

# **RANCANG BANGUN AIR BEARING**

## **Tugas Akhir**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Satrio Wibowo

221411042



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR**

**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR**

**POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Tugas Akhir yang berjudul:  
RANCANG BANGUN AIR BEARING**

**Oleh  
Satrio Wibowo  
221411042**

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program  
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)  
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 19 September 2025

Disetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Pembimbing III,

**Dr. Herman Budi Harja,**

**Risky Ayu Febriani,**

**Siti Hadiaty Yuningsih,**

**S.T.,M.T.,IPM**

**S.Tr.T, M.Sc**

**S.Si., M.Mat**

**NIP.197902022008101001**

**NIP.199402052022032010**

**NIP.1996062120203062001**

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

**Novi Saksono Brodjo**

**M. Fauzi, S.T., M.T.**

**Ilham Ali Arridho M.T**

**Muhadi, S.T., M.T.**

**NIP.196206261988031003**

**NIP.19981222025061007**

**NIP.196711251992031002**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Satrio Wibowo  
NIM : 221411042  
Jurusan : Teknik Manufaktur  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : RANCANG BANGUN AIR BEARING

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 27-02-2025  
Yang Menyatakan,



Satrio Wibowo  
221411042

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Satrio Wibowo  
NIM : 221411042  
Jurusan : Teknik Manufaktur  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : RANCANG BANGUN AIR BEARING

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 27-02-2025  
Yang Menyatakan,



Satrio Wibowo  
221411042

## **MOTO PRIBADI**

*“Even the strongest of opponents always has a weakness.” - Itachi Uchiha*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagi-Nya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hamba-Nya dan Rasul-Nya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “RANCANG BANGUN AIR BEARING”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati :

1. Teristimewa kepada Orang Tua penulis yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah U., S.ST., M.T. atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama studi.
3. Ketua Jurusan Teknik Manufaktur, Bapak Dr. Herman Budi Harja, S.T., M.T., IPM. atas bimbingan dan arahan yang diberikan.
4. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Bapak Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T. yang selalu memberikan motivasi dalam setiap langkah penulis.
5. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Dr. Herman Budi Harja, S.T., M.T., IPM, Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc, Ibu Siti Hadiaty Yuningsih, S.Si., M.Mat yang telah membantu dan membimbing selama penyusunan menyelesaikan skripsi ini.

6. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Novi Saksono Brodjo Muhadi, S.T., M.T., Bapak M. Fauzi, S.T., M.T., dan Bapak Ilham Ali Arrido M.T.
7. Segenap panitia Tugas Akhir jenjang Diploma IV Jurusan Teknik Manufaktur atas koordinasi dan kerja kerasnya.
8. Untuk kakak dan adik saya yang ikut membantu penulis secara tidak langsung kepada penulis dan memberikan motivasi secara berkelanjutan.
9. Nadzva selaku wanita yang menemani penulis dari awal perkuliahan hingga perkuliahan ini berakhir yang berkontribusi menjadi penyemangat, pasangan, serta pemberi motivasi.
10. Fadli dan Aditian sebagai tim *air bearing* yang pantang menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini meskipun telah melalui banyak kendala.
11. Seluruh rekan-rekan kelas 4MEE yang telah menjadi bagian perjalanan dalam menempuh masa perkuliahan penulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 27 Februari 2025

Penulis



Satrio Wibowo

221411042

## ABSTRAK

Air bearing merupakan komponen vital dalam mesin presisi yang menawarkan keunggulan seperti gesekan hampir nol, keausan minimal, dan operasi berkecepatan tinggi. Penelitian ini berfokus pada rancang bangun dan analisis performa sebuah *radial air bearing*. Metode perancangan mengikuti standar VDI 2222, sementara evaluasi performa dilakukan menggunakan *Design of Experiment* (DoE) untuk menganalisis interaksi berbagai parameter secara simultan. Variabel yang diteliti meliputi penempatan transmisi *pulley-belt* (tengah dan samping), *fly height* (20  $\mu\text{m}$ , 45  $\mu\text{m}$ , 70  $\mu\text{m}$ ), dan jenis *material pad* (*Graphite EDM-10 Series 1* dan *Graphite Block*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi pemasangan *pulley* memengaruhi distribusi beban pada *bearing*, dengan posisi samping menyebabkan beban tidak simetris. Material *Graphite Block* menunjukkan performa *fly height* yang lebih baik (hingga 27  $\mu\text{m}$  pada 6 bar) dibandingkan *EDM-10 Series 1* (16  $\mu\text{m}$  pada kondisi yang sama). Penelitian ini berhasil menghasilkan prototipe *radial air bearing* yang berfungsi dan memberikan kontribusi data eksperimental untuk perancangan sistem *air bearing* pada aplikasi mesin presisi.

**Kata kunci:** Teknologi, *Radial air bearing*, VDI 2222, *Design of Experiment* (DoE), Performa *Bearing*

## **ABSTRACT**

*Air bearings are vital components in precision machinery, offering advantages such as near-zero friction, minimal wear, and high-speed operation. This research focuses on the design, construction, and performance analysis of a radial air bearing. The design process followed the VDI 2222 standard, while performance evaluation was conducted using Design of Experiment (DoE) to analyze the interaction of various parameters simultaneously. The variables studied included pulley-belt transmission placement (center and side), fly height (20  $\mu\text{m}$ , 45  $\mu\text{m}$ , 70  $\mu\text{m}$ ), and pad material type (Graphite EDM-10 Series 1 and Graphite Block). The results indicate that the pulley configuration affects the load distribution on the bearing, with the side position causing an asymmetric load. Graphite Block material demonstrated better fly height performance (up to 27  $\mu\text{m}$  at 6 bar) compared to EDM-10 Series 1 (16  $\mu\text{m}$  under the same conditions). This study successfully produced a functional radial air bearing prototype and provides experimental data for designing air bearing systems in precision machine applications.*

*Keywords: Technology, Air bearing, VDI 2222, Design of Experiment (DoE), Bearing Performance*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI) .....	iii
MOTO PRIBADI .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....	xvii
<b>I BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
<b>I.1 Latar Belakang .....</b>	<b>I-1</b>
<b>I.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>I-2</b>
<b>I.3 Tujuan Dan Manfaat .....</b>	<b>I-2</b>
<b>I.4 Batasan Masalah .....</b>	<b>I-3</b>
<b>I.5 Sistematika Penulisan .....</b>	<b>I-3</b>
<b>II BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>II-1</b>
<b>II.1 Tinjauan Teori.....</b>	<b>II-1</b>
<b>II.1.1 <i>Air bearing</i>.....</b>	<b>II-1</b>
<b>II.1.2 Jenis-Jenis <i>Air bearing</i> .....</b>	<b>II-2</b>
<b>II.1.3 <i>Requirement Air bearing</i> .....</b>	<b>II-4</b>
<b>II.1.4 <i>Pulley dan V-belt</i> .....</b>	<b>II-7</b>
<b>II.1.5 Spesifikasi <i>Material</i> .....</b>	<b>II-14</b>
<b>II.1.6 <i>Reverse Engineering</i> .....</b>	<b>II-19</b>
<b>II.1.7 <i>Stack Of Tolerance</i> .....</b>	<b>II-19</b>

II.1.8 Verifikasi Keberfungsian.....	II-19
II.2 Tinjauan Alat.....	II-20
II.2.1 Mesin Bubut.....	II-20
II.2.2 Mesin <i>Milling</i> .....	II-21
II.2.3 Mesin Bor .....	II-21
II.2.4 Mesin Wirecut .....	II-22
II.2.5 Mesin Gerinda .....	II-22
II.2.6 CNC <i>Milling (Computer Numerical Control)</i> .....	II-23
II.2.7 <i>Pressure Gauge</i> .....	II-23
II.2.8 <i>Flow Meter</i> .....	II-24
II.2.9 Dial.....	II-24
II.3 Studi Penelitian Terdahulu .....	II-25
III BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	III-1
III.1Merencana.....	III-2
III.1.1Studi Literatur.....	III-2
III.1.2Identifikasi Parameter .....	III-2
III.1.3Daftar Tuntutan .....	III-2
III.2Mengonsep .....	III-4
III.2.1 <i>Black Box</i> .....	III-4
III.2.2Diagram Fungsi Komponen .....	III-5
III.2.3Alternatif Fungsi Bagian .....	III-5
III.2.4Variasi Konsep.....	III-23
III.2.5Pemilihan Dan Keputusan.....	III-24
III.3Merancang .....	III-25
III.3.1Pemodelan Kontruksi .....	III-25
III.3.2Perhitungan dan pendekatan .....	III-25

III.4	Penyelesaian .....	III-28
III.4.1	Draft Rancangan Akhir .....	III-28
III.4.2	Rencana Operasi Pembuatan Komponen Non-Standar .....	III-28
III.4.3	Proses Pemesinan .....	III-28
III.4.4	Pengujian.....	III-28
IV	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	IV-1
IV.1	Hasil Perhitungan Pemilihan <i>Belt</i> Yang digunakan .....	IV-1
IV.2	Hasil Perhitungan Gaya Yang Bekerja pada <i>Bearing</i> .....	IV-6
IV.2.1	Diagram Benda Bebas dengan <i>Pulley</i> di tengah <i>Bearing</i> .....	IV-6
IV.2.2	Diagram Benda Bebas dengan <i>Pulley</i> disimpan di samping .....	IV-9
IV.3	Hasil Perhitungan Kebutuhan <i>Air bearing</i> .....	IV-10
IV.3.1	Hasil Perhitungan Kebutuhan <i>Air Bearing</i> dengan Kondisi Pemasangan <i>Pulley</i> di Tengah <i>Bearing</i> .....	IV-11
IV.4	Progres Pembuatan Produk .....	IV-14
IV.4.1	Proses Pemesinan .....	IV-14
IV.4.2	Proses Quality Control (QC).....	IV-16
IV.4.3	Proses Assembly .....	IV-17
IV.4.4	Verifikasi Keberfungsian.....	IV-17
V	BAB V PENUTUP .....	V-1
V.1.	Kesimpulan .....	V-1
V.2.	Saran.....	V-1
	DAFTAR PUSTAKA .....	xviii
	LAMPIRAN.....	xx

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1. Perbandingan <i>air bearing</i> dan konvensional <i>bearing</i> . .....	II-1
Tabel II. 2. Kelas kualitas udara ISO 8573-1:2010 [12] .....	II-6
Tabel II. 3. Nilai <i>service factor</i> . .....	II-8
Tabel II. 4. Panjang <i>belt standard</i> . .....	II-10
Tabel II. 5. Nilai Sudut <i>anom</i> . .....	II-12
Tabel II. 6. Nilai <i>power rating</i> . .....	II-12
Tabel II. 7. Komposisi kimia SS 304 [15]. .....	II-16
Tabel II. 8. Sifat mekanik SS 304 [15]. .....	II-16
Tabel II. 9. Spesifikasi <i>material graphite</i> [16].....	II-17
Tabel II. 10. Pengujian <i>graphite</i> [16].....	II-17
Tabel II. 11. Komposisi kimia durallium. ....	II-18
Tabel II. 12. Sifat mekanik durallium. ....	II-18
Tabel II. 13. Parameter keberfungsian. ....	II-20
Tabel II. 14. Penelitian terdahulu. ....	II-25
Tabel III. 1. Parameter keberfungsian. ....	III-2
Tabel III. 2. Daftar tuntutan parameter sekunder. ....	III-3
Tabel III. 3. Daftar tuntutan parameter primer.....	III-3
Tabel III. 4. Alternatif fungsi bagian. ....	III-6
Tabel III. 5. Perbandingan fungsi <i>pneumatic</i> . ....	III-6
Tabel III. 6. fungsi komponen <i>support plate axial radial</i> .....	III-7
Tabel III. 7. Perbandingan <i>support plate radial-axial</i> .....	III-7
Tabel III. 8. Fungsi komponen <i>housing radial-axial</i> . ....	III-8
Tabel III. 9. Perbandingan alternatif fungsi <i>housing</i> .....	III-9
Tabel III. 10. Fungsi alternatif fungsi <i>pad axial</i> . ....	III-11
Tabel III. 11. Perbandingan fungsi <i>pad axial</i> .....	III-11
Tabel III. 12. Fungsi komponen <i>material pad</i> . ....	III-12
Tabel III. 13. Perbandingan fungsi komponen <i>material pad</i> . ....	III-12
Tabel III. 14. Fungsi komponen poros. ....	III-13
Tabel III. 15. Perbandingan fungsi komponen poros. ....	III-14
Tabel III. 16. Fungsi komponen <i>flange</i> . ....	III-14
Tabel III. 17. Karakteristik fungsi komponen <i>flange</i> . ....	III-15

Tabel III. 18. Fungsi komponen <i>housing pad axial</i> . .....	III-15
Tabel III. 19. Perbandingan fungsi komponen <i>housing pad axial</i> . .....	III-16
Tabel III. 20. Fungsi komponen <i>base</i> . .....	III-17
Tabel III. 21. Perbandingan fungsi komponen <i>base</i> . .....	III-17
Tabel III. 22. Fungsi komponen <i>bushing dan cover</i> .....	III-18
Tabel III. 23. Karakteristik <i>bushing dan cover</i> . .....	III-18
Tabel III. 24. Fungsi komponen <i>housing pad radial</i> . .....	III-19
Tabel III. 25. Perbandingan Fungsi komponen <i>housing pad radial</i> . .....	III-19
Tabel III. 26. Fungsi komponen <i>pad radial</i> . .....	III-20
Tabel III. 27. Karakteristik fungsi komponen <i>pad</i> . .....	III-20
Tabel III. 28. Fungsi komponen transmisi. ....	III-21
Tabel III. 29. Karakteristik fungsi komponen komponen transmisi. ....	III-21
Tabel III. 30. Fungsi komponen motor. ....	III-22
Tabel III. 31. Karakteristik fungsi komponen motor. ....	III-22
Tabel III. 32. Morfologi .....	III-23
Tabel III. 33. Keputusan fungsi komponen.....	III-25
Tabel III. 34. Konotasi variabel <i>stack of tolerance</i> . .....	III-26
Tabel III. 35. Hasil <i>stack of tolerance</i> .....	III-27
Tabel III. 36. Faktor-faktor yang digunakan dalam eksperimen.....	III-29
Tabel IV. 1. Pemilihan nilai <i>service factor</i> .....	IV-1
Tabel IV. 2. Pemilihan nilai Panjang <i>belt</i> standar.....	IV-3
Tabel IV. 3. Pemilihan nilai faktor sudut kontak. ....	IV-4
Tabel IV. 4. Pemilihan nilai power rating.....	IV-4
Tabel IV. 5. Variasi parameter. ....	IV-11
Tabel IV. 6. Progres benda kerja.....	IV-15
Tabel IV. 7. Contoh <i>quality control</i> pada <i>housing pad radial</i> . .....	IV-16
Tabel IV. 8. Parameter keberfungsian.....	IV-17
Tabel IV. 9. Pengujian Statis .....	IV-20

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1. <i>Flat Air bearing</i> [3].	II-2
Gambar II. 2. <i>Air bushings</i> [3].	II-2
Gambar II. 3. <i>Vacuum Preloaded bearing (VPL)</i> [3].	II-3
Gambar II. 4. <i>Slides air bearing</i> [3].	II-3
Gambar II. 5. <i>Radialbearings</i> [3].	II-3
Gambar II. 6. <i>Requirement penyaringan udara</i> [3].	II-6
Gambar II. 7. <i>Pulley dan belt</i> .	II-7
Gambar II. 8. Diagram pemilihan <i>belt</i> .	II-9
Gambar II. 9. Diagram <i>tension belt</i> .	II-13
Gambar II. 10. Baja karbon rendah (St-37).	II-14
Gambar II. 11. <i>Stainless steel</i> .	II-15
Gambar II. 12. <i>Graphite</i> .	II-16
Gambar II. 13. <i>Durallium</i> .	II-18
Gambar II. 14. Mesin bubut	II-20
Gambar II. 15. Mesin <i>milling</i> .	II-21
Gambar II. 16. Mesin <i>wire cut</i> .	II-22
Gambar II. 17. Mesin gerinda.	II-22
Gambar II. 18. <i>CNC milling</i> .	II-23
Gambar II. 19. <i>Pressure gauge</i> .	II-23
Gambar II. 20. <i>Flow meter</i> .	II-24
Gambar II. 21. Dial Jarum dan Tusuk.	II-24
Gambar III. 1. Diagram alir metodologi pengerjaan.	III-1
Gambar III. 2. <i>Black box</i> .	III-4
Gambar III. 3. Desain AFK 1,2 dan 3	III-24
Gambar III. 4. Pemodelan kontruksi.	III-25
Gambar III.5. Grafik hasil pada material EDM-10 S1	IV-23
Gambar III. 6. Grafik hasil pada material GRAPHITE BLOCK.	IV-24
Gambar IV. 1. Pemilihan jenis <i>belt</i> .	IV-2
Gambar IV. 2. Pemilihan nilai konstanta k	IV-5
Gambar IV. 3. Skematik perhitungan pada transmisi <i>belt</i>	IV-5

Gambar IV. 4. DBB <i>pulley</i> tengah <i>radial air bearing</i> .....	IV-6
Gambar IV. 5. DBB <i>pulley</i> tengah <i>radial air bearing</i> sumbu Z-X.....	IV-7
Gambar IV. 6. DBB <i>pulley</i> tengah <i>radial air bearing</i> sumbu Z-Y .....	IV-8
Gambar IV. 7. DBB <i>pulley</i> samping <i>radial air bearing</i> sumbu Z-X.....	IV-9
Gambar IV. 8. DBB <i>pulley</i> samping <i>radial air bearing</i> sumbu Z-Y.....	IV-10
Gambar IV. 9. Asumsi daya angkat <i>radial air bearing</i> . .....	IV-11
Gambar IV. 10. Proses <i>CNC milling</i> .....	IV-15
Gambar IV. 11. Proses <i>wirecut</i> .....	IV-15
Gambar IV. 12. <i>Assembly</i> benda .....	IV-17
Gambar IV. 13. Sketsa pengujian beban setiap <i>housing pad radial</i> . .....	IV-18
Gambar IV. 14. Jarak standar kesatusumbuan berdasarkan rancangan. ....	IV-18
Gambar IV. 15. <i>Fly height</i> . .....	IV-19
Gambar IV. 16. Pengujian beban setiap <i>Pad</i> .....	IV-20
Gambar IV. 17. Pengujian kesatusumbuan .....	IV-21
Gambar IV. 18. Proses pengujian <i>fly height</i> . .....	IV-22

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A** Hasil survei tim *air bearing*
- Lampiran B** *Stack of tolerance*
- Lampiran C** Gambar kerja
- Lampiran D** Kandidat mesin
- Lampiran E** Jenis alat yang digunakan
- Lampiran F** *Operation plan* proses Pemesinan Komponen *Non-Standard*
- Lampiran G** *Quality Control*
- Lampiran H** *Operation plan assembly*

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

### Daftar Simbol

Simbol	Keterangan	Satuan
$P$	Tekanan udara	Pa atau N/m <sup>2</sup>
$F$	Gaya angkat total dari pad	N
$A$	Luas area efektif pad	m <sup>2</sup>
$Q$	Debit aliran fluida	m <sup>3</sup> /s
$v$	Kecepatan laju aliran	m/s
$D_1, D_2$	Diameter pulley besar dan kecil	mm
$n_1, n_2$	Kecepatan putar pulley kecil dan besar	rpm
$C_2$	Faktor servis	-
$P_B$	Daya perancangan	watt
$a$	Jarak antar sumbu pulley	mm
$L_{ath}$	Panjang belt teoritis	mm
$A_{nom}$	Jarak antar sumbu nominal	mm
$f_B$	Flexing rate	m/s
$T$	Tegangan statis minimal belt	N
$S_a$	Tegangan statis minimal poros	N
$E_a$	Defleksi belt	mm
$V$	Volume	m <sup>3</sup>
$m$	Massa	kg
$\rho$	Densitas	kg/m <sup>3</sup>
$g$	Percepatan gravitasi	m/s <sup>2</sup>
$x_{cg}$	Titik pusat massa	mm
$\beta$	Sudut kontak belt	derajat
$\alpha$	Sudut defleksi belt	derajat
$Z$	Jumlah belt	-
$k$	Konstanta tegangan belt	-
$R_a$	Kekasaran permukaan	Pa atau N/m <sup>2</sup>

## Daftar Singkatan

Singkatan	Keterangan
DoE	<i>Design of Experiment</i>
CMM	<i>Coordinate Measuring Machine</i>
CNC	<i>Computer Numerical Control</i>
Rpm	<i>Revolutions per Minute</i>
VPL	<i>Vacuum Preloaded Bearing</i>
QC	<i>Quality Control</i>
DBB	<i>Diagram Benda Bebas (Free Body Diagram)</i>
LPM	<i>Liter Per Minute</i>
AFK	<i>Alternatif Fungsi Konsep</i>
SOT	<i>Stack Of Tolerance</i>
SP	<i>Support Plate</i>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

*Bearing* adalah komponen vital dalam industri mesin dan mekanik, yang berperan penting untuk memastikan peralatan berfungsi dengan baik dan mencapai hasil produksi optimal [1]. Fungsi utamanya adalah mengatur gerakan relatif antara dua atau lebih komponen mesin, memungkinkan pergerakan hanya pada arah yang diinginkan [2]. Dengan kemajuan teknologi, *air bearing* menjadi alternatif inovatif dalam desain *bearing* modern, menawarkan keunggulan seperti hampir tanpa gesekan dan keausan, kemampuan bekerja pada kecepatan tinggi, akurasi yang sangat presisi, serta tidak membutuhkan pelumas. Keunggulan-keunggulan ini menjadikan *air bearing* ideal untuk aplikasi yang memerlukan tingkat akurasi dan daya tahan tinggi, seperti dalam metrologi pada mesin *Coordinate Measurement Machine* (CMM), otomasi pada mesin *Linier Motion Stage*, serta mesin berkecepatan tinggi dan presisi tinggi seperti mesin *Computer Numerical Control* (CNC) dan perangkat optik [3].

Ilham Virgiani Minsha (2024) mengkaji pembuatan *radial air bearing* menggunakan metode *flowchart*, serta melakukan pengujian beban, kesumbuan, kebocoran udara, dan gesekan. Hasilnya, sistem mampu menahan beban poros 2,6 kg dengan jarak kesumbuan yang sesuai [4]. Rahma Farhanya (2024) juga meneliti pembuatan poros dan *sub-assembly radial air bearing* dengan metode *flowchart*. *Rig* uji mampu menahan beban poros 2,5 kg pada tekanan 4-6 bar, dengan *fly height* 6  $\mu\text{m}$ , sedikit di atas standar 5  $\mu\text{m}$ . Namun, ditemukan gesekan akibat permukaan poros yang kurang halus dan perbedaan jarak kesumbuan sebesar 3 mm karena *base* yang tidak rata [5]. Sementara itu, Pierre Mattaa et al. (2010) menguji *radial air bearing* berdiameter 40 mm dan *air bearing foil* generasi pertama berdiameter 38 mm pada dua *rig* uji berbeda. Hasil menunjukkan *radial air bearing* sesuai dengan prediksi teoritis, tetapi mengalami ketidakstabilan pada 20.000 *Rpm* meskipun dengan beban lebih tinggi, sedangkan *air bearing foil*, dengan beban ringan (<5 N), tetap stabil hingga 40.000 *Rpm* [6].

Meskipun banyak penelitian memberikan wawasan teknis mengenai kinerja *air bearing*, sebagian besar lebih fokus pada aplikasi industri dan pengujian satu variabel pada satu waktu. Penelitian seperti Ilham Virgian Minsha ([4]) dan Pierre Mattaa et al. ([6]) menguji variabel terpisah tanpa mempertimbangkan interaksi antar berbagai faktor seperti *fly height*, tekanan, gaya tekan, *flow rate*, *stiffness*, dan *damping*. Hasil Rahma Farhanya ([5]) juga menunjukkan adanya perbedaan pada *fly height* yang sedikit lebih tinggi dari standar. Oleh karena itu, *gap* utama dalam penelitian-penelitian ini adalah kurangnya pendekatan sistematis untuk mengkaji interaksi antar berbagai parameter secara simultan. Penelitian ini dirancang untuk menjawab kekurangan tersebut melalui proses perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem *radial air bearing*, yang kemudian dianalisis menggunakan metode *Design of Experiments* (DoE). Pendekatan ini memungkinkan pengujian interaksi berbagai parameter secara bersamaan, mengoptimalkan eksperimen, dan memberikan pemahaman lebih komprehensif tentang bagaimana kombinasi variabel memengaruhi kinerja radial air bearing secara keseluruhan.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang memunculkan gagasan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan rancang bangun konstruksi *radial air bearing*?
2. Bagaimana pengaruh kajian keberfungsian & kinerja konstruksi dengan variasi penempatan transmisi *pulley-belt*, variasi parameter *fly height*, dan variasi *material pad graphite air bearing*?

## **I.3 Tujuan Dan Manfaat**

Dari masalah yang telah dipaparkan diatas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan rancangan dan konstruksi *radial air bearing*
2. Melakukan kajian keberfungsian & kinerja konstruksi dengan variasi penempatan transmisi *pulley-belt*, variasi parameter *fly height*, dan variasi *material pad graphite air bearing*.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat:

1. Menjadi referensi dalam pemilihan konfigurasi mekanik seperti posisi *pulley*, *belt* dan *pad* untuk meningkatkan performa *air bearing* non-kontak,

2. Memberikan pemahan mendalam terkait influensi *fly height* dan *material pad* terhadap performa *radial air bearing*.

#### **I.4 Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini terbatas pada pengembangan rangkaian *rig air bearing* dengan konsep implementasi pada mesin bubut konvensional,
2. Poin utama dalam penelitian ini adalah *radial air bearing*,
3. Selain variabel seperti penempatan posisi *pulley* dan *belt*, kemudian perbedaan jenis *material pad*, perbedaan ketinggian *fly height* yang menambah variabel lain tidak dibahas dalam penelitian ini,
4. Penelitian ini hanya berfokus pada kemampuan *air bearing* saat menerima beban dinamis yang dihasilkan oleh *pulley* dan *v-belt*, perbedaan jenis *material pad* dan perbedaan ketinggian *fly height*.

#### **I.5 Sistematika Penulisan**

- A. BAB I Pendahuluan, memuat penjelasan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup dan batasan masalah, metode penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir.
- B. BAB II Tinjauan Pustaka, bab ini berisi mengenai teori-teori yang mendukung dan berkaitan dengan proses perancangan, dan penyelesaian yang dibahas seperti requirement, *air bearing* dan parameter verifikasi keberfungsian.
- C. BAB III Metodologi Perancangan, bab yang menjelaskan tentang isi metodologi perancangan yang akan digunakan.
- D. BAB IV Hasil dan Pembahasan, mengandung solusi atas permasalahan yang telah dirumuskan serta penjelasan mengenai hasil-hasil tugas akhir (TA).
- E. BAB V Penutup, berisi kesimpulan KTI yang mengacu pada rumusan masalah/identifikasi masalah dan tujuan yang terdapat pada BAB I. Selain itu, berisi saran-saran dari penulis mahasiswa/peneliti yang akan melakukan pengembangan yang dapat dijadikan sebagai referensi.