

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENGADUK ADONAN
DENGAN SISTEM PLANETARI DAN BOLA BAJA
KAPASITAS 1 KG**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

MUHAMMAD NABIL FIRDAUS

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENGADUK ADONAN
DENGAN SISTEM PLANETARI DAN BOLA BAJA
KAPASITAS 1 KG**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

MUHAMMAD NABIL FIRDAUS

NIM: 1915213014

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT PENGADUK ADONAN DENGAN SISTEM PLANETARI DAN BOLA BAJA KAPASITAS 1 KG

Oleh

MUHAMMAD NABIL FIRDAUS

NIM: 1915213014

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing 1



I Dewa Made Pancarana, S.T., M.T.
NIP. 196601011991031004

Pembimbing 2



I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST., M.T.
NIP. 197204121994121001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg
NIP. 196609241993031003



LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT PENGADUK ADONAN DENGAN SISTEM PLANETARI DAN BOLA BAJA KAPASITAS 1 KG

Oleh:

MUHAMMAD NABIL FIRDAUS
NIM. 1915213014

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Rabu, 24 Agustus 2022

Tim Penguji

Penguji I : Ir. I Wayan Suirya, M.T.
NIP. : 196608201993031001

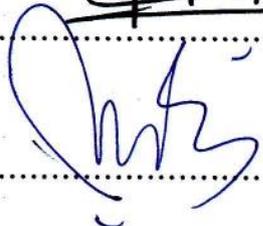
Penguji II : Ir. I Putu Darmawa, M.Pd.
NIP. : 196108081992031002

Penguji III : Dr. Luh Putu Ike Midiani, S.T., M.T.
NIP. : 197206021999032002

Tanda Tangan


(.....)


(.....)


(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Nabil Firdaus
NIM : 1915213014
Program Studi : D3 Teknik Mesin
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Pengaduk Adonan dengan Sistem Planetari dan Bola Baja Kapasitas 1 Kg

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Denpasar, 20 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Muhammad Nabil Firdaus

NIM. 1915213014

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dukungan dan dorongan dari banyak pihak, baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu. Dengan Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak I Dewa Made Pancarana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan
6. Bapak I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan semangat kepada penulis dari awal penyusunan hingga terselesaikannya Buku Proyek Akhir ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis, sehingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tersayang yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk material dan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Adik tersayang, yang selalu menuntut agar Proyek Akhir dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
10. Teman-teman seperjuangan serta Sahabat yang sudah saling membantu dalam penyelesaian studi hingga Proyek Akhir.
11. Rumah kedua, yang selalu memberikan support dan motivasi agar dalam penyusunan Proyek Akhir diberikan kelancaran.
12. Serta masih banyak lagi pihak yang memberi pengaruh positif dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga, Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga, Buku Proyek Akhir ini dapat menjadi referensi dan dapat menjadi manfaat bagi pembaca, khususnya civitas akademik Politeknik Negeri Bali, maupun khalayak umum. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih.

Denpasar, 20 Juli 2022
Muhammad Nabil Firdaus

ABSTRAK

Industri pangan merupakan salah satu sektor yang memegang peranan penting di Indonesia. Namun perkembangan teknologi pada sektor pangan masih belum merata, khususnya untuk sektor industri pangan kelas menengah ke bawah. Industri pada kelas menengah ke bawah masih terhalang oleh harga alat dan biaya operasional yang cukup tinggi.

Proyek penelitian ini mencoba untuk memecahkan masalah yang timbul akibat kurangnya pemerataan teknologi pada industri pangan kelas menengah ke bawah. Dengan menggunakan metode rancang bangun, penulis mencoba menggunakan sistem planetari pada alat pengaduk adonan bahan makanan. Bola baja juga digunakan sebagai pengganti dari *impeller* konvensional pada mesin sejenis. Sebuah rancang bangun alat pengaduk yang menggunakan motor listrik yang dirancang dan dibangun agar dapat dikaji dan dievaluasi dari tingkat efisiensi, kerja energi, dan keunggulan ekonomis pada aplikasi sebagai alat produksi pada sektor pangan skala menengah ke bawah. Alat pengaduk ini dirancang dan dibangun di Bengkel One Motor Service.

Hasil dari penelitian ini mencakup: tingkat homogenitas dipengaruhi oleh kecepatan putar dan durasi kerja dari alat pengaduk, model, desain rancang bangun dan prototipe alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg, dan sebuah buku proyek akhir tentang teknologi yang diajukan. Buku laporan juga berisi keunggulan teknologi dengan sistem konvensional dan keunggulan ekonomis

Kata kunci: *industri pangan, alat pengaduk, sistem planetari, motor listrik, keunggulan teknologi.*

DESIGN BUILDING OF PLANETARY BALL MIXER 1 KG CAPACITY

ABSTRACT

Food industry, is the one of the sector that held the important industry in Indonesia. but, the development of the technology for the sector of food industry is still not equal, especially food industry for middle-down class. In middle down class industry, is still hampered by the price of the tools and high operation cost.

This study project, is trying to solve the problem that arise by the consequences caused by lack of equalness in the middle class of food industry. By using the design building method, the writer tried to using planetary system for the mixer of food dough. Steel ball are equipped to substitute the conventional impeller system on kind of machines. A design building of mixer that use electric motor for the mover that designed and builded so that could be studied and evaluated from the efficiency level, energy performance, and economic superiority on application as the production tool on the middle down class food industry. This mixer is designed and builded in One Motor Service workshop.

The result of this study contain of: homogeneity level caused by turning speed of the mixer and time duration of the mixer, model, the design and prototype of the planetary ball mixer 1 kg capacity, and a final project report book on the proposed technology. The report also present the superiority of technology with conventional system and economic superiority

Keywords: *food industry, mixer, planetary system, electric motor, superiority of technology*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Rahmat dan Seijin-Nya, penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir yang berjudul Rancang Bangun Alat Pengaduk Adonan dengan Sistem Planetari dan Bola Baja Kapasitas 1 Kg tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyatakan Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik serta saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Denpasar, 20 Juli 2022

Muhammad Nabil Firdaus

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak	viii
Abstract	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar.....	xvi
Daftar Lampiran	xvii
BAB I. LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat bagi Penulis.....	3
1.5.2 Manfaat bagi Intitusi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat	4
BAB II. LANDASAN TEORI	5
2.1 Adonan.....	5
2.2 Aduk	5

2.2.1	Jenis-Jenis Adukan/Campuran	6
2.2.2	Proses Pengadukkan.....	7
2.3	Komponen pada Alat Pengaduk	8
2.3.1	Pengaduk (<i>Impeller</i>).....	8
2.3.2	Tabung Penampung.....	10
2.3.3	Motor Listrik AC (<i>Alternating Current</i>).....	11
2.3.4	<i>Dimmer</i>	13
2.4	Sistem <i>Planetary</i>	13
2.4.1	Roda gigi	14
2.4.2	Bantalan (<i>bearing</i>)	15
2.4.3	Poros.....	16
2.5	Kerangka Alat.....	18
2.5.1	Mur dan Baut.....	19
2.5.2	Besi Hollow.....	20
2.5.3	Plat Besi	20
2.6	Konservasi Energi Pada Alat Pengaduk	21
2.7	Rancang Bangun.....	22
2.8	Las.....	23
2.8.1	Sambungan Pada Las	23
BAB III. METODE PENELITIAN		26
3.1	Jenis Penelitian	26
3.1.1	Desain awal alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg	27
3.2	Alur Penelitian	29
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	30

3.3.1	Lokasi Penelitian	30
3.3.2	Waktu Penelitian	30
3.4	Penentuan Sumber Data.....	30
3.5	Sumber Daya Penelitian	30
3.5.1	Alat.....	30
3.5.2	Bahan.....	31
3.6	Instrumen Penelitian	31
3.7	Prosedur Penelitian	31
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Hasil.....	33
4.1.1	Desain Rancangan.....	33
4.1.2	Prinsip Kerja Alat.....	33
4.2	Perhitungan Komponen	33
4.2.1	Penentuan gaya yang terjadi.....	34
4.2.2	Pemilihan motor penggerak	34
4.2.3	Perencanaan Poros	35
4.2.4	Perhitungan Roda Gigi.....	37
4.2.5	Perhitungan Sambungan Baut	37
4.2.6	Perhitungan Bantalan	38
4.2.7	Perhitungan Pengelasan	38
4.3	Pembuatan Komponen.....	39
4.3.1	Alat dan Bahan.....	39
4.3.2	Proses pengerjaan komponen	40
4.4	Proses Pengecatan dan Perakitan.....	43
4.4.1	Proses Pengecatan	44

4.4.2 Proses Perakitan	45
4.5 Hasil Rancang Bangun	45
4.6 Pengujian Alat	46
4.7 Analisis Data.....	47
4.8 Perawatan Alat.....	49
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	5
5.1 Kesimpulan	5
5.2 Saran	5
DAFTAR PUSTAKA.....	7
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penomoran standar pada bantalan	15
Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian.....	30
Tabel 4.1 Faktor koreksi (f_c)	35
Tabel 4.2 Faktor koreksi K_t	36
Tabel 4.3. Daftar komponen dan spesifikasi	40
Tabel 4.4 Hasil uji alat pengaduk	46
Tabel 4.5 Hasil percobaan alat pengaduk dengan sistem planetari	48
Tabel 4.6 Hasil percobaan alat pengaduk dengan impeller	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar mikroskopis campuran homogen	6
Gambar 2.2	Gambar mikroskopis campuran heterogen	7
Gambar 2.3	Laju aliran turbulen pada adukan	8
Gambar 2.4	Pola aliran aksial.....	9
Gambar 2.5	Pola aliran radial	9
Gambar 2.6	bola baja.....	10
Gambar 2.7	Tabung penampung	11
Gambar 2.8	konstruksi motor AC sinkron	11
Gambar 2.9	Motor AC jenis induksi	12
Gambar 2.10	Dimmer AC	13
Gambar 2.11	Planetary gear set.....	14
Gambar 2.12	Ilustrasi roda gigi lurus	14
Gambar 2.13	Gambar potongan pada bearing	15
Gambar 2.14	Poros jenis spindle	17
Gambar 2.15	Mur dan baut.....	19
Gambar 2.16	Besi hollow	20
Gambar 2.17	Plat besi.....	21
Gambar 2.18	Jenis Sambungan Pada Las.....	24
Gambar 2.19	Pembebanan pada las	24
Gambar 3.1	Rancangan alat pengaduk	27
Gambar 3.2	Bagian bawah dari penampang.....	27
Gambar 3.3	Bola baja dalam tabung penampung.....	27
Gambar 3.4	Alur Penelitian	29
Gambar 4.1	Gambar rancangan akhir alat pengaduk	33
Gambar 4.2	gambar dan ukuran dari kerangka.....	41
Gambar 4.3	gambar dan dimensi dari poros	42
Gambar 4.4	gambar dan dimensi roda gigi	43
Gambar 4.5	Hasil akhir rancang bangun	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel Pengujian	54
Lampiran 2 : Rencana Biaya Pembuatan Alat	55
Lampiran 3 : Etiket Kerangka	56
Lampiran 4 : Etiket Gear	57
Lampiran 5 : Etiket Disk	58
Lampiran 6 : Etiket Penampang	59
Lampiran 7 : Etiket Tabung	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, teknologi merupakan hal yang tidak bisa terlepas dari berbagai kegiatan manusia. Kegiatan sehari-hari sudah lumrah dengan adanya teknologi. Teknologi terbilang sangat membantu dalam kegiatan sehari-hari manusia. Bahkan untuk saat ini, manusia sudah dimanjakan oleh keberadaan teknologi. Perkembangan teknologi sudah mencakup berbagai sektor dalam kehidupan manusia, seperti rumah tangga, industri, transportasi, konsumsi, hingga sektor kesehatan.

Pada sektor industri, perkembangan teknologi yang terjadi membawa pengaruh besar terhadap perbaikan kualitas produksi, baik industri barang atau pangan. Di Indonesia, sektor industri yang mudah ditemukan sehari-hari adalah industri pada bahan pangan. Badan Pusat Statistik (2020) melaporkan dengan jumlah masyarakat sekitar 269 juta jiwa, sektor industri pangan menjadi salah satu sektor yang memegang peranan penting bagi masyarakat.

Meskipun perkembangan teknologi terus mengalami kemajuan, khususnya pada sektor industri pangan, bukan berarti permasalahan yang ditemukan dalam ruang lingkup masyarakat hilang begitu saja. Masih banyak permasalahan yang dapat kita temui. Masalah-masalah tersebut pada dasarnya disebabkan oleh kesenjangan sosial, khususnya pada industri kelas menengah ke bawah. Industri kelas menengah kebawah ini, belum sepenuhnya dapat menikmati perkembangan teknologi yang terjadi saat ini. Teknologi yang terbilang baru, memiliki harga yang tidak murah, bahkan sama sekali tidak dapat dinikmati oleh industri kelas tersebut. Harga alat dan biaya operasional yang terbilang mahal menjadi penyebabnya. Akibatnya, pemerataan teknologi pada industri kelas menengah ke bawah belum dapat tercapai.

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis berinisiatif untuk membantu dalam penyelesaian masalah yang ditemukan pada industri pangan kelas menengah ke bawah, dengan membuat sebuah alat yang memiliki konsep kerja sama, namun dengan harga yang lebih murah. Alat tersebut adalah alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg. Alat ini penulis buat dengan harapan agar alat dapat digunakan oleh industri pangan kelas menengah ke bawah, sehingga pemerataan perkembangan teknologi dapat tercapai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, dapat ditemukan beberapa rumusan masalah yang berkaitan dengan latar belakang. Adapun rumusan masalah yang ditemukan antara lain:

1. Bagaimana rancangan atau desain dari alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg?
2. Apakah alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg dapat lebih efisien dibanding dengan alat pengaduk dengan *impeller*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dapat digunakan antara lain:

1. Tabung penampung yang akan dipasang berjumlah 2 buah.
2. Putaran yang ingin dicapai maksimal 1000 rpm.
3. Diameter bola baja yang saya gunakan adalah \varnothing 5 mm dan \varnothing 8 mm.
4. Bahan yang digunakan untuk membuat tabung penampung adalah logam *stainless* agar higienitasnya terjaga.
5. Kapasitas maksimal dari tabung penampungnya masing-masing 500 mL atau 500 gram.
6. Rangka alat saya anggap sudah kuat untuk menopang beban dari komponen yang terpasang.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum yang ingin dicapai dari penelitian rancang bangun yang berkaitan dengan rumusan masalah antara lain:

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama menempuh Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Mesin baik secara teori, maupun praktik.
3. Menguji dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan dan menerapkan ilmu tersebut ke dalam bentuk rancang bangun.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian rancang bangun yang berkaitan dengan rumusan masalah antara lain:

1. Untuk mengetahui rancangan atau desain dari alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg.
2. Untuk mengetahui tingkat efisien dari alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg dibanding alat pengaduk dengan *impeller*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg adalah untuk menyempurnakan alat pengaduk yang sudah ada. Manfaat dari program kreativitas mahasiswa di bidang teknologi dan rekayasa sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat bagi Penulis

Rancang bangun ini sebagai sarana untuk menerapkan ilmu yang sudah di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, agar dapat mengembangkan ide-ide atau gagasan dan menerapkannya langsung berdasarkan permasalahan yang sering kita temui sehari-hari.

1.5.2 Manfaat bagi Intitusi Politeknik Negeri Bali

Bagi perguruan tinggi, manfaat yang akan didapatkan berkaitan dengan perwujudan tri dharma perguruan tinggi yang ketiga. Keyakinan masyarakat terhadap Politeknik Negeri Bali pada rekayasa teknologi juga semakin kuat, sehingga Politeknik Negeri Bali dapat turut serta dalam penyelesaian masalah yang biasa ditemukan dalam kehidupan masyarakat.

1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Bagi masyarakat, hasil rancang bangun ini diharapkan dapat menjadi pilihan, khususnya yang bergerak dalam bidang produksi. Selain itu, masyarakat juga diharapkan dapat merasakan keringanan, khususnya pada usaha menengah kebawah, agar tidak terbebani dengan alat yang sulit didapat ataupun alat yang harganya tidak terjangkau, sehingga produksi barang dalam negeri dapat mengalami kemajuan.

BAB V

PENUTUP

2.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari Rancangan Alat Pengaduk Adonan dengan Sistem Planetari dan Bola Baja Kapasitas 1 kg ini akan menjawab rumusan masalah pada Bab 1, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dimensi dari masing-masing komponen yang direncanakan pada alat pengaduk dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg adalah sebagai berikut:
 - a. Rangka besi *hollow* (30 mmx 30 mmx 1,2 mm) dengan dimensi 300 mm x 300 mm x 550 mm
 - b. Daya motor 0,25 hp, 2800 rpm.
 - c. Bola baja yang digunakan adalah bola baja diameter 5 mm sebanyak 8 buah dan bola baja diameter 8 mm sebanyak 8 buah.
 - d. Diameter poros 12 mm
 - e. Kapasitas total 1 kg, dengan rincian 500 gr pada setiap tabung
2. Efisiensi pada alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg adalah 12,5% lebih unggul dibanding alat pengaduk adonan dengan *impeller*.

2.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan:

1. Alat pengaduk adonan dengan sistem planetari dan bola baja kapasitas 1 kg ini masih dalam rancangan awal. Penulis berharap agar nantinya alat ini dapat dianalisis atau dilakukan penyempurnaan pada desain maupun mekanisme kerjanya.
2. Penulis berharap agar kedepannya, hubungan antara dosen pembimbing dan mahasiswa lebih dieratkan kembali

3. Selalu tanyakan dan diskusikan kepada dosen pembimbing pada perencanaan dan pembuatan alat agar tidak terjadi kesalahan yang menyebabkan terhambatnya proses pembuatan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Zainun. 2006. *Elemen Mesin 1*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Efendi, A., Nugroho, Y. S., & Fahmi, M. (2020). *Perancangan Rangka dan Analisis Beban Mobil Listrik Sula Menggunakan Software Autodeks Inventor*. Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik), 4(1), 100-114.
- Frick, Heinz., dan Koesmartadi. 2006. *Ilmu Bahan Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Mott, Robert L. 2004. *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. Puja, I Gusti Ketut, Rines, F.X. Agus Unggul Santoso., dkk. 2009. Yogyakarta: Andi.
- Mustofa, A. Z., & Priyasmanu, T. (2021). *Perancangan Ulang Alat Pengaduk Sabun Cair pada Pengatur Kecepatan*. Jurnal Valtech, 4(2), 261-269.
- Niemann, G. 1981. *Elemen Mesin 1*. Budiman, Anton., dan Bambang Priambodo. 1999. Jakarta: Erlangga.
- Nur, Rusdi dan Muhammad Arsyad Suyuti. 2018. *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Yogyakarta: Deepublish.
- Parr, Andrew. 1998. *Hidrolika dan Pneumatika: Pedoman bagi Teknisi dan Insinyur*. Prasetyo, Gunawan. 2003. Jakarta: Erlangga.
- Pressman, Roger S. 2005. *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktis*. Yogyakarta: Andi.
- Purwanto, R. Edy. Akhmad Faizin., dan Imam Mashudi. 2016. *Elemen Mesin 1*. Malang: Polinema Press.
- Selli. 2020. *10 Contoh Campuran Homogen dan Heterogen beserta Contohnya*. <https://www.nesabamedia.com>. Diakses tanggal 18 Februari 2020.
- Sularso. Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Yakob, Liklikwatil. 2014. *Mesin-Mesin Listrik untuk Program D3*. Yogyakarta: Deepublish.
- Yusuf, K. M. S. 2014. *Rancang Bangun Alat Simulasi Planetary Gear System Double Pinions (Perawatan dan Perbaikan)*. Tesis. Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang