

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1. Velg

#### 2.1.1. Pengertian

Velg pada mobil adalah kerangka dari sebuah roda yang menahan gaya dan tegangan akibat dari berat kendaraan dan impak atau pukulan dari permukaan jalan (Dalimunthe, *et al.*, 2016). Velg berfungsi untuk tempat penopang ban, tempat pendistribusian dari tenaga mesin, dan penunjuk arah gerak kendaraan. Oleh karena itu, velg harus dibuat dengan kuat agar dapat digunakan. Gambar 2.1 menunjukkan contoh velg mobil.



Gambar 2.1. Velg mobil

Sumber: Jual velg ring 18 VENOM 5 velg mobil r18 Innova pcd 5x114,3 lenso venom 5 - Kota Semarang - toko velg hsr dan ban mobil. (n. d.) Tokopedia. <https://tokopedia.link/tk6VzxPZJKb>

Desain velg harus kuat dan berbobot rendah, karena semakin berat bobot velg semakin berat juga kinerja mesinnya yang mengakibatkan menurunnya tenaga kendaraan, kehematan bahan bakar, dan memperberat kinerja sistem pengereman. Desain velg juga menjadi salah satu faktor sasaran bagi konsumen. Oleh karena itu, velg yang semakin ringan, kuat, dan estetik dapat membuat keamanan dan kenyamanan bagi konsumen dan kehematan bagi kendaraan.

Velg harus dirancang kuat untuk menopang berat kendaraan dan menahan tekanan yang dihasilkan saat mobil bergerak. Kekuatan velg juga penting untuk menjaga keamanan dan kenyamanan selama berkendara. Jika kekuatan velg tidak kuat, maka velg tersebut dapat dengan cepat mengalami retak bahkan pecah. Menurut Callister (2007), kelelahan (*fatigue*) merupakan salah satu kegagalan produksi yang muncul pada struktur velg karena fluktuasi dari beban dinamik. Terdapat 3 proses kelelahan (*fatigue*) pada velg yang dimulai retak yang

kemudian menyebar hingga menjadi patah. Velg akan menjadi sangat bahaya bila terdapat retak terutama saat berjalan dikecepatan tinggi.

Velg harus didesain kuat untuk menopang bobot kendaraan dan menahan tekanan yang dihasilkan saat mobil bergerak. Kekuatan velg juga penting untuk menjaga keamanan dan kenyamanan saat berkendara. Jika kekuatan pelek tidak kuat, pelek bisa cepat retak atau bahkan pecah. Kelelahan material adalah bentuk kegagalan struktural yang terjadi akibat beban dinamis yang berubah-ubah. Jika hal ini terjadi pada pelek, dapat membahayakan keselamatan pengemudi. Untuk mencegah kegagalan ini, perlu dilakukan analisis terhadap masa pakai pelek. Oleh karena itu, sangat penting untuk menguji pelek sebelum digunakan guna memastikan keandalannya.

### 2.1.2. Jenis-jenis bahan Velg

Velg memiliki 3 jenis bahan, yaitu velg terbuat dari baja, paduan aluminium (*Alloy wheel*), dan *carbon fiber*. Kedua velg ini sama-sama memiliki fungsi yang sama, hanya saja kebanyakan masyarakat lebih memilih velg paduan aluminium daripada velg baja. Hal ini dikarenakan, berat velg baja yang lebih berat daripada velg aluminium dan variasi desainnya yang kuno dan tidak dapat mengikuti perkembangan zaman. Sedangkan, velg paduan aluminium memiliki berat yang ringan sehingga velg ini dapat bervariasi dengan desainnya yang modern dan dapat mengikuti perkembangan zaman. Velg paduan aluminium dapat mengurangi penggunaan bahan bakar karena keringannya dan tahan korosi pada kendaraan mobil. Oleh karena itu, velg paduan aluminium ini banyak digemari oleh kalangan masyarakat (Naufal, 2019).



Gambar 2.2 Velg baja

Sumber: Jual Velg Mobil Kaleng Baja 18 inch H5 LANGKA cocok buat Innova, CRV, HRV - Jakarta Pusat – Jbautofashion. (n. d.) Tokopedia. <https://tokopedia.link/aCBHi9LfKkb>



Gambar 2.3 Velg aluminium

Sumber: *Velg aluminium alloy forged velg mobil cekung dalam 5x112 5x130 5x120 5x114.3 20 inci produsen dan pabrik china - harga murah - suku cadang mobil susha.* (n. d.) Google Image Result. <https://images.app.goo.gl/f8WGMUP7oyhx6oSg9>



Gambar 2.4 Velg carbon fiber

Sumber: *Permaisuri.* (n. d.) HRE's new CRBN Wheels. <https://www.permaisuri.com/news/detail/284/hre---s-new-crbn-wheels>

## 2.2. Aluminium

Aluminium (Al), logam ringan berwarna putih keperakan dari golongan utama 13 (IIIA, atau golongan boron) pada tabel periodik. Aluminium adalah unsur logam yang paling melimpah di kerak bumi dan logam *nonferrous* yang paling banyak digunakan. Aluminium ditambahkan dalam jumlah kecil ke logam tertentu untuk meningkatkan sifat-sifatnya untuk penggunaan tertentu, seperti pada perunggu aluminium dan sebagian besar paduan berbasis magnesium. Logam dan paduannya digunakan secara luas untuk konstruksi pesawat terbang, bahan bangunan, barang tahan lama konsumen (lemari es, AC, peralatan memasak), konduktor listrik, dan peralatan kimia dan pengolahan makanan. Aluminium murni (99,996 persen) cukup lunak dan lemah. Aluminium komersial (99 hingga 99,6 persen murni) dengan sedikit silikon dan besi bersifat keras dan kuat. Ulet dan sangat mudah ditempa, aluminium dapat ditarik menjadi kawat atau digulung menjadi kertas tipis. Logam ini hanya sekitar sepertiga kepadatan besi atau tembaga. Meskipun aktif secara kimia, aluminium tetap sangat tahan terhadap korosi, karena lapisan oksida yang keras dan keras terbentuk di permukaannya

di udara. Aluminium memiliki sifat tahan panas karena memiliki konduktivitas panas yang tinggi dan titik leleh yang relatif rendah.

### 2.2.1. Paduan Aluminium A356

Paduan cor Al–Si–Mg memiliki aplikasi yang luas, terutama di industri dirgantara dan otomotif, karena kombinasi yang sangat baik antara kemampuan pengecoran dan kekuatan spesifik yang tinggi (Ceschini, L., Morri, Al., & Morri, An., 2013). Paduan aluminium A356 merupakan bahan dasar untuk aplikasi pelek mobil. Velg mobil merupakan komponen penting bagi sebuah kendaraan untuk memikul beban penumpang, barang, dan berat kendaraan itu sendiri. Oleh karena itu, material yang digunakan pada velg harus cukup kuat untuk menahannya beban vertikal, beban leleh, beban tumbukan, beban samping dan gaya pengereman. Paduan aluminium A356 cocok digunakan pada velg mobil karena menunjukkan perilaku mekanis yang baik, yaitu rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, ketahanan terhadap korosi, dan kemampuan untuk dicetak dengan baik (Risonarta, et.al, 2020). Paduan aluminium A356 memiliki kelebihan dibandingkan paduan aluminium lainnya terhadap cacat cetak, yaitu mengurangi terjadinya penyusutan (*shrinkage*) dan porositas (*Ihlas, et al., 2020*). Aluminium A356 bersifat *heat treatable* sehingga perlu dilakukan proses lanjutan pasca pengecoran sentrifugal sehingga produk velg nantinya bisa meningkatkan sifat fisis dan sifat mekanisnya (Mo"ller.et.al, 2007).

Tabel 2.1

*Chemical compositions of A356 and A380 aluminium alloys*

Alloy	Si	Fe	Cu	Mn	Mg
A356	7.288	0.144	0,011	0.028	0.354
A380	8.220	0.686	3,586	0.189	0.222
Zn	Cr	Ni	Ti	Pb	Al
0.008	0.003	0.0031	0.123	0.0117	Bal.
0.952	0.018	0.124	0.037	0.0806	Bal.

Sumber: Gecu, R., Acar, S., Kisasoz, A., Guler, K. A., & Karaaslan, A. (2018, Maret). Influence of T6 heat treatment on A356 and A380 aluminium alloys manufactured by thixoforging combined with low superheat casting. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 28(3), 385-392. [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(18\)64672-2](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(18)64672-2)

Dari perspektif struktur mikro, sel dendrit  $\alpha$ -Al didominasi untuk paduan as-cast A356, dan dilengkapi dengan daerah eutektik yang didistribusikan pada sekitar batas dendrit (Zribi, *et al.* 2022).

### 2.2.2. Pengecoran Aluminium A356.0 T6

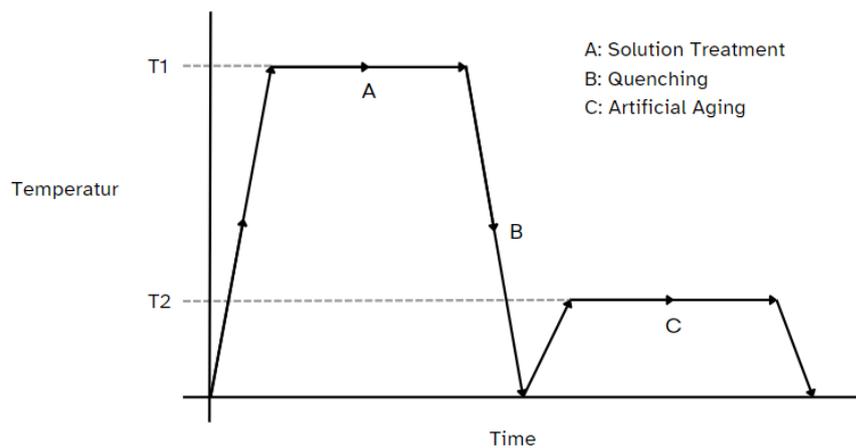
Terdapat 2 jenis pengecoran aluminium *alloy* A356, yaitu pengecoran *sand casting* dan pengecoran *permanent casting*. Pengecoran *sand casting* adalah metode pengecoran yang menggunakan pasir sebagai cetakan. Pasir cetak digunakan untuk membentuk rongga cetakan yang meniru bentuk produk yang akan dicetak.. Sedangkan, Pengecoran *permanent casting* adalah metode pengecoran yang menggunakan cetakan permanen, seperti cetakan baja, untuk menciptakan produk yang memiliki bentuk yang lebih kompleks. Kelebihan dari pengecoran *sand casting* adalah biayanya yang cukup terjangkau jika dibandingkan dengan pengecoran *permanent casting*. Namun kekurangan dari pengecoran *sand casting* adalah cacat-cacat yang dapat timbul akibat dari penggunaan pasir cetak yang kurang baik dan proses pengecoran yang kurang tepat tidak seperti pengecoran *permanent casting*.

### 2.3. Heat Treatment

*Heat treatment* atau perlakuan panas adalah suatu proses yang mengubah struktur suatu bahan dengan memanaskannya sampai suhu tertentu atau suhu rekristalisasi. Tujuannya untuk meningkatkan kekuatan material, menghilangkan tegangan, menghaluskan butiran material, dan meningkatkan kekerasan atau tegangan tarik struktur mikro permukaan material (Pranata, 2014).

#### 2.3.1. Heat Treatment T6

Perlakuan panas T6 adalah perlakuan panas yang biasanya dilakukan pada logam paduan aluminium. Perlakuan panas T6 terutama bekerja pada fase penguatan, misalnya Mg<sub>2</sub>Si, mengendalikan larutan dan pengendapannya untuk meningkatkan kekuatan paduan ini Terdapat tiga tahapan utama dalam perlakuan panas T6. Yang pertama adalah *solution treatment*, yaitu pemanasan hingga temperature 540° C, lalu ditahan selama empat jam. Tahap kedua, yaitu *quenching*, proses pendinginan cepat dengan cara mencelupkan benda uji ke media pendingin. Biasanya dapat menggunakan air atau oli. Tahap ketiga, yaitu *artificial aging*, yaitu pemanasan pada temperatur antara 100°C s.d. 200°C dan ditahan pada waktu tertentu (Nafi, 2017).



Gambar 2.5 siklus proses perlakuan panas T6

### 2.3.1.1. Solution Treatment

*Solution treatment*, yaitu pemanasan paduan aluminium dalam dapur pemanas dengan temperatur 540°C - 560°C dan dilakukan penahanan atau *holding* sesuai dengan jenis dan ukuran benda (Schonmetz, 1985). Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan suhu tinggi yang dirancang untuk melarutkan konstituen eutektik yang larut dan memasukkannya ke dalam larutan padat. Pada saat pelaksanaan prosesnya, suhunya harus tetap dikontrol untuk mendapatkan sifat tertentu. Jika suhu terlalu rendah, kekuatan maksimal tidak akan diperoleh. Bila suhu yang digunakan berlebihan, ada bahaya meleleh dan konstituen titik lelehnya rendah (pelelehan eutektik) dari beberapa paduan yang akan mengakibatkan penurunan sifat fisiknya terhadap paduan aluminium. Meskipun tidak terjadi pencairan, penggunaan suhu yang lebih tinggi dari suhu yang direkomendasikan dapat menyebabkan perubahan warna dan meningkatkan *strain quenching*. Tujuan dari *solution treatment*, yaitu untuk memaksimalkan konsentrasi elemen penguatan termasuk tembaga, seng, magnesium, dan (atau) silikon dalam komposisi aluminium pada velg tersebut (Genculu, n.d).

### 2.3.1.2. Quenching

Setelah paduan aluminium berada dalam fase larutan padat, kemudian bahan tersebut akan didinginkan untuk mencegah atau memperlambat pengendapan kembali. Proses inilah yang disebut dengan *Quenching* atau pendinginan cepat menggunakan air dengan cara "membekukan" struktur metalurgi di dalamnya dengan waktu yang singkat. Pada suhu kamar ataupun suhu tinggi sebagian besar paduan aluminium cenderung tidak stabil setelah pendinginan, dan mengalami pengendapan konstituennya. Namun, apabila paduan aluminium

akan ditinggal beberapa hari pada suhu kamar, paduan ini akan lebih stabil dan lebih kuat (Genculu, n.d.).

#### **2.3.1.3. Artificial Aging**

*Artificial aging* atau yang biasa dikenal dengan peningkatan sifat mekanis, yaitu sebuah proses memanaskan paduan aluminium dalam waktu yang terkendali pada suhu yang sedikit lebih tinggi. Suhu yang biasa digunakan dalam proses ini sekitar 150°C sampai 200°C. Menurut Manickam & Santhanam (2019), menyatakan bahwa *artificial aging* menunjukkan efek positif pada kekuatan material. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menguatkan paduan aluminium yang memungkinkan sehingga dapat membentuk paduan aluminium yang lebih stabil dan kuat. Selain itu, waktu yang digunakan selama melakukan proses ini bervariasi dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan (Genculu, n.d).

#### **2.3.2. Paint Drying**

*Paint drying* adalah proses pengeringan cat yang terjadi setelah cat ditempelkan pada permukaan. Proses *paint drying* bertujuan untuk pengeringan cat yang lebih efisien, mengontrol kualitas cat velg, dan meningkatkan kualitas velg. Proses ini terdiri dari beberapa tahap, mulai dari cat baru yang masih basah hingga cat yang kering dan siap untuk digunakan. Proses *paint drying* berpengaruh dengan sifat mekanis dari velg karena pengeringan cat yang berlangsung di suhu 135°C dan 180°C.