

ANALISIS DAN PENYELESAIAN DAMPAK *HIGH VIBRATION* MOTOR *DEMINERALIZED WATER TANK* PADA *SHAFT* MOTOR

Andre Waskito, Junaidi, Din Aswan Amran Ritonga

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan

andrewaskito210700@gmail.com; junaidi.stth@gmail.com

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Labuhan Angin Sibolga merupakan salah satu pembangkit yang dapat menghasilkan energy listrik sebesar 2 x 115 MW untuk menyuplai daerah sumatera bagian utara. PLTU Labuhan Angin Sumatera Utara ini terdiri dari berbagai komponen utama dan komponen bantu /pendukung yang keberadaannyajugapenting di PLTU adalah Motor Demineralized Water Tank. Motor Demineralized Water Tank merupakan alat bantu sebagai pendorong air padasaat proses pengolahan air bakumenjadi air proses (bebas mineral/demineral). Siklus ini bekerja pada kondisi tekanan dan temperatur yang tinggi. Oleh karena itu harus diolah mengikuti prosedur dan persyaratan yang sesuai dengan kriteria agar tidak mengalami misalignment yang merupakan penyebab utama terjadinya getaran selain dari unbalance. Unbalance dapat diakibatkan oleh beberapa factor diantaranya human error dan bending. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan mendapatkan data sekunder yang merupakan komputasi data dari mesin balancing. Dari hasil penelitian ini setelah dikoreksi didapat kanplane 1 sebesar 102 mg dengan sudut 188° dan pada plane 2 didapatkan 74,5 mg dengansudut 219°. Maksud dari kata plane pada hasil penelitian ini yaitu bidang atau sisi pada shaft motor.

Kata Kunci : *High Vibration, Unbalance, Motor Demineralized Water Tank.*

I. PENDAHULUAN

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energy listrik menjadi energy mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, kompresor, mengangkat beban, dan lainnya sedangkan Rotor adalah bagian generator yang bergerak atau berputar. Antara rotor dan stator dipisahkan oleh celah udara (*air gap*) (Saputro, 2017). Rotor dihubungkan dengan beban yang akan diputar dengan sebuah shaft yang terpasang pada pusat rotor.

Getaran dapat di defenisikan sebagai gerak bolak balik suatu benda yang terjadi secara priodik atau berkala yaitu gerak benda tersebut berulang ulang pada selang waktu yang tetap. Getaran berhubungan dengan erakosilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak tersebut semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu bergetar, jadi kebanyakan mesin dan struktur rekayasa mengalami getaran sampai derajat tertentu dengan rancangannya memerlukan pertimbangan sifat osilasi dari getaran (Soedjojo, 1988).

Gaya vibrasi dapat timbul dari permasalahan kontak mekanik diantara elemen-elemen yang bergerak rotasional seperti akibat putaran shaft yang tidak center (*missaligment*), putaran dari massa yang tidak seimbang (*unballance mass*), dan juga karena kerusakan bantalan (*bearing fault*). *Vibration meter* digunakan untuk mengukur jarak perpindahan getaran, intensitas getaran atau kcepatan getaran, dan perubahan laju keceparan atau percepatan (Endriatno, 2021).



Gambar 1. Vibration Meter

Unbalance adalah suatu kondisi dimana pusat massa rotor tidak berimpit dengan pusat massa poros, sehingga ketika elemen ini berputar akan menimbulkan gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal meng-eksitasi sistem selama sistem berputar, sehingga menimbulkan getaran. *Unbalance* bisa disebabkan oleh penyebaran massa rotor yang tidak merata atau pemasangan poros yang tidak tepat pada pusatnya (Hery E.Permana et al., 2019).

Unbalance juga dapat didefinisikan sebagai ketidakseimbangan distribusi dari massa terhadap center line sebuah rotor. Ketidakseimbangan (*unbalance*) ini akan menyebabkan bantalan-bantalan poros menerima gaya sentrifugal tambahan yang disebabkan beban unbalance. Kondisi tersebut akan mengakibatkan getaran berlebihan yang akan menimbulkan kebisingan, dan selanjutnya akan menurunkan efisiensi mesin serta mengganggu kerja mesin tersebut (Suryadi & Vetrano, 2018). Dimana untuk mengatasi *unbalance* kita perlu melakukan kegiatan *balancing*. Kegiatan *Balancing* merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menyeimbangkan roda agar sebaran dari bobot roda dapat merata sehingga ketika roda berputar, roda dapat seimbang atau roda dapat berputar pada porosnya dengan stabil. *Balancing* adalah

penyesuaian atau upaya menjaga keseimbangan pada titik atas bawah atau kiri kanan roda dengan cara menambahkan timah pada bagian yang kurang.



Gambar 2. Mesin *Balancing*

Motor *Demineralized Water Tank* merupakan alat bantu sebagai pendorong air pada saat proses pengolahan air baku menjadi air proses (bebas mineral/*demineral*). Air demineral digunakan untuk memproduksi uap penggerak turbin uap. Air demineral pada siklus PLTU berfungsi sebagai media transfer energi yang terkandung dalam bahan bakar sampai dengan energi listrik yang dihasilkan oleh generator. Siklus ini bekerja pada kondisi tekanan dan temperatur yang tinggi pada peralatan yang presisi dan sistem yang sangat kompleks. Oleh karena itu air demineral harus diolah mengikuti prosedur dan persyaratan yang sesuai dengan kriteria. (Pasra & Hakim, 2015).

II. METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini, penelitian ini termasuk penelitian eksperimen dan komputasi berdasarkan data mesin. Eksperimen adalah salah satu cara untuk mencari sebab akibat (hubungan kasual) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu (Arikunto & Suharsimi, 2017).

2.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini berasal dari data sekunder yang diperoleh dari bengkel PT. Putra Ajibarang, dimana data tersebut didapatkan dari proses *balancing* shaft motor yang langsung didapatkan dari komputasi data mesin, kemudian penulis melakukan studi kepustakaan dengan mempelajari buku-buku.

2.3 Langkah Penelitian

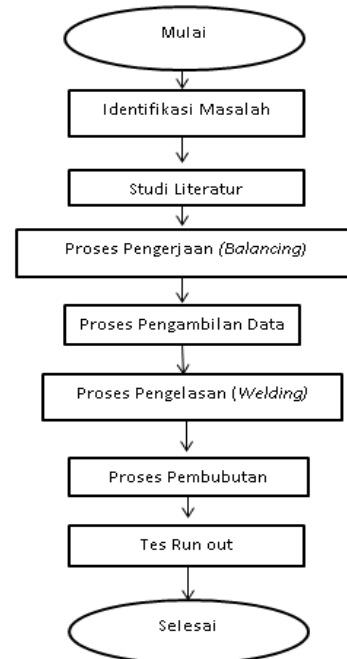
Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses *balancing* yaitu :

- Melakukan observasi permasalahan
- Melakukan pengukuran-pengukuran terkait sumber permasalahan
- Melakukan pengukuran dimensi shaft untuk mengetahui berapa nilai besaran diameter shaft di kedua sisi *bearing* tersebut
- Melakukan pengukuran di area *outer bearing*

dengan housing bearing

- Melakukan pengikisan dengan mesin bubut di area *bearing* dengan mengurangi dimensi
- Melakukan proses *welding* di area tersebut
- Melakukan proses *machining* di mesin bubut
- Melakukan proses *Balancing*.

2.4 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengelasan

Pada pengelasan untuk penelitian ini menggunakan mesin las merk Rilon tipe ARC 200T dan untuk elektroda atau kawat las menggunakan tipe AWS E6013. Pada saat proses pengelasan pada area *bearing* atau area yang terkikis sebaiknya dibersihkan terlebih dahulu pada area tersebut menggunakan sikat baja agar tidak ada kerak – kerak yang menempel agar hasil pengelasan maksimal. Pengelasan pada penelitian ini dimaksudkan untuk penambahan dimensi *shaft* total sebesar 75,50 mm dari ukuran standart yaitu sebesar 75,00 mm menggunakan kawat las dengan ukuran 3,2 mm. Pada saat pengelasan kita atur besar arus yang diperlukan pada arus 120 A.



Gambar 4. Hasil Pengelasan

3.2 Pembubutan

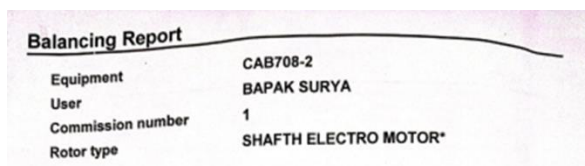
Setelah selesai proses pengelasan, *shaft* rotor di letakkan pada area kerja mesin bubut, kemudian dilakukan proses *grinding* atau pengikisan pada sisi *shaft* yang sudah di las dengan ukuran sesuai dimensi *bearing* sebanyak 0,50 mm pada saat pengikisan di bagian area bearing tersebut harus disertai dengan cairan pendingin, agar tidak terjadi perubahan bentuk atau disebut juga deformasi. Mesin bubut yang digunakan yaitu mesin bubut type GL-32/1500.



Gambar 5. Hasil Pembubutan

3.2.1.1 Balancing

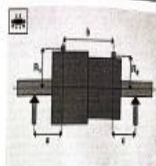
Setelah selesai proses pengelasan dan pembubutan, lalu lanjut pada proses *Balancing*. Mesin balancing yang digunakan pada penelitian ini yaitu tipe CAB708-2. *Balancing* berguna untuk meminimalisir getaran agar ketika rotor beroperasi tidak terjadi vibrasi. Prosesnya yaitu, sisi kedua *shaft* area bearing diletakkan pada ke dua *roller* penyangga mesin balancing, lalu dilakukan tes pemutaran pada kecepatan 700 Rpm, setelah itu akan muncul data – data *unbalanceshaft* motor pada layar *display* mesin *balancing*. Berikut data – data pada layar *display* mesin *balancing* :



Gambar 6. Balancing Report

Balancing report mengartikan hasil *balancing*, type mesin *balancing*, pengguna, dan jenis apa yang di *balancing*. *Equipment* pada penelitian ini adalah type CAB808-2, Dengan User pada proses balancing ini adalah bapak surya selaku tim dari PT Putra Aji barang, dengan jenis material *rotor typeshaft electro* motor.

Rotor geometry	
Balancing mode	Dynamic
Distance a	200.00 mm
Distance b	320.00 mm
Distance c	100.00 mm
Radius 1	103.00 mm
Radius 2	103.00 mm



Gambar 7. Rotor Geometri

Rotor geometri adalah mengartikan mode balancing, statis atau dinamis. Pada penelitian ini digunakan jenis model balancing dinamis dengan jarak A 200.00 mm, Jarak B 320.00 mm, Jarak C 100.00 mm. Sedangkan digunakan Jari jari 1 sebesar 103.00 mm dan jari-jari 2 103.00 mm.

Tolerance	
Tolerance planes	In correction planes
Tolerance definitions	User-defined
Tolerance values	
Plane 1	250.00 g·mm
Plane 2	250.00 g·mm

Gambar 8. Tolerance

Toleransi adalah besarnya toleransi yang di inginkan/ diharapkan user. Pada penelitian ini toleransi planes yang digunakan adalah in correction planes dan defenisi toleransinya adalah user- defined. Toleransi plane 1 yang digunakan sebesar 250.00 g. mm sedangkan toleransi plane 2 sebesar 250.00 g-mm.

Correction position	
Plane 1	
Distribution	Polar
Max. No. / Step	1
Plane 2	
Distribution	Polar
Max. No. / Step	1

Gambar 9. Correction Position

Correction Position digunakan untuk mengkoreksi posisi yang harus di balancing di area manakah, sehingga di dapat area mana yang akan di kikis atau ditambahkan. Pada penelitian ini plane 1 dan 2 mempunyai distribusi yang sama dengan maximum/ step yang juga sama. Karena digunakan besaran yang sama maka plane 1 dan plane 2 dianggap sama.

Correction method	
Plane 1	
Mode	Mass
Material	Add
Plane 2	
Mode	Mass
Material	Add

Gambar 10. Correction method

Correction method dalam metode koreksi, yang biasanya dalam hitungan berat dan material ditambahkan atau di kurangi, untuk mencapai keseimbangan yang diinginkan. Opsi mode biasanya di variabelkan, Penguncian data unbalance secara manual, dan history pekerjaan ditiadakan karena sudah ada penjelasan dari user ke operator balancing. Pada penelitian ini plane 1 dan plane 2 dianggap sama.

Options	
Mode	Variable
Lock	Manual
History	Off

Gambar 11. Options

Opsi mode biasanya di variabelkan, Penguncian data *unbalance* secara manual, dan history pekerjaan di tiadakan karena sudah ada penjelasan dari user ke operator balancing. Pada penelitian ini digunakan mode variable dengan kunci manual dengan menon aktifkan latar belakang rotor sebelum dibalancing.

Drive	
Balancing speed	700 rpm
Direction of rotation	Normal
Direction of rotation: rotor equals drive	No
Angle tolerance (+/-)	1.0°

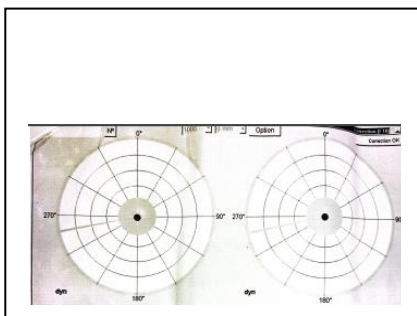
Gambar 12. Drive

Drive adalah pemutar bahan yang akan di *balancing mode end drive* (kopling) dimana di dalam penelitian ini digunakan kecepatan balancing di 700 rpm, dengan arah putaran normal dengan sudut toleransi $\pm 10^\circ$.

Measuring results - # 2				
Rotor ID				
Speed	700 rpm			
Date/Time	16.06.22 / 13:35:05			
Averaging run	1			
Unbalance				
Plane 1	283.4	g-cm	353°	11.3 x Tol
Plane 2	402.0	g-cm	76°	16.1 x Tol
Correction				
Plane 1	27.5	g	173°	11.3 x Tol
Plane 2	39.0	g	256°	16.1 x Tol

Gambar 13. Measuring result

Hasil pengukuran dari penelitian ini dengan rotor ID dengan kecepatan 700 rpm pada tanggal 16 juli 2022 padapukul 13:35:05. Dimana data hasil dari unbalance pada plane 1 sebesar 2,83,4 gr/cm pada sudut 353° , sedangkan pada plane 2 didapatkan sebesar 402,0 gr/cm pada sudut 76° . Dengan nilai yang perlu di koreksi pada plane 1 sebesar 27,5 g dengan sudut 173° dan plane 2 sebesar 39 g pada sudut 256° .



Gambar 14. Hasil Balancing

Hasil pengukuran dari penelitian ini setelah dikoreksi didapatkan plane 1 sebesar 102 mg dengan sudut 188° dan pada plane 2 didapatkan 74,5 mg dengan sudut 219° .

3.2.1.2 Pemasangan Shaftke Motor

Setelah selesai proses *balancing*, selanjutnya *shaft* di koneksikan ke stator terlebih dahulu menggunakan kunci ring ukuran 22 mm, lalu setelah itu kita koneksikan ke beban yang digunakan menggunakan kunci ring yang sama.



Gambar 15. Mengkoneksikan Shaft ke beban

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari percobaan inia adalah :

- Terjadinya *High Vibration* pada motor demin water tank karena disebabkan *shaft* rotor berputar tidak pada titik pusat atau sumbu poros.
- Penyebab terkikisnya pada area *shaft* motor yaitu kurangnya *maintenance* dan pelumasan.
- Keausan pada *shaft* rotor menmpengaruhi kinerja Motor *Demin Water Tank*

4.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari percobaan ini adalah :

- Sebelum melakukan pengukuran *unbalance*, sebaiknya mengkalibrasi alat ukur terlebih dahulu
- Sebaiknya pelumasan dilakukan 6 hari sekali pada *area bearing*, karena kecepatan putaran mencapai 5000 Rpm (*High Speed*) dan dioperasikan secara terus menerus (*Nonstop*).

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arikunto, & Suharsimi. 2017. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- [2]. Endriatno, N.-. 2021. *Analisis Getaran Akibat Massa Yang Tidak Seimbang Pada Motor Yang Berputar*. *Dinamika :Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 12(2).
- [3]. Hery E. Permana, Ikhwansyah Isranuri, M. Sabri, Mahadi, & Dian M. Nasution. 2019. *Analisa Data Vibrasi Untuk Klasifikasi Kerusakan Kompresor Turbin Gas Pada PT. PLN Sektor Pembangkitan Belawan*. *Dinamis*, 7(4).
- [4]. Pasra, N., & Hakim, F. 2015. *Pengeperasian Water Treatment Plant Di PT. PJB Unit Pembangkitan Paiton*. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 7(1,41-48).

- [5]. Saputro, B. 2017. *Analisis Keandalan Generator Set Sebagai Power Supply Darurat Apabila Power Supply Dari Ptn Mendadak Padam Di Morodadi Poultry Shop Blitar*. JurnalQuaTeknika, 7(2).
- [6]. Soedjojo, P. 1988. *A Theory On The Transport And Distribution Of Radon. In Modeling Of Volcanic Processes*.
- [7]. Suryadi, D., &Vetrano, M. 2018. *Identifikasi Unbalance Dan Metode Balancing Pada Rotor Tunggal DenganMenggunakan Digital Signal Analyzer (Dsa)*. Senitia, January, 262–266.