

Perancangan Desain dan Simulasi Alat *Screening Tray Carrier* pada proses *Cleaning and Inspection*

Agnes Br. Manurung ^{a,*}, Adi Syahputra Purba ^b, Windy Andaresta ^c, Lovan Setyanang ^b, Tiwi Gustria Ningsih ^b

^a Program Studi Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1 Kampus USU 20155, Indonesia

^b Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam, Jl Ahmad Yani Batam 29431, Indonesia

^c Program Studi Teknik Rekayasa Manufaktur, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No. 1 Kampus USU 20155, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 7 Mei 2026

Diterima setelah direvisi 17 Mei 2026

Disetujui 19 Mei 2026

Kata kunci:

Screening Tray Carrier

Cleaning and Inspection

FEA

IC Tray

Abstract-This study aims to design and simulate a *Screening Tray Carrier* to support the *Cleaning and Inspection* process of IC Trays. The research was conducted at PT XYZ, a multinational company in the semiconductor industry, *Particularly* in the assembly and testing of Integrated Circuits (IC). The main issue addressed is the improper handling of IC Trays, which can lead to physical damage and is not aligned with the Greenline principles implemented by the company. The design of the tool was carried out using Solidworks software, followed by a motion visualization simulation using Motion Study and Structural strength analysis through the *Finite Element Analysis* (FEA) approach. Motion Study was used to demonstrate how the tool operates in realistic working conditions, while FEA was used to assess stress, displacement, strain, and the structural safety factor under a load of one IC Trays lot (3,2 kg). Simulation result showed a maximum stress of 7.141 MPa, maximum displacement of 0.712 mm, maximum strain of 0.012, and a safety of factor of 39. The Motion Study confirmed that the tool performs functionally in accordance with operational needs. Therefore, this tool can be considered an effective solution to improve efficiency, safety, and orderliness in *IC Tray* handling processes, in line with the Greenline standards of PT XYZ.

Intisari- Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan alat *Screening Tray Carrier* yang digunakan untuk mendukung proses *Cleaning and Inspection* pada IC Tray. Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ, sebuah perusahaan multinasional yang bergerak dalam bidang semikonduktor, khususnya dalam proses perakitan dan pengujian *Integrated Circuit* (IC). permasalahan yang diangkat adalah tidak standarnya penanganan *IC Tray* yang berpotensi menyebabkan kerusakan fisik dan tidak sesuai dengan prinsip Greenline yang diterapkan oleh perusahaan. Perancangan alat dilakukan menggunakan perangkat lunak Solidwork, kemudian dilakukan simulasi visualisasi melalui Motion Study dan analisis kekuatan struktur menggunakan pendekatan *Finite Element Analysis* (FEA). *Motion Study* digunakan untuk menggambarkan bagaimana alat bekerja dalam kondisi operasional, sedangkan FEA digunakan untuk mengetahui tegangan, perpindahan, regangan, dan faktor keamanan struktur saat menahan beban 1 lot *IC Tray* (3,2kg). Hasil simulasi menunjukkan bahwa alat memiliki distribusi tegangan maksimum sebesar 7,014 MPa dan perpindahan maksimum 0,699 mm, regangan maksimum 0,01, dengan *Factor of Safety* nya sebesar 20. Simulasi *Motion Study* menunjukkan bahwa alat berfungsi secara fungsional sesuai dengan kebutuhan operasional. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, serta keteraturan proses handling *IC Tray* sesuai standar *Greenline* pada PT XYZ.

1. Pendahuluan

PT XYZ sebagai Perusahaan multinasional yang bergerak pada proses pembuatan *Integrated Circuit* (IC), sebuah rangkaian elektronik yang menggabungkan berbagai resistor, transistor, kapasitor, dan diode ke dalam satu chip semikonduktor [1]. Proses produksi terbagi menjadi dua tahapan, yaitu tahap *Assembly* dan *Testing*. Pada tahap *Testing* terdapat komponen penting dalam prosesnya yaitu IC Tray. *IC Tray* adalah wadah khusus untuk menempatkan dan menyelaraskan IC dengan presisi saat akan dilakukan pengujian [2].

Setelah penggunaannya, *IC Tray* harus melewati proses *Cleaning and Inspection* sebelum dapat digunakan kembali, proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa *IC Tray* terbebas dari Partikel debu, maupun kerusakan fisik yang dapat mempengaruhi kualitas IC atau proses produksi berikutnya. Selain itu, material penyusun *IC Tray* harus memiliki ketahanan terhadap deformasi agar tidak menyebabkan kerusakan fisik, kimia, maupun listrik pada semikonduktor [3]. Hal ini penting karena selama proses produksi maupun setelahnya. Namun, dalam praktik di lapangan, sering ditemukan bahwa penanganan *IC Tray* oleh operator tidak sesuai dengan standar prosedur, penumpukan *IC Tray* yang berlebihan

* Corresponding Author:

E-mail: agnesbrmanurung@polmed.ac.id (Agnes Br. Manurung)

dan tidak rapi berisiko menimbulkan kelengkungan (*warpage*) serta kerusakan fisik lainnya pada IC Tray. Kondisi ini juga bertentangan dengan prinsip Greenline yang diterapkan oleh PT.XYZ. Prosedur Greenline menekankan pentingnya keteraturan, efisiensi, dan kepatuhan terhadap standar untuk menjaga kualitas produk dan kelancaran proses produksi.

Sebagai respon terhadap permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sebuah alat yang dapat membantu proses *Cleaning and Inspection*. Alat ini diberi nama *Screening Tray Carrier* yang dirancang untuk menampung IC Tray dalam jumlah 1 lot (20 unit) dengan total berat 3,2 kg. Fokus utama perancangan adalah untuk memastikan IC Tray tertata secara ergonomis dan aman, sehingga meminimalkan risiko kerusakan fisik.

Untuk memastikan kekuatan dan kelayakan desain secara struktural, dilakukan analisis menggunakan perangkat lunak Solidworks dengan pendekatan *Finite Element Analysis* (FEA). Melalui metode ini, dapat diprediksi distribusi tegangan, regangan, perpindahan, serta tingkat keamanan struktur terhadap kegagalan [4]. Selain itu, dilakukan juga simulasi *Motion Study* guna memvisualisasikan bagaimana alat dapat bekerja dalam skenario penggunaan nyata dilapangan.

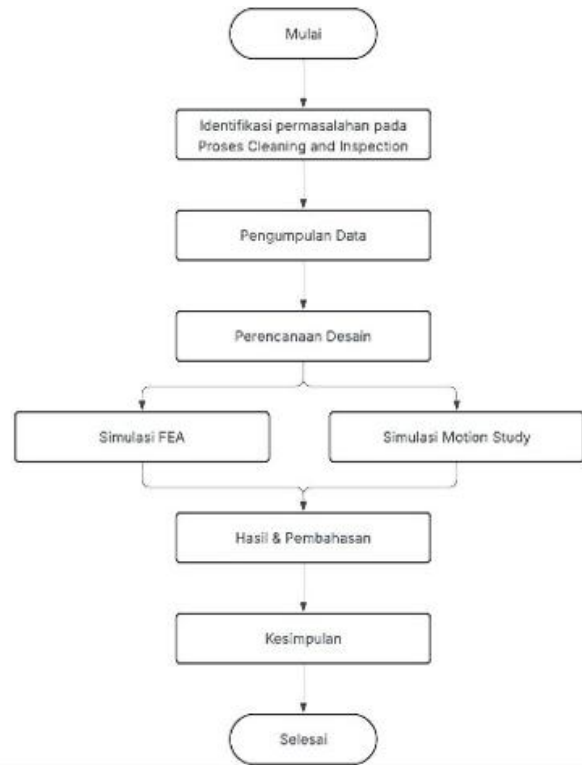
Batasan penelitian ini difokuskan pada alat *Screening Tray Carrier* dalam menahan beban statis sebesar 3,2 kg setara dengan 1 lot IC Tray, tanpa mencakup pembebanan dinamis seperti guncangan atau benturan. *Simulasi Motion Study* dilakukan hanya sebagai alat bantu visual, dan tidak mengevaluasi peningkatan efisiensi waktu atau perbandingan langsung terhadap metode existing. Oleh karena itu, fokus utama penelitian ini adalah membuktikan kelayakan alat dari sisi desain mekanik dan fungsionalitas dasar sebelum tahap prototipe.

Dengan rancangan yang tepat dan validasi simulasi yang menyeluruh, diharapkan alat ini dapat menjadi solusi praktis yang mendukung prinsip *Greenline* perusahaan serta meningkatkan kualitas dan keteraturan proses *Cleaning and Inspection*.

2. Metodologi

2.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk memahami alur penelitian ini, seperti Gambar 1 berikut ini yang merupakan *flowchart* untuk menggambarkan tahapan-tahapan yang dilakukan. Tahapan tersebut dimulai dari melakukan identifikasi permasalahan yang terjadi pada *Cleaning and Inspection*, kemudian dilanjutkan melakukan pengumpulan data sebagai dasar perancangan. Setelah itu, dilakukan perancangan desain dan pembuatan gambar detail dari alat atau solusi yang akan diterapkan. Desain tersebut diuji melalui simulasi. Jika hasil simulasi belum sesuai kriteria, maka dilakukan revisi desain. Namun jika sudah sesuai, proses selanjutnya ke tahap hasil dan pembahasan, kemudian kesimpulan seluruh proses, diakhiri dengan penyelesaian proyek.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

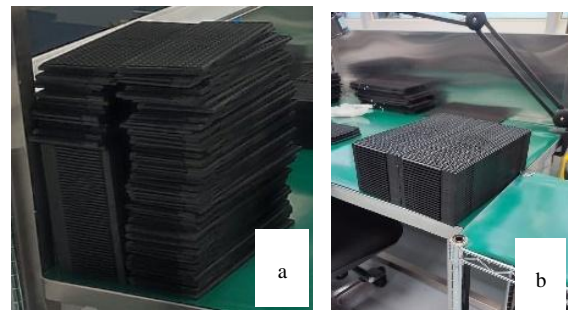
2.2 Identifikasi Masalah pada Proses Cleaning and Inspection

Berdasarkan observasi langsung di area di proses *Cleaning and Inspection* seperti pada Gambar 2. Ditemukan bahwa ada penanganan IC Tray tidak sesuai prosedur yang ada, seperti penumpukan yang terlalu tinggi dan posisi yang tidak sejajar terlihat pada Gambar 2(a), hal tersebut menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan fisik pada IC Tray. Untuk penanganan IC yang sesuai dengan standar *Greenline* terlihat seperti Gambar 2(b).

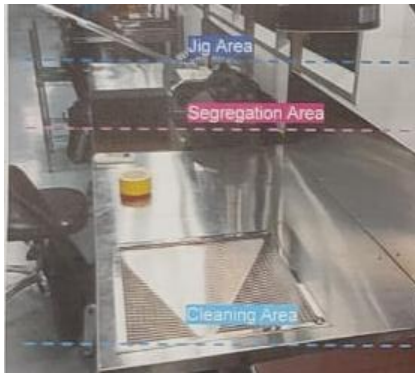
2.3 Identifikasi Masalah pada Proses Cleaning and Inspection

2.3.1 Proses Cleaning and Inspection

Pada hasil data yang dikumpulkan, terdapat pengertian dari *Cleaning and Inspection* ini adalah proses untuk membersihkan dan memeriksa IC Tray yang sudah digunakan di area *shopfloor*. Tujuan dari proses ini adalah sebagai *guidance* IC Tray yang dikembalikan ke *shopfloor* area dalam keadaan bersih dan bebas dari *Stray Unit* (IC). Proses *Cleaning and Inspection* terdiri dari beberapa rangkaian seperti Gambar 3 berikut ini.



Gambar 2. Kondisi Tray (a) yang Tidak Sesuai; (b) yang Sesuai



Gambar 3. Alur Proses Cleaning dan Inspection

a. *Jig Area (Warpage Jig Inspection)*

Proses ini merupakan tahap awal setelah *IC Tray* diambil dari area *shopfloor*. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa *IC Tray* tidak mengalami kelengkungan dengan bantuan alat ini, verifikasi dapat dilakukan secara langsung, jika memenuhi standar, maka akan lanjut pada proses berikutnya, jika tidak memenuhi standar, *IC Tray* akan dinyatakan reject.

b. *Segregation Area (Visual Inspection)*

Tahap ini dilakukan setelah *IC Tray* dinyatakan OK dari proses sebelumnya. Proses ini merupakan pemeriksaan visual secara menyeluruh dengan bertujuan memastikan *IC Tray* memenuhi kriteria kualitas yang telah ditetapkan.

c. *Cleaning Area (Brush and Air Gun)*

Tahap terakhir dari proses *Cleaning and Inspection* adalah proses pembersihan *IC Tray*. Pada proses ini, *IC Tray* dibersihkan menggunakan kuas (*brush*) dan udara bertekanan (*air gun*) untuk menghilangkan Partikel atau debu yang masih menempel.

Setelah dibersihkan, *IC Tray* diletakkan ke dalam *Black Box* dan kemudian dikembalikan ke area *shopfloor* untuk digunakan kembali dalam proses produksi.

2.3.2 *Spesifik IC Tray*

Pada hasil data yang dikumpulkan, *IC Tray* terbuat dari material plastik teknik seperti *Modified Polyphenylene Oxide (MPPO)*, yang memiliki ketahanan dan stabilitas, sering ditambahkan bahan pengisi seperti glass fiber atau mica, serta carbon black untuk mencegah muatan elektrostatis. Tabel 1 ini menjelaskan *IC Tray* secara dimensi nya yang nanti nya akan digunakan sebagai acuan dimensi dari alat *Screening Tray Carrier*.

Tabel 1. Spesifik Dimensi *IC Tray*

Body <i>IC Tray</i> (mm)	Seating slot <i>IC</i> (mm)	Berat <i>IC Tray</i>
315 x 136 x 7.6	20 x 20 x 2	16 gr/unit
		3,2 kg/lot

2.4 *Perancangan Desain*

Perancangan alat *Screening Tray Carrier* dilakukan sebagai solusi terhadap permasalahan penanganan *IC Tray* yang tidak sesuai prosedur standar pada proses *Cleaning and Inspection*. permasalahan seperti penumpukan tidak rapi dan posisi tidak sejajar dapat menyebabkan kerusakan fisik dan bertentangan dengan prinsip *Greenline*. Desain dibuat menggunakan *Solidwork*, dengan mempertimbangkan fungsi alat, ergonomis operator, dan kekuatan struktur. Alat ini dirancang untuk

menampung 1 lot (20 unit) dengan berat 3,2 kg. dengan tujuan menjaga stabilitas, keamanan, dan kelancaran proses *Cleaning and Inspection*.

2.5 *Simulai*

2.5.1 *Simulasi (Static Study)*

Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *solidworks* dengan metode analisis dalam *FEA* yang digunakan untuk menganalisis kekuatan struktur dari *Screening Tray Carrier* untuk memprediksi distribusi tegangan, perpindahan, regangan, dan faktor keamanan setelah menahan beban 1 lot (20 unit) *IC Tray*. Metode ini dipilih karena mampu memberikan hasil simulasi yang akurat dan detail terhadap pembebanan nyata. Pada alat ini menggunakan aluminium alloy 6061 pada bagian body dan menggunakan material Elastomer untuk bagian kaki-kaki. Pemilihan material aluminium alloy 6061 dikarenakan material ini memiliki tingkat ketersediaan yang luas di pasaran, harga yang relatif ekonomis, serta ketahanan korosi yang baik terhadap lingkungan kerja [5]. Lalu dari segi kekuatan mekaniknya bisa di lihat pada Tabel 2 merupakan *mechanical properties* dari aluminium alloy 6061 mengacu pada *ALLOYS INTERNATIONAL, INC* [6], sedangkan pada Tabel 3 merupakan *mechanical properties* dari Elastomer mengacu pada *datasheet* dari *Xiometri* [7], [8]

Tabel 2. *Mechanical Properties* Aluminium Alloy 6061

Alluminium Alloy 6061	
<i>Mechanical Properties</i>	<i>Metric</i>
<i>Density</i>	2.7 g/cc
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	115 Mpa
<i>Tensile Yield Strength</i>	48 MPa
<i>Elongation at Break</i>	25%
<i>Modulus of Elasticity</i>	70-80 GPa
<i>Poisson's Ratio</i>	0.33
<i>Hardness</i>	30
<i>Fatigue Strength</i>	62 MPa
<i>Shear Strength</i>	83 MPa

Tabel 3. *Mechanical Properties* Elastomer

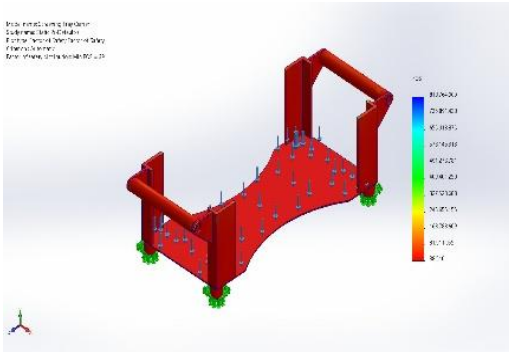
<i>Tensile Strength</i>	10-45 Mpa
<i>Elongation at break</i>	200-375%
<i>Flexural Modulus</i>	0.032-1.2Gpa
<i>Melting Temperature</i>	150-2100°C
<i>Density</i>	1.15-1.25g/cm³

2.5.2 *Simulasi Motion Study*

Simulasi *Motion Study* dilakukan dengan tujuan utama untuk memberikan visualisasi pergerakan dan fungsi alat *Screening Tray Carrier* dalam kondisi operasional yang realistis. Karena alat ini belum direalisasikan secara fisik, maka simulasi ini berfungsi sebagai media representasi untuk menjelaskan:

- a. Bagaimana *IC Tray* diletakkan ke dalam maupun di keluarkan dari alat.

d. Hasil *Factor of Safety*



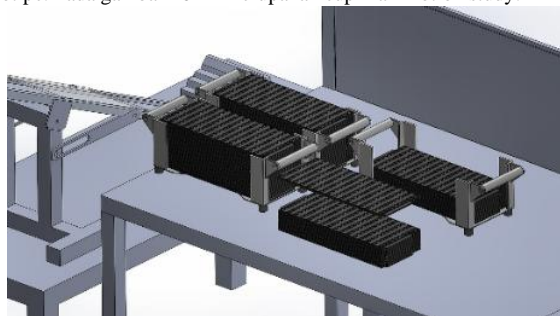
Gambar 15. Hasil *Factor of Safety* (FoS) di SolidWork

3.2.2 Hasil *Motion Study*

Simulasi motion study dilakukan untuk memvisualisasikan cara kerja alat *Screening Tray Carrier* dalam proses *Cleaning and Inspection*. Tujuan utama simulasi ini adalah untuk menunjukkan bagaimana cara alat digunakan secara fungsional dalam mengikuti alur proses *Cleaning and Inspection*. simulasi ini menjadi Langkah awal untuk memastikan bahwa desain alat dapat berfungsi secara efektif sebelum tahap realisasi fisik dilakukan. Hasil yang diperoleh dari simulasi antara lain:

- Menunjukkan bagaimana *IC Tray* ditempatkan dan dikeluarkan
- Memastikan posisi *IC Tray* tetap stabil dan sejajar selama proses penggunaan
- Menyesuaikan desain dengan tahapan proses aktual di lapangan

Simulasi ini menunjukkan bahwa desain awal telah sesuai secara fungsional dan layak untuk dikembangkan lebih lanjut ke tahap pembuatan prototipe. Pada gambar 16 ini merupakan cuplikan motion study.



Gambar 16. Cuplikan *Motion Study*

4. Simpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mensimulasikan alat *Screening Tray Carrier* sebagai solusi atas permasalahan penanganan *IC Tray* yang tidak sesuai prosedur pada proses *Cleaning and Inspection* di PT XYZ. Melalui perangkat lunak Solidwork, alat ini dirancang untuk menampung 1 lot *IC Tray* (20 unit) dengan beban 3,2 kg, desain alat ini juga memperhatikan aspek fungsional, ergonomis, dan kekuatan struktural. Simulasi menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) menunjukkan bahwa alat memiliki ketahanan struktural yang sangat baik, dengan tegangan maksimum sebesar 7,014 Mpa, perpindahan maksimum 0,699 mm, regangan maksimum 0.010, dan nilai *Factor of Safety* sebesar 20, yang berarti alat aman digunakan dalam kondisi pembebanan statis. Sementara itu, simulasi *Motion Study* memperhatikan bahwa alat dapat

berfungsi secara operasional untuk mendukung alur proses *Cleaning and Inspection* dengan menata *IC Tray* secara rapi dan stabil. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat *Screening Tray Carrier* telah layak secara mekanis dan fungsional untuk dikembangkan ke tahap pembuatan prototipe, serta mendukung prinsip *Greenline* yang diterapkan perusahaan.

Referensi

- [1] R. Hakim, "PENINGKATAN KUALITAS PRODUK DAN PRODUKTIFITAS PADA PROSES LASER MARKING PERANKITAN INTEGRATED CIRCUIT," *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, vol. 9, no. 1, pp. 170–177, Jul. 2021, doi: 10.33373/profis.v9i1.3260.
- [2] Z. Kreiner, "JEDEC Tray Flexures for High-Consequence Electronics," Albuquerque, NM, and Livermore, CA (United States), Feb. 2020. doi: 10.2172/1604123.
- [3] C.-Y. Yang, K.-S. Chen, and T.-S. Yang, "Reconstituted Wafer Deformation Analysis Through Whole Process Emulation," *IEEE Transactions on Device and Materials Reliability*, vol. 20, no. 1, pp. 172–180, Mar. 2020, doi: 10.1109/TDMR.2020.2972888.
- [4] K. Yuvaraj and G. Arunkumar, "Fatigue failure and structural integrity analysis of a 3-inch butterfly valve shaft using finite element modelling and microstructural evaluation," *Advances in Science and Technology Research Journal*, vol. 19, no. 5, pp. 440–453, May 2025, doi: 10.12913/22998624/202756.
- [5] I. H. Zainelabdeen, F. A. Al-Badour, R. K. Suleiman, A. Y. Adesina, N. Merah, and F. A. Ghaith, "Influence of Friction Stir Surface Processing on the Corrosion Resistance of Al 6061," *Materials*, vol. 15, no. 22, p. 8124, Nov. 2022, doi: 10.3390/ma15228124.
- [6] J. Zhao, H. Zhang, X. Yang, Y. Gu, and Y. Liu, "Local Electrochemical Corrosion of 6061 Aluminum Alloy with Nano-SiO₂/MAO Composite Coating," *Materials*, vol. 16, no. 20, p. 6721, Oct. 2023, doi: 10.3390/ma16206721.
- [7] C. Leyva-Porras, I. A. Estrada-Moreno, C. I. Piñón-Balderrama, S. G. Flores-Gallardo, and A. Márquez-Lucero, "Thermodynamic Parameters of Crosslinked Elastomers (BR, SBR and NBR) and Their Blends," *Polymers (Basel)*, vol. 16, no. 3, p. 351, Jan. 2024, doi: 10.3390/polym16030351.
- [8] M. Müller, V. Šleger, J. Čedik, and M. Pexa, "Research on the Material Compatibility of Elastomer Sealing O-Rings," *Polymers (Basel)*, vol. 14, no. 16, p. 3323, Aug. 2022, doi: 10.3390/polym14163323.
- [9] A. Yong, "From Pietism to Pluralism: Boston Personalism and the Liberal Era in American Methodist Theology, 1876-1953," Portland, OR, Jan. 2000. doi: 10.15760/etd.3088.
- [10] V. Panwar, D. Kumar Sharma, K. V. Pradeep Kumar, A. Jain, and C. Thakar, "Experimental investigations and optimization of surface roughness in turning of en 36 alloy steel using response surface methodology and genetic algorithm," *Mater. Today Proc.*, vol. 46, pp. 6474–6481, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.03.642.
- [11] Y. Yan et al., "Failure analysis and deformation mechanism of segmented utility tunnels crossing ground fissure zones with different intersection angles," *Eng. Fail. Anal.*, vol. 139, p. 106456, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.engfailanal.2022.106456.
- [12] B. N. Dhanunjayarao, N. V. Swamy Naidu, Y. Phaneendra, and M. V. S. N. Murty, "Detailed assessment on effect of graphite on mechanical properties of E-Glass/Flax epoxy hybrid polymer composite," *Mater. Today Proc.*, vol. 83, pp. 83–91, 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.02.112.
- [13] P. Bedar, A. C R, and C. T V, "Design, 3D Modelling, and study on L-Bracket Rib Strength through FEM Analysis: A Comparative Study using Solid Works and Ansys Software," *Int. J. Sci. Res. Comp. Eng. Technol.*, pp. 677–686, Jan. 2018, doi: 10.32628/IJSRSET173391.