

# ANALISA KOMPOSISI KIMIA DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PROSES PACK CARBURIZING MENGGUNAKAN ARANG KULIT SINGKONG PADA BAJA AISI 1020

Muhammad Habibi<sup>1\*</sup>, Risky Ilhamda<sup>2</sup>, Muhammad<sup>3</sup>, Reza Putra<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia  
e-mail : [mohd.habibi@unimal.com](mailto:mohd.habibi@unimal.com), [risky.190120055@mhs.unimal.ac.id](mailto:risky.190120055@mhs.unimal.ac.id),  
[muhhammad.tm@unimal.ac.id](mailto:muhhammad.tm@unimal.ac.id), [reza.putra@unimal.ac.id](mailto:reza.putra@unimal.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi karbon yang terdifusi sebelum dan setelah dilakukannya *pack carburizing* dengan arang kulit singkong pada temperatur 875°C dan 900°C dengan *holding time* 120 menit dan mengetahui perubahan struktur mikro pada baja setelah dan sebelum dilakukan *pack carburizing*. Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan nilai karbon pada baja setelah dilakukannya *pack carburizing*, pada *raw material* hanya mengandung 0,217% dan setelah dilakukan *pack carburizing* pada *temperature* 875 °C karbon meningkat hingga 0,327% dan pada *temperature* 900°C komposisi karbon mencapai 0,356%. Pada pengujian struktur mikro sampel *raw material* struktur mikro yang lebih dominan ialah *ferit* dan setelah dilakukan proses *pack carburizing* pada *temperature* 875°C terbentuknya struktur perlit dan pada temperatur 900°C terdapat martensit. Pada perhitungan diameter rata rata partikel didapatkan nilai rata-rata diameter partikel pada *raw material* 6,420 µm dengan jumlah keseluruhan 139 partikel, material hasil *pack carburizing* temperature 875°C nilai rata-rata diameter partikel 7,694µm dengan jumlah keseluruhan 177 partikel dan pada temperatur 900°C nilai rata-rata diameter partikel 7,356 µm dengan jumlah keseluruhan 83 partikel.

**Kata kunci:** *holding time*, *pack carburizing*, Struktur Mikro

## PENDAHULUAN

Baja merupakan logam paduan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Fungsi karbon pada baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser di kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Disamping itu baja juga mengandung unsur lainnya seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn) dan sebagainya yang jumlahnya dibatasi. Sifat baja pada umumnya ditentukan oleh presentasi karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas serta komposisi baja.

Baja karbon (*Carbon steel*) adalah baja yang menggunakan paduan besi dan karbon beserta beberapa kandungan unsur lainnya seperti, sulfur, fosfor, silikon dan mangan dan tembaga. Sifat dari baja karbon tergantung dari kadar komposisi karbonnya. Jika komposisi karbon pada baja tinggi maka kekuatan dan kekerasan dari baja tersebut bertambah tinggi, Maka dari itu klasifikasi baja karbon terhadap kadar komposisi karbonnya dibagi menjadi 3 yaitu a karbon rendah (*Low carbon steel*), Baja karbon sedang (*Medium carbon steel*), Baja karbon tinggi (*High carbon steel*).

Baja AISI 1020 adalah jenis baja karbon rendah (*Low carbon steel*) dengan komposisi unsur

karbon (1,40 – 1,70)% Ni, (0,90-1,40)% Cr, (0,20 – 0,30)% Mo. Baja AISI 1020 setara dengan baja DIN CK22, C22 dan JIS S20C. Penggunaan baja AISI 1020 secara luas sering digunakan pada *Gear*, batang *forging*, *billetbar*, lembaran dan kawat las dan sebagainya (Suprianto, 2015). Adapun komposisi kimia baja AISI 1020 menurut standart AISI (*American Iron and Steel Institute*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi baja AISI 1020

Kode	C %	Si %	Mn %	Mo %	P %	Cr %
AISI 1020	0,17-0,23	0,15-0,35	0,30-0,60	0,20-0,30	0,035 max	0,90-1,40

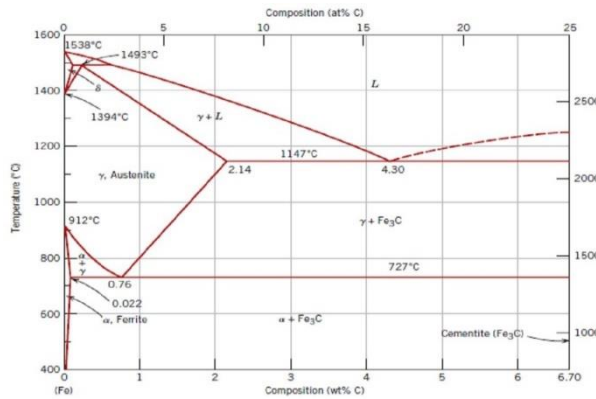
## Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan pada baja dalam keadaan padat yang bertujuan untuk mengubah sifat baja salah satunya yaitu untuk mendeformasi struktur mikro dengan proses pemanasan, penahanan waktu (*Holding time*) dan kecepatan proses pendinginan (*Quenching*) dengan atau tanpa mengubah komposisi kimia yang bersangkutan (Rasyidy, 2017).

Secara umum perlakuan panas diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu perlakuan

panas *equilibrium* dan *non-equilibrium*. perlakuan panas *non-equilibrium* dilakukan dengan cara pendinginan secara cepat pada logam yang telah dipanaskan sehingga tidak ada kesempatan bagi logam untuk mencapai keadaan yang setimbang yang digunakan untuk transformasi atau dekomposisi. Tujuan dari perlakuan panas *non-equilibrium* ini adalah untuk mendapatkan sifat kekerasan dan kekuatan logam yang lebih tinggi.

Jenis perlakuan panas pada kondisi ini antara lain *martempering*, *hardening*, *austempering* dan *surface hardening*.



Gambar 1. Diagram fasa Fe-Fe<sub>3</sub>C

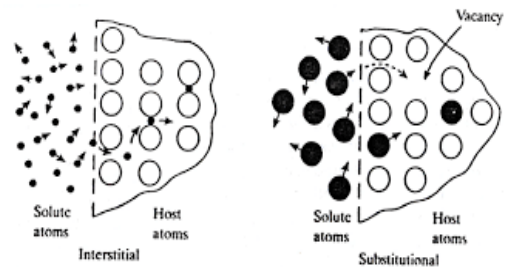
Pada proses perlakuan panas pada dasarnya melibatkan transformasi fasa austenit yang diatur pada diagram fasa Fe-Fe<sub>3</sub>C. Diagram fasa Fe-Fe<sub>3</sub>C (diagram kesetimbangan) merupakan acuan untuk mengetahui semua jenis fasa yang terjadi pada baja dan untuk mengetahui faktor apa saja yang terjadi pada baja dengan segala perlakuannya (Brier, dkk, 2020). Baja karbon pada diagram Fe-Fe<sub>3</sub>C akan mengalami perubahan fasa seiring meningkatnya temperatur proses pemanasan baja. Fasa yang akan terbentuk dipengaruhi oleh temperatur austenisasi dan kandungan karbon pada baja tersebut.

**Carburizing (Karburasi)**

Salah satu proses *surface hardening* (kekerasan permukaan) adalah proses *carburizing* (karburasi). *Carburizing* adalah proses perlakuan panas secara *thermochemical*, dimana logam dipanaskan pada temperatur *austenite* di dalam lingkungan yang mengandung karbon aktif, sehingga karbon akan berdifusi kedalam baja dan mencapai kadar tertentu dan kedalaman tertentu. Perlakuan ini mengarah pada pembentukan *Gradient* kekerasan dan distribusi tegangan sisa dengan tegangan tekan pada struktur mikro permukaan, karena perubahan volume selama transformasi martensit (Nasution, Muslih, 2020).

*Pack carburizing* adalah salah satu metode karburasi yang paling sederhana dibanding *gas carburizing* atau *liquid carburizing*. *Pack carburizing*

merupakan karburasi dengan menggunakan media padat sebagai karbon aktif. Pada proses *pack carburizing*, baja dipanaskan di dalam lingkungan yang mengandung karbon aktif dan katalis pada suhu austenisasi (815-870°C) akan mengeluarkan gas CO<sub>2</sub> dan CO serta pembentukan karbon monoksida ditingkatkan oleh *katalis* seperti barium karbonat. Pada proses karburasi, waktu karburasi tergantung pada kedalaman difusi yang diinginkan. Proses difusi karbon dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Proses difusi Karbon

**Holding time**

Waktu tahan (*Holding time*) adalah proses penahanan waktu pada saat proses karburasi berlangsung yang bertujuan untuk memperoleh kekerasan maksimum pada proses *hardening*. Ketika baja mencapai suhu kritisnya, strukturnya sebagian besar berubah menjadi austenit. Namun demikian, pada titik ini, austenit masih berbutir halus, dan konsentrasi karbon serta unsur paduannya belum terdistribusi secara merata. Dalam kebanyakan kasus, terdapat karbida yang tidak larut. Untuk memfasilitasi pembubaran karbida dan menghasilkan struktur austenit yang lebih homogen, baja harus dijaga pada suhu austenit..

**Quenching**

*Quenching* merupakan salah satu proses perlakuan panas dimana baja dipanaskan pada suhu diatas daerah kritis dan dicelupkan pada media pendingin untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanan aus pada logam. Proses *quenching* biasanya dilakukan dengan cepat dari temperatur austenisasi (umumnya pada jarak temperatur 815°C - 870°C) pada baja.

**Karbon Kulit Singkong**

Karbon aktif adalah senyawa *amorf* yang berasal dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau arang yang diperlakukan secara khusus untuk memperoleh daya serap yang tinggi. Adapun Komponen utama yang pada kulit singkong adalah karbon dengan konsentrasi sebesar 59,31%. Tingginya kandungan karbon tersebut menunjukkan bahwa kulit singkong dapat dijadikan sumber bahan baku produksi karbon aktif.

(Maulinda et al., 2015). Berikut komposisi dari kulit singkong dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Komposisi Kulit Singkong

#### **Energizer (Katalis)**

Unsur	C	H	O	N	S	H <sub>2</sub> O
Wt%	59,31	9,78	28,74	2,06	0,11	11,4

Pada proses *pack carburizing* pembentukan karbon monoksida ditingkatkan oleh *energizer* atau katalis, yang ada dalam senyawa karburisasi. Energizer ini memfasilitasi pengurangan karbon dioksida dengan karbon untuk membentuk karbon monoksida. Katalis dapat dibedakan ke dalam dua golongan utama yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Fungsi utama dari menggunakan katalis pada proses *pack carburizing* adalah untuk mempercepat laju difusi karbon pada saat pemanasan di dalam oven pada proses *pack carburizing*.

#### **Uji Komposisi Kimia**

Dalam dunia industri logam, pengujian komposisi kimia dari suatu logam penting dilakukan untuk memastikan kualitas atau proses *incoming quality assurance*. Selama analisis komposisi kimia, berbagai langkah dilakukan mulai dari memilih metode analisis yang tepat hingga memanfaatkan alat yang diperlukan dalam proses analisis.

*X-Ray Fluorescence* (XRF) adalah teknik analisa non-destruktif digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan konsentrasi elemen yang ada padatan, bubuk ataupun sampel cair. XRF dapat mengukur elemen dari berilium (Be) hingga Uranium pada level trace element, bahkan di bawah level ppm. Secara umum, spektrometer XRF mengukur panjang komponen bahan gelombang secara individu dari emisi fluoresensi yang dihasilkan oleh sampel saat diradiasi menggunakan sinar-X (Krisnawan, 2009). Secara luas, metode XRF digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material secara cepat dan tanpa merusak sampel, dan pengaplikasiannya di lapangan dan industri bertujuan untuk mengontrol material. Analisis XRF dilakukan didasari pada identifikasi dan pencacahan X-Ray dari efek fotolistrik. Adapun Efek fotolistrik terjadi disebabkan oleh elektron dalam atom pada sampel yang terpapar sinar berenergi tinggi (X-Ray).

#### **SEM (Scanning Electron Microscope)**

*Scanning electron microscope* adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan permukaan dari sampel yang dianalisis. SEM mempunyai resolusi yang lebih tinggi dari mikroskop optik dikarenakan panjang gelombang elektron de Broglie yang memiliki elektron lebih pendek dari

pada gelombang mikroskop optic/cahaya. Semakin kecil panjang gelombang elektron yang digunakan maka, semakin tinggi pula resolusi dari mikroskop. SEM memiliki resolusi 0,1 hingga 0,2 nm, sedangkan mikroskop optic/cahaya hanya menghasilkan resolusi 200 nm (Limam, 2017).

### **METODE PENELITIAN**

Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini yang terdiri dari dari persiapan alat dan bahan hingga pengujian hasil spesimen yang diuji. Pelaksanaan kegiatan meliputi (1) Pembuatan Arang Kulit Singkong; (2) Proses *Pack carburizing*; (3) Proses Pengujian Komposisi Kimia; (4) Proses Pengujian Struktur Mikro. Adapun Pengujian komposisi kimia menggunakan alat uji XRF (*X-Ray Fluorescence*) dan untuk pengujian struktur mikro menggunakan alat uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) yang dilakukan pada baja AISI 1020 yang sudah dilakukan perlakuan panas menggunakan metode *pack carburizing*.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

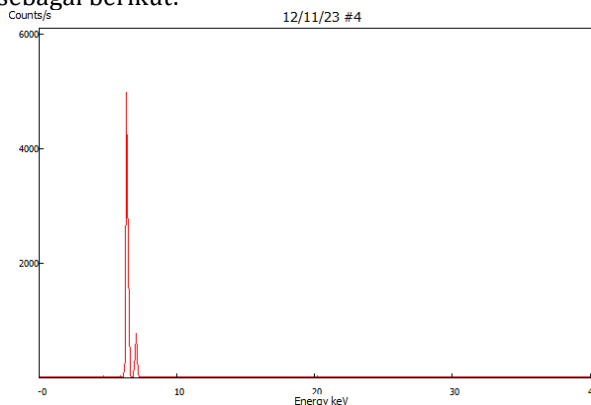
#### **Hasil Uji XRF Raw Material**

Hasil Pengujian komposisi kimia menggunakan XRF pada baja AISI 1020 tanpa perlakuan (Raw Material) dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Komposisi Kimia Baja AISI 1020 Raw Material

Unsur	Komposisi (%)	Unsur	Komposisi (%)
Fe	98.26	P	0.0171
C	0.217	S	0.024
Mn	0.34	Al	0.0228
Cu	0.222	Ti	0.0011
Cr	0.084	Mg	0.0050
Mo	0.013	Si	0.24
Ni	0.077	Zn	0.0003

Adapun hasil grafik *spectrum* pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik *Spectrum* uji XRF Pada Raw Material

Hasil analisis XRF (X-Ray Fluorescence) pada Tabel 4 menunjukkan bahwa unsur besi (Fe) memiliki kandungan paling tinggi sebanyak 98,26%. Kandungan unsur karbon (C) pada sampel baja AISI 1020 adalah 0,217% yang dapat tergolong sebagai baja karbon rendah karena kandungan karbon (C) kurang dari 0,3%. Sementara itu, unsur paduan yang terdeteksi adalah Fosfor (P) 0,0171%, Mangan (Mn) 0,34%, Silikon (Si) 0,24%, rinciannya dapat dilihat pada tabel 3.

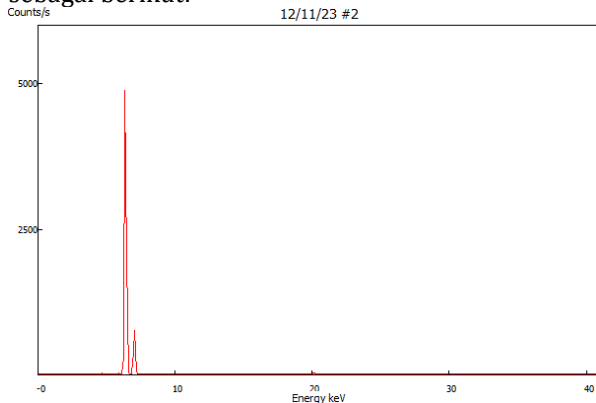
**Hasil Uji XRF Material Pack Carburizing Temperatur 875°C**

Hasil Pengujian komposisi kimia menggunakan XRF pada baja AISI 1020 proses *pack carburizing* pada temperatur 875°C dengan *holding time* 120 menit dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Komposisi Kimia Proses *Pack Carburizing* 875°C

Unsur	Komposisi (%)	Unsur	Komposisi (%)
Fe	99.33	P	0.0171
C	0.327	S	0.024
Mn	0.33	Al	0.0228
Cu	0.36	Ti	0.0011
Cr	0.087	Mg	0.0050
Mo	0.022	Si	0.24
Ni	0.077	Zn	0.0003

Adapun hasil grafik *spectrum* pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) pada material *pack carburizing* 875°C dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik *spectrum* pengujian XRF

Hasil analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*) pada Tabel 3 menunjukkan unsur besi (Fe) memiliki kadar tertinggi sebesar 99,33%. Untuk unsur karbon (C) pada sampel ini sebesar 0,327%, sehingga dapat klasifikasikan bahwa sampel baja yang sebelumnya merupakan jenis baja karbon rendah namun setelah dilakukan proses carburizing dengan penambahan karbon dari arang kulit singkong baja tersebut masuk dalam kriteria baja karbon sedang, dikarenakan kadar karbon pada spesimen telah mencapai 0,30%.

Terlihat perbedaan kadar karbon pada material tanpa perlakuan dan setelah dilakukannya proses *pack carburizing* pada temperatur 875°C dengan *holding time* 120 menit, dimana terjadi peningkatan kadar karbon yang sebelumnya pada material tanpa perlakuan nilai kadar karbon 0,217% sedangkan pada material *pack carburizing* nilai kadar karbon meningkat hingga 0,327%. Hal ini membuktikan dengan dilakukannya *pack carburizing* dengan karbon yang dihasilkan dari arang kulit singkong dan barium karbonat (BaCo3) sebagai katalis dan meningkatkan kadar karbon dan secara bersamaan meningkatkan nilai kekerasan pada permukaan baja.

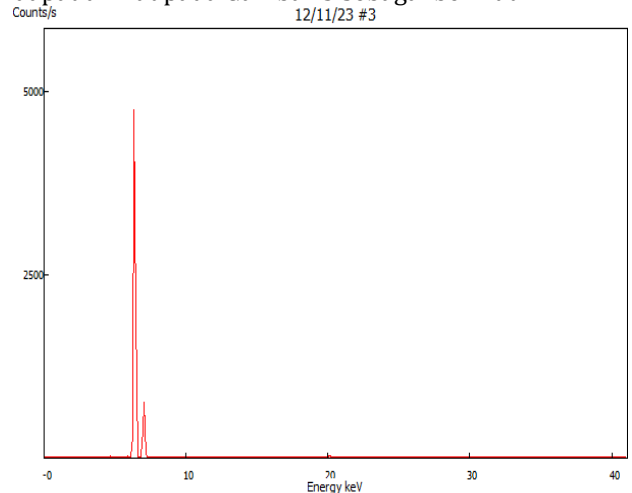
**Hasil Uji XRF Material Pack Carburizing Temperatur 900°C**

Hasil Pengujian komposisi kimia pada baja AISI 1020 proses *pack carburizing* pada temperatur 900°C dan *holding time* 120 menit dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Komposisi kimia Proses *Pack Carburizing* 900°C

Unsur	Komposisi (%)	Unsur	Komposisi (%)
Fe	99.34	P	0.0174
C	0.356	S	0.039
Mn	0.37	Al	0.0242
Cu	0.36	Ti	0.0021
Cr	0.087	Mg	0.0073
Mo	0.022	Si	0.31
Ni	0.079	Zn	0.0006

Adapun hasil grafik *spectrum* pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) pada material *pack carburizing* 875°C dengan waktu tahan 120 menit dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut:



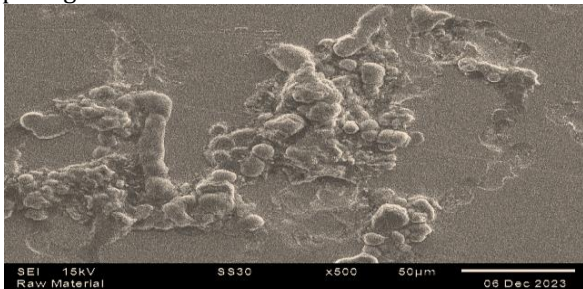
Gambar 5. Grafik *spectrum* Pengujian XRF

Hasil analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*) pada Tabel 4 menunjukkan unsur besi (Fe) memiliki kadar tertinggi sebesar 99,34%. Untuk unsur karbon (C) pada sampel ini sebesar 0,356% sehingga dapat klasifikasikan bahwa sampel baja ini

merupakan baja karbon sedang, dikarenakan kadar karbon pada spesimen telah mencapai 0,30%. Terdapat perbedaan dari nilai karbon pada baja hasil pack carburizing temperatur 875°C dan juga baja hasil pack carburizing temperatur 900°C, dimana pada baja carburizing dengan temperatur 875°C hanya mengandung unsur karbon sebanyak 0.327% sedangkan pada baja carburizing dengan temperatur 900°C terjadi peningkatan yaitu 0,365% kadar karbon, hal ini dikarenakan semakin tinggi temperatur suhu pengkarbonan maka semakin banyak pula karbon yang akan terdifusi sedangkan lapisan karburasi semakin besar.

**Hasil Gambar SEM Raw Material**

Hasil gambar menggunakan alat SEM (Scanning Electron Microscope) dengan pembesaran 500X pada raw material dapat dilihat pada gambar 6 berikut:



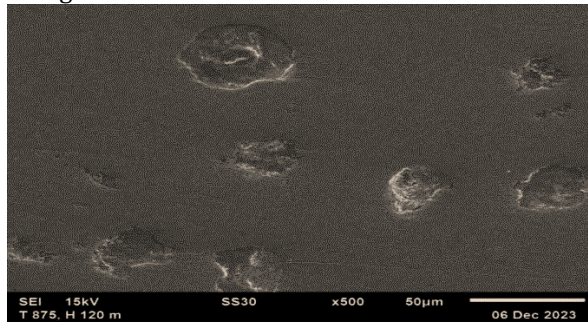
Gambar 6. Hasil gambar SEM Raw Material

Pada Gambar 7 struktur material dari hasil foto SEM (Scanning Electron Microscope) terdapat struktur Kristal BCC (Body Centered Cubic) dengan fasa ferit dan perlit, namun ferit yang terlihat lebih dominan pada sampel, hal ini dikarenakan karbon yang terkandung dalam raw material sangat sedikit sehingga atom lainnya dapat terlarut secara keseluruhan kedalam atom-atom Fe yang membentuk larutan padat intertisi yang dinamakan ferit.

**Hasil Gambar SEM Material Pack Carburizing 875°C**

Hasil gambar menggunakan alat SEM (Scanning Electron Microscope) dengan pembesaran 500X pada pada material pack carburizing pada temperatur 875°C waktu

penahanan 120 menit ditampilkan pada Gambar 7 sebagai berikut:



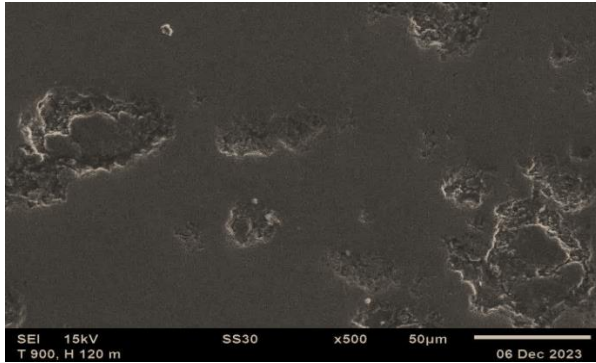
Gambar 7. Hasil gambar SEM Material Pack Carburizing 875°C

Dari hasil data yang didapatkan pada pengujian struktur mikro pada Gambar 8 terdapat struktur perlit yang mulai terbentuk (berwarna hitam) walaupun struktur ferit (berwarna putih) masih mendominasi dari pada struktur perlit (berwarna hitam). Terlihat perbedaan pada sampel sebelum dan sesudah diberikan perlakuan panas yang dimana terdapat struktur sementit yang membatasi butiran-butiran yang disebut juga preutectoid cementite.

Sementit merupakan besi karbida atau senyawa kimia yang terdiri dari besi dan karbon (Fe<sub>3</sub>C) yang terbentuk ketika sebuah logam mengalami laku panas dengan penambahan unsur karbon didalamnya (carburizing) sekaligus pendinginan secara cepat dari suhu yang tinggi. Hasilnya logam akan memiliki struktur kristal yang rapat dan kaku dengan sifat mekanik kuat dan keras. Sementit lebih keras dan kuat dibandingkan dengan ferit. Pernyataan ini diperkuat dengan bertambahnya kadar karbon dan nilai kekerasan dari baja hasil pack carburizing setelah dilakukannya uji komposisi dan uji kekerasan pada penelitian sebelumnya.

**Hasil Gambar SEM Material Pack Carburizing 900°C**

Hasil gambar menggunakan alat SEM (Scanning Electron Microscope) dengan pembesaran 500X pada pada material pack carburizing variasi temperatur 900°C waktu penahanan 120 menit ditampilkan pada Gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Hasil gambar SEM Material Pack Carburizing 900°C

Pada struktur mikro material hasil pack carburizing pada temperatur 900°C terlihat menunjukkan fasa martensit, dengan susunan fasa berwarna kehitaman yang disebabkan oleh pendinginan cepat sehingga butiran FCC (Face Centered Cubic) berubah menjadi BCC (Body Centered Cubic), dan juga terdapat susunan butiran atom perlit kehitaman dan terdapat austenit sisa. Austenit sisa ini adalah austenit yang tidak berhasil bertransformasi menjadi martensit.

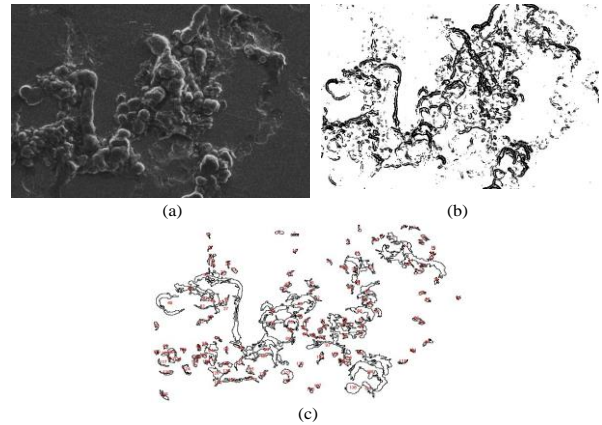
Gambar tersebut menampilkan bahwa semakin tinggi temperatur pengarbonan, semakin rapat matriks martensit sehingga akan semakin tinggi nilai kekerasan lapisan, dan juga semakin tinggi temperatur pada pack carburizing, maka struktur perlit mulai mendominasi dari pada struktur ferit. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa perlit mempunyai sifat lebih keras dibandingkan ferit yang menempati posisi tidak teratur. Kekerasan pada benda uji ini meningkat disebabkan oleh variasi temperatur dimana semakin lam waktu penahanan, semakin banyak atom yang berdifusi yang dapat dibuktikan dengan penambahan komposisi kimia pada saat pengujian hingga mencapai 0.356%.

**Penentuan Ukuran Partikel**

Penentuan ukuran partikel dari gambar SEM pada umumnya dilakukan dengan menggunakan software image-J. Gambar hasil SEM terlebih dahulu akan diatur tingkat pendefinisian antara objek dan latar belakangnya menggunakan Threshold. Analisis dilakukan dengan menggunakan cara *Analyze > Analyze Particles*, dan dihasilkan data luas area seluruh partikel yang terdefinisi.

**Ukuran Partikel Raw Material**

Hasil pengolahan gambar SEM menggunakan Image-J pada sampel raw material dapat dilihat pada Gambar 9 sebagai berikut:



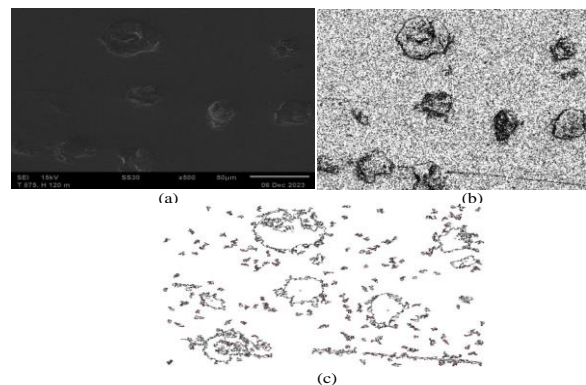
Gambar 9. Hasil gambar SEM menggunakan image-j pada sampel raw material dengan a) Gambar asli, b) Hasil threshold, c) Hasil Outline.

Hasil perhitungan ukuran partikel gambar SEM pada sampel raw material dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil perhitungan partikel pada sampel raw material

Sampel	Jumlah Partikel	Luas Partikel Rata-Rata (µm <sup>2</sup> )	Diameter Partikel Rata-Rata (µm)
Raw Material	139	10,304	6,420

Ukuran Partikel Material Pack Carburizing 875°C. Hasil pengolahan gambar SEM menggunakan Image-J pada material pack carburizing 875°C dapat dilihat pada Gambar 10 sebagai berikut:



Gambar 10. Hasil gambar sem menggunakan image-j pada material pack carburizing 875°C dengan a) gambar asli, b) hasil threshold, c) hasil Outline.

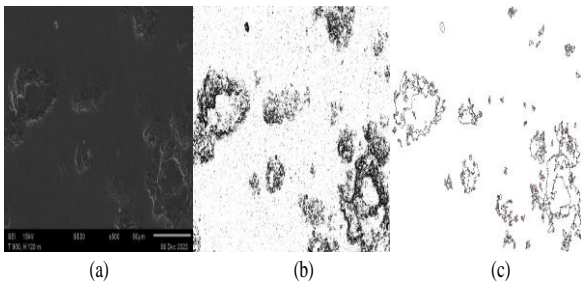
Hasil perhitungan ukuran partikel gambar SEM pada material pack carburizing 875°C dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil perhitungan partikel pada material Pack Carburizing 875°C

Sampel	Jumlah Partikel	Luas Rata-Rata ( $\mu\text{m}^2$ )	Diameter Rata-Rata ( $\mu\text{m}$ )
Pack Carburizing 875°C	177	14,8018	7,6946

**Ukuran Partikel Material Pack Carburizing 900°C**

Hasil pengolahan gambar SEM menggunakan Image-J pada material pack carburizing 900°C dapat dilihat pada Gambar 11 sebagai berikut:



Gambar 11. Hasil gambar sem menggunakan image-j pada material pack carburizing 900°C dengan a) gambar asli, b) Hasil threshold dan c) Hasil Outline

Hasil perhitungan ukuran partikel gambar SEM pada material pack carburizing 900°C dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil perhitungan partikel pada material Pack Carburizing 900°C

Sampel	Jumlah Partikel	Luas Partikel Rata-Rata ( $\mu\text{m}^2$ )	Diameter Partikel Rata-Rata ( $\mu\text{m}$ )
Pack Carburizing 875°C	83	13,528	7,356

**PENUTUP**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pack carburizing menggunakan media arang dari limbah kulit singkong dan campuran katalis Barium Karbonat pada baja AISI 1020 sangat berpengaruh pada peningkatan komposisi kimia tertutama pada komposisi karbon (c), yang dimana kandungan karbon mempengaruhi tingkat kekerasan dari sebuah material. Semakin tinggi kadar karbon pada suatu material maka semakin tinggi nilai

kekerasan pada material tersebut. Pada proses pack carburizing memperlihatkan peningkatan komposisi karbon setelah dilakukan proses carburizing, pada material baja AISI 1020 yaitu pada material sebelum dilakukannya proses pack carburizing komposisi karbon pada baja AISI 1020 sebesar 0,217% dan tergolong kedalam jenis baja karbon rendah. Setelah dilakukannya proses carburizing dengan temperatur 875°C kadar karbon meningkat menjadi 0,327% dan pada temperatur 900°C sebesar 0,356%.

2. Hasil pengamatan struktur mikro (Metallography) pada raw material menunjukkan struktur ferit yang lebih mendominasi. Setelah dilakukannya pack carburizing terdapat austenite sisa dan fasa martensit. Terbentuknya matriks martensit disebabkan semakin tinggi pengarbonan pada proses carburizing. Semakin banyak martensit maka semakin tinggi nilai kekerasan pada permukaan material.
3. Hasil analisa distribusi partikel pada baja AISI 1020 didapatkan hasil diameter partikel rata-rata pada raw material yaitu 6,420 $\mu\text{m}$ , setelah dilakukan proses pack carburizing pada temperatur 875°C yaitu 7,694 $\mu\text{m}$  dan pack carburizing pada temperatur 900°C yaitu 7,356 $\mu\text{m}$ . Analisa ini dihasilkan menggunakan software image-j.

**DAFTAR PUSTAKA**

Rasyidy, Kharisma Yuko. 2017. "Pengaruh Temperatur Austensi Dan Proses Pendinginan Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Baja Paduan 05CCrMnSI." *Pengaruh Temperatur Austensi Dan Proses Pendinginan Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Baja Paduan 05CCrMnSI* 1:14–22.

Brier, Jennifer, dan Lia dwi jayanti. 2020. "Analisa struktur mikro dan kekerasan hasil proses carburizing." 21(1):1–9.

Maulinda, L., Nasrul, Z, & Sari, D. N. (2015). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 11–19.

Limam, Abdi. 2017. "Struktur, Kekerasan Dan Ketahanan Oksidasi Lapisan FeMn-Al Yang Deposisikan Pada Baja Karbon Rendah Dengan Teknik Mechanical Alloying." *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951– 952. 7–37.

Krisnawan, A., 2009, Karakterisasi Sampel Paduan Magnesium Jenis A29 1D dengan Berbagai

Variasi Waktu Milling Menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) dan Difraction (XRD), Skripsi, Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah.

Nasution, Muslih. N. 2020. "Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Aisi1020 Terhadap Perlakuan Carburizing Dengan Arang Batok Kelapa." *Buletin Utama Teknik* 15(2):165-73.

Suprianto, dedi. (2015). Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Hardening Terhadap Kekerasan, Struktur Micro Baja Aisi 1025 Dengan Media Pendingin. Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents, 3(April), 49-58.