

**RANCANG BANGUN RANGKA MESIN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MAGNET
SEBAGAI MEDIA PRAKTIKUM MAHASISWA
UNTUK PEMBEBANAN LAMPU 5 WATT**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh:

Nama : Rizkia Auladi Kasmara

NIM : 180103024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
2021**

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MAGNET SEBAGAI MEDIA PRAKTIKUM MAHASISWA
UNTUK PEMBEBANAN LAMPU 5 WATT
DESIGN AND BUILD OF MAGNETIC POWER GENERATING MACHINE
FRAME AS STUDENT PRACTICE MEDIA FOR LOADING 5 WATT LAMP

Dipersiapkan dan disusun oleh:

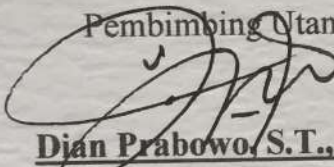
Nama : Rizkia Auladi Kasmara

NIM : 180103024

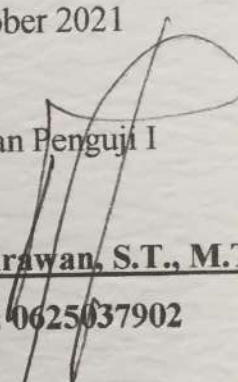
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 14 Oktober 2021

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama


Djan Prabowo, S.T., M.T.
NIDN: 0622067804

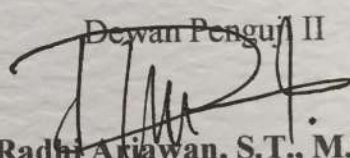
Dewan Penguji I


Bayu Aji Girawan, S.T., M.T.
NIDN: 0625037902

Pembimbing Pendamping


Unggul Satria Jati, S.T., M.T.
NIDN : 0001059009

Dewan Penguji II


Radhi Ariawan, S.T., M.Eng.
NIDN : 0002069108

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui,


Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng.
NIDN: 0602037702

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Rizkia Auladi Kasmara
No.Mahasiswa : 180103024
Program Studi : Diploma Tiga Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusif Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MAGNET SEBAGAI MEDIA PRAKTIKUM MAHASISWA
UNTUK PEMBEBANAN LAMPU 5 WATT”**

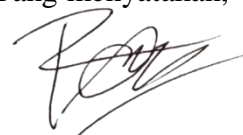
Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 14 Oktober 2021

Yang menyatakan,



(Rizkia Auladi Kasmara)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat dan memfasilitasi segala hal dalam kehidupan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Kedua pembimbing saya yang dengan sabar memberi arahan dan saran.
3. Teman-teman satu kelas, satu angkatan maupun satu kampus yang selalu mendukung.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 14 Oktober 2021



(Rizkia Auladi Kasmara)

ABSTRAK

Seiring dengan semakin majunya IPTEK di era saat ini sebagai mahasiswa dituntut untuk lebih kreatif dan terampil dalam memecahkan masalah yang dihadapi, salah satunya mampu membuat alat yang bermanfaat bagi dunia pendidikan yang nantinya sebagai media praktikum. Kebutuhan sumber energi merupakan permasalahan yang perlu ikut dipecahkan oleh mahasiswa, sehingga perlu adanya peran aktif dalam penyelesaian masalah tersebut.

Rancang bangun rangka pada mesin pembangkit listrik tenaga magnet ini menggunakan metode perancangan menurut VDI 2222 yang memiliki beberapa tujuan yaitu membuat perancangan bagian rangka dan komponen kelistrikan, menghitung gaya yang bekerja dan momen pada rangka, melakukan uji hasil untuk mengetahui kinerja mesin dan menghitung biaya produksi.

Hasil dari perancangan berupa desain rangka dan komponen kelistrikan. Hasil perhitungan rangka, rangka yang digunakan berbahan ASTM A440 dengan dimensi 500 x 500 x 430 mm didapatkan tegangan lentur yang diizinkan sebesar $96,66 \text{ N/mm}^2$ maka tumpuan pembebanan pertama rangka didapatkan tegangan lentur beban sebesar $6,798 \text{ N/mm}^2$ (karena tegangan lentur beban < tegangan lentur yang diizinkan maka desain aman). Sedangkan, tumpuan pembebanan kedua rangka didapatkan tegangan lentur beban sebesar $9,172 \text{ N/mm}^2$ (karena tegangan lentur beban < tegangan lentur yang diizinkan maka desain aman). Hasil pengujian generator keadaan terbebani lampu 5 watt yang dilakukan dalam tiga kali percobaan dalam kurun waktu 3 menit, 5 menit dan 10 menit dapat disimpulkan bahwa pada waktu 3 menit dihasilkan daya sebesar 1,52 watt, pada waktu 5 menit dihasilkan daya sebesar 3,09 watt dan pada waktu 10 menit dihasilkan daya sebesar 5,52 watt. Pada 3 menit merupakan daya yang dihasilkan terendah sebesar 1,52 watt yang ditandai dengan tidak menyalnya lampu. Sedangkan, pada waktu 10 menit merupakan daya yang dihasilkan tertinggi sebesar 5,52 watt yang ditandai dengan menyalnya lampu. Total waktu proses produksi selama 6,28 jam dengan total biaya proses produksi sebesar Rp. 1.120.100.

Kata kunci : Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Magnet, VDI 2222, Rangka

ABSTRACT

Along with the advancement of science and technology in the current era, students are required to be more creative and skilled in solving the problems they face, one of which is being able to make tools that are useful for the world of education which will later serve as practicum media. The need for energy sources is a problem that needs to be solved by students, so there needs to be an active role in solving these problems.

The design of the frame on this magnetic power generating machine uses the design method according to VDI 2222 which has several objectives, namely designing the frame and electrical components, calculating the working forces and moments on the frame, conducting test results to determine engine performance and calculating production costs.

The results of the design are in the form of frame designs and electrical components. The results of the calculation of the frame, the frame used is made from ASTM A440 with dimensions of 500 x 500 x 430 mm, the allowable bending stress is 96.66 N/mm², so the first loading support for the frame is 6.798 N/mm² (because the load bending stress is < allowable bending stress then the design is safe). Meanwhile, the load bearing of the two frames obtained a flexural stress load of 9.172 N/mm² (because the load flexural stress < allowable flexural stress, the design is safe). The results of the test of the generator being loaded with a 5 watt lamp carried out in three experiments within a period of 3 minutes, 5 minutes and 10 minutes can be concluded that in 3 minutes 1.52 watts of power are generated, and 3.09 watts of power are generated in 5 minutes watts and in 10 minutes it produces a power of 5.52 watts. At 3 minutes, the lowest power produced is 1.52 watts, which is indicated by the light not turning on. Meanwhile, at 10 minutes, the highest power produced is 5.52 watts, which is indicated by the light of the lamp. The total production process time is 6.28 hours with a total production process cost of Rp. 1,120,100.

Keywords : *Magnetic Power Generation Machine, VDI 2222, Frame*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan anugerah dari-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan nabi besar kita, Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan kepada kita semua jalan yang lurus berupa ajaran agama islam yang sempurna dan menjadi anugerah terbesar bagi seluruh alam semesta.

Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Rangka Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Magnet Sebagai Media Praktikum Mahasiswa Untuk Pembebanan Lampu 5 Watt”. Disamping itu, kami mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kami selama pembuatan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.kom selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. dan Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T. selaku Pembimbing I dan II.
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T. dan Bapak Radhi Ariawan, S.T., M.Eng selaku Dewan Penguji I dan II.

Perlu disadari bahwa dengan segala keterbatasan, Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga masukkan dan kritikan yang konstruktif sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk semua pihak khususnya untuk para pembaca.

Cilacap, 14 Oktober 2021



(Rizkia Auladi Kasmara)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Generator	6
2.2.1.1 Generator DC	6
2.2.1.2 Generator AC	7
2.2.2 Rangka	8
2.3 Proses Perancangan	12
2.3.1 Perancangan menurut VDI 2222	12
2.4 Gambar Teknik	13
2.4.1 Proyeksi eropa	15
2.4.2 Proyeksi amerika	16

2.5 Peranan Komputer dalam Proses Perancangan	16
2.5.1 <i>SolidWorks</i> 2018	16
2.6 Komponen Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Magnet	18
2.6.1 Generator DC	18
2.6.2 <i>Power inverter</i>	18
2.6.3 Baterai	19
2.6.4 <i>Charge controller</i>	19
2.6.5 Digital <i>multi-function</i> power meter	20
2.7 Proses Produksi	20
2.7.1 Pengukuran	21
2.7.2 Proses gurdi	21
2.7.3 Proses gerinda	21
2.7.4 Proses pengelasan	22
2.7.5 Proses <i>finishing</i>	23
2.7.6 Proses perakitan	23
2.7.7 Biaya produksi	23

BAB III METODA PENYELESAIAN

3.1 Prosedur Rancang Bangun	24
3.1.1 Desain rencana	24
3.1.2 Prosedur rancang bangun	25
3.1.3 Prosedur proses produksi rangka	27
3.1.3.1 Proses pengukuran	28
3.1.3.2 Proses pemotongan	28
3.1.3.3 Proses gurdi	29
3.1.3.4 Proses pengelasan	30
3.1.3.5 Proses perakitan	31
3.1.3.6 Proses <i>finishing</i>	31
3.1.3.7 Penulisan laporan	32
3.2 Alat dan Bahan	32
3.2.1 Alat	32
3.2.2 Bahan	34

3.3 Diagram Alir Perhitungan Mekanika Rangka Mesin	36
3.4 Pengujian Mesin	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan	38
4.1.1 Merencana	38
4.1.2 Mengkonsep	42
4.1.3 Merancang	45
4.1.4 Penyelesaian	47
4.2 Perhitungan Mekanika Teknik Rangka	48
4.2.1 Perhitungan kekuatan rangka	48
4.2.2 Analisa simulasi <i>solidworks</i> pada rangka	54
4.3 Perhitungan Proses Produksi	56
4.3.1 Perhitungan proses produksi gurdi rangka	56
4.3.2 Perhitungan proses produksi pengelasan rangka	57
4.4 Perhitungan Waktu Proses Produksi	58
4.4.1 Perhitungan waktu proses produksi pemotongan rangka	58
4.4.2 Perhitungan waktu proses pemesanan gurdi rangka	59
4.4.3 Perhitungan waktu proses pengelasan rangka	60
4.4.4 Perhitungan waktu proses <i>finishing</i>	61
4.4.5 Perhitungan waktu proses perakitan	62
4.4.6 Perhitungan total waktu proses produksi rangka	62
4.5 Perhitungan Biaya Produksi Rangka Mesin	63
4.5.1 Perhitungan biaya material/komponen	63
4.5.2 Perhitungan biaya listrik	64
4.5.3 Perhitungan biaya total produksi rangka mesin	66
4.6 Uji Hasil Parameter Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Magnet	67
4.6.1 Parameter uji hasil	67
4.6.2 Grafik parameter uji hasil	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hasil <i>factor of safety</i> pada rangka utama dan (b) Hasil <i>factor of safety</i> pada dudukan mesin	5
Gambar 2.2	Tumpuan rol	9
Gambar 2.3	Tumpuan sendi	9
Gambar 2.4	Tumpuan jepit	10
Gambar 2.5	Metode perancangan menurut VDI 2222	12
Gambra 2.6	Proyeksi eropa	15
Gambar 2.7	Proyeksi amerika	16
Gambar 2.8	Tampilan <i>SolidWorks</i> 2018 Original	17
Gambar 2.9	Macam <i>template/mode</i> dari <i>SolidWorks</i>	18
Gambar 2.10	Generator DC	18
Gambar 2.11	<i>Power inverter</i>	19
Gambar 2.12	Baterai	19
Gambar 2.13	<i>Charge controller</i>	20
Gambar 2.14	Digital <i>multifunction</i> power meter	20
Gambar 2.15	Mesin gurdi	21
Gambar 2.16	Mesin gerinda tangan	22
Gambar 2.17	Mesin gerinda potong	22
Gambar 2.18	Proses pengelasan SMAW	23
Gambar 3.1	Desain rencana keseluruhan	24
Gambar 3.2	Diagram alir rancang bangun mesin pembangkit listrik tenaga magnet	26
Gambar 3.3	Diagram alir proses produksi rangka	27
Gambar 3.4	Diagram alir proses perhitungan mekanika rangka	36
Gambar 3.5	Diagram alir pengujian mesin	37
Gambar 4.1	Rancangan awal mesin pembangkit listrik tenaga magnet	40

Gambar 4.2	Pembuatan rangka mesin	40
Gambar 4.3	Bagian rangka mesin	46
Gambar 4.4	<i>Assembly</i> bagian rangka dan komponen kelistrikan pada mesin pembangkit listrik tenaga magnet	47
Gambar 4.5	Desain jadi mesin pembangkit listrik tenaga magnet	47
Gambar 4.6	Bagian penopang pada rangka mesin	48
Gambar 4.7	Diagram beban pertama rangka	48
Gambar 4.8	<i>Shear diagram MD Solid</i> tumpuan pertama rangka	49
Gambar 4.9	<i>Moment diagram MD Solid</i> tumpuan pertama rangka	50
Gambar 4.10	Diagram beban kedua rangka	50
Gambar 4.11	<i>Shear diagram MD Solid</i> tumpuan kedua rangka	51
Gambar 4.12	<i>Moment diagram MD Solid</i> tumpuan kedua rangka	52
Gambar 4.13	Hasil <i>static stress</i> tumpuan pertama rangka	54
Gambar 4.14	Hasil <i>factor of safety</i> tumpuan pertama rangka	55
Gambar 4.15	Hasil <i>static stress</i> tumpuan kedua rangka	55
Gambar 4.16	Hasil <i>factor of safety</i> tumpuan kedua rangka	56
Gambar 4.17	Grafik parameter uji hasil daya yang dikeluarkan terbebani dengan waktu	69

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komponen-komponen pada mesin pembangkit listrik tenaga magnet	25
Tabel 3.2	Alat yang digunakan untuk proses pengerjaan mesin	32
Tabel 3.3	Bahan yang digunakan untuk proses pengerjaan mesin ..	34
Tabel 4.1	Kebutuhan mesin	39
Tabel 4.2	Ide awal rancangan mesin	40
Tabel 4.3	Realisasi konsep mesin pembangkit listrik tenaga magnet	42
Tabel 4.4	Analisa rancangan mesin	43
Tabel 4.5	Bagian-bagian rangka mesin	46
Tabel 4.6	Gaya yang bekerja pada rangka	48
Tabel 4.7	Perhitungan luas penampang <i>hollow galvanis</i>	52
Tabel 4.8	Waktu proses pemotongan rangka	59
Tabel 4.9	Waktu proses gurdi rangka	60
Tabel 4.10	Waktu proses pengelasan rangka	61
Tabel 4.11	Waktu proses <i>finishing</i> rangka mesin	62
Tabel 4.12	Waktu proses perakitan rangka mesin dan komponen sistem kelistrikan	62
Tabel 4.13	Total waktu proses produksi rangka mesin	63
Tabel 4.14	Daftar biaya pembelian material/komponen	63
Tabel 4.15	Biaya listrik produksi rangka mesin	66
Tabel 4.16	Biaya total produksi rangka mesin	66
Tabel 4.17	Parameter uji hasil ketika generator dalam keadaan terbebani	67
Tabel 4.18	Parameter uji hasil ketika generator dalam keadaan terbebani	68
Tabel 4.19	Parameter uji hasil ketika generator dalam keadaan terbebani	68

Tabel 4.20	Parameter uji hasil ketika generator dalam keadaan terbebani	69
------------	--	----

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Biodata Diri
LAMPIRAN 2	Tabel Perhitungan Proses Produksi
LAMPIRAN 3	<i>Detail Drawing</i> Rangka dan Komponen Pendukung Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Magnet
LAMPIRAN 4	Daftar Simbol Satuan dan Konversi