

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1. Aluminium

*Aluminium* merupakan jenis logam yang sering digunakan pada sektor otomotif dikarenakan sifat *aluminium* yang ringan, tahan korosi, serta memiliki kemampuan konduktivitas listrik dan panas yang baik. *Aluminium* diproduksi dari bauksit melalui proses elektrolit dan dimurnikan dengan mencerna bauksit yang dihancurkan dengan larutan soda kaustik panas. *Aluminium* diproduksi dari bauksit melalui proses elektrolit dan dimurnikan dengan mencerna bauksit yang dihancurkan dengan larutan soda kaustik panas (Adeleye & Salami, 2020). Seperti pada tabel 2.1, berat jenis *aluminium* adalah  $2,6898 \text{ gr/cm}^3$ , yaitu sekitar sepertiga dari berat jenis baja sehingga sering digunakan sebagai komponen alat transportasi. Struktur kristal *aluminium* adalah kubus pemusatan sisi (FCC) dengan jari-jari atom sekitar  $0,1431 \text{ nm}$ . Kemampuan konduktivitas listrik *aluminium* juga merupakan ketiga terbaik setelah perak dan tembaga, yaitu sebesar 62% dari konduktivitas tembaga (Rochman, *et al.*, 2010).

Tabel 2.1.

Karakteristik aluminium

1	Atomic Number	13.1
2	Atomic Weight	$26.68 \text{ gmol}^{-1}$
3	Valency	3
4	Crystal Structure	Face centered cubic
5	Melting Point	$660.2^\circ\text{C}$
6	Boiling Point	$2480^\circ\text{C}$
7	Mean Specific Heat(0-100°C)	$2480^\circ\text{C}$
8	Thermal Conductiv $\text{Calg}^{-1}$	$0.219 \text{ Calg}^{-1}\text{C}$
9	Poisson Ratio	0.34
10	Modulus of Elasticity	68.3 Gpa
11	Density	$2.6898 \text{ gcm}^{-3}$
12	Electrical Resistivity @20°C	$2.69 \mu\Omega\text{cm}$
13	Coefficient of Linear Expansion	$23.5 \times 10^{-6}^\circ\text{C}$

Sumber: Adeleye, S. A., Salami, J. (2020). Comparative effect of quenching media on the mechanical properties of cast aluminium alloy. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 2(8), 521-529. e-ISSN: 2582-5208

### 2.1.1. Aluminium Alloy A356

*Aluminium alloy* A356 merupakan salah satu bahan baku untuk memproduksi komponen mobil di seluruh dunia dikarenakan sifat pengecoran yang baik. Setelah mengalami *heat treatment*, hasil cor memiliki sifat mekanis, kemampuan permesinan, plastisitas, ketangguhan, dan ketahanan terhadap korosi yang baik. *Aluminium alloy* A356 memiliki komposisi yang terdiri dari *aluminium, silicon, ferrous, titanium, mangan, dan stronsium*. Aluminium A356 memiliki karakteristik densitas sebesar  $2685 \text{ kg m}^{-3}$ , solid thermal conductivity  $60 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , *eutectic temperature*  $577 \text{ }^\circ\text{C}$  (Tabel 2.2).

Tabel 2.2

Karakteristik *aluminium alloy* A356

<i>Properties</i>	<i>Value</i>
<i>Density</i>	$2685 \text{ kg m}^{-3}$
<i>Liquid thermal conductivity</i>	$60 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$
<i>Solid thermal conductivity</i>	$160 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$
<i>Specific heat</i>	$963.0 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
<i>Latent heat of fusion</i>	$3.97 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$
<i>Mass diffusivity of liquid</i>	$3 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
<i>Partition coefficient</i>	0.13
<i>Eutectic temperature</i>	$577 \text{ }^\circ\text{C}$
<i>Eutectic concentration</i>	12.6
<i>Solvent melting temperature</i>	$660 \text{ }^\circ\text{C}$
<i>Thermal expansion coefficient</i>	$2.10 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$
<i>Solutal expansion coefficient</i>	0.025
<i>Grain density of distribution</i>	$1 \times 10^9 \text{ (m}^{-3}\text{)}$

Sumber: Das, A., Banerjee, N., Sen, S., Neogi, B., Simlandi, S., & Barman, N. (2012). Studies on double diffusive convection and macro-segregation during solidification of an Al-Alloy based on

macro–micro model. *Transactions of the Indian Institute of Metals*, 65(6), 815–820. <https://doi.org/10.1007/s12666-012-0183-0>

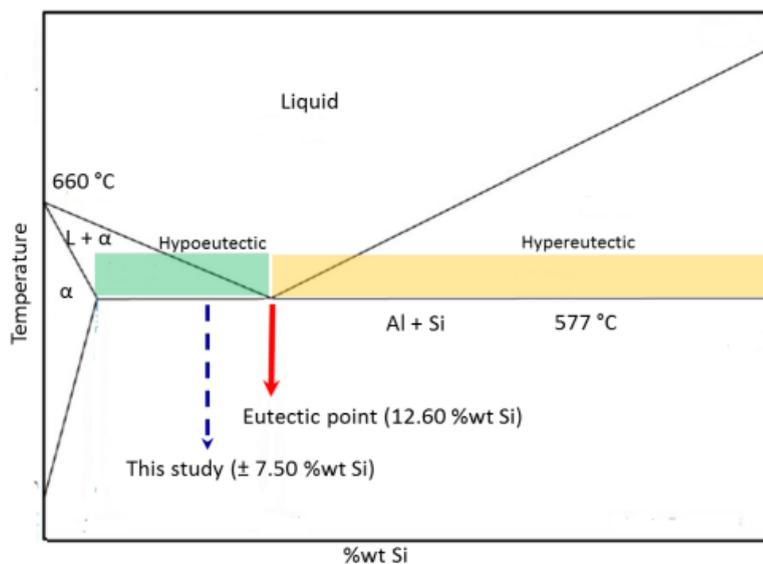
Tabel 2.3

Komposisi kimia dari *aluminium alloy* A356 dan A380 (% berat)

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr	Ni	Ti	Pb	Al
A356	7.288	0.144	0.011	0.028	0.354	0.008	0.003	0.003	0.123	0.012	Bal.
A380	8.220	0.686	3.586	0.189	0.222	0.952	0.018	0.124	0.037	0.081	Bal.

Sumber: Guler, K. A., Gecu, R., Kisasoz, A., Karaaslan, A. (2017). Investigation of spherisation in microstructures of aluminium casting alloys for thixoforging process. *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*, 58(5), 489-494. ISSN: 1067-8212

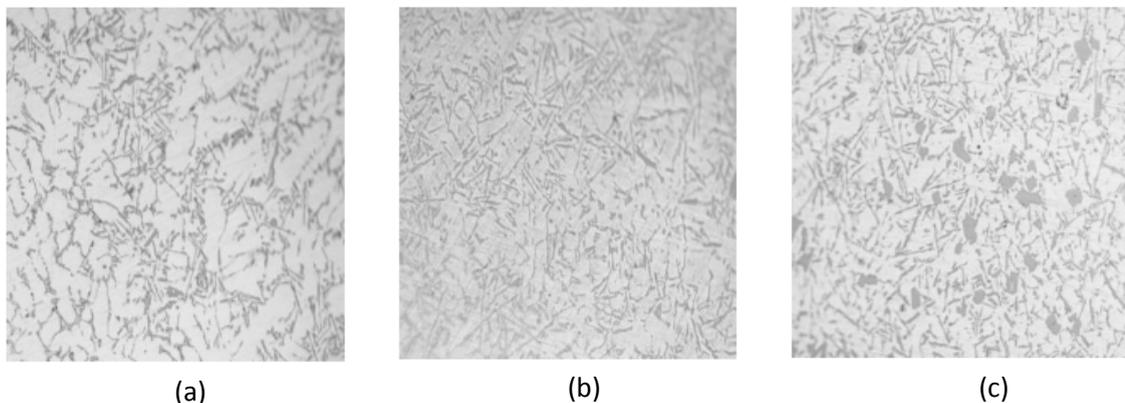
*Aluminium alloy* A356 memiliki batasan kandungan maksimal sebesar 0,25% berat Cu, kandungan Mg antara 0,20 hingga 0,45% berat, batasan maksimal 0,35% berat Mn, kandungan Si antara 6,50 hingga 7,50% berat, batasan maksimal 0,6% berat Fe, batasan maksimal 0,35% berat Zn, dan batasan maksimal 0,25% berat Ti (tabel 2.3). Kemampuan pengecoran A356 dinilai baik karena kandungan Cu yang rendah dan kandungan Si yang tinggi. Sehingga, *aluminium alloy* A356 memiliki kemampuan yang baik untuk mengisi cetakan dan mengeras tanpa mengalami retak panas atau pecah (Aditya, *et al.*, 2020).



Gambar 2.1. Diagram Al-Si

Sumber: Aditya, G. R., Risonata, V. Y., Anggono, J. (2020). The Influence of Iron Concentration on the Mechanical Properties of A356 Al Alloy for Car Rims Application. *Rekayasa Mesin*, 11(1), 61-68. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2020.011.01.7>

Pada suatu penelitian mengenai pengaruh silikon terhadap material A356, *Aluminium alloy* A356 memiliki kaitan yang erat material silikon. Kandungan silikon yang ada pada *Aluminium alloy* A356 yang meningkat melebihi titik eutektik (11,7%) yaitu 13% menyebabkan adanya pengendapan silikon pada struktur mikro yang menghambat deformasi plastis (Gambar 2.1). Sedangkan pada kadar yang lebih rendah (9-11%) menyebabkan distribusi silikon dalam struktur mikro *Aluminium alloy* A356 menjadi lebih terkonsentrasi menyebabkan fasa matriks  $\alpha$ -Al yang lebih kecil dibandingkan dengan kadar silikon yang mencapai 13% seperti pada Gambar 2.2 (Lei, *et al.*, 2021).



Gambar 2.2. Perbandingan struktur mikro *Aluminium alloy* A356 (a) kandungan silikon 9%, (b) kandungan silikon 11%, (c) kandungan silikon 13%.

Sumber: Lei, W., Bing, H., Weidong, L., Ming, Q. (2021). Effect of si content on the properties of A356 aluminum alloy (2133 012021). *Journal of Physics: Conference Series*. DOI: 10.1088/1742-6596/2133/1/012021

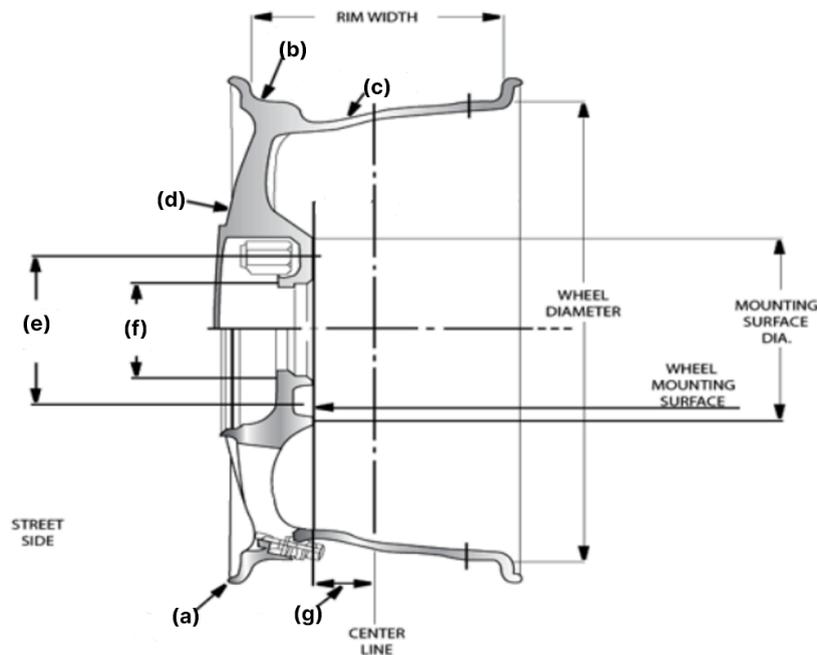
## 2.2. Pelek

Pelek merupakan salah satu komponen kendaraan penting yaitu sebagai tempat melekatnya ban dan berfungsi untuk menyalurkan daya dari mesin serta mengendalikan arah gerak dari mobil (Anzip & Suhariyanto, 2006). Desain sebuah pelek yang dibuat harus cukup ringan mengingat bobot yang berlebihan dapat memberikan pengaruh pada performa kendaraan. Desain dari sebuah pelek mempengaruhi kenyamanan, keamanan, dan kemampuan dalam menerima beban statik maupun dinamik dari kendaraan secara berulang. komponen yang menerima beban secara berulang rentan

mengalami *fatigue failure* pada tegangan yang lebih rendah dari kekuatan elastisnya. (Bahri & Pramono, 2015).

### 2.2.1. Struktur Pelek

Dalam sebuah pelek, terdiri dari beberapa bagian yang saling bekerja untuk mengamankan ban pada kendaraan seperti pada Gambar 2.3. Struktur dasar sebuah pelek meliputi:



Gambar 2.3. Struktur pelek pada mobil

- a. *Rim flange*: Merupakan bagian dari tepi luar dan dalam untuk menahan bagian tepi ban tetap pada tempatnya.
- b. *Bead seat*: Merupakan area pada pelek sebagai tempat *bead ban* menempel.
- c. *Drop center*: Merupakan bagian dari pelek yang memiliki diameter lebih kecil dari bagian lainnya untuk memudahkan pemasangan dan pelepasan ban dari pelek.
- d. *Spokes*: Merupakan bagian dari pelek yang menghubungkan bagian tengah pelek (*hub*) dengan *flange*.
- e. *Pitch center diameter*: Merupakan letak masuknya baut yang digunakan untuk mengencangkan pelek pada *hub* kendaraan.
- f. *Hub hole*: Merupakan lubang pada bagian tengah pelek sebagai tempat terhubungnya *wheel hub* pada kendaraan.

g. *Offset*: Merupakan jarak antara garis tengah sebuah pelek dengan permukaan pelek yang dipasang pada *wheel hub*.

Setiap dari komponen pada pelek pada Gambar 2.3 bekerja sama untuk memastikan pelek dapat menahan beban kendaraan, memberikan stabilitas, dan kondisi ban yang tetap terpasang dengan aman (Tire Rack, n.d.).

### **2.2.2. Jenis Pelek Berdasarkan Proses Manufaktur**

Pada dasarnya, kualitas dari sebuah pelek ditentukan dari material yang digunakan beserta dengan proses pembuatannya. Pelek berdasarkan proses pembuatannya terbagi menjadi tiga jenis, yaitu pelek *casting*, pelek *flow forming*, dan pelek *forged* (Nanda & Ferdian, 2020).

#### **2.2.2.1. Pelek *casting***

Pelek *casting* adalah jenis pelek yang diproduksi dengan menggunakan metode cetakan, dan terbagi menjadi dua varian, yaitu *gravity casting* dan *low-pressure casting*. Proses pembuatannya relatif lebih sederhana dan efisien, sehingga harga pelek *casting* cenderung lebih terjangkau dibandingkan dengan pelek *forged* (wuling.id). Biaya produksi yang dikeluarkan untuk pelek *casting* juga cenderung lebih murah dikarenakan metode *casting* dapat dilakukan pencetakan banyak pelek sekaligus (HSR wheels, n.d.).

#### **2.2.2.2. Pelek *Flow Forming***

Pelek *flow forming* merupakan salah satu pengembangan dari proses pembuatan jenis *casting* atau cetakan. Proses pembuatan pelek *flow forming* melibatkan beberapa tahap, dimulai dari proses cetakan, proses penekanan oleh *roller*, proses penarikan menggunakan mesin, hingga membentuk sebuah pelek. Pada tahap setengah jadi dari pelek *casting*, bagian pinggiran dari pelek dilakukan pembentukan. Melalui metode *flow forming* kepadatan material dapat mengalami peningkatan. Keunggulan dari pelek *flow forming* adalah tingkat kekuatan yang dihasilkan, pelek yang ringan, dan tingkat kebundaran pelek yang menghasilkan roda yang seimbang dengan sempurna (HSR wheels, n.d.).

#### **2.2.2.3. Pelek *Forged***

Pelek *forged* merupakan pelek mobil yang diproses dengan melakukan pemadatan material dengan cara ditekan dengan beban tertentu. Pada pelek *forged*, material berbentuk padat dan dapat terbuat dari berbagai macam bahan termasuk aluminium. Proses pembuatan dari pelek *forged* melibatkan penempatan aluminium padat ke dalam mesin, pemanasan, dan pembentukan menjadi

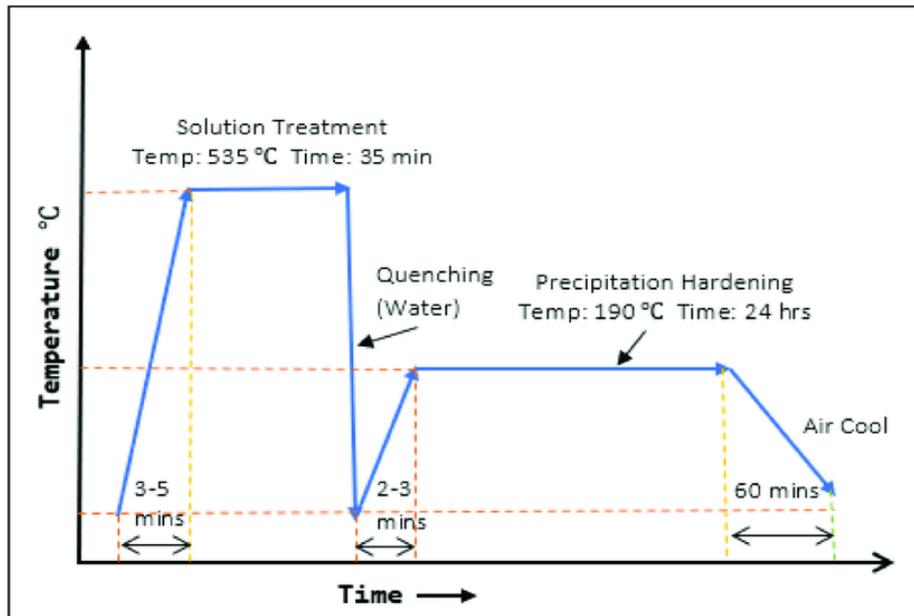
sebuah pelek. Dalam proses ini pelek mengalami penekanan untuk menghasilkan pelek yang kokoh untuk digunakan (HSR wheels, n.d.).

Salah satu teknik *forging* yang digunakan dalam pelek aluminium adalah *thixoforging* dengan cara memasukan billet semi-solid dalam keadaan meleleh kedalam cetakan yang kemudian dipanaskan dan ditempa menjadi produk yang hampir jadi. Teknik *thixoforging* memerlukan tingkat solidifikasi yang luas, transisi kontinu dari temperatur solidus ke temperatur liquidus, dan struktur mikro yang tidak dendritik (Guler, *et al.*, 2017).

### **2.3 T6 Heat Treatment**

Paduan *aluminium* dalam proses *casting* memiliki kekuatan material yang lebih rendah dibandingkan kekuatan material yang diperlukan dari sebuah pelek sesuai dengan standar JIS H 5202. Beberapa penyebabnya adalah mikrostruktur *casting* dari bagian AlSiMg terdiri dari larutan padat  $\alpha$ -Al primer kasar dan fasa eutektik AlSi berlapis dengan struktur dendritik. Pengaturan morfologi silikon eutektik merupakan salah satu solusi dalam meningkatkan sifat mekanik. Laju nukleasi dan pertumbuhan partikel silikon eutektik dapat dihambat dengan meningkatkan laju pendinginan dan menambah unsur paduan yang sesuai, sehingga dapat merinci dan membentuk partikel eutektik untuk mencapai peleburan elemen penguat secara maksimal.

Proses *heat treatment* merupakan alternatif yang baik untuk meningkatkan kembali sifat mekanik dari bagian struktural yang terbentuk. Proses *heat treatment* yang tepat dalam proses pembuatan pelek dapat meningkatkan sifat mekanik dan mencapai keseimbangan antara keuletan dengan kekuatan. T6 *heat treatment* umumnya digunakan untuk *heat treatment* dari *aluminium alloy* sesuai dengan skema pada Gambar 2.4.

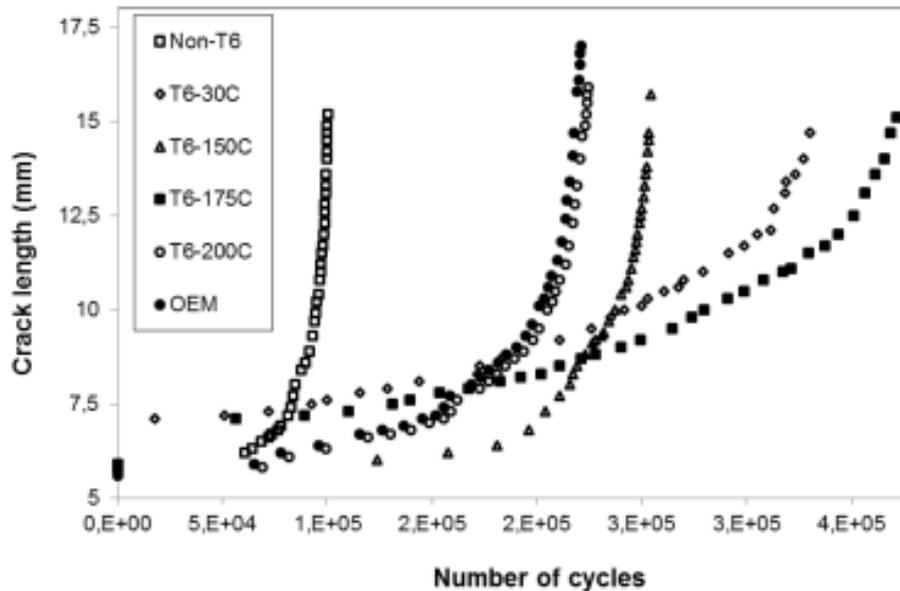


Gambar 2.4. Ilustrasi T6 *heat treatment*

Sumber: Riaz, A. A., Naveed, U., Hussain, G., Alkahtani, M. (2020). Experimental investigations on the effects of rotational speed on temperature and microstructure variations in incremental forming of T6- tempered and annealed AA2219 aerospace alloy. *Metals*, 10(6), 809. 10.3390/met10060809

Kutsal *et al.* (2023) melakukan penelitian serupa mengenai simulasi *heat treatment* dari pelek *aluminium alloy* beserta langkah prosesnya. Penelitian dilakukan dengan tiga kondisi berbeda, yaitu *as-cast*, *quenched*, dan *artificially aged* setelah melalui proses *low-pressure die casting*. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik maksimum meningkat setelah dilakukan *quenching* dibandingkan proses *casting*. Peningkatan *yield strength* terbesar adalah pelek *aluminium* yang telah melalui proses *artificial aging*. Jumlah pemanjangan juga mengalami peningkatan pada semua bagian hingga pada proses *artificial aging* yang kemudian mengalami penurunan secara signifikan. Pada segi kekerasan material, nilai kekerasan meningkat setelah melalui tahap *quenching*. Hanya saja, peningkatan utama yang terjadi teramati pada langkah *artificial aging*.

Iswanto (2016) melakukan penelitian terhadap dampak proses *heat treatment* T6 pada sebuah pelek motor. Pada Gambar 2.5 menunjukkan bahwa hasil uji fatik (*fatigue test*) pada pelek motor tanpa proses *heat treatment* memiliki siklus yang lebih pendek dibandingkan pelek motor dengan proses *heat treatment*. Sampel dengan proses *heat treatment* T6 dan *natural aging* pada temperatur 150°C memiliki 330.229 siklus. Sampel dengan *heat treatment* T6 dan temperatur *aging* masing-masing 175°C dan 200°C memiliki jumlah siklus berturut-turut sebanyak 371.411 dan 224.554. Sampel OEM memperoleh sekitar 220.972 siklus.



Gambar 2.5. Perbandingan panjang retakan fatik terhadap banyaknya siklus yang dilakukan  
 Sumber: Iswanto, P. T., Akhyar, H., Malau, V., Suyitno, Wirawan, R. (2016). *Effect of T6 Heat Treatment and Artificial Aging on Mechanics and Fatigue Properties of A356.0 Aluminum Alloy Produced by 350 rpm Centrifugal Casting*. 2016 6th International Annual Engineering Seminar (InAES), Yogyakarta, Indonesia. DOI:10.1109/INAES.2016.7821938

### 2.3.1 Solution Treatment

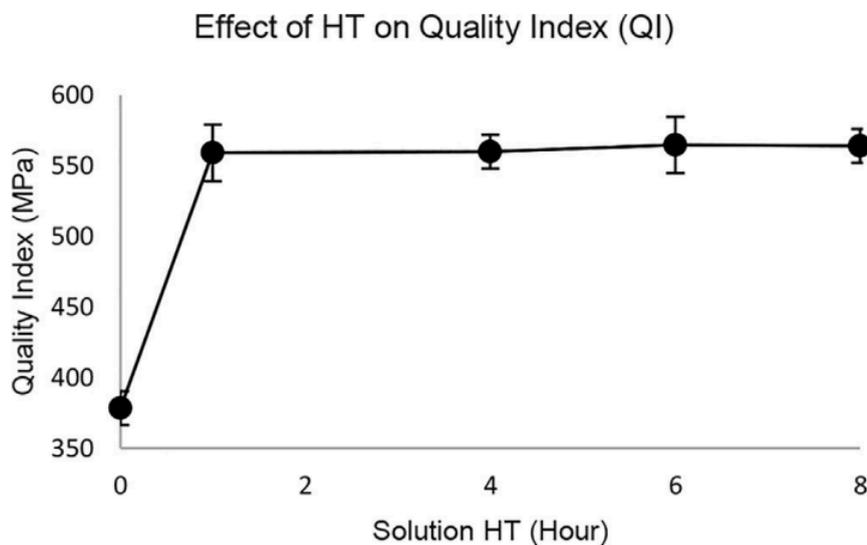
*Solution heat treatment* merupakan proses pemanasan logam *aluminium* pada temperatur 540°C-560°C dalam dapur pemanas yang diikuti dengan penahanan (*holding*) sesuai dengan jenis dan ukuran benda kerja. Pada tahap *solution heat treatment*, terjadi pelarutan fasa-fasa yang ada hingga membentuk larutan padat. Tujuan dari *solution treatment* adalah untuk menghasilkan larutan padat yang mendekati homogen (Kurniawan, *et al.*, 2018). *Solution treatment* menghasilkan tiga fenomena dalam material, yaitu pelarutan partikel Mg<sub>2</sub>Si, homogenisasi kimia, dan fragmentasi pembulatan eutektik-Si.

Yasin & Razak (2022) melakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh indeks kualitas pada tahap *solution treatment* terhadap sifat mekanis A356. *Solution treatment* dilakukan penahanan (*holding time*) selama 1, 4, 6, dan 8 jam untuk mengetahui pengaruh terhadap sifat mekanik dan indeks kualitas (tabel 2.4). Indeks kualitas dihitung dari nilai *ultimate tensile strength* (UTS) ditambah dengan 10 log dari nilai elongasi (Gambar 2.6).

Tabel 2.4

UTS, elongation and QI of A356 with various solution HT

Solution Heat Treatment (Hour)	UTS (MPa)	Elongation (%)	Quality Index (QI)
0	128.99	0.46	378.62
1	99.96	11.51	559.11
4	97.16	12.17	559.96
6	101.36	12.26	564.62
8	95.91	13.23	564.14



Gambar 2.6. Grafik pengaruh *heat treatment* terhadap indeks kualitas

Sumber: Yasin, M. R. M., & Abdul Razak, S. N. A. (2022). Effect of high temperature solution heat treatment time on quality index and morphology of A356 DC alloy. *Materials Today: Proceedings*, 48, 1924–1928. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.477>

*Heat treatment* pada *solution treatment* temperature 510°C mengalami peningkatan sifat mekanis dari *aluminium A356 alloy*. Pada saat temperatur ditingkatkan, *solution treatment* dibutuhkan hanya 1 jam untuk menaikkan indeks kualitas lebih dari 45% (Gambar 2.6). Nilai UTS mengalami penurunan diimbangi dengan peningkatan yang signifikan pada elongasi A356 (tabel 2.3) sehingga menghasilkan indeks kualitas yang lebih baik. *Heat treatment* tidak memiliki pengaruh terhadap indeks kualitas melebihi waktu *holding time* 1 jam.

### 2.3.2 Quenching

*Quenching* adalah proses pendinginan cepat logam panas dalam medium cair atau gas untuk menjaga sifat mekanik tertentu yang diperoleh melalui metode *heat treatment* sebelumnya. *Quenching* merupakan salah satu langkah yang kritis dalam *heat treatment* yang bertujuan untuk menjaga larutan padat yang terbentuk pada temperatur *heat treatment* pada larutan mendekati temperatur ruang. *Quenching* dilakukan untuk menghindari presipitasi yang dapat merugikan sifat mekanik, khususnya ketahanan terhadap korosi larutan padat yang terbentuk selama proses *heat treatment* untuk menghasilkan larutan jenuh pada temperatur ruang (*ASM International*).

Media *quenching* yang sering digunakan untuk material *aluminium alloy* adalah air. Air digunakan sebagai media *quenching* dikarenakan kelebihanannya dalam memberikan laju pendinginan yang cepat untuk mencapai sifat mekanis yang tinggi dari *aluminium alloy*. Karakteristik dari pendinginan air dapat disesuaikan dengan mengubah temperatur air. Selain itu, air juga dinilai lebih ekonomis dan mudah didapatkan dibandingkan media *quenching* yang lain (*Sarmiento, 2018*).

*Hui et al. (2023)* Melakukan penelitian analisa karakteristik deformasi *quenching* dari pelek *aluminium alloy*. Dalam penelitiannya, dilakukan simulasi dari ragam temperatur yang terjadi pada pelek selama proses *quenching*. Pelek yang telah selesai melewati proses *heat treatment* dilakukan pemindaian menggunakan *3D scanner* untuk menganalisis deformasi yang terjadi pada pelek. Dari hasil penelitian yang dilakukan, karakteristik deformasi yang terjadi pada permukaan ujung pelek bagian luar dan dalam dipengaruhi oleh kekakuan struktur roda secara keseluruhan dan deformasi pada pelek bagian dalam mengikuti karakteristik deformasi pada pelek bagian luar. Deformasi keseluruhan dipengaruhi oleh pertukaran panas yang tidak merata pada roda dan cacat struktur internal.

### 2.3.3 Artificial Aging

*Artificial aging* melibatkan dekomposisi pada temperatur tinggi berkisar 100°C hingga 200°C selama rentang waktu 2 hingga 48 jam. Beberapa jenis *aging treatment* dapat dilakukan secara simultan. *Artificial aging treatment* dirancang untuk memproduksi ukuran, distribusi, konstitusi dan morfologi dari presipitasi, serta jumlah solut dalam larutan padat yang optimal. Pemberlakuan kontrol terhadap temperatur selama *artificial aging* merupakan hal yang penting mengingat banyak terdapat toleransi yang besar pada waktu *treatment*. Beberapa proses seperti *paint-baking* dari produk umumnya juga dilakukan pada rentang temperatur *artificial aging* dan memberikan hasil yang signifikan pada proses *hardening*.

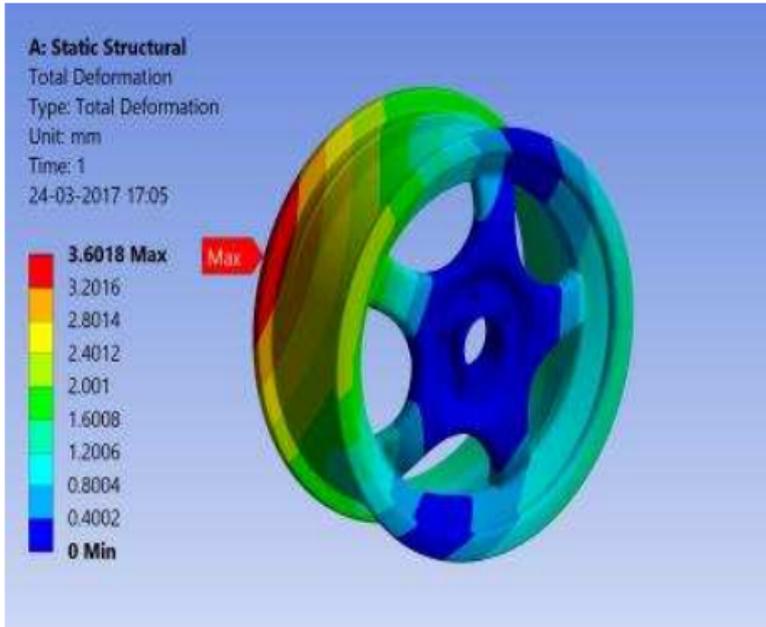
Proses *artificial aging* sering melibatkan *heat treatment* pada temperatur yang lebih tinggi untuk membentuk paduan *aluminium* melewati tingkat kekuatan maksimum. Pada T6 *heat treatment*, tingkat dari *residual stress* berkurang dalam proses *artificial aging* sekitar 10% hingga 35%. (Dahle, 2001).

#### **2.4 Vibration Runout (VRO)**

Tingkat kebundaran dari suatu pelek memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kenyamanan berkendara. Bentuk pelek yang tidak bundar memberikan getaran berlebihan pada kendaraan yang berujung pada penurunan kualitas produk dan mempercepat keausan. Getaran yang mungkin terjadi pada roda mobil dapat dibagi menjadi 2 kategori, yaitu getaran yang diakibatkan oleh respon jalan dan getaran yang diakibatkan oleh adanya ketidakseimbangan roda mobil (Hartono, 2018).

Pengujian VRO perlu dilakukan karena proses reheating pada pelek dikhawatirkan dapat menyebabkan penurunan sifat mekanis dan tingkat kebundaran sebuah pelek akibat proses yang berulang. Pelek dengan material A356 yang dipanaskan mendekati titik eutektik menyebabkan sifat lunak dan mudah deformasi dikarenakan mendekati titik lebur dari aluminium, terutama pada bagian rim akibat beban dari sebuah spoke akibat gravitasi. Selain itu, deformasi juga dapat terjadi akibat gerakan dari conveyor secara otomatis di dalam oven produksi pada tahap solution treatment (S. Nugrowibowo, personal communication, February 28, 2024).

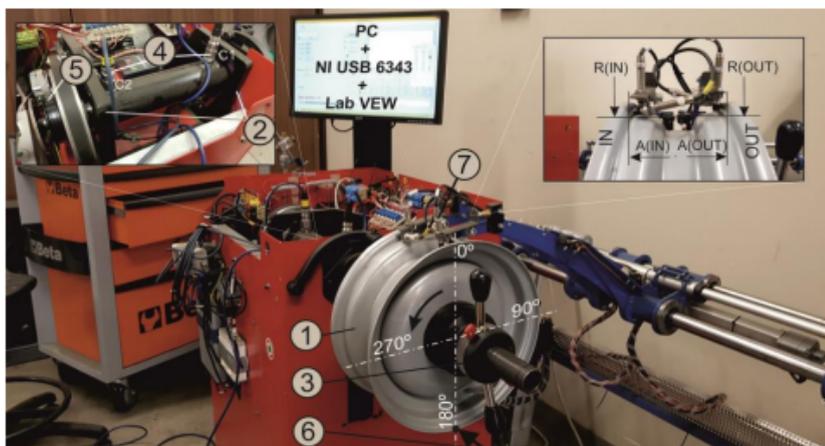
Rao (2017) melakukan suatu analisis terhadap simulasi pelek menggunakan ANSYS. Analisis dilakukan dengan desain pelek berdiameter 15in (381 mm) dari mobil Volkswagen polo 1.0 TSI. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi terbesar rawan terjadi pada bagian *flange rim* bagian dalam seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Analisa deformasi pelek A356 berbasis aplikasi ANSYS

Sumber: Rao, K. S., Rajesh, M., & Babu, G. S. (2017). Design and analysis of alloy wheels. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(6), 2036. e-ISSN: 2395 -0056

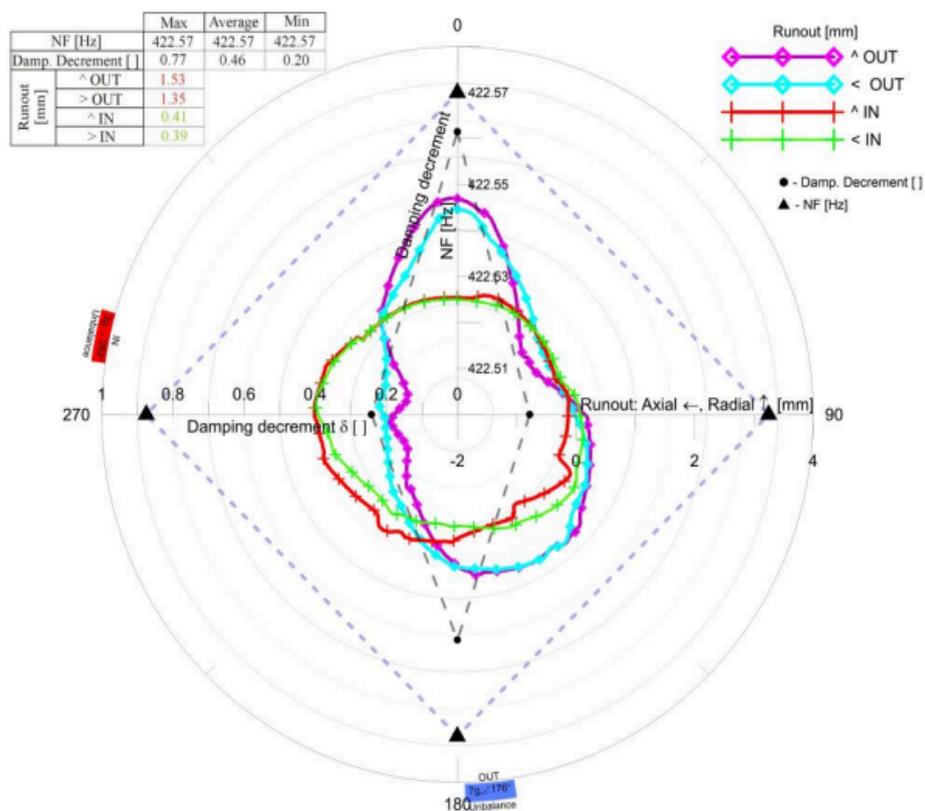
Rychlik (2018) melakukan suatu penelitian mengenai penilaian keadaan pada pelek roda menggunakan parameter modal dan geometris sesuai pada Gambar 2.8. Penelitian dilakukan dengan cara memasang dua sensor pada empat posisi pelek roda yang berputar pada poros stasiun pengujian. Kedua sensor yang dipasang merekam getaran yang terjadi selama roda berputar pada bidang aksial dan radial.



Gambar 2.8. ZRTOK diagnostic station

Sumber: Rychlik, A. (2018). Wheel rim state assessment using modal and geometrical parameters. *MATEC Web of Conferences*, 182, 01029. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818201029>

Dari penelitian yang dilakukan diatas, diperoleh hasil bahwa metodologi geometri dari stasiun diagnostik yang dibahas dapat digunakan untuk mengidentifikasi ketidaksesuaian pelek roda dan ketidakseimbangan dan asimetri geometris pelek roda. Kedua sensor perekam memberikan hasil yang dikirim ke komputer dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan simpangan yang terjadi pada pelek yang diuji seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Grafik vibrasi pada pelek percobaan

Sumber: Rychlik, A. (2018). Wheel rim state assessment using modal and geometrical parameters. *MATEC Web of Conferences*, 182, 01029. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818201029>