

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Pesawat Boeing 737-200

Boeing 737-200 adalah pesawat penumpang komersial berjangkauan pendek hingga medium dan berbadan yang relatif sempit yang diproduksi oleh Boeing Commercial Airplanes dengan spesifikasi panjang 33.4 meter, lebar sayap 28.88 meter, tinggi 11.13 meter (Diantari & Putri, 2016). Gambar pesawat Boeing 737-200 tersaji pada **Gambar**

2.1



Gambar 2.1 Pesawat Boeing 737-200

(<https://semoa.wordpress.com/2015/02/02/02-01-2015/>)

Pesawat terbang merupakan mesin yang dapat terbang mengudara dengan memanfaatkan udara dan gaya gravitasi dari bumi. Pesawat melawan gaya gravitasi pada bumi menggunakan gaya angkat (lift) yang dihasilkan karena tekanan di atas atmosfer bumi lebih ringan di

bandingkan di permukaan. Perbedaan tekanan udara tersebut mempengaruhi gaya gravitasi pesawat pada saat mengudara (Diantari & Putri, 2016).

2.1.2 Badan Pesawat (Fuselage)

Fuselage adalah salah satu komponen utama pesawat terbang yang berisi cabin, gallery, lavatory dan pengendali pesawat. Komponen fuselage terhubung dengan sayap, ekor dan landing gear. Fuselage berfungsi menahan beban dari struktur sayap, ekor dan landing gear, serta sebagai tempat menempelnya wing, elevator, receiver, tangki bahan bakar dan landing gear, oleh karena itu fuselage merupakan bagian terpenting dari pesawat (Tawakal et al, 2016). Gambar badan pesawat (fuselage) tersaji pada **Gambar 2.2**



Gambar 2.2 Badan Pesawat (Fuselage)

(<https://travel.detik.com/travel-news/d-6122578/ada-livery-bangga-buatan-indonesia-di-badan-pesawat-garuda.>)

2.1.3 Sistem Hidrolik Pesawat

Sistem hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip hukum Archimedes yang berbunyi “Jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya”. Sistem hidrolik pada pesawat terbang adalah sistem yang menggunakan tekanan zat cair sebagai media untuk menggerakkan sistem-sistem yang terkait dengan komponen-komponen yang lain. Sistem hidrolik digunakan untuk menggerakkan bidang atur kendali terbang (Budiono, 2017).

Tekanan (pressure) fluida hidrolik pada pesawat umumnya berkisar 3000 psi. Cairan tersebut disuplai ke masing-masing sistem penggerak pada pesawat. Cairan hidrolik disuplai melalui tiga reservoir bertekanan, pertama sistem A untuk setiap sistem tenaga, sistem B menerima tekanan dari dua electrical motor, sistem siaga menerima tekanan dari satu electrical motor. Standard tubing pada pesawat umumnya terbuat dari paduan aluminium dan juga baja yang tahan terhadap korosi. Tubing dengan ukuran diameter $\frac{3}{4}$ inci ke bawah menggunakan fitting tipe flareless yaitu berada pada tekanan kurang dari 1500 psi. Pressure tubing 1500 psi keatas umumnya menggunakan tubing diatas ukuran $\frac{3}{4}$ inci dengan jenis fitting tipe flare. Fluida hidrolik yang digunakan pada pesawat umumnya jenis BMS 3-11. Fluida yang digunakan dialirkan melalui tubing pada masing pesawat menuju flight

control. Tubing dilapisi cat khusus dan lapisan pelindung untuk mencegah kerusakan di area lapisan struktur tubing. (AMM Boeing 737-200 Task 29-00-00 Page 3-4).

2.1.4 Sayap Pesawat

Sayap pesawat terbang (wing) adalah salah satu komponen terpenting yang terdapat pada pesawat terbang. Fungsi utama dari sayap pesawat adalah gaya angkat yang aerodinamis yang diperlukan untuk mempertahankan beban pesawat pada saat di udara. Gaya angkat pada sayap merupakan satu hal yang penting, meskipun gaya hambat dan momen pada saat pesawat melakukan take off. Pada sayap pesawat terbang, komponen elevator berfungsi dan berkontribusi sebagai gaya angkat. Sayap pesawat tetap menjadi permukaan pembangkit daya utama, sehingga desain pada sayap pesawat perlu diperhatikan karena berperan dalam aerodinamika pesawat secara keseluruhan (Badis, 2017). Gambar sayap pesawat tersaji pada **Gambar 2.3**



Gambar 2.3 Sayap Pesawat

(<http://sainsterbang.blogspot.com/2016/10/berbagai-macam-jenis-sayap-pesawat.html>.)

Sayap memiliki peran utama pada pesawat terbang, yaitu menghasilkan gaya angkat (lift) sehingga dapat membuat pesawat terbang menuju ketinggian tertentu. Sayap pada pesawat terbang umumnya berbentuk airfoil yaitu 2 dimensi dari airfoil. Setiap masing-masing sayap pada pesawat disambungkan pada masing-masing sisi badan pesawat dan merupakan permukaan yang berfungsi untuk mengangkat pesawat di udara. Sayap pada pesawat terbang mempunyai beberapa jenis posisi (Badis, 2017)

Menurut Badis (2017), berikut jenis sayap pada pesawat terbang berdasarkan posisinya :

1. **Low Wing** : pesawat terbang bersayap rendah adalah sayap yang letak posisinya berada di bagian bawah badan pesawat. Gambar long wing tersaji pada **Gambar 2.4**



Gambar 2.4 Long Wing

(<https://aviation.stackexchange.com/questions/62388/what-is-this-single-engine-low-wing-propeller-plane>)

2. **High Wing** : pesawat terbang bersayap tinggi adalah sayap yang letak posisinya berada di bagian atas badan dan disambung langsung dengan badan pesawat. Gambar high wing tersaji pada **Gambar 2.5**



Gambar 2.5 High Wing

(<https://www.planeandpilotmag.com/aircraft/brands/sling/high-wing/sling-high-wing-takes-off/>)

3. **Mid Wing** : pesawat terbang bersayap tengah adalah sayap yang pemasangannya berada di tengah-tengah badan pesawat. Gambar mid wing tersaji pada **Gambar 2.6**



Gambar 2.6 Mid Wing

(<https://aviation.stackexchange.com/questions/24973/what-are-the-advantages-or-disadvantages-of-a-mid-wing-design>)

4. **Parasol** : pesawat terbang parasol adalah pesawat terbang yang sayap berada diatas badan pesawat yang di tunjang dengan penyangga sayap atau biasa disebut wing strut. Gambar parasol tersaji pada **Gambar 2.7**



Gambar 2.7 Parasol
(<http://www.pilotspost.co.za/arn0000193>)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Flaps

Flap adalah salah satu komponen utama pada pesawat yang berfungsi menghasilkan gaya angkat dan gaya hambat. Flap dapat dilihat ketika pesawat sedang dalam kecepatan rendah, yaitu saat melakukan take off ataupun landing. Flap terbentang mulai dari pangkal sayap pesawat sampai pertengahan di setiap sayap. Sistem kerja flap selalu bergerak searah, jika flap disebelah kiri turun maka flap disebelah kanan juga turun dengan sudut yang sama. Komponen flap pada indikator cockpit dikendalikan menggunakan tuas seperti tuas rem tangan pada mobil (Rizaldi et al., 2020). Lokasi line hydraulic tubing leading edge flap terpasang pada **Gambar 2.8** berikut



Gambar 2.8 Line hydraulic tubing leading edge flap
(Data pribadi)

2.2.2 Komposisi Kimia

Uji komposisi kimia bertujuan untuk mengetahui kandungan kimia atau struktur kimia yang terdapat pada spesimen yang diuji. Untuk membantu pengembangan produk, konsentrasi tertentu, seperti bahan aktif yang memberikan fungsi unik pada spesimen yang diuji. Proses pengujian komposisi adalah untuk mengetahui seberapa persentase dari setiap unsur pembentuk bahan specimen, misalnya Si, Fe, Cu, Mn, Al, dan unsur-unsur lainnya (Wisnujati & Shomad, 2019).

Uji komposisi kimia merupakan ilmu logam yang mempelajari keadaan struktur mikro logam, hubungan antara struktur mikro dan sifat-sifat bahan logam serta paduannya menggunakan alat mikroskop. Pengujian komposisi kimia bersifat non destruktif (tidak merusak) yang bertujuan untuk mengetahui suatu kadar atau komposisi unsur-unsur kimia yang terkandung dalam suatu logam (Aji et al., 2018).

Komposisi kimia merupakan kandungan unsur kimia penyusun material solid yang banyak digunakan untuk analisis industri. Alat optic yang digunakan untuk mengetahui kandungan unsur kimia pada material dengan membaca spectrum cahaya yang disebut spectrometer. Spectrum cahaya sebuah zat dapat terpancar apabila dipanaskan dalam suhu tinggi hingga membentuk gas. Gas tersebut kemudian disorot dengan sinar putih hingga muncul spectrum cahaya (Iswadi, 2021).

Komposisi kimia merupakan unsur kimia yang terkandung di dalam suatu spesimen yang mengacu pada identitas dan jumlah relatif unsur kimia yang menyusun senyawa tertentu. Komposisi kimia adalah suatu bentuk dari suatu spesimen yang memiliki unsur kimia dan sifat karakteristik yang konstan. Unsur-unsur yang terkandung di dalam suatu spesimen akan mempengaruhi sifat mekanis dari spesimen tersebut (Irzon, 2018).

2.2.3 Aluminium (Al)

Aluminium adalah unsur yang terbuat dari mineral bauksit, tetapi kebanyakan dari material ini dikombinasikan dengan oksigen, jadi unsur ini juga dapat disebut sebagai oksida. Aluminium adalah sejenis logam yang sangat keras namun tidak begitu kuat memiliki tekstur yang sangat kenyal dan berat jenis yang rendah. Aluminium juga dapat menjadi penghantar yang baik atau memiliki sifat konduktif yang baik, karena memiliki massa yang lebih ringan dari baja dan cenderung tidak mudah

berkarat, maka dari itu aluminium banyak digunakan pada pesawat terbang (Kosasih et al., 2020).

2.2.4 Tembaga (Cu)

Tembaga adalah unsur yang banyak ditemukan sebagai senyawa dengan bentuk mineral. Tembaga dapat ditemukan di lapisan kulit bumi dengan bentuk yang beragam seperti sulfida, karbonat, silikat, maupun dalam bentuk tembaga murni. Unsur tembaga merupakan jenis logam dengan bentuk kristal dan memiliki warna kemerahan. Pada tabel periodik tembaga dilambangkan dengan symbol Cu dan mempunyai nomor atom 29. Tembaga juga memiliki sifat penghantar panas dan listrik yang sangat baik dan tahan terhadap segala korosi dan mikroba (Kosasih et al., 2020).

2.2.5 Mangan (Mn)

Mangan adalah logam transisi yang mempunyai warna abu-abu putih dapat ditemukan dalam berbagai mineral, memiliki sifat yang sangat keras, rapuh, sulit mencair tetapi mudah teroksidasi. Mangan murni sangat reaktif dan dalam bentuk bubuk akan mudah terbakar dengan oksigen. Logam mangan sangat aktif, pada suhu tinggi mangan akan bereaksi lebih cepat dan mangan bereaksi lambat dengan air dingin. Mangan menjadi unsur kelima yang paling melimpah di kerak bumi dan biasanya mangan ditemukan sebagai paduan (Kosasih et al., 2020).

2.2.6 Besi (Fe)

Besi adalah logam transisi mempunyai warna keabu-abuan yang mengkilap dan akan berkarat jika di udara lembab. Besi mudah dibentuk dan lunak sehingga logam ini paling banyak digunakan. Besi juga mempunyai sifat feromagnetik yang mana besi dapat membentuk magnet dan dapat tertarik oleh benda yang memiliki sifat magnet. Besi termasuk logam yang sangat aktif dan mudah bergabung dengan oksigen di udara lembab (Kosasih et al., 2020).

2.2.7 Silikon (Si)

Silikon merupakan unsur yang berbentuk senyawa, unsur ini terbanyak kedua dalam kerak bumi dan banyak ditemukan sebagai silikat. Pada tabel periodik silikon disimbolkan dengan Si dengan nomor atom 14. Silikon termasuk unsur metalloid yang berwarna perak mengkilap dengan tekstur yang sangat rapuh. Unsur ini memiliki sifat semikonduktor dan sifat yang hampir sama dengan logam (Kosasih et al., 2020).

2.2.8 Struktur Mikro

Metalografi adalah suatu pengujian yang sering ditemukan dan dilakukan dalam pengujian logam. Fungsi metode ini untuk memperoleh informasi tentang karakteristik struktur mikro sebuah

material. Walaupun gambar yang diperoleh pada pengujian metalografi saat ini yang menggunakan mikroskop elektron ataupun mikroskop optik sudah berupa gambar yang nyata atau digital namun keseluruhan alat tersebut belum dapat dikaitkan karena kurang lengkap sehingga tidak bisa mengolah data dan melakukan analisis kuantitatif. Pengaruh pada sifat dan karakteristik material tergantung pada struktur mikro yang terkandung. Struktur mikro utama yang terdapat dalam besi dan baja adalah austenite, ferrite, cementite, dan perlite (Gunawan, 2017).

Metalografi adalah ilmu yang mempelajari metode observasi, pemeriksaan dan pengamatan. Pengujian metalografi bertujuan untuk menentukan struktur dan sifat dari specimen benda yang diuji. Pengamatan struktur dapat dilakukan menggunakan berbagai skala atau tingkat pembesaran. Gambar yang diperoleh menunjukkan struktur mikro sebuah logam atau paduan. Hasil pengujian ini dapat mengetahui struktur suatu logam atau paduan yaitu dengan memperjelas batas butir logam sehingga dapat langsung dilihat dengan menggunakan mikroskop dan di ambil hasil gambarnya (Gunawan, 2017).

Metalografi adalah suatu analisa struktur dan komponen fisik suatu logam atau paduan yang dapat dilihat secara langsung, secara visual maupun dengan bantuan peralatan seperti mikroskop optic, mikroskop elektron, dan difraksi sinar-x. Analisa metalografi secara kuantitatif merupakan pengujian yang cukup penting dalam proses fabrikasi suatu logam karena digunakan untuk menentukan fasa benda

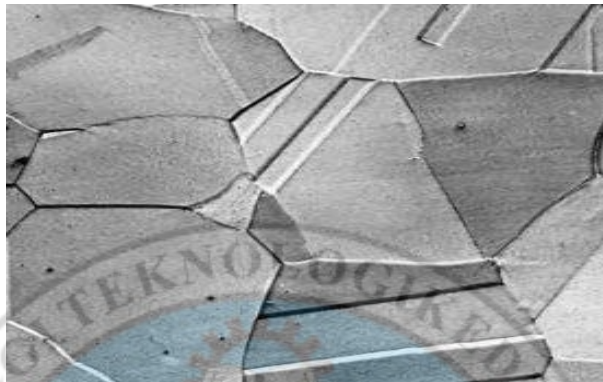
yang terbentuk, struktur, ukuran butir, dan berbagai karakteristik fisik lainnya (Tiandho et al., 2018).

Metalografi merupakan proses untuk mengetahui karakteristik mikrostruktur dan makrostruktur suatu logam, paduan logam dan berbagai material yang berhubungan dengan sifat material serta untuk mengukur suatu material secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada informasi dari material yang sedang diamati. Struktur mikro penting untuk di pelajari, struktur ini akan mempengaruhi sifat fisik dan mekanik suatu logam karena struktur mikro yang berbeda akan menunjukkan sifat logam yang juga berbeda. Struktur mikro yang kecil akan meningkatkan kekerasan suatu logam, namun jika struktur mikro yang besar akan menurunkan kekerasan suatu logam. Struktur mikro dipengaruhi oleh komposisi kimia dari suatu logam atau paduan logam dan proses yang dilakukan (Munawir et al., 2019).

Metalografi memiliki tujuan untuk melihat struktur mikro suatu bahan dalam beberapa tahapan, yaitu mounting, grinding, polishing dan etching yang kemudian diamati menggunakan mikroskop. Tahapan yang sangat penting pada metalografi yaitu grinding dan polishing karena merupakan proses agar permukaan sampel halus menjadi sangat halus sehingga lebih mudah diamati (Windarta & Setiawan, 2018)

2.2.9 Austenite (Austenit)

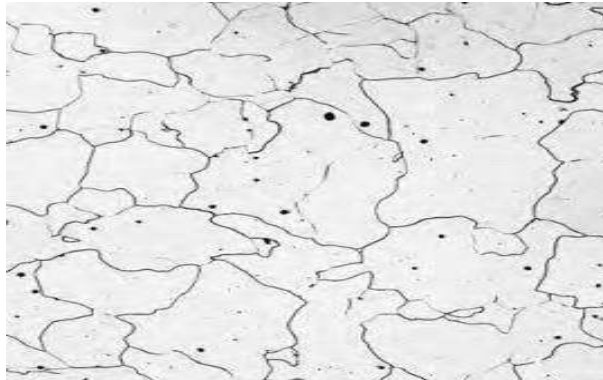
Austenit adalah larutan padat karbon bebas (ferit) dan besi dalam besi gamma. Pada pemanasan baja, setelah suhu meningkat, pembentukan struktur selesai menjadi austenit yang keras, ulet dan non-magnetik (Rahman, 2020). Gambar austenit tersaji pada **Gambar 2.9**



Gambar 2.9 Austenite
(Callister, 2007)

2.2.10 Ferrite (ferit)

Ferit mengandung sangat sedikit karbon dalam zat besi. Ferit merupakan besi berbentuk kristal murni yang lunak, ulet serta magnetik. Ferit merupakan baja karbon rendah dengan pendinginan lambat dibawah suhu tepat yang kemudian menghasilkan struktur ferit (Rahman, 2020).

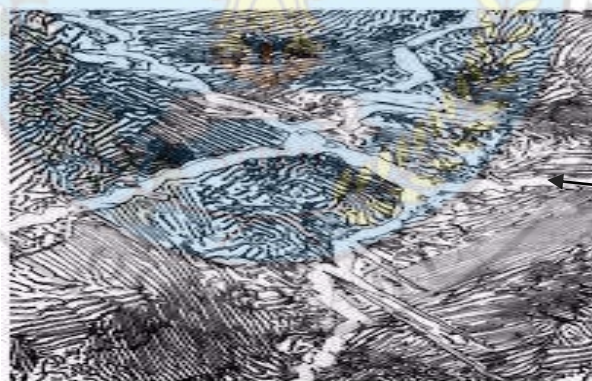


Gambar 2.10 Ferrite
(Callister, 2007)

2.2.11 Cementite (sementit)

Sementit adalah senyawa kimia karbon dengan besi dan dikenal sebagai besi karbida. Sementit terbentuk ketika karbon membentuk kombinasi yang pasti dengan besi dalam bentuk besi karbida yang sangat keras di alam (Rahman, 2020). Gambar sementit tersaji pada **Gambar**

2.11

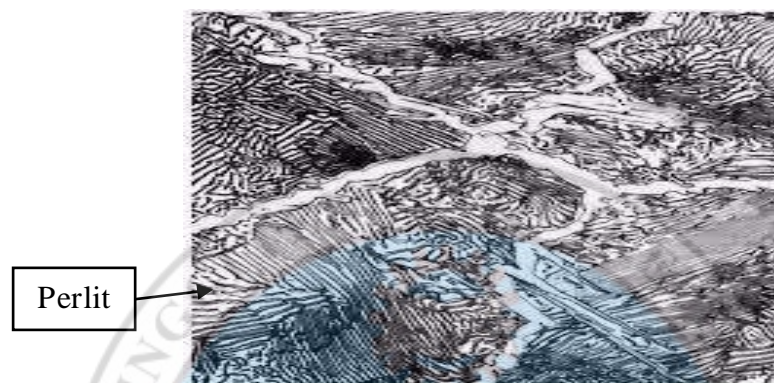


Cementite

Gambar 2.11 Cementite
(Callister, 2007)

2.2.12 Perlite (perlit)

Perlit adalah paduan dari fasa ferit dan fasa sementit. Perlit dapat ditemukan pada baja karbon sedang dan juga karbon tinggi. Kekerasan ferit akan meningkat dengan meningkatnya pula skala perlit dalam bahan besi. Perlit umumnya lebih ulet, kuat, dan keras sedangkan ferit lemah dan lunak (Rahman, 2020). Gambar perlit tersaji pada **Gambar 2.12**



Gambar 2.12 Perlite
(Callister, 2007)

(Callister, 2007). Salah satu cara mengklasifikasi baja adalah berdasarkan komposisi kimianya, contohnya adalah kandungan karbon. Baja karbon terbagi menjadi 3 jenis, yaitu baja karbon rendah-baja karbon tinggi. berikut jenis-jenis baja karbon :

1. Baja karbon rendah

- Kadar karbon sampai 0,30%
- Struktur berupa ferrite dan sedikit pearlite
- Kekuatannya relatif rendah, lunak, ulet, mudah dibentuk, dan tidak dapat dikeraskan (kecuali dengan pengerasan permukaan)
- Aplikasi : Baja konstruksi umum, baja profil rangka bangunan, pipa (tube), mur

2. Baja karbon menengah

- Kadar karbon 0,30-0,70%
- Strukturnya berupa ferrit dan lebih banyak pearlit
- Lebih kuat dan keras, dapat dikeraskan, dan getas
- Digunakan untuk komponen yang memerlukan kekuatan dan ketangguhan yang lebih tinggi.
- Aplikasi : Poros (shaft), poros engkol (crankshaft), roda gigi

3. Baja karbon tinggi

- Kadar karbon lebih dari 0,70
- Lebih kuat dan lebih keras dari baja karbon rendah dan menengah
- Namun keuletan dan ketangguhan lebih rendah
- Digunakan untuk konstruksi mesin yang memerlukan kekuatan lebih tinggi dan untuk perkakas dengan sifat tahan aus
- Aplikasi : gunting, mata bor, kapak, alat pemotong logam

