

Rancang Bangun Stasiun Pengisian Daya Listrik Berbasis Panel Surya dengan Variasi Profil Pada Penopang Panel Surya

Aji Saputra¹, Ade Sunardi¹, Mohamad Zaenudin^{1,*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Global Jakarta, Depok, Indonesia, 16412

Article Info	ABSTRAK
Article history: Dikirim 12 September 2023. Revisi 13 September 2023. Diterima 13 September 2023.	Solar panel-based electric charging stations are a combination of electricity sources and solar panels, allowing efficient and effective charging and helping to source electricity from natural energy in the form of renewable energy, namely the sun. The use of solar panels as the main energy source can reduce dependence on limited energy sources and produce lower greenhouse gas emissions and reduce dependence on fossil energy sources. The purpose of this thesis is to design and analyze the strength and durability of solar panel-based electric charging stations on their supports. The method used in this study is quantitative data taken using Ansys software simulations. The results showed that Design 1 on the solar panel supports had a maximum deformation of 0.2397 mm at an angle of 70 and design 2 produced a maximum deformation of 0.0052439 mm at an angle of 70 to the right/left. Based on these results, it can be concluded that the design of 1 solar panel support is better in terms of strength and durability because the load on the solar panel that is on the support only has an effect of 0.2397 mm which can withstand a load of around 320 N.
Keywords: Electric charging station Solar Panel Solar Panel Support	
*Corresponding Author: M Zaenudin Jurusan Teknik Mesin, Universitas Global Jakarta, Depok, Indonesia, 16412 Email: mzaenudin@jgu.ac.id DOI: https://doi.org/10.56904/imejour.v1i1.1	

1. PENDAHULUAN

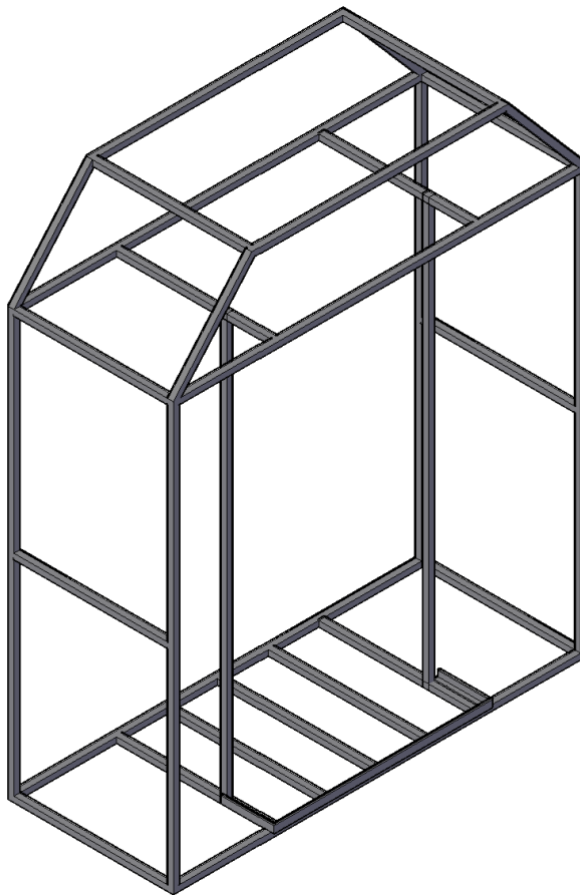
Kemajuan teknologi di bidang transportasi telah meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Salah satu teknologi yang sedang berkembang pesat adalah motor listrik, yang menawarkan keuntungan seperti kinerja yang lebih baik, emisi yang lebih rendah, dan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan motor berbahan bakar fosil. Perkembangan kendaraan bertenaga motor listrik di Indonesia setiap tahunnya terus mengalami peningkatan, Namun, masalah yang sering dihadapi dalam menggunakan motor listrik adalah ketersediaan stasiun pengisian daya yang terbatas. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan teknologi pengisian daya motor listrik yang dapat menggabungkan sumber listrik dan panel surya, sehingga memungkinkan pengisian daya yang efisien dan efektif serta membantu sumber tenaga listrik dari energi alam berupa energi terbarukan yaitu matahari, serta membantu mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil. Rancang bangun stasiun pengisian daya motor listrik yang menggabungkan sumber listrik dan panel surya ini dapat menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan keberlanjutan energi dan mengurangi emisi karbon.

Berdasarkan permasalahan yang ada di atas maka dibuatkan lah konstruksi pembuatan stasiun pengisian daya listrik berbasis panel surya, dengan berfokus pada penopang panel surya yang dapat diidentifikasi yaitu perbedaan model desain dengan 1 arah dan berbagai arah pada sudut kemiringan, perubahan yang terjadi bila kemiringan sudut diubah, dan bagaimana

desain penopang panel surya yang baik dalam kekuatan dan ketahanan pada stasiun pengisian daya listrik? Dengan diidentifikasi permasalahan yang ada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan pada stasiun pengisian daya motor listrik dalam pengoperasiannya. Mengetahui jenis, bentuk, dan ukuran yang tepat serta memaksimalkan listrik yang didapat dari kemiringan panel surya yang tepat. Bermanfaat juga dalam pengembangan pembuatan stasiun daya motor listrik terutama dalam sumber tenaga surya dan dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam membuat pengisian daya motor listrik yang efektif dan efisien.

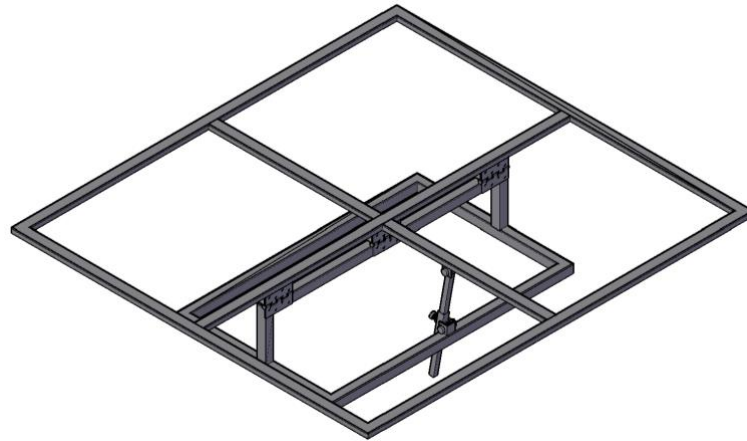
2. METODE

Dalam membuat model desain stasiun pengisian daya listrik berbasis panel surya menggunakan software AutoCAD kemudian dilakukan pengujian kekuatan dan ketahanan menggunakan software Ansys 2022 R1. Sementara pembuatan stasiun pengisian daya listrik menggunakan alat-alat konstruksi yang biasa dipakai yaitu perkakas, kompresor, mesin las SMAW, dan *spray gun*. Untuk bahan yang digunakan berupa besi hollow dengan ukuran 30×30 mm tebal 1.8 mm dan papan triplek dengan tebal 3 mm dan 18 mm.

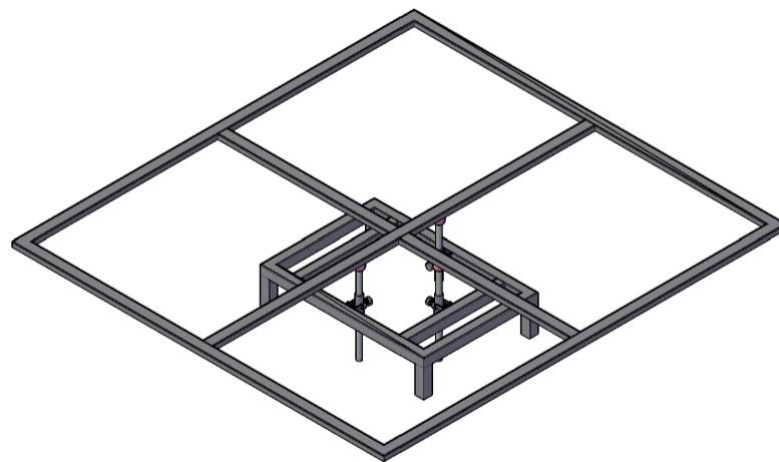


Gambar 1. Rangka stasiun pengisian daya listrik

Gambar 1 merupakan desain rangka stasiun pengisian daya listrik dengan ukuran $1500 \times 600 \times 1800$ mm. menggunakan besi hollow yang disambung menggunakan las SMAW.



Gambar 2. Desain 1 penopang panel surya



Gambar 3. Desain 2 penopang panel surya

Desain 1 dan desain 2 memiliki perbedaan (masing-masing Gambar 2 dan 3). Desain 1 hanya memiliki 1 arah saja sementara desain 2 dapat berbagai arah, jika 2 desain tersebut dimiringkan pada setiap sudut maka kekuatan dan ketahanannya pun berubah. Variabel yang ditentukan yaitu desain penopang yang berbeda dan sudut kemiringan panel surya yang ditentukan 70° , 80° , dan 90° .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 4 memperlihatkan hasil pengujian, apabila material mendapat beban maka akan mengalami kondisi titik luluh (*elastis*) sampai dengan *heel point* setelah itu akan mengalami kondisi titik putus (*plastis*). Pada sebuah struktur seluruh perhitungan harus dalam kondisi di bawah *yield point*, maka dirumuskan sebagai berikut ini:

$$AK = \frac{\sigma_{yield}}{\sigma_{perhitungan}} \quad \text{Pers. 1}$$

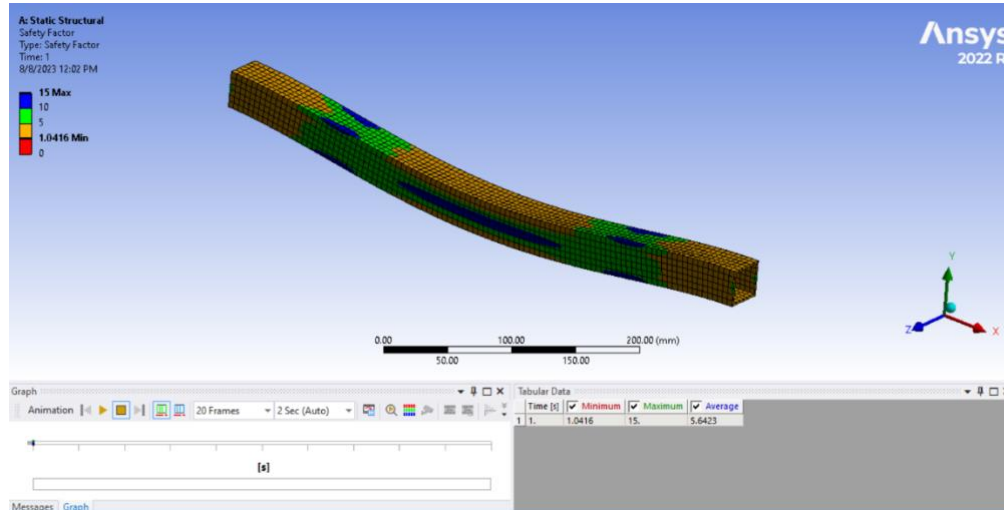
$AK > 1$, aman

$AK = 1$, kritis

$AK < 1$, gagal

Dari Pers. 1 $AK = \text{Angka Keamanan}$, apabila berada di atas 1 maka material masih dizona aman dalam bahaya jika angka keamanannya sama dengan 1 maka berhati-hati akan mengalami kegagalan dan apabila di bawah 1 maka mengalami kegagalan.

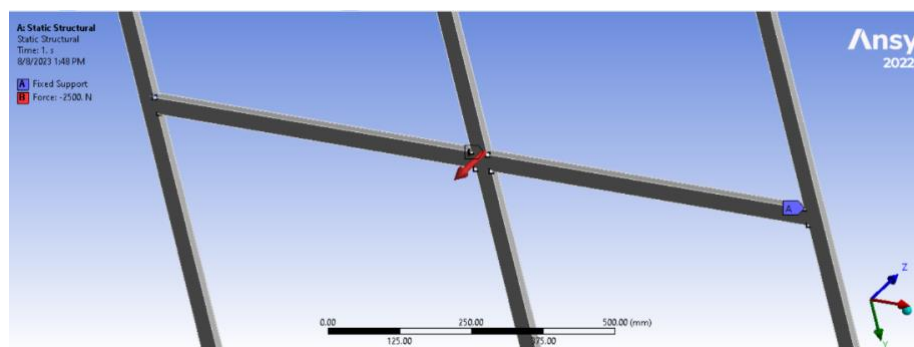
Pengujian pertama dilakukan pada batang besi hollow dengan ukuran $30 \times 30 \text{ mm}$ dengan ketebalan 1.8mm dengan panjang 500 mm



Gambar 4. Hasil simulasi batang besi hollow

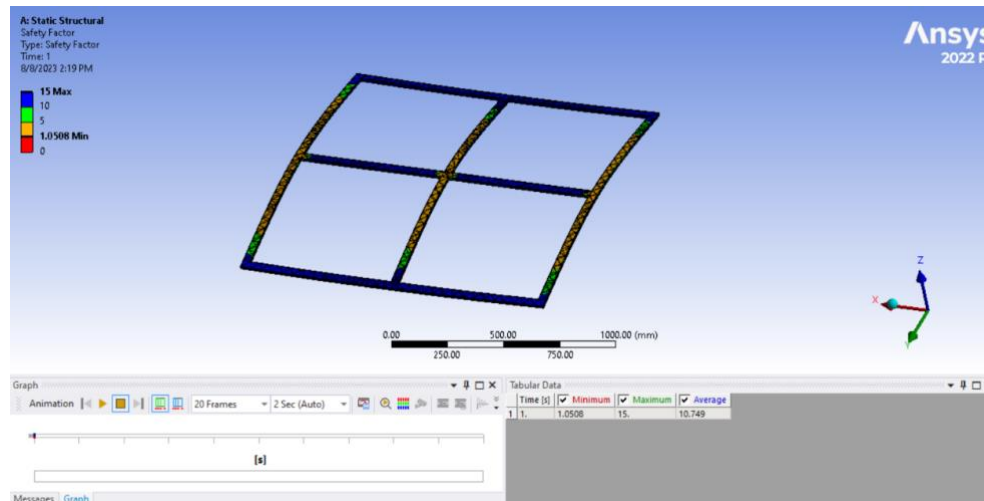
Dari hasil simulasi yang didapat bahwa batang besi hollow dengan panjang 500 mm dengan ketebalan 1.8 mm pada titik tumpu berada di samping sementara titik beban berada di tengah sehingga dapat dilihat hasilnya mampu menahan beban sekitar $7000 \text{ N} = 713.5576 \text{ kg}$ yang merupakan *safety factor* dikarenakan nilai AK minimalnya masih diatas 1 maka dianggap batas *warning*/kritis.

Pengujian kedua dapat dilihat pada Gambar 5, yang dilakukan yaitu pada tempat panel surya dengan ukuran $1370 \times 1480 \text{ mm}$ menggunakan besi hollow ukuran $15 \times 35 \text{ mm}$ ketebalan 1.4 mm.



Gambar 5. Titik tumpu dan titik beban pada tempat panel surya

Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan huruf A warna biru merupakan ada 6 titik tumpu sedangkan huruf B warna merah menunjukkan titik beban yang ada di atas.



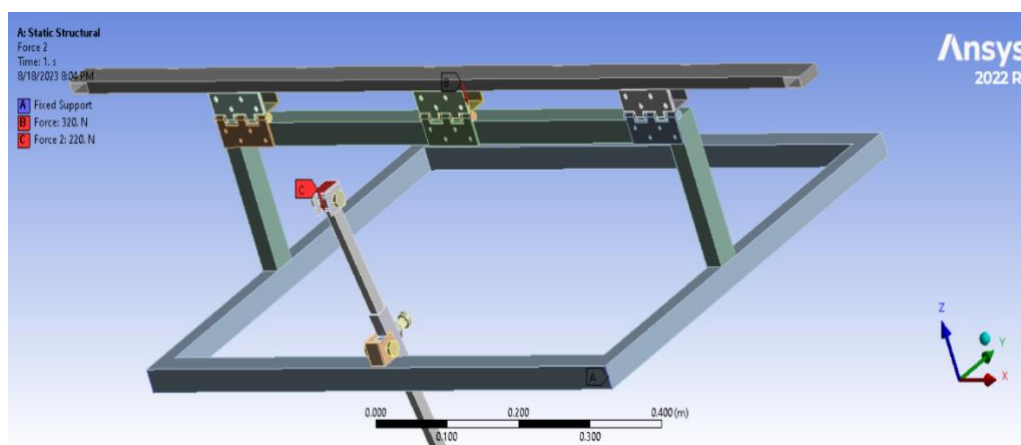
Gambar 6. Hasil *safety factor* tempat panel surya

Hasil yang didapatkan tempat panel surya mampu menahan beban hingga 2500 N atau 254.929 kg dengan nilai angka keamanannya masih lebih sedikit diangka 1 sehingga *safety factor* dizona kritis

3.1. Hasil Pengujian Desain 1

Gambar 7 merupakan letak titik tumpu dan titik beban yang akan dilakukan simulasi. Huruf A yaitu titik tumpu yang letaknya berada di 4 sisi sedangkan huruf B dan C merupakan titik bebannya untuk B letaknya berada pada engsel memiliki beban 2 panel surya dan berat tempat panel surya yaitu menjadi 320 N sementara C letaknya penahan panel surya memiliki beban hanya beberapa saja yaitu 1 beban panel surya yaitu 220 N.

Tabel 1 berisikan hasil maksimal dari setiap sudut kemiringan panel surya ke arah depan dengan pengujian deformasi, regangan, dan tegangan pada *software* Ansys yang telah dilakukan.

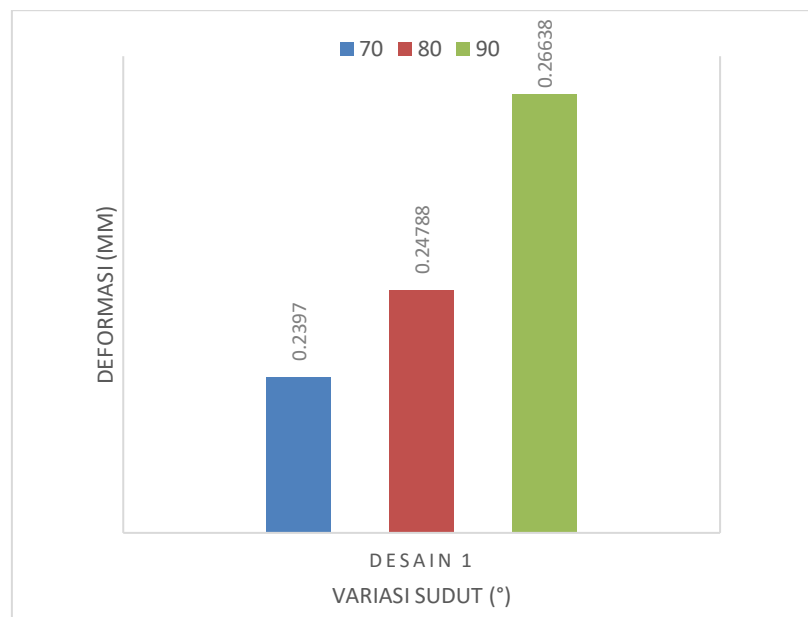


Gambar 7. Desain 1 titik tumpu dan titik beban

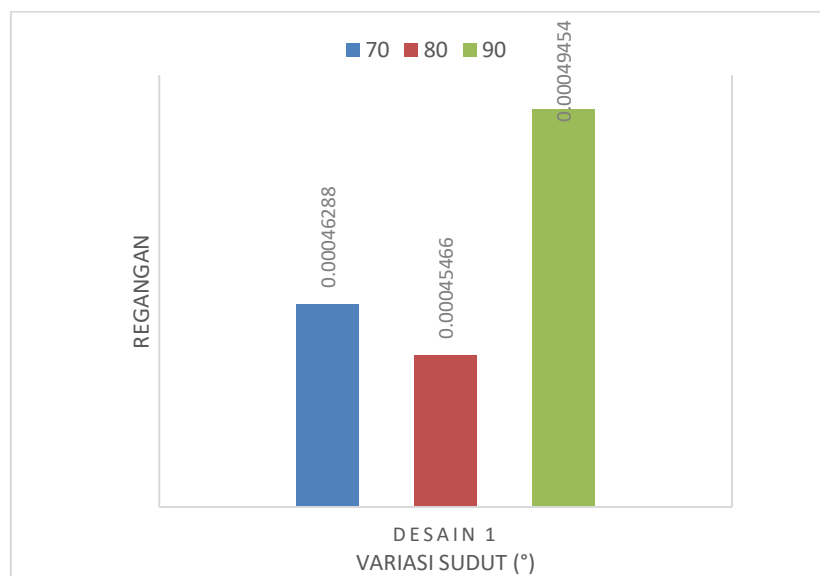
Tabel 1. Desain 1 hasil pengujian.

Jenis Pengujian	Sudut kemiringan (°)		
	70	80	90
Deformasi (mm)	0.2397	0.24788	0.26638
Regangan (mm/mm)	0.00046288	0.00045466	0.00049454
Tegangan (MPa)	90.31	81.07	91.262

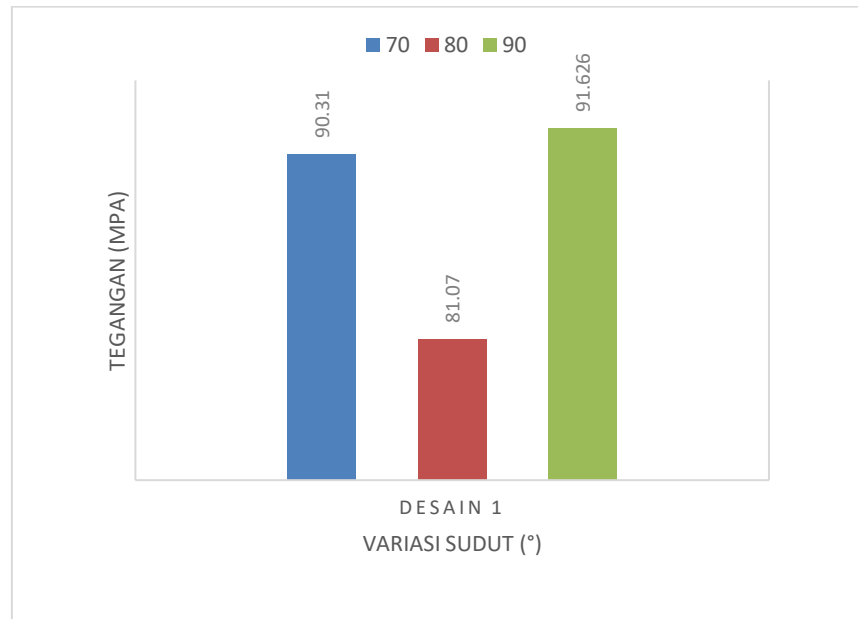
Lebih jelas dapat dilihat pada grafik Gambar 8, 9 dan 10, dimana perbedaan setiap sudut 70°, 80°, 90° hanya 1 arah saja yaitu depan dengan hasil deformasi, hasil regangan, dan hasil tegangan



Gambar 8. Nilai maksimal deformasi desain.



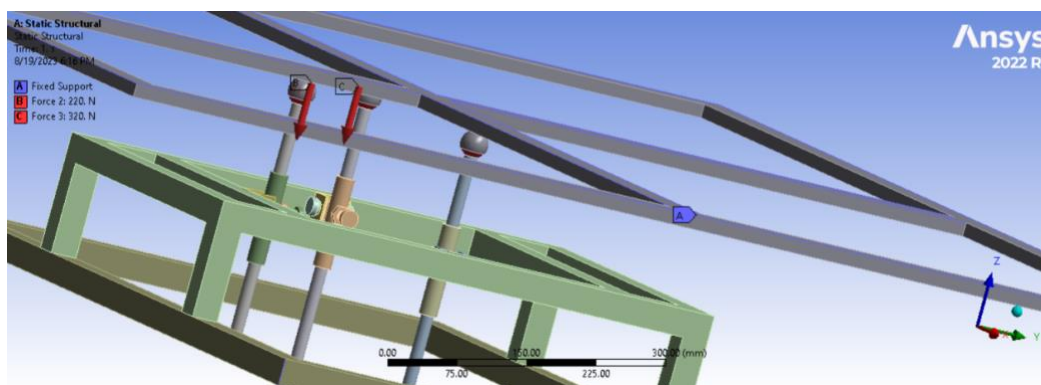
Gambar 9. Nilai maksimal regangan desain 1



Gambar 10. Nilai maksimal tegangan desain 1.

3.2. Hasil Pengujian Desain 2

Berdasarkan pengujian yang dilakukan menggunakan software ansys dan perancangan menggunakan software autocad maka telah didapatkan hasil uji coba yang disimulasikan lewat komputer oleh software ansys maupun perancangan pada software autocad yang dapat diterapkan dalam kenyataannya. Pada desain 2 ini memiliki pengujian yang cukup banyak karena arah yang ditentukan *fleksibel* diantaranya arah depan, belakang, kanan, dan kiri. Dengan pengujian desain 2 maka didapatkan hasilnya sebagai berikut.



Gambar 11. Desain 2 titik tumpu dan titik beban

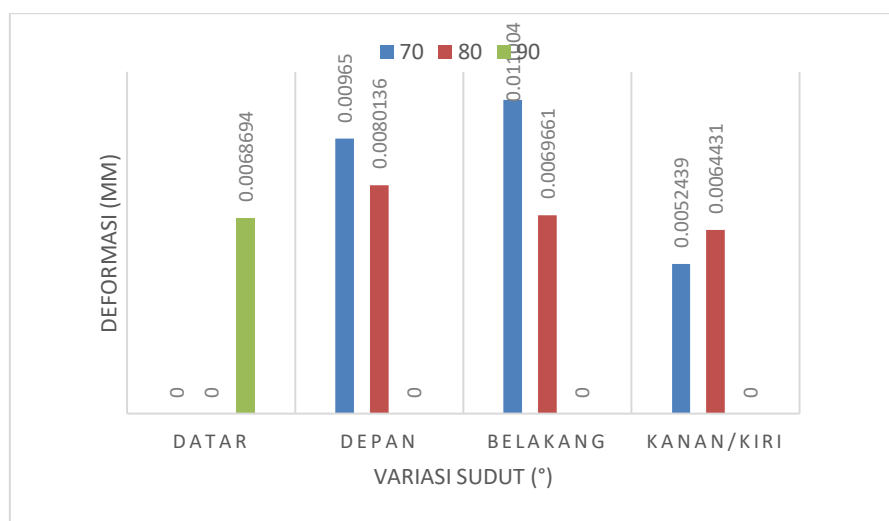
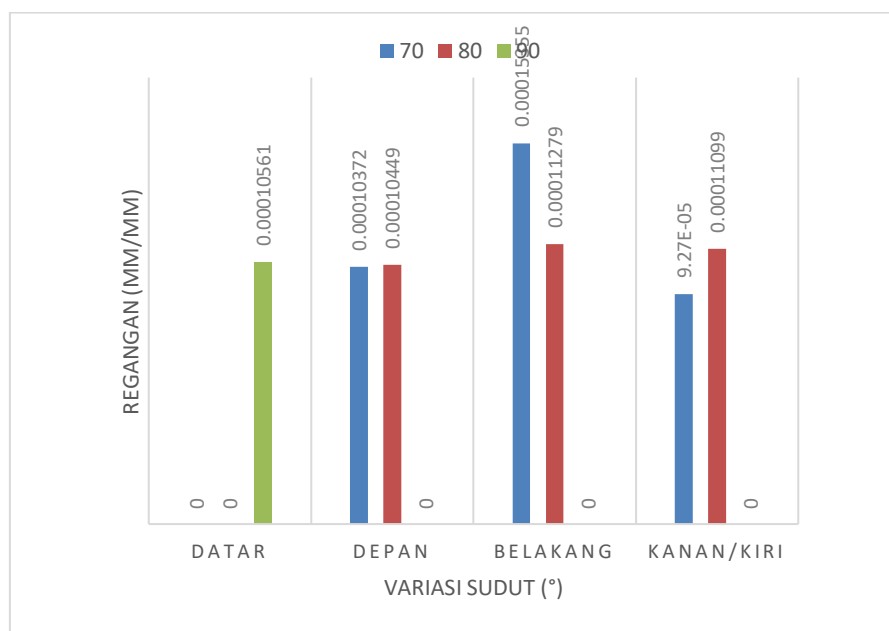
Gambar 11 merupakan letak titik tumpu dan titik beban yang akan dilakukan simulasi. Huruf A yaitu titik tumpu yang letaknya berada di 4 sisi dan tempat panel surya sedangkan huruf B, dan C merupakan titik bebannya untuk C letaknya di depan penahan panel surya memiliki beban 2 panel surya dan berat tempat panel surya sehingga menjadi 320 N sementara B letaknya berada di kanan dan kiri pada penahan panel surya yang memiliki beban hanya beberapa saja yaitu 1 beban panel surya dan berat tempat panel surya yaitu 220 N

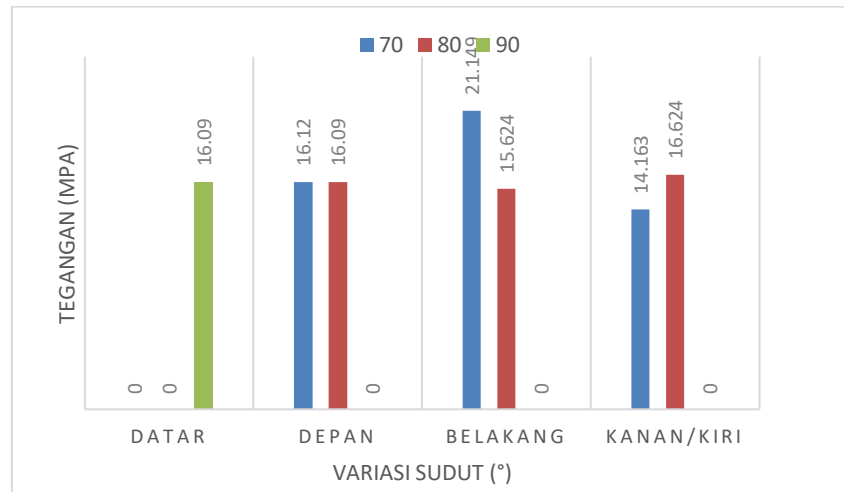
Tabel 2 berisikan hasil maksimal dari setiap sudut kemiringan panel surya ke arah depan dengan pengujian deformasi, regangan, dan tegangan pada software Ansys yang telah dilakukan.

Tabel 2. Desain 2 hasil pengujian.

Jenis Pengujian	Sudut dan Arah Kemiringan Panel Surya						
	70 Depan	70 Belakang	70 Kanan/kiri	80 Depan	80 Belakang	80 Kanan/kiri	90
Deformasi (mm)	0.00965	0.011004	0.0052439	0.0080136	0.0069661	0.0064431	0.0068694
Regangan (mm/mm)	0.00010372	0.00015355	9.2669e-5	0.00010449	0.00011279	0.00011099	0.00010561
Tegangan (MPa)	16.12	21.149	14.163	16.09	15.624	16.624	16.09

Lebih jelas dapat dilihat pada grafik pada Gambar 12, 13, dan 14, dimana perbedaan setiap sudut dan arah kemiringan panel surya dengan hasil deformasi, hasil regangan, dan hasil tegangan.

**Gambar 12.** Nilai maksimal deformasi desain 2**Gambar 13.** Nilai maksimal regangan desain 2



Gambar 14. Nilai maksimal tegangan desain 2

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan mengenai rancang bangun stasiun pengisian daya listrik berbasis panel surya dengan variasi profil pada penopang panel surya.

1. Perbedaan antara desain 1 dan desain 2 yaitu: Desain 1 lebih simple pembuatan konstruksi daripada desain 2. Struktur kekuatan dan ketahanan lebih baik desain 1. Desain 1 lebih mudah mengatur sudut kemiringan panel surya namun hanya 1 arah. Fleksibelnya kemiringan panel surya pada desain 2 sehingga mudah mendapatkan sumber listrik dari sinar matahari yang tepat.
2. Desain 1, semakin miring sudut atau penahan panel suryanya makin kebawah maka semakin kecil juga deformasinya sementara untuk regangan dan tegangan paling rendah di sudut 80 derajat dan paling tinggi disudut 90 derajat yaitu regangan rendah 0.00045466 mm/mm dan regangan tinggi 0.00049454 mm/mm, tegangan rendah 81.07 MPa dan tegangan tinggi 91.262 MPa. Desain 2, perubahan pada hasil deformasi pada sudut 90 dan 80 tidak terlalu signifikan perubahannya namun disudut 70 memiliki perubahan yang sangat signifikan yaitu berada pada arah kanan/kiri dengan nilai 0.0052439 mm. Sama halnya dengan regangan dan tegangan yang mengalami perubahan drastis berada di sudut 70 yaitu pada arah belakang dengan nilai regangan 0.00015355 mm/mm dan tegangannya 21.149 MPa. Untuk menjaga alatnya diperlukan perawatan rutin pada sendi yang berputar dan gesekan antar besi dengan memberikan pelumas seperti oli atau lainnya untuk mencegah terjadinya macet saat mengatur kemiringan panel surya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Global Jakarta atas dukungannya selama menyelesaikan penelitian ini

REFERENSI

- [1] Cakrawala96. (15 September 2021). "Pengertian Panel Surya dan Bagian-bagiannya." [www.gesaintech.com](https://www.gesaintech.com/2021/09/bagian-bagian-utama-panel-surya.html). <https://www.gesaintech.com/2021/09/bagian-bagian-utama-panel-surya.html>.

- [2] Dharmawan, I. P., I. N. S. Kumara, dan I. N. Budiastra. "Perkembangan Infrastruktur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Di Indonesia." *Jurnal SPEKTRUM*, Volume 8, No. 3 September 2021
- [3] Diharjo, Kuncoro. (Juli 2019). "Desain, Pemilihan Material, Dan Faktor Keamanan Stasiun Pengisian Gawai menggunakan Metode Elemen Hingga." [www.academia.edu](https://www.academia.edu/94417699/Desain_Pemilihan_Material_Dan_Faktor_Keamanaan_Stasiun_Pengisian_Gawai_Menggunakan_Metode_Elemen_Hingga). https://www.academia.edu/94417699/Desain_Pemilihan_Material_Dan_Faktor_Keamanaan_Stasiun_Pengisian_Gawai_Menggunakan_Metode_Elemen_Hingga
- [4] "Hollow dalam dunia konstruksi :pengertian, tipe, dan fungsinya" blkp.co.id. <https://blkp.co.id/blogs/detail/apa-itu-hollow>.
- [5] Jordan, Yudha (29 Juni 2021). "Mengenal Besi Hollow: Pengertian, Jenis, Ukuran, & Harganya. japdesain.com. <https://japdesain.com/blog/besi-hollow/>
- [6] Mengenal jenis-jenis triplek, ukuran, dan harga terbaru 2023. (16 Februari 2023). www.rumah.com. <https://www.rumah.com/panduan-properti/pahami-jenis-jenis-triplek-ukuran-dan-harga-terbaru-2020-29070>
- [7] Metode Praktis untuk Mendesain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Bangunan Residensial. (25 Februari 2022). ftmm.unair.ac.id. <https://ftmm.unair.ac.id/metode-praktis-untuk-mendesain-pembangkit-listrik-tenaga-surya-pada-bangunan-residensial/>
- [8] Muzakir. "Penentuan Sudut Kemiringan Optimum Berdasarkan Energi Keluaran Panel Surya." *Serambi Engineering*, Volume VI, No. 1, (2021):1655-1661.
- [9] Nugroho, Onang Surya. "Desain Pengisian Optimal Kendaraan Listrik Berdasarkan Kebutuhan Daya Grid Dan Kondisi Grid Pada Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Menggunakan Kontroler Logika Fuzzy." repository.its.ac.id. Diakses pada Jum'at, 27 Januari 2023 dari https://repository.its.ac.id/75553/1/2212100009-Undergraduated_Thesis.pdf
- [10] "Pengetahuan Lengkap Tentang Stasiun Pengisian Listrik Umum Khusus Motor Listrik" chat.openai.com, <https://chat.openai.com/chat>
- [11] Prasad, Bugatha Ram Vara. (July 2021). "Solar Charging Station for electric vehicles." https://www.researchgate.net/publication/353413501_Solar_Charging_for_electric_vehicles
- [12] Tabel Besi Hollow SNI: Jenis dan Ragam Kegunaannya. 2022. (<https://kpssteel.com/besi-hollow/tabel-besi-hollow-sni-jenis-dan-ragam-kegunaannya/>, diakses 23 Juni 2023)