

PEMBUATAN KONSTRUKSI RANGKA PADA SOLAR PANEL TRACKER

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Diploma III

Oleh

Rifqah Nurfarizah

221311021



**PROGRAM STUDI PEMELIHARAAN MESIN
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN KONSTRUKSI RANGKA
PADA SOLAR PANEL TRACKER

Oleh
Rifqah Nurfarizah
221311021

Program Studi Pemeliharaan Mesin
Politeknik Manufaktur Bandung

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal, 21 Agustus 2024

Pembimbing 1

Pembimbing 2

(Dr. Herman Budi Harja, ST., MT.)

NIP. 197902022008101001

(Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc.)

NIP.199402052022032010

Pembimbing 3

(M. Yazid Diratama, S.Tr., MT)

NIP. 199401032022031014

ABSTRAK

Potensi energi surya di Indonesia sangat besar namun pemanfaatannya masih rendah dibandingkan dengan potensinya. Salah satu teknologi yang digunakan dalam pemanfaatan energi surya adalah sel surya atau *fotovoltaik*. Namun, pemasangan sel surya secara statis seringkali menghasilkan penyerapan energi matahari yang tidak optimal. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkanlah suatu alat yang disebut *solar tracker* yang dirancang untuk mengikuti arah datang sinar matahari secara otomatis. Konstruksi rangka dari *solar tracker* ini harus memenuhi tuntutan yaitu bisa bergerak 2 sumbu dengan sudut gerak sumbu azimuth 180° dan sumbu elevasi 45° dengan daya 200Wp sehingga konstruksi harus dibuat ringan, kuat dan sederhana baik pada proses pemesinan maupun perakitan. Pada proyek akhir ini dilakukan pembuatan konstruksi rangka *Solar panel tracker dual-axis* dimulai dari proses perencanaan pemesinan hingga proses pemesinan kemudian *quality control* dari tiap-tiap *part* yang dibuat. Metodologi yang digunakan meliputi studi literatur, identifikasi *design*, pembuatan SOP *Maintenance*, *drafting* yang menghasilkan gambar kerja, perencanaan pemesinan, proses pembuatan serta pengujian dan verifikasi fungsi. Dalam pembuatan ini didapat hasil bahwa konstruksi yang dibuat berdasarkan verifikasi fungsi mekanik dapat bergerak sesuai dengan system dalam mengikuti arah sinar matahari dan untuk verifikasi fungsi kekuatan konstruksi mampu dalam menopang beban dari *solar panel* beserta *frame* yang memiliki bobot sebesar 23.246 kg dengan semua *part* yang memenuhi standar *quality control*.

Kata kunci: *solar panel tracker dual-axis*, perencanaan pembuatan, sumbu *azimuth*, sumbu *elevasi* dan konstruksi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia- Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “**PEMBUATAN KONSTRUKSI RANGKA PADA SOLAR PANEL TRACKER**”.

Karya Tulis Ilmiah ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Program Studi Diploma III Pemeliharaan Mesin.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberi kesehatan, dan kemampuan dalam menulis Karya tulis Ilmiah ini.
2. Mama, Apa dan Adik yang selalu memberikan ketulusan doanya dan dukungan baik secara moril atau material juga motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. Bapak Dr. Herman Budi Harja, ST., MT. selaku Ketua Prodi Pemeliharaan Mesin dan Pembimbing 1 yang telah meluangkan kesempatan, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran dan bantuan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Ibu Risky Ayu Febriani, S.Tr., M.Sc. selaku Pembimbing 2 yang telah meluangkan kesempatan, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran dan bantuan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak M. Yazid Diratama, S.Tr., MT selaku Pembimbing 3 yang telah meluangkan kesempatan, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran dan bantuan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Rekan-rekan Tim *Solar Panel Tracker* Moch Raffa Firman Sandia dan Muhamad Iqbal Al Firdaus yang telah membantu dalam pelaksanaan Proyek Akhir ini.
7. Rekan-rekan seperjuangan kelas 3MEA yang sudah mendukung dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Hal ini karena keterbatasan ilmu pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang dapat membangun penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Akhir kata, penulis berharap mudah-mudahan Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi penulis, pembaca dan semua pihak.

Bandung, Juni 2024

Rifqah Nurfarizah

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Ruang Lingkup	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
II. BAB II LAPORAN TEKNIK.....	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1 <i>Solar Cell</i>	4
2.1.2 <i>Solar Tracker</i>	4
2.1.3 <i>Solar Panel Tracker Dual-Axis</i>	5
2.1.4 <i>Bearing 6204</i>	9
2.1.5 <i>Material Part Solar panel tracker</i>	10
2.1.6 <i>Pembuatan Gambar Kerja</i>	12
2.1.7 <i>Proses Manufaktur</i>	13
2.1.8 <i>Quality Control (QC)</i>	18
2.2. Metodologi Penyelesaian	19
2.3. Tahapan Kegiatan.....	22
2.3.1 <i>Studi Literatur</i>	22

2.3.2	Identifikasi <i>Design</i> & Perumusan Masalah	23
2.3.3	Pembuatan SOP <i>Maintenance</i>	23
2.3.4	<i>Drafting</i>	25
2.3.5	Pembuatan <i>Operation Plan</i> (OP)	26
2.3.6	Pengadaan Material	30
2.3.7	<i>Machining</i> Kontruksi Mekanik <i>Solar panel tracker</i>	32
2.3.8	<i>Quality Control</i> Hasil	45
2.3.9	<i>Assembly</i>	46
2.3.10	Verifikasi Keberfungsian <i>Solar Panel Tracker</i>	48
2.4.	Hasil.....	49
2.4.1	Proses Perencanaan Pembuatan <i>Solar Panel Tracker</i>	49
2.4.2	<i>Quality Control</i> (QC).....	52
2.4.3	Verifikasi Fungsi.....	55
2.5.	Jadwal Kegiatan.....	67
III.	BAB III KESIMPULAN DAN SARAN	69
3.1.	Kesimpulan.....	69
3.2.	Saran	69
IV.	DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Solar Cell.....	4
Gambar II. 2 Solar Tracker.....	4
Gambar II. 3 Rancangan Solar panel tracker Dual-Axis	5
Gambar II. 4 Rancangan Sub Assy Elevasi	6
Gambar II. 5 Rancangan Sub Assy Azimuth.....	7
Gambar II. 6 Rancangan Sub Assy Frame	7
Gambar II. 7 Elemen Pengikat Frame Solar Panel.....	8
Gambar II. 8 Rancangan Sub Assy Sensor.....	8
Gambar II. 9 Rancangan Sub Assy Tiang	9
Gambar II. 10 Bearing 6204	9
Gambar II. 11 Part material 1.0037	10
Gambar II. 12 Poros material S45C	11
Gambar II. 13 Housing Leadnut material Aluminium	11
Gambar II. 14 Frame material Aluminium Profil.....	12
Gambar II. 15 Gambar kerja.....	13
Gambar II. 16 Mesin Bubut Schaublin 150	14
Gambar II. 17 Mesin Milling Schaublin 53N.....	14
Gambar II. 18 Mesin Gerinda Silinder HTG 400	15
Gambar II. 19 Mesin Bor Aciera 23 ST	15
Gambar II. 20 Mesin Gerinda Potong	16
Gambar II. 21 Mesin Plasma Cutting	16
Gambar II. 22 Mesin Las Listrik	17
Gambar II. 23 Metodologi Penyelesaian	19
Gambar II. 24 AFK SPT.....	23
Gambar II. 25 Drafting Design.....	25
Gambar II. 26 Gambar Kerja.....	25
Gambar II. 27 Bushing	33
Gambar II. 28 Proses Bubut Bushing	34
Gambar II. 29 Profil yang digerinda internal	34
Gambar II. 30 Proses Gerinda Internal	35
Gambar II. 31 Drawing Poros.....	36
Gambar II. 32 Proses Gerinda Poros	37

Gambar II. 33 Proses Tap M6	37
Gambar II. 34 Drawing Housing leadnut	38
Gambar II. 35 Proses Frais Housing Leadnut.....	38
Gambar II. 36 Proses Boringhead Housing Leadnut.....	39
Gambar II. 37 Proses Tap M5	39
Gambar II. 38 Drawing Dudukan Azimuth	40
Gambar II. 39 Proses Frais Pembuatan Profil Dudukan Azimuth.....	40
Gambar II. 40 Hasil Akhir Dudukan Azimuth	41
Gambar II. 41 Drawing Bracket Engsel	41
Gambar II. 42 Proses Frais Bracket Engsel.....	42
Gambar II. 43 Hasil Plasma Cutting.....	43
Gambar II. 44 Drawing Part yang menggunakan Plasma	43
Gambar II. 45 Proses Bor Part Hasil Plasma.....	44
Gambar II. 46 Pemotongan Stand Bracket dan Engsel Elevasi.....	45
Gambar II. 47 Hasi Bor Part Engsel Elevasi	45
Gambar II. 48 Proses Pemotongan Aluminium Profil.....	45
Gambar II. 49 Proses Pengelasan	46
Gambar II. 50 Assembly Sub Assy Frame	47
Gambar II. 51 Hasil Assembly Sub Assy Elevasi	47
Gambar II. 52 Hasil Assembly Sub Assy Azimuth.....	47
Gambar II. 53 Hasil Assembly Sub Assy Pendeteksi.....	48
Gambar II. 54 Hasil Assembly Sub Assy Tiang.....	48
Gambar II. 55 Hasil Assembly Solar panel tracker	48
Gambar II. 56 Verifikasi Keberfungsian SPT	55
Gambar II. 57 Pembebanan terhadap poros & tiang	55
Gambar II. 58 DBB posisi normal Solar panel tracker.....	56
Gambar II. 59 DBB Posisi Elevasi	58
Gambar II. 60 DBB Tegangan Max Poros	61
Gambar II. 61 DBB Momen Bengkok Poros	61
Gambar II. 62 DBB Tegangan Ijin Tiang.....	62
Gambar II. 63 DBB Momen Bengkok Tiang	63
Gambar II. 64 DBB Buckling Tiang	64
Gambar II. 65 Pembebanan terhadap Aluminium Profile 5	65
Gambar II. 66 DBB Batang Aluminium Profil 5	65

Gambar II. 67 Metode Force Deflection	66
Gambar II. 68 Hasil pengukuran defleksi sabuk	67

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Sifat Fisik Material St 37	10
Tabel II. 2 Sifat Mekanik Material St 37	10
Tabel II. 3 Tahapan Kegiatan	20
Tabel II. 4 Penelitian Terdahulu	22
Tabel II. 5 Jadwal PM Solar panel tracker	24
Tabel II. 6 Rencana Penggunaan Mesin	26
Tabel II. 7 Contoh Operation Plan Part	27
Tabel II. 8 Contoh Operation Plan Assembly (Sub Assy Frame)	29
Tabel II. 9 Part Standar	31
Tabel II. 10 Part Non-Standard	32
Tabel II. 11 Vc material ST37	34
Tabel II. 12 Alat-alat yang digunakan proses bubut Bushing	34
Tabel II. 13 Alat-alat yang digunakan proses gerinda internal Bushing	35
Tabel II. 14 Alat-alat yang digunakan proses bor Bushing	35
Tabel II. 15 Vc Material S45C	36
Tabel II. 16 Alat-alat yang digunakan proses bubut Poros	36
Tabel II. 17 Alat-alat yang digunakan proses gerinda silindris Poros	37
Tabel II. 18 Vc Material Alumunium	38
Tabel II. 19 Alat-alat yang digunakan proses Frais Housing Leadnut	38
Tabel II. 20 Alat-alat yang digunakan proses Bor Housing Leadnut	39
Tabel II. 21 Vc Material Dudukan Azimuth (St 37)	40
Tabel II. 22 Alat-alat yang digunakan proses Frais Dudukan Azimuth	40
Tabel II. 23 Alat-alat yang digunakan proses bor Bushing	41
Tabel II. 24 Vc Material Bracket Engsel (St 37)	42
Tabel II. 25 Alat-alat yang digunakan proses Frais Bracket Engsel	42
Tabel II. 26 Alat-alat yang digunakan proses bor Bracket Engsel	42
Tabel II. 27 Part yang diproses Plasma Cutting	43
Tabel II. 28 Alat-alat yang digunakan proses Frais Part hasil Plasma	44
Tabel II. 29 Alat-alat yang digunakan proses bor Part Hasil Plasma	44
Tabel II. 30 Alat Ukur yang digunakan QC	46
Tabel II. 31 Perencanaan Pembuatan SPT	49
Tabel II. 32 QC Part Base Plate	53

Tabel II. 33 QC Part Base Engsel Frame.....	53
Tabel II. 34 Hasil QC Part.....	54
Tabel II. 35 Jadwal Kegiatan.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A - Drawing Gambar Kerja *Part*

LAMPIRAN B - Drawing Assembly

LAMPIRAN C - Operation Plan Pemesinan

LAMPIRAN D - Operation Plan Assembly

LAMPIRAN E - Checksheet Quality Control

LAMPIRAN F – Katalog Komponen Standar

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan manusia terhadap energi semakin meningkat. Namun pada kenyataannya jumlah energi yang tersedia di bumi ini semakin menipis. Hal ini memicu para peneliti, akademisi, dan manusia lainnya untuk berlomba-lomba membuat energi baru. Dimana energi baru ini akan menjadi sebuah energi yang dapat diperbaharui dalam waktu yang dekat. Energi ini biasa disebut dengan *Renewable Energy* [1]. Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi, khususnya minyak bumi, yang terjadi sejak tahun 1970-an mendapat perhatian yang cukup besar dari banyak negara di dunia. Di samping jumlahnya yang tidak terbatas, pemanfaatannya juga tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan.

Potensi energi surya di Indonesia sangat besar yakni sekitar 4.8 KWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp, namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp. Saat ini pemerintah telah mengeluarkan *roadmap* pemanfaatan energi surya yang menargetkan kapasitas PLTS terpasang hingga tahun 2025 adalah sebesar 0.87 GW atau sekitar 50 MWp/tahun. Jumlah ini merupakan gambaran potensi pasar yang cukup besar dalam pengembangan energi surya di masa datang. Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya atau *fotovoltaik* [2].

Solar cell atau *photovoltaic* adalah alat yang mampu menghasilkan listrik dari energi cahaya. Pemasangan *solar cell* kebanyakan masih dalam keadaan statis atau diam. Hal ini menyebabkan penyerapan energi matahari tidak optimal. Dengan adanya hal tersebut, maka dibuatlah suatu alat yang dinamakan *solar tracker*. *Solar tracker* adalah sebuah *plant solar cell* atau *photovoltaic* yang dirancang untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari dengan cara mengikuti arah datang sinar matahari secara otomatis. Dengan ikutnya berputar solar panel, maka tingkat penyerapan energi photon dari matahari dapat dimaksimalkan [1].

Pada proyek akhir ini *Solar tracker* yang dibuat yaitu *Solar tracker dual-axis* dimana memiliki dua sumbu yaitu sumbu azimuth dan sumbu elevasi untuk menunjang pelacakan arah matahari dengan sangat akurat, sehingga panel surya berada pada sudut yang tepat untuk menangkap matahari [3]. Sumbu azimuth yaitu sistem *solar tracker* digunakan untuk mengikuti pergerakan matahari secara horizontal dengan sudut gerak 180° oleh karena itu system transmisi pada sumbu azimuth menggunakan motor DC dan *pulley*. Dibantu juga dengan poros untuk memutar/meneruskan daya antara *pulley* dan sub

assy frame. Sumbu elevasi digunakan untuk mengikuti pergerakan matahari secara vertical dengan sudut gerak 45° oleh karena itu system transmisi yang digunakan yaitu menggunakan *leadscrew* sebagai *driven* dan motor DC sebagai *driver* untuk menggerakkan panel surya. Sehingga untuk memenuhi dari tuntutan itu maka secara konstruksi rangka harus ringan, kuat dan sederhana dalam pemesinan maupun perakitan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah Karya Tulis Ilmiah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perencanaan pemesinan konstruksi rangka *solar panel tracker*?
2. Bagaimana tahapan pemesinan konstruksi rangka *solar panel tracker*?
3. Bagaimana memverifikasi keberfungsian konstruksi rangka *solar panel tracker* ini?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, berikut tujuan Karya Tulis Ilmiah sebagai berikut:

1. Menghasilkan proses perencanaan pemesinan pembuatan konstruksi rangka *solar panel tracker*.
2. Menghasilkan konstruksi rangka *solar panel tracker* yang sesuai dengan rancangan yang dibuat.
3. Dapat melakukan gerakan *tracker* sesuai dengan sistem.

1.4. Ruang Lingkup

Untuk meminimalisir pemahaman persepsi yang berbeda dan lebih meluas dalam pembahasannya, maka dari itu penulis membatasi ruang lingkup pada Karya Tulis Ilmiah ini, diantaranya:

- a. Untuk pembahasan rancangan tidak dibahas dalam laporan ini.
- b. Rancang bangun *solar panel tracker* berfokus pada perancangan prototipe yang efisien.
- c. Pembuatan dikerjakan di POLMAN Bandung.
- d. Pengujian fokus pada fungsionalitas keseluruhan sistem tidak mencakup aspek peningkatan kinerja sistem pada skala besar atau pengujian yang mendalam terhadap kemungkinan kegagalan sistem dalam kondisi.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Proyek Akhir ini, sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas perihal latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dari topik yang diambil pada laporan akhir, batasan lingkup pembahasan dari topik laporan akhir, dan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II : LAPORAN TEKNIK

Bab ini berisi pembahasan mengenai dasar teori yang berhubungan dengan kegiatan Proyek Akhir serta metodologi penyelesaian Proyek Akhir, tahapan kegiatan serta hasil dari Proyek Akhir berdasarkan data-data yang ada dan rincian jadwal kegiatan Proyek Akhir.

BAB III : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi pembahasan mengenai ringkasan kegiatan dan hasil yang menjawab tujuan berdasarkan data dan analisis serta saran dan masukan untuk pengembangan selanjutnya.