

ANALISIS KEGAGALAN PROSES REGENERASI WATER TREATMENT PLANT #2 PLTGU UNIT PEMBANGKITAN TANJUNG PRIOK DENGAN METODE FMEA

Anggina Sandy S¹, Desvico Rinaldo²

¹Prodi Teknik Industri, Universitas Pancasila; e-mail: anggina.sandy@univpancasila.ac.id

²PT Indonesia Power, Tanjung Priok

ABSTRAK

Water treatment plant (WTP) berfungsi mengolah air tawar menjadi air murni dengan cara ion exchanger pada mixed bed WTP nilai standar conductivity yaitu dibawah 1 microsimens. Pada proses produksinya apabila WTP menghasilkan kualitas air dibawah standar mutu (diatas 1 microsimens) maka dilakukan regenerasi pada WTP untuk mengembalikan fungsi dari WTP tersebut. Pada sembilan bulan terakhir ini salah satu WTP 2 mengalami kegagalan saat proses regenerasi sehingga WTP 2 tidak dapat beroperasi sehingga menyebabkan ketersediaan air murni pada pembangkit berkurang hal ini sangat merugikan PT. IP UPJP Priok. Metode yang digunakan dalam melakukan analisis ini menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk menganalisis faktor kegagalan proses regenerasi WTP. Hasil akhir dari metode FMEA akan muncul beberapa usulan perbaikan untuk meminimalisir kegagalan regenerasi WTP. Pengumpulan data FMEA menggunakan brainstorming dari 4 narasumber yakni supervisor operasi (N1), Supervisor instrument control (N2), Operator WTP (N3), serta Teknisi senior instrument control (N4) yang merupakan pakar dari permasalahan. Hasil FMEA Menunjukkan faktor penyebab kegagalan tertinggi yaitu control valve macet dengan nilai RPN sebesar 280, level switch chemical abnormal dengan nilai RPN sebesar 252, mixed bed buntu dengan nilai RPN 245, sensor conductivity pembacaan alat yang keliru dengan nilai RPN 216. Usulan 5W1H tindakan pencegahan kegagalan pada proses regenerasi pada WTP dengan melakukan preventive Maintenance dan penggantian material untuk meminimalisir kegagalan regenerasi WTP sehingga membantu PT.IP UPJP Priok untuk menjaga kehandalan plant WTP.

Kata kunci: Failure Mode and Effect Analysis , Regenerasi, Water treatment, 5W1H, PLTGU

ABSTRACT

The water treatment plant (WTP) conducts processing of fresh water into pure water by means of ion exchangers on the WTP mixture bed conductivity standard values listed below 1 micron. In the production process it is agreed that the WTP produces air quality below the quality standard (above 1 microscope) then regeneration is carried out on the WTP to restore the function of the WTP. In the last nine months one of the WTP 2 is repairing during the regeneration process so WTP 2 cannot be used on the basis of pure water at the time of development reducing this is very detrimental to PT. IP Priok UPJP. The method used in conducting this analysis uses the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method to analyze the failure factor of the WTP regeneration process. The final result of the FMEA method will appear a few days after repairing to minimize the failure of the WTP regeneration. FMEA data collection uses brainstorming from 4 sources namely operation supervisor (N1), control instrument supervisor (N2), WTP operator (N3), and senior instrument control technician (N4) who are experts of the problem. FMEA Results Determine the highest causes of failure, jammed control valve with an RPN value of 280, abnormal chemical switch level with an RPN value of 252, mixed bed dead end with an RPN value of 245, faulty conductivity sensor reading with an RPN 216 value. Proposed 5W1H failure at the regeneration process at WTP by conducting preventive maintenance and replacement of materials to minimize the failure of regeneration of WTP so that it helps PT.IP UPJP Priok to allow the reliability of WTP installations.

Keywords: Failure Mode and Effect Analysis , Regeneration, Water treatment, 5W1H, PLTGU

Citation: Sandy, S.A., Rinaldo, D., (2019). Analisis Kegagalan Proses Regenerasi Water Treatment Plant #2 PLTGU Unit Pembangkit Tanjung Priok Dengan Metode FMEA. Jurnal Rekayasa dan Optimasi Sistem Industri, 01(01), 18-24, doi:xx.xxxxxx/jrosi.xx.x.xxx-xx

1. Latar Belakang

Dalam rangka memasuki era industri 4.0 dimana peran digital lebih ditonjolkan, pasokan ketenagalistrikan tentunya menjadi hal krusial yang mendukung berjalannya era industri tersebut. Berdasarkan data statistik ketenagalistrikan di tahun 2018, kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik

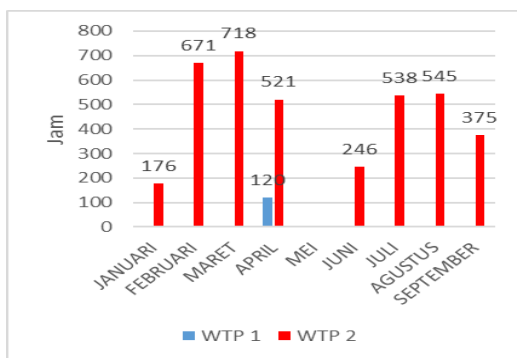
untuk sistem interkoneksi daerah jawa-bali mencapai dengan jumlah 25.665 MW [1].

Dalam proses produksi pembangkit listrik tenaga uap dan gas (PLTGU) peran unit common sangat diperlukan. Salah satu unit common tersebut ialah *Water Treatment Plant* (WTP), unit ini sebagai pemasok air keperluan proses produksi PLTGU. WTP merupakan unit pengolahan air yang berfungsi

sebagai pengolah air tawar dengan standart conductivity ± 10 microsiemens menjadi air murni atau air pengisi *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG) untuk sistem produksi. Standar kualitas air yang di hasilkan WTP yaitu conductivity dibawah 1 microsiemens ($x < 1\mu s$) [2].

Apabila air yang dihasilkan water treatment plant memiliki kualitas conductivity $> 1 \mu s$ atau dibawah standar mutu maka dikatakan water treatment plant sudah jenuh atau kotor maka perlu dilakukan regenerasi water treatment plant. Regenerasi adalah proses pertukaran timbal balik antara ion yang terdapat di dalam air dengan ion yang ada pada resin. Jika pada proses tahapan regenerasi mengalami kegagalan dapat dikatakan pada water treatment plant tidak bisa di operasikan sebagai sumber produksi air murni untuk pembangkit listrik.

Didapat data water treatment plant dalam kurun waktu 9 bulan terakhir sering mengalami kegagalan dalam proses regenerasi [3]. Dimana kegagalan proses regenerasi water treatment plant 2 cenderung tiap bulan mengalami kegagalan proses regenerasi sedangkan water treatment plant 1 mengalami kegagalan proses regenerasi hanya pada bulan April. Pada bulan mei water treatment plant 1 dan 2 tidak terjadi kegagalan proses regenerasi sehingga beroperasi normal (Lihat Gambar 1).



Gambar 1 Grafik Kegagalan Proses Regenerasi WTP PLTGU Blok Tahun 2019

Kegagalan proses regenerasi salah satunya ditandai dengan standar kualitas air yang di bawah batasannya, dan saat proses regenerasi ada beberapa tahapan regenerasi yang tidak selesai akibat kegagalan sistem, karena itu water treatment plant butuh waktu untuk pengecekan dan perbaikan maka operator mencatat data penghitungan jam

bahwa water treatment plant masih belum dapat di operasikan.

Apabila hal ini dibiarkan terus menerus akan merugikan PT. Indonesia Power UPJP Tanjung Priok dan dapat berdampak pada proses produksi tenaga listrik karena kurangnya pasokan air pengisi HRSG yang nantinya untuk proses produksi steam turbine.

Berdasarkan data efisiensi dari bidang Rendal Operasi apabila Water Treatment Plant ini beroperasi secara normal, 1 unit Water Treatment Plant menghasilkan air murni sebanyak 30 ton/jam. Dalam proses pembangkit, 30 ton/jam bila diproses PLTGU dapat membangkitkan 3082 kWh setara dengan Rp. 2.928.500 (Rp.950 / kWh) pada steam turbin. Sehingga apabila selama 24 jam saja Water Treatment Plant tidak beroperasi, kerugian yang dialami PT. Indonesia Power UPJP Tanjung Priok Rp. 2.928.500 x 24 jam = Rp.70.284.000 / hari.

Melihat besarnya dampak yang terjadi dan melihat fakta di lapangan serta mengingat umur Water Treatment Plant sudah 10 tahun, maka diperlukan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut melihat dampak yang sangat merugikan perusahaan. FMEA sering digunakan di berbagai industri untuk mencegah kegagalan atau kesalahan[4].

Metode FMEA digunakan untuk menentukan prioritas utama dari suatu masalah dari potensi kegagalan yang terjadi di perusahaan. Dengan demikian diharapkan masalah tersebut dapat secara cepat dilakukan proses penyelesaian sesuai dengan urutan prioritasnya [5] [6]. Potensi kegagalan pada proses maupun produk dapat dianalisis menggunakan dengan metode FMEA [7]. Terdapat 5 tipe FMEA yang biasa digunakan di industri, yaitu FMEA proses, system, desain, service dan website [8]. Tipe FMEA yang digunakan dalam penelitian ini adalah FMEA proses.

Evaluasi kegagalan FMEA proses regenerasi water treatment plant dilakukan dengan menggunakan tiga indikator yaitu Severity (S), occurrence (O) serta detection (D) untuk mendapatkan nilai RPN. Setelah itu kemudian dibuatkan usulan sebagai tindakan pencegahan kegagalan regenerasi, Hal itu semua dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kegagalan proses regenerasi water treatment plant 2 yang berdampak pada kerugian pada perusahaan. Hal tersebut mendorong penelitian ini untuk menganalisis dan merekomendasikan usulan pada water treatment plant PLTGU Tanjung Priok.

2. Tabel dan Gambar

Tabel 1 Hasil Brainstorming Modus Kegagalan

Main Category	Failure mode
Method	Prosedur saat pengoperasian tidak sesuai
	SOP yang ada membingungkan operator
Manusia	Operator kurang kompeten
	Operator kurang koordinasi saat pengoperasian
Measurment	Pembacaan sensor conductivity alat ukur yang keliru
Machine	Solenoid coil Abnormal

Main Category	Failure mode
	Air Regulator bocor
	Sistem programmable logic controller (PLC) terjadi loop
	Level Switch Chemical Abnormal
	Layar monitor Conductivity untuk pembacaan parameter mati
	Flow glass Piping Leaked
	Output pompa kimia mengalami pengurangan pressure
	Mixed Bed buntu
	Control valve Membran actuator Bocor
	Control valve Macet
Material	Resin berkurang , terbuang saat regenerasi
	Kualitas NaOH & HCL tidak sesuai standar

Tabel 2 FMEA

Main Category	Sub Category	Kode	Failure mode	Failure effect	Sev	Failure Cause	Occu	Current Controls	Det	RPN
Metode	Instruksi kerja	A1	Prosedur saat pengoperasian tidak sesuai	Regenerasi WTP gagal	3	Prosedur tidak diperbarui	2	Prosedur tetap	6	36
		A2	SOP yang ada membingungkan operator	Regenerasi WTP gagal	3	Prosedur tidak terperinci secara jelas	2	Prosedur tetap	1	6
Man	Operator	B1	Operator kurang kompeten	Regenerasi WTP gagal	3	Operator kurang kompeten	2	Prosedur tetap	2	12
	Operator	B2	Operator kurang koordinasi saat pengoperasian	Regenerasi WTP gagal	4	Operator kurang kompeten	2	Prosedur tetap	2	16
Measurment	Sensor Conductivity	C1	Pembacaan sensor conductivity alat ukur yang keliru	Pembacaan Conductivity tidak akurat	6	Alat sensor conductivity tidak terkalibrasi dengan benar	6	none	6	216
	Solenoid Valve	D1	Solenoid coil Abnormal	Regenerasi WTP gagal	7	Coil Putus, usia alat yang melampaui batas, terpapar kimia	5	none	3	105
	Regulator Air Supply	D2	Air Regulator bocor	Pengaturan pada valve tidak maksimal , regenerasi WTP gagal	8	Umur alat yang melampaui batas dan korosif	7	none	2	112
	PLC	E1	Sistem programmable logic controller (PLC) terjadi loop	Regenerasi WTP gagal	8	CPU mengalami overheating	6	none	3	144
Machine	Level Switch Chemical (Naoh & HCL)	E2	Level Switch Chemical Abnormal	Chemical Injection fail, regenerasi WTP gagal	6	Umur alat yang melampaui batas dan korosif kimia	7	none	6	252
	Monitor Conductivity	E3	layar untuk pembacaan parameter mati	Parameter tidak dapat termonitor, regenerasi WTP gagal	7	Monitor mengalami overheat	5	none	5	175
	Flow Glass Indicator	E4	Piping Leaked	Regenerasi WTP gagal	6	Unbalance pada perpipaan	6	none	5	180
	Pompa Chemical Naoh & HCL	E5	Output pompa mengalami pengurangan pressure	Chemical Injection fail, regenerasi WTP gagal	8	Membran pompa rusak, terjadi pemampatan jalur	4	none	3	96
	Mixed Bed	E6	Mixed Bed buntu	Chemical Injection fail, regenerasi WTP gagal	7	Nozzel Chemical dan Nozzle water over clearance	7	none	5	245

Main Category	Sub Category	Kode	Failure mode	Failure effect	Sev	Failure Cause	Occu	Current Controls	Det	RPN
	Control Valve	E7	Membran actuator Bocor	Pengontrolan control valve tidak dapat maksimal, regenerasi WTP gagal	7	Usia alat yang melampaui batas, terpapar kimia	6	none	4	168
Machine	Control Valve	E8	Control Valve Macet	Pengontrolan control valve tidak dapat maksimal, regenerasi WTP gagal	8	Usia alat yang melampaui batas, korosif pada peralatan	7	none	5	280
	Resin Anion & kation	F1	Resin berkurang, terbuang saat regenerasi	Kualitas air memlliki conductivity tinggi, regenerasi WTP gagal	8	Penyaring resin sudah tidak rapat	5	none	3	120
Material	NaOH & HCL	F2	Kualitas NaOH & HCL tidak sesuai standar	Resin tidak dapat regenerasi maksimal, Regenerasi WTP Gagal	6	Kandungan kimia tidak sesuai standar	4	uji kadar kimia	2	48

Tabel 3 Pengkategorian Hasil Perhitungan RPN

No.	Failure Mode	RPN	Kategori
1	Control Valve Macet	280	Kritis
2	Level Switch Chemical Abnormal	252	Kritis
3	Mixed Bed buntu	245	Kritis
4	Pembacaan alat ukur yang keliru	216	Kritis
5	Flow glass Piping Leaked	180	Mayor
6	layar monitor conductivity parameter mati	175	Mayor
7	Membran Actuator bocor	168	Mayor
8	Sistem programmable logic controller (PLC) terjadi loop	144	Mayor
9	Resin berkurang (terbuang saat regenerasi)	120	Mayor
10	Pembocoran pada Regulator air	112	Mayor
11	Solenoid valve Abnormal	105	Mayor
12	Output pompa mengalami pengurangan pressure	96	Mayor
13	kualitas NaOH & HCl tidak sesuai standar	48	Minor
14	Prosedur saat pengoperasian tidak sesuai	36	Minor
15	Operator kurang kompeten	16	Minor
16	Operator kurang koordinasi saat pengoperasian	12	Minor
17	SOP yang ada membingungkan	6	Minor

Tabel 4 Usulan Perbaikan menggunakan 5W1H

No	Potensi kegagalan	What	Why	Where	When	Who	How
1	Control valve macet	Dilakukan penggantian control valve baru dan melakukan jadwal preventive maintenance	Menghindari kerusakan yang tidak direncanakan	Water treatment	Tahun 2020	Rendal, instrument dan mekanik	Melakukan preventive maintenance setiap bulan dan melakukan pembahasan penggantian material yang sama membuat jadwal

No	Potensi kegagalan	What	Why	Where	When	Who	How
							perencanaan pekerjaan (Lampiran 4)
2	Level switch chemical abnormal	Penggantian material yang lebih kuat dan penambahan lapisan pelindung	Menghindari kerusakan yang tidak direncanakan	Water treatment	Tahun 2020	Instrument	Melakukan pengujian alat sebelum dilakukan penggantian dengan material Stainless tipe 416 (Lampiran 4)
3	Mixed bed buntu	Melakukan jadwal <i>periodic maintenance</i> pengecekan <i>clearance nozzle</i> mixed bed	Menghindari terhambatnya laju aliran mixed bed	Water treatment	Tahun 2020	Rental dan mekanik	Melakukan <i>periodic maintenance</i> dalam satu tahun dan melakukan pengecekan mixed bed (Lampiran 4)
4	Sensor conductivity pengukuran tidak akurat	Melakukan penjadwalan kalibrasi sensor <i>conductivity</i> secara menyeluruh	Menghindari kesalahan pembacaan sensor	Ruang kalibrasi	Tahun 2020	Instrument	Melakukan kalibrasi setiap tiga bulan sekali (Lampiran 4)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT Indonesia Power Tanjung Priok yang bergerak di bidang pembangkit listrik. Objek penelitian dilakukan pada proses regenerasi water treatment plant. Objek penelitian ini adalah aktivitas dan proses kerja bagian regenerasi water treatment plant. Metode pengolahan data dan analisis:

1. Menentukan identifikasi faktor penyebab kegagalan proses regenerasi. Menggunakan metode brainstorming untuk pengumpulan datanya dengan 4 orang responden.
2. Menyusun metode FMEA kegagalan proses regenerasi water treatment plant akan diketahui mode kegagalan, penyebab kegagalan dan akibat kegagalan yang terjadi.
3. Pengolahan data dilakukan dengan menentukan nilai severity, occurrence dan detection didapatkan dengan memberikan form kuesioner kepada 4 orang responden.
4. Menentukan nilai RPN potensial atau risiko tertinggi dari masing-masing penyebab masalah tersebut. Disesuaikan dengan standar yang dimiliki perusahaan [8].
5. Dari hasil FMEA dilanjutkan dengan membuat usulan perbaikan dari nilai RPN dengan kategori kritis menggunakan 5W1H untuk mencegah penyebab terjadinya kegagalan proses regenerasi water treatment plant.

3.2. Penentuan Modus Kegagalan

Brainstroming dilakukan kepada 4 orang responden yang dianggap berkompeten, yaitu supervisor operasi, supervisor instrument control, operator WTP dan teknisi senior instrument control. Semua pernyataan responden dirangkum dan dikategorikan menjadi beberapa kategori utama yaitu Machine, Man, Measurement, Method dan Material seperti yang bisa dilihat pada Tabel 1. Terdapat 17 modus kegagalan yang akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode FMEA.

3.3. Perhitungan Nilai RPN

Hal pertama yang dilakukan sebelum menghitung RPN adalah menentukan nilai konsensus Severity, Occurrence, dan Detection masing-masing faktor kegagalan. Nilai konsensus tersebut ditentukan

dengan melihat nilai paling banyak atau ganda nilai yang diberikan dari ke empat narasumber. Nilai tertinggi dipilih dengan tujuan untuk menghindari risiko terjadinya kegagalan. Contoh perhitungan RPN dari kategori penyebab kegagalan "control valve macet" yaitu nilai severity tertinggi adalah 8, nilai occurrence tertinggi adalah 7, dan nilai detection tertinggi adalah 5. Maka nilai RPN dapat dihitung sebagai berikut :

$$RPN = 8 \times 7 \times 5 = 280$$

Analisis FMEA dan perhitungan RPN untuk setiap modus kegagalan dapat dilihat pada Tabel 2.

3.4. Penentuan Kategori RPN

Nilai RPN yang didapat dari setiap modus kegagalan diurutkan mulai dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil kemudian dikategorikan sesuai standar perusahaan. Dalam hal ini Penentuan kategori skor harus dilakukan dengan cara yang benar secara obyektif sebagaimana yang berlaku, dan harus dipilih secara hati-hati berdasarkan latar belakang ilmiah, pengetahuan dan penilaian oleh internal perusahaan [9]. Interpretasi yang mungkin dari RPN yang digunakan untuk mengkategorikan penyimpangan adalah sebagai berikut :

1. Kritis

RPN yang bernilai diatas 200 maka dianggap sebagai risiko kritis dan harus segera ditangani dan diperlakukan sebagai penyimpangan kritis. Koreksi harus dilaksanakan sebagaimana berlaku. Investigasi terhadap akar masalah dan penyelidikan mendalam dan proses CAPA (Corrective and preventive action) harus selalu dilakukan. CAPA harus berusaha untuk mengontrol atau mengurangi risiko di masa depan dengan menurunkan frekuensi atau kemungkinan terjadinya, dengan meningkatkan kemampuan mendeteksi atau keduanya.

2. Major

RPN yang berada diantara 64 dan 200 dianggap sebagai risiko utama dan disarankan ditangani secara tepat waktu sebagai penyimpangan besar. Investigasi akar penyebab sebagai bagian dari CAPA, dan jika berlaku harus dimulai untuk mengontrol atau mengurangi risiko dengan menurunkan frekuensi atau kemungkinan terjadinya, dengan meningkatkan kemampuan mendeteksi, atau keduanya. Koreksi dan

tindakan korektif yang diperlukan harus dilaksanakan sebagaimana berlaku.

3. Minor

RPN kurang dari 64 maka menunjukkan prioritas risiko rendah dan harus ditangani secara tepat waktu sebagai temuan risiko. Penyimpangan kecil biasanya tidak mengganggu proses, tetapi harus dicatat didalam riwayat sebelum itu. Penyelidikan penyebab root dan proses CAPA dapat dimulai jika diperlukan. Koreksi dan tindakan korektif yang diperlukan harus dilaksanakan sebagaimana berlaku.

Dari Tabel 3 dapat dilihat dari 17 modus kegagalan, 4 diantaranya berada dalam kategori kritis, 8 kategori mayor dan 5 kategori minor. 4 modus kegagalan yang berada dalam kategori kritis kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan usulan perbaikan dan Tindakan pencegahan menggunakan metode 5W1H. Hal ini dikarenakan modus kegagalan yang berada pada kategori mayor sudah dilakukan penggantian sparepart sehingga diasumsikan bahwa untuk mode-mode kegagalan yang terjadi pada peralatan ini akan kecil sekali terjadi untuk saat ini.

3.5 Usulan Perbaikan Modus Kegagalan Kategori Kritis

Dari hasil perhitungan RPN menggunakan FMEA didapatkan empat factor yang menjadi nilai RPN dengan kategori kritis. Kategori tersebut merupakan kategori dengan nilai yang paling tertinggi. Berikut ini adalah perbaikan yang mampu menjadi rekomendasi dari kemungkinan terjadinya kegagalan proses regenerasi WTP dengan menggunakan metode 5W1H. Beberapa tindak yang dilakukan dalam perbaikan menggunakan 5W1H pada Tabel 4 adalah hasil dari dasar masalah yang diidentifikasi menggunakan FMEA pada Tabel 2.

1. Control valve, dengan mode kegagalan macet kondisi alat yang korosif dan melampaui usia peralatan tersebut sehingga mengakibatkan control valve macet atau abnormal, apa yang menjadi target utama dengan menetapkan penyebab yang paling utama yang dapat diperbaiki adalah melakukan pembahasan penambahan jadwal preventive maintenance secara menyeluruh individu control valve dan hasil temuan pemeliharaan sebagai dasar evaluasi untuk penggantian control valve yang harus diganti. Mengapa rencana tindakan diperlukan pembahasan mengenai jadwal pemeliharaan dilakukan sangat penting untuk menghindari kerusakan yang tidak terencana dalam proses sistem dan rencana penggantian control valve yang ada indikasi kurang baik, dimana rencana itu dilaksanakan, pembahasan penambahan jadwal preventive maintenance control valve dilakukan di ruangan Rendal kemudian preventive maintenance menyeluruh individu control valve dan penggantian control valve dilakukan di water treatment plant. Kapan rencana tindakan itu akan dilaksanakan di tahun 2020. Penjadwalan pemeliharaan yang bertanggung jawab dibuat oleh divisi rendal, divisi pemeliharaan instrument dan mekanik

melakukan preventive maintenance secara menyeluruh control valve. Divisi rendal melakukan penjadwalkan baru secara berkala dalam satu tahun kedalam weekly schedule pemeliharaan, dan divisi pemeliharaan mekanik memberikan pelumas pada control valve saat melakukan maintenance dan divisi instrument melakukan pemeliharaan control valve secara menyeluruh di area unit dan hasilnya nanti sebagai dasar evaluasi untuk penggantian control valve yang harus diganti atau tidak.

2. Level switch chemical, dengan mode kegagalan abnormal, kondisi level switch yang korosif dan melampaui usia peralatan tersebut sehingga mengakibatkan level switch chemical abnormal. Apa yang menjadi target utama adalah dengan melakukan penggantian material yang kuat dan penambahan lapisan pelindung pada switch secara menyeluruh, dan mengapa rencana tindakan itu diperlukan untuk menghindari kerusakan yang tidak terencana. Melakukan penggantian material yang kuat dan penambahan lapisan pelindung pada switch secara menyeluruh dilakukan di level switch chemical WTP, dan dilakukan di tahun 2020. Divisi pemeliharaan instrument yang bertanggung jawab melakukan penggantian material yang lebih kuat dan penambahan lapisan pelindung pada switch. Divisi pemeliharaan instrument rendal melakukan uji beberapa level switch dari hasil pengujian itu akan diketahui kondisi level switch masih bisa di gunakan atau pun harus di rekomendasikan untuk diganti dengan material Stainless tipe 416 diatas material yang lama serta penambahan lapisan pelindung yakni dengan silicon.
3. Mixed bed buntu dengan mode kegagalan buntu, terdapat kerusakan atau over clearance pada nozzle mixed bed yang mengakibatkan mixed bed buntu. Apa yang menjadi target utama adalah melakukan penambahan jadwal periodic maintenance mengenai pengecekan clearance nozzle sesuai manual book. Pembahasan mengenai jadwal pemeliharaan dilakukan sangat penting untuk menghindari kerusakan terhambatnya laju aliran pada mixed bed yang tidak terencana dalam proses sistem mixed bed. Pembahasan mengenai penambahan jadwal periodic maintenance mengenai pengecekan clearance nozzle valve dilakukan di jalur mixed bed WTP dilakukan di ruangan rendal untuk pengecekannya di lakukan di mixed bed WTP. Rencana tersebut dijadwalkan di tahun 2020. Divisi rendal melakukan pembaruan penjadwalan periodic maintenance sebagai penanggung jawab, divisi pemeliharaan mekanik yang melakukan periodic maintenance pengecekan clearance nozzle valve. Divisi rendal melakukan penjadwalkan baru secara berkala dalam satu tahun kedalam tugas pemeliharaan WTP, sebagai pelaksanaannya divisi pemeliharaan mekanik melakukan pemeliharaan pengecekan clearance nozzle valve secara menyeluruh pada mixed bed.
4. Sensor conductivity yang tidak mengkalibrasi dengan benar sehingga mengakibatkan pembacaan pengukuran alat yang keliru yang berpengaruh pada proses. Apa yang menjadi

target utama adalah melakukan penjadwalan kalibrasi sensor conductivity secara menyeluruh terkait keakuratan pengukuran conductivity. Penjadwalan mengenai kalibrasi sensor conductivity dilakukan sangat penting untuk menghindari kesalahan pembacaan alat di dalam proses regenerasi. Kalibrasi sensor conductivity secara menyeluruh dilakukan di tempat khusus kalibrasi divisi instrument. Pembuatan jadwal untuk kalibrasi sensor conductivity secara menyeluruh individu control valve di tahun 2020. Divisi yang bertanggung jawab penjadwalan kalibrasi sensor conductivity dibuat adalah divisi pemeliharaan instrument. Divisi instrument membuat jadwal kalibrasi setiap tiga bulan sekali dan melakukan kalibrasi sensor conductivity sesuai prosedur kalibrasi setiap tiga bulan sekali secara rutin.

4. Kesimpulan

Hasil proses identifikasi faktor risiko kegagalan dengan metode FMEA serta pemilihan usulan strategi perbaikan pencegahan meminimalisir kegagalan pada proses regenerasi pada water treatment plant 2 PLTGU tanjung priok blok 3 dengan metode 5W1H, maka dapat disimpulkan:

Faktor kategori kegagalan yang berpengaruh pada proses regenerasi water treatment plant 2 ada 4, yaitu kategori Man, Measurement, Machine, Material dan Metode dengan 17 modus kegagalan. Setelah menggunakan FMEA, didapat 4 modus kegagalan dari proses regenerasi water treatment plant 2 yang masuk dalam kategori kritis yaitu "Control valve macet" dengan nilai RPN sebesar 280, "Level switch chemical abnormal" dengan nilai RPN sebesar 252, "Sensor conductivity abnormal" dengan nilai RPN sebesar 245, "Mixed bed buntu" dengan nilai RPN sebesar 216. Dengan menggunakan metode 5W1H dari hasil FMEA dari 17 sub kategori dipilih empat tindakan usulan strategi perbaikan pencegahan meminimalisir kegagalan pada proses regenerasi pada water treatment plant yaitu control valve macet dilakukan pemberian pelumas pada ulir valve tiap bulan dan melakukan preventive maintenance serta penggantian control valve baru, level switch chemical abnormal dilakukan penggantian dengan material yang Stainless tipe 416 dan penambahan lapisan silicon pelindung pada switch, mixed bed buntu melakukan pengecekan clearance nozzle sesuai standar manual book dan dilakukan penjadwalan pemeliharaan Periodic, sensor conductivity pengukuran tidak akurat dilakukan kalibrasi sensor setiap 3 bulan dan pembersihan alat sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wahid, "Analisis kapasitas dan kebutuhan daya listrik untuk menghemat penggunaan energi listrik di fakultas teknik universitas tanjungpura." Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak, 2018.
- [2] Mitsubishi Electric, water treatment plant operation, vol.16 B. Japan 2010.
- [3] Anonim, "Water Treatment Plant Log Book", PLTGU Tanjung Priok, Januari sd September, 2019
- [4] N. B. Puspitasari, G. P. Arianie, and P. A. Wicaksono, "Analisis identifikasi masalah dengan menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan risk priority number (RPN) pada sub assembly line (Studi Kasus: PT. Toyota

- [5] Motor Manufacturing Indonesia),' Jurnal Teknik Industri, vol. 12, no. 2, pp. 77-84, 2017. doi: <https://doi.org/10.14710/jati.12.2.77-84>
- [6] P. T. Putra, "Usulan Urutan Penanganan Limbah Produksi Garmen Berdasarkan Prioritas Menggunakan Failure Mode and Effect," Jurnal Online Teknik Industri Itenas, vol. 01, no. 03, pp. 80-89, 2014, link: <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/229>
- [7] Rimantho D. and Hatta M., RISK ANALYSIS OF DRINKING WATER PROCESS IN DRINKING WATER TREATMENT USING FUZZY FMEA APPROACH, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, VOL. 13, NO. 8, APRIL 2018.
- [8] H. Firdaus dan T. Widiandi, "Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Sebagai Tindakan Pencegahan Pada Kegagalan Pengujian," Conference 10th: Annual Meeting on Testing and Quality, vol. 10, pp. 131-147, 2015, link: https://www.researchgate.net/publication/290899548_Failure_Mode_and_Effect_Analysis_FMEA_sebagai_Tindakan_Pencegahan_pada_Kegagalan_Pengujian
- [9] D.H. Stamatis, "Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) from theory to execution second edition, Milwaukee, ASQC Quality 2015.
- [9] "SK 153 Reliability Manajemen Asset." PT Indonesia Power Tanjung Priok, 2010