

Simulation Table of Resin-Based Composites with Snack Food Packaging Waste Fillers

[Simulasi Pengujian Meja Komposit Berbasis Resin dengan Filler Sampah Kemasan Makanan Ringan (Snack)]

Aditya Agus Pratama¹, Prantasi Harmi Tjahjanti²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Korespondensi : prantasiharmi@umsida.ac.id

Abstract. *The unresolved problem of plastic waste. The purpose of this study was to utilize packaging plastic waste as filler and reinforcement for composite tables. The first step taken is to test the characteristics of the composite table structure to find out errors before manufacturing. Von Misses stress, displacement, strain and safety factor are the stages of testing in the solidworks simulation software. The results obtained from the loading of 40 - 70 Kgf show that all composite table shape concepts meet safety standards, namely above number 1. Meanwhile, for displacement, the circular table shape reaches 6.858 mm. In the aspect of strain, the rectangular table shows the number 3.267. This means that a small rectangular table is sturdier than other table shapes. The conclusion is that resin-based composite tables reinforced with plastic waste can be used as a new breakthrough for table board materials and this design can be continued for manufacturing..*

Keywords – *Testing; composite table; snack packaging waste; solidworks simulation software*

Abstrak. *Permasalahan sampah plastik yang tidak kunjung selesai. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan sampah plastik kemasan sebagai filler dan penguat untuk meja komposit. Langkah awal yang dilakukan adalah menguji karakteristik struktur meja komposit untuk mengetahui kesalahan lebih awal sebelum melakukan manufaktur. Von Misses stress, displacement, strain dan safety factor adalah tahapan pengujian pada software solidworks simulation. Hasil diperoleh dari pembebanan 40 - 70 Kgf bahwa semua konsep bentuk meja komposit memenuhi standar keamanan yaitu di atas angka 1. Sementara untuk displacement, bentuk meja lingkaran mencapai 6,858 mm. Pada aspek regangan, meja bentuk persegi panjang menunjukkan angka 3,267. Artinya bahwa meja persegi Panjang kecil lebih kokoh dibandingkan dengan bentuk meja lainnya. Kesimpulannya bahwa meja komposit berbasis resin berpenguat sampah plastik dapat digunakan sebagai terobosan baru untuk material papan meja dan desain ini dapat dilanjutkan untuk dibuat manufakturnya.*

Kata Kunci – *Pengujian; meja komposit; sampah kemasan makanan ringan (snack); software solidworks simulation*

I. PENDAHULUAN

Saat ini, sudut demi sudut kota atau daerah tidak terlepas dari yang namanya permasalahan sampah. Utamanya adalah sampah plastik. Material polimer non organik yang tak mudah terurai ini menjadi polemik di tengah masyarakat dan pekerjaan rumah bagi pemerintah, karena jika kita lihat di setiap tempat pembuangan akhir (TPA). Tumpukan sampah seperti gunung dan tidak jarang menimbulkan bau yang tidak sedap [1]. Berdasarkan angka Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), total volume sampah Indonesia pada tahun 2019 diperkirakan mencapai 68 juta ton dan 9,52 juta ton nya adalah sampah plastik [2]. Indonesia berada di peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik ke laut yang mencapai sebesar 187,2 juta ton. Beberapa alternatif dalam menanggulangi sampah plastik tengah dilakukan. Namun jika dalam penanganannya yang masih terbatas, akan dirasa sangat kurang.

Kebanyakan sampah plastik adalah limbah bungkus makanan hingga limbah bungkus kebutuhan rumah tangga. Jenis *High-Density Poly Ethylene* (HDPE) dan *Poly Propylene* (PP) [3]. Melihat karakteristik dan sifat plastik yang berpotensi sebagai salah satu material komposit [4] Menjadi daya tarik bagi penulis untuk mengadakan penelitian. Bagaimana dengan mendaur ulang limbah plastik kemasan untuk dijadikan sebagai barang yang mempunyai nilai manfaat. Salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan meja komposit berbasis resin [5].

Pada dasarnya Komposit merupakan suatu material jenis baru yang secara teknis dibuat dari dua material atau lebih yang mana sifat masing-masing material berbeda sifat kimia dan fisiknya serta tetap berbeda pada hasil akhir dari material (bahan komposit). [6]. Sedangkan resin ialah sebuah cairan yang berasal dari bahan

alami getah pepohonan dan senyawa kimia (sintetik). Resin mempunyai sifat membeku, meja mempunyai peranan yang sangat penting dalam menunjang berbagai aktivitas manusia. Meja dibutuhkan untuk belajar, mengerjakan tugas, meletakkan buku, *paperwork*, laptop/PC, bahkan juga printer. Berbagai macam model dan material meja di sesuaikan dengan kebutuhan.[7]. Dari latar belakang tersebut, Dalam membuat meja komposit dengan *filler* sampah plastik berbasis resin tersebut. Perlu adanya perancangan penelitian dalam membuatnya agar produk yang dibuat sesuai dengan yang diinginkan dan diharapkan dapat mengungguli dari produk sejenisnya.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk melakukan pengujian rancangan desain meja komposit berbasis resin dengan *filler* sampah kemasan makanan ringan (*snack*) menggunakan *software Solidworks simulation 2016*. Pengumpulan data yang diperoleh berbentuk deskripsi yang berisikan hasil akhir karakteristik kekuatan rancangan desain meja komposit berbasis resin dengan *filler* sampah kemasan makanan ringan. Berikut adalah prosedur pada penelitian ini :

1. Memilih konsep meja komposit

Pada tahap awal sebelum menentukan konsep, dilakukan studi literatur untuk pengumpulan dan pengolahan data yang selanjutnya di observasi dengan teknik pengamatan secara sistematis. Setelah itu dalam menentukan konsep meja komposit diharapkan mempunyai nilai fungsional yang tinggi.

2. Simulasi pengujian meja komposit

Simulasi pengujian diperlukan untuk mengetahui nilai maksimum dan minimum kekuatan pada meja komposit. Dari Analisa statis dengan perangkat lunak *software solidworks simulation* dengan tahapan *von misses stress*, *displacement*, *strain* dan *factor of safety*. Dapat diketahui tegangan maksimal pada suatu objek yang di analisa tersebut.[8]

3. Perhitungan manual dalam mencari kesamaan

Perhitungan manual juga masih diperlukan untuk mengetahui perbedaan antara perhitungan komputasi dengan perhitungan manual. Berikut adalah contoh perhitungan regangan, tegangan hingga faktor keamanan.

- Tegangan

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{392}{320 \times 10^3} = 1.225 \text{ N/mm}^2.$$

- regangan

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{2.135}{3.267} = 0,653$$

- Faktor Keamanan

$$Sf = \frac{Sy}{\sigma} = \frac{43}{1.840} = 2.336$$

Ket :

Sf : Kekuatan Luluh (*Yield Strength*)
F : Gaya yang di Berikan (N)
ε : Regangan
σ : Axial Loading/Tegangan (N/mm²)
E : Modulus Elastisitas (N/mm²)
A : Luas Penampang (mm²)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

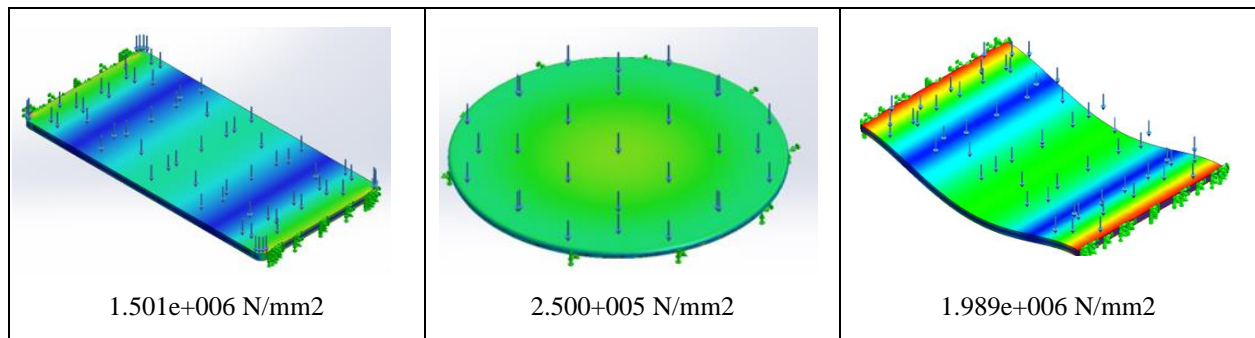
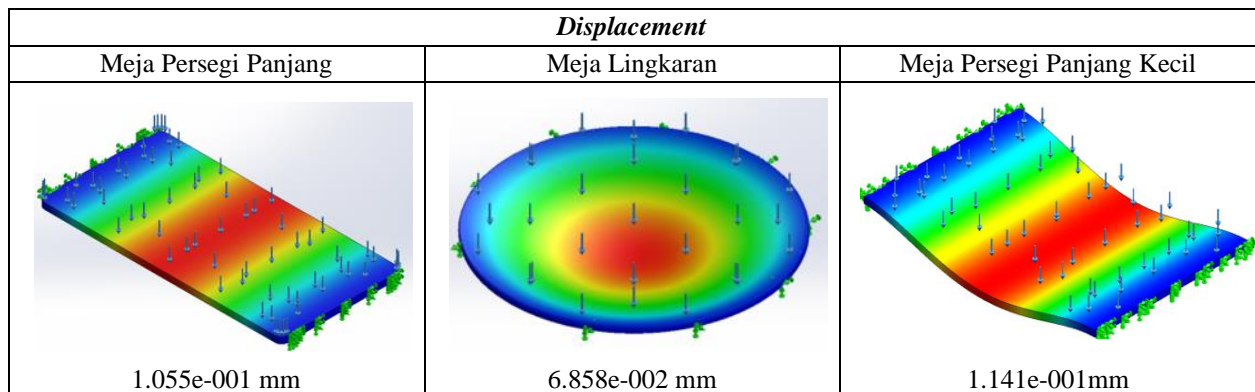
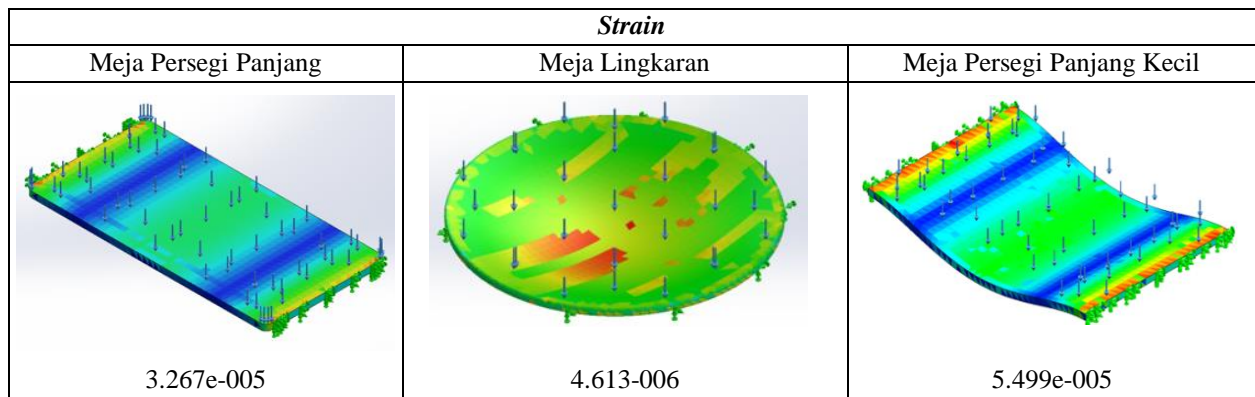
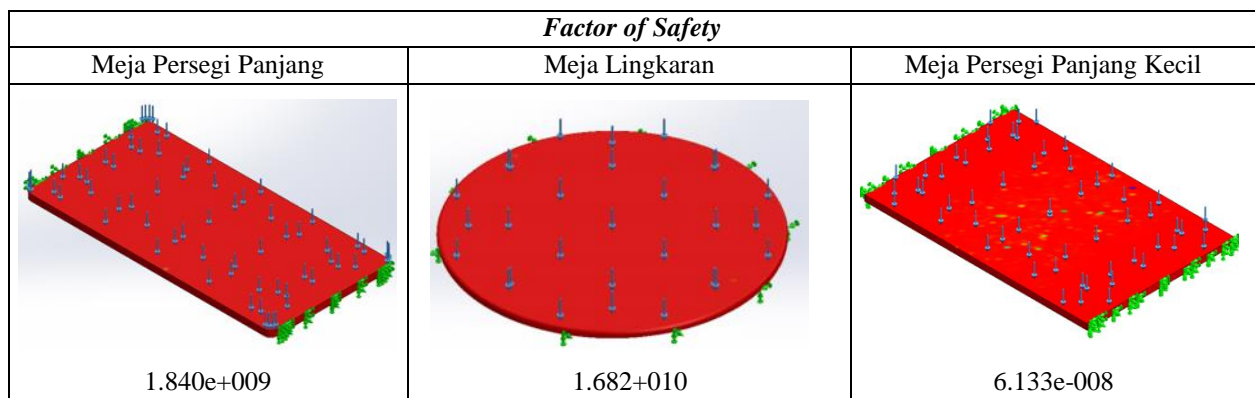
A. Hasil

Pengujian Meja Komposit

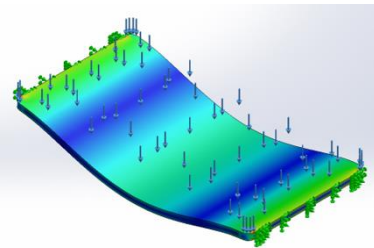
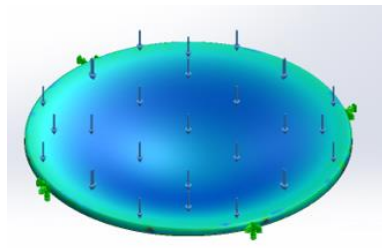
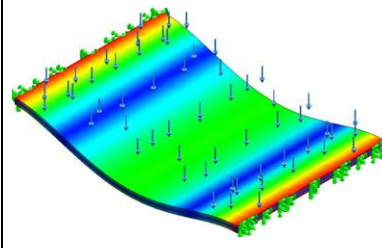
Simulasi pengujian komponen dilakukan untuk mengetahui kuat tekan dengan menggunakan variasi pembebanan 40 Kgf, 60 Kgf dan 70 Kgf. Angka pembebanan ini merujuk pada beban yang disesuaikan dengan kalangan pengguna yakni anak-anak hingga dewasa. Setelah melakukan simulasi pengujian. Di dapati hasil sebagai berikut ditunjukkan pada tabel 1-11 :

- **Beban 40 Kgf (392,266 N)**

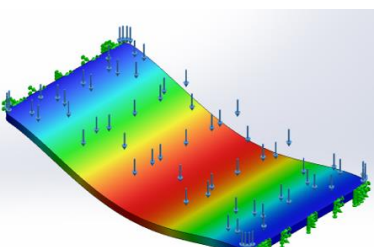
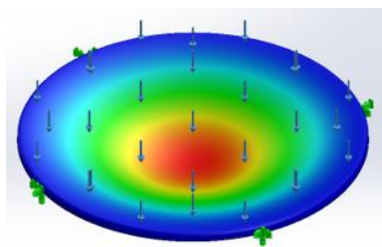
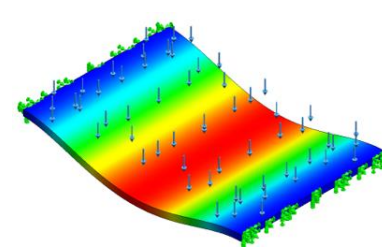
Von Misses Stress		
Meja Persegi Panjang	Meja Lingkaran	Meja Persegi Panjang Kecil

Tabel 1. *Von Misses Stress* dengan Beban 40 KgfTabel 2. *Displacement* dengan Beban 40 KgfTabel 3. *Strain* dengan Beban 40 KgfTabel 4. *Factor of Safety* dengan Beban 40 Kgf

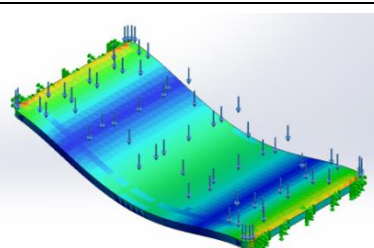
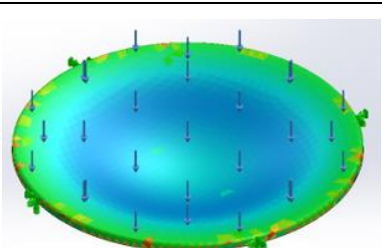
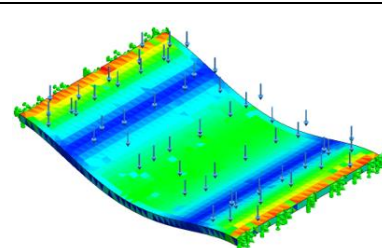
• **Beban 60 Kgf (588,399 N)**

<i>Von Misses Stress</i>		
Meja Persegi Panjang	Meja Lingkaran	Meja Persegi Panjang Kecil
		
2.251e+006 N/mm2	4.718e+005 N/mm2	2.984+006N/mm2

Tabel 5. *Von Misses Stress* dengan Beban 60 Kgf

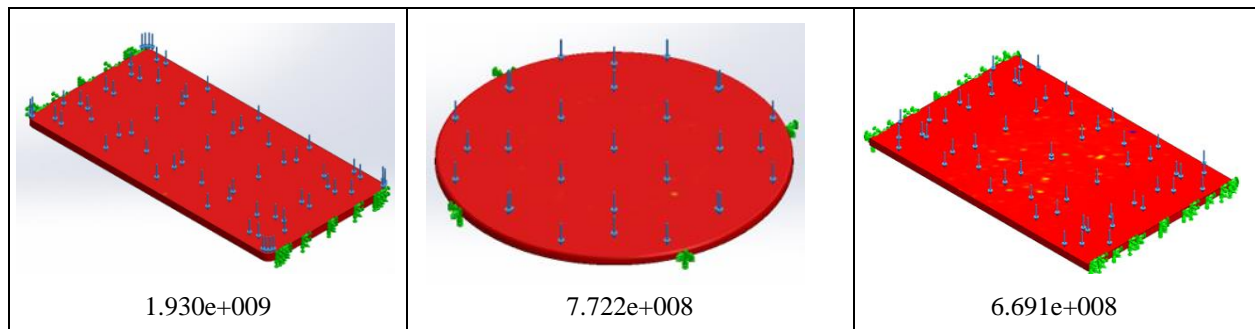
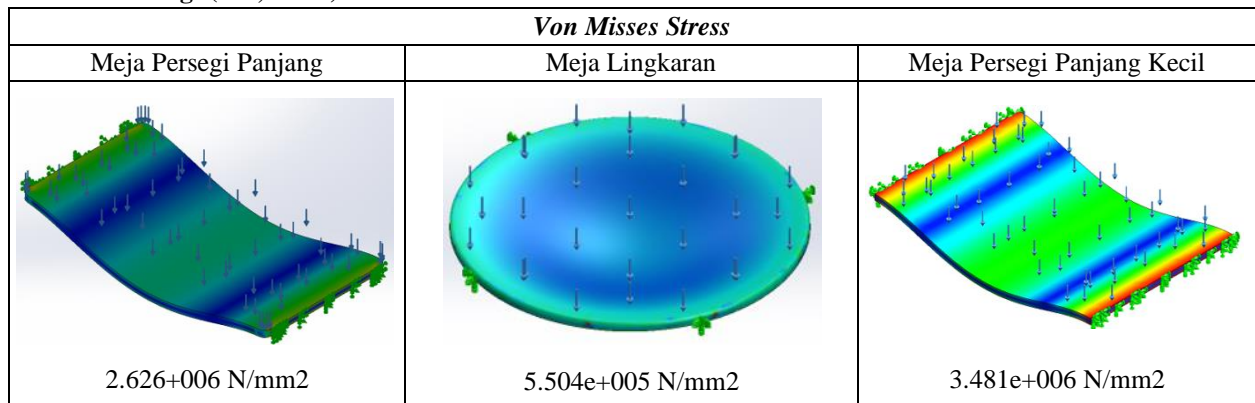
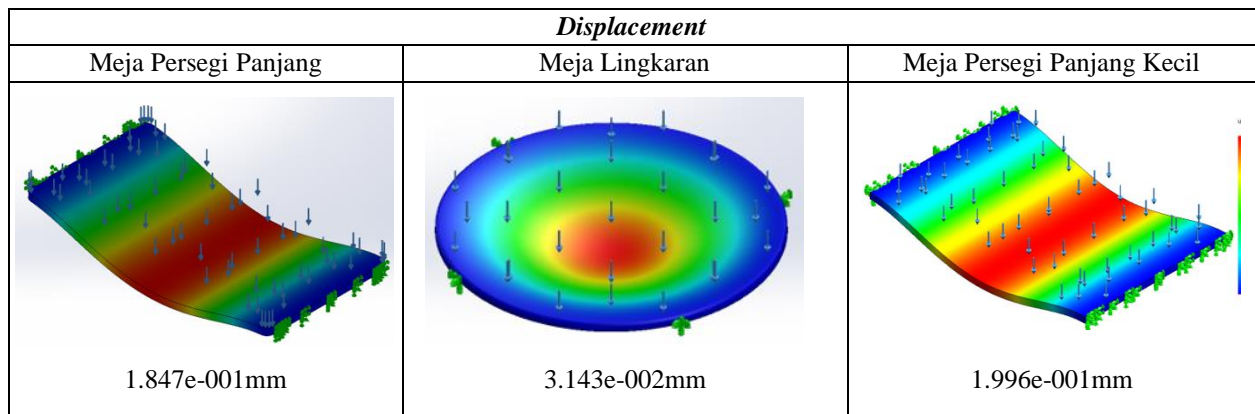
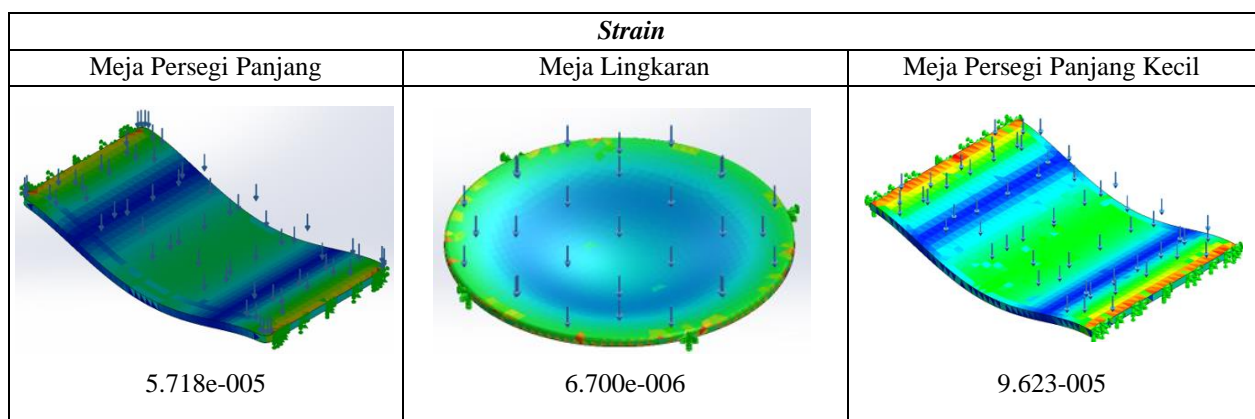
<i>Displacement</i>		
Meja Persegi Panjang	Meja Lingkaran	Meja Persegi Panjang Kecil
		
1.583e-001 mm	2.694e-002 mm	1.711e-001mm

Tabel 6. *Displacement* dengan Beban 60 Kgf

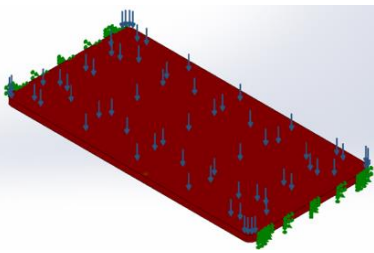
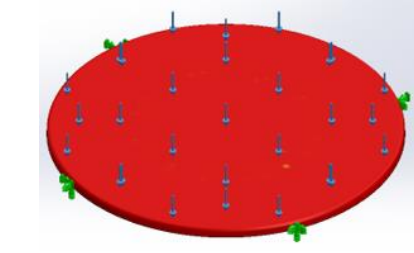
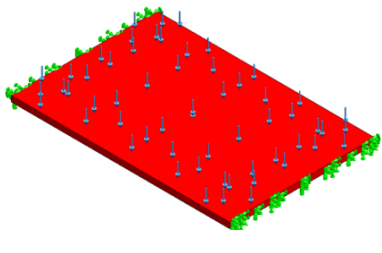
<i>Strain</i>		
Meja Persegi Panjang	Meja Lingkaran	Meja Persegi Panjang Kecil
		
4.901e-005	5.742e-006	8.248e-005

Tabel 7. *Strain* dengan Beban 60 Kgf

<i>Factor of Safety</i>		
Meja Persegi Panjang	Meja Lingkaran	Meja Persegi Panjang Kecil

Tabel 8. *Factor of safety* dengan Beban 60 Kgf**A. Beban 70 Kgf (686,465 N)**Tabel 9. *Von Misses stress* dengan Beban 70 KgfTabel 10. *Displacement* dengan Beban 70 Kgf

Tabel 11. *Strain* dengan Beban 70 Kgf

<i>Factor of Safety</i>		
Meja Persegi Panjang	Meja Lingkaran	Meja Persegi Panjang Kecil
		
1.227e+009	6.616e+008	1.000e+016

Tabel 12. *Factor of safety* dengan Beban 70 Kgf

Berdasarkan Analisa simulasi pengujian statik pada papan meja komposit berbasis resin dengan *filler* sampah kemasan makanan ringan terhadap *von misses stress*, *displacement*, *strain* dan *factor of safety* menggunakan *software simulation solidworks* 2016.[9] Di dapati hasil minimum dan maximum. Yang di maksud adalah pada nilai minimum papan meja terjadi pembebanan yang sangat kecil sedangkan pada nilai maximum papan meja terjadi pembebanan yang sangat besar. Berikut adalah nilai maksimum yang terdapat pada meja komposit setelah dilakukan pengujian ditunjukkan pada tabel 12.

Nilai Maksimum

Beban	Bentuk Meja	<i>Von Misses Stress</i> (N/mm)	<i>Displacement</i> (mm)	<i>Strain</i>	<i>Factor of Safety</i>
40 Kgf	Persegi Panjang	1.501	1.055	3.267	1.840
	Persegi Panjang Kecil	1.989	1.141	5.499	6.133
	Lingkaran	2.500	6.858	4.613	1.682
60 Kgf	Persegi Panjang	2.251	1.583	4.901	1.930
	Persegi Panjang Kecil	2.984	1.711	8.248	6.691
	Lingkaran	4.718	2.694	5.742	7.722
70 Kgf	Persegi Panjang	2.626	1.847	5.718	1.227
	Persegi Panjang Kecil	3.481	1.996	9.623	1.000
	Lingkaran	5.504	3.143	6.700	6.616

Tabel 12. Nilai Maksimum *Stress Analysis* Meja Komposit

B. Pembahasan

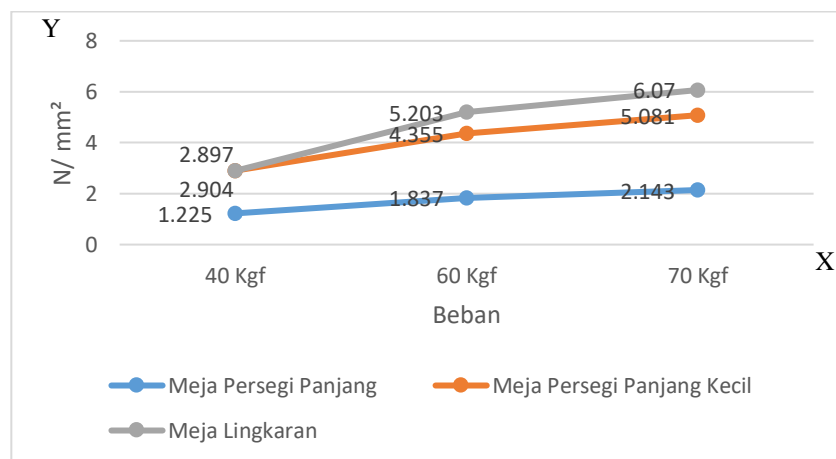
Perancangan meja komposit dengan menggunakan material plastik sebagai penguatnya karena sifat plastik yang memiliki struktur rantai kimia yang panjang dan berat molekul yang tinggi, itulah mengapa plastik dijadikan penguat atau matriks pada penelitian ini. Matriks ialah penguat material satu dengan yang lainnya, bisa berasal dari bahan polimer/plastik, logam, maupun serat lainnya. [10]

Berikut adalah gambaran struktur pada material komposit yang ditunjukkan pada gambar 1 :

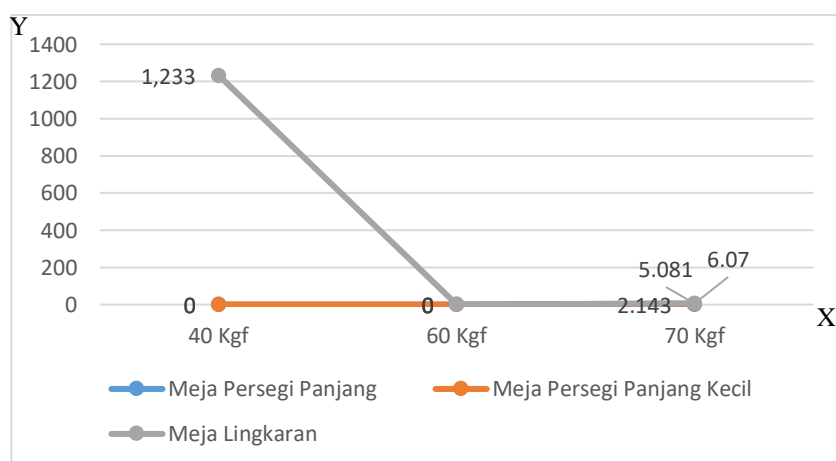


Gambar 1. Struktur Material Komposit

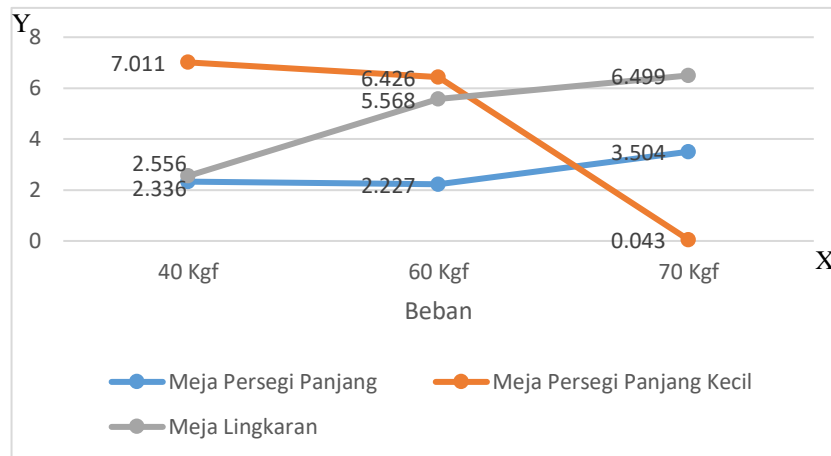
Setelah dilakukan perhitungan manual menyeluruh pada ketiga konsep meja komposit (persegi Panjang, lingkaran dan Persegi Panjang Kecil) terhadap tegangan, regangan dan faktor keamanan. Di dapati hasil yang dijabarkan dalam bentuk gambar grafik 2-4.



Gambar 2. Tegangan/Stress



Gambar 3. Strain



Gambar Grafik 4. Factor of Safety

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa komposit polimer dengan matrix resin berpenguat sampah plastik dapat digunakan sebagai terobosan baru untuk material papan meja. Di lain sisi juga menjadi alternatif dalam mengolah sampah plastik menjadi barang yang mempunyai nilai guna. Nilai variasi pembebanan simulasi *von misses stress*, *displacement*, *strain* dan *factor of safety* adalah 40 Kgf, 60 Kgf, dan 70 Kgf yang merujuk pada hasil observasi lapangan yaitu beban/berat kalangan pengguna yaitu, remaja hingga dewasa. Faktor keamanan terendah didapati dengan pembebanan 70 Kgf dengan Nilai sebesar 1.000 adalah papan meja persegi Panjang Kecil. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada papan meja persegi panjang kecil dengan pembebanan 40 Kgf yaitu 7.011. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dari ketiga konsep rancangan meja komposit semuanya dalam batas aman yakni mempunyai nilai diatas 1 dan bentuk persegi panjang kecil adalah meja yang mempunyai angka kekuatan paling unggul yakni 7.011.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang sudah memberikan pertolongan dan kemudahan untuk menyelesaikan artikel ini. Tidak lupa kepada semua pihak yang sudah berperan dalam proses pelaksanaan kegiatan penelitian ini hingga saya dapat menyelesaikan artikel ini dengan tepat waktu.

REFERENSI

- [1] N. Agustina, H. Irianty, and N. T. Wahyudi, "Hubungan Karakteristik Petugas Kebersihan Dengan Pengelolaan Sampah Di Puskesmas Kota Banjarbaru," *J. Publ. Kesehat. Masy. Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 66–74, 2017, doi: 10.20527/jpkmi.v4i2.3843.
- [2] Y. Horie *et al.*, "Lymphocytes mediate TNF-alpha-induced endothelial cell adhesion molecule expression: studies on SCID and RAG-1 mutant mice.," *J. Immunol.*, vol. 159, no. 10, pp. 5053–5062, 1997, doi: 10.4049/jimmunol.159.10.5053.
- [3] A. Al Faruqi, *Studi Pengaruh Variasi Komposisi Binder Sampah Plastik Polypropylene (Pp) Dan High-Density Polyethylene (Hdpe) Terhadap Sifat Fisis Dan Sifat Mekanik Komposit Berpenguat Serbuk Ampas Tebu Untuk Aplikasi Papan Partikel*. 2018.
- [4] S. S. Mukrimaa *et al.*, "Analisis Struktur Kovarian Indeks Terkait Kesehatan Lansia di Rumah, Berfokus pada Perasaan Subjektif terhadap Kesehatan" *J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 6, no. August, p. 128, 2016.
- [5] N. N. Rahmawati, "TA : Desain Produk Meja Resto Seafood dengan Material Sabut Kelapa Bertema Laut (Studi Kasus : Fos Food Factory dan Kerang Time by Cv Fos Jaya Mojokerto)," 2021, [Online]. Available: <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/5953/>.
- [6] 2013 Nurun N, "Teknologi Material Komposit," *ثقفني* *Nayiroh*, vol. 1, no. 1, p. 2013.

- [7] F. Aprillina, G. Mulyono, and D. F. Tanaya, "Perancangan Meja Dan Kursi Ergonomis Sebagai Fasilitas Gaming," *J. Intra*, vol. 7, no. 2, pp. 775–780, 2019.
- [8] H. Priono, M. Y. Ilyas, A. R. Nugroho, D. Setyawan, L. Maulidiyah, and R. A. Anugrah, "Desain Pencacah Serabut Kelapa dengan Penggerak Motor Listrik," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 3, no. 1, p. 23, 2019, doi: 10.30588/jeemm.v3i1.494.
- [9] S. Khoiriah, "Desain Dan Analisis Kekuatan Pada Ladder Frame Chassis Kendaraan Hybrid Elektrik-Pneumatik Menggunakan Software Autodesk Inventor Professional 2017," pp. 1–123, 2020.
- [10] P. Agustiar, W. Pracoyo, and F. Azharul, "Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi* <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>, vol. 2, no. 2, pp. 131–139, 2019.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.