

PROSES PEMBUATAN KOMPOSIT BAJA ASTM A 615 M OXIDE DISPERSED STRENGTHENING (ODS) BERPENGUAT ALUMINA

Zamzam Sandy Pica, Syahbuddin, dan Eddy Djatmiko

Universitas Pancasila Jakarta, Indonesia

Email: zamzamspp@hotmail.com dan syahbuddin5mh@gmail.com dan
eddydjatmiko@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima
5 April 2021
Direvisi
10 April 2021
Disetujui
15 April 2021

Keywords:

composite; concrete
iron; alumina, steel ods;
hardness rockwell.

Kata Kunci:

komposit; besi beton;
alumina; baja ods;
hardness rockwell.

ABSTRACT

This research aims to obtain a new material that is ODS steel that has high hardness and is able to with stand high temperatures. Research method used is studi literature, namely studi based on studying several journals, papers, publications and other literature related to the topic of research. In the manufacture of composite materials using concrete iron powder and alumina (Al_2O_3), which is the process of both powders pressed and then heated using a combustion waiting set $900^\circ C$, $950^\circ C$, and $1000^\circ C$ for 180 minutes and cooled at room temperature, then tested hardness 5 times at each temperature and get average hardness at $900^\circ C$ of 53.34 HRC, at $950^\circ C$ of 55.92 HRC, and at $1000^\circ C$ of 61.16 HRC.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan material baru yaitu baja ODS yang memiliki kekerasan yang tinggi dan mampu bertahan pada temperatur tinggi. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, yaitu studi yang berlandaskan dengan mempelajari beberapa jurnal, makalah, publikasi serta literatur lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Pada pembuatan material komposit ini menggunakan material serbuk besi beton dan alumina (Al_2O_3), yang dimana prosesnya yaitu kedua serbuk dipress lalu dipanaskan menggunakan tunggu pembakaran ditemperatur $900^\circ C$, $950^\circ C$, dan $1000^\circ C$ selama 180 menit dan dilakukan pendinginan pada temperatur ruang, lalu diuji kekerasan sebanyak 5 kali pada setiap temperatur dan mendapatkan kekerasan rata rata pada temperatur $900^\circ C$ sebesar 53,34 HRC, pada temperatur $950^\circ C$ sebesar 55,92 HRC, dan pada temperatur $1000^\circ C$ sebesar 61,16 HRC.

How to cite:

Pica, Zamzam Sandy et al., (2021) Proses Pembuatan Komposit Baja Astm A 615 M Oxide Dispersed Strengthening (Ods) BERPENGUAT ALUMINA. *Jurnal Syntax Admiration* 2(4).
<https://doi.org/10.46799/jsa.v2i4.206>

E-ISSN:

2722-5356

Published by:

Ridwan Institute

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai sumber daya alam yang melimpah seperti contohnya pasir besi yang mampu dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi manufaktur termasuk bahan baku baja. Baja merupakan contoh material yang digunakan dalam dunia industri. Perkembangan industri saat ini mengacu pada pengoperasian sistem yang mana dapat bertahan pada temperatur tinggi agar memiliki efisiensi yang semakin membaik sehingga kompetitif secara ekonomi. Keuntungan pengoperasian sistem pada temperatur tinggi seperti pada pembangkit tenaga (*power plant*) ditujukan untuk produk sampingan. Perkembangan ini tentunya berhubungan dengan kebutuhan bahan baja yang kompatibel di lingkungan dengan temperatur tinggi. Maka pengembangan bahan baja yang dapat dioperasikan pada temperatur tinggi merupakan kunci dalam pengembangan dunia industri saat ini (Rivai et al., 2012).

Industri baja merupakan industri yang strategis bagi negara (Satya, 2018). Perkembangan teknologi baja dari waktu ke waktu makin berkembang pesat sesuai dengan kebutuhan, salah satunya yaitu kebutuhan baja yang memiliki ketahanan pada kondisi yang ekstrim seperti bertemperatur tinggi (Muzkantri, 2015). Salah satu material baja yang pengembangan teknologinya relatif baru yaitu baja Oxide Dispersion Strengthened (ODS). Baja ODS yaitu baja maju yang dikembangkan untuk aplikasi bertemperatur tinggi (Lahamukang et al., 2014). Jenis material yang digunakan merupakan salah satu kandidat material kelongsong bahan bakar dan struktur reaktor nuklir fusi maju (*Generation IV Reactors*) serta struktur reaktor nuklir fusi sebab sistem tersebut beroperasi pada temperature tinggi (>600 °C) serta paparan radiasi yang tinggi (>200 dpa). Baja ODS dikembangkan dengan teknik sebaran partikel oksida halus secara merata pada kisi bahan (Rivai et al., 2012).

Besi merupakan unsur logam yang dihasilkan dari bijih besi, sehingga jarang sekali dijumpai dalam bebas, untuk mendapatkan unsur besi ini harus dipisahkan melalui penguraian kimia (Tubuh, 2019). Proses produksi baja yang bukan hanya unsur besi saja yang digunakan, tetapi bisa saja dalam bentuk alloy dengan campuran beberapa logam dan karbon (Monterrosa Ruiz, 2016) .

Alumina (Al_2O_3) memiliki bentuk yang menyerupai kristal berwarna putih ini merupakan salah satu bahan material penyusun bumi, alumina murni bisa diperoleh dengan memurnikan *bauxite* dengan proses kalsinasi (Rasyid & Murdiya, 2017). Alumina yaitu salah satu jenis keramik yang memiliki sifat fisik stabil dan tahan temperatur tinggi dan tahan korosi (Ramirez-Soto et al., 2019). Keunggulan sifat alumina adalah material yang keras, ketahanan listrik dan kimia yang baik. Alumina di produksi dengan jumlah skala besar dan harga yang relatif murah (Sukma et al., 2015) . Keunggulan sifat-sifat dari alumina banyak digunakan dalam komponen permesinan seperti alat potong, turbin gas, katup-katup yang digunakan pada berbagai bidang, diantaranya pada industri metalurgi (bahan refraktori, batu tahan api, isolasi penguat), pompa, serta komponen elektronika yaitu sebagai isolator rangkaian sirkuit.

Material komposit dapat diartikan sebagai material yang memiliki dua atau lebih material penyusun yaitu penguat dan *matrix* (Nayiroh, 2013). *Matrix* dan penguat

dikombinasikan dengan skala makroskopis. Dengan pengkombinasian material tersebut, maka akan didapatkan suatu material yang memiliki sifat merupakan kombinasi dari material penyusunnya. Komposit dapat terbentuk *interphase* yaitu suatu fase di antara fase matriks dan penguat yang muncul akibat reaksi kimia dan efek dari proses produksi yang dilakukan (Astika et al., 2013). Komposit juga dibedakan menurut matriks penyusunnya seperti Metal Matrix Composite (MMC), Polymer Matrix Composite (PMC) dan Ceramic Matrix Composite (CMC). Metal Matrix Composite (MMC) adalah jenis komposit dengan matriks aluminium dengan penguat partikel yang memberikan sejumlah alternatif penggunaan karena komposit ini memiliki keunggulan dari sisi kapasitas panas spesifik, konduktivitas panas tinggi, massa jenis rendah, kekakuan spesifik tinggi, kekuatan spesifik tinggi, koefisien ekspansi baik dan ketahanan aus yang tinggi.

Pada penelitian ini dalam proses pembuatan komposit baja ODS menggunakan material besi beton dan juga alumina/aluminium oksida (Al_2O_3). Dengan proses pengerjaan dimana besi beton diubah menjadi serbuk halus menggunakan proses pengikisan, dan serbuk tersebut dikombinasikan dengan serbuk alumina lalu dikeraskan dengan menggunakan proses *pressing* (Anam, 2020). Dimana akan menghasilkan suatu material baru yang memiliki kekuatan yang tinggi dan juga mampu bertahan pada temperatur tinggi.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk membuat komposit baja Oxide Dispersed Strengthening (ODS), menghitung seberapa keras baja Oxide Dispersed Strengthening (ODS) yang dibuat menggunakan alat uji *Hardness Rockwell*, dan mendapatkan struktur mikro baja Oxide Dispersed Strengthening (ODS).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Agustus 2020 hingga Bulan Januari 2021. Penelitian ini dilakukan yang bertempat pada Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasila Jakarta. Metode Penelitian yang digunakan adalah studi literatur, yaitu studi yang berlandaskan dengan mempelajari beberapa jurnal, makalah, publikasi serta literatur lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian studi lapangan yaitu studi yang dilakukan dengan mengamati dan mengumpulkan data yang berasal dari percobaan penelitian yang dilakukan. Kemudian yang terakhir adalah diskusi, yaitu studi yang dilakukan dengan diskusi bersama dengan pembimbing, dan *partner* dalam penelitian.

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Kikir, Gergaji besi, Ragum, Stop kontak, Plastik pembungkus, Majun, Sarung tangan, Tang krusibel 30cm, Dongkrak hidrolik 50 ton, Tungku Listrik, Cetakan diameter 20mm, Bor tangan, Mata tunner 6mm dan 13mm, Amplas 100, amplas 300, amplas 600, amplas 800, amplas 1200, amplas 1500, amplas 2000, Autosol, Mesin *Hardness Rockwell*, dan Mikroskop mikro CLEMEX MT7100. Bahan yang digunakan adalah Besi Beton (Fe), Alumina (Al_2O_3), dan *Alcohol* 90%.

Hasil dan Pembahasan

1. Pengertian Komposit

Komposit merupakan campuran makroskopik antara serat dengan matriks yang bertujuan menghasilkan material baru yang memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda dari penyusunnya (Kaca & Syahputra, n.d.).

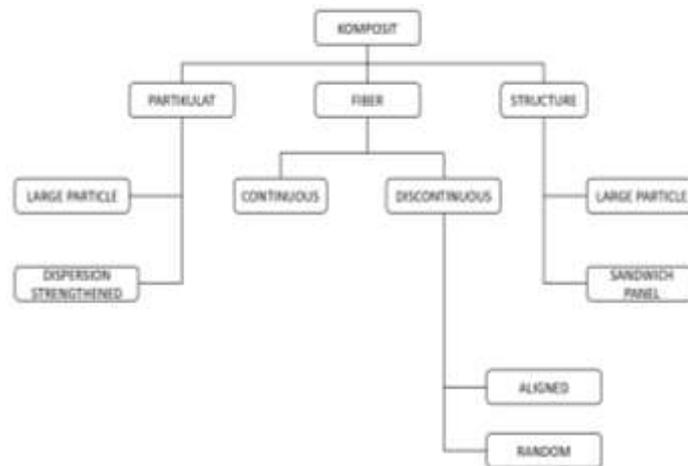
Definisi dasar dari komposit yaitu:

- a. Submikro yaitu molekul tunggal dan kisi kristal, material yang disusun dari dua atom atau lebih disebut komposit. Contohnya adalah senyawa, polimer, dan keramik.
- b. Mikro struktur yaitu pada kristal, fase, dan senyawa, bila material tersusun dari dua fase atau senyawa atau lebih maka bisa disebut komposit. Contohnya adalah paduan Fe dan C.
- c. Makro struktur memiliki arti material disusun dari campuran dua atau lebih penyusun makro yang berbeda dalam bentuk komposisi dan tidak larut satu dengan yang lain. Penyusun komposit terdiri dari dua atau lebih material yang mengakibatkan beberapa istilah dalam komposit, seperti: matriks (penyusun fraksi volume terbesar), penguat (penahan beban utama), interphase (pelekat antara matriks dan penguat), dan *interface*.

2. Klasifikasi Komposit

Pada dasarnya komposit dibagi menjadi tiga kategori, antara lain:

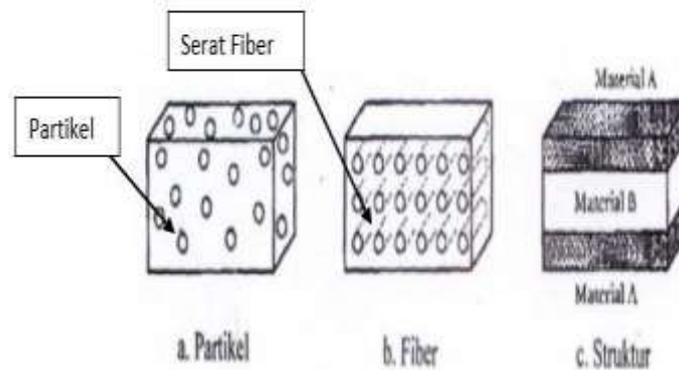
1. Komposit Matriks Polimer (*Polymer Matrix Composite-PMC*). Material ini adalah bahan yang paling sering digunakan atau sering disebut dengan Polimer berpenguat serat (*Fibre Reinforced Polymers of Plastic-FRP*). Komposit ini menggunakan suatu polimer berbasis resin sebagai matriksnya, dan jenis serat tertentu sebagai penguat, seperti: serat kaca, karbon, dan kevlar.
2. Komposit Matriks Keramik (*Ceramic Matrix Composite-CMC*). Material komposit ini digunakan pada lingkungan bertemperatur sangat tinggi, bahan ini menggunakan keramik sebagai matriks dan diperkuat dengan serat pendek, atau serabut-serabut (*whiskers*) yang terbuat dari *silicon* karbida atau *boron nitride*.
3. Komposit Matriks Logam (*Metal Matrix Composite-MMC*). Berkembang diindustri otomotif, material ini menggunakan suatu logam seperti aluminium (Al) sebagai matriks dan penguatnya serat Silicon Carbide (SiC).



Gambar 1
Klasifikasi Komposit Berdasarkan Jenis Penguat yang Digunakan

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa jenis penguat yang digunakan komposit dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

- a. *Particulate composite*, penguatnya seperti partikel.
 - b. *Fibre composite*, penguatnya seperti serat.
 - c. *Structural composite*, pencampuran material komposit seperti laminar atau panel.
- Ilustrasi komposit berdasarkan penguat yang digunakan dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2
Ilustrasi Komposit Berdasarkan Penguat yang Digunakan

3. Komposit Matrik Logam (Metal Matrix Composite-MMC)

Metal Matriks Composite (MMC) merupakan satu jenis dari tiga macam jenis komposit yang memiliki matriks logam. Karakteristik matriks dari metal matriks *composite* yaitu memiliki titik lebur yang rendah, densitas yang rendah serta keuletan yang tinggi. Ada banyak macam macam metal matriks antara lain: Aluminium Alloy, Magnesium Alloy, dan Titanium Alloy. Kemudian jenis penguat (*filler*) yang digunakan pun berbagai macam jenis yaitu: Silicon Carbide, Alumina, Magnesium, Titanium Carbide, dan lain sebagainya. Dengan menggabungkan atau memadukan

kedua material tersebut yaitu matriks dan penguat (*filler*), maka akan didapatkan sifat mekanik dan karakteristik yang dibutuhkan pada suatu *industry*.

Kelebihan komposit matriks logam:

1. Tahan temperatur tinggi.
2. Tidak menyerap kelembapan.
3. Kekuatan tekan dan geser yang baik.

Kekurangan komposit matriks logam:

1. Biaya relatif mahal.
2. Standarisasi material dan proses yang sedikit.

Matriks pada komposit matriks logam:

1. Mempunyai keuletan yang tinggi.
2. Mempunyai titik lebur yang rendah.
3. Mempunyai densitas yang rendah

Contoh: Aluminium beserta paduannya, Titanium beserta paduannya, Magnesium beserta paduannya.

Proses pembuatan komposit matriks logam:

1. *Powder metallurgy*
2. *Casting/liquid infiltration*
3. *Compocasting*
4. *Squeeze casting*

Aplikasi komposit matriks logam:

1. Komponen automotif (blok-silinder mesin, *pully*, poros gardan)
 2. Peralatan militer (sudu turbin, cakram kompresor)
 3. *Aircraft* (rak listrik pada pesawat terbang)
 4. Peralatan elektronik
 5. Bodi pesawat luar angkasa
4. Alumina (Al_2O_3)

Aluminium oksida (Al_2O_3) termasuk jenis keramik oksida atau keramik teknik yang pengaplikasinya cukup luas, seperti dibidang elektronik, termal, kimia dan mekanik (Suarya, 2012). Alumina berdasarkan struktur kristalnya dapat digolongkan menjadi γ -alumina, β -alumina, δ -alumina, θ -alumina, κ -alumina, χ -alumina dan α -alumina atau disebut korundum. Sebagai bahan paling tahan suhu tinggi sampai temperatur 1700, merupakan material yang keras dan kuat sehingga dipakai sebagai bahan di bidang teknik seperti bahan pada struktur pesawat. Di samping itu, konduktivitas listriknya rendah sehingga cocok digunakan sebagai bahan isolator.

Alumina terbentuk dari alumina murni dan tidak murni, tujuh modifikasi kristal dari alumina mendekati anhidrat dari pemanasan hidrat, alumina murni dikategorikan sebagai α -, γ -, δ -, η -, β -, κ -, dan χ -alumina. Alumina tidak murni adalah β - dan β -alumina. Berbagai macam alumina diatas memiliki struktur η - alumina berbentuk kubik, γ -, δ -, β - alumina berbentuk spinel dan κ - alumina tidak kubik. Alumina adalah bahan baku pembuatan aluminium. Spesifikasi alumina dapat dilihat pada tabel 1 dan Data fisik alumina disajikan pada tabel 2.

Tabel 1
Spesifikasi Produk Alumina

Komponen	Komposisi (% berat)
Al ₂ O ₃	99,3-99,7
Na ₂ O	0,3-0,5
SiO ₂	0,005-0,025
CaO	<0,005-0,04
Fe ₂ O ₃	0,005-0,02
TiO ₂	0,001-0,008
ZnO	<0,001-0,01
P ₂ O ₅	<0,0001-0,0015
Ga ₂ O ₃	<0,005-0,015
V ₂ O ₅	<0,001-0,003
SO ₃	<0,05-0,2

Tabel 2
Data Alumina

Sinonim	Aluminium Oksida
Rumus Molekul	Al ₂ O ₃
Berat Molekul	101,96
Deskripsi	Berbentuk serbuk berwarna putih
Densitas	3,97 g/cm ³
Kelarutan dalam air	Tidak larut dalam air
Titik Didih	~300 °C
Titik Leleh	2054 °C
Kapasitas panas	79,04 J/mol.K
ΔH _f ^o solid	-1675,7 KJ/mol

Dari penelitian-penelitian sebelumnya maka dapat diangkat sebuah persoalan riset tentang bagaimana pembentukan alumina dan karakterisasinya dengan menggunakan metode pencampuran logam-terlarut (*dissolved method*) untuk mendapatkan nanopartikel alumina (Al₂O₃).

5. Bahan Refraktori

Fasa alpha (α-Al₂O₃) merupakan fasa paling stabil pada alumina, tentunya pada temperatur tinggi. Alpha alumina memiliki struktur kristal heksagonal dan parameter kisi a= 4,7588 nm dan c= 12,9910 nm. Alpha alumina sering disebut corundum, dan difungsikan sebagai salah satu bahan refraktori dari kelompok oksida, karena bahan tersebut mempunyai sifat fisik, mekanik dan termal yang sangat baik. Sifat umum alumina dan bahan refraktori kelompok oksida lainnya dapat dilihat pada Tabel 3 Sifat mekanik alumina tergantung pada struktur mikronya.

Beberapa karakterisasi untuk pengaplikasian alumina, antara lain yaitu:

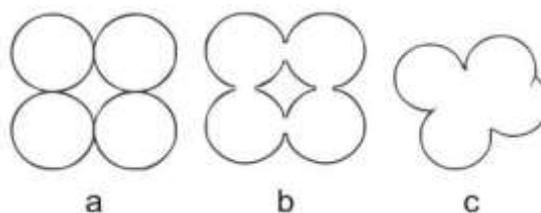
1. Mempunyai densitas yang tinggi dan porositas rendah.
2. Mempunyai ukuran butir yang kecil untuk aplikasi suhu rendah.
3. Mempunyai ukuran butir yang besar untuk aplikasi suhu tinggi.
4. Mempunyai kemurnian yang tinggi.

Tabel 3
Sifat Umum Beberapa Refraktori Oksida

Material	Titik Lebur (°C)	Kerapatan Teoritis (gr.cm ⁻³)	Modulus Elastisis (Mpsi)	Konduktivitas Termal W(mK) ⁻¹	Koef. Termal Ekspansi Per-°Cx10 ⁻⁶)
Al ₂ O ₃ (98%)	2050	3,97	40	6,2	8,6
BeO	2550	3,01	35	20,3	9,1
CaO	2600	3,32	-	7,8	13,0
MgO	2800	3,58	30	7,0	14,2
SiO ₂	-	2,20	-	2,1	0,5
TiO ₂	1840	4,24	-	3,3	8,0
ZrO ₂	2677	5,90	18	2,3	6,5-10

6. Proses Pemanasan (*Sintering*)

Pembuatan refraktori alumina dikerjakan dengan beberapa cara, seperti proses sel gel atau *metalurgy* serbuk. Tapi yang sering dipakai pada industri yaitu proses metalurgi serbuk, karena termasuk proses yang murah dan mudah dilakukan. Pada proses metalurgi serbuk setiap bahan refraktori polikristal harus melewati tahapan-tahapan pencampuran, kompaksi dan pemanasan pada suhu tinggi atau yang lebih sering disebut proses *sintering*, untuk mendapatkan bahan refraktori yang padat dan kompak. Proses *sintering* juga disebut sebagai proses densifikasi. Untuk mendapatkan kepadatan maksimum, butuh suhu pemanasan mendekati titik leleh material.



Gambar 3
Mekanisme Pemanasan (*sintering*)

(a) Partikel serbuk padat pada suhu kamar; (b) Partikel padat pada suhu yang lebih tinggi, memperluas permukaan kontak; (c) Partikel padat pada suhu yang sangat tinggi, terjadi pertumbuhan butir.

7. Analisa Struktur Mikro

Untuk mempelajari mekanisme sintering atau proses densifikasi yang terjadi pada material alumina, dapat dilihat dari berubahnya struktur mikro alumina.

Proses Pembuatan Komposit Baja Astm A 615 M Oxide Dispersed Strengthening (ODS) Berpenguat Alumina

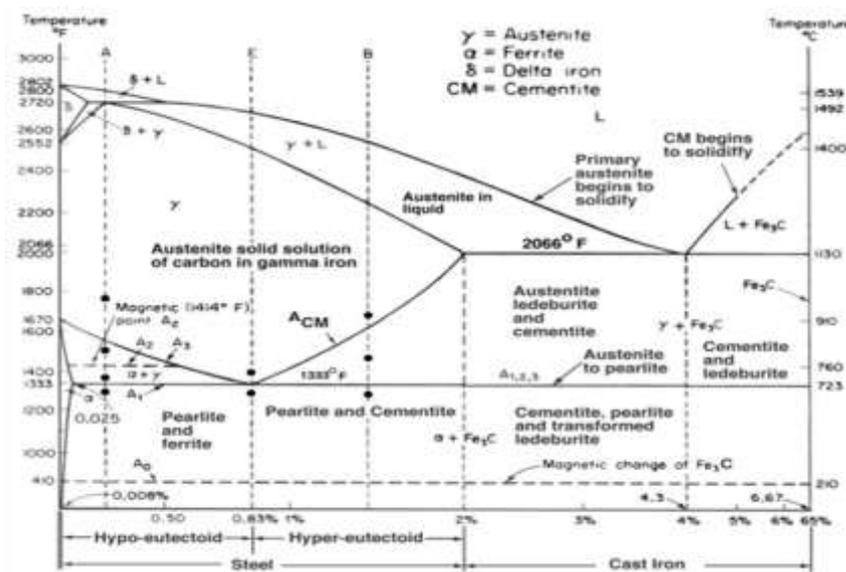
Struktur mikro dapat diperoleh dengan mikroskopoptik atau dengan mikroskopelektron (Scanning Electron Microscope, SEM).

$$R = \frac{0,61\lambda}{a} \tag{2-1}$$

Dengan R, λ , dan a adalah daya pisah, panjang gelombang, dan apertur efektif lensa obyektif. Keunggulan SEM jika dibandingkan dengan mikroskopoptik, adanya *depth of field* pada SEM maka bayangan yang terbentuk pada SEM tampak tiga dimensi.

8. Logam Besi Beton

Merupakan baja batang yang memiliki bentuk seperti jala baja yang digunakan sebagai alat penekan pada beton bertulang dan struktur batu untuk memperkuat dan membantu beton dibawah tekanan. Besi beton akan menjadi lebih kuat dibawah tekanan, tetapi besi beton memiliki kekuatan tarik yang lemah. Besi beton secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik dari sebuah struktur.



Gambar 4
Fase pada Fe-Fe₃C

1. Jenis-Jenis Besi Beton

Besi beton dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu besi beton tulangan polos dan besi beton tulangan sirip.

a. Besi Beton Tulangan Polos

Besi tulangan polos merupakan besi tulangan yang berpenampang bundar dengan permukaan yang rata dan tidak bersirip biasa disingkat BjTP.



Gambar 5
Besi Beton Tulangan Polos

b. Besi Beton Tulangan Sirip

Besi beton tulangan bersirip merupakan besi beton yang memiliki bentuk unik yang permukaannya seperti rusuk memanjang dengan kegunaannya untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan getaran dari batang secara relatif terhadap beton, besi beton ini biasa disingkat BJT_S.



Gambar 6
Besi Beton Tulangan Sirip

9. Metalurgi Serbuk

Kegiatan yang mencakup pembuatan benda komersial, baik yang jadi atau benda yang masih setengah jadi (disebut kompak mentah), dari serbuk logam melalui penekanan (Ramadholn1, 2010). Proses ini dapat disertai pemanasan akan tetapi suhu harus berada dibawah titik cair serbuk. Proses pemanasan selama proses penekanan atau sesudah penekanan yang dikenal dengan istilah sinter menghasilkan pengikatan partikel halus. Dengan demikian hasil kekuatan dan sifat-sifat fisis lainnya meningkat. Produk hasil metalurgi serbuk terdiri dari produk campuran serbuk berbagai logam atau dapat pula terdiri dari campuran bahan non logam untuk meningkatkan ikatan partikel dan mutu benda jadi secara keseluruhan. *Cobalt* atau

Proses Pembuatan Komposit Baja Astm A 615 M Oxide Dispersed Strengthening
(ODS) Berpenguat Alumina

jenis logam lainnya diperlukan untuk mengikat partikel tungsten, sedang grafit ditambahkan pada serbuk logam bantalan untuk meningkatkan kualitas bantalan.

Analisa hasil pengujian yang didapat dari penelitian dengan melakukan pengujian kekerasan dengan suhu 900°C, 950°C, dan 1000°C yang ditahan selama 180 menit didalam tungku dan telah dilakukan penekanan beban menggunakan alat uji hardness *rockwell*.

Tabel 4
Sampel Uji Setelah Diproses Sintering dengan Temperatur 900 °c Selama 180 Menit

	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	Rata- rata
100% Serbuk besi beton	52 HRC	54 HRC	51 HRC	52,5 HRC	53 HRC	52,5 HRC
98% Serbuk besi beton + 2% Alumina	51 HRC	55,5 HRC	53 HRC	53 HRC	51,5 HRC	52,8 HRC
96% Serbuk besi beton + 4% Alumina	53 HRC	52,5 HRC	56 HRC	53 HRC	53,5 HRC	53,6 HRC
94% Serbuk besi beton + 6% Alumina	50 HRC	49,5HRC	55 HRC	58 HRC	56 HRC	53,7 HRC
92% Serbuk besi beton + 8% Alumina	53 HRC	52 HRC	53 HRC	58,5 HRC	54 HRC	54,1 HRC

Tabel 5
Sampel Uji Setelah Diproses Sintering dengan Temperatur 950 °C Selama 180 Menit

	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	Rata- rata
100% Serbuk besi beton	55 HRC	54 HRC	56,5 HRC	55 HRC	57 HRC	55,5 HRC
98% Serbuk besi beton + 2% Alumina	57 HRC	53,5 HRC	55 HRC	56,5 HRC	57 HRC	55,8 HRC
96% Serbuk besi beton + 4% Alumina	56,5 HRC	55 HRC	54,5 HRC	58 HRC	56 HRC	56 HRC
94% Serbuk besi beton + 6% Alumina	58 HRC	54 HRC	52 HRC	55,5 HRC	57 HRC	55,8 HRC
92% Serbuk besi beton + 8% Alumina	55 HRC	58,5 HRC	57 HRC	55,5 HRC	56,5 HRC	56,5 HRC

Tabel 6
Sampel Uji Setelah Diproses Sintering dengan Temperatur 1000°C Selama 180 Menit

	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5	Rata-rata
100% Serbuk besi beton	59 H235R	59,5 HRC	60,5 HRC	61 HRC	59 HRC	59,8 HRC
98% Serbuk besi beton + 2% Alumina	61 HRC	62,5 HRC	60 HRC	60 HRC	62 HRC	61,1 HRC
96% Serbuk besi beton + 4% Alumina	59,5 HRC	61 HRC	62 HRC	62,5 HRC	60 HRC	61 HRC
94% Serbuk besi beton + 6% Alumina	63 HRC	61 HRC	58 HRC	66 HRC	61,5 HRC	61,9 HRC
92% Serbuk besi beton + 8% Alumina	63 HRC	57 HRC	59,5 HRC	64 HRC	66,5 HRC	62 HRC

Hasil uji struktur mikro pada sampel komposit yang didapat pada sampel dengan komposisi 4% Alumina yang di sintering pada temperatur 9000°C selama 180 menit adalah sebagai berikut :



Gambar 7
Sampel Komposit Perbesaran 500x



Gambar 8
Fase Struktur Mikro Baja ODS

Pembahasan pengamatan struktur mikro:

Dari hasil pengamatan struktur mikro sampel komposit baja ODS, menunjukkan bahwa fasa yang terbentuk adalah fasa besi (*alpha*) dimana besi mendominasi. Fasa

kedua yang terbentuk adalah fasa *pearlite* dimana kandungan karbon (C) tidak lebih dari 0,3%. Fasa ketiga yang terbentuk adalah fasa alumina.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian pembuatan komposit baja ASTM A 615 M Oxide Dispersed Strengthening (ODS) yang diperkuat dengan Alumina yaitu: baja ODS merupakan bahan maju yang diproyeksikan untuk digunakan pada sistem yang beroperasi pada suhu tinggi. Proses pembuatan komposit baja ODS ini menggunakan material dari serbuk besi beton dan alumina. Dimana kedua material tersebut digabung menjadi satu, lalu campuran material dituang ke dalam cetakan untuk dipres menggunakan dongkrak hidrolik 50 ton. Setelah itu dilakukan proses sintering pada temperatur 900°C, 950°C, dan 1000 °C lalu dilanjutkan untuk proses pengujian kekerasan dan struktur mikro. Pengujian kekerasan dilakukan pada 15 sampel komposit. Pada setiap sampel diuji 5 titik pengujian. Penambahan 8% alumina dan tingginya temperatur sintering memiliki efek yang besar pada kekuatan material komposit.

BIBLIOGRAFI

- Anam, A. K. (2020). *Analisa Laju Korosi Dan Struktur Mikro Bahan Dari Komposit Aluminium Dengan Penguat Abu Dasar Batubara Hasil Proses Penekanan (Pressing) Dengan Variasi Temperatur Benda Kerja Dan Reduksi Ketebalan*. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. [Google Scholar](#)
- Astika, I. M., Lokantara, I. P., & Karohika, I. M. G. (2013). Sifat Mekanis Komposit Polyester Dengan Penguat Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 6(2). [Google Scholar](#)
- Kaca, D. D. S., & Syahputra, E. D. I. (N.D.). *Pengaruh Tingkat Kevacuuman Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impact Komposit Yang*. [Google Scholar](#)
- Lahamukang, K. M., Pah, J. J. S., & Messah, Y. A. (2014). Kuat Geser Komposit Baja–Beton Dengan Variasi Bentuk Penghubung Geser Ditinjau Dari Uji Geser Murni. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 45–62. [Google Scholar](#)
- Monterrosa Ruiz, E. (2016). *Analisis De Las Propiedades Mecanicas Y Metalografica De Las Varillas De Acero Corrugadas Comercializadas Por Las Diferentes Ferreterias Bajo La Norma Astm (A706/706m, A615/A615m) En El Municipio De Ocaña Norte De Santander*. [Google Scholar](#)
- Muzkantri, V. R. (2015). Pengaruh Variasi Tio₂ Dalam Komposit Pani-Tio₂/Cat Sebagai Pelapis Anti Korosi Pada Baja Karbon Astm A36. *Inovasi Fisika Indonesia*, 4(3). [Google Scholar](#)
- Nayiroh, N. (2013). *Teknologi Material Komposit*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang. [Google Scholar](#)
- Ramadhoni, S. (2010). *Pembuatan Komposit Matriks Logam Berpenguat Keramik (Al/Sic) Dicampur Kayu Dengan Metode Metalurgi Serbuk*. [Google Scholar](#)
- Ramirez-Soto, J. C., Pérez-Quiroz, J. T., Salgado-López, J. M., Martínez-Madrid, M., Pérez-López, T., Rendón-Belmonte, M., & Alvarez-Alfaro, E. (2019). Electrochemical Behavior Of Dissimilar Welded Joints Between Astm A615 And Aisi 304 With And Without Battering Using Inconel 182. *Revista Alconpat*, 9(2), 167–184. [Google Scholar](#)
- Rasyid, A., & Murdiya, F. (2017). *Karakteristik Tegangan Tembus Ac Pada Material Isolasi Padat Campuran Resin Dengan Alumina (Al₂O₃)*. Riau University. [Google Scholar](#)
- Rivai, A. K., Dimiyati, A., Silalahi, M., Salam, R., & Sujatno, A. (2012). *Studi Awal Sintesis Baja Oxide Dispersion Strengthened Dengan Memanfaatkan Sumber Daya Alam Lokal*. [Google Scholar](#)
- Satya, V. E. (2018). Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0. *Info Singkat*, 10(9),

Proses Pembuatan Komposit Baja Astm A 615 M Oxide Dispersed Strengthening
(ODS) Berpenguat Alumina

19–24. [Google Scholar](#)

Suarya, P. (2012). Karakterisasi Adsorben Komposit Aluminium Oksida Pada Lempung Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*. [Google Scholar](#)

Sukma, H., Prasetyani, R., Rahmalina, D., & Imanuddin, R. (2015). Peran Penguat Partikel Alumina Dan Silikon Karbida Terhadap Kekerasan Material Komposit Matriks Aluminium. *Prosiding Semnastek*. [Google Scholar](#)

Tubuh, I. K. D. K. (2019). Studi Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Dengan Kolom Beton Bertulang, Kolom Baja, Dan Kolom Komposit. *Jurnal Bakti Saraswati (Jbs): Media Publikasi Penelitian Dan Penerapan Ipteks*, 8(2), 140–149. [Google Scholar](#)

Copyright holder :

Zamzam Sandy Pica, Syahbuddin, dan Eddy Djatmiko (2021)

First publication right :

Journal Syntax Admiration

This article is licensed under:

