

**ANSALISA UJI SUHU TINGGI PADA
ALMUNUM COMPOSITE PANEL (ACP)
MENGUNAKAN MATERIAL INTI POLYETHILANE**

Oleh:

MUKHAMMAD IMAM BAIHAQI

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

2025

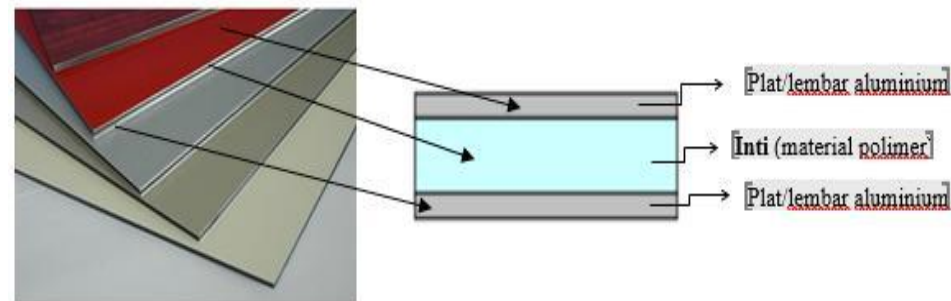


Outlines:

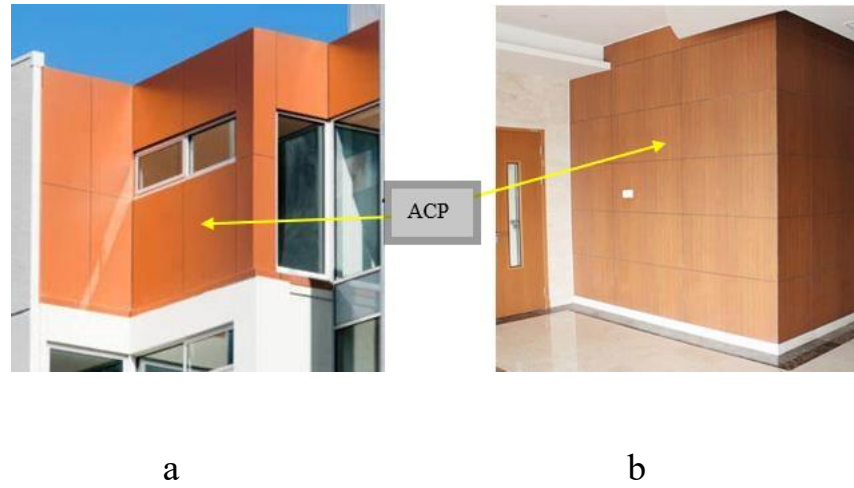
- Pendahuluan
- Metodologi Penelitian
- Hasil dan Pembahasan
- Kesimpulan

PENDAHULUAN

Aluminium Composite Panel (ACP) merupakan material pelapis yang banyak digunakan pada bangunan modern karena tampilannya yang megah dan kemampuannya untuk meningkatkan nilai estetika. ACP tersusun dari lapisan, yaitu lapisan atas dan bawah menggunakan aluminium, lapisan tengah merupakan material inti umumnya menggunakan material polietilen/PE atau poliuretan/PU, dengan ketebalan total sekitar 4 mm (Gambar 1.1). ACP umumnya dipakai pada gedung bertingkat sebagai pelapis dinding, baik interior maupun ekterior [1] (Gambar 1.2a,b)



.Gambar 1.1 Skema ACP



Gambar 1.2 Gedung yang menggunakan ACP untuk (a) eksterior dan (b) interior

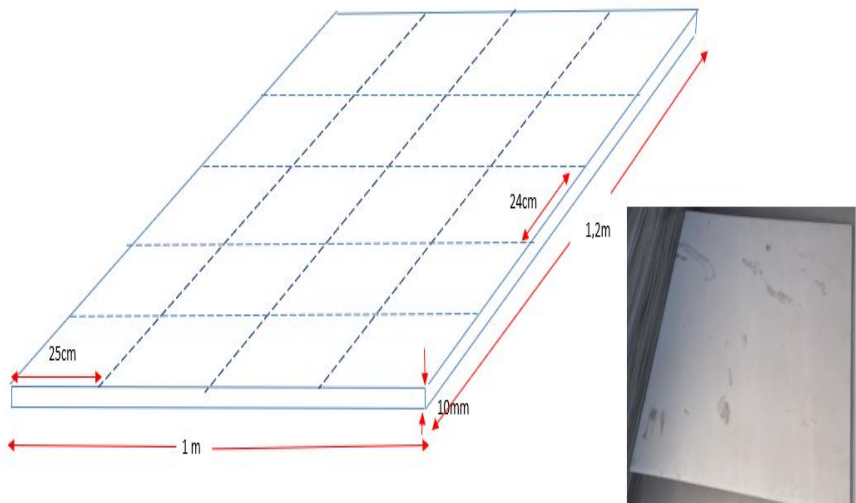
Pada material core dari polyurethane salah satu permasalahan yang terjadi adalah kerusakan retak pada core materialnya, yang menyebabkan lepasnya faceplate dari core-nya, karena polyurethane relatif getas (brittle), sehingga rentan mengalami kerusakan ketika terkena pembebanan lebih atau berulang [2]. Sementara material inti dari polyethylene dikenal sebagai bahan termoplastik yang memiliki keterbatasan dalam ketahanan terhadap suhu tinggi sehingga berakibat pada keamanan dan kelayakan penggunaannya pada bangunan

ACP dengan material inti dari *polyethene*, merupakan bahan yang mudah terbakar dan tidak tahan panas sehingga berpengaruh signifikan terhadap daya bakar dan penyebaran api di luar atau di dalam gedung. Saat ini pemakaian ACP dengan komposisi polietilen lebih dari 30% sudah dilarang penggunaannya sebagai panel *cover* gedung di negara-negara maju di benua Australia, dan Eropa [3]. Dalam beberapa tahun terakhir, karena kekhawatiran yang mengkhawatirkan akan insiden kebakaran signifikan yang disebabkan oleh terbakarnya aluminium komposit seperti kebakaran *Grenfell Tower* dan kebakaran *Dubai Tower*, baru baru ini ditemukan bahwa bahan polimer didalam panel ini termasuk gabus atau *Expanded Polystyrene System* (EPS), PU, dan PE adalah akar penyebab kebakaran [4]



Gambar 1.3 Gedung yang terbakar menggunakan material ACP

Low Density Poly Ethylene (LDPE) adalah termoplastik yaitu jenis plastik yang bisa diolah lewat pemanasan dan pendinginan. Karakteristiknya berwarna putih mempunyai titik leleh bervariasi antara 110 °C-137 °C, relatif tipis, lentur, jernih, dan ringan sehingga mudah dijadikan beragam material atau produk. LDPE cenderung tidak tahan terhadap perubahan cahaya sehingga mudah berubah warna oleh pengaruh cahaya matahari dan menghasilkan material yang berwarna hitam [5]. Sifat dan karekteristik LDPE ditampilkan pada Tabel 1.1. Dimensi sampel LDPE untuk uji uji suhu tinggi dengan ukuran panjang 25 cm, lebar 24 cm, dan tebal 10 mm (Gambar 1.4)



Gambar 1.4 Material *Low Density Poly Ethylene* (LDPE) dan sampel untuk uji ketahanan suhu tinggi

Tabel 1.1. Sifat dan karekteristik LDPE [6]

Sifat Fisika dan Mekanik	LDPE Rantai Cabang
Berat jenis (g/cm ³)	0,91-0,94
Titik leleh (°C)	110-115 137
Kekerasan	44-48
Kapasitas panas (kj kg ⁻¹ K ⁻¹)	1,916
Regangan (%)	150-600
Tegangan Tarik (N mm ⁻²)	15,2-78,6
Modulus Elastisitas (N mm ⁻²)	55,1-172
Tegangan impak	>16
Konstanta dielektrik	2,28
Resitivitas (Ohm cm)	6 × 10 ¹⁵

Dalam penelitian ini akan dibuktikan LDPE dipakai untuk material inti pada ACP, dan akan dilakukan pengujian temperatur tinggi.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana ketahanan suhu tinggi ACP dengan Material inti LDPE?
2. Bagaimana perubahan mikrostruktur LDPE setelah uji suhu tinggi?
3. Apakah LDPE layak digunakan sebagai inti ACP untuk bangunan bertingkat?

Batasan Masalah

1. Fabrikasi Aluminium *Composite Panel* (ACP) menggunakan material paduan aluminium 5052.
2. Material inti (*core*) menggunakan *Low Density Polyethylene* (LDPE)
3. Sampel yang dibuat untuk:
 - Ukuran aluminium sebagai lapisan penutup (depan dan belakang) dengan dimensi ukuran panjang 25 cm x lebar 24 cm x tebal 5mm.
 - Ukuran dimensi sampel LDPE dengan ukuran panjang 25 cm x lebar 24 cm x tebal 5mm.
4. Pelekatan/perekatan antara sampel aluminium dengan LDPE menggunakan lem aluminium jenis N 193.
5. Pengepresan menggunakan mesin pengepress manual dengan waktu pengepressan tiap sampel selama 45 menit.
6. Fabrikasi ACP yang telah jadi sebelum dilakukan uji suhu tinggi akan dilapisi dengan lapisan tahan api (*fire-retardant coating*) yang pemakaiannya dicampur dengan thinner.
7. Pengujian suhu tinggi dilakukan dengan meletakan plat sampel ACP kedalam tungku/*furnace* dengan variasi suhu dan variasi waktu suhu tinggi (menggunakan SNI 01-4449-2006).
8. Pengamatan mikrostruktur ACP menggunakan Mikroskop Optik (MO)

Tujuan Penelitian

1. Menguji ketahanan suhu tinggi ACP dengan material inti LDPE.
2. Menganalisis perubahan mikrostruktur LDPE akibat suhu tinggi.
3. Memberikan rekomendasi kelayakan penggunaan LDPE sebagai inti ACP.

Metodologi Penelitian

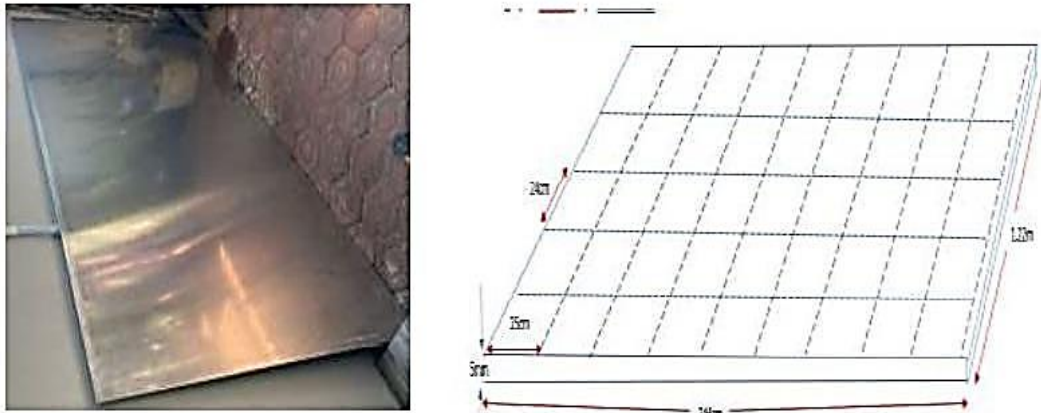
1 Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, dimulai pada bulan Juli 2024. Diawali dengan penyediaan bahan/material untuk penelitian ini, kemudian dilanjutkan dengan fabrikasi,



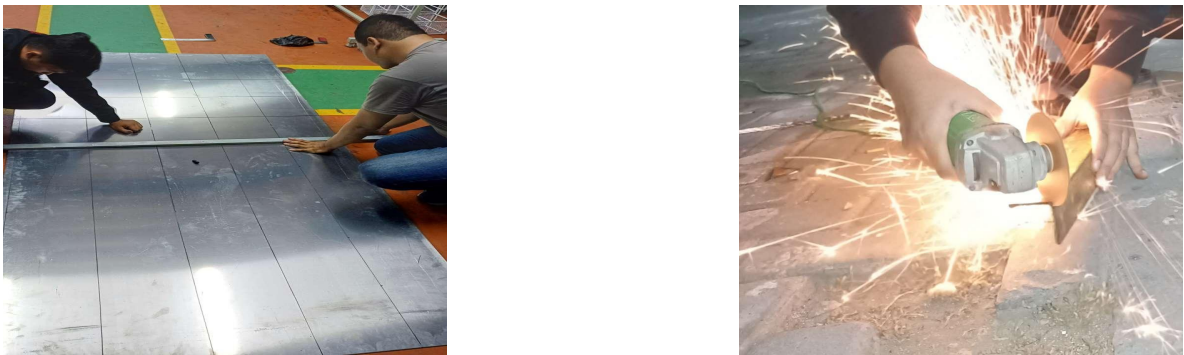
Gambar 2.1 laboratorium Teknik Mesin UMSIDA

2. Peralatan-peralatan yang dipakai untuk pembuatan ACP antara lain adalah penggaris siku, meteran, spidol hitam, kuas cat, timbangan digital, *thermo gun*, mesin gerinda, dan mesin press.

3. selanjutnya setelah alat dan bahan tersedia maka dilakukan fabrikasi/manufaktur untuk pembuatan ACP. Dilakukan pengukuran dan pemotongan untuk lembar aluminium 5052 sebagai lapisan luar bagian depan dan belakang ACP (Gambar 2.2) dengan ukuran 25 cm × 24 cm × 5 mm (Gambar 2.3). Fabrikasi pengukuran dan pemotongan material LDPE pada Gambar 2.4 dengan ukuran sama dengan ukuran potongan lembar aluminium 5052. Hasil potongan aluminium 5052 dan LDPE, pada Gambar 2.5



lembar 2.2 Lembar Material Aluminium 5052 dan skema untuk sampel ACP dengan material inti LDPE



Gambar 2.3 Fabrikasi aluminium 5052

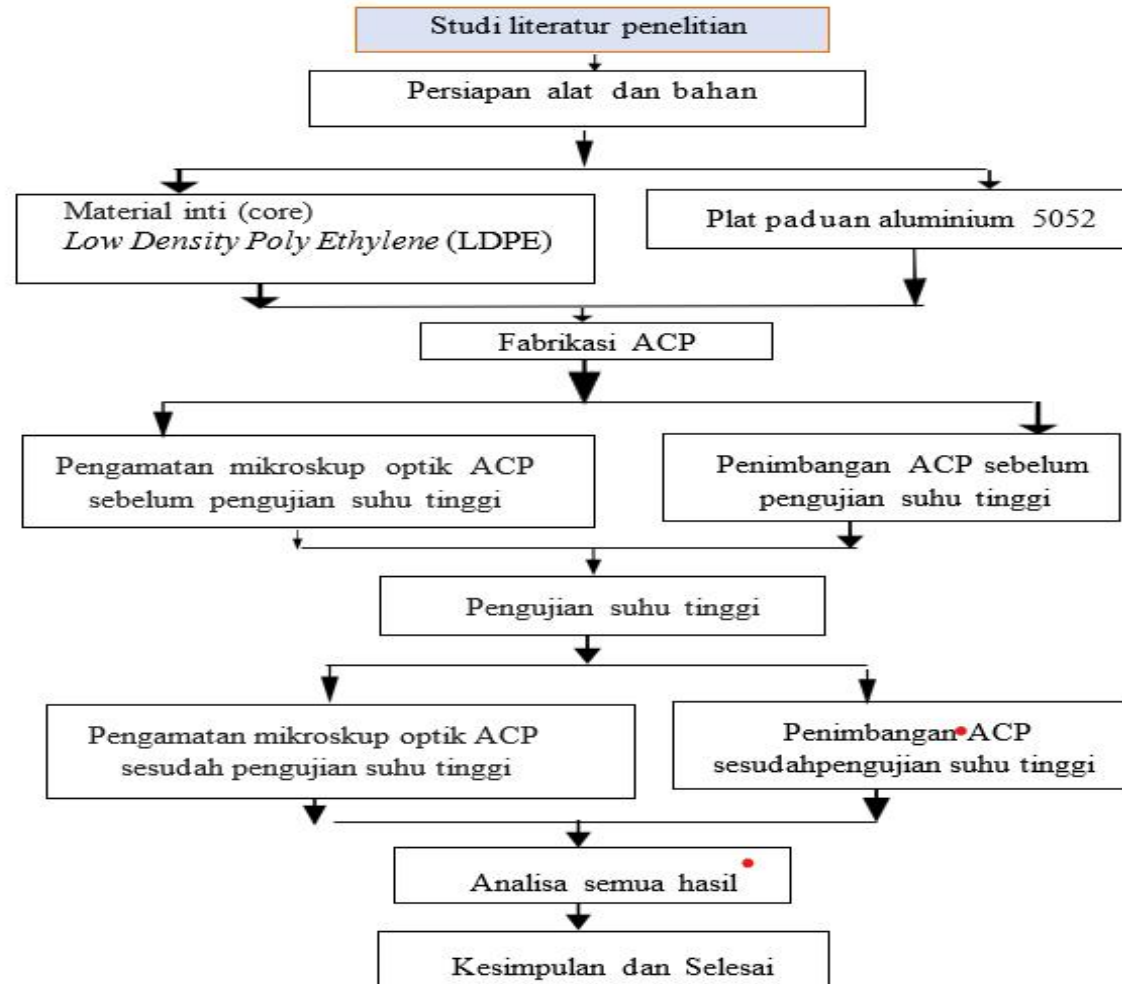


Gambar 2.4 Fabrikasi pengukuran dan pemotongan material LDPE



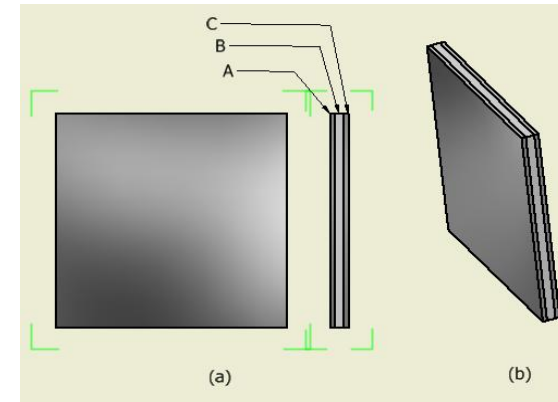
Gambar 2.5 Hasil potongan aluminium 5052 dan LDPE

Studi Literatur

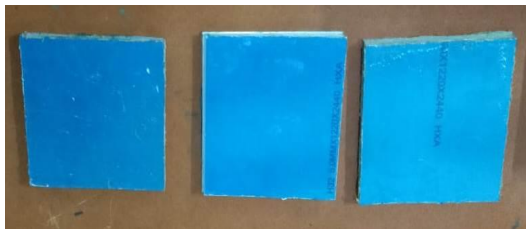


Gambar 2.1 Diagram alir pelaksanaan penelitian

4. Selanjutnya material aluminium 5052 dan LDPE yang telah dipotong, dilengketkan dengan lem aluminium N 193 (Gambar 2.6 a), dan dilakukan pengepressan agar lengketnya lebih kuat selama 1 jam 45 menit (Gambar 2.6 b). Setelah menjadi ACP benar- benar lengket kemudian dilapisi cairan tahan api. Skema hasil jadinya ditunjukkan pada Gambar 2.6 c (A dan C adalah aluminium dan B material inti LDPE), dan sampel ACP pada Gambar 2.7a,b,c.



Gambar 2.6 (a) Pelengketan ACP
(b) Pengepressan ACP
(c) Skema Material ACP



Gambar 2.7 Material ACP dengan material inti adalah LDPE
(a) ACP dilihat dari atas
(b) ACP dilihat dari samping
(c) ACP yang telah jadi

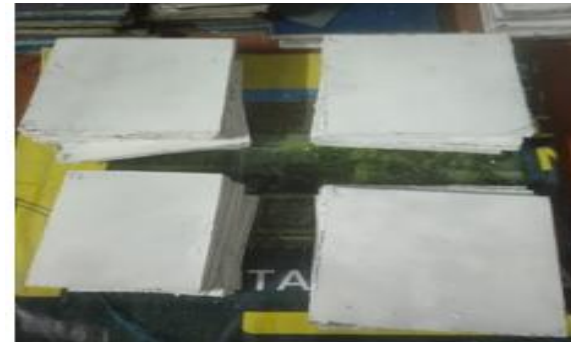
5. Pekerjaan selanjutnya adalah menimbang material ACP dengan material inti LDPE sebelum pengujian suhu tinggi, dengan timbangannya ditunjukkan pada Gambar 2.8. Dilakukan juga pengamatan mikrostruktur/struktur mikro ACP tersebut menggunakan Mikroskop Optik (Gambar 2.9)



Gambar 2.8 Timbangan untuk ACP



Gambar 2.9 Mikroskop Optik



Gambar 2.10 .(a) ACP dilapisi lapisan cat tahan api (*fire-retardant coating/FRT*) menggunakan *compressor*
(b) ACP telah dilapisi cat tahan api

6. Uji suhu tinggi dilakukan dalam furnace/tungku (Gambar 2.10) sesuai prosedur SNI 01-4449-2006, kondisi pengujian dengan memvariasikan suhu dengan penahanan (holding) waktu. Variasi suhu yang diujikan adalah suhu 300oC, 350oC, dan 400oC dengan holding time 1 jam, dengan pendinginan secara annealing. Uji suhu tinggi dilakukan di Pendopo UPT Industri Logam Dan Perekayasaan Sidoarjo, Jl. Raya Trosobo No.KM. 20, Tj. Anom, Tanjungsari, Kec. Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.



Gambar 2.11 *Furnace/Tungku*

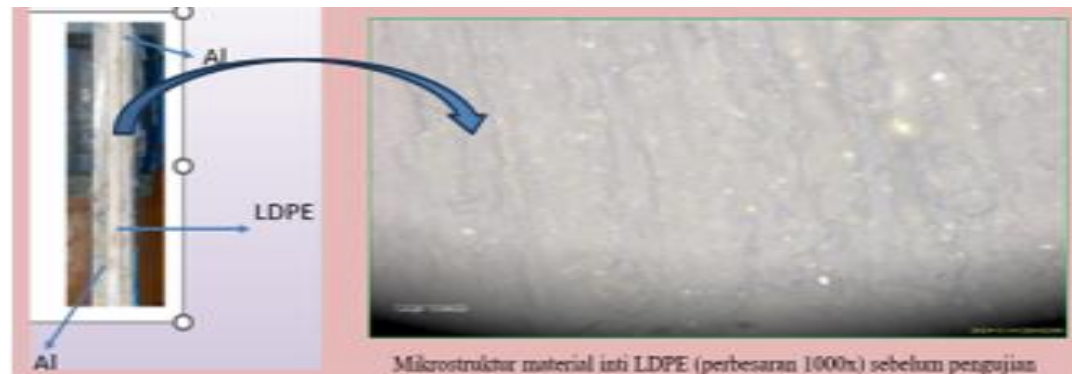
Hasil dan Pembahasan

Hasil setelah material ACP dilakukan pengepressan menjadi sangat lengket satu dengan lainnya (lingkaran merah) (Gambar 3.1). Material ACP untuk material inti/core LDPE seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7 (b) (sebelum dilakukan uji ketahanan suhu tinggi)



Gambar 3.1 Material ACP yang telah jadi dengan material inti LDPE

Pengamatan mikrostruktur/strukturmikro menggunakan Mikroskop Optik (MO) perbesaran 1000x, sebelum pengujian ketahanan suhu tinggi pada ACP dengan material inti LDPE ditunjukkan pada Gambar 3.2. Sedangkan saat dilakukan uji suhu tinggi, tampak bahwa material inti LDPE habis leleh dan menguap karena titik leleh LDPE hanya 115°C, sementara uji suhu tinggi hingga 400°C. Jadi yang tertinggal hanya aluminiumnya saja (Gambar 3.3). Titik leleh aluminium sekitar 700°C.





ACP dengan material inti LDPE yang leleh dan menguap habis saat uji suhu tinggi

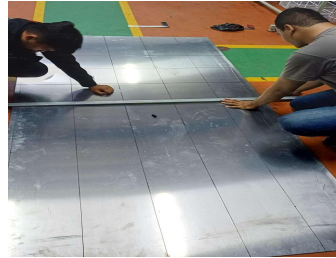
Massa (berat) ACP dengan material inti LDPE sebelum dan sesudah uji ketahanan api ditampilkan pada Tabel 3.1. Berat/massa sesudah di uji suhu tinggi lebih tinggi dari pada sebelum uji suhu tinggi. Massa ACP dengan material inti LDPE, setelah uji ketahanan panas massanya bertambah kecil dibandingkan sebelum di uji. Kondisi ini terjadi karena material inti LDPE meleleh dan menguap hilang semua, karna uji suhu panas diatas suhu lelehnya yang tertinggal hanya aluminium (Gambar 3.3)

Tabel 3.1 Berat sampel ACP untuk material inti/core

Sampel ke	Jenis Material Inti/core	Berat (gram) sebelum di uji	Rata-rata (gram)	Berat (gram) setelah di uji	Rata-rata (gram)	Keterangan
LDPE (untuk Uji Suhu Tinggi)			2289		1775,667	Setelah di uji suhu tinggi, LDPE leleh dan menguap semua, yang tertinggal hanya aluminium
1		2251		1756		
2		2314		1686		
3		2302		1885		

Foto Fabrikasi

1. Proses pengukuran dan pemotongan material inti LDPE dan ALUMINIUM



2. Proses perekatan/pengelemen material inti dengan almunium menggunakan mesin pres



3. Proses pelapisan cat tahan panas dengan menggunakan kompresor



Kesimpulan

- Material inti LDPE pada ACP tidak memiliki ketahanan suhu tinggi **yang memadai**, terbukti dari melelehnya material pada suhu sekitar 110°C–115°C.
- Pengamatan mikrostruktur setelah pemanasan menunjukkan **kerusakan fisik dan retakan** yang dapat mengurangi performa mekanik panel secara keseluruhan.
- **Delaminasi antara aluminium dan material inti LDPE** menunjukkan menurunnya daya rekat akibat degradasi termal.
- Penggunaan LDPE sebagai inti ACP **berisiko tinggi terhadap bahaya kebakaran** dan tidak sesuai untuk bangunan bertingkat yang membutuhkan ketahanan terhadap suhu ekstrem.

Saran

- Dicoba melakukan penelitian menggunakan material inti alternatif Tahan terhadap suhu tinggi.misalnya: POOM,PEEK,PTFE

Daftar pustaka

- [1] M. Tanubrata, 2015, *Bahan-Bahan Konstruksi Dalam Konteks Teknik Sipil*. J. Tek. Sipil, 132-154.
- [2] Hiwang Rafika Wingrum, & Intan Pramesti Rochana., 2024, *Perbandingan Penerapan Material Fasad ACP Dan Aluminium Sheet Terhadap Iklim Tropis Pada Bangunan Apartemen Di Surabaya*. *Siar-V*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [3] Priyanka Mohaney, Er. Gaurav Soni, 2018, *Aluminium Composite Panel as a Facade Material*, International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) – Volume 55 Number 2-January 2018.
- [4] J. I. Duruaku, P. A. C. Okoye, N. H. Okoye, J. O. Nwadiogbu, V. I. Onwukeme, dan R. U. Arinze, 2023, *An Evaluation of the Physicochemical, Structural and Morphological Properties of Selected Tropical Wood Species for Possible Utilization in the Wood Industry*, J. Sustain. Bioenergy Syst., vol. 13, hal. 131–148, 2023, doi: 10.4236/jsbs.2023.134008.
- [5] Wesli, Mhd. Afrizam Syahputra, Said Jalalul Akbar, Muthmainnah, 2024, *Pemanfaatan Plastik Low Density Polyethylene (LDPE) dan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Parameter Marshall Sebagai Substitusi Sebagian Aspal Pada Lapisan AC-WC*, Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil P-ISSN 2088-0561, Vol 14, No 02, September 2024 E-ISSN 2502-1680.
- [6] Lucky Zaehir Maulana, Agus Yulianto, Sulhadi, 2013, *Aplikasi Low Density Polyethylene (LDPE) Pada Pembuatan Magnet Ferrite Komposit*, Unnes Physics Journal, hal. 13-16, <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upj>, ISSN 2252-6978.
- [7]. Pilipenets O, Gunawardena T, Kin Peng Hui F, Nguyen K, Mendis P, Aye L, 2022, *Upcycling opportunities and potential markets for aluminium composite panels with polyethylene core (ACP-PE) cladding materials in Australia*, A review. Constr Build Mater. 2022 Nov;357:129194, doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129194>.
- [8]. Prantasi Harmi Tjahjanti, Mulyadi, Majdi Ervandrie Wicaksono, 2025, *Analysis of PolyTetraFluoroEthylene (PTFE) fire resistance as core material for Aluminium Composite Panel (ACP)*, JEMMME (Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering) Vol. 10, No. 1, 2025, ISSN 2541-6332 | e-ISSN 2548-4281 Journal homepage: <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/JEMMME>.
- [9]. Prantasi Harmi Tjahjanti, A'rasy Fahrudin, Mulyadi, Septia Hardy Sujatanti, Majdi Ervandrie Wicaksono, Ribangun Bamban Jakaria, 2024, *Core Material Manufacturing Study On Aluminum Composite Panel (ACP)*, **Journal Of Engineering Sciences (Improsci)**, Vol 2 No 3 December 2024, e-ISSN 3031-7088, p-ISSN 3032-3452, <https://annpublisher.org/ojs/index.php/improsci/article/view/579>
- [10]. [Majdi Ervandrie Wicaksono](#), [Prantasi Harmi Tjahjanti](#), [Metatia Intan Mauliana](#), [Edi Widodo](#), 2024, *Simulasi Numerik Aluminium Composite Panel (ACP) Dengan Variasi Material Inti*, 2025, *Prosiding Seminar Sosial Politik Bisnis Akuntansi dan Teknik* 6, page: :189-196, February 2025, DOI: [10.32897/sobat.2024.6.1.4182](https://doi.org/10.32897/sobat.2024.6.1.4182), <https://www.researchgate.net/publication/389875129>.

TERIMA KASIH

