

BAB IV

PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Spesifikasi Motor *Circulating Water Pump* PLTU Paiton Unit 9



Gambar 4.1 Motor *Circulating Water Pump* PLTU Paiton Unit 9

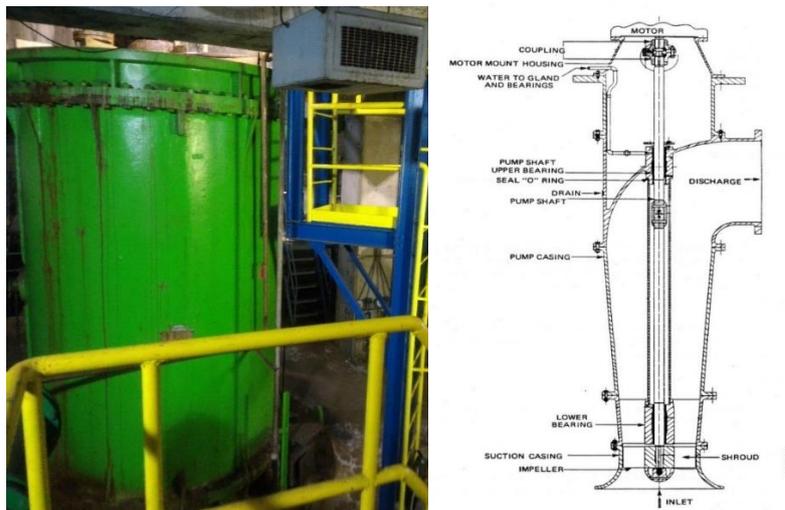
Tabel 4.1 Spesifikasi Motor *Circulating Water Pump* PLTU Paiton Unit 9

*Sumber : Manual Book PLTU Paiton Unit 9

Motor	
Model Type	YLKS3600-20/2150-1
Power rate	3600 kW
Voltage rate	6000 V
Stator Current	507.1 A
Frequency rate	50 Hz
Power factor rate	0.72

Efficiency rate	94%
Up guiding Shaft model	Thrust bearing SMZ 15-250-8A
Down guiding Shaft model	NU 1060 MA

4.1.2 Data spesifikasi Pompa *Circulating Water Pump* PLTU Paiton Unit 9



Gambar 4.2 Pompa *Circulating Water Pump* PLTU Paiton Unit 9

Tabel 4.2 Spesifikasi Pompa *Circulating Water Pump* PLTU Paiton Unit 9

*Sumber : Manual Book PLTU Paiton Unit 9

Pump	
Pump type	110LKSA-18.1
Design capacity	Q=15 m ³ /s
Head	H=18.1 m
Efficiency	η =88.2%
NPSH	NPSHr=7.92 m
Speed	n=295 r/min

Shaft power	Pa=3108.4kW
Rated Power	P=3600 kW
Medium	sea water
Min submersible depth :	5.0m
Maximum axial thrust :	67 T
Rotating direction	clockwise look from up to down
Rotor lift height :	12mm
Bearing lubricate water :	Out industry water

4.1.3 Data Setting Relay Proteksi Motor CWP A

Berikut data setting relay proteksi pada CWP A:

Circulating Water Pump A	
1. Instant Over Current High Level (50) :	6. Rotor Locked :
- Setting = 5.73 A	- Setting = 3.82 A
- Time delay = 0 S	- Time delay = 9 S
- Action = Trip	- Action = Trip
2. Instant Over Current Low Level (50) :	7. Over Load :
- Setting = 4.97 A	- Setting = 0.7 A
- Time delay = 0 S	- Time delay = 10 S
- Action = Trip	- Action = Alarm
3. Negative Sequence Over Current (46) :	8. Under Voltage (27) :
- Setting = 0.32 A	- Setting = 77 V
- Time delay = 2 S	- Time delay = 0.5 S
- Action = Trip	- Action = Trip
4. Positive Sequence Over Current :	9. Long Time Start Up
- Setting = 0.81 A	- Time delay = 10 S
- Time delay = 12 S	- Action = Trip
- Action = Trip	10. IDMT Negative Sequence :
5. Instant Zero Sequence (50N) :	- Setting = 1 A
- Setting = 0.5092 A	- Time delay = 0.5 S
- Time delay = 0.1 S	- Action = Off
- Action = Alarm	

Gambar 4.3 Data Setting Relay Proteksi Motor CWP A

**Sumber : Manual Book PLTU Paiton Unit 9*

4.1.4 Data Gangguan *Circulating Water Pump A Trip* dan Unit PLTU Paiton

9 Trip

1. Kronologi Gangguan

Insiden unit terjadi pada tanggal 9 September 2017 dengan kronologi sebagai berikut :

PLTU Paiton Unit 9 dioperasikan langsung oleh operator UBJOM Paiton 9

Tabel 4.3 Kronologi Gangguan

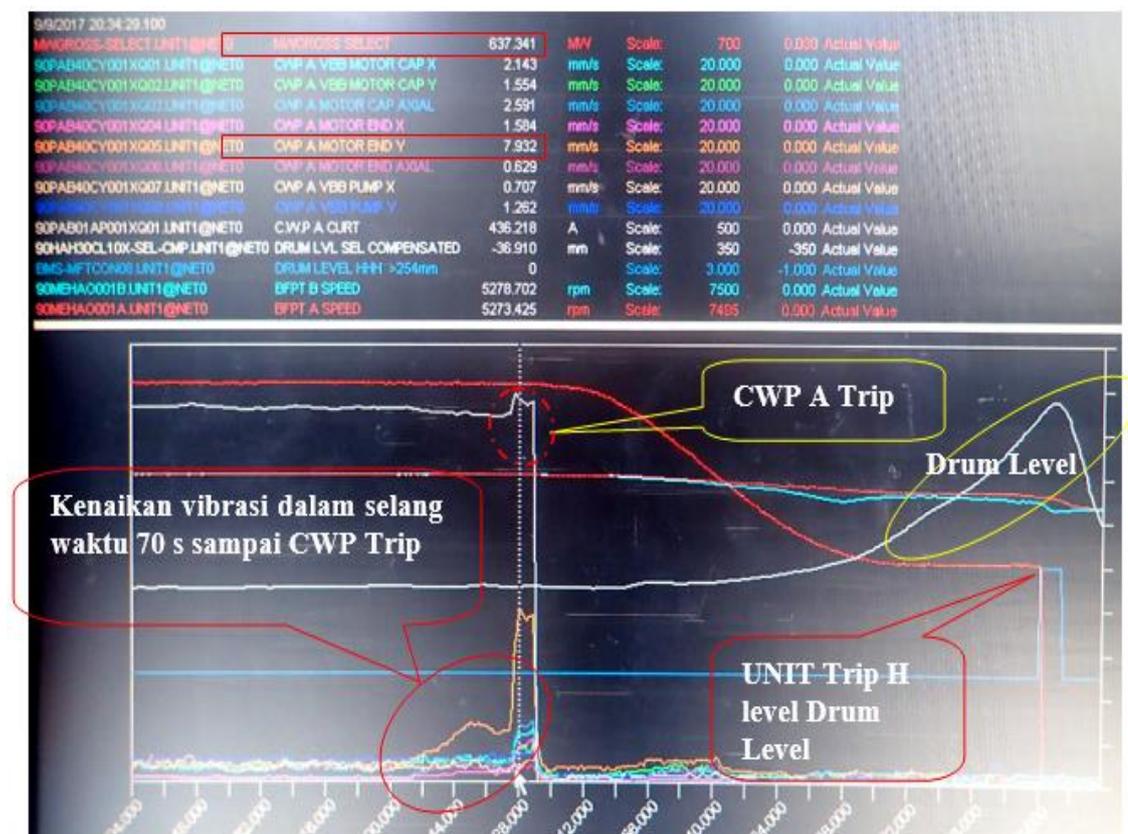
JAM	KONDISI
20:34:00	1. Unit normal operasi dengan 3 GV 2. LDC Turbine Master Auto 3. LDC Turbine Follow On 4. LDC Boiler Master Auto
20:34:39	1. MW Gross 637,585 MW 2. CWP A Trip karena stator coil phase U Temp1 (Nomor KKS:90PAB01CT305) status Failure pada temperatur 100,973 °C
20:34:49	1. MW Gross 634,534 MW 2. Feeder F Trip (Runback) 3. Mill F Trip
20:35:08	1. MW Gross 630,322 MW 2. Feeder E Trip (Runback) 3. Mill E Trip
20:40:32	MFT, Turbin Trip, Unit Trip

4.1.5 Data Identifikasi Lapangan

Setelah terjadi gangguan pada CWP A dan unit trip maka pihak *operator* beserta pihak *maintenance* melakukan identifikasi dengan hasil pengecekan sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi *trending* kondisi terakhir pada *Central Control Room*

Berikut data trending yang didapat dari monitor central control room:



Gambar 4.4 Trending kondisi terakhir pada Central Control Room

2. Hasil identifikasi area CWP *house* secara visual

- Kondisi visual motor CWP A terlihat normal
- Tercium bau asap (terbakar) pada area CWP *house*

c. *Level Lube Oil Journal bearing CWP A normal (standart >50%)*



Gambar 4.5 Level Lube Oil Journal bearing CWP A

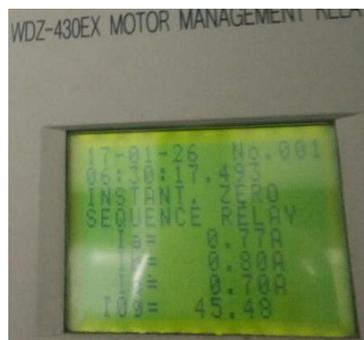
d. *Pressure air pendingin normal (standart > 0.1 Mpa)*



Gambar 4.6 Pressure air pendingin CWP A

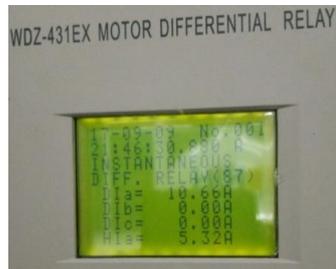
3. Hasil identifikasi pada sistem proteksi *breaker* motor CWP A

a. Muncul Alarm *instantaneous zero sequence relay*



Gambar 4.7 Alarm *instantaneous zero sequence relay*

b. Muncul Alarm *instantaneous differential relay*



Gambar 4.8 Alarm *instantaneous differential relay*

c. Muncul alarm *Instantaneous Overcurrent Relay*



Gambar 4.9 Alarm *instantaneous over current relay*

Pengecekan dilanjutkan dengan melakukan *insulation test (megger test)* pada motor CWP A yang dilakukan oleh pihak pemeliharaan listrik dengan data hasil megger sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data Hasil Megger Motor CWP A

Phase to Ground	Nilai (M Ω)
U	0
V	137.61
W	129.22

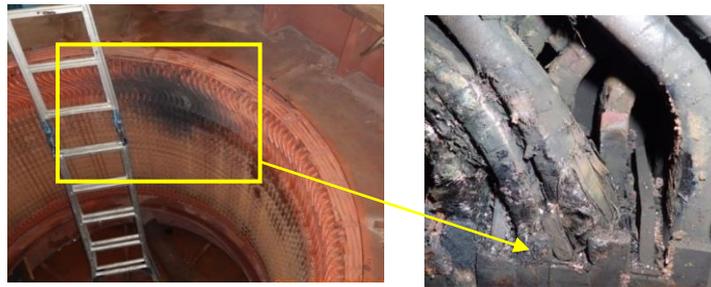
Dengan hasil megger tersebut dapat disimpulkan bahwa phase U mengalami short dengan Ground (terhubung ke tanah) sehingga diputuskan perlu dilakukan pembongkaran pada motor CWP A.

4. Hasil identifikasi di lapangan setelah motor CWP A dibongkar

Di bawah ini adalah beberapa data hasil identifikasi di lapangan setelah motor CWP A dibongkar:

A. Stator

1. Ditemukan winding yang hangus pada Phase U yang *short circuit*



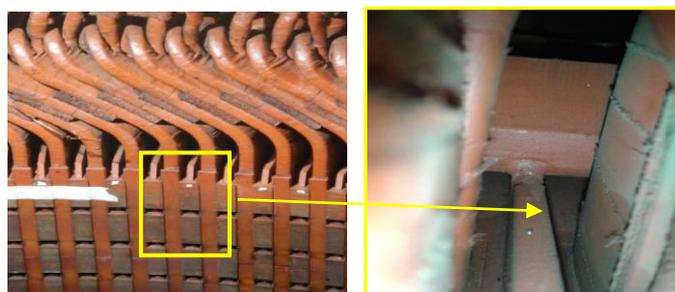
Gambar 4.10 Phase U yang *short circuit*

2. Ditemukan *Finger Plate* (penutup core) yang lepas dari *welding* dan ujungnya menjadi rata



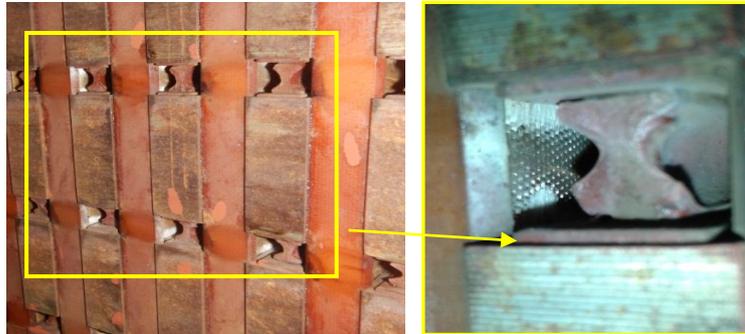
Gambar 4.11 Finger Plate (penutup core) yang lepas

3. Ditemukan penutup *core* yang retak pada las-lasannya



Gambar 4.12 Penutup core yang retak

4. Ditemukan serbuk putih pada *stator winding*



Gambar 4.13 Serbuk putih pada *stator winding*

5. Ditemukan penutup *core* yang hilang



Gambar 4.14 Penutup *core* yang hilang

6. Ditemukan kotoran debu pada *stator winding*



Gambar 4.15 Kotoran pada *stator winding*

B. Rotor

1. Terdapat *rubbing* pada rotor bagian atas



Gambar 4.16 *Rubbing* pada rotor bagian atas

Tabel 4.5 Data Hasil Identifikasi Kerusakan

Nama Equipment	Definisi	Kejadian Selama Penelitian
Alarm	1. <i>instantaneous zero sequence relay</i>	1 kali
	2. <i>instantaneous differential relay</i>	1 kali
	3. <i>instantaneous over current relay</i>	1 kali
Stator	1. <i>short circuit</i> pada Phase U	1 kali
	2. <i>Finger Plate</i> yang lepas dari <i>welding</i>	1 kali
	3. <i>Welding</i> penutup core yang retak	1 kali
	4. Serbuk putih pada <i>stator winding</i>	1 kali
	5. Kotoran debu pada <i>stator winding</i>	1 kali
Rotor	1. <i>rubbing</i> pada rotor bagian atas	1 kali

4.2 Analisis Data

4.2.1 Analisis Penyebab Kegagalan *Stator Winding* Motor CWP A

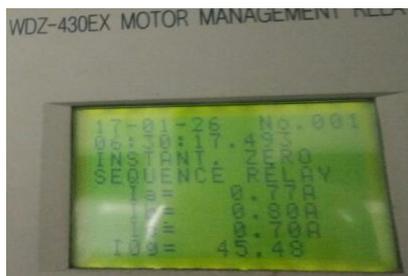
A. Evaluasi Penyebab Potensial (*Potensial Cause*)

1. Relay Proteksi aktif

Sistem proteksi motor 6 kV di PLTU Paiton 9 menggunakan sistem digital dengan *Motor Management Relay* Tipe WDZ-430EX. *Management Relay* Tipe WDZ-430EX memiliki fungsi proteksi, pengukuran dan kontrol. Proteksi motor 6 kV juga dilengkapi dengan *Motor Differential Relay* tipe WDZ-431EX. Sistem proteksi ini akan otomatis bekerja jika terjadi kesalahan pada motor. Sesaat setelah CWP A trip muncul beberapa indikasi sebagai berikut:

a. Alarm *Instantaneous Zero Sequence Relay*

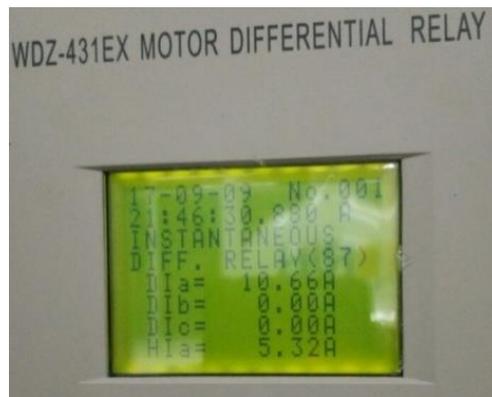
Hal ini mengindikasikan bahwa adanya hubung singkat fasa ke tanah pada motor. Hal ini dapat dibuktikan setelah dilakukan *insulation resistance test* (Megger) pada masing-masing fasa didapatkan hasil 0 Ω pada fasa U *stator winding* motor. Hal ini menunjukkan fasa U terhubung ke *ground*.



Gambar 4.17 Alarm *instantaneous zero sequence relay*

b. Alarm *Instantaneous Differential Relay*

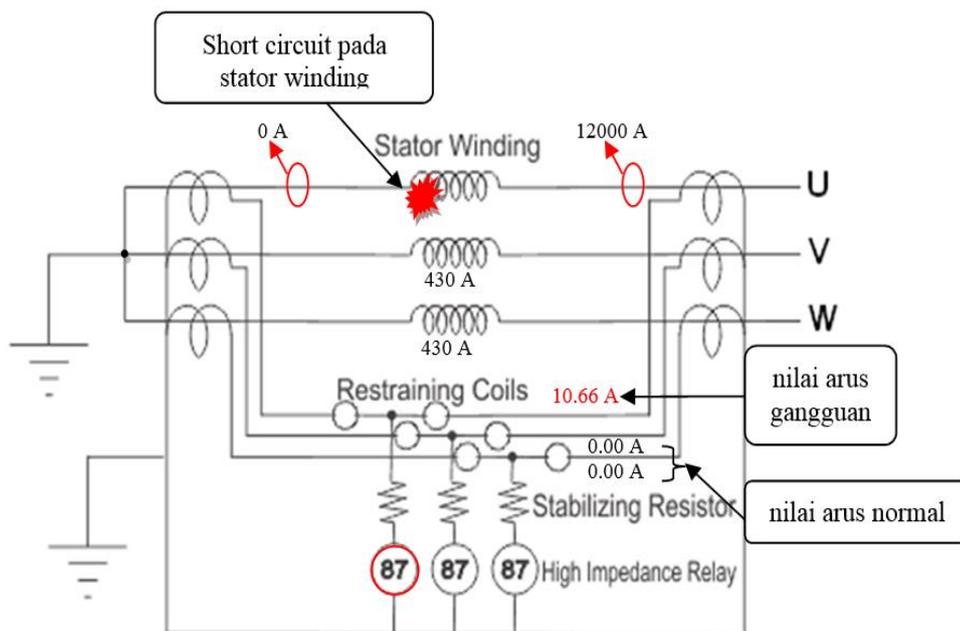
Short circuit yang terjadi pada *stator winding* phase U mengakibatkan perbedaan arus pada masing-masing phase sehingga relay differential bekerja.



Gambar 4.18 Alarm *instantaneous differential relay*

Gambar dibawah ini menunjukkan bahwa salah satu relay proteksi 87 untuk phase U bekerja karena adanya inputan arus bernilai 10.66 Ampere berbeda dengan dua relay lain yang mendapat inputan arus 0.00 Ampere. Hal ini mengindikasikan bahwa pada Phase U Motor CWP A bermasalah.

Dengan CT Rasio 1200/1 A maka dapat diperoleh hasil arus gangguan pada phase U sebesar 12000 A, melebihi arus normal sebesar 430 A.



Gambar 4.19 Short circuit dan differential relay motor CWP A

c. Alarm *Instantaneous Over Current Relay*

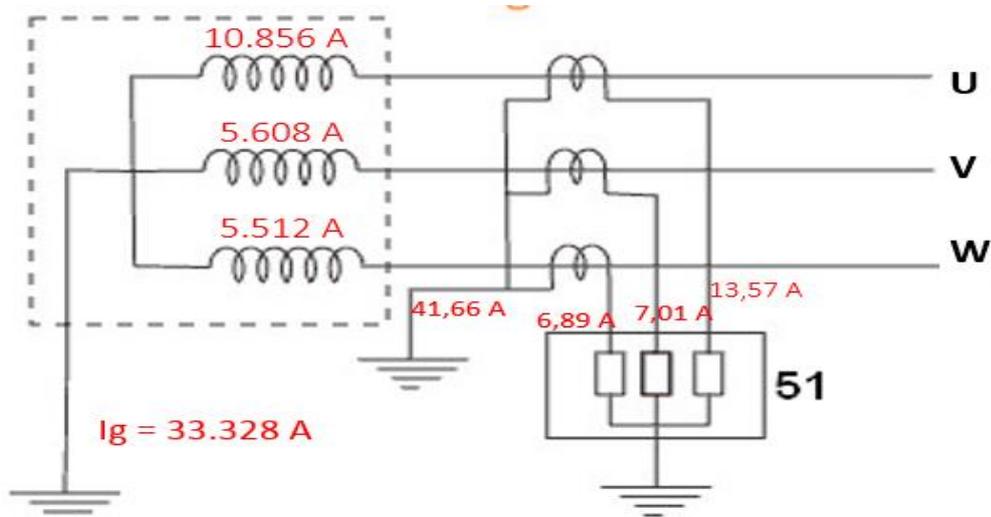
Short circuit yang terjadi pada stator winding phase U juga mengakibatkan kenaikan arus melebihi setting pada relai proteksi yang terpasang pada masing-masing phase sehingga relai over current bekerja. Kenaikan signifikan terjadi pada relai phase U.



Gambar 4.20 Alarm *instantaneous over current relay*

Gambar dibawah ini menunjukkan bahwa arus yang masuk pada masing-masing relai naik melebihi setting. Hal ini mengindikasikan bahwa pada Phase U Motor CWP A mengalami *short*.

Dengan CT Rasio 800/1 A maka dapat diperoleh hasil arus gangguan pada phase U sebesar 10.856 A, melebihi arus normal sebesar 430 A.



Gambar 4.21 Short circuit dan instantaneous overcurrent relay motor CWP A

Setting relay instantaneous overcurrent High Level:

- a. Setting Arus = 5.73 A
- b. Time delay = 0 s
- c. Action = Trip

Setting relay instantaneous overcurrent Low Level:

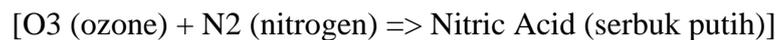
- a. Setting Arus = 4.97 A
- b. Time delay = 0 s
- c. Action = Trip

Dengan CT rasio 800/1 A

2. Analisis Kerusakan

Setelah dilakukan inspeksi didapati fasa U pada *stator winding* bagian atas motor hangus, penutup inti stator yang terletak antara winding fasa U lepas, dan beberapa penutup stator mengalami retak serta rotor mengalami rubbing pada bagian yang menghadap fasa stator yang terbakar serta adanya serbuk putih pada bagian *stator winding*.

Timbulnya serbuk putih menunjukkan adanya kegiatan partial discharge pada stator winding. Partial Discharge menghasilkan nitric acid dari proses:



Gambar 4.22 Serbuk putih pada *stator winding*



Gambar 4.23 Penutup inti stator yang lepas

Penutup inti stator yang lepas disebabkan oleh loncatan bunga api antara fasa dengan penutup stator tersebut yang menimbulkan panas sehingga merusak sambungan (*welding*) penutup inti stator dengan inti statornya. Penutup inti stator ini kemudian tertarik oleh medan magnet dan menggores rotor yang sedang berputar. Sehingga menyebabkan *rubbing* pada rotor dan membuat ujung penutup core menjadi rata.

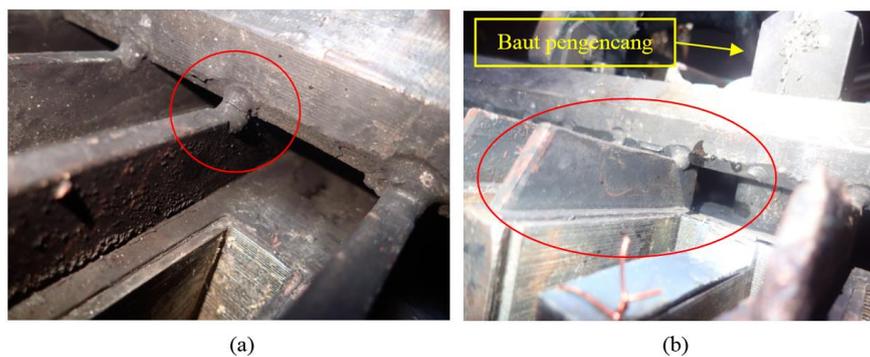


Gambar 4.24 Terdapat rubbing pada rotor bagian atas



Gambar 4.25 Penutup core yang lepas dari welding dan ujungnya menjadi rata.

Selain itu las-lasan *finger plate* yang lain juga rentan retak jika terkena *vibrasi* yang berlebihan atau adanya gangguan lain pada stator seperti *partial discharge* karena hanya di las pada satu titik saja. Terutama *finger plate* yang terletak di depan baut pengencang seperti yang menggores stator karena dimensi yang lebih pendek dari pada *finger plate* pada posisi yang lain. Hal ini lebih memungkinkan untuk tertarik oleh medan magnet ke arah stator jika las-lasannya retak kemudian lepas.



Gambar 4.26 (a) Welding finger plate yang retak
(b) Finger plate di depan baut pengencang lebih pendek

Selain beberapa kerusakan pada rotor dan stator, juga ditemukan *stator winding* yang kotor. Kontaminasi pada *winding stator* oleh debu, karbon, minyak atau bahan kimia lain yang terkumpul di permukaan isolasi merupakan partikel

konduktif yang dapat menghantarkan listrik. Karena adanya beda potensial antara *winding* dengan *ground* maka partikel tersebut akan berfungsi sebagai media penghantar untuk menghantarkan arus listrik dari *winding* ke *ground*, karena sifat kotoran yang demikian maka pada tempat-tempat penumpukan kotoran akan terbentuk jalur hantaran listrik (*electrical tracking*) dan menyebabkan munculnya *partial discharge* pada permukaan stator *winding* yang pada akhirnya memperpendek umur *stator winding*.



Gambar 4.27 Kotoran pada *stator winding*

Jika dilihat lebih detil bentuk luka penutup core (*finger plate*) yang lepas adalah bentuk tipikal kerusakan akibat adanya aliran arus listrik yang besar pada penutup *core* tersebut. Aliran arus ini akibat adanya hubung singkat antara fasa dengan penutup *core*. Hubung singkat ini bisa terjadi akibat kegagalan *groundwall insulation stator winding* yang berdekatan dengan penutup *core*. Kegagalan *groundwall insulation* bisa disebabkan oleh aktivitas *partial discharge* yang terus menerus pada area tersebut.

Partial discharge timbul ketika tegangan melebihi *electrical breakdown strength* udara. Tegangan kapasitif akan terbentuk di antara *void* yang berisi udara.

Partial discharge akan terjadi jika $E_{\text{udara}} > 3\text{kV/mm}$. Beberapa penyebab terjadinya *partial discharge* pada motor induksi adalah sebagai berikut:

1. Tekanan Panas (*Thermal Stresses*)

Overheating yang terjadi pada winding dan berlangsung lama menyebabkan *stress* pada winding dan isolasi kawat menjadi rapuh dan lama kelamaan isolasi akan retak. Jika gejala ini terjadi maka dapat memicu timbulnya PD (*Partial Discharge*) sehingga proses penuaan isolasi akan semakin cepat.

Kerusakan isolasi akibat panas dapat terjadi melalui berbagai proses, tergantung pada sifat isolasi dan lingkungan operasi.

Dalam mesin listrik berpendingin udara, di mana bahan isolasi merupakan bahan termoset atau film (*kapton tape*) yang ada pada *winding* motor modern, kerusakan akibat panas pada dasarnya adalah reaksi oksidasi kimia; yaitu, pada suhu cukup tinggi, ikatan kimia dalam bagian organik dari isolasi terkadang rusak karena getaran pada ikatan kimia yang disebabkan oleh panas. Ketika terjadi pemotongan ikatan kimia, oksigen akan menempel pada ikatan yang rusak. Sehingga membuat isolasi lebih rapuh, memiliki kekuatan mekanik yang lebih rendah dan kemampuan untuk mengikat lapisan kapton tape berkurang.

Selain itu, berkurangnya kekuatan ikatan antara koil dan *groundwall* insulation memungkinkan lapisan kapton tape untuk mulai lepas, sehingga mengakibatkan delaminasi atau lepasnya lapisan *groundwall* dengan koil. Pada tahap ini, dua proses dapat menyebabkan kegagalan:

- a) Longgarnya Belitan (*Loose Winding*)

Konduktor tembaga tidak lagi dipegang erat bersama-sama (kendur). Akhirnya konduktor mulai bergetar terhadap satu sama lain karena gaya induksi magnetis. Bisa menyebabkan hubung singkat antar *turn koil*, sebagai akibat dari abrasi isolasi. Jika hal ini terjadi akan menciptakan *hot spot* lokal, yang kemudian dapat merusak *groundwall insulation* sehingga menyebabkan *ground fault*.

b) Buruknya Impregnasi (*Poor Impregnation*)

Kebanyakan stator motor induksi gulungannya diresin atau dipernis setelah digulung, untuk melindungi gulungan terhadap kotoran dan kelembaban, dan untuk menahan gulungan secara kuat dalam slot untuk menghindari abrasi dari getaran dan untuk mencegah aktivitas *partial discharge* (PD) dalam *groundwall* dengan mencegah terbentuknya kantong udara pada *groundwall insulation*.

Proses pernis atau impregnasi yang kurang sempurna pada *groundwall* dapat menyebabkan suhu operasi yang lebih tinggi yang bisa menyebabkan kerusakan termal atau getaran konduktor yang mengakibatkan abrasi. Dampak impregnasi yang jelek akan signifikan merusak winding jika tegangan winding sebesar 6 kV atau lebih karena dapat terjadi PD dalam *winding*. *Partial discharge* akan terjadi pada tiap kantong udara yang dihasilkan dari peresapan pernis yang kurang baik antara tembaga dan inti. PD secara bertahap akan mengikis isolasi dan dapat menyebabkan *ground fault*.

2. Tekanan Mekanik (*Mechanical Stresses*)

Winding yang tidak divarnish dengan baik, juga proses welding pada *connection point*, *end winding*, dan *finger plate* adalah merupakan titik paling lemah terhadap pengaruh luar seperti

a. Getaran Magnetik (*Magnetic Vibration*)

b. Getaran Mekanik (*Mechanical Vibration*)

Kendurnya coil pada slot (*Loose Winding*) disebabkan oleh gaya magnet besar yang bekerja pada konduktor tembaga pada *stator winding*. Gaya magnet ini terutama hasil dari dua medan magnet dari arus yang mengalir di bagian atas dan bawah kumparan di setiap slot. Medan magnet ini saling berinteraksi, mengeluarkan gaya yang membuat coil bergetar.

Jika kumparan terpasang erat di dalam slot pada beban penuh, gaya ini memiliki dampak yang kecil terhadap kumparan. Namun jika kumparan terpasang longgar maka akan bergetar. Karena inti stator terdiri dari laminasi baja, dimana tepi laminasi yang bergerigi menjadikannya permukaan abrasif yang efektif. Gerakan kumparan akan mengabrasi lapisan semiconductive dan *groundwall insulation*. Jika telah terjadi abrasi pada *groundwall insulation* maka akan menyebabkan *Partial discharge*. PD pada akhirnya akan mengikis lubang melalui ground insulation atau turn insulation yang menyebabkan *ground fault*.

3. Tekanan Lingkungan Sekitar (*Environmental Stressess*)

Kontaminasi pada winding stator, udara lembab, debu, karbon, minyak atau bahan kimia lain yang terkumpul di permukaan isolasi merupakan partikel konduktif yang dapat menghantarkan listrik. Karena adanya beda potensial antara winding dengan ground maka partikel tersebut akan berfungsi sebagai media penghantar untuk menghantarkan arus listrik dari winding ke ground, karena sifat kotoran yang demikian maka pada tempat-tempat penumpukan kotoran akan terbentuk jalur hantaran listrik (*electrical tracking*).

4.2.2 Akar Penyebab (*Root Cause*) Kegagalan *Stator Winding* Motor CWP A

Dari beberapa kemungkinan yang ada maka kegagalan *Stator Winding* Motor CWP A dapat disimpulkan karena adanya *short* pada *stator winding* phase U dengan ground imbas dari aktifitas PD (*Partial Discharge*). Munculnya serbuk putih pada *stator winding* sebagai indikator adanya aktivitas *partial discharge*. Short yang terjadi menyebabkan *finger plate* lepas dari las-lasannya dan bergesekan dengan rotor sehingga menimbulkan *rubbing* pada rotor.

4.2.3 Tindakan Perbaikan dan Pencegahan (*Failure Defense Task*)

Tindakan jangka pendek yang perlu dilaksanakan yaitu:

1. Memperbaiki *winding* yang rusak.
2. Pemeriksaan menyeluruh pada kondisi isolasi *stator winding*
3. Membersihkan debu yang terdapat pada *winding stator*
4. Melakukan pengelasan ulang pada semua las-lasan *finger plate* yang retak dan yang berpotensi retak.

Tindakanan *prefentive* yang perlu dilaksanakan yaitu:

1. Melaksanakan kegiatan PM (*Prefentive Maintenance*) secara terjadwal
2. Menyiapkan spare motor dengan kualitas yang lebih baik.
3. Pemasangan fasilitas *online monitoring partial discharge* untuk mengetahui keadaan motor CWP A melalui *trending partial discharge*.

Keuntungan dari pemasangan *online monitoring partial discharge*:

1. Penyebab utama kegagalan dapat dideteksi
2. Mesin tidak perlu dimatikan (*shut down*), sehingga tidak mengurangi penghasilan (*revenue*)

3. Mempermudah implementasi *Predictive Maintenance*
4. Perbaikan/overhaul dapat dijadwal dengan baik berdasarkan kondisi aktual mesin, bukan berdasarkan kalender atau jam operasi
5. Memberikan *warning* bila akan terjadi kerusakan

4.2.4 Analisis Resiko

Risiko merupakan perpaduan antara probabilitas terjadi dan akibat yang ditimbulkan. Adapun identifikasi risiko pada CWP A sebelum dan sesudah mitigasi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Daftar Risiko Sebelum Mitigasi

DAFTAR RISIKO							
Unit Kerja		: PT. PJB UBJOM PAITON					
Kegiatan/Proyek		Stator Winding Motor CWP A					
Status		: Sebelum Mitigasi					
No	Risiko	Sebab	Akibat	Rating Akibat	Rating Kemungkinan	Level Risiko	Prioritas Risiko
A	Kegagalan Stator Winding Motor CWP A	Short pada winding phase U dengan ground akibat aktifitas Partial Discharge	Kerusakan pada motor CWP A dan menyebabkan unit Trip	2	4	Menengah	8

Tabel 4.7 Daftar Risiko Setelah Mitigasi

DAFTAR RISIKO							
Unit Kerja		: PT. PJB UBJOM PAITON					
Kegiatan/Proyek		Stator Winding Motor CWP A					
Status		: Setelah Mitigasi					
No	Risiko	Sebab	Akibat	Rating Akibat	Rating Kemungkinan	Level Risiko	Prioritas Risiko
B	Kegagalan Stator Winding Motor CWP A	Short pada winding phase U dengan ground akibat aktifitas Partial Discharge	Kerusakan pada motor CWP A dan menyebabkan unit Trip	2	2	Rendah	4

Sebelum dilakukan mitigasi, probabilitas terjadinya Kegagalan *Stator Winding* Motor CWP A besar. Setelah dilakukan mitigasi diharapkan terjadinya risiko tersebut menurun. Berdasarkan dari dua tabel diatas, dapat ditentukan perjalanan yang terjadi pada *matrix* resiko sebagai berikut :

KEMUNGKINAN	Sangat Besar	Menengah	Mayor	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
	Besar	Rendah	Menengah A	Mayor	Tinggi	Ekstrim
	Sedang	Rendah	Menengah	Menengah	Mayor	Tinggi
	Kecil	Rendah	Rendah B	Menengah	Menengah	Mayor
	Sangat Kecil	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Menengah
		Minor	Sedang	Major	Kritis	Malapetaka
SKALA DAMPAK						

Gambar 4.28 Matriks Risiko Kegagalan Stator Winding Motor CWP A

Dari matriks risiko yang terbentuk, dapat dilihat pergerakan matriks kearah bawah. Hal ini menggambarkan bahwa melakukan *Failure Defense Task* yang telah direkomendasikan akan meminimalisir probabilitas terjadinya Kegagalan *Stator Winding* Motor CWP A.

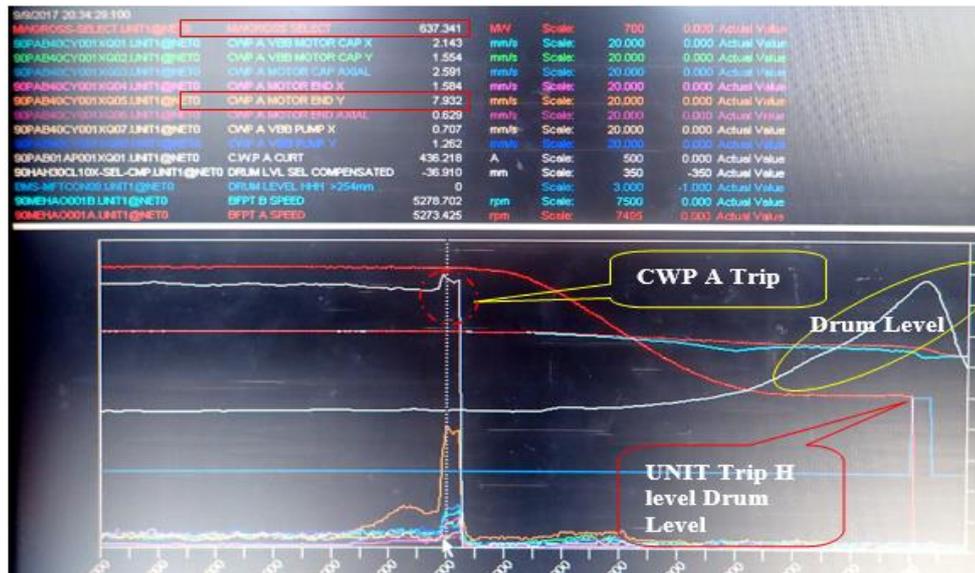
4.2.5 Analisis Penyebab Unit Trip

A. Evaluasi Penyebab Potensial (*Potensial Cause*)

1. CWP (*Circulating Water Pump*) A Trip

Dalam analisis permasalahan sebelumnya telah dibahas dan didefinisikan bahwa CWP trip akibat *Short* pada *stator winding* phase U dengan ground yang disebabkan oleh aktifitas PD (*Partial Discharge*).

2. Level Steam Drum High



Gambar 4.29 Trending Level Setam Drum

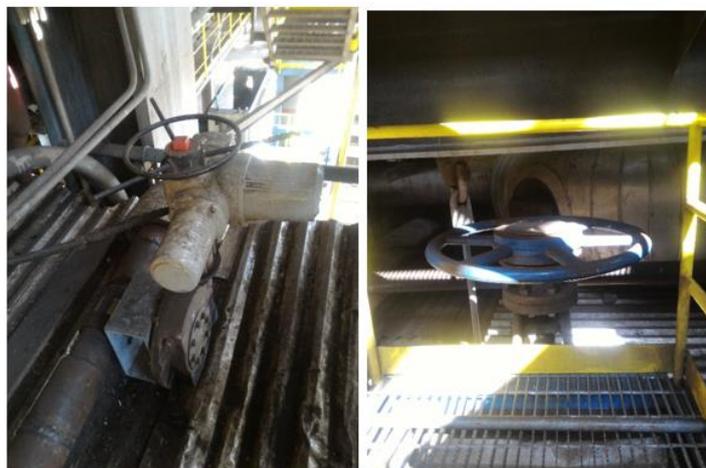
Pada data trending yang didapatkan dari monitor *Central Control Room* PLTU Paiton 9 dapat dilihat bahwa setelah *CWP A Trip*, *Level Steam Drum* terus naik hingga akhirnya proteksi level *High* aktif dan *Unit Trip*.

Pada sistem kerjanya, saat Unit normal operasi (beban maksimal) maka Unit membutuhkan pasokan air pendingin utama yang maksimal pula. Yang mana air pendingin tersebut dipasok oleh 2 pompa CWP yang beroperasi bersamaan.

Namun saat salah satu CWP mengalami gangguan atau trip sistem proteksi unit akan otomatis menurunkan load (beban unit) ke beban 50% agar kurangnya pasokan air pendingin yang terjadi tidak berakibat buruk pada peralatan Unit PLTU. Proteksi ini biasa disebut dengan istilah unit *runback*

Hal ini berakibat pula pada stabilitas level steam drum yang cenderung naik dengan cepat, karena *supply feed water* pada boiler berlebih saat proses transisi dari beban maksimal ke beban 50%. Boiler pada PLTU Paiton 9 dilengkapi dengan fasilitas *Valve Drain Lower Header* untuk menurunkan level steam drum dengan cepat sehingga *level steam drum* tetap stabil dan Unit terhindar dari Trip.

Kondisi saat terjadi kegagalan CWP A, unit trip karena level drum *high*. Kenaikan drum level disebabkan oleh kerusakan pada MOV (*Motor Operating Valve*) *lower drain header* yang mengalami *leakstrough*, sehingga pada *manual isolation valve* diposisikan *Close* dengan tujuan supaya air tidak terus terbuang keluar karena akan menyebabkan lossis pada air boiler. Hal ini menghambat eksekusi di dalam melakukan stabilisasi level drum.



(a)

(b)

Gambar 4.30 (a) MOV *Lower Header Drain* Yang *Leakstrough*

(b) *Manual Valve Lower Header Drain* Yang Di Posisikan *Close*

4.2.6 Akar Penyebab (*Root Cause*) Unit Trip

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan Unit *Trip* karena ketidakstabilan level steam drum yang naik hingga alarm *Level High* imbas dari transisi beban Unit dari

maksimal menjadi 50%. Proteksi bekerja secara otomatis merespon gangguan dari kegagalan CWP A. Level Steam drum gagal distabilkan kembali karena terhambat oleh *Manual Isolation Valve* yang di *Close* untuk mencegah *losses* air boiler karena kerusakan pada *MOV drain lower header* yang mengalami *leakstrough*.

4.2.7 Tindakan Perbaikan dan Pencegahan (*Failure Defense Task*)

Tindakanan yang perlu dilaksanakan yaitu:

1. Memperbaiki *MOV Lower Header Drain Valve* yang rusak
2. Memposisikan *Manual Isolation Valve Lower Header Drain* dalam kondisi *Normally Open*.

4.2.8 Analisis Resiko

Risiko merupakan perpaduan antara probabilitas terjadi dan akibat yang ditimbulkan. Adapun identifikasi risiko Unit Trip akibat level steam drum high sebelum dan sesudah mitigasi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 Daftar Risiko Sebelum Mitigasi

DAFTAR RISIKO							
Unit Kerja		: PT. PJB UBJOM PAITON					
Kegiatan/Proyek		: Unit Trip					
Status		: Sebelum Mitigasi					
No	Risiko	Sebab	Akibat	Rating Akibat	Rating Kemungkinan	Level Risiko	Prioritas Risiko
A	Unit Trip	Terhambatnya proses stabilisasi level drum karena kerusakan MOV lower Header Drain Valve	Level steam drum Alarm High	2	4	Menengah	8

Tabel 4.9 Daftar Risiko Setelah Mitigasi

DAFTAR RISIKO							
Unit Kerja Kegiatan/Proyek Status		: PT. PJB UBJOM PAITON Unit Trip : Setelah Mitigasi					
No	Risiko	Sebab	Akibat	Rating Akibat	Rating Kemungkinan	Level Risiko	Prioritas Risiko
B	Unit Trip	Terhambatnya proses stabilisasi level drum karena kerusakan MOV lower Header Drain Valve	Level steam drum Alarm High	2	2	Rendah	4

Sebelum dilakukan mitigasi, probabilitas terjadinya Unit Trip akibat level steam drum high besar. Setelah dilakukan mitigasi diharapkan terjadinya risiko tersebut menurun. Berdasarkan dari dua tabel diatas, dapat ditentukan perjalanan yang terjadi pada *matrix* resiko sebagai berikut :

KEMUNGKINAN	Sangat Besar	Menengah	Mayor	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
	Besar	Rendah	Menengah A	Mayor	Tinggi	Ekstrim
	Sedang	Rendah	Menengah	Menengah	Mayor	Tinggi
	Kecil	Rendah	B Rendah	Menengah	Menengah	Mayor
	Sangat Kecil	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Menengah
		Minor	Sedang	Major	Kritis	Malapetaka
SKALA DAMPAK						

Gambar 4.31 Matriks Risiko Unit Trip akibat level steam drum high

Dari matriks risiko yang terbentuk, dapat dilihat pergerakan matriks kearah bawah. Hal ini menggambarkan bahwa melakukan *Failure Defense Task* yang telah direkomendasikan akan meminimalisir probabilitas terjadinya risiko Unit Trip akibat level steam drum high.