



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT UJI *BALANCING* DINAMIS DAN
PENGUJIAN DENGAN MASSA *UNBALANCE* 15 GRAM
PADA PUTARAN MAKSIMAL 1485 RPM**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan**

GHINA LUTFI HABIBAH

40040218650006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
AGUSTUS 2022**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT UJI *BALANCING* DINAMIS DAN
PENGUJIAN DENGAN MASSA *UNBALANCE* 15 GRAM
PADA PUTARAN MAKSIMAL 1485 RPM**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan**

GHINA LUTFI HABIBAH

40040218650006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
AGUSTUS 2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : Ghina Lutfi Habibah

NIM : 40040218650006

Tanda Tangan :



Tanggal : 25 Juli 2022

TUGAS PROYEK AKHIR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Hayam Wuruk, Tlo. 3-4Pabelan,
Semarang, Kode Pos 50241
Telepon: 061-8210332
Laman: <http://www.vokasi.upi.ac.id>
email: www.vokasi@live.upi.ac.id

TUGAS AKHIR

No.: 071/PA/RPM/VI/2022

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

Nama : Ghina Lutfi Habibah
NIM : 40040218650006
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Balancing Dinamis Dan Pengujian
Dengan Massa Unbalance 15 Gram Pada Putaran 500 RPM
Dosen Pembimbing : Ir. Murni, M.T
NIP. : 195908291987031009

Isi Tugas :

1. Merancang alat/mesin uji *Balancing* dinamis.
2. Menganalisa proses pembuatan alat/mesin uji *Balancing* dinamis.
3. Menganalisa langkah-langkah pengujian benda yang diuji yaitu disk dengan variasi penempatan massa uji sebesar 15 gram pada kecepatan putar 500 rpm.
4. Menganalisa kondisi benda uji setelah dilakukan *Balancing* dinamis

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 17 Mei 2022

Ketua PSD IV
Rekayasa Perancangan Mekanik


Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.
NIP. 197110301998021001

Tembusan :
1. Sekretaris Prodi
2. Dosen Pembimbing Proyek Akhir

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh
NAMA : Ghina Lutfi Habibah
NIM : 40040218650006
Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul : Rancang Bangun Alat Uji *Balancing*
Dinamis dan Pengujian Dengan Massa
Unbalance 15 Gram Pada Putaran Maksimal
1485 RPM

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. H. Murni, M.T.
Penguji I : Ir. H. Murni, M.T.
Penguji II : Sri Utami Handayani, S.T, M.T
Penguji III : Dr. Drs. Wiji Mangestiyono, M.T



Semarang, 16 Agustus 2022
Ketua PSD IV Rekayasa
Perancangan Mekanik



Dr. Seno Darmanto, S.T. M.T.
NIP 19610301998021001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ghina Lutfi Habibah
NIM : 40040218650006
Jurusan/Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (None-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Alat Uji *Balancing* Dinamis dan Pengujian Dengan Massa *Unbalance* 15 Gram Pada Putaran Maksimal 1485 RPM

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 16 Agustus 2022

Yang menyatakan,



Ghina Lutfi Habibah

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Uji *Balancing* Dinamis dan Pengujian Dengan Massa *Unbalance* 15 Gram Pada Putaran Maksimal 1485 RPM”.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Atas berbagai bantuan dan dukungan tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
2. Dr. Seno Darmanto, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir. Murni, MT, . sebagai dosen Pembimbing Proyek Akhir
4. Drs. Sutrisno, MT, . selaku dosen wali selama menjadi mahasiswa D4 Rekayasa Perancangan Mekanik.
5. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Universitas Diponegoro.
6. Kedua orang tua yang tercinta, kedua kakak saya Puji Ratnasari dan Fauzi Firmansyah yang telah mendoakan,memberikan dukungan dan memotivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Muhammad Syahrir Hasyim dan Naureen Afa Leanne yang telah menjadi motivasi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini agar cepat selesai.
8. Sahabat- sahabat ku Nur Cahayati, Noviana Dwi Puspitasari, Aisah Rochaini yang selalu memberikan semangat dan segala macam bantuan terkait penyelesaian tugas akhir ini.
9. Teman-teman D4 Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro Angkatan 2018

Penulis menyadari masih banyak yang dapat dikembangkan pada laporan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu penulis menerima setiap masukan dan kritik yang diberikan. Semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis sendiri dan semua pihak khususnya bagi mahasiswa Rekayasa Perancangan Mekanik.

Semarang, 7 Juni 2022

Penulis

ABSTRAKSI

Unbalance atau ketidakseimbangan didefinisikan sebagai kondisi yang ada di rotor ketika gaya atau gerakan getaran yang diberikan ke bantalannya sebagai akibat dari gaya sentrifugal. Penyeimbangan (*Balancing*) yaitu perlakuan terhadap komponen yang mengalami ketidakseimbangan dengan cara memberikan gaya sentrifugal lain yang akan melawan gaya sentrifugal semula atau dengan cara menghilangkan gaya tersebut. Proses *Balancing* bertujuan untuk mengurangi getaran yang terjadi pada sistem rotor dengan menambahkan atau mengurangi massa pada rotor. Untuk mengetahui keadaan *unbalance* digunakan vibration meter untuk mengukur nilai getaran yang terjadi pada benda uji yang *unbalance*.

Mesin *Balancing* dinamis dirancang dalam skala laboratorium sebagai penunjang proses perkuliahan yang berkaitan dengan pengujian keseimbangan benda yang bekerja secara rotasi di kampus S.Tr Rekayasa Perancangan Mekanik. Pada rancang bangun alat uji *Balancing* dinamis ini, dilakukan desain menggunakan software SolidWorks dengan daya motor 1 hp dengan kecepatan putar maksimal 1485 RPM dan menggunakan *fixed shaft* yang dipasang benda uji 2 buah disk lubang untuk penempatan massa pengujian.

Pada pengujian digunakan metode 4 massa coba dinamis, dengan kondisi benda uji disk dipasang massa *unbalance* sebesar 15 gram dengan posisi yang berbeda pada kedua bidang. Penambahan massa ini menyebabkan benda mengalami ketidakseimbangan secara dinamis, dan nilai getaran menjadi lebih tinggi dari kondisi awal mesin. Kemudian dilakukan perhitungan penyeimbangan, didapatkan nilai massa penyeimbang untuk rotor bagian kiri sebesar 15,462 gr pada posisi 0^0 dan 12,692 gr pada posisi 270^0 , sedangkan pada rotor bagian kanan didapatkan massa penyeimbang sebesar 11,746 gr pada posisi 0^0 dan 6,962 gr pada posisi 90^0 . Setelah massa penyeimbang dipasang didapatkan hasil penurunan nilai getaran akibat penambahan massa sebesar 103% pada bantalan kiri dan 88% pada bantalan kanan. Pada pengujian ini, rotor diuji dalam beberapa kecepatan putar dan semuanya menunjukkan penurunan nilai getaran

Kata kunci : *Rotor, Unbalance, Balancing* dinamis, getaran

ABSTRACT

Unbalance is defined as the condition that exists in the rotor when a vibratory force or motion is exerted on its bearings as a result of centrifugal force. Balancing is the treatment of unbalanced components by providing another centrifugal force that will oppose the original centrifugal force or by eliminating the force. Balancing process aims to reduce the vibrations that occur in the rotor system by adding or reducing mass in the rotor. To determine the state of unbalance, a vibration meter is used to measure the value of vibrations that occur in unbalanced test objects.

The dynamic balancing machine is designed on a laboratory scale as a support for the lecture process related to testing the balance of objects that work in rotation on the Mechanical Design Engineering S.Tr campus. In the design and construction of this dynamic balancing test tool, the design was carried out using SolidWorks software with a motor power of 1 hp with a maximum rotational speed of 1485 RPM and using a fixed shaft mounted on a test object with 2 hole disks for placement of the test mass.

In the test, the 4 dynamic trial mass method was used, with the condition of the disk object being an unbalance mass of 10 grams with a different position in the two planes. This increase in mass causes the object to experience dynamic imbalance, and the vibration value becomes higher than the initial state of the machine. Then a balancing calculation was carried out, the balancing mass value for the left rotor was 15,462 gr at position 0^0 and 12,692 gr at position 270^0 , while on the right rotor a counterweight mass was 11,746 gr at position 0^0 and 6,962 gr at position position 90^0 . After the balancing mass is installed, the results of the decrease in vibration value due to the addition of mass are 103% on the left bearing and 88% on the right bearing. In this test, the rotor was tested at several rotational speeds and all of them showed a decrease in the vibration value.

Keywords : Rotor,Balancing,Dynamic Balancing, Vibration

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
TUGAS PROYEK AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAKSI.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penyeimbangan (<i>Balancing</i>).....	5
2.2 Getaran	5
2.2.1 Getaran Yang Diakibatkan Ketidakseimbangan (<i>Unbalance</i>).....	6
2.2.2 Getaran Yang Diakibatkan Ketidaklurusan (<i>Misalignment</i>).....	6
2.2.3 Getaran Akibat Kelonggaran Mekanis.....	7
2.3 Karakteristik Getaran	7
2.3.1 Frekuensi Getaran	8

2.3.2 Amplitudo	9
2.3.3 Phase	10
2.4 Kondisi Tak Seimbang (<i>Unbalance</i>).....	11
2.4.1 Jenis Ketidakseimbangan	13
2.5 Penyeimbangan Dinamis (<i>Dynamic Balancing</i>).....	14
2.6 Penyeimbangan Dinamis Dua Bidang (<i>Two-Plane Balancing</i>).....	15
2.7 Kajian Alat <i>Balancing</i> Dinamis	15
2.8 Standar pengujian <i>balancing</i>	16
2.8.1 Prosedur <i>balancing</i>	16
2.8.2 Standar Vibrasi.....	17
2.9 Metode Penyeimbangan.....	19
2.9.1 Menentukan Massa Coba	19
2.9.2 Membuat Seimbang Massa yang Berputar pada Dua Bidang.....	20
2.10 Dasar Teori Perancangan Alat	26
2.10.1 Perencanaan Daya Motor dan Poros	26
2.10.2 Perencanaan Kopling	29
BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN PROYEK AKHIR	31
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
3.2 Tahapan Penelitian	32
3.2.1 Desain dan kalkulasi	32
3.2.2 Pembuatan.....	32
3.2.3 Pengujian.....	32
3.3 Kalkulasi Perancangan Alat Uji <i>Balancing</i> Dinamis.....	33
3.3.1 Kalkulasi Daya Motor dan Poros	33
3.3.2 Kalkulasi Kopling	36
3.4 Desain Alat Uji <i>Balancing</i>	37

3.5 Alat dan Bahan.....	39
3.5.1 Bearing.....	39
3.5.2 Motor listrik.....	39
3.5.3 Inverter.....	40
3.5.4 Kopling.....	41
3.5.5 Besi Hollow.....	41
3.5.6 Besi Plat.....	42
3.5.7 Besi Silinder.....	42
3.6 Proses Fabrikasi.....	42
3.6.1 Meja.....	44
3.6.2 Dudukan Bearing dan Motor.....	46
3.6.3 Poros.....	48
3.6.4 Benda uji.....	49
3.7 Proses Perakitan.....	51
3.8 Pemeriksaan Alat.....	53
3.8.1 Pemeriksaan Fisik.....	53
3.8.2 Pemeriksaan Ukuran.....	53
3.8.3 Pemeriksaan Instalasi Listrik.....	55
3.8.4 Pemeriksaan Komponen Saat Operasional.....	55
3.8.5 Pemeriksaan Komponen Setelah Operasional.....	58
3.9 Hasil Rancang Bangun Alat Uji Balancing Dinamis.....	58
3.10 Prosedur Pengujian.....	59
3.10.1 Prosedur <i>Balancing</i> Statis.....	59
3.10.2 Alat Pengujian.....	62
3.10.3 Perhitungan RPM.....	64
3.10.4 Langkah pengujian.....	65

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	69
4.1 Data Pengujian.....	69
4.2 Analisa Pengujian.....	73
4.3 Perhitungan Penyeimbangan	74
4.4 Analisa Hasil Penyeimbangan.....	78
4.4.1 Hasil Penyeimbangan Pada putaran 1000	80
4.4.2 Hasil Penyeimbangan Pada putaran 1200	81
4.4.3 Hasil Penyeimbangan Pada putaran 1400	81
4.4.4 Hasil Penyeimbangan Pada putaran 1485	82
4.5 Presentase Penyeimbangan	83
BAB V PENUTUP.....	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Angular misalignment</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Offset alignment</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Combination angular/offset misalignment</i>	7
Gambar 2. 4 Karakteristik getaran	8
Gambar 2. 5 Hubungan antara simpangan, kecepatan, dan percepatan getaran	9
Gambar 2. 6 Beda fase 90°	11
Gambar 2. 7 <i>Static unbalance</i>	13
Gambar 2. 8. <i>Couple unbalance</i>	13
Gambar 2. 9. <i>Dynamic unbalance</i>	14
Gambar 2. 10 Jenis-jenis kondisi tak seimbang	14
Gambar 2. 11 Penyeimbangan dua bidang dengan benda dua disk	15
Gambar 2. 12 Grafik klasifikasi toleransi getaran	18
Gambar 2. 13 Bidang penyeimbangan dinamis	21
Gambar 2. 14. Diagram vektor bantalan A karena massa coba di bidang 1	21
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	31
Gambar 3. 2 Keadaan beban	33
Gambar 3. 3 Desain alat uji <i>balancing</i>	38
Gambar 3. 4 Gambar spesimen	38
Gambar 3. 5 <i>Pillow block bearing</i>	39
Gambar 3. 6 Motor listrik	40
Gambar 3. 7 Inverter	40
Gambar 3. 8 Sleeve coupler	41
Gambar 3. 9 Besi hollow	41
Gambar 3. 10 Besi plat	42
Gambar 3. 11 Besi silinder	42
Gambar 3. 12 Desain rencana alat uji balancing	43
Gambar 3. 13 Desain meja	44
Gambar 3. 14 Bagian bawah meja	45
Gambar 3. 15 Bagian atas meja	45
Gambar 3. 16 Desain dudukan <i>bearing</i>	46
Gambar 3. 17 Desain dudukan motor	46

Gambar 3. 18 Bagianudukan motor dan bearing	47
Gambar 3. 19 Desain perencanaan poros	48
Gambar 3. 20 Fabrikasi poros	49
Gambar 3. 21 Gambar teknik benda uji	49
Gambar 3. 22 Hasil fabrikasi benda uji.....	50
Gambar 3. 23 Fabrikasi benda uji dan poros.....	51
Gambar 3. 24 Pemeriksaan spesimen.....	54
Gambar 3. 25 Pemeriksaan poros.....	54
Gambar 3. 26 Pemeriksaan meja dan frame.....	55
Gambar 3. 27 Alat uji <i>balancing</i> dinamis	58
Gambar 3. 28 Percobaan 1 <i>balancing</i> statis	60
Gambar 3. 29 Percobaan 2 <i>balancing</i> statis	60
Gambar 3. 30 Percobaan 3 <i>balancing</i> statis	60
Gambar 3. 31 Percobaan 4 <i>balancing</i> statis	61
Gambar 3. 32 Percobaan 5 <i>balancing</i> statis	61
Gambar 3. 33 Vibxpert.....	62
Gambar 3. 34 Timbangan digital	62
Gambar 3. 35 Tachometer.....	63
Gambar 3. 36 Mur baut dan ring.....	63
Gambar 3. 37 Plastisin	64
Gambar 4. 1 Grafik pengukuran awal getaran	69
Gambar 4. 2 Pemasangan massa <i>unbalance</i>	70
Gambar 4. 3 Grafik pengukuran getaran setelah dipasang massa tak seimbang ..	70
Gambar 4. 4 Posisi pemasangan massa coba untuk pengukuran	72
Gambar 4. 5 Grafik kenaikan nilai getaran akibat massa tak seimbang	73
Gambar 4. 6 Posisi massa penyeimbang.....	78
Gambar 4. 7 Grafik hasil pengukuran setelah penyeimbangan.....	79
Gambar 4. 8 Grafik penurunan nilai getaran setelah penyeimbangan	79
Gambar 4. 9 Grafik hasil penyeimbangan pada putaran 1000 rpm.....	80
Gambar 4. 10 Grafik hasil penyeimbangan pada putaran 1200 rpm.....	81
Gambar 4. 11 Grafik hasil penyeimbangan pada putaran 1400 rpm.....	81
Gambar 4. 12 Grafik hasil penyeimbangan pada putaran 1485 rpm.....	82

Gambar 4. 13 Grafik persentase hasil penyeimbangan..... 83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi prosedur pengujian.....	16
Tabel 2. 2 Prosedur pengujian.....	17
Tabel 2. 3 Diagnosa getaran ISO 2372	18
Tabel 2. 4 Tingkatan penyeimbangan menurut klasifikasi rotor.....	19
Tabel 2. 5. Data pengukuran pada metode 4 massa coba dinamis.....	25
Tabel 3. 1 Spesifikasi Bearing Terpasang.....	39
Tabel 3. 2 Spesifikasi Motor Listrik Terpasang.....	40
Tabel 3. 3 Spesifikasi Inverter Terpasang.....	41
Tabel 3. 4 Data pemeriksaan getaran	56
Tabel 3. 5 Data pemeriksaan getaran pada posisi pengukuran berbeda.....	57
Tabel 3. 6 Spesifikasi alat uji <i>balancing</i> dinamis	59
Tabel 3. 7. Data sheet pengukuran	67
Tabel 4. 1 Pengukuran radial dan aksial	71
Tabel 4. 2 Tabel hasil pengukuran amplitudo	72
Tabel 4. 3 Presentase penyeimbangan	83

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Hal.
μm	Micrometer	10
Inch	Inch	10
Mm	Milimeter	10
\bar{e}	Besaran Vektor Getaran	11
\bar{r}	Besaran Vektor Getaran	11
m	Massa Tak Seimbang	11
M	Massa Poros Rotor	12
R	Radius Massa Tak Seimbang	11
\bar{F}	Vektor Gaya Tak Seimbang	12
ω	Kecepatan Sudut	12
A_0^1	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kiri dan Pengukuran pada Bidang Kiri	19
A_{90}^1	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kiri dan Pengukuran pada Bidang Kiri	19
A_{180}^1	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kiri dan Pengukuran pada Bidang Kiri	20
A_{270}^1	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kiri dan Pengukuran pada Bidang Kiri	20
A_0^2	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kanan dan Pengukuran pada Bidang Kiri	20
A_{90}^2	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kanan dan Pengukuran pada Bidang Kiri	20
A_{180}^2	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kanan dan Pengukuran pada Bidang Kiri	20
A_{270}^2	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kanan dan Pengukuran pada Bidang Kiri	20

A	Amplitudo Getaran akibat ketidaksimbangan dengan Pengukuran pada Bidang Kiri	20
A_t^1	Resultan Amplitudo Getaran Akibat Massa Coba di Bidang Kiri dengan Pengukuran di Bidang Kiri	20
ϕ_a	Sudut Fasa Akibat Massa Tak Seimbang pada Bidang Kiri	20
A_t^2	Resultan Amplitudo Getaran Akibat Massa Coba di Bidang Kiri dengan Pengukuran di Bidang Kanan	21
B_0^1	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kanan dan Pengukuran pada Bidang Kanan	21
B_{90}^1	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kanan dan Pengukuran pada Bidang Kanan	21
B_{180}^1	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kanan dan Pengukuran pada Bidang Kanan	21
B_{270}^1	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kanan dan Pengukuran pada Bidang Kanan	21
B_0^2	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kiri dan Pengukuran pada Bidang Kanan	21
B_{90}^2	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kiri dan Pengukuran pada Bidang Kanan	21
B_{180}^2	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kiri dan Pengukuran pada Bidang Kanan	21
B_{270}^2	Amplitudo Getaran Massa Coba posisi 0° Penempatan Bidang Kiri dan Pengukuran pada Bidang Kanan	21
B_t^1	Resultan Amplitudo Getaran Akibat Massa Coba di Bidang Kanan dengan Pengukuran di Bidang Kiri	22
B	Amplitudo Getaran akibat ketidaksimbangan dengan Pengukuran pada Bidang Kanan	22
ϕ_b	Sudut Fasa Akibat Massa Tak Seimbang pada Bidang Kanan	22
B_t^2	Resultan Amplitudo Getaran Akibat Massa Coba di Bidang Kanan dengan Pengukuran di Bidang Kanan	22
C_{ax}	Faktor Koreksi Penyeimbangan Pada Bidang Kiri Sumbu X	22

C_{ay}	Faktor Koreksi Penyeimbangan Pada Bidang Kiri Sumbu Y	22
C_{bx}	Faktor Koreksi Penyeimbangan Pada Bidang Kanan Sumbu X	22
C_{by}	Faktor Koreksi Penyeimbangan Pada Bidang Kanan Sumbu Y	22
M_{trial}	Massa Coba	23
M_{ax}	Massa Penyeimbang pada Bidang Kiri Sumbu X	23
M_{ay}	Massa Penyeimbang pada Bidang Kiri Sumbu Y	23
M_{bx}	Massa Penyeimbang pada Bidang Kanan Sumbu X	23
M_{by}	Massa Penyeimbang pada Bidang Kanan Sumbu Y	23
Pd	Daya Rencana	24
Fc	Faktor Koreksi	24
P	Daya yang akan Ditransmisikan	24
T	Momen Rencana	24
n	Putaran Mesin	24
ΣM_A	Gaya pada Bidang Bantalan A	25
ΣM_B	Gaya pada Bidang Bantalan B	25
L_1	Panjang Bantalan Terhadap Benda 1	25
L_2	Panjang Bantalan Terhadap Benda 2	25
RA	Resultan Gaya pada Bantalan A	25
RB	Resultan Gaya pada Bantalan B	25
τ_{ba}	Tegangan Geser Izin	25
σ_b	Kekuatan Tarik	25
Sf1	Faktor Keamanan 1	25
Sf2	Faktor Keamanan 2	25
τ_{max}	Tegangan Geser Maksimum	25
τ	Nilai Phi	25
M	Momen Lentur	25

T	Torsi	25
d_s	Diameter Poros	25
Θ	Defleksi Puntiran	26
y	Defleksi Pada Poros	26
F	Gaya Beban	26
l	Panjang Poros	26
l_1	Panjang Poros pada Penumpu 1	26
l_2	Panjang Poros pada Penumpu 2	26
N_{cn}	Putaran Kritis pada Beban n	26
W	Berat Beban	26
Nc_1^2	Putaran Kritis Beban 1	26
Nc_2^2	Putaran Kritis Beban 2	26
C_b	Faktor Koreksi Lenturan	28
A_{iL}	Amplitudo Getaran pada Kondisi Awal Tanpa Massa Tak Seimbang dengan Pengukuran di Bidang Kiri	48
B_{iR}	Amplitudo Getaran pada Kondisi Awal Tanpa Massa Tak Seimbang dengan Pengukuran di Bidang Kanan	48
V_{iL}	Kecepatan Getaran pada Kondisi Awal Tanpa Massa Tak Seimbang dengan Pengukuran di Bidang Kiri	48
V_{iR}	Kecepatan Getaran pada Kondisi Awal Tanpa Massa Tak Seimbang dengan Pengukuran di Bidang Kanan	49
V_{tL}	Kecepataan Getaran akibat ketidaksimbangan dengan Pengukuran pada Bidang Kiri	48
V_{tR}	Kecepataan Getaran akibat ketidaksimbangan dengan Pengukuran pada Bidang Kanan	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Rancang Bangun.....	89
Lampiran 2. Spesifikasi bearing dan kopling.....	98
Lampiran 3. Tabel pengukuran	99
Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian.....	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat pesat membuat semakin banyaknya diproduksi mesin - mesin untuk memenuhi kebutuhan manusia. Di dunia industri banyak digunakan mesin untuk mempermudah serta mempercepat pekerjaan. Mesin-mesin rotasi seperti turbin, kompresor, pompa, dan fan banyak digunakan di dunia industri. Mesin-mesin rotasi tersebut pada umumnya terdiri dari poros yang berputar dengan putaran tertentu. (Zhou & Shi, 2001).

Pada mesin-mesin yang bekerja secara rotasi, kondisi *unbalance* dapat terjadi karena massa yang berlebih pada bagian rotor, komponen penyusun rotor yang tidak homogen, kesalahan proses produksi, dan desain yang tidak simetris. ISO 1925 : 2001 mendefinisikan *unbalance* atau ketidakseimbangan sebagai kondisi yang ada di rotor ketika gaya atau gerakan getaran yang diberikan ke bantalannya sebagai akibat dari gaya sentrifugal.

Apabila keadaan *unbalance* pada rotor tidak dideteksi pada tahap permulaan akan mengakibatkan kerusakan struktur pada rotor itu sendiri. Jika tidak segera ditangani akan mengakibatkan kerusakan komponen lainnya seperti cepat ausnya bearing dan kerugian daya yang tentunya akan mengurangi kualitas produksi. sistem mengalami shutdown dari proses produksi yang tentunya menyebabkan hilangnya waktu produktif karena membutuhkan waktu lama untuk perbaikan dan biaya pemeliharaan yang besar karena banyaknya komponen yang harus diganti (Hadmoko, Widodo, & Satrio, 2016).

Dengan demikian diperlukan proses *balancing* pada komponen yang mengalami *unbalance*. Proses *balancing* bertujuan untuk mengurangi getaran yang terjadi pada sistem rotor dengan menambahkan atau mengurangi massa pada rotor. Terdapat dua proses *balancing*, yaitu secara statis dan dinamis. Pelaksanaan proyek akhir ini bertujuan untuk melakukan analisa pada pengujian *balancing* menggunakan alat yang dirancang dengan penambahan massa tak seimbang pada benda uji.

Alat uji *balancing* yang terdapat pada laboratorium metrologi Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik merupakan alat uji *balancing* statis sehingga diperlukan pengembangan. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengembangan dengan pembuatan alat uji *balancing* dinamis. Pada alat yang dirancang ini digunakan benda uji berupa disk dengan variasi penempatan massa. Dengan benda uji ini dapat dilakukan pengujian *balancing* secara variatif dengan massa dan posisi penempatan yang berbeda-beda. Selain itu, dengan adanya alat uji *balancing* dinamis ini dapat menjadi sarana pengujian dan pemahaman konsep *balancing* dinamis untuk menunjang kompetensi mahasiswa.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana desain rancang bangun alat uji *balancing* dinamis?
2. Bagaimana proses pembuatan alat uji *balancing* dinamis ?
3. Bagaimana pengaruh penempatan massa tak seimbang sebesar 15 gram pada *disk*?
4. Bagaimana kondisi benda uji pada variasi kecepatan putar setelah dilakukan penyeimbangan pada putaran 1485 RPM ?

1.3 Batasan Masalah

1. Proses fabrikasi alat uji *balancing* dinamis.
2. Pengujian *balancing* dinamis menggunakan metode 4 massa coba dinamis dengan penambahan massa *unbalance* sebesar 15 gram pada tiap *disk*.
3. Pada pengujian ini, hanya menyeimbangkan rotor akibat penambahan massa *unbalance*.

1.4 Tujuan

1. Merancang alat uji *balancing* dinamis.
2. Menganalisa proses pembuatan alat uji *Balancing* dinamis.
3. Menganalisa pengujian *balancing disk* dengan penambahan massa tak seimbang sebesar 15 gram.
4. Menganalisa kondisi benda uji pada variasi kecepatan putar setelah dilakukan penyeimbangan pada putaran 1485 RPM.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Dengan pertimbangan dari berbagai referensi, maka Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Uji *Balancing* Dinamis dan Pengujian Dengan Massa *Unbalance* 15 Gram Pada Putaran Maksimal 1485 RPM” ini mempunyai sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan proyek akhir.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi dasar-dasar teori tentang *balancing* dinamis dan pengujian *balancing* dari teori yang digunakan pada penelitian sebelumnya.

BAB III Prosedur Pelaksanaan Proyek Akhir

Berisi langkah pengerjaan dan diagram alir metodologi proyek akhir yang menjelaskan mengenai diagram alir, perencanaan rancang bangun, kalkulasi, fabrikasi dan prosedur pengujian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi data-data dan hasil pengujian yang telah dilakukan yaitu pengujian *balancing* dengan massa tak seimbang 15 gram.

BAB V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran mengenai pokok-pokok penting yang diperoleh selama pengujian, yang merupakan jawaban dari permasalahan yang diangkat pada proyek akhir kali ini.