PEMBUATAN MEDIA AJAR PROSES *BALANCING*

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Dipolma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Disusun Oleh:

Handika Syaputra Arianto	NIM	0012210
Wendi Zulfiandi	NIM	0012230

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN MEDIA AJAR PROSES *BALANCING*

Oleh:

Handika Syaputra Arianto	NIM:0012210
Wendi Zulfiandi	NIM:0012230

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Dipolma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Angga Sateria, S.S.T., M.T.	Hasdiansah, S.S.T., M.Eng.

Penguji 1	Penguji 2
Masdani, S.S.T., M.T.	Rodika, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1: Handika Syaputra Arianto	NIM: 0012210
Nama Mahasiswa 2: Wendi Zulfiandi	NIM: 0012230

Dengan Judul: Pembuatan Media Ajar Proses *Balancing*

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyatakan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku

Sungailiat, Juli 2025

Tanda Tangan

Nama Mahasiswa

1. Handika Syaputra Arianto
2. Wendi Zulfiandi

ABSTRAK

Alat yang dibuat dalam proyek akhir ini adalah alat peraga atau media ajar berupa blower yang iteraktif dan menarik. Blower adalah alat yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan serta mengalirkan atau menghisap udara dan gas ke area tertentu, blower ini terdiri dari *impeller*, motor penggerak serta pengatur kecepatan putaran. Pembuatan media ajar ini bertujuan untuk memfasilitaskan alat peraga pengujian proses *balancing* pada *impeller* untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam melakukan praktik proses *balancing* pada blower. Proses *balancing* pada blower ini menggunakan metode 4 *run* dan fitur *balancer* pada vibroport 80. Pada pengukuran getaran awal blower, tercatat sebesar 2,28 mm/s, dengan berat *impeller* sebesar 2,5 kg. Setelah penambahan *trial weight* sebesar 50 gram pada sudut 0°, data getaran sebesar 0,956 mm/s. *Trial weight* pada sudut 120° serta 240°, data ke 2 getaran sebesar 2,99 mm/s dan 3,64 mm/s. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, *correction weight* didapatkan sebesar 150 gram pada sudut 20,16°, dan berhasil menurunkan getaran menjadi 0,965 mm/s. Pada metode fitur *balancer*, nilai getaran awal sebesar 1,91 mm/s menurun secara bertahap hingga mencapai 1,36 mm/s setelah enam tahap *correction weight* dilakukan. Dengan arah getaran yang stabil menunjukkan bahwa beban koreksi telah ditempatkan secara tepat. Dari hasil ke dua pengujian yang paling efektif digunakan untuk pengujian *balancing* pada blower menggunakan metode 4 *run*. Setelah dilakukan pembuatan dan pengujian media ajar ini dapat memfasilitaskan praktik proses *balancing* menggunakan metode 4 *run* dan fitur *balancer* pada vibroport 80.

Kata kunci: Blower, Getaran, *unbalance*, metode 4 *run*, fitur *balancer* vibroport 80

ABSTRACT

The device developed in this final project is a teaching aid or instructional media in the form of an interactive and engaging blower. A blower is a device used to increase pressure and to channel or extract air and gas to specific areas. This blower consists of an impeller, a driving motor, and a speed controller. The development of this instructional media aims to provide a tool for demonstrating the balancing process of the impeller, in order to enhance students' understanding and hands-on skills in performing blower balancing procedures. The balancing process of the blower uses the 4-run method and the balancer feature on the Vibroport 80. The initial vibration measurement of the blower was recorded at 2.28 mm/s, with an impeller weight of 2.5 kg. After adding a 50-gram trial weight at an angle of 0°, the vibration level decreased to 0.956 mm/s. When the trial weight was placed at angles of 120° and 240°, the second set of vibration measurements recorded 2.99 mm/s and 3.64 mm/s, respectively. Based on the calculation results, a correction weight of 150 grams at an angle of 20.16° was determined and successfully reduced the vibration to 0.965 mm/s. Using the balancer feature method, the initial vibration value of 1.91 mm/s gradually decreased to 1.36 mm/s after six stages of correction weight application. The consistent vibration direction indicated that the correction weight had been accurately positioned. Based on the results of both tests, the 4-run method proved to be the most effective for balancing the blower. The development and testing of this instructional media demonstrated its capability to facilitate hands-on balancing practice using both the 4-run method and the balancer feature on the Vibroport 80.

Keywords: Blower, Vibration, unbalance, 4 run method, vibroport 80 balancer feature

KATA PENGATAR

Penulis mengucapkan rasa syukur dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Salah satu syarat kelulusan Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Tahun Akademik 2024–2025 adalah selesainya laporan tugas akhir ini. Laporan ini disusun berdasarkan pedoman dan kriteria penulisan laporan tugas akhir yang ditetapkan oleh Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dengan rasa hormat, Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusi selama proses penyusunan laporan Proyek Akhir ini. Karena bimbingan dan keterlibatan mereka, proyek akhir ini dapat teratasi dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Atas kemudahan dan kelancaran yang diberikan Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis yang tak henti-hentinya mendukung dan mendoakan, yang menjadi kunci kesuksesan dalam penyelesaian pada proyek akhir.
3. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. sebagai pembimbing 1 dan bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng. sebagai pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga serta memberikan arahan dan solusi yang bermanfaat selama proses penyelesaian proyek akhir.
4. Bapak Masdani, S.S.T., M.T. selaku penguji 1 dan bapak Rodika, S.S.T., M.T. selaku penguji 2.
5. Seluruh PLP di insitusi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Rekan seperjuangan di insitusi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak berkontribusi dalam waktu penyelesaian proyek akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Proyek Akhir ini masih belum sempurna dan terbuka untuk perbaikan di masa mendatang. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan ke depannya. Terima kasih atas segala bimbingan dan kerja samanya.

Sungailiat, 14 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

PEMBUATAN MEDIA AJAR PROSES *BALANCING*..... i

LEMBAR PENGESAHAN ii

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT iii

ABSTRAK iv

***ABSTRACT* ..... v**

KATA PENGATAR vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Proyek Akhir 3

BAB II DASAR TEORI 4

2.1 Getaran 4

2.2 Karakteristik Getaran 4

2.2.1 Frekuensi Getaran 5

2.2.2 Amplitudo 5

2.2.3 Sasaran Pengukuran Getaran 6

2.3 Kondisi Tidak Seimbang *(Unbalance)* 7

2.3.1 Jenis *Unbalance* 7

2.4 Standar *Vibrasi* 10

2.5 Blower 11
2.6 Perawatan Sederhana Pada Blower 11
2.7 Proses Metode 4 *Run* 12
2.8 Langkah Metode 4 *run* 12
2.8.1 Menetapkan berat *Impeller* 12
2.8.2 Menentukan berat *trial weight* 13
2.8.3 Menentukan *Correction Weight* 14
2.9 Proses Metode Fitur *Balancer* Pada Vibroport 80 14
2.10 Alat Pengujian 15
2.10.1 Vibroport 80 15
2.10.2 Massa Pemberat 15
2.10.3 Timbangan Digital 16
2.11 Bahan dan Alat 16
BAB III METODE PELAKSANAAN 19
3.1 Diagram Alir 19
3.2 Pengumpulan data 20
3.3 Pembuatan Alat Media Ajar Proses *Balancing* 20
3.4 Uji Coba Alat 21
3.5 Proses *Balancing* Menggunakan Metode 4 *Run* dan Fitur *Balancer* Pada Vibroport 80 21
3.6 Standar *Balancing* 21
3.7 Kesimpulan 21
BAB IV PEMBAHASAN 22
4.1 Pengumpulan Data 22
4.2 Desain Alat 22

4.3 Tahap Pembuatan Alat 23
4.4 Uji coba Alat 31
4.5 Proses *Balancing* Metode 4 *Run* 32
4.5.1 Mengukur Getaran Awal 32
4.5.1.1 Analisis Getaran Awal Berdasarkan Spektrum 32
4.5.2 Menghitung Berat *Impeller* 33
4.5.3 Menghitung *Trial Weight* 35
4.5.4 Mengukur Data Getaran *Trial Weight* 35
4.5.5 Menggambar Lingkaran 36
4.5.6 Menghitung *Correction Weight* 37
4.6 Proses *Balancing* Metode Vibroport 80 Menggunakan Fitur *Balancer* 38
4.7 Analisis Akhir 39
4.8 Perawatan Sederhana Pada Blower 40
BAB V PENUTUP 42
5.1 Kesimpulan 42
5.2 Saran 42
DAFTAR PUSTAKA 44
LAMPIRAN 45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemeriksaan Getaran 10
Tabel 2.2 Kalkulasi Toleransi *Velocity* 11
Tabel 4.1 Data Getaran *Trial Weight* 36
Tabel 4.2 Pengujian Getaran *Correction Weight* 37
Tabel 4.3 Hasil Data Getaran Menggunakan Fitur *Balancer* 38
Tabel 4.4 Perawatan Sederhana Pada Blower 41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Karakteristik Getaran 4
Gambar 2.2 Hubungan sekitar penyimpangan 5
Gambar 2.3 *Static Unbalance* 8
Gambar 2.4 *Couple Unbalance* 8
Gambar 2.5 *Dynamic Unbalance* 9
Gambar 2.6 *Overhung Unbalance* 9
Gambar 2.7 Vibroport 80 15
Gambar 2.8 Massa Pemberat 16
Gambar 2.9 Timbangan Digital 16
Gambar 2.10 Motor Penggerak 17
Gambar 2.11 Plat Siku 17
Gambar 2.12 Plat Besi 18
Gambar 2.13 Plat Besi ø 300 mm 18
Gambar 3.1 Diagram alir proses pembuatan alat 19
Gambar 4.1 Desain Alat 22
Gambar 4.2 Rangka Dudukan Motor Penggerak 24
Gambar 4.3 *Impeller* Blower 25
Gambar 4.4 Cover 26
Gambar 4.5 *Trial Weight* 27
Gambar 4.6 Piringan *Impeller* 28
Gambar 4.7 *Assembly* Motor Penggerak 28
Gambar 4.8 *Assembly* Cover Keong 29
Gambar 4.9 *Assembly Impeller* 30
Gambar 4.10 *Assembly* Tutup Keong 30
Gambar 4.11 *Assembly* Indikator Sensor 31
Gambar 4.12 *Assembly* Akhir 31
Gambar 4.13 Pengujian Getaran Spektrum 33
Gambar 4.14 Data Volume *Impeller* 34
Gambar 4.15 Gambar Lingkaran 36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
Lampiran 2 : Tabel Hasil Pengujian Metode 4 *Run* dan Vibropot 80
Lampiran 3 : Dokumentasi Pengambilan Data Getaran
Lampiran 4 : Standar Operating Prosedur Media Ajar Proses *Balancing*
Lampiran 5 : Gambar Kerja
Lampiran 6 : Standar Vibrasi

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan yang pesat telah mendorong produksi mesin-mesin canggih untuk memenuhi kebutuhan manusia, (Bawano & Kawulur, 2022). Pada sektor industri, mesin-mesin ini digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan kecepatan kerja. Mesin rotasi seperti kompresor, *impeller*, pompa dan turbin sangat umum digunakan di industri dan biasanya dilengkapi dengan sistem poros yang berputar pada kecepatan khusus, (Zhou & Shi, 2001).

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, terutama institusi pendidikan tinggi negeri yang akan terus berupaya mengembangkan inovasi serta kreativitas dalam proses pembelajaran untuk mencapai keunggulan. Mesin yang difasilitaskan sangat beragam termasuk mesin otomatis, semi-otomatis dan manual, selain itu kelengkapan pendukung semacam gerinda tangan, jangka sorong, vibroport dan lainya, (Juniko, 2018). Namun, dalam praktik *balancing* banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan proses *balancing*, yang disebabkan kurangnya media pembelajaran yang interaktif dan menarik, sehingga mahasiswa merasa kesulitan dalam mengintegrasikan teori dan praktik. Oleh karena itu, penulis membuat media pembelajaran proses *balancing* bertujuan untuk dapat membantu meningkatkan efesiensi belajar mahasiswa dalam memahami materi dan melakukan praktik proses *balancing* secara langsung. *Balancing* merupakan suatu proses perawatan yang dirancangkan untuk menghilangkan ketidakseimbangan (*unbalance*) pada mesin yang berputar.

Alat yang penulis buat dalam proyek akhir ini adalah berupa blower. Blower adalah alat yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan serta mengalirkan atau menghisap udara dan gas ke area tertentu, blower ini terdiri dari *impeller*, motor penggerak serta pengatur kecepatan putaran. Blower umum digunakan diberbagai sektor industri, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan peningkatan tekanan dan aliran udara yang besar, komponen utama dari blower ini terdiri atas *impeller*

dan cover, (Myaing & Win, 2019). *Impeller* adalah salah satu elemen krusial dalam sistem kerja blower, ketika *impeller* mengalami kerusakan tentunya akan mengakibatkan penurunan performa pada blower sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada elemen – elemen motor penggerak diakibatkan getaran, (Ari et al., 2013). Alat ini digunakan untuk pembelajaran proses *balancing* dengan mengatasi beban *unbalance* yang tidak diinginkan, (Pradana & Hendrian, 2024). Media ajar yang penulis buat dapat menjadi pembelajaran proses *balancing* menggunakan media pembelajaran dengan metode 4 *run* dan fitur *balancer* pada vibroport 80. Dengan adanya peningkatan media pembelajaran ini agar dapat mempermudahkan proses belajar mengajar dan mempermudahkan mahasiswa dalam memahami materi tentang proses *balancing* pada poros yang berputar, sehingga dapat melakukan berbagai proses percobaan praktik yang melibatkan *vibration* dan *unbalance*. Dalam konteks pembelajaran *balancing* dan getaran, penggunaan mesin *balancing* dinamis skala laboratorium dan virtual lab telah terbukti efektif untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa. Salah satunya penelitian, (Yudha 2022), merancang mesin *balancing* dinamis menggunakan metode 4 massa coba pada rotor berputar yang berhasil menurunkan amplitudo getaran secara signifikan dan memberikan pengalaman praktis pengukuran getaran langsung. Pada penelitian sebelumnya media ajar berupa rotor hanya pengujian menggunakan metode 4 *run*, yang mengandalkan pengamatan perubahan getaran secara bertahap, dengan hasil cukup akurat. Sedangkan pada penelitian ini media ajar berupa blower dengan pengujian menggunakan metode 4 *run* dikombinasikan dengan fitur *balancer* pada vibroport 80, sehingga data getaran dan sudut dapat terbaca secara digital serta lebih presisi. Proses *balancing* menjadi lebih cepat dan akurat.

Pada proyek akhir ini, penulis membuat alat pengujian proses *balancing* berupa blower yang menggunakan motor penggerak 1 phase sebagai penggerak *impeller*. Proses pengujian ketidakseimbangan menggunakan metode 4 *run* dan fitur *balancer* pada vibroport 80. Alat ini diharapkan dapat membandingkan antara *impeller* yang seimbang (*balance*) dan *impeller* yang tidak seimbang (*unbalance*) menurut getaran yang terjadi, sehingga menjadi solusi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep *balancing*. Selain itu alat uji ini dapat

memfasilitaskan pembelajaran proses *balancing* di *workshop* Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

1.2 Rumusan Masalah

Proyek akhir ini akan membahas beberapa masalah yang dirumusan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat media ajar proses *balancing* yang optimal menggunakan blower sebagai alat peraga?
2. Bagaimana proses pengujian *unbalance* pada blower menggunakan metode 4 *run* dan fitur *balancer* pada vibroport 80?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan proyek akhir ini bertujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun alat peraga *balancing* berupa blower untuk keperluan pembelajaraan.
2. Dapat melakukan proses *balancing* secara manual dengan menggunakan metode 4 *run* dan proses *balancing* menggunakan fitur *balancer* pada vibroport 80.

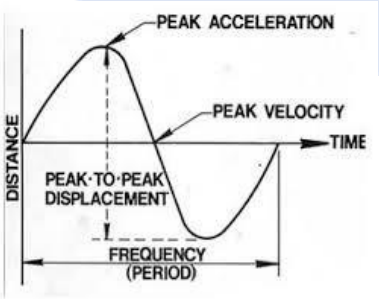
BAB II
DASAR TEORI

2.1 Getaran

Getaran merupakan gerakan bolak-balik suatu benda disekitar titik keseimbangan, yaitu kondisi ketika benda berada dalam keadaan diam dan tidak mengalami gaya eksternal. Gerakan ini dapat berlangsung secara terus-menerus, acak, atau periodik, yang biasanya dipicu oleh rangsangan alami pada struktur atau adanya kerusakan mekanis. Getaran tersebut memiliki amplitudo yang tetap, yaitu jarak maksimum antara simpangan dan titik tengahnya, (Swandono, 2019).

2.2 Karakteristik Getaran

Pemeriksaan karakteristik getaran sangat penting untuk memantau keadaan mesin dan mendeteksi gangguan mekanis. Karakteristik getaran dapat digambarkan melalui grafik pergerakan beban terhadap waktu, yang mencakup perpindahan, periode, dan frekuensi. Dalam analisis getaran mekanis, frekuensi merupakan parameter yang sangat berguna karena terkait dengan putaran mesin (RPM). Dengan memahami karakteristik getaran, kita dapat mengidentifikasi kondisi mesin dan potensi kerusakan yang mungkin terjadi, (Swandono, 2019). Gambar karakteristik getaran yang dapat di lihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Karakteristik Getaran (Swandono, 2019)

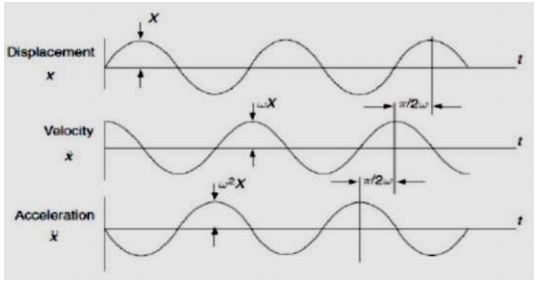
2.2.1 Frekuensi Getaran

Frekuensi getaran merupakan banyaknya proses getaran persatuan waktu, yang dapat dihitung dalam satuan CPM (*cycles per minute*) atau CPS (*cycles per second*). Mengetahui frekuensi getaran sangat penting dalam analisis getaran mesin karena dapat membantu mengidentifikasi masalah dan kerusakan pada mesin. Dengan memahami frekuensi getaran, kita dapat menentukan bagian mesin yang mengalami gangguan dan jenis masalah yang salah serta jenis masalah yang terjadi. Pada mesin rotasi, fenomena putaran kritis (*Critical Speed*) sering terjadi, yaitu ketika amplitudo getaran meningkat pada putaran tertentu dan berulang pada putaran selanjutnya, (Swandono, 2019).

Putaran kritis terjadi ketika frekuensi putaran sebuah benda atau sistem yang bergerak sesuai dengan frekuensi alaminya, sehingga menghasilkan amplitudo getaran yang maksimum.

2.2.2 Amplitudo

Amplitudo merupakan kekuatan sinyal getaran yang terpancarkan. Amplitudo yang diperoleh melalui data getaran digunakan buat mengidentifikasi gangguan yang terjadi, (Swandono, 2019). Semakin besar nilai amplitudo maka semakin besar pula gangguan yang ditimbulkan saat mengukur getaran mesin, amplitudo dinyatakan sebagai kecepatan, pecepatan, dan perpindahan. Hubungan sekitar penyimpangan, percepatan, dan kecepatan ditunjukkan pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Hubungan sekitar penyimpangan (Swandono, 2019)

- Penyimpanan (*displacement*)

  Penyimpangan getaran diukur berdasarkan pergerakan suatu titik yang tidak stabil. Jarak antara dua puncak disebut pergeseran puncak ke puncak, yang biasanya diukur dalam satuan micrometer (µm) atau mils, Swandono (2019).

  1mils = 0,002 Inch

  1µm = 0,001mm

- Kecepatan getaran (*velocity)*

  Kecepatan getaran merupakan salah satu aspek penting dalam suatu getaran, kecepatan paling rendah (=0) muncul pada titik A dan C sedangkan kecepatan tertinggi terjadi pada titik B (posisi netral). Kecepatan getaran ini sering kali diukur dalam satuan mm/det *(peak)*. Namun, karena kecepatan berubah secara sinusoidal satuan *inch/sec* (rms) ini sering digunakan. Nilai *peak* (=1,414 x nilai rms). Sering didapatkan pemakaian satuan *inch/sec* (rms) dengan nilai 1 *inch* = 25,4 mm. (Swandono, 2019).

- Percepatan getaran

  Perbandingan utama untuk memastikan krakteristik getaran yang utama adalah percepatan, yang secara teknis merupakan laju perubahan kecepatan, terutama pada titik A dan C dimana kecepatan menjadi nol (0). Namun bagian ini mengalami akselerasi paling besar sebaliknya di titik B (netral), percepatan getarannya nol umumnya pecepatan getaran dinyatakan dalam satuan yang disebut "G puncak". "g" adalah gaya gravitasi yang mempengerahui percepatan.

2.2.3 Sasaran Pengukuran Getaran

Pada pengukuran getaran mesin, sasaran utamanya ialah untuk memperoleh data yang akurat melalui mengirimkan sinyal getaran dengan teratur, sehingga dapat memudahkan untuk mengetahui kondisi mesin yang baik. Data-data ini merupakan sumber informasi yang diketahui dengan jangkauan getarannya. Dengan data ini, kerusakan dan gangguan yang terjadi pada mesin dapat dideteksi

lebih awal. Selain itu, data-data ini juga dapat diaplikasikan untuk mengubah spesifikasi desain sehingga meningkat keandalan dan efisensi mesin..

2.3 Kondisi Tidak Seimbang *(Unbalance)*

Pada mesin berputar (*rotation machine)*, banyak jenis kerusakan yang terjadi dan kerusakan yang menghasilkan getaran sangat tinggi. Salah satu jenis kerusakan yang umum yaitu *unbalance*. *Unbalance* terjadi ketika titik *balance point* pada *impeller*. *Balance point* mengakibatkan pusat massa dari *impeller* bergeser, sehingga menyebabkan pusat massa dari *impeller* tidak lagi sejajar dengan pusat sumbu rotasi dari *impeller*. Akibatnya, *impeller* bergerak ke arah luar, dan menghasilkan amplitudo tinggi yang kemudian menciptakan spectrum tinggi pada frekuensi (1x) RPM, (Haryo Febrianto & Dedy Zulhidayat, 2018). Faktor yang menyebabkan munculnya *unbalance* adalah sebagai berikut:

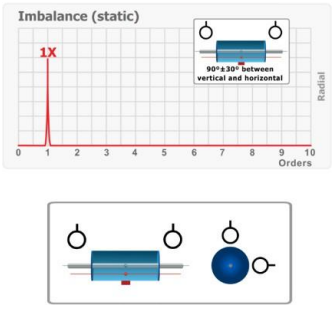
- Terdapat penumpukan kotoran pada *impeller*
- Proses manufaktur terjadi kegagalan
- Mengalami korosi pada *impeller*
- Part memiliki dimesi yang tidak sesuai

2.3.1 Jenis *Unbalance*

Secara umum *unbalance* dibagi menjadi 4 tipe, diantaranya adalah, (Haryo Febrianto & Dedy Zulhidayat 2018).

a) *Static unbalance*

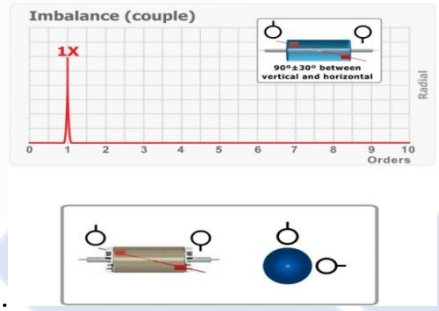
Static unbalance merupakan jenis *unbalance* yang paling sederhana di bandingkan jenis *unbalance* lainnya. *Static unbalance* terjadi karena adanya massa tambahan pada satu titik di *impeller*, yang dapat terdeteksi ketika *impeller* tidak bergerak. Massa umumnya terletak pada posisi terendah seperti pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 *Static Unbalance* (Haryo Febrianto & Dedy Zulhidayat, 2018)

b) *Couple unbalance*

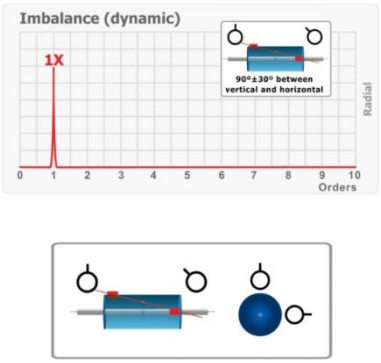
Couple unbalance adalah keadaan yang memiliki 2 titik yang berat diletakan berjauhan 180º. Dalam keadaan tidak bergerak, meskipun *couple unbalance* tersebut terlihat *unbalance* tetapi ketika dioperasikan memiliki gaya sentrifugal yang arahnya berlawanan 180º. *couple unbalance* ditunjukkan sebagai berikut Gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2.4 *Couple Unbalance* (Haryo Febrianto & Dedy Zulhidayat, 2018)

c) *Dynamic unbalance*

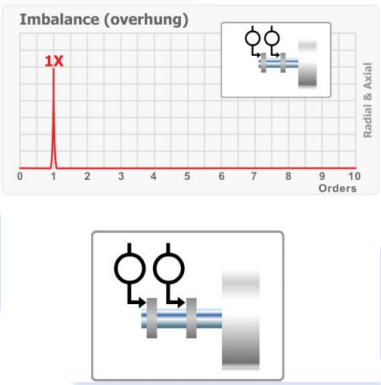
Dynamic unbalance merupakan jenis *unbalance* yang merupakan kombinasi dari *static unbalance* dan *couple unbalance*. Untuk mengindentifikasi jenis *unbalance* ini, diperlukan pengukuran phase. phase pada bantalan di ujung rotor atau bagian yang berputar biasanya memiliki pergeseran phase antara 30º dan 150º seperti Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 *Dynamic Unbalance* (Haryo Febrianto & Dedy Zulhidayat, 2018)

d) Overhung unbalance

Pada mesin yang *overhung*, amplitudo tinggi terjadi baik pada sisi radial maupun aksial. Amplitudo tinggi pada sisi aksial disebabkan oleh getaran poros yang menggantung, yang mengakibatkan bantalan bergerak menuju posisi aksial seperti pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 *Overhung Unbalance* (Haryo Febrianto & Dedy Zulhidayat, 2018)

2.4 Standar *Vibrasi*

ISO 2372 diterapkan, sebagai salah satu parameter untuk menurut menganalisis dampak getaran di sebagian mesin putar lewat poros horizontal. Hasil analisis dari pengukuran getaran akan dilakukan untuk menilai keadaan mesin yang sedang dialami dapat dilihat pada Table 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Pemeriksaan Getaran (Sumber:ISO: 2372)

ISO 2372 Vibration Diagnostic Table (Horizontal Shaft)

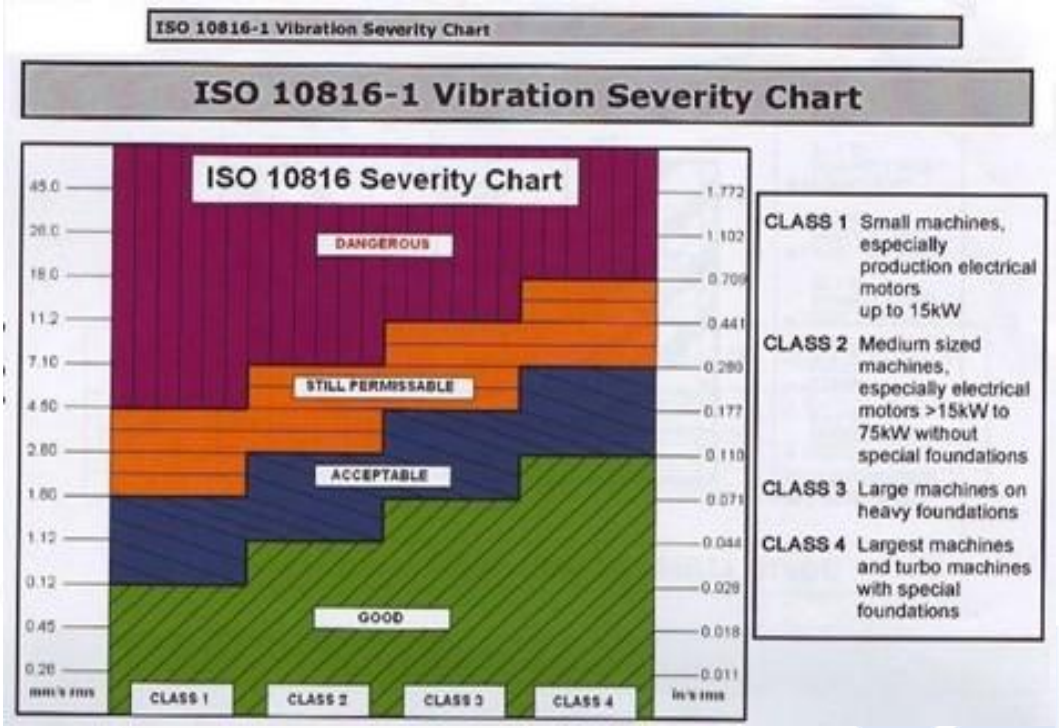
	Excessive Horizontal Vibration Indicates:	Excessive Vertical Vibration Indicates:	Excessive Axial Vibration Indicates:	Excessive Structural Vibration Indicates:	Notes
Imbalance	YES	NO	NO	NO	Horizontal > Axial
Misalignment	NO	YES	YES	NO	Axial > Horizontal
Looseness	YES	YES	NO	YES	Vertical ≥ Horizontal
Electrical Faults Measured as Vibration					To detect an electrical problem: Turn off machine power and monitor vibration. If the vibration immediately drops, the problem is electrical.

Note: On an overhung machine, imbalance and misalignment may display similar characteristics. Use phase measurements to differentiate between the two.

Note: YES = ISO 2372 Unsatisfactory – Unacceptable Levels.
NO = ISO 2372 Good – Satisfactory Levels.

ISO 10816 dijelaskan sebagai pedoman nilai getaran yang dapat diterima pada berbagai dengan jenis mesin yang berbeda-beda, gambar toleransi *velocity* dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Kalkulasi Toleransi *Velocity* (Sumber:ISO-10816-1)



2.5 Blower

Blower merupakan alat yang umum digunakan karena memiliki kemampuan untuk meningkatkan atau memperbesar tekanan udara maupun gas yang akan dialirkan ke suatu ruangan tertentu, serta dapat berfungsi sebagai alat untuk menghisap atau memvakum udara dan gas tertentu, (Bawano & Kawulur, 2022).

2.6 Perawatan Sederhana Pada Blower

Perawatan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berkala dan terstruktur dengan tujuan untuk memastikan bahwa suatu benda, peralatan, sistem, atau kondisi tetap dalam keadaan baik, berfungsi secara optimal, tidak mengalami kerusakan, serta memiliki usia pakai yang lebih lama.

Langkah-langkah melakukan perawatan sederhana pada blower:

1. Pembersihan rutin
2. Pemeriksaan visual

3. Pelumasan ringan
4. Pengecekan komponen
5. Pengecekan fungsi

2.7 Proses Metode 4 *Run*

Proses metode penyeimbang 4 *run* merupakan salah satu teknik penyeimbangan yang ini sering aplikasikan untuk menurunkan getaran pada mesin *rotasi*. Teknik yang ini melibatkan empat tahap percobaan untuk mengindentifikassi tempat dan jumlah massa penyeimbangan yang dibutuhkan.

Langkah-langkah dalam metode 4 *run balancing*:

1. Mengukur getaran awal
2. Menghitung berat *impeller*
3. Menghitung *trial weight*
4. Mengukur getaran pada sudut 0^{o}, 120^{o}, 240^{o}
5. Menggambar lingkaran
6. Menghitung berat *correction weight*
7. Mengaplikasikan berat *correction weight*
8. Mengukur getaran akhir

2.8 Langkah Metode 4 *run*

Pengujian ini untuk mengetahui metode penyeimbangan pada *impeller* yang berputar tidak seimbang. Penentuan massa penyeimbang yang akan diperlukan pada *impeller* harus sesuai dengan spesifikasi alat pengujian. Jika massa akurat dan tepat, keseimnbangan massa bisa ditemukan.

2.8.1 Menetapkan berat *Impeller*

Berat *impeller* adalah berat yang perlu diketahui menggunakan perhitungan rumus untuk mendapatkan nilai berat *impeller* yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya, nilai ini kemudian dibandingkannya dengan hasil penimbangan fisik untuk memastikan keduannya sesuai.
Rumus yang digunakan untuk menghitung berat *impeller* adalah sebagai berikut:

Berat/massa = Volume *impeller* x masa jenis

Volume persegi panjang = P x L x T

Volume *impeller* = $\frac{22}{7}$ x R^2 x t ..... (2.1)

Dengan:

P =Panjang

L = Lebar

R = Jari-jari *impeller*

T = Tebal *impeller*

Masa jenis = (tergantung material *impeller*)

Masa jenis besi = 7800 kg/cm^3

Masa jenis alumunium = 2700 kg/cm^3

2.8.2 Menentukan berat *trial weight*

Perhitungan *trial weight* merupakan perhitungan bertujuan untuk memperoleh nilai berat uji yang akan dilakukan perhitungan untuk menentukan berapa berat *trial weight* yang akan diaplikasikan, (Murni, M., & Alfarishy, B. 2022). Penguijian yang diperlukan perhitungan untuk dapat menentukan beban rencananya dipasang pada *impeller* tersebut. Setelah sudah terdapat nilai berat *trail weight* maka langkah selanjutnya adalah memasang berat *trail weight* pada sudut 0° kemudian mengoperasikannya atau menjalankan blower dan mengambilkan data getaran, setelah mendapatkan data maka pindahkan *trial weight* tersebut pada sudut 120° dan 240° salah satu untuk memperoleh data hasil getaran dengan masing-masing sudut perhitungan yang dilakukan.

Rumus dalam menghitung berat *trial weight* adalah sebagai berikut:

F = 0,01 x R x M x RPM^2 ..... (2.2).

M = $\frac{F}{0{,}01\ x\ R\ x\ RPM^2}$

Dengan:

M = Berat *trial weight* (penyeimbang) (gram/kg)

R = Radius peletakan *trial weight* (Meter)

F = Gaya yang harus dihasilkan oleh *trial weight* (10% x gaya dari segi berat *impeller* (berat *impeller* x 9,8 adalah percepatan gravitasi)

RPM = putaran *impeller*

2.8.3 Menentukan *Correction Weight*

Berat koreksi (*correction weight*) merupakan massa yang akan dipasang pada rotor atau komponen berputar sebagai langkah akhir dalam proses mengurangi ketidakseimbangan. Setelah pemasangan bobot ini, rotor dijalankan kembali untuk mengevaluasi tingkat getaran yang terjadi setelah dilakukan penyeimbangan dengan metode 4 run. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk memastikan hasil yang lebih akurat dan meminimalkan pengaruh data yang nilai – nilai menyimpang (outlier) dari nilai yang sebenarnya.

Rumus yang biasa untuk menghitung berat *correction weight* sebagai berikut

$$CW = TW \times \frac{V1}{RV} \quad \text{(2.3).}$$

Dengan :

CW = *Correction weight*

TW =*Trial weight*

VI = *Vibration initial* (getaran awal)

RV = Resultan vector

2.9 Proses Metode Fitur *Balancer* Pada Vibroport 80

Fitur *balancer* adalah suatu sistem atau mekanisme yang dirancang untuk menyeimbangkan massa pada komponen yang berputar, bertujuan untuk mengurangi getaran dan meningkatkan stabilitas operasional. Fitur ini berfungsi untuk mendeteksi serta memperbaiki ketidakseimbangan (*unbalance*) yang mungkin terjadi akibat distribusi massa yang tidak merata, sehingga memastikan mesin atau perangkat beroperasi dengan efisiensi yang optimal. Dengan adanya fitur *balancer*, kinerja mesin dapat ditingkatkan, risiko kerusakan dapat diminimalkan, dan umur pakai komponen dapat diperpanjang, menjadikannya elemen yang sangat penting dalam berbagai aplikasi di bidang industri dan teknologi.

2.10 Alat Pengujian

Alat-alat pengujian yang akan digunakan dalam proses pengambilan data penyeimbangan ini sebagai berikut:

2.10.1 Vibroport 80

Vibroport 80 merupakan alat yang digunakan untuk memantau serta menganalisis getaran pada unit mesin yang sedang beroperasi. Pada dasarnya, setiap mesin dengan komponen yang bergerak atau berputar akan menghasilkan getaran. Alat ini berperan dalam memantau kondisi getaran mesin, mengukur kualitas kecepatan putar (RPM), dan perpindahan (dari puncak ke puncak) dengan presisi yang tinggi sehingga mengurangi kesalah dalam pengukuran akibat menebak-nebak. Vibroport 80 mempermudah proses pengambilan data untuk mengidentisikasi suatu getaran, kecepatan dan perputaran. Berikut adalah gambar vibroport ditunjukan pada Gambar 2.7 berikut.

Gambar 2.7 Vibroport 80 (sumber: dokumentasi pribadi)

2.10.2 Massa Pemberat

Massa pemberat (*trial weight*) ini digunakan untuk penyeimbangan dan pengujian, massa yang digunakan dalam melakukan pengujian berupa baut dan besi. Massa pemberat dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut.

Gambar 2.8 Massa Pemberat (*trial weight*) (sumber: dokumentasi pribadi)

2.10.3 Timbangan Digital

Timbangan digital akan digunakan untuk melakukan penimbang massa *trial weight* dan *impeller*. Tampilan timbangan digital dapat dilihat pada Gambar 2.9 berikut.

Gambar 2.9 Timbangan Digital (sumber: dokumentasi pribadi)

2.11 Bahan dan Alat

Pada proses pembuatan alat ini ada beberapa bahan dan alat yang digunakan terdiri dari motor penggerak, plat besi dan plat siku.

- Motor penggerak

Motor penggerak yang digunakan dalam pembuatan media ajar ini berfungsi untuk menggerakkan *impeller* pada alat peraga. Spesifikasi motor penggerak menggunakan ¼ HP. Motor penggerak yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.10 berikut.

Gambar 2.10 Motor Penggerak (sumber: dokumentasi pribadi)

- Plat siku

  Plat siku digunakan sebagai dudukan motor penggerak. Plat siku yang digunakan dengan ukuran tebal 4mm, lebar 4mm dan panjang 2.300 mm. Plat siku yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut.

Gambar 2.11 Plat Siku (sumber: dokumentasi pribadi)

- Plat besi

  Plat besi digunakan sebagai cover blower dan bilah *impeller*. Plat besi yang digunakan dengan panjang 1.600 mm dan lebar 1.200 mm dan tebal 1mm. Plat besi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.12 berikut.

Gambar 2.12 Plat Besi (sumber: dokumentasi pribadi)

- Plat besi

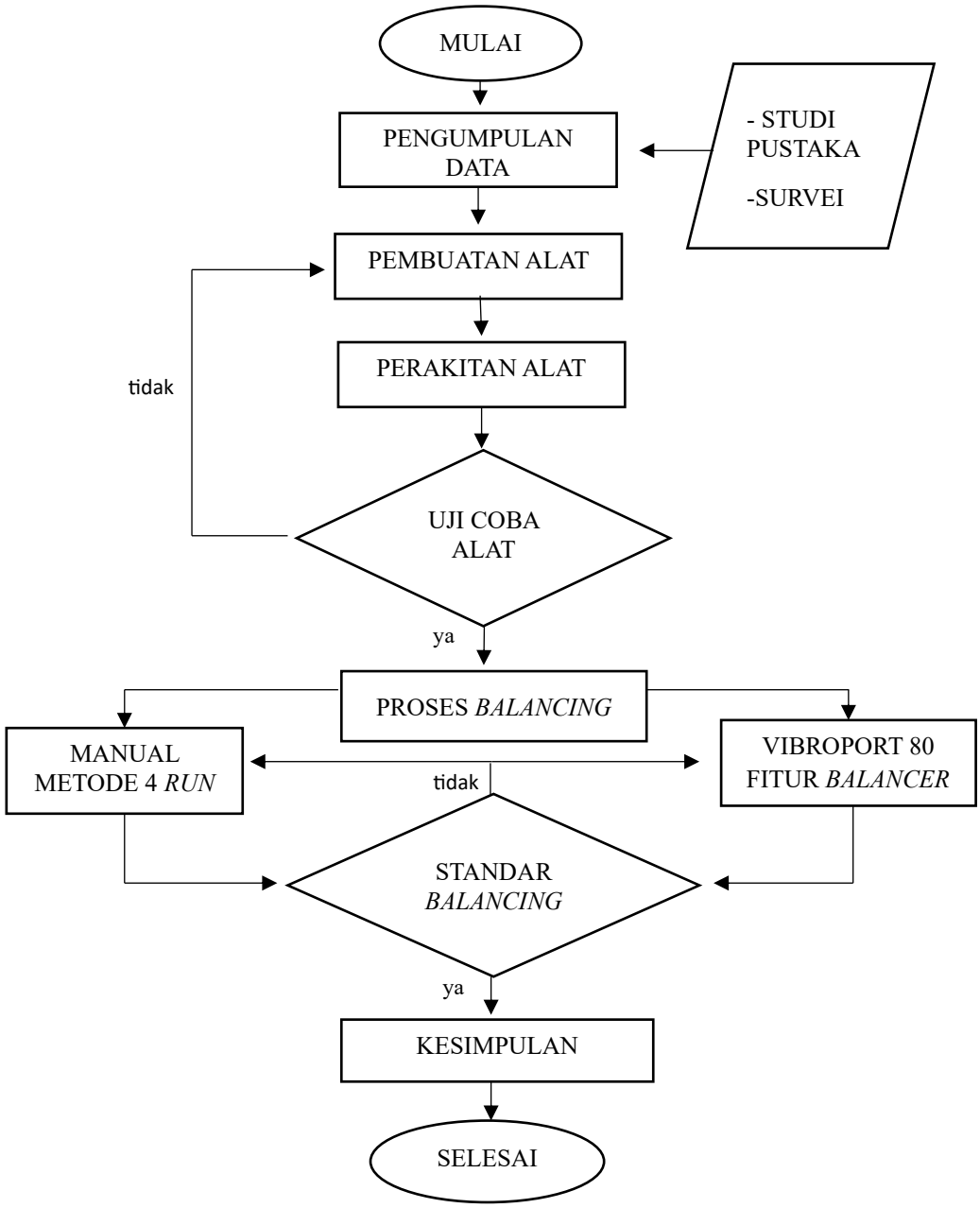
  Plat besi digunakan sebagai piringan *impeller*. Plat besi yang digunakan dengan tebal 4 mm x ø 300 mm. Plat besi dapat dilihat pada Gambar 2.13 berikut.

Gambar 2.13 Plat Besi ø 300 mm (sumber: dokumentasi pribadi)

BAB III
METODE PELAKSANAAN

3.1 Diagram Alir

Proses pembuatan media ajar proses *balancing* ditunjukan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram alir proses pembuatan alat

3.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data dapat dilakukan melalui data primer maupun sekunder, yang kemudian diolah serta dianalisis untuk menghasilkan alternatif desain dan konsep desain yang tepat. Proses pengumpulan data yang dilakukan dengan menganalisis elemen-elemen yang ada pada alat serta dengan alat tersebut untuk membantu proses pembuatan proyek akhir. Berikut adalah langkah – langkah dalam pengumpulan data yang digunakan sebagai referensi, (Juniko, 2018).

a) Studi Pustaka

   Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan berbagai literatur, cacatan, buku serta laporan-laporan yang relevan dengan permasalah yang akan diselesaikan. Studi pustaka yang dilakukan harus bersumber dari referensi yang sudah dapat dipercaya, baik dalam bentuk tulisan ataupun format digital yang relavan dan berkaitan dengan topik yang bersangkutan.

b) Survei

   Survei dalam penelitian ini dilakukan di *workshop* Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

3.3 Pembuatan Alat Media Ajar Proses *Balancing*

Tahapan selanjutnya adalah proses pembuatan alat peraga dengan pemesinan memiliki beberapa tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- Proses Pabrikasi

  Proses pabrikasi merujuk pada proses pengerjaan terhadap bahan seperti plat, dudukan motor serta komponen lain-lain. Proses ini melibatkan berbagai operasi, termasuk pembubutan, pengeboran manual, penggerindaan dan pengelasan yang dilakukan secara berhati – hati berdasarkan komponen-komponen yang tertentu hingga mencapai struktur diinginkan.

- Proses Pemesinan

  Proses pemesinan dilaksanakan berdasarkan rancangan konstruksi yang sudah dianalisis dan dihitung, sehingga memberi pemanduan yang jelas pada selama tahap pembuatannya, terutama dalam proses pemesinan itu sendiri.

Proses ini memanfaatkan kombinasi pengeboran manual dan pembubutan.

- Perakitan

  Proses perakitan adalah tahap dimana beberapa bagian-bagian atau komponen disatukan dan dirangkai. Konsep ini mencangkup penyusunan, penyambungan dan pemasangan komponen-komponen sehingga menjadi suatu bentuk satu kesatuan yang terintegerasi dan berfungsi untuk menghasilkan alat yang utuh.

3.4 Uji Coba Alat

Pada fase ini, hasil uji coba digunakan sebagai dasar untuk menilai keberhasilan atau ketidakberhasilan alat yang telah dibuat oleh penulis. Dengan demikian, kita dapat melakukan evaluasi terhadap kualitas mesin yang telah dirancang dan diproduksi.

3.5 Proses *Balancing* Menggunakan Metode 4 *Run* dan Fitur *Balancer* Pada Vibroport 80

Proses *balancing* menggunakan metode 4 *run* dan fitur *balancer* vibroport 80 adalah cara digunakan untuk mengurangi getaran yang dapat menyebabkan kerusakan, mengurangi kinerja atau menyeimbangkan dan menguji pada mesin yang berputar, seperti turbin, pompa atau alat-alat yang berhubungan dengan *balancing* agar berkerja dengan baik. Metode ini dirancang untuk mengidentifikasi serta memperbaiki ketidakseimbangan (*unbalance*) pada mesin yang berputar.

3.6 Standar *Balancing*

Pada tahap ini, jika proses *balancing* metode 4 *run* dan vibroport 80 sudah sesuai dengan standar *balancing* menurut IS0 10816*,* maka alat tersebut sesuai dengan tuntutan yang sudah tertera pada standar *balancing*.

3.7 Kesimpulan

Kesimpulan adalah hasil akhir dari proses yang telah dilakukan uji coba terhadap alat yang sudah dibuat, dimana kami menyimpulkan berdasrakan hasil data akhir pengujian pada alat peraga sesuai dengan ketentuan pada tujuan-tujuan yang tertera.

BAB IV
PEMBAHASAN

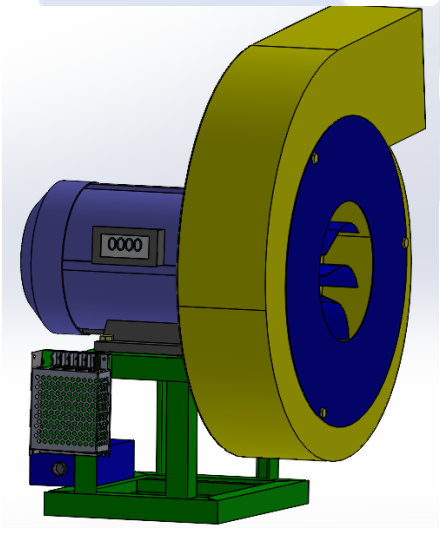
4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di *Workshop* Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Adapun data yang berhasil dikumpulkan adalah sebagai berikut:

1. Kekurangan media ajar proses *balancing* interaktif dan menarik.
2. Kekurangan media ajar proses *balancing* berupa blower yang terdiri dari *impeller*.

4.2 Desain Alat

Tahapan perancangan alat media ajar proses penyeimbangan (*balancing*) melibatkan beberapa komponen pendukung, antara lain sistem motor penggerak yang berfungsi untuk memutar dan menggerakan kipas atau *impeller* yang telah terpasang pada poros. Dimmer sebagai pengatur kecepatan, power supply untuk menurunkan tegangan listrik dilengkapi tuas layar *on/off* untuk menunjukkan kecepatan putaran (RPM). Hasil desain alat dapat dilihat pada Gambar 4.1 Berikut.



Gambar 4.1 Desain Alat

4.3 Tahap Pembuatan Alat

Tahap yang dilakukan adalah proses pembuatan alat mencakup proses pabrikasi dan proses pemesinan adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Proses pabrikasi

  Proses pabrikasi merupakan serangkaian kegiatan yang melibatkan material seperti rangka motor penggerak, *impeller*, cover dan lainnya yang dilakukan secara bertahap berdasarkan elemen - elemen tertentu untuk mencapai suatu bentuk yang ingin diperoleh.

- Base dudukan motor penggerak atau rangka

  Jumlah: 1 pc

  Bahan: plat siku

  Ukuran bawah: P 25cm x L 20cm x T 15cm

  Ukuran atas: P 25cm x L 13cm

  Mesin yang digunakan dalam produksi dudukan motor meliputi mesin gerinda tangan, mesin bor tangan serta mesin las.

  Langkah-langkah pembuatan rangka:

  1. Lakukan pengukuran dan garis pada benda kerja yang ingin dilakukan pengerjaan sesuai gambar kerja.
  2. Sediakan mesin gerinda tangan untuk melakukan pemotongn pada benda kerja.
  3. Potong benda kerja sesuai tanda garis yang telah disesuaikan.
  4. Lakukan pengelasan untuk membentuk rangka sesuai desain.
  5. Rapikan hasil las dan pemotongn yang terlihat kasar.
  6. Proses pewarnaan pada dudukan motor penggerak.

  Hasil pembuatan rangka dudukan motor penggerak dapat dilihat pada Gambar 4.2 Berikut.

Gambar 4.2 Rangka Dudukan Motor Penggerak

- Pembuatan *Impeller* blower

  Jumlah *impeller*: 1 pc

  Jumlah bilah: 16 pc

  Ukuran bilah: P 100 mm x L 50 mm x T 1 mm

  Bahan: plat besi tipis, plat besi tebal dan besi poros

  Ukuran plat besi tipis: P 900 mm x L 50 mm x T 1mm

  Ukuran plat tebal: ø 300 mm x T 4 mm

  Ukuran besi poros: ø 30 mm x P 28 mm

  Alat yang digunakan pada pembuatan *Impeller* blower yaitu tap tangan, mesin bubut, gerinda tangan, mesin las, bor tangan dan jangka.

  Langkah-langkah Pembuatan *impeller*:

  1. Lakukan pengukuran pada plat besi yang ingin dikerjakan.
  2. Sediakan alat-alat yang ingin digunakan untuk pembuatan *impeller* sesuai dengan yang diinginkan.
  3. Siapkan besi tebal ukuran ø150 mm untuk penyekaman ke mesin bubut kemudian satukan dengan pengelasan antara besi tebal dengan plat untuk piringan *impeller*.
  4. Bubut benda kerja sesuai dengan gambar kerja yang diinginkan.
  5. Lakukan pembubutan dengan ø 30 mm dan pelubangan dengan ø 14 mm pada besi poros, serta pelubangan pada besi poros ukuran 6,8 mm

dan lakukan pengetapan dengan tap M8 untuk pengikat *impeller* dengan poros motor.

6. Kemudian lakukan pengukuran pada plat untuk melakukan pemotongan pembuatan bilah pada *impeller*.
7. Lakukan pemotongan pada plat dan lakukan pengukuran untuk sudut peletakan bilah serta melakukan penekukan pada plat bilah *impeller*
8. Lakukan pengelasan besi poros dan bilah pada piringan *impeller* untuk membentuk *impeller* sesuai dengan gambar yang sudah didesain.
9. Rapikan hasil pengelasan yang masih kasar.
10. Proses pewarnaan pada *impeller*.

Hasil pembuatan *impeller* blower dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.

Gambar 4.3 *Impeller* Blower

- Pembuatan cover blower

  Jumlah: 1 pc

  Bahan: plat besi

  Alat yang dipergunakan untuk pembuatan cover blower terdiri dari mesin gerinda tangan, mesin las, jangka dan mesin bor tangan.

  Langkah-langkah pembuatan cover:

  1. Melakukan pengukuran dan penggarisan pada plat sesuai gambar kerja.
  2. Sediakan mesin gerinda tangan dan mesin bor untuk pemotong dan pelubangan pada benda kerja sesuai dengan ukuran yang di inginkan.
  3. Lakukan pengelasan untuk membentuk cover sesuai gambar kerja.

4. Rapikan hasil pengelasan pada cover yang masih terlihat kasar.
5. Lakukan pewarnaan pada cover.

Hasil pembuatan cover dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.

Gambar 4.4 Cover

- Pembuatan *Trial Weight*

  Jumlah: 8 pc

  Bahan: Besi

  Berat TW: Bervariasi berat serta ukurannya

  Tahap pengerjaan pada proses pemesinan pengerjaan *trial weight* melewati tahap penggunaan mesin bor tangan, gerinda tangan, timbangan digital dan tap tangan.

  Langkah-langkah *Trial weigtht*:

  1. Sediakan alat-alat dan bahan yang ingin di buat *trial weight*.
  2. Lakukan pengukuran pada besi sesuai yang diinginkan.
  3. Sediakan gerinda tangan, bor tangan, tap tangan dan timbangan digital untuk melakukan proses pembuatan *Trial weight*.
  4. Proses pemotongan, penimbangan, pelubangan dan pengetapan pada besi sesuai dengan berat yang diinginkan.
  5. Rapikan hasil pemotongan dan pengeboran yang masih terlihat kasar.

Hasil pembuatan trial weight dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut

Gambar 4.5 *Trial Weight*

- Proses Pemesinan

  Dalam proses pemesinan, pengolahan benda kerja melalui tahap pemesinan menggunakan mesin bubut, dimana benda kerja yang diproses merupakan bulatan *impeller*.

- Bulatan *Impeller*

  Jumlah: 1 pc

  Bahan: Plat besi

  Ukuran: ø 300mm

  Mesin yang digunakan dalam melakukan pembuatan kebulatan dan pelubangan pada *impeller*, menggunakan mesin bubut.

  Langkah-langkah pembubutan piringan *impeller*

  1. Sediakan alat-alat yang ingin digunakan.
  2. Lakukan penyekaman pada plat.
  3. Proses pembubutan sesuai gambar kerja yang diinginkan.
  4. Rapikan hasil pembubutan yang terlihat tajam.

  Hasil pembuatan bulatan *impeller* dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut

Gambar 4.6 Piringan *Impeller*

- Proses perakitan

Proses perakitan adalah tahapan dimana komponen-komponen yang telah dibuat menjadi satu kesatuan bagian yang siap untuk dioperasikan. Pada tahap ini, perlu dilakukan pengecekan pada komponen-komponen yang telah dibuat, termasuk pemeriksaan ukuran dan kualitas.

Langkah-langkah perakitan:

1. *Assembly* motor penggerak dengan dudukan

Komponen pengikat yang dimanfaatkan untuk menyambung dudukan dengan motor penggerak adalah baut dan mur. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut.

Gambar 4.7 *Assembly* Motor Penggerak

2. *Assembly* cover keong

Media pengunci cover ke motor penggerak berupa baut agar cover terkunci sesuai dengan yang diinginkan. Pemasangan cover keong dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut.

Gambar 4.8 *Assembly* Cover Keong

3. *Assembly impeller* pada *shaft* atau poros motor penggerak

Media pengunci *impeller* pada poros motor penggerak menggunakan baut agar *impeller* dapat berputar seiring dengan *shaft* atau poros. Hasil perakitan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut.

Gambar 4.9 *Assembly Impeller*

4. *Assembly* tutup cover keong.

   Media pengunci tutup cover keong berupa baut agar input angin pada blower sesuai yang diinginkan. Hasil penyatuan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut

Gambar 4.10 *Assembly* Tutup Keong

5. *Assembly* sensor RPM dan lainnya

   Media pengikat indikator sensor berupa lem perekat. Pemasangan sensor, alat percepatan RPM dan lainnya ke dudukan dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut

Gambar 4.11 *Assembly* Indikator Sensor

6. Hasil *Assembly* akhir

   Hasil perakitan alat media ajar atau alat peraga ini dapat dilihat pada Gambar 4.12 berikut.

Gambar 4.12 *Assembly* Akhir

4.4 Uji coba Alat

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat media ajar proses *balancing* yang telah diproduksi, dan pengoperasian alat tersebut dilakukan untuk melaksanakan pengujian. Temuan dari pengujian menunjukan bahwa alat dapat berfungsi sesuai yang diharapkan, seperti motor penggerak beroperasi dengan baik,

layar petunjuk kecepatan yang menyala, sensor yang RPM aktif dan sistem kelistrikan yang berfungsi dengan baik.

4.5 Proses *Balancing* Metode 4 *Run*

Proses metode penyeimbang 4 *run* merupakan salah satu teknik penyeimbangan yang ini sering digunakan untuk mengurangi getaran pada mesin *rotasi*. Tahap menggunakan metode 4 *run* adalah sebagai berikut.

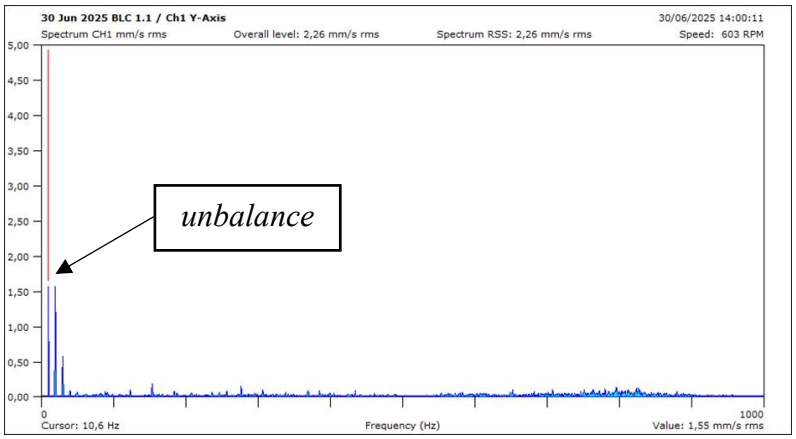
1. Mengukur getaran awal
2. Menghitung berat *impeller*
3. Menghitung *trial weight*
4. Mengukur getaran pada sudut 0^{o}, 120^{o} dan 240^{o}
5. Menggambar lingkaran
6. Menghitung berat *correction weight*
7. Mengaplikasikan berat *correction weight*
8. Mengukur getaran akhir

4.5.1 Mengukur Getaran Awal

Pengambilan data getaran awal dilakukan dalam kondisi *impeller* tanpa beban guna memperoleh informasi dasar mengenai karakteristik getaran sebelum penyeimbangan dilakukan. Data ini nantinya akan dijadikan pembanding dengan hasil getaran setelah proses penyeimbangan selesai.

4.5.1.1 Analisis Getaran Awal Berdasarkan Spektrum

Berdasarkan analisis data getaran pada blower dengan kecepatan 600 RPM terdapat anomali terjadinya *unbalace* pada *impeller* yang ditandai dengan terjadinya getaran pada 1X RPM. Nilai getaran yang didapatkan sebesar 2,28 mm/s. Menurut ISO 10816, kondisi tersebut dikatagorikan dalam kondisi kurang baik jika di operasikan dalam jangka waktu yang lama. Penempatan sensor getaran atau aksesori magnet dapat dilihat pada lampiran 3. Hasil spektrum getaran dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut.



Gambar 4.13 Pengujian Getaran Spektrum

4.5.2 Menghitung Berat *Impeller*

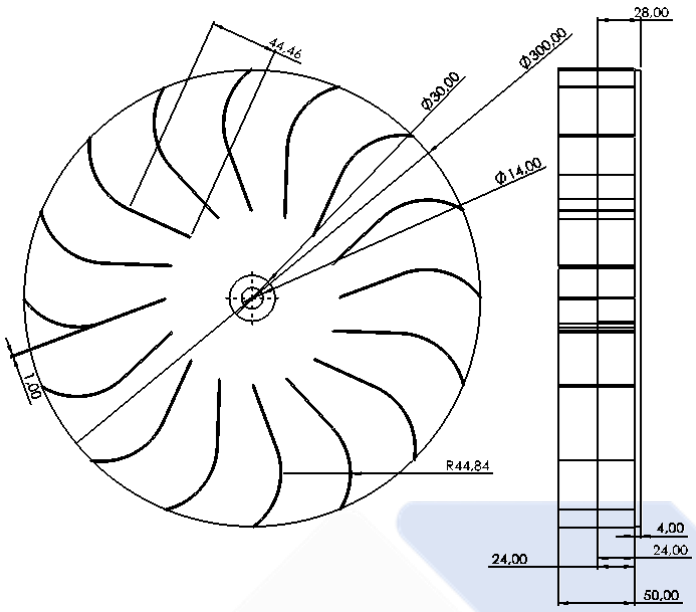
Setelah kita ukur getaran awal, selanjutnya perlu menghitung berat rotor persamaan 2.1. Berat *impeller* ini penting untuk data selanjutnya lakukan perbandingan dengan hasil timbangan. Perhitungan berat rotor adalah sebagai berikut.

Berat/massa = Volume rotor x massa jenis

Volume rotor = 3,14 x R^2 x t

Volume persegi panjang = P x L x T

Data volume rotor dibawah ini :



Gambar 4.14 Data Volume *Impeller*

Volume 1 (V1) = Tebal 4 mm Diameter 300 mm

Volume 2 (V2) = Panjang 100 mm Lebar 50 mm, Tebal 1 mm dan terdapat 16 bilah

Volume 3 (V3) = Tebal 28 mm Diameter 24 mm

Volume 4 (V4) = Tebal 54 mm Diameter dalam 14 mm

Jawab:

V1 = 3,14 x r^2 x t

= 3,14 x 15^2 x 0,4 cm

=282,6 cm^3

V2 = P x L x T x 16

= 10 x 5 x 0,1cm x 16

= 80 cm^3

V3 = 3,14 x r^2 x t

= 3,14 x $1,2^2$ x 1,4 cm

= 6,330 cm^3

V4 = 3,14 x r^2 x t cm

= 3,14 x $0,7^2$ x 5,4

= 11,869 cm^3

Total Volume Rotor

V = V1 + V2 + V3 – V4

V = 282,6 + 80 + 6,330 – 11,869 cm^3

V =368,93 – 11,869 cm^3

V = 357,061 cm^3

Hasil perhitungan berat rotor dibawah ini;

Jawab:

Berat = Volume rotor x massa jenis besi

Berat = 357,061 cm^3 x 7,8 g/cm^3

Berat = 2,763.075 g = 2.763 kg

Berdasarkan perhitungan, berat rotor adalah seberat 2.763kg, sedangkan berdasarkan timbangan menunjukan berat rotor sebesar 2.5 kg.

4.5.3 Menghitung *Trial Weight*

Setelah menentukan berat rotor atau bagian yang berputar, tindakan selanjutnya menghitung berat *trial weight* dengan menggunakan persamaan (2.2). *Trial weight* adalah berat percobaan yang akan dipasang pada rotor. Hasil yang diperoleh dari perhitungan *Trial weight* adalah dibawah ini:

Diketahui:

F = 2.5 kg x 9,8 x 10 % = 2,45 N

R = 85 mm = 0,085 m

Rpm = 600 rpm

Jawab:

F = 0,01 x r x m x rpm

F = 0,01 x 0,085 x m x 600^2

F = 0,00085 x m x $(600)^2$

M = $\frac{2,45}{0,00085x\ (600)^2}$

M = 0,008006 kg

M = 8,0 gram

Trial weight yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah sebesar 8,0 gram pada kecepatan putaran 600 rpm. Berat *trial weight* yang digunakan sebesar 50 gram supaya getaran yang ditimbulkan oleh *trial weight* lebih terlihat.

4.5.4 Mengukur Data Getaran *Trial Weight*

Setelah *trial weight* dihitung, tindakan berikutnya adalah pengukuran data getaran dengan menempatkan beban pada sudut 0^o, 120^o, 240^o untuk

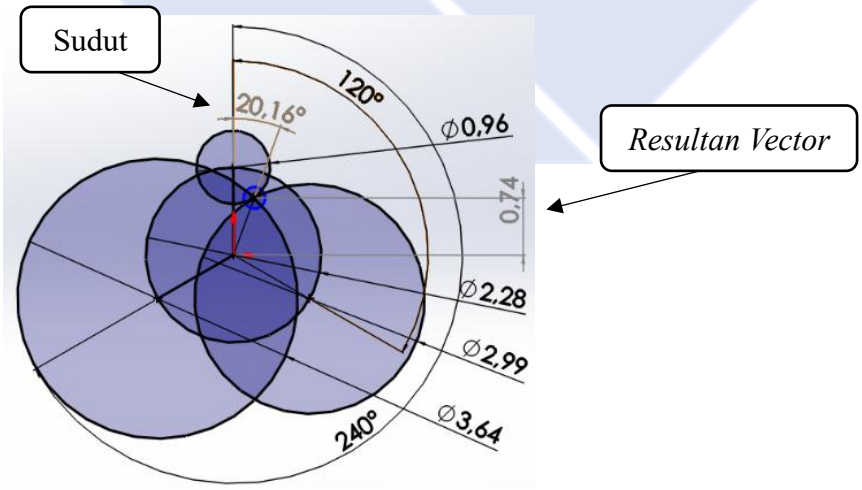
mengidentifikasi kondisi tidak seimbang (*unbalance*). Berat *trial weight* yang digunakan untuk pengujian seberat 50 gram. Kecepatan putaran pada motor menggunakan 600 RPM. Hasil data pengujian getaran ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Data Getaran *Trial Weight*

Posisi Penempatan	Pengujuan 1 mm/ s rms	Pengujian 2 mm/ s rms	Pengujian 3 mm/ s rms	Rata-rata mm/ s rms
Getaran awal tanpa Tw		2,28		
0º	0,91	1	0,98	0,96
120º	2,91	3,02	3,05	2,99
240º	3,67	3,45	3,81	3,64

4.5.5 Menggambar Lingkaran

Selesai mendapatkan data ketidakseimbangan (*unbalance*) tindakan yang dilakukan selanjutnya adalah menggambar lingkaran dengan menentukan sudut yang tepat untuk memasang *correction weight*, berdasarkan data pengujian *trial weight* yang telah dikumpulkan. Gambar lingkaran dapat dilihat pada Gambar 4.15 berikut.



Gambar 4.15 Gambar Lingkaran

Setelah dilakukan pengambaran lingkaran dengan menggunakan data *trial weight resultan vector* didapatkan sebesar 0,74 mm dan peletakan *correction weight* pada sudut 20,16º.

4.5.6 Menghitung *Correction Weight*

Setelah lingkaran digambar untuk menentukan resultan vector dan sudut penempatan *correction weight*, langkah selanjutnya adalah menghitung berat *correction weight* yang tepat untuk diterapkan pada *impeller*. Untuk menghitung *correction weight* menggunakan persamaan (2.3):

Diketahui:

TW = 50 gram

VI = 2,28 mm

RV = 0,74 mm

Hasil perhitungn berat *correction weight* menunjukan nilai sebagai berikut.

Jawaban :

CW = TW x $\frac{VI}{RV}$

CW = 50 gram x $\frac{2,28}{0,74}$

CW = 50 x 3,0

CW = 150 gram

Setelah dilakukan perhitungan pada *correction weight*, berat yang di dapatkan dalam perhitungannya seberat 150 gram akan diletakan pada titik sudut 20,16º dengan kecepatan putaran 600 RPM. Hasil data pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Pengujian Getaran *Correction Weight*

Pengujian data correction weight	Hasil
Data 1	0,962 mm/s RMS
Data 2	0.956 mm/s RMS
Data 3	0,979 mm/s RMS
Rata-rata	0,965 mm/s RMS

Selesai penambahan berat *correction weight* 150 gram pada sudut 20,16º, hasil pengukuran getaran akhir menunjukan nilai 0,965 mm/s rms.

4.6 Proses *Balancing* Metode Vibroport 80 Menggunakan Fitur *Balancer*

Metode proses penyeimbangan menggunakan fitur *balancer* ini merupakan fitur untuk melakukan pengukuran getaran *unbalance* pada mesin yang berputar yang memberikan saran koreksi pada posisi dan jumlah massa yang harus ditambahkan atau dikurangi pada benda yang berputar, Kecepatan putaran dalam pengujian menggunakan vibroport 80 pada fitur *balancer* yaitu 600 RPM. Hasil data yang sudah diambil dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Data Getaran Menggunakan Fitur *Balancer*

Hasil data getaran menggunakan fitur *balancer*	
IR	1,91 mm/s
Sudut	350º
TWA1 (removed)	1gr
Sudut	0º
TRA1 (selected)	1,79 mm/s
Sudut	348º
CW1	14,2 gr
Sudut	343º
CR1	1,45 mm/s
Sudut	354º
CW2	10,8 gr
Sudut	348º
CR2	1,44 mm/s
Sudut	353º
CW3	10,7 gr
Sudut	347º
CR3	1,38 mm/s
Sudut	352º

CW4	10,3 gr
Sudut	346º
CR4	1,43 mm/s
Sudut	351º
CW5	10,6 gr
Sudut	345º
CR5	1,43 mm/s
Sudut	352º
CW6	10,7 gr
Sudut	346º
CR6	1,36 mm/s
Sudut	351º

Keterangan:

CW = *Correction weight*

CR = *Correction* Radius

Setelah menggunakan metode fitur *balancer* menunjukan hasil pengukuran awal getaran mesin tercatat sebesar 1,91 mm/s pada posisi sudut 350°. Untuk mengurangi ketidakseimbangan yang terjadi, dilakukan proses *balancing* dengan menggunakan metode pemasangan beban uji (*trial weight*) dan beban koreksi (*correction weight*). Hasil pengukuran menunjukkan adanya penurunan getaran yang berkelanjutan hingga mencapai 1,36 mm/s pada tahap CR6 di sudut 351°.

4.7 Analisis Akhir

Data hasil analisis akhir pada pengujian media ajar menggunakan metode 4 *run*, pada pengujian data getaran awal data yang didapatkan sebesar 2,28 mm/s RMS (root mean square) menggunakan massa pada benda yang berputar dengan berat 50 gram ditempatkan pada *impeller* disudut 0º dihasil getaran sebesar 0,96 mm/s RMS (root mean square), kemudian lepas kan *trial weight* pada sudut 0º dan di tempatkan pada sudut 120º dihasilkan getaran sebesar 2,99 mm/s RMS (root mean square), setelah itu lepaskan *trial weight* pada sudut 120º dan ditempatkan pada sudut 240º dihasilkan getaran sebesar 3,64 mm/s RMS (root mean square).

Berikutnya pengujian *correction weight* yang berat didapatkan dari perhitungan sebesar 150 gram ditempatkan pada sudut 20º dihasilkan getaran sebesar 0,965 mm/s RMS (root mean square). Sedangkan data hasil dengan menggunakan metode fitur *balancer* menunjukan hasil pengukuran awal getaran mesin tercatat sebesar 1,91 mm/s pada posisi sudut 350°. Untuk mengurangi ketidakseimbangan yang terjadi, dilakukan proses *balancing* dengan menggunakan metode pemasangan beban uji (*trial weight*) dan beban koreksi (*correction weight*). Setelah pemasangan *trial weight* sebesar 1 gram pada sudut 0°, nilai getaran turun menjadi 1,79 mm/s (TRA1), yang menandakan bahwa *trial weight* tersebut memberikan dampak terhadap arah dan besarnya getaran. Proses selanjutnya melibatkan penambahan *correction weight* secara bertahap dari CW1 hingga CW6, yang diikuti dengan pengukuran getaran pada setiap tahap (CR1–CR6). Hasil pengukuran menunjukkan adanya penurunan getaran yang berkelanjutan hingga mencapai 1,36 mm/s pada tahap CR6 di sudut 351°. Penurunan ini menunjukkan efektivitas *balancing* dari kondisi awal. Arah getaran tetap berada di sekitar 350°, yang mengindentifikan bahwa letak ketidakseimbangan (*unbalance*) tidak berpindah secara signifikan serta beban *Correction weight* telah dipasang dengan akurat. Pada hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa proses *balancing* menggunakan metode 4 *run* dan fitur *balancer* pada vibroport 80 telah berhasil dilakukan secara optimal, nilai getaran akhir berada dalam batas aman sesuai ketentuan standar ISO 10816. Dari hasil ke dua pengujian yang paling efektif digunakan untuk pengujian balancing pada blower menggunakan metode 4 *run*.

4.8 Perawatan Sederhana Pada Blower

Perawatan pada blower ini bertujuan untuk memastikan bahwa blower, peralatan, sistem, atau kondisi tetap dalam keadaan baik, berfungsi secara optimal, tidak mengalami kerusakan, serta memiliki usia pakai yang lebih lama. Langkah-langkah perawatan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Perawatan Sederhana Pada Blower

Perawatan sederhana pada blower	
Pembersihan rutin	• Membersihkan kipas blower dari debu • Mengelap permukaan mesin dengan kain bersih
Pemeriksaan visual	• Mengecek baut yang kendor • Melihat apakah ada kabel yang terkelupas
Pelumasan ringan	• Melumasi poros kipas • Mengoleskan oli pada bearing
Pengencangan komponen	• Melakukan pengencangan pada baut, mur, atau sambungan yang longgar agar tidak lepas saat alat digunakan.
Pengecekan fungsi	• Menyalakan alat dan memastikan semua bagian bekerja normal, tidak ada suara aneh dan sensor dapat berfungsi.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang kami ambil pada hasil pembuatan media ajar ini maka bisa disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah dibuat alat media ajar berupa blower, komponen pendukung pada alat media ajar proses *balancing* terdiri dari beberapa komponen :
   - Motor penggerak, spesifikasi ¼ HP
   - *Impeller* ø 300 mm
   - Digital LED tachometer kecepatan RPM
   - Dimmer pengaturan kecepatan motor penggerak
   - Power supply untuk mengubah tegangan AC ke DC
2. Metode 4 run dan vibroport 80 pada fitur *balancer* yang diaplikasikan terbukti mampu secara optimal dalam mengidentifikasi serta mengkoreksi *unbalance* pada mesin *rotasi*. Pada pengujian metode 4 *run* data akhir yang didapatkan menunjukan bahwa getaran pada mesin dapat diturunkan dari 2,28 mm/s RMS (root mean square) menjadi 0,965 mm/s RMS (root mean square). Pada pengujian vibroport 80 menggunakan fitur *balancer*, data hasil yang didapatkan getaran awal 1,91 mm/s menjadi 1,36 mm/s menunjukan getaran dapat diturunkan. Hasil *balancing* secara keseluruhan menunjukkan keberhasilan dalam mereduksi getaran mesin sesuai dengan standar *balancing* yang tertera. Setelah dilakukan pembuatan dan pengujian terhadap media ajar ini, diperoleh hasil bahwa alat peraga tersebut mampu memfasilitasi pembelajaran praktik proses *balancing* dengan menggunakan metode 4 *run* dan fitur *balancer* pada vibroport 80.

5.2 Saran

Dalam upaya meningkatkan kualitas sistem media ajar yang kami rancang, kami mengidenfikasi beberapa area yang memerlukan perbaikan, Berikut beberapa saran untuk memaksimalkan kinerja mesin tersebut, maka kami menyarankan:

1. Media ajar proses *balancing* ini memerlukan pengembangan lebih lanjut, terutama pada kontruksi mesin, untuk memastikan bahwa mesin dapat beroperasi dengan baik dan efektif dalam melakukan pembelajaran proses *balancing*.
2. Pada penelitian selanjutnya, disarankan lebih memperhatikan rancangan antara ukuran *impeller*, besarnya rangka, kecepatan putaran motor dan menggunakan material yang lebih ringan untuk *impeller* agar perputaran blower lebih baik serta pengambilan data getaran lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Zhou, S., & Shi, J. (2001). Active *balancing* and vibration control of rotating machinery: a survey. *Shock and Vibration Digest*, *33*(5), 361-371.

Ari, A., Susilo, D. D., & Arifin, Z. (2013). Deteksi Kerusakan Impeler Pompa Sentrifugal Dengan Analisa Sinyal Getaran. Mekanika, 11(2).

Myaing, K. T., & Win, H. H. (2019). Design and Analysis of Impeller for Centrifugal Blower using Solid Works. International Journal of Scientific Engineering and Technology Research, 03(10), 2138–2142.

Pradana, B., & Hendrian, C. (2024). Pengujian Media Ajar Praktik *Balancing* Menggunakan Metode 4-*Run* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).

Yudha, I. F., & Murni, M. (2022). Perancangan Mesin Balancing Dinamis pada Putaran Maksimal 1485 RPM dengan Metode 4 Massa Coba. ROTASI, 24(4), 1-7.

Swandono, I. K. (2019). Karakteristik Getaran Pada 3 Piringan Akibat perubahan Putaran Poros.

ISO, D. (1996). 10816-2. Mechanical Vibration-Evaluation of Machine Vibration by Measurements on Non-Rotating Parts

Haryo Febrianto & Dedy Zulhidayat Noor, ST., MT., (2018). Identifikasi Unbalance Pada Centrifugal Fan C2322 Unit PA Pabrik 3 PT. Petrokimia Gresik dengan Menggunakan Metode Pengukuran Vibrasi. Tugas Akhir.

Juniko, J., Rachmat, E., & Ika, F. S. (2018). Rancang Bangun Media Pembelajaran Pengujian *Balancing* Pada Rotor (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).

Bawano, F., & Kawulur, M. P. (2022). Rancang Bangun Blower Sentrifugal dengan Variasi Jumlah Sudu dan Diameter Impeller. Masina Nipake, 2(1), 32-43.

Standard, I. S. O. (1996). Mechanical vibration-evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts. *ISO/IS*, *10816*.

Murni, M., & Alfarishy, B. (2022). Eksperimental Penyeimbangan Dinamis Menggunakan Metode 4 Massa Coba Terhadap Kondisi Unbalance Dinamis Akibat Massa Tak Seimbang. *ROTASI*, *24*(3), 36-42.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

(DAFTAR WIRAYAT HIDUP)

DAFTAR WIRAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap	: Handika Syaputra Arianto
Tempat&tanggal lahir	: Tempilang, 10 Januari 2003
Alamat rumah	: Desa Sinar Surya
Hp	: 083175434803
Email	: handikasyaputra1@gmail.com
Jenis kelamin	: Laki-laki
Agama	: Islam

2. Riwayat Pendidikan

SDN 6 Tempilang	Lulus 2016
SMPN 2 Tempilang	Lulus 2019
SMKN 1 Tempilang	Lulus 2022
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2022-Sekarang

3. Pendidikan NonFormal

PT Pahala Harapan Lestari Shipyard	…….	2024 – 2025
……...	……..	……
……...	……..	……

Sungailiat, 14 Juli 2025

Handika Syaputra Arianto

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap	: Wendi Zulfiandi
Tempat&tanggal lahir	: Belinyu, 20 Oktober 2002
Alamat rumah	: Pulau punai
Hp	: 082376105212
Email	: wendyzulfiandi7@gmail.com
Jenis kelamin	: Laki-laki
Agama	: Islam

2. Riwayat Pendidikan

SDN 1 Belinyu	Lulus 2015
SMP 1 Belinyu	Lulus 2018
SMK YPN Belinyu	Lulus 2021
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2022-Sekarang

3. Pendidikan NonFormal

PT PLN Nusantara Power Services	..…….....	2024 – 2025
……...	……..	……
……...	……..	……

Sungailiat, 14 Juli 2025

Wendi Zulfiandi

LAMPIRAN 2

(TABEL HASIL PENGUJIAN METODE 4 *RUN* DAN VIBROPOT 80)

Tabel hasil pengujian metode 4 *run*

Posisi Penempatan	Pengujuan 1 mm/s RMS	Pengujian 2 mm/s RMS	Pengujian 3 mm/s RMS	Rata-rata mm/s RMS
Getaran awal tanpa TW		2,28		
0º	0,91	1	0,98	0,96
120º	2,91	3,02	3,05	2,99
240º	3,67	3,45	3,81	3,64
Pengujian correction weight	0,962	0.956	0,979	0,965

Tabel hasil pengujian vibroport 80 Menggunakan fitur *balancer*

Hasil data getaran menggunakan fitur *balancer*	
IR	1,91 mm/s
Sudut	350º
TWA1 (removed)	1gr
Sudut	0º
TRA1 (selected)	1,79 mm/s
Sudut	348º
CW1	14,2 gr
Sudut	343º
CR1	1,45 mm/s
Sudut	354º
CW2	10,8 gr
Sudut	348º
CR2	1,44 mm/s
Sudut	353º
CW3	10,7 gr
Sudut	347º
CR3	1,38 mm/s
Sudut	352º

CW4	10,3 gr
Sudut	346º
CR4	1,43 mm/s
Sudut	351º
CW5	10,6 gr
Sudut	345º
CR5	1,43 mm/s
Sudut	352º
CW6	10,7 gr
Sudut	346º
CR6	1,36 mm/s
Sudut	351º

LAMPIRAN 3

(Dokumentasi pengujian)

Berikut dokumentasi pengambilan data

Penempatan sensor pada chanel satu di tetapkan pada posisi Radial.

LAMPIRAN 4

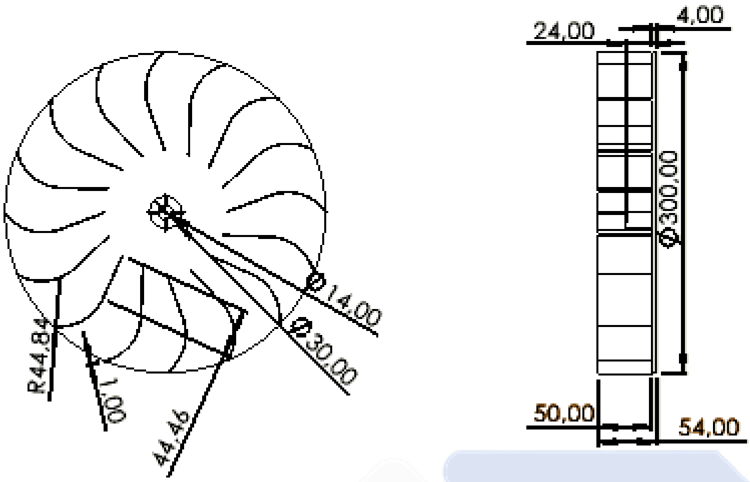
(Standar Operating Procedure Media Ajar Proses *Balancing*)

Standar operating procedure media ajar proses *balancing*	
Tujuan	*Memberikan panduan standar dalam penggunaan media ajar proses balancing agar kegiatan berjalan lancar, efektif, dan sesuai prosedur.
Ruang lingkup	*Berlaku untuk seluruh pengguna media ajar balancing di lingkungan laboratorium.
Persiapan Penggunaan	* Pastikan telah mengikuti SOP sebelum penggunaan alat. * Gunakan alat pelindung diri (APD) seperti kacamata pelindung dan sepatu safety. * Pasangkan sensor untuk pengambilan data getaran sebelum di operasikan. * Nyalakan sumber daya listrik dan pastikan mesin dalam kondisi standby. * Atur kecepatan putar awal menggunakan dimmer sesuai instruksi.
Pengoperasian	* Pasangan sensor terlebih dahulu. * Sambungkan listrik ke sumber daya. * Atur kecepatan dengan perlahan. * Amati putaran awal *impeller* untuk memastikan tidak ada getaran berlebih atau suara tidak normal. * Catat nilai getaran awal menggunakan alat ukur getaran (vibroport). * Lakukan proses penambahan trial weight sesuai prosedur balancing. * Nyalakan kembali mesin dan catat hasil perubahan getaran. * Ulangi proses hingga nilai getaran mencapai standar (biasanya ≤ 1 mm/s RMS).
Selama Pengoperasian	* Jangan menyentuh bagian yang berputar saat mesin hidup. * Jaga jarak aman dari mesin yang sedang berputar. * Perhatikan nilai getaran secara berkala untuk memantau kestabilan sistem. * Jika terdengar suara tidak normal atau getaran ekstrem, segera matikan mesin.

Penghentian Mesin	* Atur kecepatan ke posisi 0 dan lepaskan sambungan kealiran listrik. * Tunggu hingga poros benar-benar berhenti sebelum melakukan pembongkaran atau penyesuaian ulang. * Catat data akhir (nilai getaran setelah *balancing*, posisi koreksi, dan beban koreksi).
Setelah Penggunaan	* Lepas benda uji dari poros dengan hati-hati. * Bersihkan area kerja dari sisa-sisa bahan uji dan peralatan. * Matikan seluruh sistem dan cabut sambungan listrik.

LAMPIRAN 5

(Gambar Kerja)

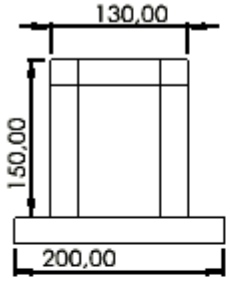


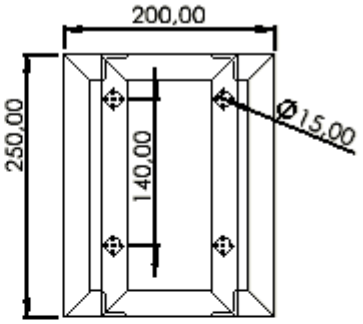
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.
I	II	III	Perubahan: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k		Pemesanan	Pengganti dari: / Diganti dengan:	

Rangka Dudukan Motor	Skala	Digambar	10.3.25
		Diperiksa	
		Dilihat	

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

Proyek Akhir



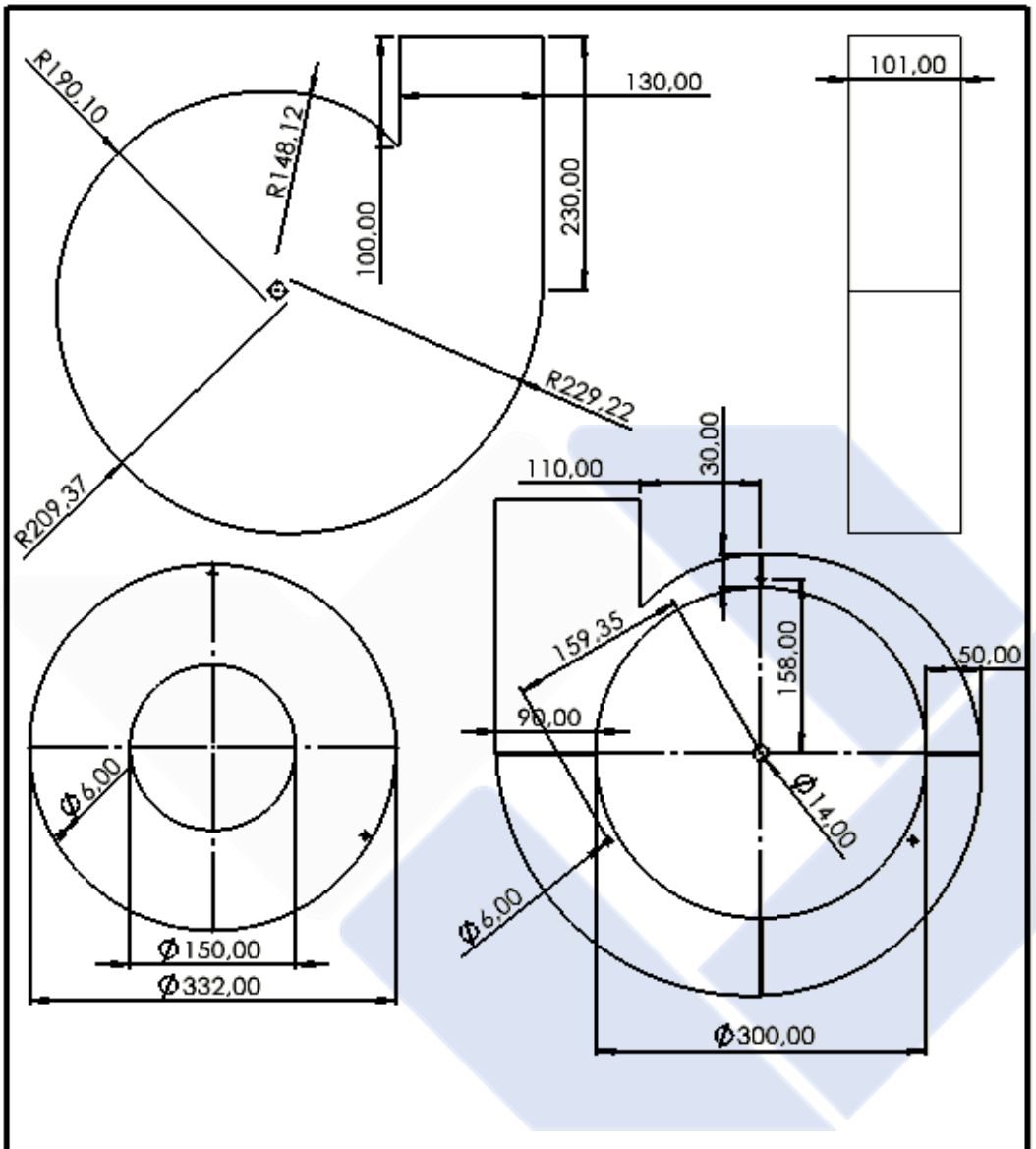


		1	Dudukkan Bagian Atas			25x13	
		1	Dudukan bagian bawah			25x15x25	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.

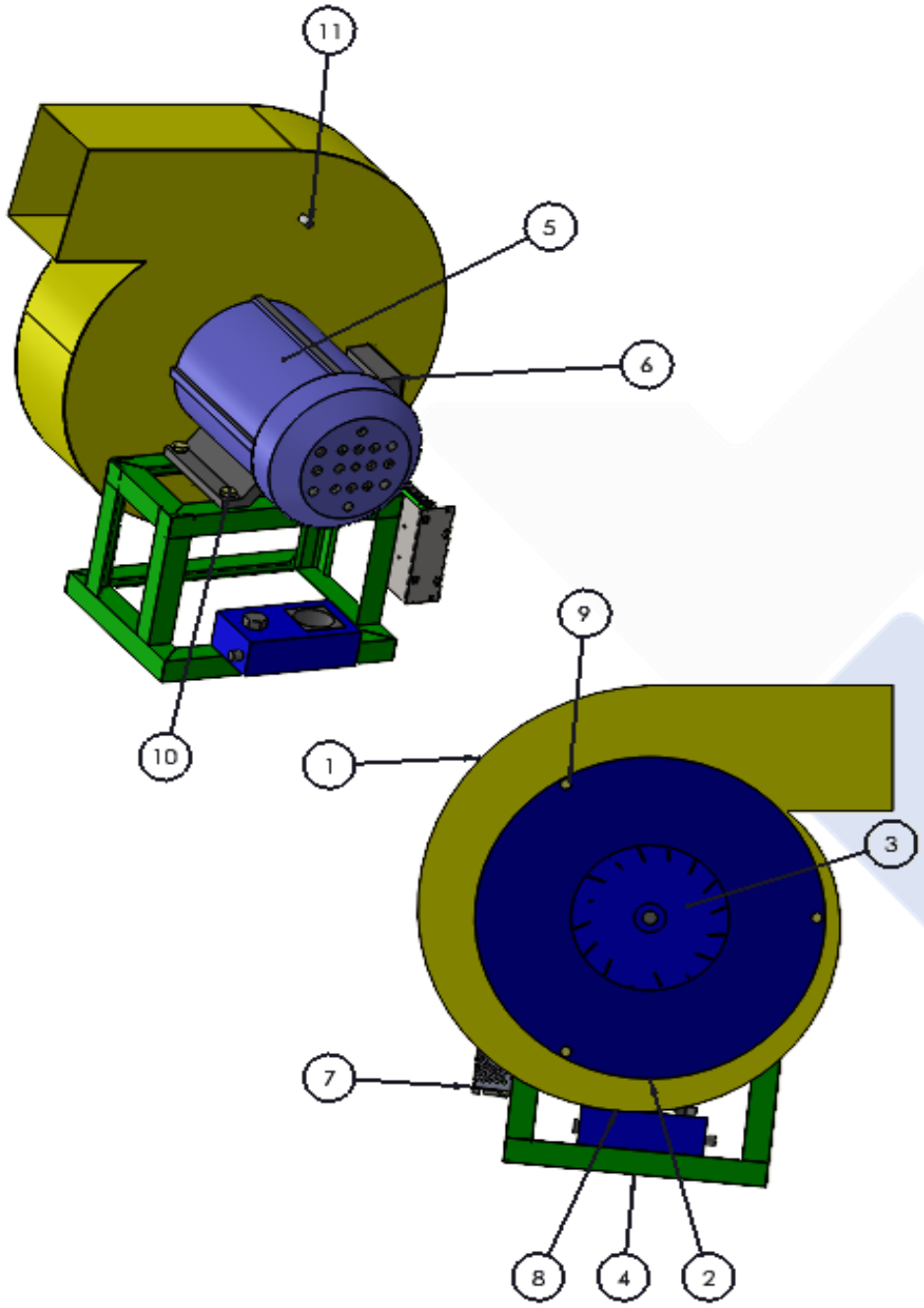
I	II	III	Perubahan	c		f		i		Pemesanan	Pengganti dari:	
			a		d		g		j		Diganti dengan:	
			b		e		h		k			

Rangka Dudukan Motor	Skala	Digambar	20.6.25
		Diperiksa	
		Dilihat	

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG	Proyek Akhir



Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.
I II III	Perubahan a b c d e f g h i j k		Pemesanan	Pengganti dari: Diganti dengan:	
	Cover		Skala	Digambar 10.3.25 Diperiksa Dilihat	
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG				Proyek Akhir	



		1	Sensor RPM	11			
		4	Baut Segi Enam M8	10	ST.37	M8 x 13	
		3	Baut Segi Enam M6	9	ST.37	M6 X 10	
		1	Dimmer	8			
		1	Power Supply	7			
		1	Techometer Rpm	6			
		1	Motor penggerak	5			
		1	Rangka Dudukan Motor	4		25 x 20 x 15	
		1	Impeller	3		0,4 x ø 30	
		1	Tutup Cover	2		D 33,2 d 15	
		1	Cover	1			
Jumlah			Nama Bagian	Nobag	Bahan	Ukuran	Keterangan

BLOWER

Skala

Digambar

Diperiksa

Dilihat

POLITEKNIK MANUFAKTUR BANGKA BELITUNG

Proyek Akhir

LAMPIRAN 6

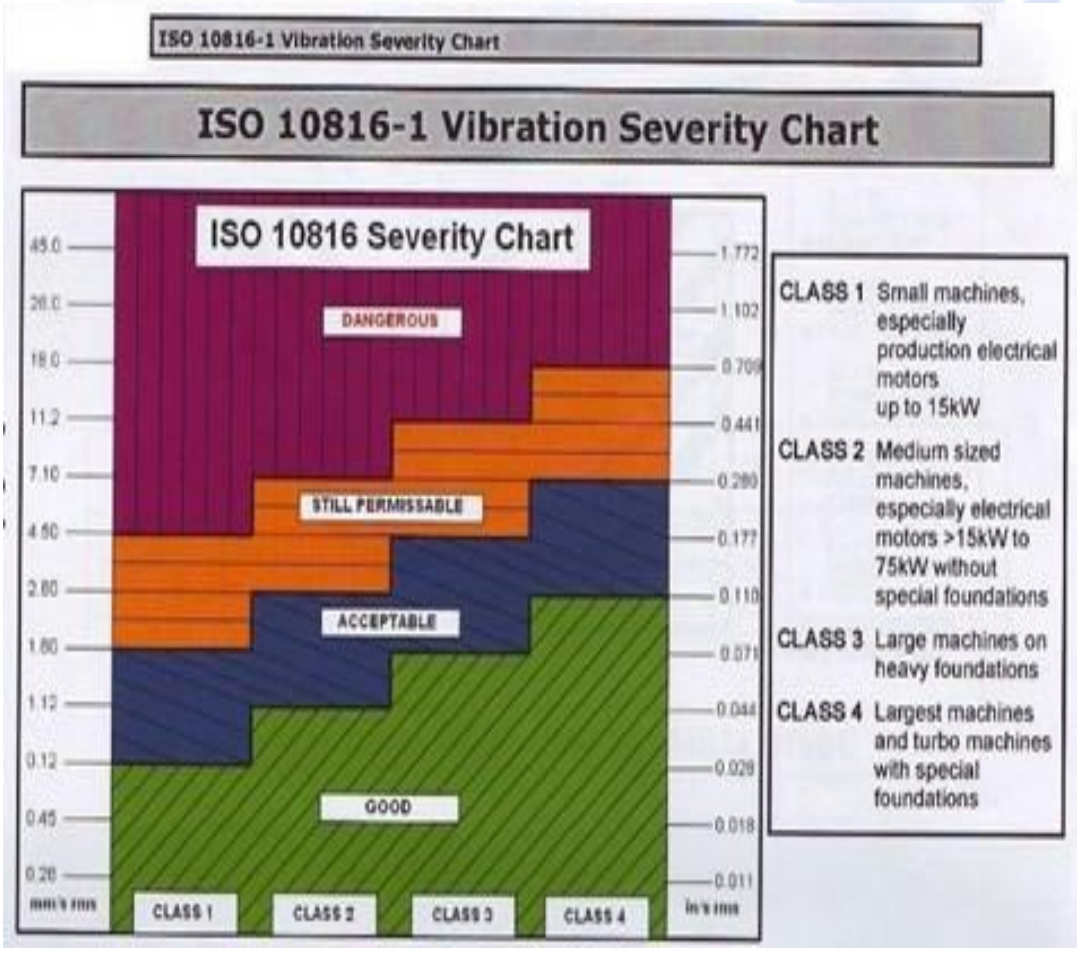
(Standar Vibrasi)

ISO:2372

ISO 2372 Vibration Diagnostic Table (Horizontal Shaft)

	Excessive Horizontal Vibration Indicates:	Excessive Vertical Vibration Indicates:	Excessive Axial Vibration Indicates:	Excessive Structural Vibration Indicates:	Notes
Imbalance	YES	NO	NO	NO	Horizontal > Axial
Misalignment	NO	YES	YES	NO	Axial > Horizontal
Looseness	YES	YES	NO	YES	Vertical ≥ Horizontal
Electrical Faults Measured as Vibration					To detect an electrical problem: Turn off machine power and monitor vibration. If the vibration immediately drops, the problem is electrical.

Note: On an overhung machine, imbalance and misalignment may display similar characteristics. Use phase measurements to differentiate between the two.

Note: YES = ISO 2372 Unsatisfactory – Unacceptable Levels.
NO = ISO 2372 Good – Satisfactory Levels.

ISO:10816