

# ANALISA KARAKTERISTIK MATERIAL SPOKE WHEEL DENGAN CAST WHEEL PADA PELEK SEPEDA MOTOR

Sasi Kirono, Adi Purnomo

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

## ABSTRAK

Pelek merupakan komponen yang penting pada sebuah kendaraan sepeda motor, pelek adalah bagian dari roda yang berfungsi untuk menerima berat dan semua beban (gaya) yang ditimbulkan oleh kondisi jalan. Sehingga diperlukan analisa perbandingan pelek jari jari atau dengan pelek racing. Berdasarkan pada hasil komposisi kimia pada benda uji pelek jari-jari dan pelek racing, pada material pelek jari jari tersebut diklarifikasikan termasuk baja karbon menengah jika dilihat pada nilai karbonnya, dikarenakan nilai karbonnya berkisar antara 0,35% - 0,50% C, sedangkan pada pelek racing lebih banyak menggunakan Aluminium. Pada pelek jari-jari 0,024% C dan 0,014% Si, unsure *silicon* dalam baja karbon menengah dapat meningkatkan kekerasan, kemampuan diperkeras secara menyeluruh, tahan panas, tahan aus serta tahan karat, menurunkan kemampuan tempa dan las. Kemudian unsure nikel (Ni) sebesar 0,015% tidak begitu efektif dalam meningkatkan ketahanan panas saat bergesekan dengan rantai. Unsur khrom (Cr) sebesar 0,024% dapat mengontrol struktur butiran pada saat bergesekan, tapi dalam mengontrol struktur butirannya tidak sebagus pelek racing, karena unsur Cr pada pelek racing lebih rendah dari pelek jari-jari. Selanjutnya unsur Mn dan Fe dengan kandungan 0,315% Mn dan 99,48% Fe. Pada penggunaannya pelek jari-jari lebih tahan lama dibandingkan dengan pelek racing, dilihat dari hasil uji kekerasannya yang memiliki nilai lebih tinggi pelek jari-jari.

*Kata Kunci : Pelek jari-jari, Pelek racing, Beban gaya*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia otomotif yang semakin pesat, sehingga menuntut industri-industri otomotif untuk selalu mengedepankan kemajuan teknologinya masing-masing, Pemakaian aluminium dan baja paduan khusus pada dunia otomotif juga terus meningkat, seiring meningkatnya kendaraan bermotor di Indonesia, banyak komponen otomotif yang memakai baja paduan dan aluminium. Diantaranya adalah pelek pada sepeda motor. Penggunaan aluminium dan baja paduan pada komponen otomotif memiliki kekuatan dan kekerasan yang baik. Agar aluminium mempunyai kekuatan yang baik biasanya logam aluminium dipadukan dengan unsur-unsur seperti : Cu, Si, Mg, Zn, Mn, Ni, dan sebagainya. Agar besi mempunyai kekuatan yang baik sering ditambahkan paduan, biasanya paduan yang dipakai adalah unsur-unsur seperti : C, Cr, Mg, Si, Mn, Ni, Al, Co dan sebagainya. Pengembangan lebih banyak memakai unsur karbon, karbon memegang peranan penting karena karbon memiliki sifat yang dapat meningkatkan kekerasan, kekuatan dan kekuatan tarik. Pelek motor merupakan buatan dari baja paduan menengah dikarenakan dia mengandung karbon 0,35%-0,55% C. Akan tetapi baja karbon menengah yang digunakan untuk pembuatan pelek tidak lah bersifat permanen

kekuatannya, karena di dalam kerjanya di dalam komponen kendaraan sepeda motor, pelek selalu berkaitan dengan gear untuk meneruskan daya dari motor dan menahan beban dari jalan. Dan apabila di gunakan terus menerus dan selalu terkena beban yang selalu berat di pastikan pelek tersebut akan mengalami kerusakan pada jalan yang kasar atau perubahan bentuk di dalam ukuran bagian-bagian pelek itu sendiri.

## 2. LANDASAN TEORI

### Pelek ( *Wheel Rim* )<sup>1</sup>

Pelek merupakan salah satu komponen yang penting dalam kendaraan motor roda dua, yang berguna untuk menerima berat dan semua beban (gaya) yang ditimbulkan oleh kondisi jalan. Pelek merupakan lingkaran luar desain logam yang tepi bagian dalam pada ban sudah terpasang pada kendaraan seperti motor. Sebagai contohnya, pada roda sepeda di tepi lingkaran yang besar menempel pada ujung luar dari jari-jari roda yang memegang ban dan tabung. Kegunaannya adalah sebagai tempat menempelnya ban pada ujung luar dari jari-jari roda agar ban dapat mengesek ketika berputar serta pelek ini dapat menghasilkan lebih banyak getaran dan kurang nyaman karena dinding samping ban tidak cukup kelengkungan yang fleksibel mengemudi dengan benar di atas permukaan yang kasar.

### Komposisi Kimia Aluminium

Uji komposisi kimia dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur kimia paduan dalam *grinding ball*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin spectrometer. Dalam pelaksanaan pengujian sinar radioaktif dan gas argon ditembakkan terhadap specimen, kemudian dari hasil penembakan didapat print out yang terbaca pada layar komputer. Data yang dihasilkan pada uji komposisi kimia menunjukkan adanya beberapa unsur kimia. Analisa komposisi kimia ini dapat diketahui pengaruh dari masing-masing unsur kimia yang terkandung dalam *grinding ball*.

Tabel 1. Komposisi paduan Aluminium menurut Standar JIS H5302

JIS	ISO	Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Sn	Pb	Ti	Al
ADC1		<1.0	11.0 to 13.0	<0.3	<0.5	<1.3	<0.3	<0.5	<0.1			Res
ADC1	Al-Si2CuFe	<1.2	11.0 to 13.5	<0.3	<0.5	<1.3	<0.5	<0.3	<0.1	<0.2	<0.2	Res
ADC2	Al-Si2Fe	<0.10	11.0 to 12.5	<0.10	<0.1	<1.3	<0.5	<0.1	<0.05	<0.1	<0.2	Res
ADC3		<0.6	9.0 to 10	0.4 to 0.6	<0.5	<1.3	<0.3	<0.5	<0.1			Res
ADC5		<0.2	<0.3	4.0 to 8.5	<0.1	<1.8	<0.3	<0.1	<0.1			Res
ADC6		<0.1	<1.0	2.5 to 4.0	<0.1	<0.8	0.4-0.6	<0.1	<0.1			Res
ADC7	Al-Si5Fe	<0.10	4.5 to 6.0	<0.1	<0.1	<1.3	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	Res
ADC8	Al-Si6Cu4Fe	3.0 to 5.0	5.0 to 7.0	<0.3	<2.0	<1.3	0.2-0.6	<0.3	<0.1	<0.2	<0.2	Res
ADC10		2.0 to 4.0	7.5 to 9.5	<0.3	<1.0	<1.3	<0.5	<0.5	<0.2			Res
ADC10Z		2.0 to 4.0	7.5 to 9.5	<0.3	<3.0	<1.3	<0.5	<0.5	<0.2			Res
ADC11	Al-Si8Cu3Fe	2,5 to 4.0	7.5 to 9.5	<0.3	<1.0	<1.3	<0.6	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	Res

ADC1 2		1.5 to 3.5	9.6 to 12.0	<0.3	<1. 0	<1.3	<0.5	<0.5	<0.2			Res ↑
ADC1 27		1.5 to 3.5	9.6 to 12.0	<0.3	<3. 0	<1.3	<0.5	<0.5	<0.2			Res ↑

### Baja Berdasarkan Komposisi Kimianya

Besi dan baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam paduan antara elemen besi (Fe) dengan unsur-unsur lain yang selalu ada seperti: Mangan, Silikon, Fosfor, Belerang dan lain-lain. Besi dan baja dapat dibedakan menurut kadar karbonnya. Baja memiliki baja karbon lebih kecil dari 1,7%, sedangkan besi memiliki kadar karbon lebih besar dari 1,7%. Baja mempunyai unsur-unsur lain sebagai pepadu yang dapat mempengaruhi sifat dari baja. Penambahan unsur-unsur dalam baja karbon dengan satu unsur atau lebih, tergantung pada karakteristik baja karbon yang akan dibuat, jenis-jenis baja karbon berdasarkan komposisi kimianya antara lain:

- a. Baja karbon rendah
- b. Baja karbon menengah
- c. Baja karbon tinggi

Berikut dibawah ini adalah penjelasan mengenai jenis-jenis baja karbon

#### a) Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (*Low Carbon Steel*) adalah baja yang mengandung karbon antara 0,025%-0,35%, setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10-30 Kg karbon. Baja karbon rendah dalam perdagangan dibuat dalam bentuk plat baja, baja strip dan baja batangan atau profil. Berdasarkan jumlah karbon yang tergantung dalam baja, maka baja karbon rendah dapat digunakan atau dijadikan baja-baja sebagai berikut:

- Baja karbon rendah (*Low Carbon Steel*) yang mengandung 0,04%-0,10% C untuk dijadikan baja-baja plat atau strip.
- Baja karbon rendah mengandung 0,05% C, digunakan untuk keperluan badan kendaraan.
- Baja karbon rendah mengandung 0,15%-0,20% C digunakan untuk konstruksi jembatan, bangunan, membuat baut atau dijadikan baja konstruksi.

#### b) Baja karbon menengah

Baja karbon menengah (*medium karbon steel*) adalah baja yang mengandung karbon antara 0,35%-0,55% C dan satu ton baja karbon mengandung antara 30-60 kg. Baja karbon menengah ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas pada bagian mesin. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja, maka baja karbon menengah dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti keperluan industri kendaraan, roda gigi sprocket.<sup>(1)</sup>

#### c. Baja karbon tinggi

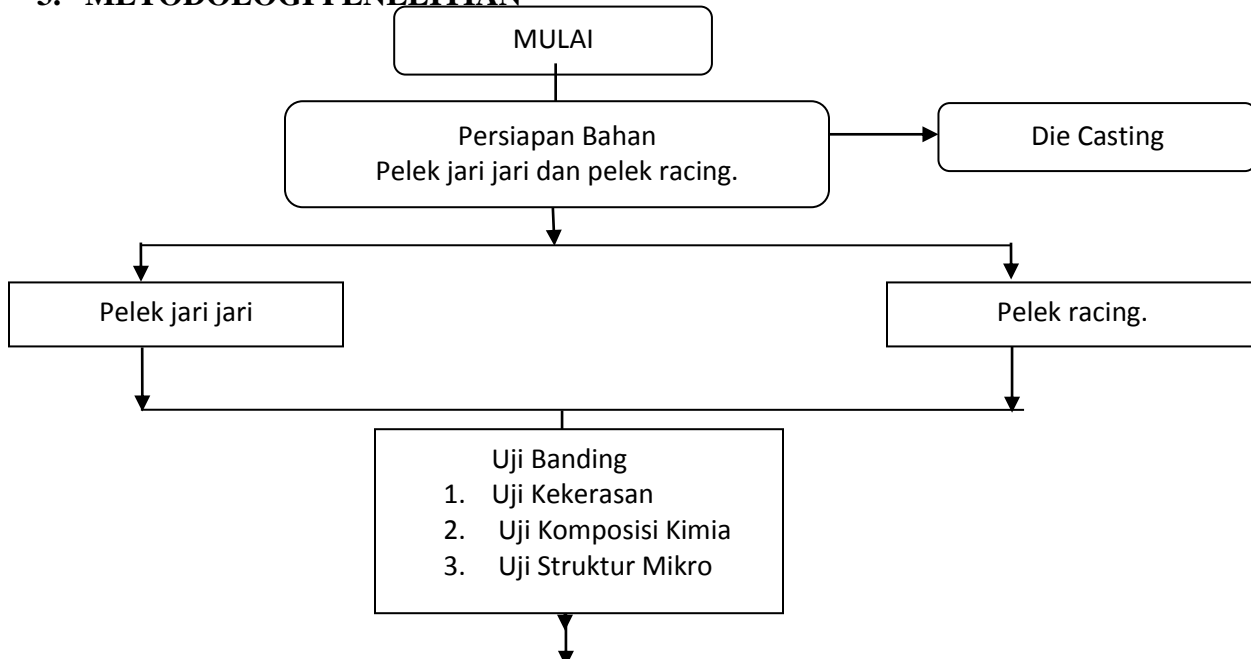
Baja karbon tinggi (*high Carbon Steel*) adalah baja yang mengandung kadar karbon antara 0,56%-1,7% C dan setiap satu ton baja karbon tinggi mengandung karbon antara 70-130 kg. Baja ini mengandung tegangan tarik paling tinggi dan paling banyak digunakan tools. Salah satu aplikasi dari baja ini adalah pembuatan kawat baja dari kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang tergantung dalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan pembuatan pegas, alat-alat perkakas seperti: palu, gergaji atau pahat potong. Selain itu baja jenis ini banyak

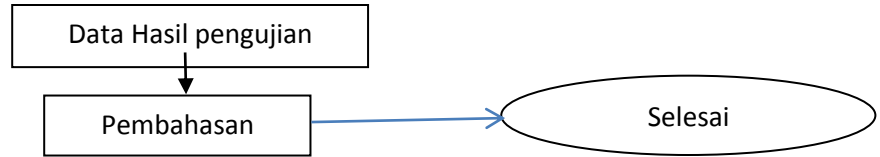
digunakan untuk keperluan industri lain seperti pembuatan kikir, pisau cukur, mata gergaji, dan lain-lain. Dengan demikian pembagian paduan baja menurut komposisi kimianya pada tabel ini:

Tabel 2. Klasifikasi Baja

Paduan Baja	Komposisi Kimia (dalam%)
1. Baja Karbon Rendah <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baja Karbon Rendah</li> <li>▪ Baja Karbon Sedang</li> <li>▪ Baja Karbon Tinggi</li> </ul>	0,025-0,35% C + 0,35-1,50% Mn 0,35-0,50% C + 0,25-0,80% Si 0,5-1,7% C + 0,04% P (maks) 0,05 S (maks)
2. Baja Paduan <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baja Paduan Rendah</li> <li>▪ Baja Paduan Sedang</li> <li>▪ Baja Paduan Tinggi</li> </ul>	Seperti pada baja paduan rendah unsur-unsur paduan kuarang dari 4% seperti Cr, Ni, Mo, Al dan lain-lain. Cr, Ni, Mo Al, Ti, V, dan elemen lain seperti halnya pada baja paduan rendah, tetapi jumlah elemen paduan antara 5-10%. Dengan total elemen-elemen lebih dari 10%.
3. Baja Spesial <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baja Stainles</li> <li>▪ Baja Perkakas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Feritik (12-13% Cr dan kadar karbon rendah).</li> <li>➤ Martensitik (12-17% Cr dan 0,1-1% C)</li> <li>➤ Austenitik (17-25% Cr dan *-20% Ni)</li> <li>➤ Presipitasi (seperti halnya austenitic, ditambah elemen pepadu Cu, Ti, Al, Mo, Nb atau N.</li> </ul> General purpose tool steel High speed steel (0,85-1,25% C, 1,50-20% W ), 4-9,5% Mo, 3-4,5% Cr, 1-4% V, 5-12% Cu).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN





#### 4. DATA DAN HASIL PEMBAHASAN

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Komposisi Kimia

No	unsur ( <i>Element</i> )	Kadar % (Pelek Jari-jari)	Kadar % (Pelek Racing)
1	C	0.054	-
2	Si	0.014	6.607
3	S	0.003	-
4	P	0.013	-
5	Mn	0.315	0.196
6	Ni	0.015	0.014
7	Cr	0.024	0.015
8	Mo	0.005	-
9	V	0.002	-
10	Cu	0.026	0.090
11	W	0.002	-
12	Ti	0.001	0.072
13	Sn	0.002	-
14	Al	0.028	92.15
15	Pb	0.005	0.013
16	Nb	0.004	-
17	Zr	0.004	-
18	Zn	0.003	0.139
19	Fe	99.48	0.415
20	Mg	-	0.297

#### Data Hasil Uji Kekerasan (*Brinell*)

Dari hasil pengujian kekerasan brinell setelah diambil titik penekan menggunakan piramid 120<sup>0</sup> dengan beban penekanan 62,5 Kgf dapat diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. Data Hasil Pungujian Kekerasan Brinell

No Uji	Kekerasan Brinell (HB )		Keterangan
	Veleg Jari jari	Velg Racing	
1	171.4	110.2	Pogram HB : 10 Beban : 62,5
2	171.6	110.8	
3	168.1	104.8	

4	161.4	102.9	Kgf Indentor : bola Ø 2,5 mm Veleg Jari jari ( baja koting) Velg Racing ( Paduan Al Si)
5	164.3	105.3	
6	164.6	103.8	
7	161.9	103.1	
8	167.8	105.1	
9	172.1	109.4	
10	171.9	109.8	
Rata-rata	163.3	104.7	

Gbr 4 Grafik Pengujian Kekerasan Pada Bagian Tread Pada Pelek Jari-Jari

### Pembahasan Hasil Uji Kekerasan Brinell

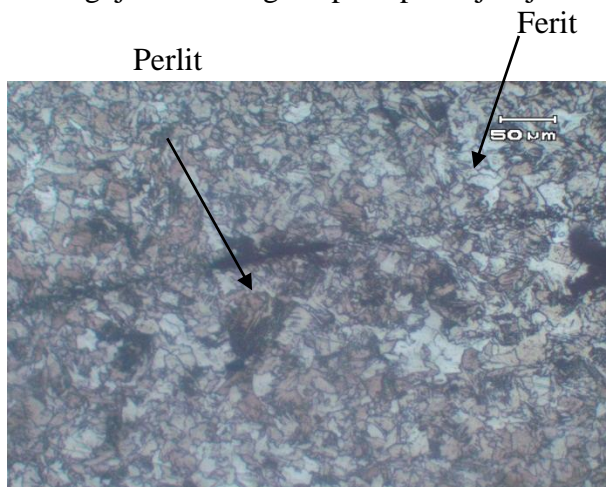
Pada pengujian kekerasan data hasil nilai kekerasan dengan metode brinell yang sudah dirata – ratakan pada tiap – tiap benda uji. Untuk material pelek jari-jari nilaikekerasan rata – rata 163,3 HB, sedangkan pelek racing nilai kekerasan rata – rata 104,7 HB. Jadi nilai kekerasan padapelek jari-jari lebih tinggi dibandingkan dengan pelek racing dikarenakan pada pelek jari-jari komposisi kimia kadar karbon dan silikonnya lebih besar dibandingkan dengan pelek racing. Kadar karbon yang tinggi pada baja dapat menaikkan kekuatan dan kekerasan material. Sedangkan unsure silicon mempunyai sifat ketahanan aus, dan ketahanan terhadap panas dan karat.

### Data Hasil Pengujian Metallografi

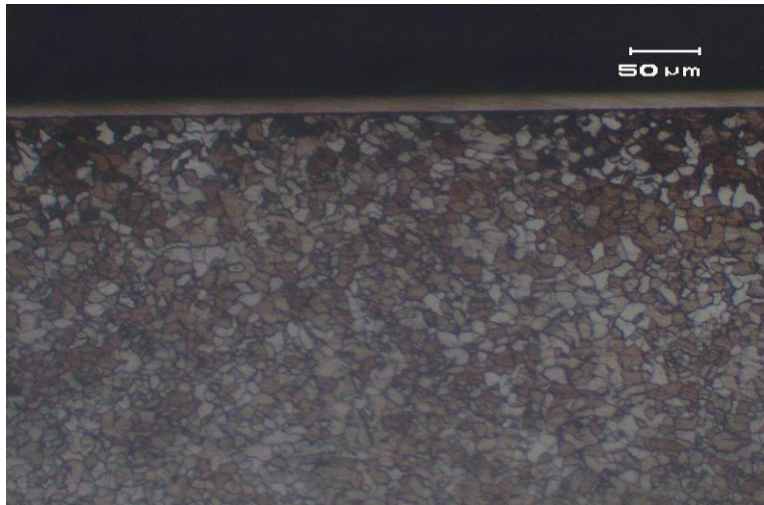
Pada pengujian metallografi dimaksudkan untuk mengetahui fasa - fasa yang terdapat pada Pelek jari-jari dan pelek racing yang sudah di etsakalling reagent dengan menggunakan mikroskopoptik dengan pembesaran 500X.

Pada pelek terdapat beberapa bagian bagian seperti bagian spot welding, daerah coating, daerah penyangga, daerah tread.

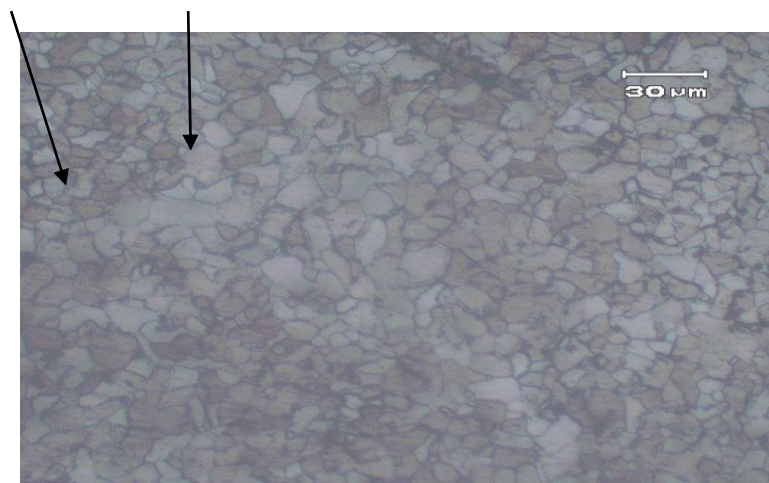
- Pengujian Metallografi pada pelek jari jari



Gambar 5. Foto Struktur Mikro Pelek Jari-Jari Pembesaran 500x Pada Daerah Tread

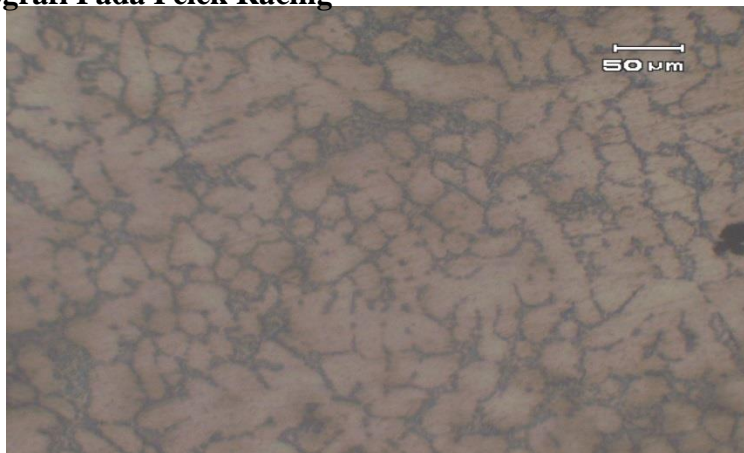


Gambar 6 Foto Struktur Mikro Pelek Jari-Jari Pembesaran 500x Pada Daerah Coating

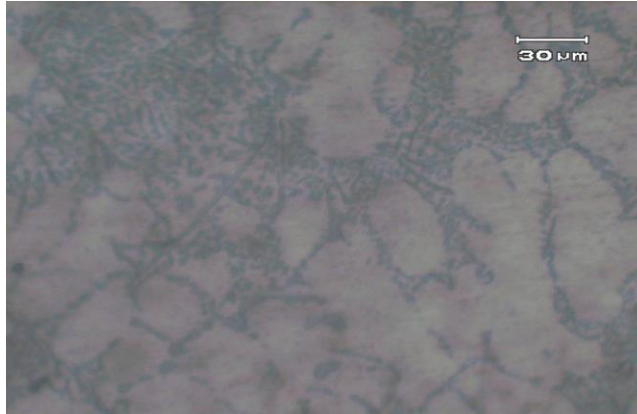


Gambar. 7 Foto Struktur Mikro Pelek Jari-Jari Pembesaran 500x Pada Daerah Spot Welding

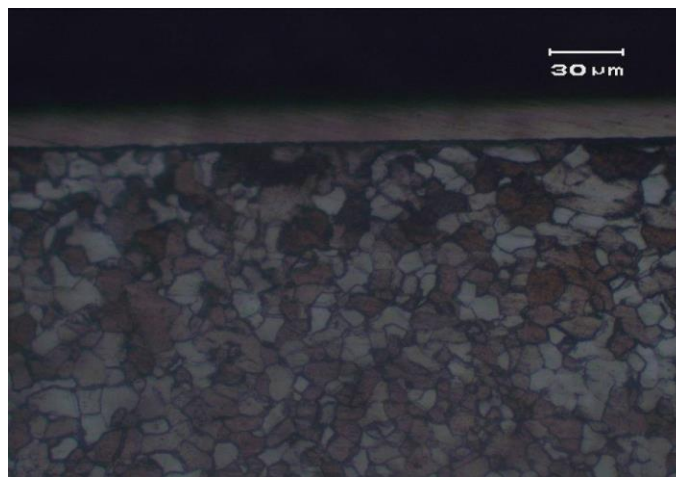
### Pengujian Metalografi Pada Pelek Racing



Gambar 8 Foto Struktur mikro Pelek Racing Pembesaran 500x Bagian Tempering



Gambar 9 Foto Struktur mikro Pelek Racing Pembesaran 500x Bagian Spot Welding



Gambar 10 Foto Struktur mikro Pelek Racing Pembesaran 500x Bagian Cothing

### **Pembahasan Hasil Pengujian Metallografi**

Pada foto struktur mikro pada pelek jari-jari seperti terlihat pada gambar terlihat struktur yang terbentuk adalah struktur ferrit (berwarna agak terang atau putih) dengan butiran-butiran yang besar dan paling dominan. Struktur perlite (berwarna agak gelap) juga terlihat dalam struktur ini, dengan butiran-butiran yang agak besar dan sedikit. Kemudian struktur sementit (berwarna abu-abu agak terang) juga terbentuk dalam fasa ini, dengan butiran-butiran yang kecil dan banyak, tetapi tidak begitu dominan. Pada foto struktur mikro pada pelek racing seperti terlihat pada gambar terlihat struktur yang terbentuk adalah struktur ferrit (berwarna agak gelap kecoklatan) dengan butiran-butiran yang besar dan paling dominan. Struktur perlite (berwarna agak gelap) juga terlihat dalam struktur ini, dengan butiran-butiran agak besar dan sedikit. Kemudian struktur sementit (berwarna abu-abu agak terang) juga terbentuk dalam fasa ini, dengan butiran-butiran agak besar dan banyak, tetapi tidak begitu dominan. Pada gambar struktur mikro di atas, struktur ferrit terbentuk, karena kandungan unsur logam Fe yang sangat banyak dan struktur ini bersifat lunak serta ulet. Berikutnya pada fasa struktur perlite terbentuk oleh perpaduan struktur antara struktur ferrit dan sementit, serta fasa struktur ini memiliki yang ulet dan kekerasan yang cukup kuat. Kemudian struktur mikro sementit pada struktur di atas terjadi, karena adanya pendinginan yang agak cepat dan struktur tersebut bersifat keras.



## 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Berdasarkan pada hasil komposisi kimia pada benda uji pelek jari-jari dan pelek racing, pada material pelek jari-jari tersebut diklarifikasikan termasuk baja karbon menengah jika dilihat pada nilai karbonnya, dikarenakan nilai karbonnya berkisar antara 0,35% - 0,50% C. unsure *silicon* dalam baja karbon menengah dapat meningkatkan kekerasan, kemampuan diperkeras secara menyeluruh, tahan panas, tahan aus serta tahan karat, menurunkan kemampuan tempa dan las. Kemudian unsure nikel (Ni) sebesar 0,015% tidak begitu efektif dalam meningkatkan ketahanan panas saat bergesekan dengan rantai. Unsur khrom (Cr) sebesar 0,024% dapat mengontrol struktur butiran pada saat bergesekan, tapi dalam mengontrol struktur butirannya tidak sebagus pelek racing, karena unsur Cr pelek racing lebih rendah dari pelek jari-jari. Selanjutnya unsur Mn dan Fe dengan kandungan 0,315% Mn dan 99,48% Fe. Pada material berpengaruh dalam pencegahan terbentuknya grafit dan mampu menstabilkan sementit serta dapat mengurangi penyusutan atau cacat material. Penambahan unsur Zn pada material sebesar 0,003% Zn dapat meningkatkan sifat-sifat mekanik pada saat bergesekan dengan rantai. Pada pelek racing. unsur 0% C dan 6,607% Si dapat meningkatkan kekerasan pada material dan mampu menahan gesekan secara baik. Kemudian unsur khrom (Cr) sebesar 0,015% Cr pada material mampu mengontrol struktur butiran pada saat bergesekan. Unsur nikel (Ni) sebesar 0,014% pada material berfungsi meningkatkan ketahanan panas saat mengalami gesekan dengan rantai. Unsur Fe sebesar 0,415% dan Mn sebesar 0,196% pada material berfungsi sebagai pencegah terbentuknya grafit dan menstabilkan sementit serta dapat mengurangi penyusutan atau cacat material.
2. Pada pengujian kekerasan data hasil nilai kekerasan dengan metode brinell yang sudah dirata – rata kan pada tiap – tiap benda uji. Untuk material pelek jari jari nilai kekerasan rata – rata 163.3 HVN, sedangkan pelek racing nilai kekerasan rata – rata 104.7 HVN. Jadi nilai kekerasan pada pelek jari jari lebih tinggi dibandingkan dengan pelek racing
3. Pada foto struktur mikro pelek jari-jari terlihat pada gambar terlihat struktur yang terbentuk adalah struktur ferrit (berwarna agak terang atau putih) dengan butiran-butiran yang besar dan paling dominan. Struktur perlite (berwarna agak gelap) juga terlihat dalam struktur ini, dengan butiran-butiran yang agak besar dan sedikit. Kemudian struktur sementit (berwarna abu-abu agak terang) juga terbentuk dalam fasa ini, dengan butiran-butiran yang kecil dan banyak, tetapi tidak begitu dominan.

Pada penggunaannya pelek jari-jari lebih tahan lama dibandingkan dengan pelek racing, dilihat dari hasil uji kekerasannya yang memiliki nilai lebih tinggi pelek jari

## DAFTAR PUSTAKA

1. Apa, Itu, Pelek Motor, [Http://studiosatu.wordpress.com](http://studiosatu.wordpress.com), 2008
2. Amstead B. H, Teknologi Mekanik, Terjemahan Sriati Djaprie, Erlangga, Jakarta, 1985
3. George E Dieter, Sriati Djafri. “*Metalurgi Mekanik*”, Erlangga, Jakarta 1993.
4. Herry Setiawan, FT UI 2008, Pengaruh logam
5. Sularso. Ms. Me. 2004, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Pt Pradaya Paramita, Jakarta
6. Product.Php., Action, [Http:// www.citra.isolas.indo.com](http://www.citra.isolas.indo.com)
7. Suratman, M “ servis sepeda motor ” pustaka grafika 2003

8. Surdia, Tata M. S. Met. E And Saito, Shiinroku 2005. "*Pengetahuan Bahan Teknik*". Jakarta : Pt. Pradnya Paramita
9. Tabloid Motor plus edisi 2013, Perawatan pelek motor
10. Tabloid Otomotif edisi 2014, Jenis pelek sepeda motor
11. Surdia, Tata M. S. Met. E. 1971. "*Ilmu Logam I*". Institut Teknologi Bandung.
12. Surdia, Tata M. S. Met. E. dan Kenji Chijiwa, *Teknik Pengecoran Logam*, Jakarta, 2006.
13. Zeren, M., 2007, *The effect of heat treatment on aluminium based piston alloys*, *Material and Design*, 28, 2511-2517.