



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

**RANCANG BANGUN DYNAMIC VIBRATION ABSORBER
UNTUK MENURUNKAN AMPLITUDO VIBRASI
PADA CENTRIFUGAL FAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

Husain Nabil Assagaf NIM. 2302315011

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

PROGRAM EVE,

KERJASAMA PNJ – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK.

JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI

CILACAP, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

**RANCANG BANGUN DYNAMIC VIBRATION ABSORBER
UNTUK MENURUNKAN AMPLITUDO VIBRASI
PADA CENTRIFUGAL FAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin

Oleh :
HUSAIN NABIL ASSAGAF

NIM. 2302315011

PROGRAM EVE

KERJASAMA PNJ – EVE PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA
JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI
CILACAP, 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbarryak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DYNAMIC VIBRATION ABSORBER UNTUK MENURUNKAN AMPLITUDO VIBRASI PADA CENTRIFUGAL FAN

Oleh :

Husain Nabil Assagaf

NIM. 2302315011

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Laporan Tugas Akhir telah Disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, M.T.

NIP. 197111142006041001

Sugiono, ST

NIK. 62500752

Ketua Program Studi
Diploma Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.

NIP. 199311302023212045



Hak Cipta :

1. Di larang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pengajaran, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Di larang mengemukakan dan mempublikasikan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DYNAMIC VIBRATION ABSORBER UNTUK MENURUNKAN AMPLITUDO VIBRASI PADA CENTRIFUGAL FAN

Oleh :

Husain Nabil Assagaf

NIM. 2302315011

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 Juni 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Gun Gun R Ramdhan, M.T NIP. 197111142006041001	Penguji 1		19 Juni 2026
2	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T NIP. 196605191990031002	Penguji 2		19 Juni 2026
3	Hendro Susyanto NIK. 62501406	Penguji 3		19 Juni 2026
4	Taufik Prianto NIK. 62500864	Penguji 4		19 Juni 2026

Cilacap, 19 Juni 2026

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si
NIP. 197602252000121002

Manager Program EVE

Gammalia Permata Devi
NIK. 62501176



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Husain Nabil Assagaf

NIM : 2302315011

Program Studi : Konsentrasi Rekayasa Industri

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan hasil plagiasi karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat didalam Laporan Tugas Akhir telah saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Cilacap, 19 Juni 2026



Husain Nabil Assagaf
NIM. 2302315011



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Diploma III Program EVE kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Husain Nabil Assagaf
NIM : 2302315011
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Konsentrasi Rekayasa Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"RANCANG BANGUN DYNAMIC VIBRATION ABSORBER UNTUK MENURUNKAN AMPLITUDO VIBRASI PADA CENTRIFUGAL FAN"

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif, EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Cilacap, 19 Juni 2026
Yang menyatakan

Husain Nabil Assagaf
NIM. 2302315011



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN DYNAMIC VIBRATION ABSORBER UNTUK MENURUNKAN AMPLITUDO VIBRASI PADA CENTRIFUGAL FAN

Husain Nabil Assagaf¹, Gun Gun Ramdhan Gunadi², Sugiono³

¹Teknik Mesin, Rekayasa Industri, Politeknik Negeri Jakarta, husainnabil20@gmail.com

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, gungun.rg@mesin.pnj.ac.id

³CBM Superintendent, PT. Solusi Bangun Indonesia, sugiono.sbi@sig.id

ABSTRAK

Centrifugal fan merupakan komponen vital industri semen yang beroperasi kontinu di lingkungan ekstrem, sehingga rentan mengalami degradasi struktural dan vibrasi berlebih. Metode perbaikan utama memerlukan penghentian operasi yang tidak dapat dilakukan pada *equipment* kritis yang terintegrasi langsung dengan lini produksi. Kondisi ini memaksa *equipment* dengan vibrasi tinggi terus beroperasi hingga berpotensi memicu kegagalan *bearing*. Di sini penulis menunjukkan bahwa *Dynamic Vibration Absorber* (DVA) mampu meredam vibrasi berlebih pada *centrifugal fan* yang sedang beroperasi tanpa menghentikan produksi. DVA tipe *Single Degree of Freedom* berbentuk kantilever dirancang melalui perhitungan analitis dan simulasi *Finite Element Method*, kemudian diinstalasi, dikalibrasi, dan diaplikasikan agar bekerja secara vertikal pada frekuensi eksitasi dominan 28 Hz. Hasil pengujian menunjukkan bahwa DVA berhasil menurunkan amplitudo vibrasi rata-rata sebesar 26,9% pada arah horizontal, 19,8% vertikal, dan 11,5% aksial. Hasil ini membuktikan DVA dapat digunakan sebagai solusi perbaikan sementara yang efektif untuk mengontrol vibrasi *equipment* hingga perbaikan terencana dapat dilakukan.

Kata Kunci: *Centrifugal Fan, Dynamic Vibration Absorber, Vibrasi, Reliability.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DESIGN AND FABRICATION OF DYNAMIC VIBRATION ABSORBER TO REDUCE VIBRATION AMPLITUDE ON CENTRIFUGAL FAN

Husain Nabil Assagaf¹, Gun Gun Ramdhan Gunadi², Sugiono³

¹Mechanical Engineering, Industrial Engineering, Politeknik Negeri Jakarta,
husainnabil20@gmail.com

²Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, gungun.rg@mesin.pnj.ac.id

³CBM Superintendent, PT. Solusi Bangun Indonesia, sugiono.sbi@sig.id

ABSTRACT

Centrifugal fans are critical components in cement plants that operate continuously under extreme conditions, making them susceptible to structural degradation and excessive vibration. Conventional corrective actions generally require equipment shutdown, which is not feasible for critical equipment directly integrated with the production line. Consequently, equipment experiencing excessive vibration must continue operating, increasing the risk of bearing failure. This study demonstrates that a Dynamic Vibration Absorber (DVA) can effectively reduce excessive vibration in an operating centrifugal fan without interrupting the production process. A cantilever-type Single Degree of Freedom (SDOF) DVA was designed through analytical calculations and Finite Element Method (FEM) simulations, then installed, calibrated, and tuned to operate in the vertical direction at the dominant excitation frequency of 28 Hz. Experimental results show that the DVA reduced the average vibration amplitude by 26.9% in the horizontal direction, 19.8% in the vertical direction, and 11.5% in the axial direction. These findings demonstrate that the proposed DVA can serve as an effective temporary solution for controlling equipment vibration until scheduled maintenance or permanent corrective actions can be performed.

Key Word: Centrifugal Fan, Dynamic Vibration Absorber, Vibration, Reliability

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Dynamic Vibration Absorber Untuk Menurunkan Amplitudo Vibrasi Pada Centrifugal Fan” ini. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi bangun Indonesia Tbk, Program Studi Teknik Mesin, Konsentrasi Rekayasa Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan, sehingga laporan studi kasus ini dapat diselesaikan dengan baik, khususnya pada :

1. Bapak Sugiono dan Bapak Hendro, serta seluruh anggota tim *Condition Based Maintenance* atas bimbingan dan pengetahuan yang diberikan selama penyusunan laporan ini.
2. Dosen Pembimbing Bapak Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi M.T.
3. Orang Tua penulis sebagai motivator yang selalu memberikan perhatian, semangat dan dukungan tanpa henti.
4. Sahabat dan Teman EVE serta Karyawan PT Solusi Bangun Indonesia Tbk pabrik Cilacap yang namanya tidak bisa disebutkan satu-persatu.
5. Manajer Program EVE, Gammalia Permata Devi beserta para EVE Team.

Cilacap, 20 Februari 2026



Husain Nabil Assagaf



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penulisan	4
1.6 Metode Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
1.7.1 Bab I Pendahuluan	5
1.7.2 Bab II Tinjauan Pustaka	5
1.7.3 Bab III Metodologi	5
1.7.4 Bab IV Pembahasan	5



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.7.5 Bab V Kesimpulan dan Saran	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Centrifugal Blower Fan.....	6
2.1.1 Definisi <i>Centrifugal Blower Fan</i>	6
2.1.2 Prinsip Kerja <i>Centrifugal Blower Fan</i>	6
2.1.3 Fungsi <i>Centrifugal Blower Fan</i>	7
2.1.4 Komponen Utama <i>Centrifugal Blower Fan</i>	7
2.2 Getaran	10
2.2.1 Sumber dan Penyebab Getaran	10
2.2.2 Parameter Getaran.....	13
2.2.3 Klasifikasi Getaran.....	18
2.2.4 Titik Pengukuran Getaran	19
2.2.5 Standar Batas Getaran	20
2.2.6 Metode Pengendalian Getaran	21
2.3 <i>Dynamic Vibration Absorber</i>	23
2.3.1 Cara Kerja <i>Dynamic Vibration Absorber</i>	23
2.3.2 Jenis <i>Dynamic Vibration Absorber</i>	24
2.3.3 Aplikasi <i>Dynamic Vibration Absorber</i>	25
2.3.4 Perhitungan Matematis <i>Dynamic Vibration Absorber</i>	26
2.4 <i>Finite Element Method</i> (FEM).....	27
2.4.1 <i>Computer Aided Engineering</i> (CAE)	28
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir	29
3.1 Diagram Alir.....	29
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	29
3.2.1 Mulai	29



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.2 Observasi Lapangan	30
3.2.3 Studi Literatur	31
3.2.4 Perancangan	31
3.2.5 Analisis Kebutuhan	32
3.2.6 Fabrikasi	33
3.2.7 Instalasi	34
3.2.8 Penyesuaian.....	34
3.2.9 <i>Commissioning</i>	34
3.2.10 Observasi.....	35
3.2.11 Pembuatan Laporan.....	35
3.2.12 Selesai	36
3.3 Metode Penyelesaian Masalah	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1. Hasil Pembacaan Vibrasi.....	37
4.2. Perancangan dan Instalasi <i>Dynamic Vibration Absorber</i>	38
4.2.1 Perhitungan	39
4.2.2 Simulasi dan Gambar Kerja	40
4.2.3 Fabrikasi.....	42
4.2.4 Instalasi	42
4.3 Evaluasi Kinerja <i>Dynamic Vibration Absorber</i>	42
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Centrifugal Fan</i> mengalami korosi dan keausan.....	2
Gambar 2.1.4.1 <i>Impeller Centrifugal Blower Fan</i>	7
Gambar 2.1.4.2 Poros (<i>Shaft</i>).....	8
Gambar 2.1.4.3 <i>Spherical Roller Bearing</i>	9
Gambar 2.1.4.4 <i>Casing and Base Centrifugal Blower Fan</i>	9
Gambar 2.1.4.5 <i>Base Plate</i>	10
Gambar 2.2.2.1 <i>Velocity Frequency Spectrum</i>	14
Gambar 2.2.2.2 <i>Acceleration Frequency Spectrum</i>	15
Gambar 2.2.2.3 <i>Displacement Frequency Spectrum</i>	16
Gambar 2.2.2.4 <i>Vibration Phase</i>	17
Gambar 2.2.5.1 ISO 10816-3 <i>Vibration Chart Standard</i>	20
Gambar 2.2.5.2 ISO 20816-3 <i>Vibration Chart Standard</i>	21
Gambar 2.4.1 <i>Computer Aided Software</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	29
Gambar 3.2.2.1 VIBXPRT II.....	30
Gambar 3.2.2.2 VIB 6.142	30
Gambar 3.2.4 Desain DVA.....	32
Gambar 3.2.6 Proses Fabrikasi DVA	33
Gambar 3.2.7 Proses Instalasi DVA	34
Gambar 3.2.9 <i>Commissioning Equipment</i>	35
Gambar 4.1.1 Data Vibrasi Awal Centrifugal Fan 563-FN1	37
Gambar 4.1.2 Spektrum Frekuensi Vibrasi 563-FN1.....	38
Gambar 4.2.2.1 Hasil simulasi frekuensi DVA	41
Gambar 4.2.2.2 <i>Technical Drawing</i> DVA 563-FN1	41



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4.3.1 Data Vibrasi Sebelum dan Sesudah Instalasi dan *Tuning* DVA 43



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri semen merupakan salah satu pilar utama dalam pembangunan infrastruktur, dimana kelancaran produksinya sangat bergantung pada integrasi setiap tahapan proses. Proses produksi yang terintegrasi ini mencakup *mining, crushing, grinding, burning, cooling, finishing*, hingga *packaging*. Di Indonesia, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk hadir sebagai salah satu perusahaan semen terkemuka yang menerapkan sistem produksi skala besar tersebut. Untuk memastikan seluruh tahapan berjalan optimal tanpa hambatan, setiap peralatan operasional dituntut untuk memiliki keandalan yang tinggi.

Dalam menjaga keberlangsungan proses produksi tersebut, kelancaran pergerakan material, sirkulasi udara pembakaran, pengelolaan gas buang, serta proses pertukaran panas menjadi faktor yang sangat krusial. Sistem draf mekanis memegang peran penting dalam hal ini. Oleh karena itu, *centrifugal fan* digunakan secara menyeluruh pada berbagai area kritis pabrik, mulai dari *preheater, kiln, cooler, raw mill*, hingga *cement mill*. *Centrifugal fan* menjadi peralatan esensial dalam menjaga stabilitas kapasitas, efisiensi, dan kontinuitas produksi secara keseluruhan.

Meskipun memiliki peran vital, *centrifugal fan* seringkali harus beroperasi di kondisi lingkungan yang ekstrem. Peralatan ini terus-menerus terpapar temperatur gas yang tinggi, gesekan dengan material abrasif, serta beban putaran dinamis yang masif. Kondisi ini menyebabkan berbagai *centrifugal fan* mengalami penurunan kekuatan struktur.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1.1 *Centrifugal Fan* mengalami korosi dan keausan
(Source : Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan Gambar 1.1, terlihat bagaimana *centrifugal fan* yang telah beroperasi selama bertahun-tahun mengalami degradasi struktural berupa keausan (*abrasive wear*) pada *impeller* dan *casing*. Kondisi ini secara langsung memengaruhi kekakuan dan ketidakseimbangan distribusi massa *equipment*, sehingga respon peralatan terhadap gaya eksitasi menjadi jauh lebih besar dari kondisi normalnya (Żywica & Kiciński, 2024).

Permasalahan vibrasi berlebih yang timbul akibat degradasi pada dasarnya dapat diatasi melalui tindakan *maintenance* seperti *balancing*, perbaikan struktur, maupun penggantian komponen. Namun demikian, penerapan tindakan tersebut tidak selalu dapat dilakukan segera setelah indikasi permasalahan terdeteksi. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa sebagian besar *centrifugal fan* di pabrik

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

semen merupakan *critical equipment* yang terintegrasi langsung dengan sistem produksi. Menghentikan operasi *equipment* tersebut berarti menghentikan seluruh lini produksi, yang berimplikasi pada kerugian yang jauh lebih besar dibandingkan dampak getaran itu sendiri.

Dalam kondisi seperti ini, *equipment* dengan indikasi vibrasi tinggi seringkali terpaksa dibiarkan terus beroperasi hingga jadwal *shutdown* terencana tiba. Selama periode tersebut, amplitudo vibrasi yang tidak terkendali berpotensi mempercepat kerusakan pada komponen krusial seperti *bearing*, dan dapat memicu *early failure*, hingga berujung pada *unplanned shutdown* yang justru ingin dihindari.

Berangkat dari permasalahan tersebut, diperlukan sebuah solusi pengendalian getaran yang dapat diimplementasikan tanpa mengharuskan *stop equipment*. Salah satu solusi yang relevan untuk kondisi ini adalah penerapan *Dynamic Vibration Absorber* (DVA). Sistem ini dapat dipasang pada struktur *equipment* yang sedang beroperasi, sehingga proses produksi tidak perlu terganggu selama intervensi berlangsung.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan parameter teknis DVA yang optimal agar sistem mampu beresonansi pada frekuensi eksitasi dominan *centrifugal fan*?
2. Sejauh apa efektivitas DVA yang telah dirancang dalam meredam amplitudo getaran pada *centrifugal fan*?

1.3 Tujuan Penulisan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari tugas akhir ini adalah untuk merancang dan mengevaluasi penerapan DVA sebagai metode pengendalian getaran pada *centrifugal fan*, sehingga amplitudo getaran akibat permasalahan pada *centrifugal fan* dapat diturunkan dan keandalan peralatan tetap terjaga.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menentukan parameter teknis DVA yang optimal, agar frekuensi natural DVA sesuai dengan frekuensi eksitasi dominan pada *centrifugal fan*
2. Mengevaluasi efektivitas kinerja DVA pasca-instalasi melalui perbandingan data amplitudo vibrasi, dengan mengacu pada standar ISO 10816-3 dan ISO 20816-3 sebagai tolok ukur.

1.4 Batasan Masalah

Agar tugas akhir ini tidak melebar dan tetap fokus pada topik utama yang dibahas, tugas akhir ini akan berfokus pada rancang bangun sistem DVA pada *centrifugal fan* dengan *fixed speed*, dan tidak mencakup perbaikan permanen terhadap sumber penyebab getaran, seperti *balancing*, *alignment*, maupun perbaikan struktural equipment.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat yang akan diperoleh setelah Tugas Akhir diselesaikan yaitu :

1. Peningkatan ketersediaan operasi (*operational availability*) peralatan *centrifugal fan*.
2. Dapat menjadi referensi aplikatif bagi pengembangan keilmuan teknik terkait pengendalian getaran mekanis menggunakan sistem DVA pada mesin berskala industri.

1.6 Metode Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dilaksanakan melalui metode studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teori, standar teknis, serta referensi yang relevan. Studi lapangan dilaksanakan dengan melakukan pengumpulan data operasional, serta pengamatan langsung terhadap kondisi *centrifugal fan* yang mengalami permasalahan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya permasalahan dan menentukan langkah penyelesaian yang tepat.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.7 Sistematika Penulisan

1.7.1 Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang permasalahan yang menjadi pokok pembahasan dalam Tugas Akhir, tujuan dan manfaat dari penulisan, metode penulisan yang digunakan serta sistematika penulisan.

1.7.2 Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi landasan teori, standar teknis, serta referensi yang dapat digunakan sebagai dasar kajian dan pembahasan dalam laporan Tugas Akhir

1.7.3 Bab III Metodologi

Bab ini menguraikan metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang menjadi topik Tugas Akhir, metode pengumpulan data, metode analisis data, serta metode penyelesaian masalah.

1.7.4 Bab IV Pembahasan

Bab ini memuat hasil pengamatan dan pengolahan data, analisis mengenai permasalahan yang terjadi, serta hal yang perlu dilakukan untuk mencapai tujuan Tugas Akhir.

1.7.5 Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil pembahasan, serta memberikan saran yang berkaitan dengan perbaikan serta pengembangan lebih lanjut.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, perancangan, fabrikasi, instalasi, dan pengujian *Dynamic Vibration Absorber* (DVA) pada *centrifugal fan* 563-FN1, dapat disimpulkan bahwa permasalahan vibrasi pada *equipment* berhasil diturunkan melalui penerapan DVA tipe *Single Degree of Freedom* (SDOF).

Hasil pengukuran awal menunjukkan bahwa *centrifugal fan* 563-FN1 mengalami vibrasi tinggi dengan nilai maksimum sebesar 11.3 mm/s pada area motor. Berdasarkan standar ISO 10816-3 dan ISO 20816-3, kondisi tersebut termasuk ke dalam kategori vibrasi yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada *equipment* sehingga diperlukan tindakan pengendalian vibrasi.

Perancangan DVA dilakukan dengan menyesuaikan frekuensi natural *absorber* terhadap frekuensi dominan vibrasi *centrifugal fan* sebesar 28 Hz. Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi menggunakan software CAE, rancangan DVA memiliki karakteristik frekuensi yang mendekati frekuensi target sehingga dapat digunakan untuk mereduksi vibrasi pada *equipment*.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa pemasangan dan proses *tuning* DVA mampu menurunkan amplitudo vibrasi pada *centrifugal fan* 563-FN1. Setelah proses *tuning* kedua, rata-rata penurunan vibrasi mencapai 26.9% pada arah horizontal, 19.8% pada arah vertikal, dan 11.5% pada arah aksial.

Penurunan vibrasi terbesar terjadi pada arah horizontal meskipun DVA dirancang bekerja secara vertikal. Kondisi tersebut menunjukkan adanya pengaruh *cross-coupling effect* pada sistem *centrifugal fan* sehingga penurunan vibrasi pada satu arah turut memengaruhi respon vibrasi pada arah lainnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Secara keseluruhan, DVA terbukti efektif sebagai solusi pengendalian vibrasi sementara yang mampu menurunkan amplitudo vibrasi pada equipment hingga tindakan perbaikan permanen dapat dilaksanakan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil implementasi yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan maupun pertimbangan dalam implementasi di lapangan, yaitu sebagai berikut:

1. *Dynamic Vibration Absorber* (DVA) yang diterapkan pada *centrifugal fan* hanya solusi sementara (*temporary corrective action*), karena tidak mengeliminasi akar permasalahan vibrasi.
2. Monitoring vibrasi secara berkala tetap perlu dilakukan setelah pemasangan DVA, meliputi nilai amplitudo vibrasi, pergeseran frekuensi natural absorber, integritas sambungan, dan kondisi fisik plat cantilever guna memastikan performa DVA tidak menurun akibat fatigue atau perubahan kondisi operasi.
3. Penelitian atau pengembangan selanjutnya dapat berfokus pada penerapan DVA MDOF yang dapat mengatasi permasalahan vibrasi multi-frekuensi pada *equipment* dengan lebih dari satu frekuensi eksitasi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- De Silva, C. W. . (2000). *Vibration : fundamentals and practice*. CRC Press.
- Inman, D. J. . (2014). *Engineering vibration*. Pearson Education, Inc.
- International Organization for Standardization. (1995). *ISO-10816-1-1995*.
- Lee, Y. T., & Lim, H. C. (2016). Performance assessment of various fan ribs inside a centrifugal blower. *Energy*, 94, 609–622. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2015.11.007>
- Logan, D. L. . (2007). *A first course in the finite element method*. Thomson.
- Luneno, J.-C. (2010). *Jean-Claude Luneno Coupled Vibrations in Horizontal and Vertical Rotor-Bearings Systems*.
- Ma, L., Li, Z., Yang, S., & Wang, J. (2025). A Review on Vibration Sensor: Key Parameters, Fundamental Principles, and Recent Progress on Industrial Monitoring Applications. *Vibration*, 8(4), 56. <https://doi.org/10.3390/vibration8040056>
- Mobius Institute. (2016). *Vibration Analysis Manual Category II*.
- Randall, R. B. (2011). *Vibration-Based Condition Monitoring*.
- Rao, S. S. . (2011). *Mechanical vibrations*. Prentice Hall.
- Vikas, K. S., & Swami, P. (2016). Analysis and optimization of Centrifugal Blower by using FEA. *2016 IJEDR* |, 4. www.ijedr.org
- Ye, L., Yang, Y., Ma, W., & Wu, W. (2025). Design, Optimization, and Experimental Validation of Dynamic Vibration Absorber for Vibration Suppression in Cantilevered Plate Structures. *Vibration*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/vibration8030040>
- Yoon, G. H., Choi, H., & So, H. (2021). Development and optimization of a resonance-based mechanical dynamic absorber structure for multiple frequencies. *Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control*, 40(2), 880–897. <https://doi.org/10.1177/1461348419855533>
- Żywica, G., & Kiciński, J. (2024). Numerical Investigation of the Impact of Cracks and Stiffness Loss in the Supporting System for the Dynamic Characteristics of a Rotating Machine. *Materials*, 17(22). <https://doi.org/10.3390/ma17225444>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran

Personalia Tugas Akhir

Nama Lengkap : Husain Nabil Assagaf
NIM : 2302315011
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Cilacap, 20 Februari 2005
Nama Ayah : Abdullah Assagaf
Nama Ibu : Dani Rochmayati
Alamat : Gunung Simping, Cilacap Tengah, Cilacap
E-mail : nabil.eve19@gmail.com
Pendidikan : SMKN 2 SURAKARTA
Pengalaman Proyek : - PERANCANGAN & FABRIKASI BELT
CONVEYOR & MOBILE PACKRETE
PT SOLUSI BANGUN BETON

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA
- DIGITALISASI SISTEM DOKUMENTASI
INSPEKSI AREA PREVENTIVE
MAINTENANCE PT SOLUSI BANGUN
INDONESIA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Data Vibrasi After Tuning



Biaya Fabrikasi DVA

No	Uraian	Spesifikasi / Keterangan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Plat baja	600 × 100 × 12 mm	1 ea	783.200	783.200
2	Baut dan mur	M16	12 ea	10.000	120.000
3	Welding rod	Elektroda las	1 ea	250.000	250.000
4	Biaya tenaga kerja	8 jam × Rp40.000/jam	8 jam	40.000	320.000
	Subtotal				1.473.200
	Kontingensi 10%				147.320
	Total Biaya				1.620.520