

**ISSN (ONLINE) 2598-9936**



**INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES**  
PUBLISHED BY  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

## Table Of Contents

<b>Journal Cover</b> .....	1
<b>Author[s] Statement</b> .....	3
<b>Editorial Team</b> .....	4
<b>Article information</b> .....	5
Check this article update (crossmark) .....	5
Check this article impact .....	5
Cite this article.....	5
<b>Title page</b> .....	6
Article Title .....	6
Author information .....	6
Abstract .....	6
<b>Article content</b> .....	7

## Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

## Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

# Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 4 (2025): October  
DOI: 10.21070/ijins.v26i4.2125

## EDITORIAL TEAM

### Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

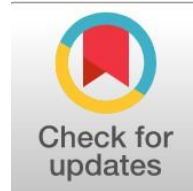
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

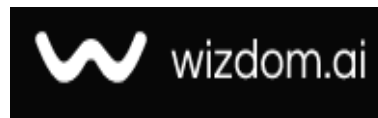
How to submit to this journal ([link](#))

## Article information

**Check this article update (crossmark)**



**Check this article impact (\*)**



**Save this article to Mendeley**



(\*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

# Optimal Composition Ratio Achieves Maximum Compressive Strength in Sandwich Panels: Rasio Komposisi Optimal Menghasilkan Kekuatan Tekan Maksimal pada Panel Sandwich

Dimas Hardiyanto, prantasiharmi@umsida.ac.id (\*)

*Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

Prantasi Harmi Tjahjanti, prantasi@gmail.com

*Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

(\*) Corresponding author

## Abstract

**General Background:** Sandwich panels are widely used in construction due to their lightweight structure and functional efficiency, making material strength a critical factor in performance. **Specific Background:** Defects such as bubbles and uneven surfaces in sandwich panels often reduce product quality and are related to bonding issues between layers. **Knowledge Gap:** Limited studies specifically examine how variations in polyol and isocyanate composition affect compressive strength in repaired sandwich panels. **Aims:** This study aims to analyze the effect of composition ratios of polyol and isocyanate on the compressive strength of sandwich panels. **Results:** Experimental testing shows that the 70:30 composition produces the highest compressive strength of 1.13 MPa, compared to 0.513 MPa for 50:50 and 0.696 MPa for 60:40. **Novelty:** The study provides experimental evidence of optimal composition ratio for improving bonding performance in sandwich panel repair. **Implications:** The findings offer a reference for selecting material composition to improve the strength and quality of sandwich panels in industrial applications.

**Keywords:** Sandwich Panel, Polyurethane, Isocyanate, Compressive Strength, Material Composition

### Key Findings Highlights

Highest strength achieved at specific material proportion

Measured values vary significantly across tested ratios

Experimental data confirm sensitivity to composition changes

Published date: 2026-05-02

## I. Pendahuluan

Saat ini teknologi terkini di Indonesia dapat mempercepat pembangunan dan kualitas bangunan. Bahan bangunan diproduksi dengan komponen utamanya adalah sistem polistiren yang diperluas atau EPS dan kawat baja galvanis pada kedua tepi serta di dalam. Material ini adalah "Panel Bangunan" atau disebut dengan PANEL. PANEL memiliki fungsi menggantikan material untuk rangka atap, dinding, partisi, tangga, lantai dan lain-lain.

*Sandwich* panel merupakan panel yang terdiri atas tiga lapisan, dengan layer bagian tengahnya merupakan sebuah lapisan material tebal dengan tingkat kepadatan tinggi namun memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dua layer pengapit. Seperti layaknya roti *sandwich*, dua lapisan tipis yang terdapat pada struktur *sandwich* ini disebut dengan lapisan kulit atau penutup, dan satu lapisan tengah disebut dengan lapisan inti core. Kulit panel penutup dari *sandwich* panel terbuat dari pelat zincalume atau galvanis yang direkatkan pada kedua sisi lapisan insulasi. Karena itu tak jarang disebut juga *insulated sandwich* panel. Terdapat beberapa jenis insulasi pada *sandwich* panel yaitu *Expanded Polystyrene* (EPS), *Polyurethane* (PU), dan *Glasswool* Panel.

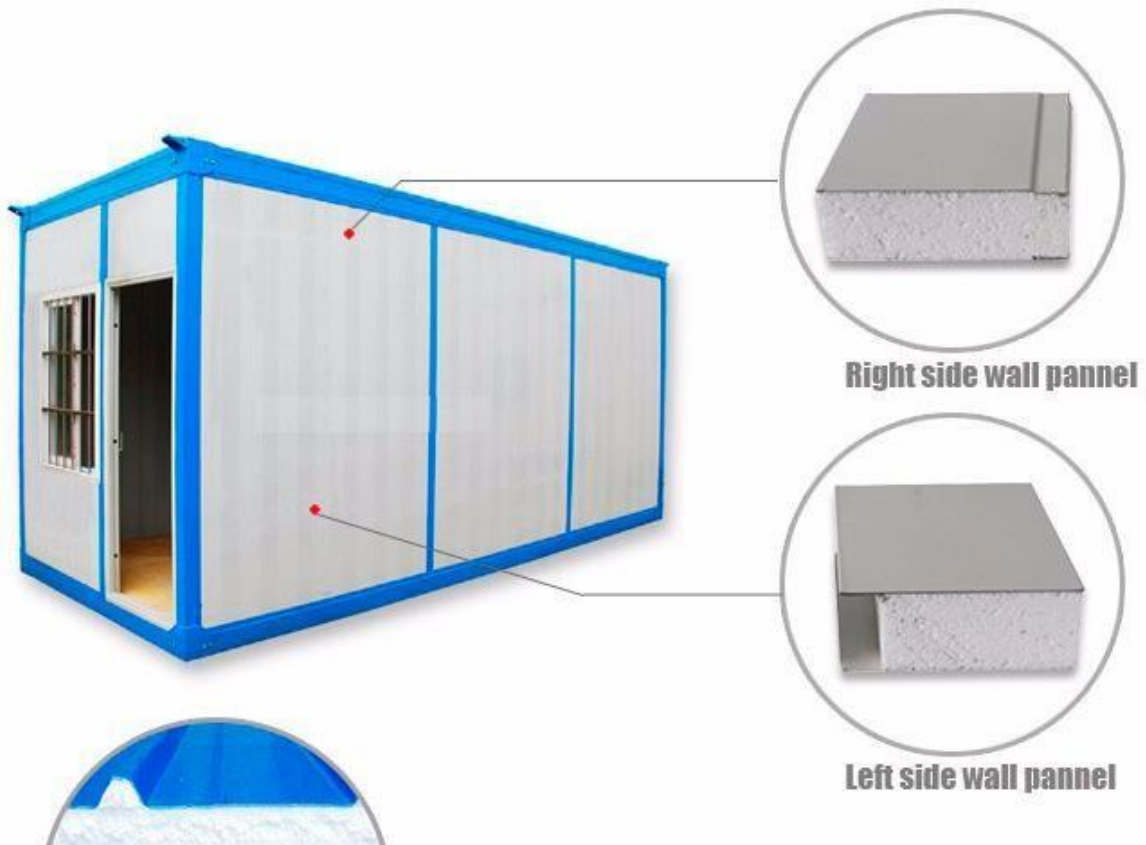
Kualitas merupakan aspek utama yang dipertimbangkan konsumen dalam pengambilan keputusan membeli atau tidak suatu produk. Kualitas menjadi aspek utama suatu produk karena kualitas dapat menjadi penilaian konsumen. Berdasarkan penelitian terdahulu ditemukan bahwa permasalahan kualitas dialami oleh perusahaan mengakibatkan kegagalan produk berupa dekok pada plat yang disebabkan dalam kotornya meja *double belt* lalu proses *roll press* proses produksi.

Kondisi serupa dialami oleh PT Starr Panel Industri, selain dekok pada plat ada juga kegagalan produk yang disebabkan pada proses perekatan yang dapat berdampak fatal seperti kecelakaan pada proses instalasi *sandwich* panel. Menurut data perusahaan kecelakaan instalasi *sandwich* panel tersebut dapat membuat karyawan cedera. Oleh karena itu bahan perekatan antara lapisan plat dengan foam harus dilakukan sebaik mungkin sehingga kualitas *sandwich* panel yang di produksi sesuai dengan produk standar.

PT. Starr Panel Industri merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur berupa panel *sandwich* yang dibuat dengan menggunakan *muld* sebagai alat pencetak panel. Dengan mengkhususkan diri dalam pembuatan panel *sandwich* hingga sudah terbukti dalam kualitas, presisi dan kontrol material. Selain itu perusahaan memiliki komitmen, bahwa dengan pengalaman sebuah jaringan yang luas dan didukung dengan tenaga kerja yang terlatih dan terampil maka akan menghasilkan suatu produk yang baik sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Seperti pada umumnya pelanggan juga wajib tau apa kelebihan dan kekurangan jika memakai *sandwich* panel. Kelebihan memakai *sandwich* panel yaitu pemasangan cepat dan perawatannya yang mudah, efisiensi energi, ekonomis, tidak memerlukan *finishing* tambahan, kekuatan dalam menghadapi gempa, ringan, *customizable*, dan sederhana. Untuk kekurangan memakai *sandwich* panel yaitu tidak mampu menahan beban tambahan yang signifikan, resiko kerusakan mekanik tinggi, potensi kerusakan pada bingkai dan pengencang, dan penyusutan material.

Berdasarkan penelitian terdahulu ditemukan bahwa permasalahan kualitas dialami oleh perusahaan mengakibatkan kegagalan produk berupa dekok atau patah pada plat yang disebabkan dalam kotornya meja *double belt* saat proses *roll press* proses produksi. Kondisi serupa dialami oleh PT Starr Panel Industri, antara lain dalam bentuk marking pada plat *sandwich* panel dan *bubble* pada *sandwich* panel yang mengakibatkan plat tidak rata. Tingkat kecacatan ini mencapai dalam 3 bulan terakhir sebesar 20% hal ini mengakibatkan terjadinya keluhan pelanggan sebesar 3 komplain perbulannya oleh karena itu diperlukan perbaikan pada kecacatan saat proses produksi dan perbaikan *sandwich* panel yang rusak atau bermasalah.



Gambar. 1. Contoh Kerusakan Sandwich Panel

Gambar diatas adalah contoh *sandwich* panel yang rusak dalam kurun waktu 3 bulan terakhir, ada 2 jenis yaitu gambar A adalah *sandwich* panel *bubble* disebabkan kurangnya takaran bahan *foam* PU atau suhu panas yang kurang sesuai dan yang gambar B adalah *sandwich* panel gelombang (dekok) disebabkan kecepatan *double belt* terlalu cepat akibatnya *foam* PU belum mengembang sempurna.

Rumusan masalah berdasarkan Latar Belakang di atas, maka Rumusan Masalah sebagai berikut:

- Bagaimana cara memperbaiki *sandwich* panel yang bergelombang (bahan tidak mengembang sempurna) atau panel yang *bubble* (matang tidak sempurna/meletus) menggunakan lem atau perekat khusus dari bahan polyol (*polyurethanes*) dan *isocynate*?
- Bagaimana hasil uji tekan pada bagian plat pelapis *sandwich* panel yang telah diperbaiki untuk menghitung kekuatan daya plat *sandwich* panel?
- Bagaimana analisa hasil kekuatan uji tarik dari studi alternatif perbaikan *sandwich* panel yang bergelombang (bahan tidak mengembang sempurna) atau panel yang *bubble* (matang tidak sempurna/meletus) ini?

Batasan masalah pada penelitian ini memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- Data pada penelitian ini dilakukan pada PT. Starr Panel Industri.
- Data dalam penelitian ini berdasarkan kecacatan produk pada proses produksi selama 6 bulan (Juli 2023 – Desember 2023).
- Penelitian ini berfokus pada cara memperbaiki *sandwich* panel pada proses produksi maupun panel yang sudah jadi tapi cacat.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Memperoleh cara untuk memperbaiki *sandwich* panel yang bergelombang (bahan tidak mengembang sempurna) atau panel yang *bubble* (matang tidak sempurna/meletus) ini menggunakan lem atau perekat khusus dari bahan polyol (*polyurethanes*) dan *isocynate*.
- Mengetahui hasil kekuatan uji tekan pada *sandwich* panel yang telah diperbaiki.
- Menganalisa seluruh hasil tes kekuatan uji tarik dari studi alternatif perbaikan *sandwich* panel yang bergelombang (bahan tidak mengembang sempurna) atau panel yang *bubble* (matang tidak sempurna/meletus) ini.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberi solusi alternatif yang efektif dan efisien dalam memperbaiki *sandwich* panel yang bergelombang (bahan tidak mengembang sempurna) atau panel yang *bubble* (matang tidak sempurna/meletus) ini dengan menggunakan lem atau perekat khusus dari bahan polyol (*polyurethanes*) dan *isocynate*.
2. Memberikan informasi kualitas dan kekuatan perekatan *sandwich* panel setelah dilakukan perbaikan.
3. Memberikan pemahaman tentang efektivitas metode perbaikan yang digunakan dalam studi perbandingan.

## II. Metode

### A. Sandwich Panel

*Sandwich* panel merupakan panel yang terdiri atas tiga lapisan, dengan layer bagian tengahnya merupakan sebuah lapisan material tebal dengan tingkat kepadatan tinggi namun memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dua layer pengapit. Seperti layaknya roti *sandwich*, dua lapisan tipis yang terdapat pada struktur *sandwich* ini disebut dengan lapisan kulit atau penutup, dan satu lapisan tengah disebut dengan lapisan inti core atau jeroan. Kulit panel penutup dari *sandwich* panel terbuat dari pelat zinalume atau galvanis yang direkatkan pada kedua sisi lapisan insulasi. Karena itu tak jarang disebut juga *insulated sandwich* panel. Terdapat beberapa jenis insulasi pada *sandwich* panel yaitu *Expanded Polystyrene* (EPS), *Polyurethane* (PU), dan *Glasswool* Panel [13].



Gambar 1. Sandwich Panel

Bahan bangunan yang memiliki struktur tiga-lapis yang terdiri dari dua lembar bahan padat keras (logam, PVC, *fiberboard*, piring *magnesit*) dan diantaranya lapisan isolasi. Semua bagian panel *sandwich* direkatkan dengan tekanan panas atau dingin. Tergantung pada tujuan, akan digunakan sebagai panel atap atau panel dinding.

Menurut asosiasi EPIC (*Engineered Panels in Construction*), teknologi panel *sandwich* yang diisi dengan busa poliuretan polyisocyanurate (PIR) dan busa poliuretan (PUR) muncul pada 1970-an. Hingga pertengahan 80-an, panel semacam itu dipasang langsung di lokasi [ISSN 2598-9936 \(online\)](https://doi.org/10.21070/ijins.v26i4.2125), <https://ijins.umsida.ac.id>, published by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

konstruksi, tetapi pada awal 90-an panel *sandwich* pertama dengan pengisi busa *poliuretan* muncul sebagai produk akhir. Pada akhir tahun 90-an panel tersebut sudah menempati 40% pasar panel *sandwich*.

Dalam konstruksi perumahan, panel *sandwich* digunakan untuk pembangunan struktur dinding atau atap yang dirakit secara cepat. Dalam konstruksi bangunan komersial, panel *sandwich* digunakan untuk pembangunan bangunan prefabrikasi berdasarkan pada rangka baja, misalnya: lokasi industri, mobil, pusat perbelanjaan, bangunan pertanian, bangunan peternakan, bangunan laboratorium, fasilitas olahraga, dll. Panel *sandwich* dengan lapisan logam digunakan sebagai konstruksi yang menghubungkan bangunan.

## B. Polyol (Polyurethanes)

*Polyurethane* adalah bahan plastik dan sejenis polimer yang terdiri dari rantai poliurea. *Polyurethane* terbuat dari unit-unit karbonil asam yang terikat bersama-sama. Secara ilmiah, *Polyurethane* terbuat dari dua komponen kimia polimer dan *urethane*. Selama proses kimia, polimer dihubungkan bersama menggunakan *urethane* yang menciptakan solusi serbaguna sehingga material ini bisa mengambil banyak bentuk.



Gambar 2. Polyol (Polyurethanes)

*Polyurethane* (PU) adalah bahan serbaguna yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri, konstruksi, dan barang konsumsi. Bahan ini umumnya digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat berbagai produk seperti busa, karet, pakaian, pelapis lantai, tinta, peredam suara, dan masih banyak lagi.

*Polyurethane* sangat populer dalam industri karena sifatnya yang tahan lama, ringan, dan fleksibel. Bahan ini dapat diubah menjadi berbagai bentuk dan memiliki berbagai tingkat kekerasan, mulai dari yang sangat lembut hingga yang sangat keras. Pada industri otomotif, *polyurethane* digunakan untuk membuat berbagai komponen dalam mobil seperti jok, stir, bantalan suspensi, dan panel interior. Bahan ini juga tahan terhadap suhu ekstrem, sehingga cocok digunakan dalam produk-produk yang berada di luar ruangan atau terpapar sinar matahari langsung.

Dalam konstruksi, *polyurethane* digunakan sebagai bahan isolasi termal dan akustik. Diaplikasikan sebagai bahan peredam suara pada dinding atau plafon ruangan, *polyurethane* membantu mengurangi kebisingan yang masuk atau keluar. Selain itu, *polyurethane* juga digunakan sebagai pelapis lantai untuk menjaga suhu ruangan tetap stabil dan mengurangi penggunaan energi untuk pendinginan atau pemanasan [14].

## C. Isocyanate

*Isocyanate* adalah kelompok bahan kimia dengan berat molekul rendah yang sangat reaktif. *Isocyanate* merupakan iritasi kuat terhadap selaput lendir mata, saluran cerna, dan pernapasan. Kontak langsung dengan kulit juga dapat menyebabkan peradangan parah. *Isocyanate* juga dapat membuat pekerja menjadi peka, sehingga membuat mereka terkena serangan asma yang parah jika terpapar lagi. Terdapat bukti bahwa paparan pada saluran pernapasan dan kulit dapat menyebabkan sensitisasi. Kematian akibat asma parah pada beberapa subjek yang peka telah dilaporkan. Pekerja yang berpotensi terpapar *isocyanate* dan mengalami iritasi mata terus-menerus atau berulang, hidung tersumbat, tenggorokan kering atau sakit, gejala seperti pilek, batuk, sesak napas, mengi, atau dada terasa sesak harus menemui dokter yang berpengalaman dalam masalah kesehatan terkait pekerjaan.



Gambar 3. Isocyanate

Senyawa yang paling banyak digunakan adalah *diisocyanate*, yang mengandung dua gugus *isocyanate*, dan *poliisocyanate*, yang biasanya berasal dari *diisocyanate* dan mungkin mengandung beberapa gugus *isocyanate*. *Diisocyanate* yang paling umum digunakan termasuk *methylenebis (phenyl isocyanate)* (MDI), *toluene diisocyanate* (TDI), dan *hexamethylene diisocyanate* (HDI). *Diisocyanate* umum lainnya termasuk *naftalena diisocyanate* (NDI), *metilen bis-sikloheksilisocyanate* (HMDI)(MDI terhidrogenasi), dan *isophorone diisocyanate* (IPDI). Contoh *poliisocyanate* yang banyak digunakan termasuk HDI *biuret* dan HDI *isocyanurat*

*Isocyanate* umumnya kompatibel dengan berbagai bahan, termasuk bahan polyol (*polyurethanes*) yang digunakan dalam perbaikan *sandwich* panel. Kompatibilitas ini memungkinkan *isocyanate* untuk berinteraksi dengan bahan lain secara efektif, membentuk ikatan yang kuat dan kohesif antara panel dan bahan perbaikan [15].

## D. Uji Tekan

Uji tekan adalah cara untuk mengetahui kekuatan suatu benda terhadap gaya tekan. Benda tersebut akan diketahui nilai kekuatannya dengan cara ditekan. Oleh sebab itu, alat uji tekan harus memiliki kualitas yang bagus.

Uji tekan bertujuan untuk memberikan hasil atau respon dari benda kerja tersebut. Respon yang diinginkan dari pengujian tekan antara lain, kekuatan ultimit, kekuatan luluh, modulus elastisitas, bahan elastis, serta sifat-sifat lainnya. Ada pula parameter lainnya seperti regangan, tegangan, maupun deformasi suatu material.



**Gambar 4.** Uji Tekan

Penulis penanggung jawab atau penulis korespondensi atau *corresponding author* harus ditandai dengan tanda *asterisk* diikuti tanda koma “\*”). Di bagian kiri bawah halaman pertama harus dituliskan tanda Penulis Korespondensi atau *Corresponding Author* dan dituliskan pula alamat emailnya (lihat contoh). Komunikasi tentang revisi artikel dan keputusan akhir hanya akan disampaikan melalui email penulis korespondensi.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad F=P.g.....(1)$$

Menerapkan uji tekan, yang mengukur kapasitas material untuk menahan beban aksial hingga mencapai kekuatan tekan maksimum, yang menyebabkan spesimen patah, untuk mengetahui karakteristik dan sifat mekanik bahan. Pengujian tekan ini menggunakan mesin uji dengan standar ASTM D-695.

## E. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan terhitung mulai dari Juli 2023 sampaidengan Desember 2023. Dimulai dari pengumpulan data hingga pengolahan data. Tempat pengambilan data dilakukan di PT. Starr Panel industri perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur.

## III. Hasil dan Pembahasan

### A. Hasil Pengujian dan Perhitungan Uji Tekan

Setelah dilakukan pengujian tekan terhadap sampel sandwich panel berpenguat polyol dan isocynate dengan komposisi 50:50,60:40,70:30 didapatkan hasil sebagai berikut:



**Gambar 5.** Sampel *Sandwich Panel* sebelum dilakukan Uji Tekan dan sesudah dilakukan Uji

Gambar diatas adalah contoh sampel *sandwich* panel sebelum dan sesudah di uji tekan. Gambar A adalah sampel *sandwich* panel sebelum di lakukan uji tekan, keadaan sampel plat masih merekat pada foam dan gambar B adalah sampel *sandwich* panel yang sudah di lakukan uji tekan, keadaan sampel plat sudah terlepas dari foam.

**Tabel 1.** Hasil Uji Tekan *Sandwich Panel*

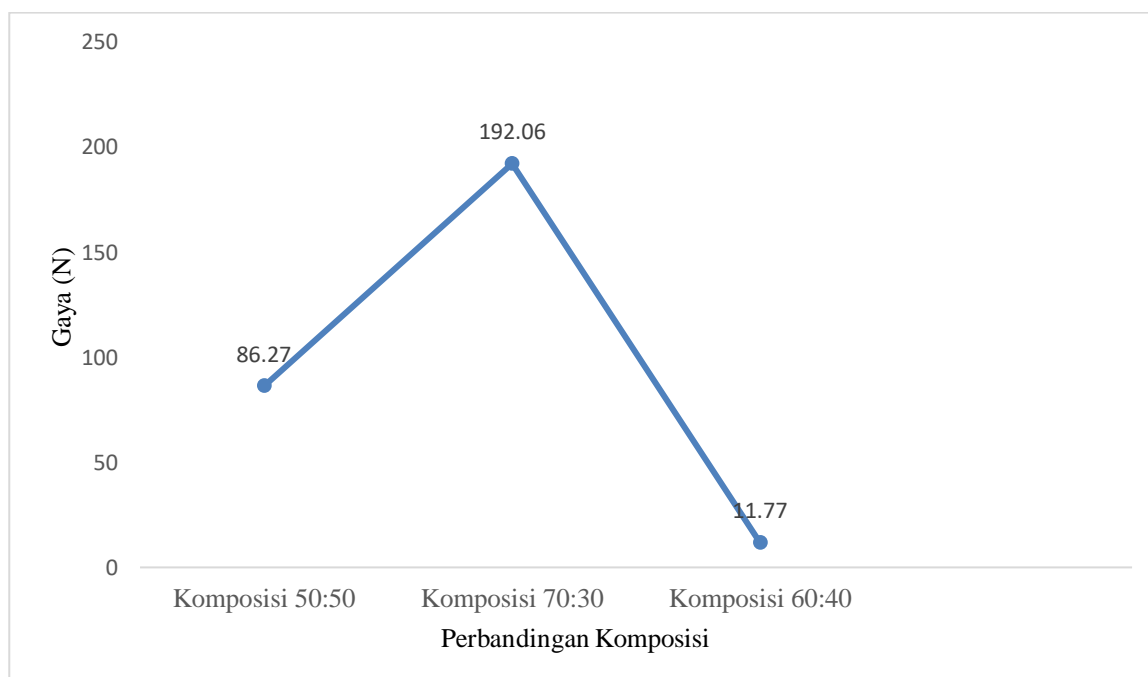
Perbandingan Komposisi	Gaya (N)	Luas Penampang (mm)	Tegangan $\sigma$ (Mpa)
50:50			
Komposisi 1 Percobaan 1	86,24	169	0,511
50:50			
Komposisi 1 Percobaan 2	86,30	169	0,515
50:50			
Komposisi 1 Percobaan 3	86,28	169	0,513
Rata – Rata	86,27	169	0,513
70:30			
Komposisi 2 Percobaan 1	192,08	169	1,14
70:30			
Komposisi 2 Percobaan 2	192,05	169	1,12
70:30			
Komposisi 2	192,06	169	1,13

Percobaan 3 Rata – Rata 60:40	192,06	169	1.13
Komposisi 3 Percobaan 1 60:40	11,76	169	0,695
Komposisi 3 Percobaan 1 60:40	11,78	169	0,697
Komposisi 3 Percobaan 1 Rata – Rata	11,79	169	0,698
	11,77	169	0,696

Tabel ini menunjukkan hasil uji kekuatan material berdasarkan variasi komposisi, yaitu 50:50, 70:30, dan 60:40. Nilai gaya yang terukur bervariasi, dengan komposisi 2 pada rasio 70:30 menunjukkan gaya tertinggi, yaitu 192,08 N, menunjukkan bahwa komposisi yang lebih tinggi dapat meningkatkan kekuatan material. Luas penampang yang digunakan dalam setiap percobaan tetap 169 mm<sup>2</sup>, sehingga perbandingan hasil lebih fokus pada efek perubahan komposisi material. Tegangan terukur pada komposisi yang berbeda juga menunjukkan variasi yang signifikan, di mana komposisi 2 pada rasio 70:30 memberikan nilai tegangan tertinggi sebesar 1,14 MPa, menandakan ketahanan material yang kuat pada kombinasi tersebut. Data ini memberikan pemahaman yang mendalam mengenai bagaimana perubahan komposisi dapat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan material, yang sangat penting dalam aplikasi teknik dan material.

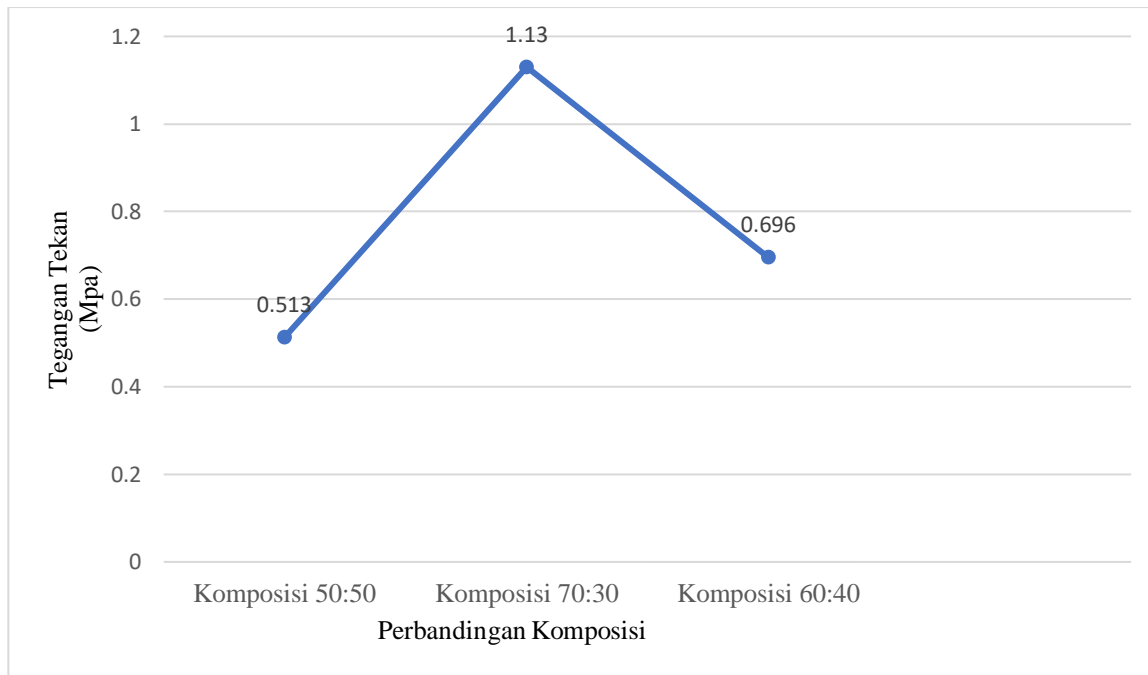
**Tabel 2.** Lebar Penampang Spesimen

No	<i>L<sub>0</sub></i>	<i>L<sub>1</sub></i>	Σ
1.	150	170	0,118
2.	150	170	0,118
3.	150	170	0,118



**Gambar 6.** Hasil Uji Tekan Sandwich Panel

Grafik di atas menunjukkan variasi gaya berdasarkan komposisi yang berbeda. Berikut adalah analisis mengenai kenaikan dan penurunan yang terlihat pada grafik. Kenaikan yang tajam terjadi pada perubahan komposisi dari 50:50 ke 70:30. Hal ini disebabkan pengaruh proporsi masing-masing komponen yang lebih optimal di komposisi 70:30, menghasilkan gaya lebih besar. Komposisi ini menjadi titik puncak, menunjukkan bahwa pengaturan proporsi di komposisi ini sangat efektif dalam menghasilkan gaya maksimum. Penurunan terjadi saat beralih dari komposisi 70:30 ke 60:40, disebabkan oleh ketidak efektifan komposisi baru yang menghasilkan gaya jauh lebih rendah. komposisi yang optimal (70:30) yang menghasilkan gaya maksimum sebelum terjadi penurunan drastis. Hal ini menegaskan pentingnya pemilihan komposisi yang tepat untuk mencapai performa yang diinginkan.



**Gambar 7.** Hasil Uji Tekan *Sandwich Panel*

Grafik menunjukkan hubungan antara komposisi bahan (50:50, 70:30, dan 60:40) dengan tegangan tekan (dalam MPa). Terdapat tiga titik data yang menunjukkan nilai tegangan tekan: Komposisi 50:50 : 0,513 Mpa, Komposisi 70:30 : 1,13, Komposisi 60:40 : 0,696 Mpa. Penambahan proporsi satu material dapat meningkatkan ikatan molekuler yang menghasilkan kekuatan lebih tinggi. Komposisi 70:30 mungkin memiliki keseimbangan yang optimal antara dua bahan, yang meningkatkan ketahanan terhadap tekanan. Perubahan komposisi bisa menurunkan koordinasi antara material sehingga mengurangi kekuatan keseluruhan. Komposisi 60:40 bisa jadi kurang efektif dalam memaksimalkan interaksi antar bahan, sehingga menghasilkan tegangan tekan yang lebih rendah dibandingkan 70:30. Grafik dengan pola naik-turun menunjukkan pentingnya komposisi dalam menentukan sifat mekanik material.

### III. Simpulan

Dari hasil studi uji tegangan tekan penelitian ini, telah ditemukan bahwa komposisi 70:30 menghasilkan tegangan tekan tertinggi sebesar 1,13 MPa. Komposisi 50:50 dan 60:40 menunjukkan hasil yang lebih rendah, masing-masing 0,513 MPa dan 0,696 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa proporsi komposisi material berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tekan.

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi variabel lain yang dapat mempengaruhi kekuatan material, seperti waktu pengerasan dan suhu. evaluasi komposisi lain di luar yang diuji untuk menemukan kombinasi yang lebih optimal.

### Referensi

1. I. H. Prasetyo, "Value Engineering Analysis in Brick Wall and Sandwich Panel Installation Projects," vol. 11, no. 3, pp. 314–323, 2023.
2. A. A. Sekawan, "Sandwich Panel PU PUR Polyurethane," Nov. 13, 2020.
3. F. S. P. Suhartini, "Product Defect Analysis Using Seven Tools and FTA with FMEA Consideration," *Jurnal SENOPATI Sustainable Ergonomics Optimization Application in Industrial Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 43–51, 2019.
4. R. Usman, "Improvement of Sandwich Panel Production Quality Using Six Sigma Method," *Spektrum Industri*, vol. 17, no. 1, pp. 1–91, 2019.
5. Starrpanel, "Starrpanel Official Website."
6. Albar, "Sandwich Panel Definition Types Advantages and Disadvantages," 2020.
7. E. A. F. P., "Introduction to Sandwich Panels in Construction," 2022.
8. Sandwpanel, "Understanding Sandwich Panels and Their Advantages in Construction," 2020.
9. P. M. J. Subaga, "Polyurethane Overview Uses and Types."
10. B. Investama, "Polyurethane Material General Explanation and Applications," 2023.
11. U.S. Department of Health and Human Services, "Isocyanates," Jan. 2008.
12. P. H. Tjahjanti and A. S. A. Nurudin, "Composite Material Development from Polyester and Coconut Fiber Based on Mechanical Properties," *Jurnal Improsci*, vol. 1, no. 4, pp. 213–221, 2024.
13. N. Z. Amri and P. H. Tjahjanti, "Repair Method Study on Polymer-Based Composite Materials," *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, vol. 12, no. 1, p. 117, 2022.
14. P. H. Tjahjanti, *Theory and Application of Composite and Polymer Materials*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
15. R. F. I., M. F. A., and P. H. Tjahjanti, "Study of Crack Connections in Polymer-Based Composite Materials," *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, vol. 874, no. 1, 2020.