/10.1049/hve2.12074>