

PEMBUATAN KONSTRUKSI MEKANIK

SOLAR PANEL TRACKER

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Diploma III

Oleh

Muhammad Rajesh Khan

222311022



PROGRAM STUDI PEMELIHARAAN MESIN

JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR

POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN
PEMBUATAN KONSTRUKSI MEKANIK
SOLAR PANEL TRACKER

Oleh

Muhammad Rajesh Khan

222311022

Program Studi Pemeliharaan Mesin
Jurusan Teknik Manufaktur
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 28 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing 1



Dr. Herman Budi Harja,
S.T., M.T. IPM.
NIP. 197902022008101001

Pembimbing 2



Pradika Noviandani, S.Pd.
M.T.
NIP. 199011032024061001

Pembimbing 3



Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T.
NIP. 196801222000031001

Disahkan,

Ketua Penguji



Novi Saksono Brodjo Muhadi,
S.T., M.T.
NIP. 196711251992031002

Penguji 1



Dhion Khairul Nugraha,
S.T., M.T.
NIP. 199003102022031002

Penguji 2



Rani Noprivanti, S.Si.,
M.T.
NIP. 199011032022032008

ABSTRAK

Kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi manusia, sementara pasokan energi yang tersedia semakin menipis. Salah satu sumber energi terbarukan yang menjanjikan adalah energi matahari atau sering disebut sebagai energi surya. 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 dan meningkatkan penyerapan energi matahari dengan daya 2200 Wp. 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. Pengembangan *Solar panel tracker* menjadi penting terutama dalam aplikasi komersial dan industri yang membutuhkan efisiensi energi yang tinggi. Dalam pembuatan ini belum didapatkan hasil bahwa rancangan yang dibuat berdasarkan verifikasi fungsi mekanik konstruksi dapat bergerak sesuai dengan sistem dalam mengikuti arah sinar matahari, dan untuk verifikasi fungsi kekuatan konstruksi mampu dalam menopang beban dari solar panel beserta frame yang memiliki bobot sebesar 300 kg dengan semua part yang memenuhi standar *quality control*, namun terdapat defleksi sebesar 45 mm pada rangka atas.

Kata kunci: energi surya, perencanaan pembuatan, sumbu *azimuth*, sumbu *elevasi* dan konstruksi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia- Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Proyek Akhir yang berjudul “**PEMBUATAN KONSTRUKSI MEKANIK *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 Proyek Akhir ini.
2. Pintu surga dari penulis, Mami Endah Permanasari, A.Md.Kep. yang selalu memberikan ketulusan doanya dan dukungan baik secara moril atau material juga motivasi dalam menyelesaikan Proyek Akhir dan Karya Tulis Ilmiah ini. Beliau sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. Bapak Dr. Herman Budi Harja, ST., MT.,IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Mnaufaktur sekaligus Pembimbing 1 yang telah meluangkan kesempatan, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran dan bantuan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Bapak Pradika Noviadani, S.Pd., M.T. selaku Pembimbing 2 yang telah meluangkan kesempatan, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran dan bantuan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing 3 yang telah meluangkan kesempatan, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran dan bantuan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Fildzi Dafina Fathin sebagai sahabat sekaligus saudara bagi penulis yang selalu memberikan dukungan secara moral selama penulis melakukan awal perkuliahan sampai penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Rekan-rekan Tim *Solar Panel Tracker* Rangga Sulaiman Taufik dan Muhamad Al-Ghazaly Arvant yang telah membantu dalam pelaksanaan Proyek Akhir ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan kelas 3MEA yang sudah mendukung dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

9. Ayah Purn. Brigadir Pol. Kamaruddin dan Ibok Agustini selaku kakek dan nenek sekaligus Orangtua Kedua Penulis yang selalu memberikan kasih sayang dan dukungan kepada Penulis, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Kakak Naura Zintha Khan dan Adek Navilla Zintah Khan selaku adik-adik dari Penulis yang selalu memberika dukungannya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Mami Deri Silviani, S.T. selaku bibi dari Penulis yang telah mengantarkan Penulis ke Gerbang Pendidikan Tinggi.
12. Ayah Yosep Permana, S.T. selaku paman dari penulis yang telah membimbing penulis selama penulis menempuh Pendidikan tinggi.
13. Mas Arif Anshar selaku teman dan saudara bagi penulis yang telah memberikan support secara moral kepada penulis, sehingga kegiatan Proyek Akhir ini dapat diselesaikan.
14. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada satu sosok yang selama ini selalu berjuang tanpa berhenti, seorang pria sederhana dengan Impian yang tinggi, namun sering kali sulit ditebak isi pikiran dan hati. Terima kasih kepada penulis Karya Tulis Ilmiah Proyek Akhir ini yaitu diriku sendiri, Muhammad Rajesh Khan. Anak Pertama yang baru memasuki 20 Tahun. Terima kasih telah turut hadir di dunia ini, telah bertahan sejauh ini, dan terus berjalan melewati segala tantangan yang semesta hadirkan. Terima kasih tetap berani menjadi dirimu sendiri. Penulis sangat bangga atas setiap Langkah kecil yang kau ambil, atas semua pencapaian yang tak selalu dirayakan orang lain. Walaupun terkadang harapanmu tidak sesuai dengan apa yang semsta berikan, tetaplah belajar menerima dan mensyukuri apapun yang kamu dapatkan. Jangan pernah Lelah untuk berusaha, berbahagialah dimanapun dirimu berada. Rayakan apapun dalam dirimu dan jadikan dirimu bersinar dimanapun tempatmu bertumpu. Aku berdoa, semoga Langkah dari kaki kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi orang-orang hebat, serta mimpimu satu persatu akan terjawab.

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, 29 Juli 2025

Muhammad Rajesh Khan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LAPORAN TEKNIK.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 <i>Solar Cell</i>	4
2.1.2 Solar Tracker	4
2.1.3 <i>Solar Panel Tracker Dual-Axis</i>	5
2.1.4 <i>Bearing 7214 BEP</i>	8
2.1.5 Material Part <i>Solar panel tracker</i>	8
2.1.6 Pembuatan Gambar Kerja.....	11
2.1.7 Proses Manufaktur	11
2.1.8 <i>Quality Control (QC)</i>	15
2.2 Metodologi Penyelesaian.....	15
2.3 Tahapan Kegiatan	19
2.3.1 Studi Literatur.....	19
2.3.2 Identifikasi & perumusan masalah	20
2.3.3 Pembuatan Sistem Maintenance.....	21
2.3.4 <i>Drafting</i>	24
2.3.5 Pembuatan <i>Operational Plan (OP)</i>	25
2.3.6 <i>Pengadaan Material</i>	32

2.3.7	<i>Machining</i> Kontruksi Mekanik <i>Solar Panel Tracker</i>	34
2.3.8	<i>Quality Control</i> Hasil	38
2.3.9	<i>Assembly</i>	39
2.3.10	Verifikasi Keberhasilan Konstruksi dan <i>tracking</i>	40
2.4	Hasil	40
2.4.1	Proses Perencanaan Pembuatan <i>Solar Panel Tracker</i>	40
2.4.2	<i>Quality Control (QC)</i>	45
BAB III KESIMPULAN DAN SARAN		58
3.1	Kesimpulan	58
3.2	Saran	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Solar Cell[4].....	4
Gambar 2. 2 Cara kerja solar tracker	4
Gambar 2. 3 Desain Solar panel tracker[4]	5
Gambar 2. 4 Desain Sub Assy elevasi[7]	6
Gambar 2. 5 Desain Sub Assy Azimuth	6
Gambar 2. 6 desain Sub Assy frame.....	7
Gambar 2. 7 Tree Diagram Komponen yang digunakan pada SPT.....	8
Gambar 2. 8 Bearing 7214 BEP[8].....	8
Gambar 2. 9 Material ST 37	9
Gambar 2. 10 Material S4C	10
Gambar 2. 11 Aluminium Profile	10
Gambar 2. 12 Gambar Kerja.....	11
Gambar 2. 13 Mesin Bubut Grazioli Dania Fotuna 180.....	12
Gambar 2. 14 Mesin Milling Schaublin 53N	13
Gambar 2. 15 <i>Mesin Gerinda Silinder HTG 400</i>	13
Gambar 2. 16 Mesin Bor Aciera 23 ST	14
Gambar 2. 17 Mesin Gerinda Tangan.....	14
Gambar 2. 18 Mesin Las Listrik.....	15
Gambar 2. 19 Metodologi Penyelesaian.....	16
Gambar 2. 20 Drafting Design	24
Gambar 2. 21 Gambar Kerja.....	24
Gambar 2. 22 Bushing	35
Gambar 2. 23 Proses Bubut Bushing.....	36
Gambar 2. 24 Drawing Poros	37
Gambar 2. 25 Pemotongan dan Pengeboran Plat	38
Gambar 2. 26 Hasil Pengelasan Tiang dan Engsel	39
Gambar 2. 27 Verifikasi keberfungsian SPT	48
Gambar 2. 28 DBB dari SPT	49
Gambar 2. 29 DBB pada Sumbu X dan Y	49
Gambar 2. 30 DBB pada Sumbu X dan Z	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Material ST 37.....	9
Tabel 2. 2 Tahapan Kegiatan	17
.Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	19
Tabel 2. 4 Kegiatan PM Solar Panel Tracker.....	21
Tabel 2. 5 Contoh dari OP part	25
Tabel 2. 6 Rencana Penggunaan Mesin	28
Tabel 2. 7 Contoh dari OP Assembly.....	29
Tabel 2. 8 Part Standar.....	32
Tabel 2. 9 Vc S45C.....	35
Tabel 2. 10 Alat Yang Digunakan Pada Bubut Bushing	36
Tabel 2. 11 Peralatan Yang Digunakan Saat Bubut Poros	37
Tabel 2. 12 Peralatan yang digunakan saat gerinda luar poros.....	37
Tabel 2. 13 Vc ST 37	38
Tabel 2. 14 Peralatan Yang Digunakan Saat Pemotongan dan Pengeboran Plat.....	38
Tabel 2. 15 Peralatan Yang Digunakan Saat QC	39
Tabel 2. 16 Perencanaan Pembuatan SPT	40
Tabel 2. 17 QC Dari Plat Hinge.....	45
Tabel 2. 18 Daftar Komponen dan Status Pengadaan	45
Tabel 2. 19 Estimasi biaya raw material yang digunakan	47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A - *Drawing Gambar Kerja Part*

LAMPIRAN B - *Gambar Kerja Assembly dan Disassembly*

LAMPIRAN C - *Operational Plan Part*

LAMPIRAN D - *Operation Plan Assembly dan Disassembly*

LAMPIRAN E - *Katalog Part Standar*

LAMPIRAN F - *Checksheet Quality Control*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan energi terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Namun, ketersediaan energi di bumi justru semakin menurun. Kondisi ini mendorong para peneliti, akademisi, dan berbagai pihak untuk berlomba mengembangkan sumber energi alternatif. Energi alternatif ini diharapkan menjadi solusi yang dapat diperbarui dalam waktu singkat, dan umumnya dikenal dengan istilah energi terbarukan (*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.

Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat melimpah, yaitu sekitar 4,8 kWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp. Namun, dari jumlah tersebut, pemanfaatannya saat ini baru mencapai sekitar 10 MWp. Pemerintah telah menyusun peta jalan (*roadmap*) pengembangan energi surya dengan target kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebesar 0,87 GW hingga tahun 2025, atau sekitar 50 MWp setiap tahunnya. Angka ini menunjukkan peluang pasar yang besar dalam pengembangan energi surya di masa depan. Energi dari cahaya matahari ini dapat dikonversi menjadi listrik melalui 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[3].

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. 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 *spur gear*. Dibantu juga dengan poros untuk memutar/meneruskan daya antara *spur gear* dan sub 2 assy frame. Sumbu elevasi digunakan untuk mengikuti pergerakan matahari secara vertical dengan sudut gerak 45° oleh karena itu system transmisi yang digunakan yaitu menggunakan linear aktuator 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[4] .

Pembuatan *solar panel tracker* menjadi hal yang penting seiring meningkatnya kebutuhan akan energi terbarukan dan rendahnya tingkat efisiensi sistem panel surya statis. Sistem pelacak matahari, khususnya tipe *dual-axis*, mampu meningkatkan penyerapan energi hingga 40% dibanding sistem tetap, sehingga sangat relevan dalam upaya optimalisasi potensi energi surya di Indonesia yang mencapai $4,8 \text{ kWh/m}^2$ per hari namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, pengembangan *solar tracker* menjadi salah satu solusi strategis dalam mendukung transisi menuju pemanfaatan energi bersih dan berkelanjutan[3].

1.2 Rumusan Masalah

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

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

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, berikut tujuan Proposal Proyek Akhir sebagai berikut:

1. Menghasilkan proses perencanaan pembuatan konstruksi mekanik *solar panel tracker*.
2. Menghasilkan konstruksi mekanik *solar panel tracker* yang sesuai dengan rancangan yang dibuat.
3. Mampu melakukan pergerakan tracker berdasarkan mekanisme yang dari sistem sistem.

1.4 Ruang Lingkup

Terdapat Batasan ruang lingkup pada Karya Tulis Ilmiah ini, yang mana untuk meminimalisir pemahaman persepsi yang berbeda dan lebih meluas dalam pembahasannya. Adapun diantaranya:

- a. Untuk pembahasan rancangan tidak dibahas dalam laporan ini.
- b. Rancang bangun *solar panel tracker* berfokus pada pembuatan dan perakitan 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