

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Paling Relevan

Pada bagian ini sebelum melaksanakan penelitian terkait analisis performa pompa *clarified water* setelah *treatment* pada jalur *transfer*, Peneliti telah melakukan studi Pustaka yang berhubungan dengan penelitian di beberapa jurnal dan literatur

Kai Wang, Yu-cheng Jing, Xiang-hui He, dan Hou-lin Liu , *Efficiency improvement and evaluation of a centrifugal pump with vaned diffuser* dari jurnal ini penulis mendapatkan point mengenai melalui *treatment line maintenance* yang mencakup pembersihan dan pemulihan kondisi jalur aliran internal, termasuk area diffuser, kinerja hidrolik pompa meningkat bahwa perbaikan kondisi diffuser berkontribusi langsung terhadap peningkatan efisiensi dan kapasitas aliran

Danilo Ferreira de Souza, Emeli Lalesca Aparecida da Guarda, Welitom Ttatom Pereira da Silva Ildo Luis Sauer and HédioTatizawa *Perspectives on the Advancement of Industry 4.0 Technologies Applied to Water Pumping Systems: Trends in Building Pumps* pada jurnal ini berkaitan dengan bagaimana cara memonitoring laju aliran pompa dengan menggunakan teknologi yang dapat mempermudah penulis

Jurnal Putro, Eko Prasetyo, Dkk. *Analisi head pompa sentrifugal pada rangkaian Seri Dan Pararel. Media Mesin: Majalah Teknik Mesin Vol.21, No. 2, (Juli 2020): 49* membahas tentang unjuk kerja (*performance*) dua pompa sentrifugal ketika disambungkan dalam dua konfigurasi sistem perpipaan yang berbeda: seri dan paralel. jurnal ini berkaitan dengan jenis atau type dari pompa *clarified water transfer pump*

R. Keith Mobley, *maintenance engineering handbook*, Mc Graw Hill, 7th Edition, New York, 2008, p.1.4 pada *handbook* ini memberikan berbagai referensi Teknik pemeliharaan serta bagaimana tahapan memonitoring nya agar ,point pada *handbook* ini berkaitan dengan jenis pemeliharaan serta monitoring pemeliharaan pada *clarified water transfer pump*

a Lawrence Mann, Jr, *maintenance management*, D. C. heath and company, canada, 1976, p.1, referensi ini saya mendapatkan point yang menekankan berkaitan dengan tugas akhir saya mengenai *maintenance* merupakan fungsi manajemen yang bertujuan untuk menjaga dan memulihkan kemampuan peralatan agar dapat beroperasi sesuai dengan kapasitas yang direncanakan. *Maintenance* yang tidak terkelola dengan baik

akan menyebabkan penurunan kinerja, meningkatnya losses, dan berkurangnya keandalan sistem

Renan Favarão da Silva¹ - University of São Paulo, *Depart. of Mechatronics and Mechanical System Engineering* Gilberto Francisco Martha de Souza² - University of São Paulo, *Depart. of Mechatronics and Mechanical System Engineering* Asset management system (ISO 55001) and Total Productive Maintenance (TPM): a discussion of interfaces for maintenance management

Dari jurnal ini memberikan referensi untuk peneliti mengenai ilmu TPM dan ISO 55001 bersifat komplementer. *ISO 55001* memberikan konteks strategis dan persyaratan sistem manajemen secara keseluruhan, sementara TPM menyediakan metodologi praktis dan budaya organisasi yang dibutuhkan untuk mencapai keunggulan dalam fungsi pemeliharaan, yang merupakan bagian krusial dari strategi manajemen aset yang sesuai dengan *ISO 55001*. Refrensi ini berkaitan dengan output yang nantinya akan berdampak dari optimalisasi *Clarified Water Transfer Pump*

Uday Kumar, Diego Galar, Aditya Parida, Christer Stenström, dan Luis Berges *Journal of Quality in Maintenance Engineering* , dari referensi ini didapatkan point yang menekankan berkaitan dengan tugas akhir saya untuk refrensi saya bahwa suatu penurunan kinerja pada peralatan industry disebabkan oleh degradasi komponen akibat strategi maintenance yang tidak optimal, bukan karena keterbatasan desain awal. degradasi seperti keausan, fouling, misalignment, dan peningkatan losses hidrolik dapat menurunkan performa pompa secara signifikan

jurnal Bloch, H. P., & Geitner, F. K. (2012). Machinery Failure Analysis and Troubleshooting. Elsevier. dari referensi ini saya mendapatkan point yang menekankan berkaitan dengan tugas akhir penulis yaitu adanya indikasi losses internal akibat degradasi komponen pompa. berupa inspeksi dan perbaikan komponen utama, pembersihan sistem aliran, serta penyesuaian kembali unit pompa dan motor,

Hidayah, A. (2021). Failure of Electric Motor-Driven Pump Boeing System 737-800. Vortex, 2(1), dari referensi ini penulis mendapatkan point yang menekankan berkaitan dengan penurunan kinerja sistem pompa dan motor melalui *treatment line maintenance* yang mencakup pemeriksaan motor listrik, evaluasi beban, serta perbaikan kondisi pompa, sistem penggerak dapat beroperasi kembali secara optimal hal ini ditunjukkan untuk peningkatan flow

Kurniawan, Dieky; Rusjdi, Halim; Sulistiyo, Eko (2024) “perhitungan performa sea water pump sebelum dan sesudah corrective maintenance pada pltu pelabuhan tarahan 2x8 mw” pada penelitian ini penulis mendapatkan referensi mengenai dampak

pemeliharaan *corrective* terhadap permasalahan pompa yang juga berkaitan dengan penelitian tugas akhir penulis, hal-hal ataupun data apa saja yang bisa menjadi parameter performa menunjukkan peningkatan signifikan flow, misalnya kinerja pompa sehingga menguatkan penulis mengumpulkan data sebelum dan sesudah penelitian kemudian dibuatkan grafik

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sistem Pendinginan

Sistem pendinginan pada pembangkit listrik mempunyai peran besar untuk membuang panas sisa dari proses pembangkitan listrik bertujuan agar *efisiensi* termal tetap terjaga dan peralatan tidak mengalami kerusakan akibat suhu pahas yang berlebih. sebagian besar dalam pembangkitan berasal dari bahan bakar batu bara serta gas yang dikonversikan menjadi panas agar menghasilkan uap kemudian uap tersebut dimanfaatkan untuk memutar turbin sehingga dapat menghasilkan listrik tidak selesai dalam system pembangkitan seperti itu saja tetapi uap sisa harus diolah dengan cara di dinginkan kembali agar dapat dimanfaatkan kembali menjadi air agar bisa digunakan Kembali Fungsi system pendingin ini kurang lebih mengembalikan uap bekas menjadi air kondensat lalu menjaga agar tekanan di kondensor tetap rendah agar efisiensi turbin tetap meningkat kemudian dapat juga mencegah *overheating* pada komponen *system* di pembangkitan terutama untuk item kritikal seperti turbin dan *generator* di dalam proses pendinginan pada pembangkitan mempunyai beberapa jenis

A. Sistem Pendinginan Tertutup (*Closed Cooling Water System*)

Sistem ini merupakan sistem sirkulasi air pendinginan pada pembangkit listrik dimana fluida pendingin disirkulasikan secara tertutup tanpa bersentuhan dengan udara luar air yang digunakan menggunakan air demineralisasi beberapa komponen yang didinginkan yaitu ada *generator* , *lube oil cooler* , *bearing cooler* serta *air compressor intercooler* .

Untuk prosesnya uap dari turbin akan masuk ke kondensor disitu akan dikondensasikan oleh air pendingin kemudian air pendingin panas mengalir ke *cooling tower* lalu di *cooling tower* panas akan dilepaskan ke udara melalui evaporasi sebagian air setelah itu air yang sudah dingin akan di pompa kembali oleh kondensor

B. Sistem pendinginan terbuka (*Open Cooling Water System*)

sistem ini merupakan pendinginan terbuka yang digunakan air dari laut ataupun sungai pada sistem ini tidak disirkulasikan Kembali ke dalam sistem melainkan di ganti secara terus menerus dari sumber yang dipakai. Untuk proses nya Air pendingin diambil dari sumber eksternal kemudian akan dialirkan menuju *heat exchanger* ataupun kondensor kemudian

didalam kondensor air akan menyerap panas dari uap sisa turbin uap dan air pendingin sistem tertutup setelah itu air keluar dari condenser merupakan air pendingin akan dibuang Kembali ke sumber eksternal atau asal nya dengan suhu yang masih memenuhi batas lingkungan.

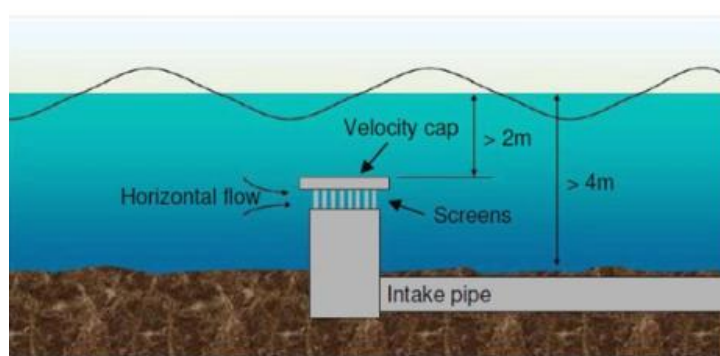
Kemudian untuk fungsi dari sistem pendinginan terbuka ini Untuk menurunkan suhu uap sisa dari turbin di kondensor untuk diubah menjadi air kondensat lalu untuk membuang panas melalui heat exchanger serta dapat menjaga efisiensi thermal siklus agar tetap optimal dan juga menyediakan pendinginan berkelanjutan tanpa perlu sistem sirkulasi tertutup

2.2.2 Komponen Sistem Pendinginan

Pada sistem pendinginan ditopang oleh beberapa komponen pendukung agar sistem pendinginan dapat bekerja atau berjalan berikut beberapa komponen pendukung tersebut

A. *Intake Structure*

sebagai sistem dalam pengambilan air dari sumber eksternal untuk keperluan pendinginan dan proses lain yang ada dalam pembangkit memiliki fungsi mengambil air pendinginan laut sebagai penyaring awal dan juga sebagai pengendali aliran air



Gambar 2.1 *Schematic Intake Structures*

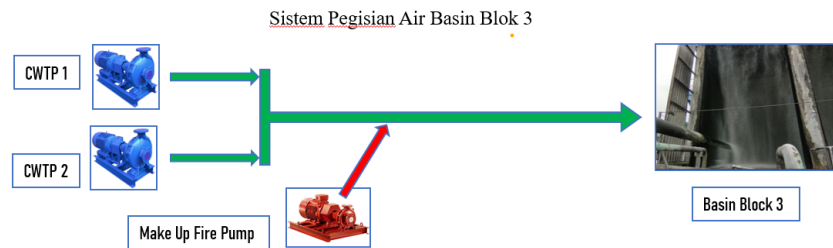
Sumber *Seawater Intake Structures Study*,” 2023

B. *Circulating Water Pump (CWP)*

mempunyai peran untuk mensirkulasikan air pendingin dari sumber eksternal yang diambil melalui *Intake structure* ke kondensor untuk membantu proses kondensasi uap menjadi air

Untuk fungsi utama dari *circulating water pump* ini ialah mensirkulasikan air pendingin dari sumber eksternal lalu membantu proses kondensasi dan untuk menjaga efisiensi thermal mendukung sistem pendinginan tertutup dan terbuka.

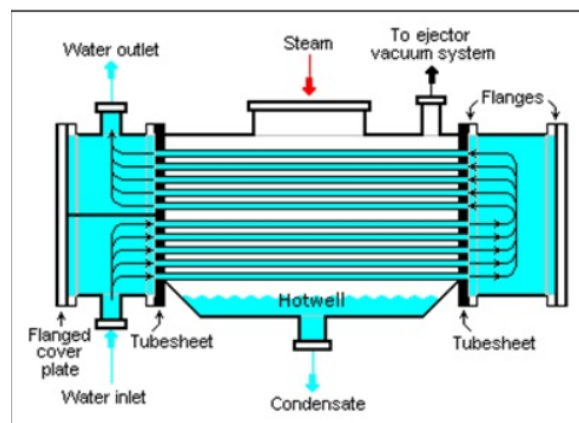
Pada penelitian ini lokasi yang diperlukan untuk *circulating water pump supply* ke blok 3 cukup jauh sehingga terdapat komponen yang membantu untuk mendistribusikan yaitu dengan menggunakan sistem pemompaan *clarified water transfer pump* (CWTP) pada sistem ini karena suplai air ke blok 3 diperoleh dari blok 1 dan 2 yang jaraknya cukup jauh berikut ilustrasi dari proses pemompaan dari *clarified water transfer pump*



Gambar 2.2 Sistem pengisian air basin Blok 3 PT CL

C. Kondensor

Komponen pada pembangkit listrik yang mempunyai fungsi sebagai alat penukar panas mengubah uap menjadi cairan dengan cara menyerap panas dari uap tersebut menggunakan media pendingin memiliki prinsip kerja uap sisa dari turbin masuk ke ruang kondensor kemudian terdapat pipa-pipa berisi air pendingin yang mengalir dari sistem pendinginan terbuka lalu ketika uap menyentuh pipa dingin dan melepaskan panas laten akan berubah menjadi air kondensat, air kondensat tersebut dikumpulkan didasar kondensar kemudian di pompa kembali untuk dimanfaatkan di siklus pembangkitan



Gambar 2.3 *Schematic Kondensor*

2.2.3 Sistem Pemompaan

Sistem pemompaan merupakan mekanisme penting dalam distribusi dan pengelolaan air, baik untuk kebutuhan domestik, industri, maupun pertanian pada tugas air ini kita berfokus juga pada sistem pompaan air untuk distribusi dari blok 1-2 ke blok 3 untuk menunjang sistem pembangkitan yang ada di blok 3 untuk sistem pemompaan air sendiri juga rangkaian komponen yang digunakan untuk memindahkan air dari satu tempat ke tempat lain menggunakan pompa sistem ini biasanya memiliki parameter penting dalam sistem pemompaan ini terdapat flow rate kemudian ada juga *head* ada juga power dan juga efisiensi serta terdapat net positive suction head, kemudian pada sistem ini terdiri dari 4 komponen utama yaitu Pompa air, pipa distribusi air, tangki penampung dan juga sensor dan kontrol berikut merupakan penjabaran dari 4 item utama tersebut

2.2.4 Pompa

Pompa merupakan suatu kompone yang digunakan untuk memindahkan suatu *fluida* dari satu tempat ke tempat satnya dengan cara menaikkan tekanan *fluida* tersebut kemudian kenaikan tekanan *fluida* tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran, hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek pompa sendiri memiliki klasifikasi tersendiri terdapat 2 klasifikasi pada pompa yaitu *positive displacement pump* atau biasa disebut dengan pompa kerja positif dan satu lagi yaitu *non positive displacement pump* atau biasa disebut dengan pompa kerja dinamis

- Pompa Positif

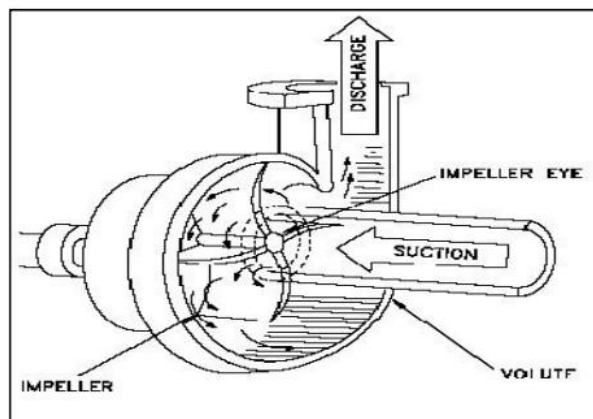
Pompa yang memiliki jenis ruang kerja secara berkala dari besar ke kecil atau sebaliknya selama pompa bekerja energi yang dikeluarkan pada fluida merupakan energi potensial.

Lalu untuk klasifikasi dari pompa positif sendiri ada *reciprocating pump (piston dan plunger)* pompa yang mengubah energi mekanik dari penggerak nya pompa diubah menjadi energi aliran dari fluida yang telah dipompa menggunakan elemen yang bergerak bolak-balik dalam silinder elemen yang bergerak itu ialah piston, ketika volume silinder naik akibat gerakan piston maka tekanan dalam silinder akan turun *relative* lebih kecil dari tekanan pada sisi hisap lalu menyebabkan fluida pada sisi hisap akan masuk ke pompa tapi saat kondisi sebaliknya ketika volume silinder mengecil akibat gerakan piston maka tekanan dalam silinder akan naik sehingga fluida akan tertekan ke arah luar, *pompa reciprocating* mempunyai tekanan tinggi sehingga mampu melayani sistem dengan head tinggi.

Serta klasifikasi berikutnya ialah *rotary pump* yang perpindahan positif dimana energi mekanis di transmisikan dari mesin penggerak ke fluida dengan menggunakan elemen yang berputar yaitu rotor di dalam rumah pompa atau casing, Pompa rotari banyak digunakan pada pemompaan fluida yang memiliki viskositas lebih tinggi dari air lalu untuk keuntungan lainnya aliran yang dihasilkan hampir merata (*uniform*), karena putaran rotor relatif stabil

- *Non Positive Displacement Pump*

Pompa dengan volume ruang yang tidak berubah pada saat pompa bekerja prinsip dari pompa ini energi mekanik diubah jadi energi kinetic pada fluida cair kemudian diubah menjadi energi potensial pada rumah pompa sehingga fluida yang keluar pada pompa berlangsung secara terus menerus

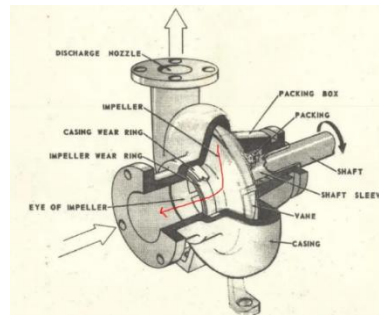


Gambar 2.4 *Non Positive Displacement Pump*

Sumber: <http://rizka-45-teknika.blogspot.com/2011/12/jenis-jenis-pompa.html>

2.2.5 Pompa *Sentrifugal*

Pompa yang digunakan pada konteks penelitian ini merupakan pompa *sentrifugal* ini memiliki prinsip kerja mengubah energi *kinetik* fluida menjadi energi potensial melalui suatu *impeller* yang berputar dalam casing gaya yang ditimbulkan karna adanya gerakan sebuah benda atau partikel melalui lintasan lengkung pompa *sentrifugal* ini merupakan pompa kerja dinamis memiliki bentuk yang sederhana serta harga yang *relative* murah sehingga pompa ini banyak digunakan untuk keuntungan pompa sentrifugal ini gerakan *impeler* yang secara terus menerus dapat menyebabkan aliran tunak dan tidak berpulsa keandalan operasi tinggi disebabkan gerakan elmen yang sederhana dan tidak adanya katup-katup serta kemampuan untuk beroperasi pada putaran tinggal



Gambar 2.5 Pompa Sentrifugal

Bagian- bagian dari pompa sentrifugal sendiri terdapat berbagai part yaitu

- a. *Discharge Nozzle* mempunyai fungsi sebagai saluran keluaran dari pompa dimana fluida bertekanan tinggi keluar setelah diakselerasikan oleh *impeller*
- b. *Impeller* bagian pada pompa yang berputar memberi energi kinetik pada fluida berfungsi untuk meningkatkan kecepatan dan tekanan fluida.
- c. *Casing* merupakan rumah pada pompa sebagai wadah dari impeller dari segi bentuknya dirancang untuk mengarahkan aliran fluida dan mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan
- d. *Eye of Impeller* ialah Lubang masuk fluida ke *impeller* ,fluida yang masuk ke pusat impeller (*eye*) sebelum terdorong menuju sisi luar oleh gaya sentrifugal
- e. *Vane* atau Sudu Impeller permukaan yang melengkung pada impeller yang mengarahkan fluida dari bagian tengah menuju bagian luar, serta mentransfer energi dari *impeller* ke fluida
- f. *Shaft* Poros yang menghubungkan *impeller* dengan sumber penggerak (motor) untuk mendistribusi torsi sehingga *impeller* dapat berputar
- g. *Shaft Sleeve* sebagai selubung pelindung poros untuk melindungi shaft dari abrasi, korosi, dan kebocoran melalui area packing
- h. *Packing* merupakan material elastis yang ditempatkan di sekitar shaft untuk mencegah kebocoran fluida keluar dari pompa
- i. *Packing Box* merupakan rumah atau ruang tempat packing dipasang
- j. *Casing Wear Ring* ialah komponen pada casing yang berfungsi untuk permukaan aus (*wear surface*) untuk menahan gesekan dengan *impeller wear ring*, meminimalisir kebocoran internal antara *impeller* dan casing

- k. *Impeller Wear Ring* suatu bagian pada *impeller* yang bekerja sama dengan *casing wear ring*, memiliki fungsi untuk menjaga celah (*clearance*) tetap kecil untuk mengurangi *backflow* serta menjaga efisiensi pompa

2.2.6 Pipa Distribusi

merupakan saluran yang berfungsi menyalurkan air dari pompa ke tempat yang membutuhkan, pipa ini membantu menjaga agar aliran dan tekanan air tetap stabil memiliki fungsi utama menyalurkan air dari pompa ke titik distribusi serta menjaga tekanan dan debit air tetap stabil, mengurangi kehilangan energi atau ead loss dan juga mengatur arah pembagian aliran pada penelitian ini pipa yang digunakan mempunyai type ***Pipe DN300 SCH STD ASTM 106-B***

- *ASTM A106* merupakan spesifikasi standar amerika untuk pipa baja karbon mulus (*seamless*) yang digunakan untuk layanan suhu tinggi memiliki sifat utama grade B meimiliki kekuatan Tarik minimum 415 Mpa atau 60.000 psi untuk kekuatan luluh minimum 240 MPa atau 35.000 psi untuk komposisi kimia nya merupakan baja karbon dengan batas karbon maksimum 0.30% dan silicon minimum 0.10 % silicon ini penting untuk ketahanan terhadap suhu tinggi

Lalu pada pipa distribusi ini khusus nya di penelitian ini rentan terhadap masalah yaitu Korosi paling rentan terjadi korosi lubang (*pitting*) yang disebabkan oleh oksigen terlarut atau perbedaan konsentrasi Kimia Ini dapat membuat pipa bocor kemudian yang kedua dan yang akan menjadi bahan dalam penelitian ini yaitu mengenai kerak atau *scaling* penumpukan mineral terjadi pada dinding bagian dalam pipa, yang dapat menurunkan laju aliran dalam penelitian ini kerak ini sangat mempengaruhi kinerja dari pompa



Gambar 2.6 Pipa Dsistribusi

2.2.7 Penampungan Air

tempat yang digunakan untuk menyimpan air hasil dari proses pemompaan sebelum didistribusikan dalam tugas akhir ini ke part komponen steam turbin



Gambar 2.7 Penampungan Air *block 3*

2.2.8 Sensor dan kontrol

berfungsi untuk memantau serta mengatur kerja pompa secara otomatis agar sistem berjalan efisien dan aman. Sensor dapat mendeteksi berbagai kondisi seperti tekanan, level air, dan aliran, lalu untuk kontrol mengatur kapan pompa harus hidup atau mati berdasarkan data dari sensor. Dengan adanya sistem ini, operasi pompa menjadi lebih hemat energi, terlindungi dari kerusakan, dan menjaga kestabilan aliran air sesuai kebutuhan.

2.2.9 Pemeliharaan Pompa

Pemeliharaan merupakan kegiatan terencana dan tak terencana yang dilakukan untuk menjaga suatu aset, mengembalikan performa aset, serta meningkatkan kondisi aset untuk operasional asset disini yang dibahas pada penelitian ini yaitu pompa, pemeliharaan sendiri juga dikualifikasikan kan menjadi 4 tipikal

a. Pemeliharaan *Preventive*

Pemeliharaan ini dilakukan secara terjadwal dan juga terencana ketika peralatan masih berfungsi dan beroperasi, dengan tujuan untuk mencegah kegagalan atau kerusakan mesin yang tak terduga tindakan ini didasarkan pada interval waktu (misalnya, bulanan, tahunan) atau jam operasi yang telah ditentukan sebelumnya oleh pabrikan atau riwayat operasional, pada penelitian ini pompa yang digunakan tipikal pompa *sentrifugal* , pada pompa *sentrifugal* ini sendiri juga dilakukan pemeliharaan *preventive* point-point yang biasa digunakan ialah

- Pengecekan Kebocoran (*sealing integrity*) part yang dilakukan pengecekan ialah

- *Mechanical seal* pemerikasaan nya dilakukan dengan memeriksa apakah terdapat rembesan atau tetesan
- *Gland Packing* sama seperti *mechseal* dilakukan pemeriksaan apakah ada kebocoran di area tersebut
- Penggantian atau penambahan pelumas
- Penggantian Oli lakukan penggantian sesuai dengan rekomendasi hasil analisis oli
- Penambahan *grease* ditambahkan gemuk baru pada bearing motor dan pompa sesuai dengan jumlah dan *interval* yang ditentukan pastikan ketika melakukan penambahan sebaiknya dilakukan *flushing* terlebih dahulu agar *grease* yang lama bisa keluar dan *grease* baru bisa masuk
- Pengecekan serta tightening baut pada pompa baik base pompa maupun bagian pompa lain nya meminimalisir ada nya high vibrasi
- Pemeliharaan taunan atau *overhoul* terencana
- Inspeksi Internal dilakukan pembongkar casing untuk memeriksa keausan impeler dan wear ring dan dilakukan pengukuran
- Dilakukan pembongkaran pada coupling dan lakukan pemeriksaan pada elemen *fleksibel*

b. Pemeliharaan *Predictive*

pemeliharaan ini bertujuan untuk memprediksi kapan akan kegagalan peralatan terjadi, sehingga tindakan perbaikan dapat dijadwalkan tepat sebelum kegagalan katastrofik ,cara ini tidak didasarkan pada waktu (*time-based*) seperti *preventif*, melainkan didasarkan pada kondisi aktual mesin yang diukur melalui berbagai teknik monitoring dan berikut beberapa teknik monitoring yang dilakukan :

- Analisis getaran atau vibrasi Teknik ini digunakan untuk Mendeteksi Kegagalan Bantalan atau *bearing faults*, Pola frekuensi tertentu dapat menunjukkan kerusakan awal pada elemen gelinding, *inner race*, atau *outer race* bantalan , alat yang biasanya dipakai yaitu vibrasi Pen dan juga *Viber X*



Gambar 2.8 *Vibration Pen*

Gambar 2.9 *Viber X*

- Termografi (*Infrared Thermography*)

Kamera inframerah ini digunakan untuk memvisualisasikan dan mengukur suhu permukaan komponen pompa, dari gambar yang dihasilkan nantinya akan dapat dianalisa dengan aplikasi dari alat thermal tersebut



Gambar 3.0 Thermal Imager

- Pemantauan kinerja atau *performance monitoring* yaitu mengukur parameter operasi utama (tekanan, flow, suhu, daya motor) secara real-time dan membandingkannya dengan kurva kinerja awal pompa

c. Pemeliharaan *Corrective*

Pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan pada mesin atau peralatan. Jadi, tindakan ini bersifat *reaktif* baru dilakukan ketika komponen gagal berfungsi atau tidak bekerja sebagaimana mestinya, *corrective maintenance* ini mencakup perbaikan, penggantian, atau penyesuaian komponen yang mengalami kerusakan sehingga mesin dapat kembali beroperasi dengan normal.

d. Pemeliharaan *Breakdown*

kegiatan pemeliharaan ini dilakukan setelah mesin benar-benar mengalami kerusakan dan tidak dapat beroperasi lagi atau setelah terjadi kegagalan total (*total failure*), pada jenis pemeliharaan ini termasuk dalam *corrective maintenance* tetapi lebih spesifik karena terjadi tanpa perencanaan dan biasanya bersifat darurat, team dilapangan pun ketika sedang mengatasi pemeliharaan tersebut harus langsung melakukan troubleshooting untuk mengetahui sumber kegagalan menganalisa dengan

cepat agar komponen atau part tersebut dapat bekerja kembali tidak mengganggu *aktivitas oprasional*

2.2.10 Standart Mutu Pemeliharaan

Standar mutu dalam pemeliharaan merupakan salah satu kerangka kerja utama yang bertujuan untuk memastikan aset atau peralatan, fasilitas dalam *system* beroperasi secara optimal, aman, dan efisien sepanjang umur pakainya. standar ini umumnya didasarkan pada prinsip sistem manajemen mutu, sering kali mengacu pada *ISO 9001* dan secara spesifik *ISO 55001* mengenai Manajemen Aset, Pilar utama standar mutu mencakup adanya Sistem *operasional* prosedur dan dokumentasi yang jelas untuk perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan terencana serta memastikan kompetensi teknisi melalui pelatihan dan menjamin keselamatan kerja serta mengharuskan pelaksanaan pekerjaan sesuai spesifikasi teknis dan diikuti oleh proses verifikasi mutu

- *ISO 9001* ialah standar internasional untuk Sistem Manajemen Mutu yang dapat diterapkan oleh organisasi dari semua jenis dan ukuran, dengan tujuan utama memastikan organisasi secara konsisten menyediakan produk serta layanan yang memenuhi persyaratan pelanggan, peraturan, dan perundang-undangan yang berlaku pada Standar ini berfokus pada pendekatan proses dan perbaikan berkelanjutan menggunakan model PDCA, serta menekankan pemikiran berbasis risiko (*risk-based thinking*) dalam perencanaan dan operasional. Dengan kepemimpinan yang kuat, manajemen sumber daya yang efektif, dan evaluasi kinerja rutin (*audit internal*), implementasi *ISO 9001* membantu organisasi meningkatkan kredibilitas, efisiensi operasional
- *ISO 55001* ialah standar *internasional* untuk sistem manajemen Aset yang memberikan kerangka kerja sistematis bagi organisasi untuk mengoptimalkan nilai asset, Fokus utama standar ini adalah menyeimbangkan kinerja, risiko, dan biaya aset dengan menyelaraskan keputusan manajemen aset termasuk pada hal ini keputusan mengenai pemeliharaan dengan tujuan strategis organisasi ,penerapan yang efektif pada *ISO 55001* membantu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya dan risiko terkait kepemilikan aset, dan memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih bijak dan berbasis bukti, sehingga memastikan aset dapat menjalankan fungsi yang dibutuhkan secara berkelanjutan.

2.2.11 Dampak komponen tidak dilakukan pemeliharaan dengan baik

Pada penelitian ini yang membahas *treatment line clarified water transfer pump* untuk meningkatkan flow air saat pengoperasian satu pompa dari 81.8 L/S menjadi 102.85 L/S , memiliki komponen yang krusial dalam pengoprasian nya yaitu pompa dan motor

- Pompa jika tidak dilakukan pemeliharaan dengan baik akan menggagu pengoprasian dari *clarified water transfer pump* kerusakan yang akan terjadi jika pompa tidak dilakukan pemeliharaan dengan baik yaitu
 - *mechanical seal* bocor dikarenakan pemicunya nya kebanyakan besar dari misalignment
 - *bearing* aus biasanya dipicu dari getaran yang tinggi atau vibrasi akibat running dari pompa up normal
 - Impeller aus biasanya dipicu head tidak dapat tercapai karna up normal
- Motor jika tidak dilakukan pemeliharaan dengan baik akan menggagu pengoprasian dari *clarified water transfer pump* kerusakan yang akan terjadi jika pompa tidak dilakukan pemeliharaan dengan baik yaitu
 - *Overcurrent* biasanya dipicu oleh *bearing* , *impeller* tersumbat
 - Kerusakan *winding* dipicu oleh panas yang berlebih dari motor karna running dengan kondisi up normal
 - *Bearing motor* dipicu oleh *misalignment* pada pompa dan motor kemudian ditambah dengan vibrasi yang tinggi