



## **KINERJA DAN KEANDALAN MATERIAL : TINJAUAN LITERATUR DALAM INDUSTRI PENERBANGAN**

**Wulan Nurfitriani, G. Royke Deksino, Jupriyanto**

Prodi Industri Pertahanan, Fakultas Sains dan Teknologi,

Universitas Pertahanan

### **Abstrak**

Industri penerbangan saat ini mengalami pertumbuhan pesat, mendorong inovasi dalam bahan untuk mencapai penerbangan yang aman, efisien, dan nyaman. Bahan logam dan komposit, termasuk serat karbon, berperan penting dalam struktur pesawat, sementara bahan inovatif seperti nanomaterial dan material pintar juga memberikan kontribusi penting. Studi literatur membantu membandingkan karakteristik dan performa berbagai bahan di industri penerbangan, mengungkap kelebihan dan kelemahan masing-masing bahan serta situasi yang sesuai untuk penggunaannya. Hasil penelitian menunjukkan bahan logam seperti aluminium, titanium, dan baja paduan memberikan kekuatan dan daya tahan, namun memiliki kelemahan bobot dan kerentanan korosi. Material komposit berbasis serat karbon menawarkan kekuatan superior dan bobot ringan, meskipun dengan tantangan biaya produksi. Tren pengembangan bahan mencakup bahan komposit lebih baik, material berbasis nano, bahan multifungsi, bahan pintar, bahan ramah lingkungan, dan bahan berbasis sumber hayati. Dengan pengembangan bahan inovatif, industri penerbangan dapat mengatasi tantangan dan meraih keunggulan. Perkembangan bahan dalam industri penerbangan memiliki dampak luas, termasuk pada konsumsi bahan bakar dan dampak lingkungan. Kolaborasi antara produsen, peneliti, dan pemerintah dalam mengembangkan bahan inovatif dan ramah lingkungan adalah kunci utama menuju kemajuan industri penerbangan yang lebih baik di masa mendatang.

**Kata Kunci:** industri, material, pesawat terbang.

### **PENDAHULUAN**

Industri penerbangan saat ini tengah mengalami laju pertumbuhan

yang luar biasa di tengah era modern yang penuh tantangan dan perubahan dinamis. Permintaan akan layanan

---

\*Correspondence Address : wulan.nurfitriani55@gmail.com

DOI : 10.31604/jips.v10i8.2023.3936-3941

© 2023UM-Tapsel Press

penerbangan yang tidak hanya aman dan efisien, tetapi juga nyaman, semakin melonjak, mendorong para pemangku kepentingan dalam industri ini – dari produsen pesawat hingga para insinyur, peneliti, dan pelaku industri terkait – untuk terus berinovasi dan mencari cara untuk mengembangkan solusi yang lebih baik dan inovatif.

Dalam upaya menanggapi persaingan yang semakin ketat dan memenuhi standar keberlanjutan yang semakin tinggi, penggunaan bahan yang tepat dan cermat menjadi sangat krusial. Bahan-bahan yang digunakan dalam industri penerbangan memiliki peran yang tidak bisa diabaikan dalam menentukan kinerja, kehandalan, dan keselamatan pesawat terbang. Sebagai contoh, dalam menghadapi berbagai kondisi ekstrem di udara, seperti perubahan tekanan dan suhu yang dramatis, keberhasilan pesawat bergantung pada pemilihan bahan yang mampu bertahan dan memberikan performa optimal dalam situasi yang penuh tantangan. Keputusan mengenai bahan yang digunakan berdampak signifikan pada faktor-faktor kritis seperti kekuatan struktural, kekakuan, kemampuan menahan tekanan dan suhu ekstrem, serta respons terhadap dinamika beban saat dalam kondisi terbang (Bukit & Hartopo, 2016). Karena itulah, para produsen pesawat, insinyur, dan peneliti di industri ini bekerja keras untuk menemukan bahan yang sesuai dengan persyaratan ketat yang ditetapkan oleh industri penerbangan.

Baru-baru ini, perkembangan teknologi material telah membuka berbagai peluang baru dalam industri penerbangan. Bahan-bahan seperti logam khusus, material komposit, dan serat karbon menjadi fokus penelitian dalam upaya mencari alternatif yang lebih baik untuk digunakan dalam pembuatan komponen pesawat. Masing-masing jenis bahan tersebut memiliki karakteristik unik yang mampu

mempengaruhi performa keseluruhan pesawat, mulai dari faktor kinerja hingga masa pakai komponen tersebut.

Dalam konteks ini, analisis perbandingan bahan melalui studi literatur memiliki peran yang sangat penting. Pendekatan ini memungkinkan para peneliti untuk memahami lebih mendalam tentang karakteristik, kelebihan, dan kelemahan masing-masing bahan yang digunakan dalam industri penerbangan. Dengan cara ini, para profesional di industri ini dapat membuat keputusan yang lebih cerdas dan terinformasi dalam memilih bahan yang paling sesuai dengan kebutuhan yang spesifik dan beragam.

Tujuan utama dari analisis perbandingan bahan ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih jelas mengenai jenis bahan yang paling cocok dalam situasi tertentu. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis perbandingan bahan yang digunakan dalam industri penerbangan melalui tinjauan literatur yang luas. Informasi yang diperoleh dari jurnal ilmiah, artikel, dan publikasi industri diolah untuk memahami kinerja berbagai bahan dalam dunia penerbangan. Harapannya, hasil dari penelitian ini akan memberikan kontribusi yang berarti dalam proses pemilihan bahan yang sesuai serta mendorong kemajuan teknologi di dalam industri penerbangan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan studi literatur untuk membandingkan bahan yang digunakan dalam industri penerbangan. Langkah-langkah metodologi penelitian meliputi:

1. Menetapkan tujuan penelitian untuk menganalisis perbandingan bahan dalam industri penerbangan, fokus pada kinerja dan keandalan bahan.
2. Mengumpulkan jurnal, artikel, dan publikasi industri

terkait bahan penerbangan yang memiliki akurasi, kebaruan, dan kredibilitas.

3. Menganalisis data dari sumber referensi, mencakup karakteristik mekanis, termal, struktural, kinerja, keandalan, serta kelebihan dan kelemahan masing-masing bahan.
4. Membandingkan kinerja dan keandalan bahan penerbangan dengan mempertimbangkan faktor seperti ketahanan, kekakuan, fleksibilitas, sifat termal, keberlanjutan, dan faktor relevan lainnya.
5. Menafsirkan hasil perbandingan untuk menghasilkan simpulan tentang keunggulan dan kelemahan masing-masing bahan, serta memberikan saran mengenai penggunaan bahan yang sesuai dalam konteks penerbangan.

Pendekatan metodologi ini membantu peneliti memahami kinerja dan keandalan bahan penerbangan melalui analisis literatur yang teliti, berpotensi memberikan kontribusi penting pada perkembangan teknologi bahan dalam industri penerbangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Penelitian melalui Perpustakaan Riset mengungkapkan temuan penting dalam menganalisis perbandingan material di industri pesawat terbang. Dalam telaah literatur, para peneliti berhasil mengenali kelebihan dan kekurangan jenis material yang digunakan dalam industri ini. Sebuah studi (Titani, 2019) telah membahas berbagai jenis logam seperti aluminium, titanium, dan baja paduan dalam industri pesawat.

Meskipun logam memiliki kekuatan dan tahan suhu ekstrem, namun juga memiliki bobot berat dan rentan korosi. Material komposit, terutama yang berbasis serat karbon, juga telah menjadi tren penting menurut (Nofi & Herry, 2014). Temuan dari penelitian yang dilakukan oleh (Adamy et al., 2020) menunjukkan bahwa Mereka memiliki kekuatan dan berat yang lebih ringan dibanding logam, tetapi biaya produksi tinggi dan tantangan perawatan perlu diatasi. Penelitian lainnya (Fakhri et al., 2022) mengeksplorasi material baru seperti nanokomposit dan material ramah lingkungan untuk meningkatkan kinerja pesawat. Dari perbandingan ini, peneliti mengidentifikasi kelebihan dan kelemahan setiap jenis material, memberikan panduan berharga bagi industri pesawat dalam memilih material yang tepat.

## B. Pembahasan

### 1. Performa Bahan Logam dalam Industri Pesawat

Performa bahan logam dalam industri penerbangan sangat penting dalam pemilihan material yang cocok. Bahan umum seperti aluminium, titanium, dan baja paduan memiliki karakteristik khusus yang memengaruhi kinerjanya (Titani, 2018).

Bahan logam memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi, mendukung beban struktural dan stabilitas saat terbang. Mereka juga tahan terhadap getaran dan tekanan dinamis. Namun, bobot bahan logam dapat mempengaruhi efisiensi dan performa pesawat, serta risiko korosi dari lingkungan penerbangan yang keras. Industri terus mencari inovasi, mengembangkan bahan logam baru seperti baja paduan kuat namun ringan, serta teknik perlindungan korosi yang lebih baik.

Pemilihan bahan logam yang sesuai untuk pesawat memerlukan

analisis menyeluruh mempertimbangkan kekuatan, kekakuan, ketahanan terhadap beban dinamis, bobot, dan ketahanan terhadap korosi. Ini penting untuk kinerja andal dan standar keselamatan dalam industri penerbangan.

## **2. Peranan Material Komposit dalam Industri Pesawat Terbang**

Peran Material Komposit dalam Industri Penerbangan sangat penting. Khususnya, material komposit yang menggunakan serat karbon menjadi pilihan utama dalam pembuatan komponen modern pesawat (Setiyawan et al., 2020). Bahan ini memiliki kekuatan yang lebih tinggi daripada logam biasa, berkat serat karbon yang memberikan ketahanan tarik yang kuat, dan matriks epoksi yang memberikan ketahanan tekan yang memadai. Selain itu, material komposit memiliki tingkat kekakuan yang tinggi, yang sangat penting dalam menjaga bentuk pesawat.

Keunggulan lainnya adalah bobot ringan, yang mengurangi bobot struktural pesawat dibanding logam (Arifurrahman, 2018).. Ini meningkatkan efisiensi bahan bakar, kinerja penerbangan, dan kapasitas angkut. Ketahanan terhadap korosi juga lebih baik, mengurangi perawatan (Syahril, 2006). Material komposit digunakan pada bagian utama seperti badan pesawat, sayap, dan ekor, serta elemen internal seperti kabin dan lantai.

Penggunaannya meliputi komponen yang memerlukan sifat khusus seperti ketahanan terhadap panas. Meski biaya produksinya tinggi karena proses manufaktur rumit dan bahan baku mahal, upaya terus dilakukan untuk mengembangkan material komposit yang lebih unggul. Secara keseluruhan, material komposit berperan penting dalam meningkatkan performa pesawat, meski menghadapi tantangan biaya dan perawatan.

## **3. Inovasi Material dalam Industri Penerbangan**

Bahan inovatif berperan krusial di industri penerbangan, meningkatkan kinerja, keamanan, dan efisiensi pesawat. Di tengah persaingan ketat, terus berkembangnya material inovatif diperlukan untuk mengatasi tuntutan yang semakin kompleks.

Bahan nano, seperti nanokomposit dan nanokarbon, menjadi fokus penelitian. Kelebihan seperti kekuatan dan bobot yang ringan berpotensi memberikan dampak besar terhadap performa pesawat (Dyandra & Budiawan, 2017). Misalnya, nanokomposit bisa menghadirkan kekuatan dan kekakuan yang lebih baik dari bahan konvensional. Penggunaan nanokarbon juga meningkatkan konduktivitas panas dan ketahanan suhu tinggi, terutama pada area penting seperti permukaan aerodinamis.

Bahan komposit tahan api juga menjadi perhatian. Matriks polimer tahan api meningkatkan resistensi terhadap kebakaran pada komponen pesawat (Herlina & Rochim Suratman, 2016). Dalam kasus kebakaran, bahan ini tetap mempertahankan struktur dan memberi waktu lebih lama untuk evakuasi. Inovasi dalam bahan ini meningkatkan perlindungan terhadap risiko kebakaran dan keselamatan penerbangan.

Aspek keberlanjutan ramah lingkungan juga terpantau. Bahan komposit ramah lingkungan dari serat organik atau didaur ulang mengurangi bahan berbahaya. Produksi ramah lingkungan ini efisien energi dan mengurangi jejak karbon. Inovasi ini mendukung tujuan keberlanjutan industri penerbangan.

Bahan pintar atau "smart material" adalah jenis inovasi yang responsif terhadap lingkungan atau kondisi. Dalam penerbangan, bahan pintar memantau struktur real-time, kurangi beban pesawat, dan tingkatkan

efisiensi perawatan. Pengembangan material inovatif mencakup bahan dengan sifat unik, seperti pengurang berat, anti-korosi tahan lama, dan konduktivitas termal tinggi. Penggunaan bahan khusus ini meningkatkan performa pesawat dalam berbagai aspek.

Dengan terus mengembangkan material inovatif, industri penerbangan berupaya meningkatkan performa, keamanan, dan efisiensi pesawat. Bahan berbasis nano, komposit tahan api, komposit ramah lingkungan, bahan pintar, dan pengembangan material lainnya adalah contoh nyata dari usaha inovatif yang dilakukan. Melalui riset dan pengembangan material inovatif, industri penerbangan dapat unggul dan menghadapi tantangan masa depan.

#### **4. Tren Inovasi Material di Industri Pesawat Terbang**

Tren inovasi material di industri penerbangan terus berubah seiring perkembangan teknologi dan permintaan pasar. Industri ini terus mencari material baru untuk meningkatkan kinerja, keamanan, efisiensi, dan keberlanjutan pesawat terbang (Karimah dkk., 2022).

Salah satu tren adalah pengembangan material komposit yang lebih baik. Material komposit ditingkatkan dengan serat karbon yang lebih baik, meningkatkan kekuatan dan kinerja keseluruhan. Resin termoplastik juga dikembangkan untuk keberlanjutan material komposit.

Keberlanjutan penting dalam material organik. Serat selulosa dan daur ulang mengurangi jejak karbon dan ketergantungan pada bahan baku. Material berbasis nano semakin diterapkan, seperti nanotube karbon yang meningkatkan kekuatan material. Material multifungsi juga berkembang untuk efisiensi dan keselamatan. Material pintar merespons lingkungan, meningkatkan kehandalan dan kenyamanan operasional pesawat

terbang. Material ramah lingkungan berfokus pada jejak karbon rendah dan bahan baku daur ulang untuk mengurangi dampak lingkungan. Material berbasis sumber hayati, seperti biopolimer, mengurangi ketergantungan pada sumber daya fosil dan jejak karbon.

Secara keseluruhan, tren pengembangan material industri penerbangan meningkatkan performa, efisiensi, keberlanjutan, dan keselamatan. Material komposit mutakhir, berbasis nano, multifungsi, pintar, ramah lingkungan, dan berbasis sumber hayati memimpin evolusi material. Inovasi ini mendorong masa depan industri penerbangan yang lebih cemerlang.

#### **PENUTUP**

Peningkatan bahan dalam industri penerbangan adalah bagian penting dari usaha berkelanjutan untuk meningkatkan performa, keselamatan, efisiensi, dan keberlanjutan pesawat terbang. Ini mencakup penggunaan material logam dengan kekuatan dan ketahanan tinggi serta material komposit serat karbon yang ringan tetapi kuat, bersama dengan inovasi bahan seperti nanomaterial dan material ramah lingkungan. Tren pengembangan bahan terus mengikuti teknologi dan pasar, dengan fokus pada material komposit canggih, bahan inovatif, dan bahan berkelanjutan.

Pengembangan bahan dalam industri penerbangan kini fokus pada pesawat yang lebih aman, efisien, dan ramah lingkungan. Bahan ringan dan ramah lingkungan membantu kurangi konsumsi bahan bakar serta dampak lingkungan. Kerjasama produsen, peneliti, dan pemerintah penting untuk bahan inovatif demi masa depan industri penerbangan yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamy, M. E., Ghofur, M. A., A. I., & Y.T, P. (2020). Optimasi Desain Dan Analisis Kekuatan Struktur Sayap Komposit, Aluminium dan Titanium Dengan Variasi Material, Thickness Dan Kondisi Batas Menggunakan MSC Patran Nastran (Studi Kasus Pesawat UAV CH-4). *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 6, 81–92. <https://doi.org/10.28989/senatik.v6i0.430>
- Arifurrahman, F. (2018). *Review Penggunaan Komposit Serat Fiber pada Uji Balistik untuk Peralatan Pelindung Personel Fibre Composite Research on Ballistic Testing for Personal Protective Equipment*. 01(1), 15–19.
- Bukit, O., & Hartopo, H. (2016). Airframe After Bird Strike Pada Airbus A320-200 PK-AXM. *INDEPT*, 6(2), 6–6.
- Dyandra, H., & Budiawan, W. (2017). *Perencanaan Raw Material Pada Komponen Winglet Pesawat Cn235 Dengan Metode Material Requirement Planning*. 1–12.
- Fakhri, M. N. A. F., Susanto, H., & Luqman Bukhori, M. (2022). Analisis Material Aluminium Alloy Terhadap Laju Korosi Yang Di Sebabkan Oleh Udara Laut Pada Struktur Leading Edge Pesawat. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 289–294. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.664>
- Herlina, M. S. P., & Rochim Suratman, N. P. M. (2016). *Preliminary Studi Penggunaan Material Komposit dan Karakteristik Proses Manufaktur Pesawat Terbang Tanpa Awak*. 3–8.
- Karimah, A. L., Mawarda, M. I., Pauru', W., Ramadhan, Y., & Amalia, Y. (2022). Analisis Kegagalan Material Pada Sayap Pesawat Terbang (Review). *Jumantara Jurnal Manajemen Dan Teknologi Rekayasa*, 1(1), 26. <https://doi.org/10.28989/jumantara.v1i1.1266>
- Nofi, D., & Herry, H. (2014). *Struktur Pada Pesawat Nose Bay Side Plate Pesawat T-34C-1-Charlie*. (pp. 7–16).
- Setiyawan, D., Respati, S. M. B., & Dzulfikar, M. (2020). Analisa Kekuatan Komposit Sandwich Karbon Fiber Dengan Core Styrofoam Sebagai Material Pada Model Pesawat Tanpa Awak (Uji Tarik & Uji Bending). *Jurnal Ilmiah Momentum*, 16(1), 1–5. <https://doi.org/10.36499/mim.v16i1.3345>
- Suzanna. (2013). *PERANAN KOMPOSIT UNTUK PESAWAT TERBANG* Ir. SUZANNA H., M.Si. 61–63.
- Syahril, M. (2006). Fenomena Serangan Korosi Galvanik Penyebab Patah Nose Landing Gear Pesawat Terbang. *Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science*, 71–77.
- Titani, F. R. (2018). Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass pada Komposit Resin Polyester untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(1), 23. <https://doi.org/10.30595/techno.v19i1.2397>
- Titani, F. R. (2019). Pengembangan Bahan Konstruksi Pesawat Terbang Dari Cfc (Coconut Fiber Composite) Development of Aircraft Construction .... *Prosiding Program Kreativitas* ..., 2105. <https://simbelmawa.kemdikbud.go.id/prosiding/pkm/article/download/177/162>