

## PENGARUH VIBRASI TINGGI DAN REKOMENDASI PERBAIKAN POMPA GLAND FAN-B TG 25 PT. IKPP PERAWANG

Fuji Andrianto \*<sup>1</sup>  
Bambang Dwi Haripriadi <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bengkalis

\*e-mail: [fujiduri21@gmail.com](mailto:fujiduri21@gmail.com), [bambang@polbeng.ac.id](mailto:bambang@polbeng.ac.id)

### Abstrak

Pompa Gland Fan-B TG 25 di PT. IKPP Perawang memiliki peran penting dalam sistem turbin uap dengan menyuplai udara bertekanan rendah untuk mencegah kebocoran uap pada gland seal. Namun, selama operasinya terdeteksi getaran tinggi yang berpotensi memicu kerusakan serius dan downtime produksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab getaran tinggi pada pompa dan mengevaluasi efektivitas balancing dinamis sebagai solusi perbaikan. Pengumpulan data dilakukan melalui pemantauan vibrasi dengan SKF Vibration dan VibXpert pada arah horizontal, vertikal, dan aksial. Hasil pengukuran awal menunjukkan nilai getaran melebihi batas aman ISO 10816, dengan amplitudo mencapai 9.70 mm/s. Analisis mendalam mengidentifikasi ketidakseimbangan pada impeller dan baut casing yang longgar sebagai penyebab utama. Balancing dinamis dilakukan dalam dua tahap—trial weight dan trim balancing—yang berhasil menurunkan amplitudo getaran menjadi 0.626 mm/s. Hasil ini menegaskan bahwa balancing dinamis efektif mengembalikan kondisi operasi ke batas aman. Temuan ini mendukung pentingnya penerapan monitoring vibrasi rutin serta program predictive dan preventive maintenance untuk meningkatkan keandalan peralatan dan meminimalkan risiko downtime dalam industri pulp dan kertas.

**Kata kunci:** Vibrasi Tinggi, Balancing Dinamis, Predictive Maintenance, Pompa Industri

### Abstract

*The Gland Fan-B TG 25 pump at PT. IKPP Perawang plays a crucial role in the steam turbine system by supplying low-pressure air to prevent steam leakage at the gland seal. However, during operation, high vibration levels were detected that could lead to severe damage and production downtime. This study aims to analyze the causes of excessive vibration in the pump and evaluate the effectiveness of dynamic balancing as a corrective measure. Data were collected through vibration monitoring using SKF Vibration and VibXpert instruments in horizontal, vertical, and axial directions. Initial measurements exceeded the safe limits defined by ISO 10816, with amplitudes reaching 9.70 mm/s. Detailed analysis identified rotor imbalance in the impeller and loose casing bolts as the primary causes. Dynamic balancing was performed in two stages—trial weight and trim balancing—successfully reducing vibration amplitude to 0.626 mm/s. These results demonstrate that dynamic balancing effectively restores operational conditions to within safe limits. The findings support the importance of routine vibration monitoring and the implementation of predictive and preventive maintenance programs to improve equipment reliability and minimize downtime risks in the pulp and paper industry.*

**Keywords:** Excessive Vibration, Dynamic Balancing, Predictive Maintenance, Industrial Pumps

### PENDAHULUAN

Pompa Gland Fan merupakan salah satu komponen penting dalam sistem turbin uap di industri pulp dan kertas. Fungsinya adalah menyuplai udara bertekanan rendah ke area gland seal (sistem penyegelan poros) pada turbin, sehingga mencegah kebocoran uap ke lingkungan dan mendukung efisiensi proses konversi energi. Kinerja yang andal dari pompa ini sangat penting untuk menjaga kontinuitas operasi pembangkit tenaga uap yang menjadi bagian integral dari proses produksi pulp dan kertas. Di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk Perawang, pompa Gland Fan-B TG 25 digunakan secara terus-menerus untuk mendukung sistem turbin uap pada unit Power Plant.

Namun, dalam pengoperasiannya, pompa berputar rentan mengalami masalah getaran tinggi (vibrasi berlebih). Getaran tinggi pada pompa industri umumnya disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketidakseimbangan massa (unbalance), ketidakselarasan (misalignment), keausan bantalan (bearing wear), serta baut casing atau support yang longgar. Apabila tidak ditangani dengan tepat, getaran berlebih dapat memicu kerusakan dini pada komponen pompa, menurunkan efisiensi sistem, meningkatkan konsumsi energi, bahkan berpotensi menyebabkan downtime produksi yang signifikan. Di industri pulp dan kertas, downtime produksi memiliki konsekuensi ekonomi yang besar, mengingat proses produksi yang bersifat kontinyu dan terpadu.

Untuk mengurangi risiko tersebut, pemeliharaan preventif (preventive maintenance) dan prediktif (predictive maintenance) menjadi pendekatan penting. Salah satu metode prediktif yang umum diterapkan di industri modern adalah pemantauan vibrasi (vibration monitoring). Melalui pemantauan berkala, getaran berlebih dapat dideteksi lebih awal, memungkinkan tindakan perbaikan sebelum terjadi kerusakan parah. Standar internasional seperti ISO 10816 juga memberikan panduan nilai ambang batas getaran untuk mesin berputar, sehingga membantu menentukan kondisi operasi yang aman.

Dalam konteks ini, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penyebab getaran tinggi pada pompa Gland Fan-B TG 25 di PT. IKPP Perawang, khususnya dengan menilai kontribusi ketidakseimbangan (unbalance) pada impeller dan potensi faktor pendukung lainnya seperti baut casing yang longgar. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas tindakan perbaikan melalui proses balancing dinamis dalam menurunkan amplitudo getaran ke tingkat yang aman sesuai standar. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi penerapan program predictive maintenance di industri pulp dan kertas, mendukung peningkatan keandalan peralatan, serta meminimalkan risiko downtime produksi.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Power Plant PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk Perawang, yang merupakan salah satu fasilitas industri pulp dan kertas terbesar di Indonesia. Objek penelitian adalah pompa Gland Fan-B TG 25 yang berfungsi sebagai blower untuk menyuplai udara bertekanan rendah ke sistem gland seal pada turbin uap. Studi ini dirancang untuk mengidentifikasi penyebab getaran tinggi pada pompa tersebut dan mengevaluasi efektivitas tindakan balancing dinamis sebagai solusi perbaikan.

Pengumpulan data dimulai dengan pemantauan vibrasi menggunakan dua alat utama, yaitu SKF Vibration Meter dan VibXpert. Alat SKF Vibration digunakan oleh tim pemeliharaan preventif untuk pengukuran awal getaran pada pompa, mencakup pengukuran kecepatan getaran (velocity) pada arah horizontal, vertikal, dan aksial. Hasil pengukuran awal menunjukkan nilai getaran yang melebihi ambang batas aman sesuai standar ISO 10816, sehingga direkomendasikan pemeriksaan lanjutan yang lebih detail menggunakan VibXpert.

Tim Mechanical Equipment Unit (MEU) melakukan inspeksi lanjutan dengan VibXpert untuk mendiagnosis sumber getaran. VibXpert memungkinkan akuisisi data vibrasi yang lebih lengkap dan analisis spektrum frekuensi untuk mengidentifikasi pola-pola khas penyebab getaran, seperti unbalance atau misalignment. Hasil analisis menunjukkan indikasi kuat adanya ketidakseimbangan (unbalance) pada impeller pompa dan baut casing yang longgar sebagai penyebab utama getaran tinggi.

Sebagai langkah perbaikan, dilakukan proses balancing dinamis pada impeller. Proses ini melibatkan dua tahap utama: trial weight dan trim balancing. Pada tahap trial weight, beban percobaan dipasang untuk menentukan respons sistem terhadap perubahan distribusi massa, sementara pada tahap trim balancing dilakukan pemasangan beban koreksi pada sudut yang dihitung untuk meminimalkan getaran secara optimal. Proses balancing dilakukan hingga nilai amplitudo getaran berada dalam batas aman sesuai standar. Setelah balancing, dilakukan kembali pengukuran getaran untuk

memastikan keberhasilan perbaikan dan memastikan bahwa pompa dapat beroperasi pada kondisi yang stabil dan aman.

Metode penelitian ini tidak hanya menekankan aspek teknis balancing dinamis, tetapi juga mengintegrasikan prinsip pemeliharaan prediktif dengan pemantauan vibrasi berkala sebagai bagian dari strategi preventive maintenance di lingkungan industri. Dokumentasi seluruh hasil pengukuran, analisis, dan perbaikan dilakukan secara sistematis untuk mendukung evaluasi program pemeliharaan jangka panjang di perusahaan.

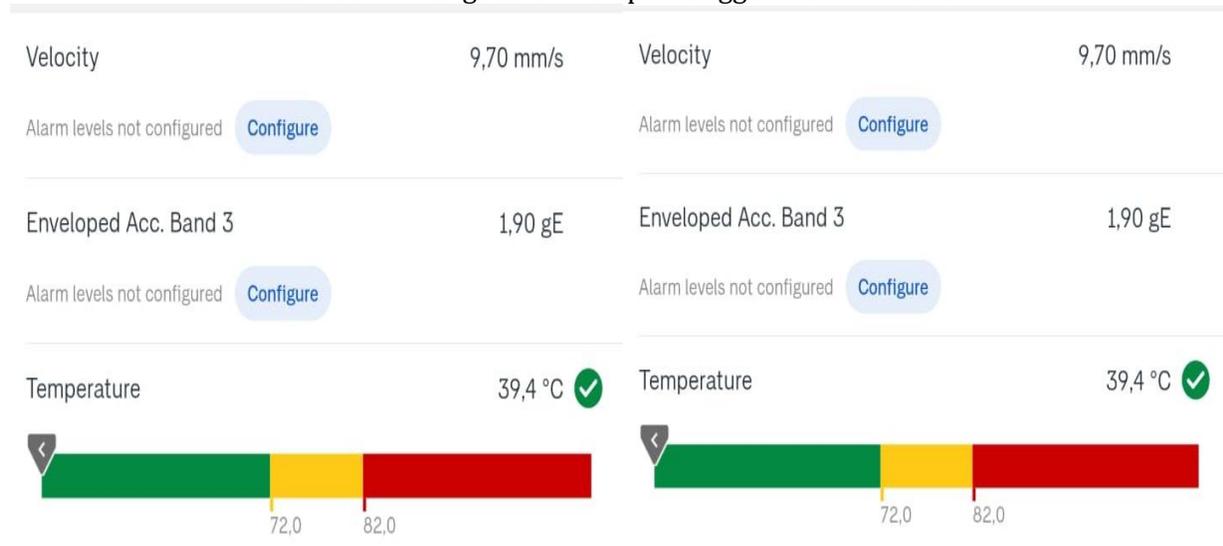
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Getaran Awal pada Pompa Gland Fan-B**

Monitoring kondisi pompa Gland Fan-B TG 25 pada tahap awal menunjukkan adanya nilai getaran yang tergolong tinggi dan melebihi batas aman menurut pedoman standar ISO 10816 untuk mesin berputar. Pengukuran awal dilakukan menggunakan alat SKF Vibration yang secara rutin digunakan tim pemeliharaan untuk mendeteksi potensi masalah sejak dini. Hasil pengukuran mencatat kecepatan getaran mencapai sekitar 9.70 mm/s pada arah vertikal dan 9.29 mm/s pada arah horizontal, dengan suhu operasi di kisaran 38–39 °C. Nilai-nilai ini menandakan adanya anomali signifikan dalam operasi pompa yang berpotensi menimbulkan kerusakan lebih lanjut jika tidak segera ditangani.



**Gambar 1.** Pengecekan Pompa Menggunakan Vibrasi SKF



**Gambar 2.** Data Hasil dari Pengecekan Menggunakan Vibrasi SKF

Untuk mendukung analisis lebih mendalam, dilakukan pengukuran lanjutan menggunakan alat VibXpert yang memberikan data vibrasi lebih detail pada arah horizontal, vertikal, dan aksial. Pengukuran ini dilakukan secara berkala setiap minggu selama periode pemantauan, menghasilkan pola data yang menunjukkan tren peningkatan amplitudo getaran dari minggu ke minggu. Misalnya, pada minggu pertama, amplitudo getaran pada titik M2H (horizontal) tercatat 7.93 mm/s, sementara pada minggu ketiga nilainya meningkat menjadi 8.86 mm/s. Hal yang sama terjadi pada arah vertikal, dengan peningkatan dari 2.98 mm/s menjadi 8.77 mm/s dalam rentang waktu yang sama.

**Tabel 1.** Data Pengecekan Vibrasi Minggu Pertama dengan Menggunakan Alat Vibxpert

Titik ukur	Arah pengukur	Nilai (mm/s)
M1H	Horizontal	3.89
M1V	Vertikal	1.12
M2H	Horizontal	7.93
M2V	Vertikal	2.98
M2A	Aksial	4.26

**Tabel 2.** Data Pengecekan Vibrasi Minggu Kedua Menggunakan Alat Vibexpert

Titik ukur	Arah pengukur	Nilai (mm/s)
M1H	Horizontal	4.29
M1V	Vertikal	3.34
M2H	Horizontal	5.16
M2V	Vertikal	3.14
M2A	Aksial	4.11

**Tabel 3.** Data Pengecekan Vibrasi Minggu Ketiga Menggunakan Alat Vibexpert

Titik ukur	Arah pengukur	Nilai (mm/s)
M1H	Horizontal	7.05
M1V	Vertikal	5.46
M2H	Horizontal	8.86
M2V	Vertikal	8.77
M2A	Aksial	2.48

Peningkatan nilai getaran secara progresif ini menunjukkan adanya perkembangan masalah yang tidak hanya bersifat sementara atau acak, melainkan mengarah pada penyebab yang bersifat sistemik. Tren kenaikan yang konsisten pada arah horizontal dan vertikal menunjukkan indikasi awal adanya ketidakseimbangan pada komponen berputar, seperti impeller. Selain itu, getaran signifikan di arah aksial, meski lebih rendah nilainya, dapat menandakan distribusi beban yang tidak merata atau keausan tertentu pada komponen penopang. Analisis awal terhadap data ini menjadi dasar untuk mengarahkan inspeksi lebih detail pada bagian-bagian kritis pompa. Dengan mengidentifikasi gejala pada tahap awal, tim pemeliharaan dapat merencanakan tindakan korektif lebih terukur, mencegah kerusakan lanjutan yang lebih mahal dan mengganggu operasi sistem turbin uap secara keseluruhan.

#### **Analisis Penyebab Vibrasi Tinggi**

Hasil pengukuran vibrasi yang menunjukkan tren kenaikan signifikan pada arah horizontal dan vertikal mengindikasikan adanya masalah mendasar pada sistem pompa Gland Fan-B TG 25. Setelah mendeteksi anomali melalui pemantauan awal, dilakukan inspeksi lanjutan oleh tim Mechanical Equipment Unit (MEU) menggunakan perangkat VibXpert yang lebih canggih. Analisis spektrum

getaran yang dihasilkan oleh VibXpert mempermudah identifikasi sumber masalah dengan memisahkan komponen frekuensi khas yang sering dikaitkan dengan jenis kerusakan tertentu.

Dari hasil inspeksi tersebut, penyebab utama getaran tinggi berhasil diidentifikasi sebagai ketidakseimbangan atau unbalance pada impeller pompa. Ketidakseimbangan massa pada impeller menyebabkan gaya sentrifugal yang tidak merata selama rotasi, memicu getaran berlebih yang terdeteksi pada semua arah pengukuran, terutama horizontal dan vertikal. Distribusi massa yang tidak seragam ini biasanya timbul akibat keausan tidak merata, penumpukan kotoran, atau erosi pada sudu-sudu impeller. Fenomena unbalance ini juga sesuai dengan pola getaran yang meningkat konsisten pada titik-titik pengukuran di berbagai arah selama periode monitoring.

Selain ketidakseimbangan pada impeller, inspeksi fisik juga menemukan adanya beberapa baut pada bagian casing dan support pompa yang dalam kondisi longgar. Kekenduran pada sambungan struktural ini berpotensi memperparah getaran karena menurunkan kekakuan sistem, memungkinkan terjadinya gerakan relatif antara komponen yang seharusnya kaku. Baut yang longgar juga berisiko memicu resonansi lokal pada casing pompa, memperbesar amplitudo getaran yang tercatat pada alat ukur.



**Gambar 3.** Pengecekan pompa gland fan b dengan orang meu dengan menggunakan alat Vibxpert. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa penyebab getaran tinggi pada pompa bukan hanya satu faktor tunggal, melainkan kombinasi ketidakseimbangan dinamis pada komponen berputar dan masalah mekanis pada sambungan struktural. Identifikasi penyebab yang akurat menjadi langkah penting dalam perencanaan perbaikan yang efektif, agar tindakan yang dilakukan tidak hanya bersifat sementara tetapi benar-benar menyelesaikan akar permasalahan. Pemahaman mendalam tentang faktor penyebab ini juga menjadi dasar bagi pengembangan program perawatan prediktif yang lebih baik di lingkungan industri, untuk mencegah terulangnya kejadian serupa pada masa mendatang.

### **Proses Balancing Dinamis sebagai Tindakan Perbaikan**

Setelah penyebab utama getaran tinggi diidentifikasi sebagai ketidakseimbangan pada impeller pompa Gland Fan-B TG 25, tindakan perbaikan yang dipilih adalah balancing dinamis. Balancing dinamis merupakan metode korektif yang dirancang untuk menyamakan distribusi massa pada bagian berputar, sehingga gaya sentrifugal yang muncul selama operasi dapat diminimalkan. Proses ini sangat penting untuk memastikan rotasi impeller tetap stabil, mengurangi beban pada bearing, serta menekan getaran hingga berada dalam batas yang aman sesuai standar.

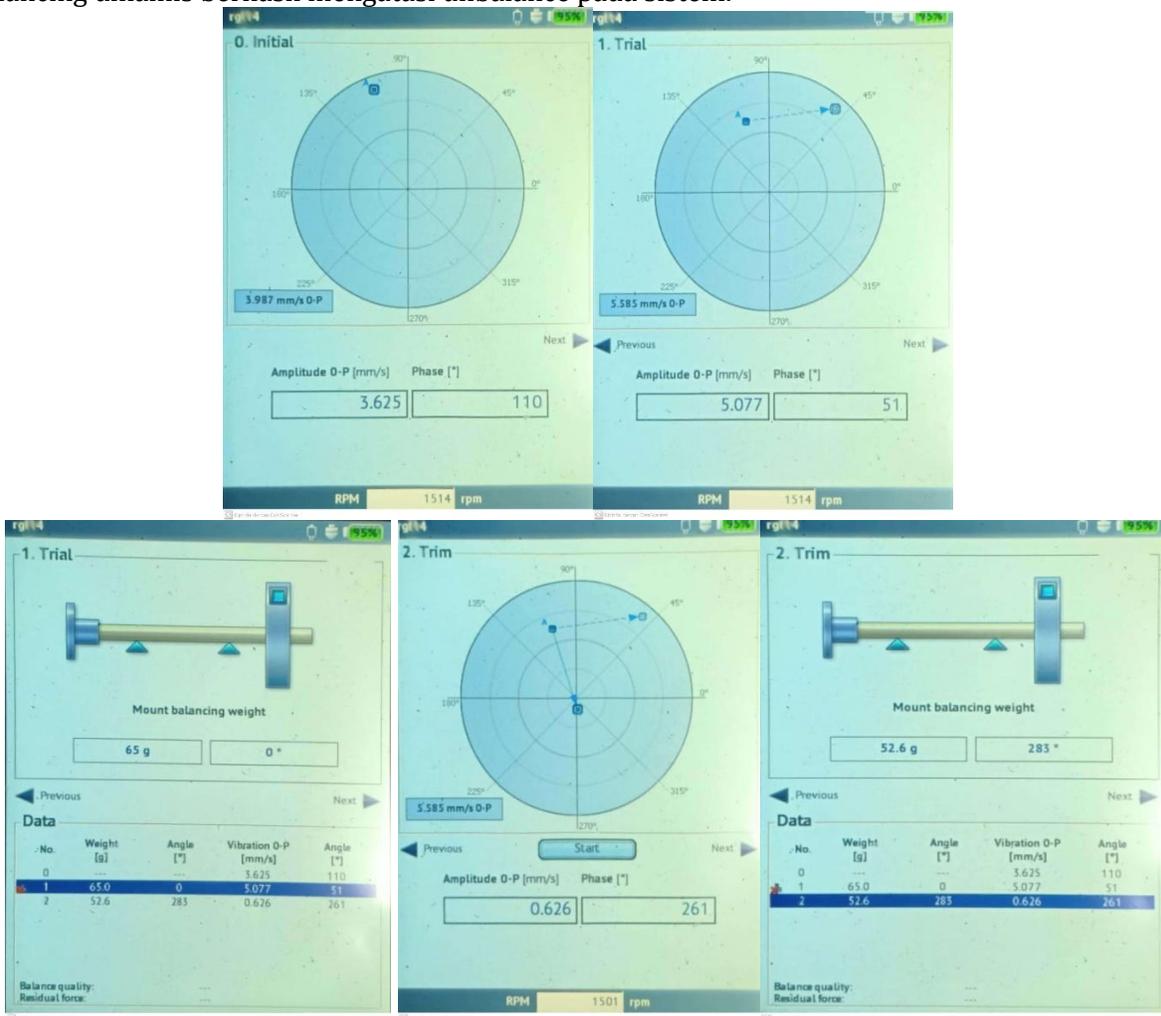
Pelaksanaan balancing dimulai dengan tahap *trial weight*, yaitu pemasangan beban percobaan pada sudut tertentu pada impeller untuk mengamati perubahan respon getaran. Pada uji coba awal, dipasang beban seberat 65 gram pada sudut referensi 0°. Namun, hasil pengukuran menunjukkan

bahwa amplitudo getaran justru meningkat dari 3.625 mm/s menjadi 5.077 mm/s, dengan perubahan sudut fasa menjadi 51°. Hal ini mengindikasikan bahwa posisi beban koreksi belum optimal, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk menentukan sudut dan massa koreksi yang tepat.

**Tabel 4.** Data Perbaikan *balancing impeller*

No	Berat	Sudut	Getaran 0 – P [mm/s]	Sudut
0	.....	.....	3.625	110
1	65.0	0	5.077	51
2	52.6	283	0.626	261

Berdasarkan hasil perhitungan vektor dan fase getaran, tahap berikutnya adalah *trim balancing*. Pada tahap ini, beban koreksi sebesar 52.6 gram dipasang pada sudut 283°. Setelah pemasangan beban koreksi ini, hasil pengukuran menunjukkan penurunan signifikan pada amplitudo getaran menjadi 0.626 mm/s dengan sudut fasa yang sesuai. Nilai ini sudah jauh di bawah ambang batas yang direkomendasikan dalam ISO 10816 untuk mesin berputar serupa, menandakan bahwa proses balancing dinamis berhasil mengatasi unbalance pada sistem.



**Gambar 4.** Data Balancing



**Gambar 5.** Perbaikan balancing pada impeller

Proses balancing tidak hanya dilakukan pada impeller, tetapi juga diikuti dengan penguatan sambungan struktural pada casing pompa dengan penggantian baut-baut baru untuk menghindari potensi kelonggaran di masa mendatang. Setelah seluruh tahap perbaikan selesai, pompa dipasang kembali ke sistem, dan dilakukan pengukuran vibrasi ulang untuk memastikan hasil perbaikan. Pengukuran akhir menunjukkan getaran yang sudah stabil di bawah batas aman, membuktikan efektivitas tindakan balancing dinamis sebagai solusi korektif pada kasus unbalance yang teridentifikasi.

Penerapan balancing dinamis pada pompa Gland Fan-B TG 25 ini menegaskan pentingnya pendekatan berbasis data dan metode teknik yang terukur dalam menangani permasalahan vibrasi pada mesin industri. Melalui metode ini, perusahaan dapat menghindari penggantian komponen secara prematur, mengurangi risiko downtime produksi, serta meningkatkan umur pakai peralatan secara keseluruhan.

**Evaluasi Hasil Perbaikan Mengacu pada Standar ISO**

Setelah proses balancing dinamis selesai dilakukan, tahap evaluasi akhir menjadi langkah penting untuk memastikan keberhasilan tindakan perbaikan. Pengukuran vibrasi pasca-balancing dilakukan dengan menggunakan alat VibXpert untuk memperoleh data yang detail pada arah horizontal, vertikal, dan aksial. Hasil pengukuran menunjukkan penurunan signifikan pada amplitudo getaran dibandingkan dengan kondisi awal. Nilai kecepatan getaran pada arah horizontal turun menjadi sekitar 3.57 mm/s, sementara pada arah vertikal tercatat sebesar 2.40 mm/s. Pada titik pengukuran lainnya juga terjadi penurunan yang konsisten, menunjukkan perbaikan menyeluruh pada sistem.

**Tabel 5.** Data hasil akhir setelah balancing, pergantian baut baru dan casing pompa dengan menggunakan alat vibxpert

Titik ukur	Arah pengukur	Nilai (mm/s)
M1H	Horizontal	3.57
M1V	Vertikal	2.40
M2H	Horizontal	4.52
M2V	Vertikal	3.15
M2A	Aksial	2.48

Evaluasi hasil perbaikan ini dilakukan dengan mengacu pada pedoman ISO 10816, yang memberikan batasan nilai getaran yang dianggap aman untuk mesin berputar berdasarkan kategori dan ukuran mesin. Menurut standar tersebut, mesin pompa industri dengan daya di bawah 300 kW umumnya memiliki batas getaran untuk kondisi baik di kisaran hingga 4.5 mm/s. Hasil pengukuran akhir yang

berada di bawah nilai tersebut menunjukkan bahwa pompa telah kembali beroperasi dalam kondisi normal dan aman.

Selain angka absolut, pengurangan drastis dari nilai getaran awal yang melebihi 9 mm/s pada beberapa titik menjadi sekitar 2–4 mm/s juga mencerminkan efektivitas tindakan balancing dalam menghilangkan sumber ketidakseimbangan dinamis. Hal ini menegaskan bahwa masalah utama pada sistem adalah distribusi massa yang tidak merata pada impeller, yang berhasil diperbaiki melalui penambahan beban koreksi pada sudut yang tepat.



**Gambar 6.** Proses pemasangan pompa setelah di perbaiki



**Gambar 7.** Pengecekan kembali bersama orang meu setelah pompa di perbaiki

Pemeriksaan ulang secara menyeluruh juga memastikan bahwa semua baut casing telah diganti dan dikencangkan dengan benar, menghilangkan potensi sumber getaran tambahan akibat kelonggaran struktur. Dengan hasil ini, tindakan perbaikan tidak hanya menyelesaikan masalah untuk jangka pendek, tetapi juga meningkatkan keandalan operasi jangka panjang. Evaluasi berbasis standar ini menjadi bukti bahwa penerapan metode balancing dinamis dan inspeksi menyeluruh sesuai prinsip engineering dapat menghasilkan perbaikan yang terukur, sistematis, dan sesuai dengan praktik terbaik industri.

#### **Implikasi untuk Program Predictive dan Preventive Maintenance**

Temuan dan hasil perbaikan pada pompa Gland Fan-B TG 25 menegaskan pentingnya penerapan strategi predictive dan preventive maintenance di lingkungan industri pulp dan kertas. Vibrasi tinggi yang semula terdeteksi pada pompa menunjukkan bahwa tanpa pemantauan rutin, masalah seperti ketidakseimbangan impeller dan baut casing longgar bisa berkembang tanpa terdeteksi hingga

menyebabkan kerusakan serius atau downtime tak terduga. Downtime pada unit penting seperti Power Plant tidak hanya berpotensi menghentikan produksi, tetapi juga menimbulkan kerugian biaya operasional yang signifikan.

Implementasi monitoring vibrasi berkala dengan alat seperti SKF Vibration dan VibXpert terbukti mampu mendeteksi gejala awal ketidakseimbangan sebelum kerusakan parah terjadi. Dengan menganalisis pola getaran yang meningkat secara konsisten, tim pemeliharaan dapat mengambil tindakan tepat berupa balancing dinamis yang efektif menurunkan amplitudo getaran ke tingkat aman. Proses ini tidak hanya memperbaiki kondisi operasional pompa untuk saat ini, tetapi juga memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai perilaku mesin, membantu perencanaan perawatan ke depan secara lebih sistematis.

Selain itu, kasus ini menggarisbawahi pentingnya prosedur inspeksi mekanik yang menyeluruh, termasuk pemeriksaan kondisi baut dan sambungan struktural. Baut yang longgar terbukti menjadi salah satu faktor pemicu tambahan getaran, yang bisa dihindari dengan inspeksi visual dan pengencangan berkala sebagai bagian dari program preventive maintenance. Kombinasi antara teknik monitoring canggih dan langkah-langkah pemeliharaan dasar seperti pemeriksaan baut memberikan perlindungan berlapis terhadap potensi kegagalan sistem.

Dari perspektif manajemen pemeliharaan industri, pendekatan predictive maintenance yang berbasis data analitik seperti pemantauan vibrasi mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat. Dengan memahami kondisi aktual peralatan, perusahaan dapat merencanakan balancing ulang secara periodik, penggantian komponen pada waktu yang optimal, dan menghindari biaya tak terduga akibat kerusakan mendadak. Investasi pada pelatihan teknisi dalam penggunaan dan interpretasi alat vibrasi juga menjadi penting, memastikan bahwa kemampuan analisis masalah tidak hanya bergantung pada peralatan, tetapi juga pada keahlian sumber daya manusia.

Dengan demikian, studi ini memperlihatkan bahwa keberhasilan balancing dinamis pada pompa Gland Fan-B TG 25 tidak hanya menyelesaikan masalah teknis lokal, tetapi juga mendemonstrasikan nilai strategis dari penerapan program predictive dan preventive maintenance yang terintegrasi. Pendekatan ini mendukung peningkatan keandalan peralatan, efisiensi biaya, dan kelancaran proses produksi di industri pulp dan kertas yang bersifat berkesinambungan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemantauan dan analisis pada pompa Gland Fan-B TG 25 di PT. IKPP Perawang, penelitian ini menunjukkan bahwa vibrasi tinggi pada sistem terutama disebabkan oleh ketidakseimbangan massa pada impeller serta kondisi baut casing yang longgar. Masalah ini teridentifikasi melalui monitoring rutin dengan alat SKF Vibration dan VibXpert yang memungkinkan deteksi dini pola getaran abnormal. Tindakan perbaikan melalui balancing dinamis terbukti efektif menurunkan amplitudo getaran dari nilai awal 3.625 mm/s menjadi 0.626 mm/s setelah penerapan beban koreksi yang tepat, menandakan keberhasilan eliminasi unbalance pada sistem. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya implementasi monitoring vibrasi secara berkala sebagai metode prediktif untuk mendeteksi potensi kerusakan lebih awal. Dengan demikian, penerapan program predictive dan preventive maintenance yang terencana tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mendukung keandalan peralatan dalam sistem produksi industri pulp dan kertas yang menuntut kontinuitas tinggi.

Untuk mendukung keandalan operasional pompa dan peralatan berputar lainnya di lingkungan industri, disarankan agar perusahaan melakukan monitoring vibrasi secara rutin dan terjadwal menggunakan perangkat analisis seperti VibXpert atau SKF Vibration. Pelatihan teknisi mengenai penggunaan alat monitoring dan interpretasi data getaran juga perlu ditingkatkan agar analisis kerusakan dapat dilakukan secara lebih cepat dan akurat. Selain itu, pemeriksaan kondisi baut casing dan sambungan struktural secara berkala harus menjadi bagian dari prosedur pemeliharaan untuk mencegah munculnya getaran berlebih akibat kelonggaran. Dokumentasi hasil pengukuran dan tindakan perbaikan sebaiknya disimpan secara sistematis dalam sistem manajemen pemeliharaan

berbasis komputer (CMMS) untuk mendukung analisis historis dan perencanaan perawatan jangka panjang. Balancing ulang secara berkala juga dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari program preventive maintenance, terutama untuk pompa yang beroperasi dalam kondisi beban tinggi dan siklus kerja yang Panjang

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cheung, W. H., Mok, H. W., Qin, L., Sze, P. C., Lee, K. M., & Leung, K. S. (2007). High-frequency whole-body vibration improves balancing ability in elderly women. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(7), 852-857.
- Krack, M., & Gross, J. (2019). *Harmonic balance for nonlinear vibration problems* (Vol. 1, pp. 26-28). Cham: Springer International Publishing.
- Rahimova, M. S., Abbasov, S. G., Akhmedov, A. S., Kerimova, I. M., et al. (2025). *Vibration-structural study of centrifugal pumps*. *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*, 54, 288-292.
- PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. (2024). Dokumen Teknik Divisi Mekanik *Maintenance Power Plant*. Perawang.