

SIMULASI NUMERIK ALUMINIUM COMPOSITE PANEL (ACP) DENGAN VARIASI MATERIAL INTI

Majdi Ervandrie Wicaksono¹, Prantasi Harmi Tjahjanti², Metatia Intan Mauliana³,
Edi Widodo⁴

^{1, 2, 3, 4} Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

¹ korespondensi: majdiervan22@gmail.com

ABSTRACT

Aluminum composite panels (ACP) consist of two materials that are glued together through a pressing process between two sheets of aluminum plate (top and bottom layers) and between them is filled with a core material made of polymer. This research analyzes the effect on fire resistance of variations in aluminum composite panel core materials using Low Density Polyethylene (LDPE), and PolyOxyMethylene (POM) with temperature variations at 150°C, 200°C, 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, using numerical simulation with ansys software 2024 R2. Research Results: The average temperature variation of LDPE material at a temperature of 400°C produces an average temperature of 102,86°C; PTFE at a temperature of 400°C produces an maksimal temperature 116,12°C; POM at a temperature of 400°C produces an maksimal temperatur 185,24°C. This analysis can determine which core material variations are the weakest to withstand fire at high temperatures.

Keywords: Simulasi Numerik, ACP, Material Variation, Fire Resistance Temperature Variation

ABSTRAK

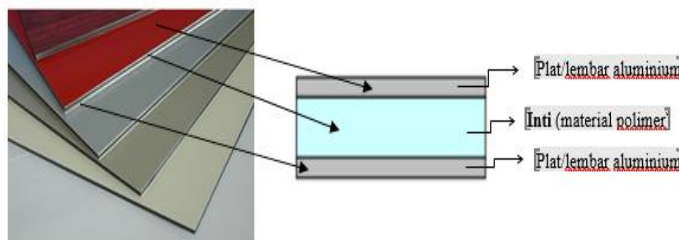
Panel komposit aluminium (ACP) terdiri dua material yang direkatkan melalui proses penekanan antara dua lembaran plat aluminium (lapisan atas dan bawah) dan diantara keduanya di isi material inti (core) dari polimer. Penelitian ini menganalisis pengaruh terhadap ketahanan api pada variasi material inti aluminium komposit panel meggunakan Low Density Polyethilen (LDPE), dan PolyOxyMethylene (POM) dengan variasi suhu di 150°C, 200°C, 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, menggunakan simulasi numerik dengan software ansys 2024 R2. Hasil Penelitian suhu rata-rata variasi material LDPE pada suhu di suhu 400°C menghasilkan suhu maksimal 116,12°C, dan POM pada suhu 400°C menghasilkan suhu maksimal 185,24°C. Sehingga Nampak bahwa material POM lebih tahan api dibandingkan dengan material LDPE.

Kata Kunci: Simulasi Numerik, ACP, Variasi Material, Uji Ketahanan Api

PENDAHULUAN

Panel komposit aluminium (ACP) terdiri dua material yang direkatkan melalui proses penekanan antara dua lembaran plat aluminium (lapisan atas dan bawah) dan diantara keduanya di isi material inti (core)

dari polimer (bahan standar yang dipakai umumnya adalah polietilen (PE) atau poliuretan (PU), selanjutnya gabungan antara aluminium dan bahan inti ini disebut bahan komposit (1).



Gambar 1: Aluminium Composite panel (1)

Material ACP Populer untuk di gunakan sebagai tambahan struktur bangunan ruangan (*interior*) maupun pada fasad bangunan (*eksterior*) pada dinding bangunan.

ACP yang terbuat dari polietilen atau poliuretan, merupakan bahan yang mudah terbakar dan tidak tahan panas sehingga berpengaruh signifikan terhadap daya bakar dan penyebaran api diluar 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 yang ada di benua Australia, dan Eropa (2). Pada material core dari *polyurethane* salah satu masalah yang yang dapat muncul adalah kerusakan retak pada *core* materialnya, yang mengakibatkan faceplate lepas dari core-nya karena polyurethane sangat getas (*brittle*), dan rentan terhadap kerusakan ketika dipaksakan dengan kuat atau berulang kali (3).

Saat memilih material fasad untuk bangunan bertingkat tinggi. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan termasuk kekuatan material dan ketahanan terhadap angin, air, dan api (4). 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 EPS, PUR, dan LDPE adalah akar penyebab kebakaran (5).

Fokus utama penelitian adalah ketahanan api pada aluminium komposit dengan variasi

material inti dengan menggunakan komputasi pada software ANSYS 2024.

simulasi software Ansys Workbench 2024. ANSYS Workbench adalah salah satu perangkat lunak berbasis metode elemen hingga yang dipakai untuk menganalisa masalah-masalah rekayasa (*engineering*). Ansys Workbench menyediakan fasilitas untuk berinteraksi antar solvers famili Ansys (6). Fitur utamanya meliputi kemampuan untuk merancang produk, melakukan simulasi mekanika struktur, simulasi fluida, analisa termal (7).

METODE

Penelitian ini mensimulasikan pengujian pada material inti pada aluminium komposit panel (ACP) menggunakan software ansys 2024 dengan mengubah bahan core dengan variasi bahan material inti (core) menggunakan yaitu LowDensityPolyEthilen (LDPE), dan PolyOxyMethylene (POM). Bahan ACP yang akan diuji memiliki ukuran 250 mm x 240 mm untuk material ACP berbahan materi inti (core) LowDensityPolyEtylen (LDPE) dengan ketebalan materi inti 10 mm, dan ukuran 250 mm x 250 mm untuk bahan material PolyOxyMethylene (POM) dengan ketebalan 5 mm dengan dilapisi plat aluminium ketebalan 5 mm pada kedua sisi terluar aluminium composite panel. PolyOxyMethylene (POM) yang biasa disebut Poliasetal adalah salah satu termoplastik rekayasa utama karena kekuatan, kekakuan, dan ketahanan kimianya yang tinggi, namun resistensi dampaknya buruk membatasi jangkauan penerapannya (8). Penggunaan

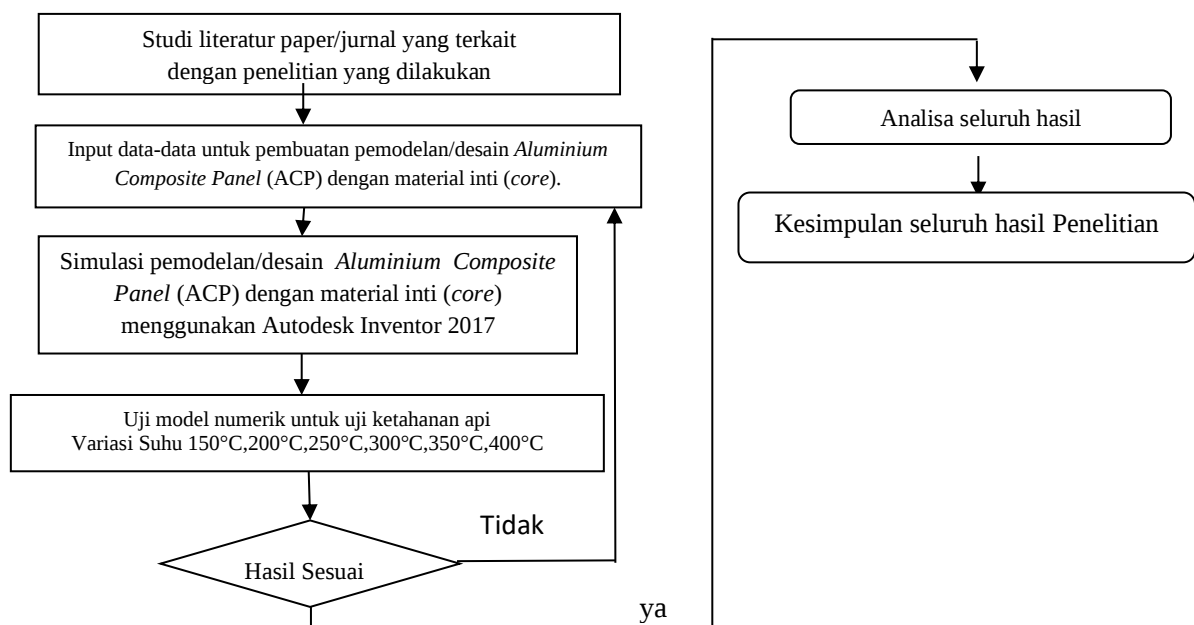
POM terus berkembang di industri otomotif dan elektronik (9), seperti roda gigi, bantalan, dan komponen otomotif (10).

Dengan variasi material inti tersebut akan dilakukan dengan pengujian secara simulasi menggunakan Ansys 2024 R2 untuk mengetahui ketahanan api dengan variasi suhu (150°C, 200°C, 250°C, 300°C, 350°C, 400°C), dan gempuran angin pada kecepatan angin 13,8m/s (kencang), 16m/s (berbahaya), 33m/s (badai) pada material inti LDPE dengan ketebalan 5 mm.

Pada uji ketahanan api (11) berkaitan dengan:

- 1) material tidak terbakar (M1: Revisi SNI 03-1739-1989, SNI 1739:2008), yaitu suatu bahan yang tidak terbakar jika terkena panas atau api dan tidak menyebarkan/ menjalarkan api meskipun terjadi kebakaran.

- 2) material yang sulit terbakar (M2: Revisi SNI 03-1739-1989), yaitu salah satu sifat bahan yang mudah terbakar secara lambat bila terkena sumber api.
- 3) material menghambat penyebaran api (M3), adalah bahan yang bersifat menghambat api, sifat pembakarannya sedikit cepat, nyala yang ditimbulkan, sedikit cepat menjalar, dan panas yang dihasilkan tinggi
- 4) material yang sedikit menghambat penyebaran api (M4: Revisi SNI 03-1739-1989, SNI 1739:2008), adalah bahan yang bersifat agak menghambat api, sifat pembakarannya cepat, nyala yang ditimbulkan cepat menjalar, dan panas yang dihasilkan tinggi disertai asap.
- 5) material mudah terbakar (M5: Revisi SNI 03-1739-1989).



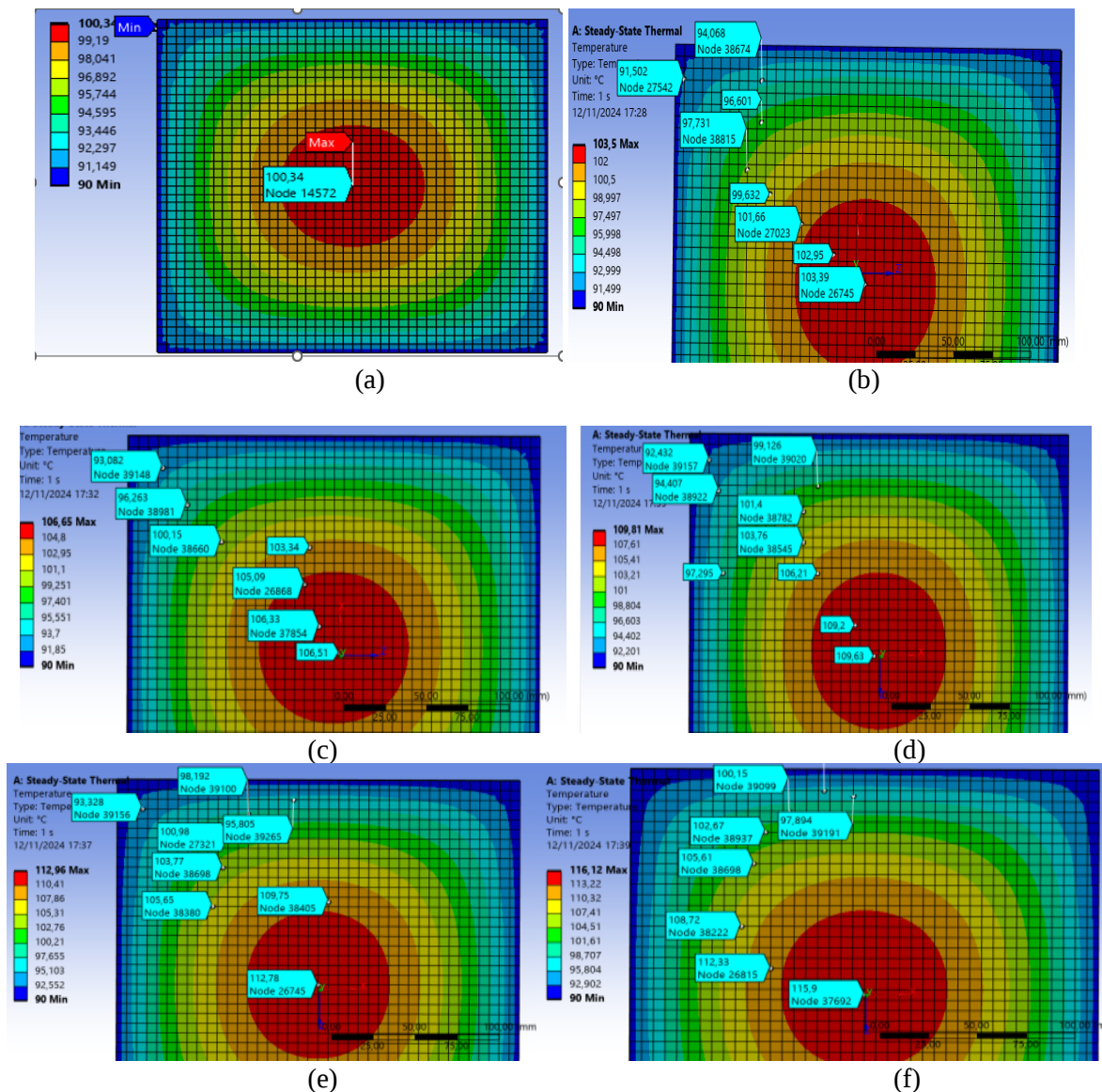
Gambar 2: Diagram Alir (Flow Chart) kegiatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses simulasi dan penerapan pemanasan pada aluminium composite panel

(ACP), solusi *thermal* dapat dihasilkan berdasarkan sejumlah kontur warna tertentu. Jumlah kontur warna bergantung pada kompleksitas yang dihasilkan dalam analisis kontur warna merah menunjukkan suhu tertinggi yang dihasilkan, dan kontur warna biru tua menunjukkan suhu terendah. Seperti yang terlihat pada **Gambar 3.a**, suhu terendah tersebar di sepanjang pinggiran aluminium *composite* panel (ACP) yang memiliki kontur warna biru, sedangkan suhu tertinggi terdapat dibagian tengah pada aluminium *composite*

panel (ACP) pada material inti LDPE dengan suhu mencapai 100,34°C menunjukkan pada kontur warna merah. Suhu maksimum yang dihasilkan berkontak langsung dengan kedua bahan aluminium dan memiliki jenis material yang sama. Saat analisis yang dilakukan dengan suhu berbeda (150°C-400°C) yang sudah ditentukan, dapat diamati bahwa selisih antara suhu maksimum aluminium *composite* panel (ACP) dan suhu yang diterapkan semakin besar sebagaimana dalam **Tabel 1**



Gambar 3: Hasil Pemanasan, (a) 150°C (b) 200°C (c) 250°C (d) 300°C (e) 350°C (f) 400°C
Material Inti LDPE

Tabel 1: Suhu Pemanasan pada Material Inti LDPE

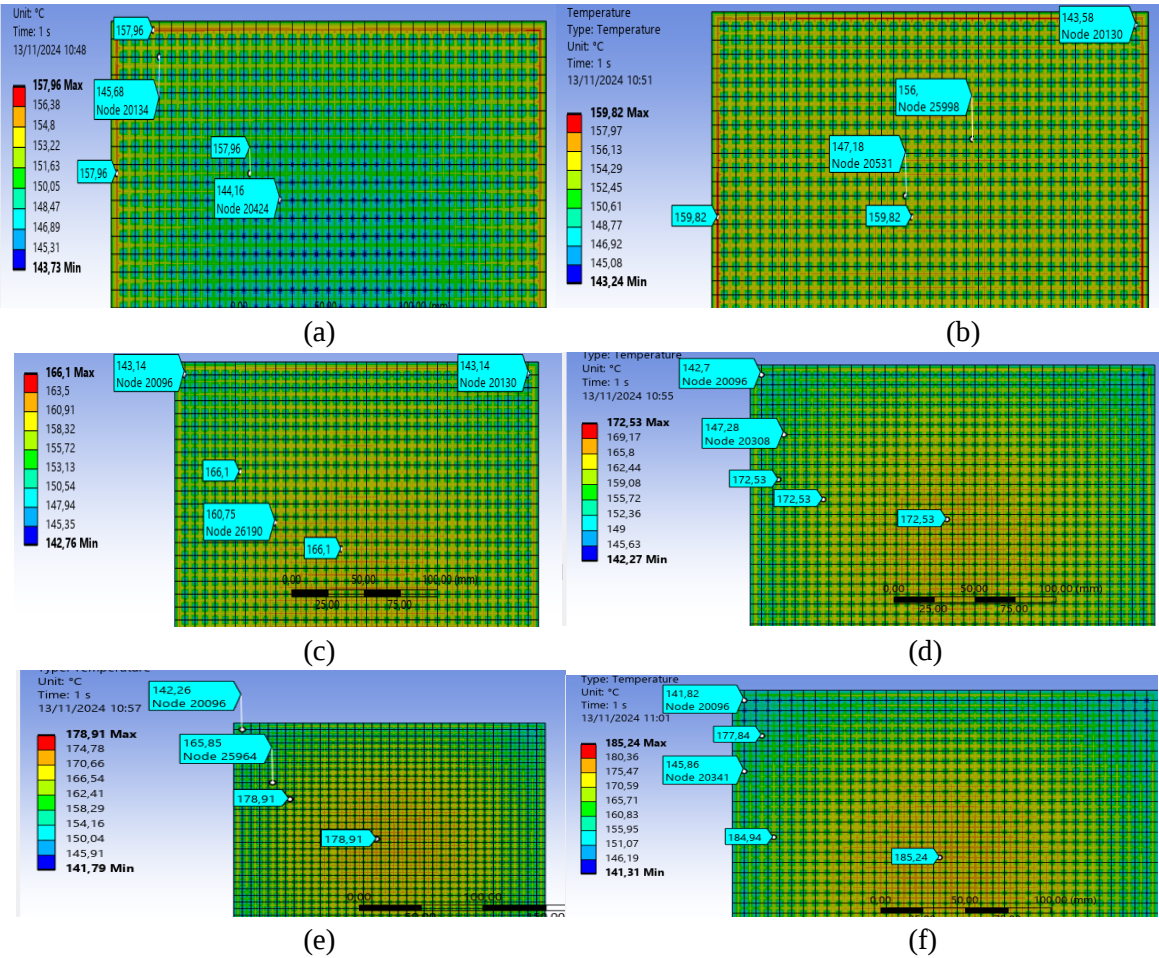
Suhu Pemanasan pada Material Inti LDPE	
Suhu	Maksimum Leleh (°C)
150°C	100,34
200°C	103,5
250°C	106,65
300°C	109,81
350°C	112,96
400°C	116,12

PolyOxyMethylene (POM) dengan:

Pada **Gambar 4.a**, suhu terendah tersebar di sepanjang pinggiran aluminium *composite* panel (ACP) yang memiliki kontur warna merah, sedangkan suhu tertinggi terdapat dibagian tepian pada aluminium *composite* panel (ACP) pada material inti POM dengan suhu mencapai 157,96°C menunjukkan pada kontur warna merah. Suhu maksimum yang dihasilkan berkontak langsung dengan kedua bahan aluminium dan memiliki jenis material yang sama. Sedangkan pada **Gambar 4.f** terdapat kontur warna merah pada tengah

aluminium *composite* panel (ACP) dan membesarkan dan pada kontur warna biru hanya memiliki saerah kontur yang sedikit yang menandakan bahwa hasil simulasi pada material inti POM sudah merata dengan suhu maksimal 185,24°C.

Saat analisis yang dilakukan dengan suhu berbeda (150°C-400°C) yang sudah ditentukan, dapat diamati bahwa selisih antara suhu maksimum aluminium *composite* panel (ACP) dan suhu yang diterapkan semakin besar sebagaimana dalam **Tabel 2**.



Gambar 4: Hasil Pemanasan di Suhu 150°C Pada Material Inti POM

Tabel 2: Simulasi Pemanasan pada Material Inti POM

Suhu Pemanasan pada Material Inti POM	
Suhu	Maksimum Leleh (°C)
150°C	157,96
200°C	159,82
250°C	166,1
300°C	172,53
350°C	178,91
400°C	185,24

PEMBAHASAN

Tabel 3: Hasil Analisa Model Numerik Temperatur Suhu Pada Material Inti LDPE dan POM

Material	Suhu Leleh Nyata (°C)	Suhu Simulasi (°C)						Suhu Maksimum Pembakaran (°C)
		150	200	250	300	350	400	
LDPE	110-115	100.34	103,5	106,65	109,81	112,96	116,12	
POM	190-230	157,96	159,82	166,1	172,53	178,91	185,24	

Pada **Tabel 3**. Menyajikan hasil simulasi numerik temperatur pada berbagai jenis material inti dengan rentang suhu leleh yang berbeda. Pada material inti LDPE memiliki suhu leleh nyata sebesar 110-115°C(13) yang berarti material ini melunak dalam kisaran suhu tersebut sehingga hasil dari simulasi menunjukkan bahwa suhu 400°C, suhu LDPE 116,12°C yang sudah melewati suhu leleh maksimum material kemungkinan akan menguap. Sehingga penggunaannya dalam lingkungan suhu tinggi tidak disarankan.

Material inti POM memiliki suhu leleh nyata sebesar 190-230°C(14).menunjukkan suhu maksimum 185,24°C pada beban termal 400°C. Artinya, material inti POM masih berada dibawah batas suhu lelehnya, sehingga material ini lebih tahan terhadap panas dibandingkan LDPE dalam rentang suhu yang di uji.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi numerik menggunakan softwar Ansys 2024 R2 dengan memvariasikan material inti menggunakan *Low Density Polyethylene*(LDPE), dan POM dengan variasi pada suhu yaitu 150°C, 200°C,

250°C ,300°C ,350°C ,400°C. Maka kita dapat mengetahui hasil penelitian suhu rata-rata pada suhu 400°C pada material inti LDPE menghasilkan suhu maksimal 116,12°C, dan POM menghasilkan suhu maksimal 185,24°C. Maka material inti yang mudah terbakar adalah material inti LDPE dengan menghasilkan suhu maksimal 116,12°C pada suhu 400°C dengan suhu rata-rata 102,86°C maka disimpulkan tidak layak untuk menggunakan sebagai bahan material inti dari bahan Aluminium komposit panel (ACP).

DAFTAR PUSTAKA

1. Alfari S. Mengenal Alumunium Composite Panel (ACP) - ARSITAG [Internet]. 2018. Tersedia pada: <https://www.arsitag.com/article/mengenal-alumunium-composite-panel-acp>
2. White N. Fire performance and test methods for ACP external wall cladding. 2020;(May).
3. Mohaney P, Soni EG. Aluminium Composite Panel as a Facade Material. 2018;55(2):75–80.
4. Duruaku JI, Okoye PAC, Okoye NH, Nwadiogbu JO, Onwukeme VI, Arinze RU. 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.* 2023;13:131–48
5. Bonner M, Rein G. Flammability and multi-objective performance of building façades: Towards optimum design. *Int J High-Rise Build.* 2018;7(4):363–74.
 6. Ariyanto, Tati Noviati. Karakteristik Aerodinamika Pada Analisa Ahmed Body Car Menggunakan Software Ansys Workbench 18. *J Tek dan Sci.* 2022;1(2):19–31.
 7. Taufiqurrahman M, Raharjo A, Faizdaffa Hakim A, Prasetyo D, Jaya Saputra T. Analisis Mekanik Dan Termal Piston Mesin Pembakaran Dalam Menggunakan Software Ansys 2023. *Jtmei* [Internet]. 2023;2(3):143–54. Tersedia pada: <https://doi.org/10.55606/jtmei.v2i3>
 8. Uthaman N, Majeed A, Pandurangan. Impact Modification of Polyoxymethylene (POM). *E-Polymers.* 2006;(034):1–9.
 9. Lüftl S, Archodoulaki VM, Seidler S. Thermal-oxidative induced degradation behaviour of polyoxymethylene (POM) copolymer detected by TGA/MS. *Kunststoffe Plast Eur.* 2001;91(5):40–1.
 10. Ruitai-Prototpye-Cataloge-1.Pdf.
 11. Hariono A, Pangarso Laksono A, Prasetia R, Firhand Agustio M. Performansi Keselamatan Kebakaran Penggunaan Aluminum Composite Panel (ACP) pada Bangunan Gedung. *J Permukim.* 2023;18(2):92–102
 12. Nugroho AS. Pengolahan Limbah Plastik Ldpe Dan Pp Untuk Bahan Bakar Dengan Cara Pirolisis. *J Litbang Sukowati Media Penelit dan Pengemb.* 2020;4(1):10.
 13. Uthaman N, Majeed A, Pandurangan. Impact Modification of Polyoxymethylene (POM). *E-Polymers.* 2006;(034):1–9.