

FABRIKASI ALUMINIUM COMPOSITE PANEL (ACP) MENGUNAKAN MATERIAL INTI POLITETRAFLUOROETILENA (PTFE)/TEFLON UNTUK UJI KETAHANAN API

Oleh:

NIKO ARIF DEWANTARA

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

2024

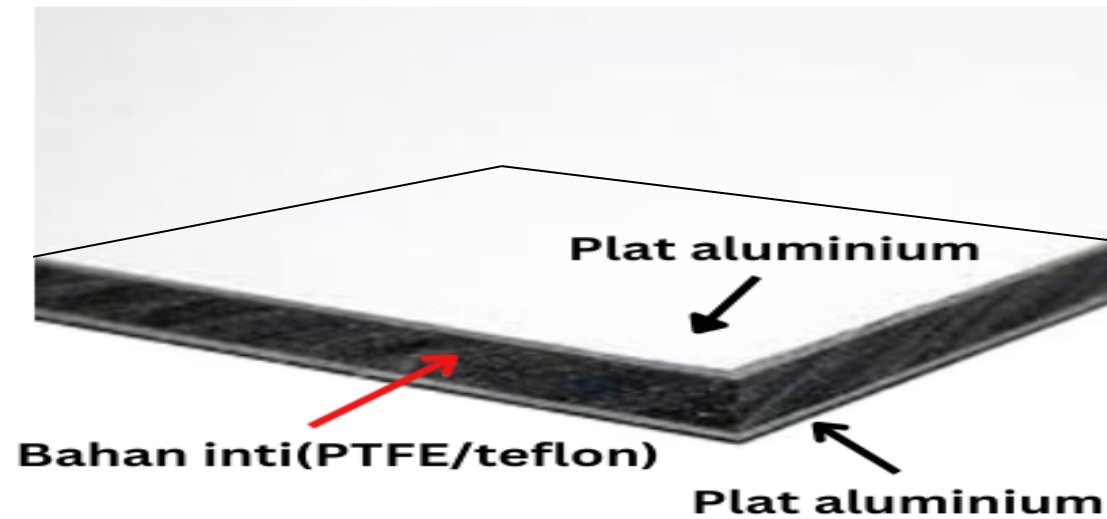


Outline Presentasi

- Pendahuluan
- Metode Penelitian
- Hasil Dan Pembahasan
- Kesimpulan

PENDAHULUAN

- *Aluminium Composite Panel* (ACP) merupakan material yang terdiri dari tiga lapisan utama dimana lapisan atas ACP berupa lembaran aluminium tipis yang telah di coating, lapisan kedua ACP berupa lapisan inti (core) umumnya terbuat dari PolyEthylene (PE), dan lapisan ketiga berupa lembar aluminium tipis yang di-coating juga



- Fungsi ACP sering digunakan untuk menutup permukaan pada dinding bangunan. Pada saat ini penggunaan bahan ACP sudah banyak digunakan pada gedung-gedung dan *mall* sebagai penutup permukaan dinding sebagai nilai tambah pada bangunan karena dapat merubah tampilan menjadi lebih elegan, dan megah pada eksterior bangunan[1].
- PTFE adalah fluoropolimer tetrafluoroetilena sintetis. Senyawa polimer ini lebih dikenal dengan nama dagang Teflon. Teflon diciptakan oleh Roy J. Plunkett (1910–1994) di DuPont pada tahun 1938 dan diperkenalkan sebagai produk yang dikomersialkan pada tahun 1946. Material PTFE berwarna putih dan memiliki sifat tahan terhadap suhu panas sehingga berpengaruh terhadap daya bakar.



Gambar 1.2 ACP untuk eksterior

ACP



Gambar 1.3. ACP untuk interior

Rumusan Masalah

Dari penjelasan di atas maka Rumusan Masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana melakukan fabrikasi Aluminium *Composite* Panel (ACP) dengan menggunakan material inti (*core*) PoliTetraFluoroEtilena (PTFE)?
2. Bagaimana melakukan uji ketahanan api pada ACP dengan menggunakan material inti (*core*) PoliTetraFluoroEtilena (PTFE)?
3. Bagaimana mikrostruktur ACP yang dibuat dengan plat Aluminium dan material inti PTFE sebelum dan sesudah uji ketahanan api?

Batasan Masalah

- Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:
 1. Fabrikasi Aluminium *Composite* Panel (ACP) menggunakan material paduan aluminium 5052.
 2. Material inti (*core*) menggunakan PoliTetraFluoroEtilena (PTFE)
 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 PTFE dengan ukuran panjang 25 cm x lebar 24 cm x tebal 5mm.
 4. Pelekatan/perekatan antara sampel aluminium dengan PTFE menggunakan lem aluminium jenis N 193.

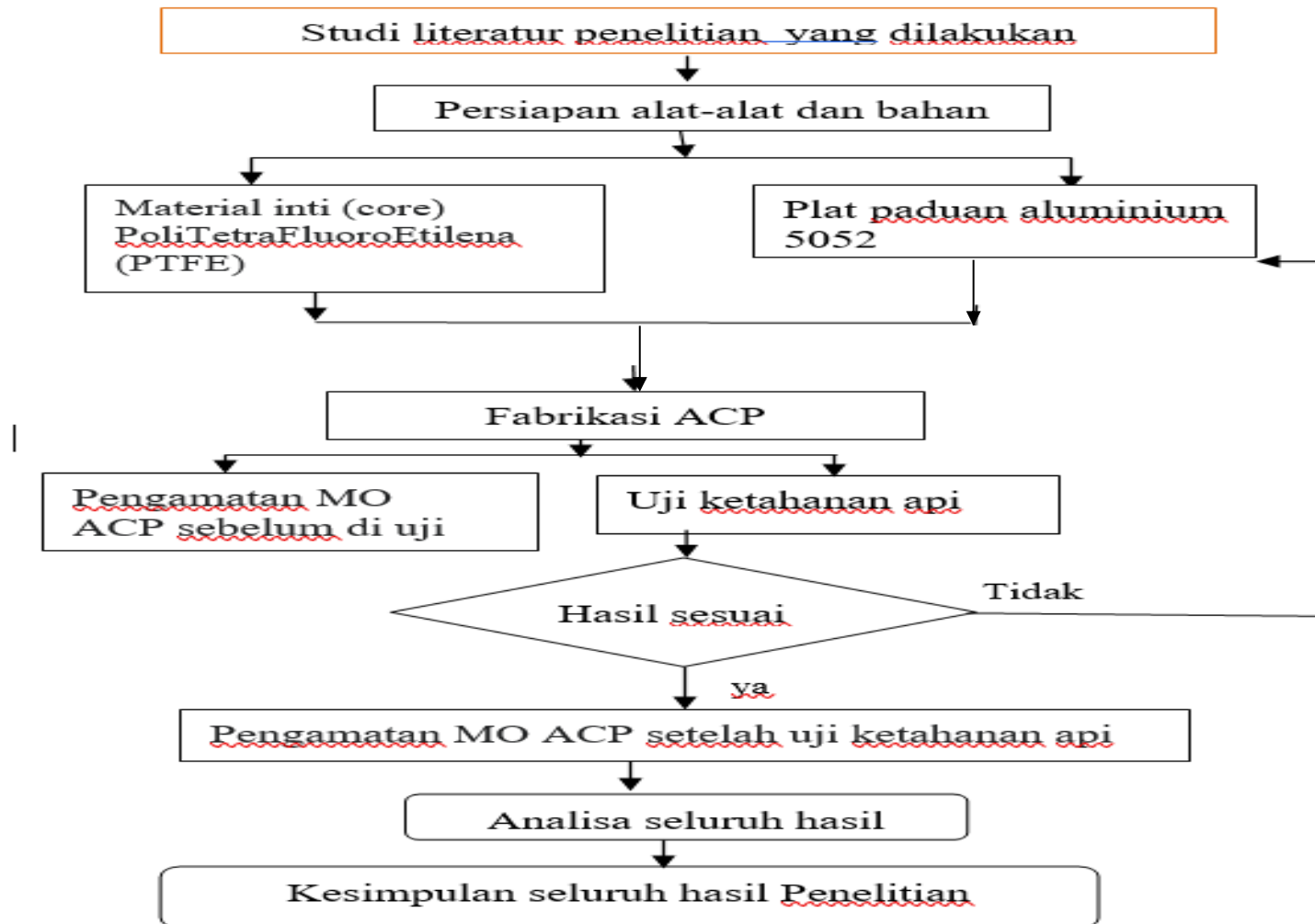
Batasan Masalah

5. Pengepresan menggunakan mesin pengepress manual dengan waktu pengepressan tiap sampel selama 1 jam 45 menit.
6. Fabrikasi ACP yang telah jadi sebelum dilakukan uji ketahanan api akan dilapisi dengan lapisan tahan api (*fire-retardant coating*) yang pemakaiannya dicampur dengan thinner.
7. Pengujian ketahanan api dilakukan dengan membakar plat sampel ACP dengan variasi suhu dan variasi waktu pembakaran (menggunakan SNI 1741 2008 tentang cara uji ketahanan api komponen struktur bangunan dan ASTM E119: *Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials*)
8. Pengamatan mikrostruktur ACP menggunakan Mikroskop Optik (MO)

Tujuan Penelitian

- Tujuan dalam penelitian ini adalah:
 1. Melakukan fabrikasi Aluminium *Composite* Panel (ACP) dengan menggunakan material inti (*core*) PoliTetraFluoroEtilena (PTFE).
 2. Melakukan uji ketahanan api pada ACP) dengan menggunakan material inti (*core*) PoliTetraFluoroEtilena (PTFE).
 3. Memperoleh pengamatan mikrostruktur ACP yang dibuat dengan plat Aluminium dan material inti PTFE sebelum dan sesudah uji ketahanan api.

Diagram Alir/*Flow chart* Penelitian

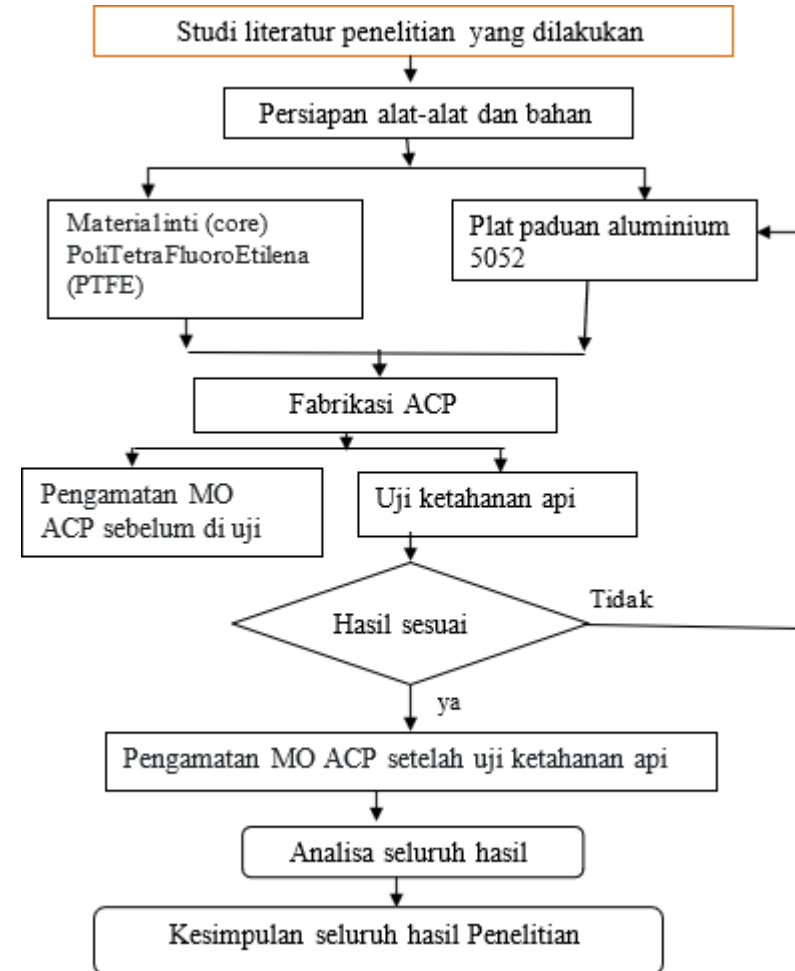


Gambar 2.1 Diagram alir fabrikasi ACP

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, untuk melakukan manufaktur/pembuatan ACP dengan material inti PTFE.

Diagram Alir (FlowChart) **Gambar2.1.**



Gambar2.1 Diagram alir pelaksanaan penelitian

MATERIAL DAN PERALATAN

- Bahan:



(a). Plat Aluminium 5052



(b). Core (PTFE)



(c). Lem N193



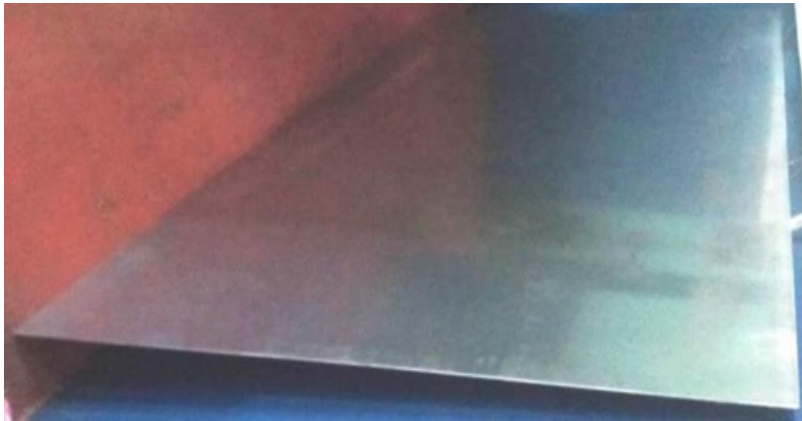
(d). Thinner



(e). Pelapis: *Fire Retardant Coating*

Manufaktur Pembuatan ACP

Pekerjaan 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 $25\text{ cm} \times 24\text{ cm} \times 5\text{ mm}$. Fabrikasi pengukuran dan pemotongan material PTFE/Teflon pada **Gambar 2.3** dengan ukuran sama dengan ukuran potongan lembar aluminium 5052. Hasil potongan aluminium 5052 dan PTFE/Teflon, pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.2 Lembar plat Aluminium 5052



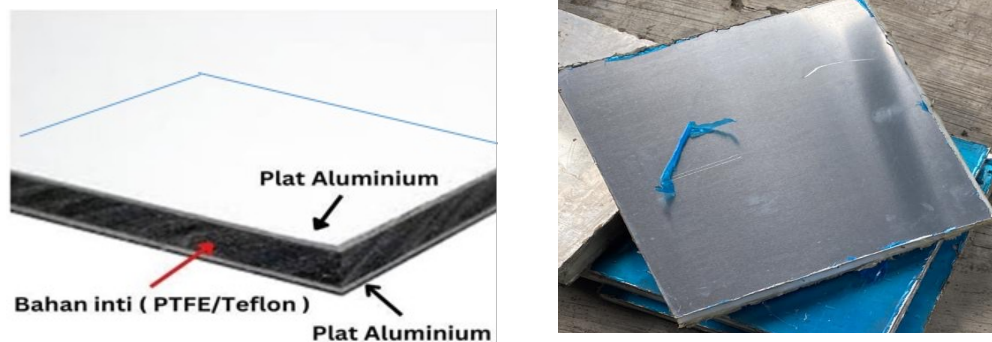
Gambar 2.3 Fabrikasi pengukuran dan pemotongan material PTFE/Teflon

Buat video nya



Gambar 2.4 Hasil pemotongan Aluminium Dan Teflon

Langkah selanjutnya 2 lembar sampel Paduan Aluminium 5052 direkatkan dengan sampel PTFE menggunakan lem Aluminium jenis N 193 dan di tekan/press menggunakan mesin press manual. Hasil jadi ACP seperti pada **Gambar 2.5**



Gambar 2.5 skema dan material ACP yang sudah jadi

Setelah menjadi ACP benar-benar lengket, untuk hasil jadi ACP ditunjukkan pada **Gambar 2.5** . ACP dilapisi lapisan cat tahan api (*fire-retardant coating/FRT*) menggunakan *compressor*. ditunjukkan pada **Gambar 2.7**. dan ACP telah dilapisi cat tahan api ditunjukkan pada **Gambar 2.8**



Gambar2.7 pelapisan dengan cat tahan api



Gambar2.8 ACP telah dilapisi cat tahan api

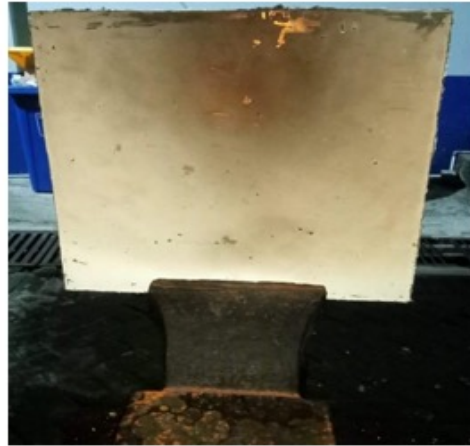
Buat video nya

Pekerjaan selanjutnya adalah menimbang material ACP dengan material inti PTFE/Teflon sebelum pengujian suhu tinggi, dengan timbangannya ditunjukkan pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Timbangan untuk ACP

Uji ketahanan api sesuai SNI 1741 2008 tentang: cara uji ketahanan api komponen struktur bangunan dan ASTM E119: *Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials*. Sampel ACP dijepit seperti **Gambar 2.7a** kemudian dilakukan pembakaran dengan api (**Gambar 2.7b**).



(a)



(b)

Gambar 2.8 (a) Plat ACP (b) Plat ACP di uji ketahanan api

Penguian ketahanan api dimulai pada suhu kamar (saat waktu 0 menit), bergerak ke 5 menit hingga 30 menit dengan interval 5 menit, seperti ditunjukkan pada pada Tabel 2.1. Kontrol temperatur menggunakan Thermal Thermocouple Gun

Buat video nya

Diagram Morfologi

Option	1	2
A. Material Plat Luar	Plat Aluminium 5052 	Plat Aluminium 6061
B. Material Inti (Core)	Polyethylene (PE) 	PTFE (Teflon)
C. Metode Perekat	Lem N 193 	Epoxy Resin 

D. Metode Pressing	Manual Press 	Hydraulic Press
E. Lapisan Tambahan	Fire Retardant Coating 	Tanpa Coating
F. Metode Uji Ketahanan Api	Torchgun Dan gas 	

Hasil Dan Pembahasan

- Hasil Fabrikasi ACP

- Proses hasil fabrikasi telah berhasil menghasilkan (ACP) dengan material inti Polytetrafluoroethylene (PTFE). Spesimen yang dihasilkan memiliki ikatan yang kuat antara plat Aluminium 5052 dan inti PTFE melalui penggunaan perekat N 193. Berdasarkan penimbangan awal, spesimen **B4** memiliki berat 2363 gram, specimen **B5** memiliki berat 2391 gram, dan spesimen **B6** memiliki berat 2388 gram. Perbedaan berat yang tipis ini dipengaruhi oleh variasi ketebalan lem pada saat proses penempelan manual.



(a) (b) (c)
Gambar 3.1 (a) Spesimen B4 (b) Spesimen B5 (c) Spesimen B6

Dalam pengujian ketahanan api dilakukan selama 30 menit untuk mengamati stabilitas termal material inti PTFE. Berdasarkan kesesuaian data yang diperoleh, suhu meningkat secara bertahap namun terkendali. Berikut adalah data hasil dari pengukuran menggunakan thermal gun.



Tabel 3.2 Hasil Pengukuran *thermal gun*

Sampel ke	Jenis Material Inti/core	Berat/massa (gram) Sebelum di uji tahan api	Rata-rata (gram)	Berat/massa (gram) Sesudah uji suhu	Rata-rata (gram)	Keterangan
PTFE/Teflon (untuk Uji suhu tinggi)			2357	2358 2382 2380	2371,3	Inti PTFE tidak meleleh
B4		2363				
B5		2391				
B6		2388				



(a)



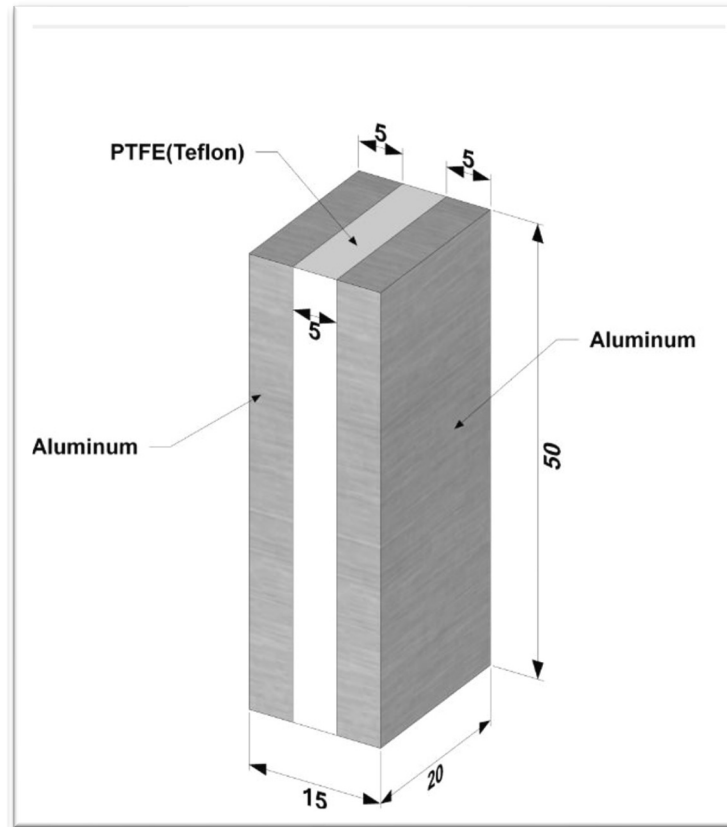
(b)



(c)

Gambar 3.2 Kondisi visual spesimen setelah uji api 30 menit

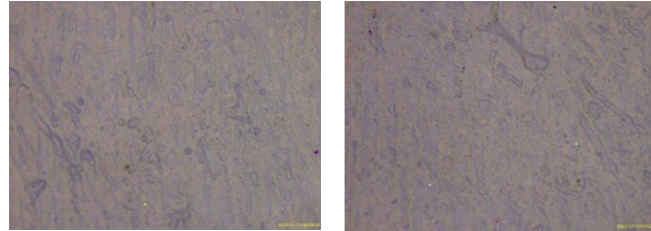
Pengamatan Mikrostruktur/struktur mikro menggunakan Mikroskop Optik (MO)



Dimensions are in millimeter

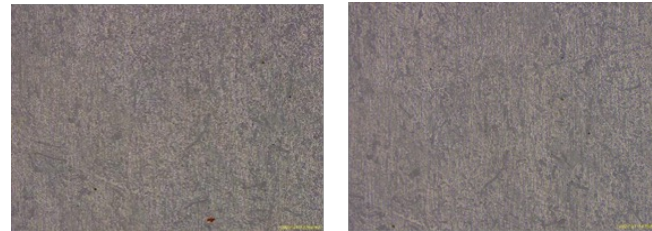
Analisis Struktur Mikro Spesimen

a. Berdasarkan pengamatan pada Gambar 3.3 dengan perbesaran 500x, terlihat struktur butiran (grain) pada Aluminium 5052 masih menunjukkan kerapatan yang baik. Tidak ditemukan adanya retakan mikroskopis meskipun telah terpapar suhu tinggi hingga 320°C. Hal ini menunjukkan bahwa material masih berada dalam batas elastisitas termalnya.



Gambar 3.3 (Perbesaran 500x)

b. Pada perbesaran 100x Gambar 3.3 terlihat area fasa antara aluminium, perekat N 193, dan inti PTFE. Secara visual, tidak terdapat rongga (void) atau pemisahan antar lapisan (delamination). Hal ini membuktikan bahwa metode manual pressing yang dilakukan saat fabrikasi menghasilkan ikatan yang kuat dan tahan terhadap ekspansi termal saat pengujian api berlangsung.



Gambar 3.3 (Perbesaran 100x)

Analisis Penyusutan Berat (Mass Loss)

Setelah dilakukan pengujian selama 30menit, lalu melakukan penimbangan ulang untuk melihat degradasi material :

- Spesimen B4 : Dari 2363g menjadi 2358g (Penyusutan 5 gram)
- Spesimen B5 : Dari 2391g menjadi 2382g (Penyusutan 9 gram)
- Spesimen B6 : Dari 2388g menjadi 2380g (Penyusutan 8 gram)

Penyusutan yang sangat kecil (rata-rata $<0,5\%$) menunjukkan bahwa hasil PTFE tidak mengalami sebuah penguapan massa yang besar meskipun terpapar api secara langsung. Hal ini berbeda dengan material polietilena (PE) pada umumnya yang akan habis terbakar atau mencair.

Berdasarkan data diatas, ketiga spesimen menunjukkan hasil ketahanan api yang konsisten. Spesimen B5 mencapai suhu yang tertinggi sebesar 320°C , yang secara teknis hampir mendekati titik leleh PTFE yaitu sekitar 327°C . Namun, secara visual tidak ditemukan adanya pelelehan pada material inti maupun kebocoran api dari sisi depan dan sisi belakang panel

Stabilitas ini disebabkan oleh adanya struktur kimia PTFE yang terdiri dari Karbon-Fluorin (C-F) yang sangat kuat. Ptfе tidak hanya tahan terhadap panas tetapi juga memiliki sifat yang low thermal cunductivity yang membantu penghambatan laju panas menembus ke bagian dalam sebuah bangunan.

Penggunaan Aluminium 5052 dalam penelitian ini, juga terbukti efektif sebagai pelindung awal. Meskipun terjadi adanya perubahan warna (Menghitam) pada menit ke-15 akibat oksidasi dan reaksi lapisan fire-retardant coating, integritas struktural panel juga tetap terjaga. Tidak ditemukan flaming driplets (tetesan api) selama dalam pengujian 30 menit yang dapat dibuktikan bahwa ACP berbasis PTFE jauh lebih aman dibandingkan ACP berinti Polyethylene (PE) yang cenderung mencair dan menyebarkan api pada suhu diatas 200°C [12].

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan mengenai fabrikasi dan uji ketahanan api pada Aluminium Composite Panel (ACP) dengan material inti Polytetrafluoroethylene (PTFE), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam Proses Fabrikasi, Spesimen ACP dengan material inti PTFE dan plat Aluminium 5052 berhasil difabrikasi menggunakan perekat N 193. Hasil fabrikasi menunjukkan ikatan yang kuat dan stabil pada ketiga spesimen (B4, B5, dan B6) dengan variasi berat awal antara 2363 gram hingga 2391 gram
2. Dalam Ketahanan Api, Pengujian api langsung selama 30 menit menunjukkan bahwa material inti PTFE memiliki ketahanan termal yang sangat baik. Suhu permukaan tertinggi tercatat pada spesimen B5 sebesar 320°C, namun suhu tersebut tetap berada di bawah titik leleh kritis PTFE (327°C), sehingga tidak terjadi kegagalan struktur pada panel
3. Stabilitas Massa (Mass Loss) Terjadi penyusutan berat yang sangat minimal pada ketiga spesimen dengan persentase di bawah 0,5%. Penyusutan terendah terjadi pada B4 (0,21%) dan tertinggi pada B5 (0,37%). Hal ini membuktikan bahwa PTFE tidak mengalami dekomposisi kimia yang signifikan dan tidak menghasilkan tetesan api (flaming droplets)
4. Integritas Material, Penggunaan Aluminium 5052 dan fire-retardant coating efektif dalam melindungi inti panel. Meskipun terjadi perubahan warna (menghitam) pada permukaan luar, bagian inti PTFE tetap utuh dan mempertahankan bentuk aslinya, sehingga sangat direkomendasikan sebagai material fasad gedung tinggi yang aman terhadap risiko kebakaran

Referensi

Referensi

- [1] "Globalisasi Dan Transfer Teknologi Penopang Industri Manufaktur Pada Perkembangan Marketplace Di Regional Asean," Departement of Internasional Relations, Faculty of social and Political Sciences, vol. 3, p. 14, 2021.
- [2] Maksum Tanubrata, "Bahan-Bahan Konstruksi Dalam Konteks Teknik Sipil," Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha, vol. 15, p. 23, 2015.
- [3] Radinal, M. Riga Putra dan Sucitra Wijaya, "Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Pelapis Dinding Luar antara Konvensional dan Aluminium Composite Panel (ACP)," Jurnal Civronlit Unbari, vol. 2, p. 13, 2022.
- [4] Rizal Bahari dan Choirul Anam, "Pemanfaatan Potongan Aluminium Composite Panel (Acp) Sebagai Work Station," Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, dan Infrastruktur FTSP ITATS, p. 5, 2019.
- [5] Hiwang Rafika Wingrum dan Intan Pramesti Rochana, "Perbandingan Dan Penerapan Material Fasad Acp Dan Aluminium Sheet Terhadap Iklim Tropis Pada Bangunan Apartemen Di Surabaya," SIAR V 2024 : SEMINAR ILMIAH ARSITEKTUR , p. 9, 2024.
- [6] Chen, J.; Yan, W.; Shen, G. Climate change and building façade materials: A review of impacts and mitigation strategies. J. Facade Des. Eng. 2019, 7, 9–26. [\[Google Scholar\]](#)
- [7] Rico Sihotang , Bugy Muhammad Suherlan dan Debby Rahmawaty, "Analisis Perbandingan Penggunaan Gypsum, Grc, Acp, Panel Anyaman Rotan Sintetis Dalam Interior Rumah Dan Gedung," Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra , vol. 7, p. 12, 2021.
- [8] Prantasi Harmi Tjahjanti, Iswanto, Edi Widodo dan Sholeh Pramuji, "Examination of Thermoplastic Polymers for Splicing and Bending, Nano Hybrids and Composites," scientific.net, vol. 38, pp. 87-97, 2023.
- [9] Arroja, L.; Capela, I.; Dias, A.C.; Quinteiro, P. Environmental impact of building materials: Production, processing, and transportation of concrete. Sustainability 2018, 10, 2351. [\[Google Scholar\]](#)
- [10] 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>
- [11] 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>.
- [12] [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