

**ANALISA PENGARUH VARIASI KEKASARAN PASIR DAN  
KADAR *CLAY* PADA PENGECORAN CETAKAN PASIR  
MERAH TERHADAP HASIL UJI *SEM EDX***



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

**ANDRE ANGGA PRATAMA**  
**D200140115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISA PENGARUH VARIASI KEKASARAN PASIR DAN  
KADAR *CLAY* PADA PENGECORAN CETAKAN PASIR  
MERAH TERHADAP HASIL UJI *SEM EDX***

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh :

**ANDRE ANGGA PRATAMA**  
**D200140115**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



**(Agus Yulianto ST, M.T)**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH VARIASI KEKASARAN PASIR DAN  
KADAR *CLAY* PADA PENGECORAN CETAKAN PASIR  
MERAH TERHADAP HASIL UJI *SEM EDX***

Oleh :

**ANDRE ANGGA PRATAMA**  
**D200140115**

Telah diterima dan disahkan oleh Dewan Penguji Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa tanggal, 16 September 2020

**Dewan penguji :**

1. Agus Yulianto ST., MT

(Ketua Dewan Penguji)

2. Bibit Sugito, Ir, MT

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Agus Hariyanto, Ir, MT

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)



Dekan,

**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.**

NIK. 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 26 Septeber 2020

Penulis



Andre Angga Pratama

## **ANALISA PENGARUH VARIASI KEKASARAN PASIR DAN KADAR CLAY PADA PENGECORAN CETAKAN PASIR MERAH TERHADAP HASIL UJI SEM EDX**

### **Abstrak**

Pengecoran logam dimulai dari pembuatan pola dilanjutkan pembuatan cetakan. Cetakan pasir yaitu pembuatan cetakan menggunakan media pasir cetak. Ada beberapa macam pasir cetak salah satunya pasir merah. Adanya bermacam – macam pasir cetak mempunyai karakterisasi berbeda – beda. Salah satunya pasir merah. Metode penelitian dilakukan dengan menguji sifat – sifat pasir merah. Cetakan menggunakan pasir merah dengan pola melingkar seperti obat nyamuk. Pengecoran besi cor kelabu dilakukan dengan menuangkan cairan logam kedalam cetakan. Hasil pengecoran besi cor kelabu di uji SEM EDX. Hasil pengujian pasir cetak, pengujian kadar clay pasir merah halus tanpa campuran 8,78 %, pasir merah halus campuran bentonit 7,66 %, pasir merah kasar tanpa campuran 8,92 %, pasir merah kasar campuran bentonit 7,16 %. GFN pada pasir merah kasar tanpa campuran tertinggi 46,01 terendah 0,15, pasir merah halus tanpa campuran tertinggi 43,77 terendah 0,03. Foto SEM, yang terlihat bentuk kristalisasi pada besi cor kelabu, variasi kekasaran pasir dan kadar clay tidak mempengaruhi hasil dari coran terhadap Hasil uji SEM dan EDX.

**Kata Kunci :** SEM EDX, Pasir Merah, Karakterisasi

### **Abstrak**

Metal casting starts with pattern making and continues with mold making. Sand molding, namely making molds using printed sand media. There are several kinds of printed sand, one of which is red sand. The existence of various kinds of printed sand has different characterizations. One of them is red sand. The research method was carried out by examining the properties of red sand. The mold uses red sand in a circular pattern like insect repellent. Gray cast iron casting is carried out by pouring liquid metal into a mold. The results of gray cast iron were tested on SEM EDX. The results of the printed sand test, the clay content test for fine red sand without mixture of 8.78%, fine red sand mixed with bentonite 7.66%, coarse red sand without mixture of 8.92%, rough red sand with bentonite mixture 7.16%. GFN on coarse red sand without the highest mixture is 46.01 the lowest 0.15, the highest fine red sand without mixture is 43.77, the lowest is 0.03. SEM photo, which shows the crystallization form of gray cast iron, the variation of sand roughness and clay content does not affect the results of the castings on the SEM and EDX test results.

**Keywords:** SEM EDX, Red Sand, Characterization

## 1. PENDAHULUAN

Teknik pengecoran logam merupakan Teknik produksi tertua yang dikenal oleh manusia. Pengecoran ditemukan dan pertama kali digunakan kurang lebih 4000 SM, metode yang digunakan masih sangat sederhana, yaitu menuangkan secara langsung logam cair kedalam cetakan kemudian dibiarkan hingga mendingin dan membeku. Di Indonesia sendiri pengecoran masih dipakai hingga sekarang untuk menunjang kegiatan produksi dan industri yang dari tahun ke tahun semakin meningkat. Untuk menghasilkan hasil cor yang berkualitas maka diperlukan pola yang berkualitas tinggi, baik dari segi konstruksi, dimensi, material pola. Material yang sering digunakan dalam pengecoran adalah besi cor merupakan salah satu jenis logam tertua dan murah yang pernah ditemukan umat manusia di antara sekian banyak logam yang ada. Logam ini memiliki banyak aplikasi, sekitar 80 persen mesin kendaraan terbuat dari besi cor.

Hasil penuangan sangat dipengaruhi oleh pasir yang dipergunakan sebagai bahan pembuat cetakan pasir yang dipergunakan sebagai bahan pembuat cetakan tersebut. Sebagai bahan pembuat cetakan pasir harus memiliki sifat-sifat sebagai pasir cetak.

Dalam pengecoran *sand casting*, cetakan pasir menjadi hal hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena kualitas cetakan dapat mempengaruhi kualitas produk cor. Misalnya terjadinya cacat pada produk seperti *sand drop* dan *sand inclusion* yang diakibatkan oleh lemahnya kekuatan mekanis dari pasir cetak sehingga ketika logam dituang, pasir cetak tidak mampu menahan logam cair yang masuk sehingga ikut terkikis dan larut dalam logam cair.

Besi cor kelabu merupakan jenis besi cor yang paling banyak digunakan. Terkait sifat-sifat menguntungkan yang diperoleh pada besi cor kelabu antara lain: mudah dituang atau dicor menjadi bentuk yang mudah, harga relatif murah dibandingkan dengan jenis besi cor yang lain, tahan aus atau gesekan, faktor redam yang tinggi dan tahan tekan (kuat tekan) tinggi.

Besi cor pada dasarnya merupakan paduan eutektik dari besi dan karbon. Dengan demikian temperature lelehnya relative rendah, sekitar 1200° celcius. Temperature leleh yang rendah sangat menguntungkan, karena mudah dicairkan,

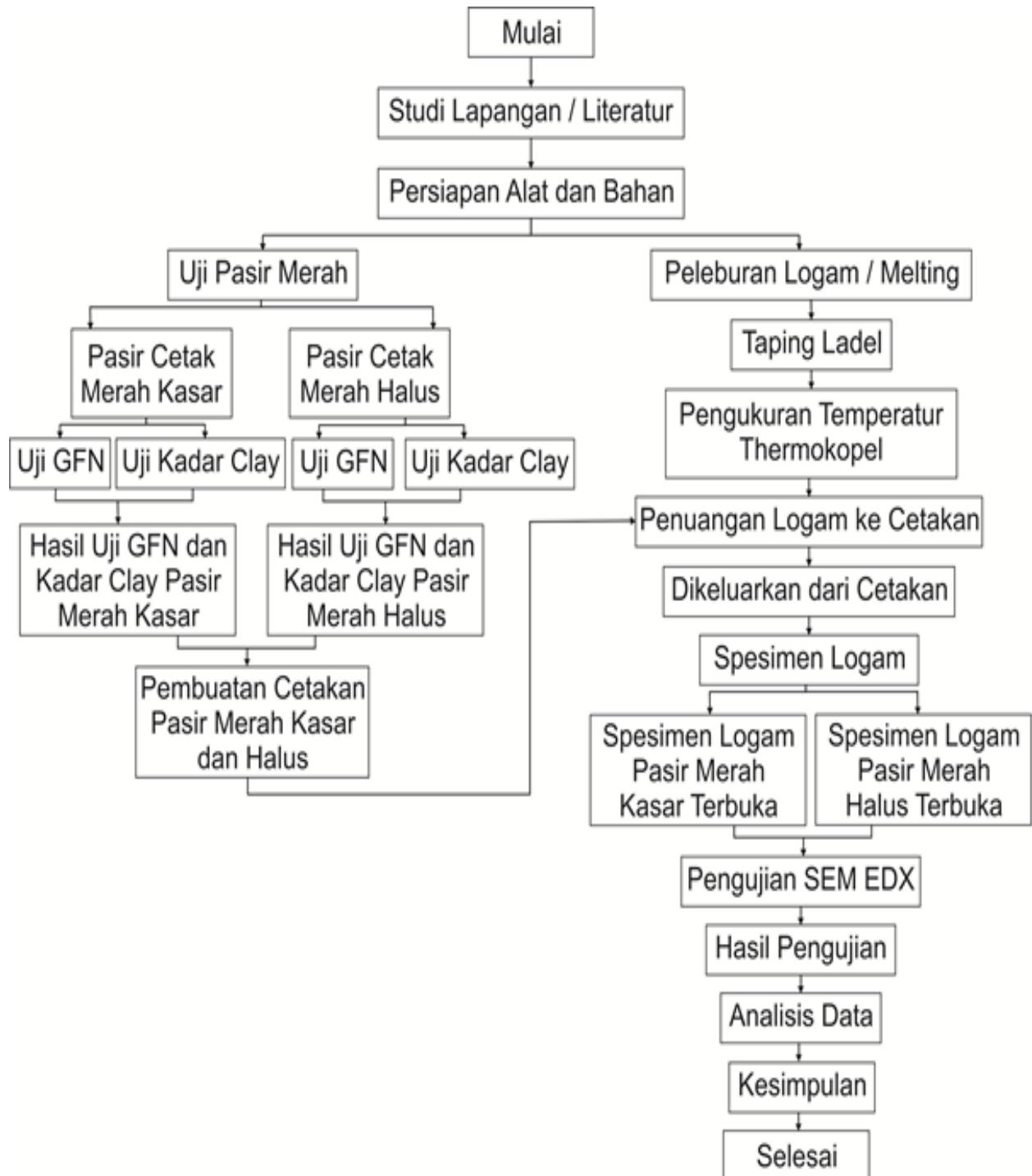
sehingga pemakaian bahan bakar atau energy lebih hemat dan murah. Selain itu dapur peleburan dapat di bangun dengan lebih sederhana.

Besi cor merupakan paduan Besi-Karbon dengan kandungan C diatas 2% (pada umumnya sampai dengan 4%). Paduan ini memiliki sifat mampu cor yang sangat baik namun memiliki elongasi yang relatif rendah. Oleh karenanya proses pengerjaan bahan ini tidak dapat dilakukan melalui proses pembentukan, melainkan melalui proses pemotongan (pemesinan) maupun pengecoran.

Peneliti akan menggunakan pengaruh variasi kekasaran pasir dan kadar *clay*, media pasir merah halus dan kasar. Cetakan yang digunakan berupa cetakan pasir terbuka. Untuk mengetahui komposisi logam tersebut harus dilakukan pengujian, seperti uji *SEM EDX*. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi di bidang pengecoran logam khususnya agar mendapatkan hasil produk yang berkualitas.

## 2. METODE

### 2.1 Diagram alir penelitian



Gambar 1 Diagram alir penelitian



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

##### 3.1.1 Data Hasil Pengujian GFN (*Grain Fineness Number*) Pasir Merah Kasar

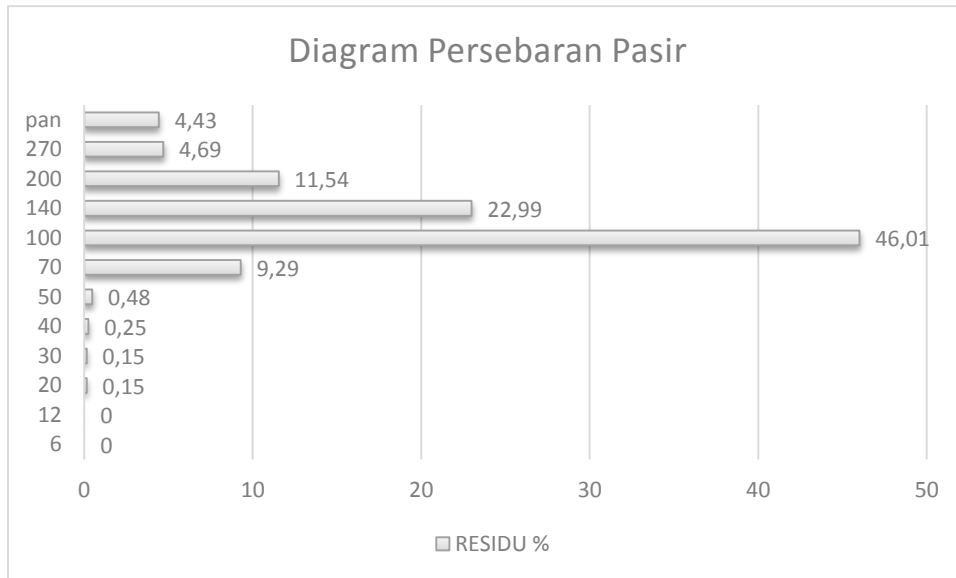
Berikut hasil pengujian pasir merah kasar tanpa campuran dengan pengujian GFN (*Grain Fineness Number*), sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Pengujian GFN (*Grain Fineness Number*) Pasir Merah Kasar

SIEVE IN MESH	RESIDU		MULTI PLIER	PRODUK
	GRAM	%		
6	0,00	0,00	3	0
12	0,00	0,00	5	0
20	0,06	0,15	10	0.6
30	0,06	0,15	20	1.2
40	0,10	0,25	30	3
50	0,19	0,48	40	7.6
70	3,65	9,29	50	182.5
100	18,07	46,01	70	1264.9
140	9,03	22,99	100	903
200	4,53	11,54	140	634.2
270	1,84	4,69	200	368
Pan	1,74	4,43	300	522
Total	39,27	100,00		3887

GFN:98,98

Grafik Pasir Merah Kasar pada Pengujian GFN (*Grain Fineness Number*)



Gambar 2 Grafik pasir merah kasar

Perhitungan Residu dan GFN (*Grain Fineness Number*)

Pasir merah kasar

Rumus Residu

$$\begin{aligned}
 \%Residu &= \frac{\text{Gram residu}}{\text{Total gram residu}} \times 100\% \\
 &= \frac{3,65}{39,27} \times 100\% \\
 &= 0,092 \times 100\% \\
 &= 9,29 \%
 \end{aligned}$$

Rumus GFN

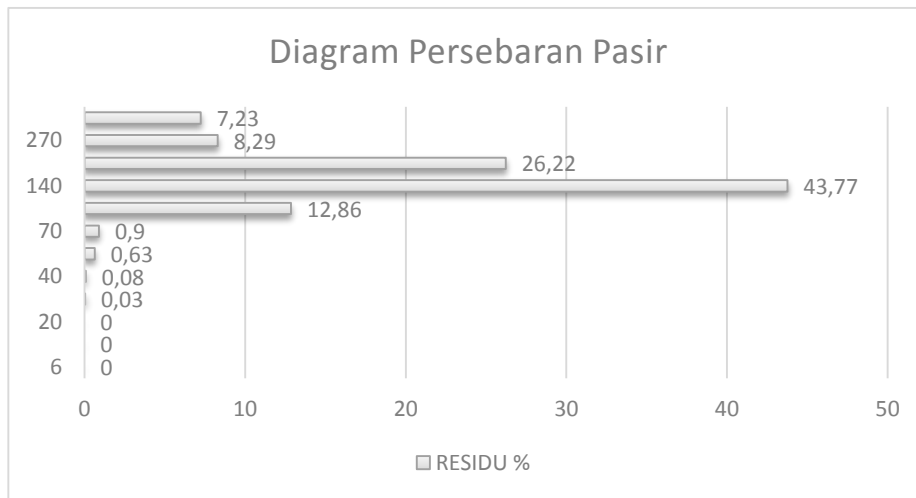
$$\begin{aligned}
 GFN &= \frac{\text{Total Produk}}{\text{Total Gram}} \\
 &= \frac{3887}{39,27} \\
 &= 98,98
 \end{aligned}$$

3.1.2 Data Hasil Pengujian *GFN (Grain Fineness Number)* Pasir Merah Halus

Tabel 2 Hasil Pengujian *GFN (Grain Fineness Number)* Pasir Merah Halus

SIEVE IN MESH	RESIDU		MULTI PLIER	PRODUK
	GRAM	%		
6	0,00	0,00	3	0
12	0,00	0,00	5	0
20	0,00	0,00	10	0
30	0,01	0,03	20	0,2
40	0,03	0,08	30	0,9
50	0,25	0,63	40	10
70	0,36	0,90	50	18
100	5,12	12,86	70	358.4
200	17,43	43,77	100	1743
140	10,44	26,22	140	1461.6
270	3,30	8,29	200	660
Pan	2,88	7,23	300	864
Total	39,82	100,00		5116,1
<b>GFN: 128,48</b>				

Grafik Pasir Merah Halus Pada Pengujian *GFN* (*Grain Fineness Number*)



Gambar 3 Grafik pasir merah halus

### 3.1.3 Data Hasil Pengujian Kadar *Clay* Pasir Merah Halus dan Kasar Tanpa Campuran

Pasir Merah Halus (Tanpa Campuran)

Tabel 3 Hasil Pengujian Kadar *Clay* Tanpa Campuran

Jenis Pasir	Berat Awal	B.Awal + B.kertas	B.Akhir + B.Kertas	Pengali %	Kadar <i>Clay</i>
Merah	50	51.04	46.65	100	8.78

Pasir Merah Kasar (Tanpa Campuran)

Tabel 4 Hasil Pengujian Kadar *Clay* Tanpa Campuran

Jenis Pasir	Berat Awal	B.Awal + B.Kertas	B.Akhir + B.Kertas	Pengali %	Kadar <i>Clay</i>
Hitam	50	51.62	47.16	100	8.92

Perhitungan Kadar *Clay* Pasir Merah Halus Tanpa Campuran Bentonit

Kadar *Clay*

$$KC = \frac{\Delta W}{\Delta 0} = \frac{W_{awal} - W_{akhir}}{W_{awal}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{51,04-46,65}{50} \times 100\% \\
&= \frac{4,39}{50} \\
&= 0,0878 \times 100\% \\
&= 8,78 \%
\end{aligned}$$

### 3.1.4 Data Hasil Pengujian Kadar *Clay* Pasir Merah Kasar Campur Bentonit Pasir Merah Kasar Campur Bentonit

Tabel 5 Hasil Pengujian Kadar *Clay* Campuran Bentonit

Jenis Pasir	Berat Awal	B.Awal + B.Kertas	B.Akhir + B.Kertas	Pengali %	Kadar <i>Clay</i>
Merah	50	51.67	48.09	100	7.16

### Perhitungan Kadar *Clay* Pasir Merah Kasar Campur Bentonit

Kadar *Clay*

$$\begin{aligned}
KC &= \frac{\Delta W}{\Delta 0} = \frac{W_{awal} - W_{akhir}}{W_{awal}} \times 100 \% \\
&= \frac{51,67-48,09}{50} \times 100\% \\
&= \frac{3,58}{50} \\
&= 0,0716 \times 100\% \\
&= 7,16 \%
\end{aligned}$$

### 3.1.5 Data Hasil Pengujian Kadar *Clay* Pasir Merah Halus Campur Bentonit Pasir Merah Halus Campur Bentonit

Tabel 6 Hasil Pengujian Kadar *Clay* Campuran Bentonit

Jenis Pasir	Berat Awal	B.Awal + B.Kertas	B.Awal + B.Kertas	Pengal i %	Kadar Clay
Merah	50	51.51	47.68	100	7.66

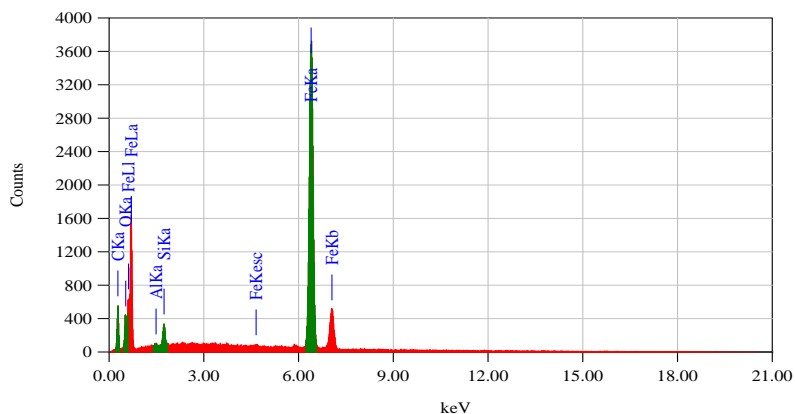
Perhitungan Kadar *Clay* Pasir Merah Halus Campur Bentonit

Kadar Clay

$$\begin{aligned}
 KC &= \frac{\Delta W}{\Delta 0} = \frac{W_{awal} - W_{akhir}}{W_{awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{51,51 - 47,68}{50} \times 100\% \\
 &= \frac{3,83}{50} \\
 &= 0,0766 \times 100\% \\
 &= 7,66 \%
 \end{aligned}$$

### 3.1.6 Data Hasil Pengujian SEM Besi Cor Cetakan Pasir Merah Halus

*EDX (Energy Dispersive X-ray)* merupakan detector yang terdapat pada alat *SEM* yang berfungsi untuk mengetahui komposisi yang terdapat pada besi cor. Dari pengujian *EDX (Energy Dispersive X-ray)* yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 8 berikut :



Gambar 8 Grafik Spectrum *EDX* Pasir Merah Halus

Dari grafik spectrum dapat di jelaskan pada tabel 7

Spectrum1

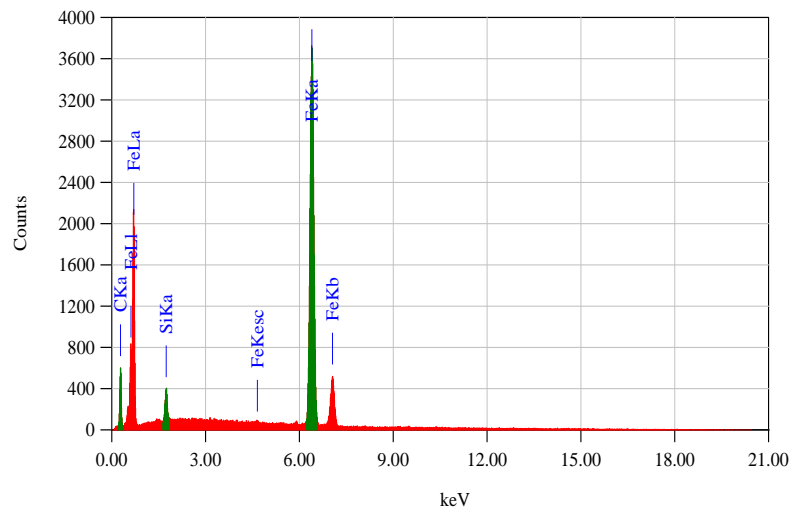
Tabel 7 Hasil *EDX (Energy Dispersive X-ray)* Pasir Merah Halus

Element	(kev)	Massa%	Sigma	Mol %	Compound	Mass %	Cation	k
C	0,277	20,69	0,24	60,85	C	20,69	0,00	8,0343
Si	1,739	1,02	0,08	1,29	SiO <sub>2</sub>	2,19	0,76	1,0116
Fe	6,398	59,68	0,47	37,74	FeO	76,77	22,27	90,8167

Dari table yang diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian besi cor terdiri dari komponen komponen dan unsur besi (Fe) mempunyai presentase yang terbesar, dikarenakan menggunakan bahan besi yang cukup dominan.

### 3.1.7 Data Hasil Pengujian *SEM* Besi Cor Cetakan Pasir Merah Kasar

*EDX (Energy Dispersive X-ray)* merupakan detector yang terdapat pada alat *SEM* yang berfungsi untuk mengetahui komposisi yang terdapat pada besi cor. Dari pengujian *EDX (Energy Dispersive X-ray)* yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut:



Gambar 9 Grafik Spectrum *EDX* Pasir Merah Kasar

Dari grafik spectrum dapat di jelaskan pada tabel 8

Spectrum 2

Tabel 8 Hasil *EDX (Energy Dispersive X-ray)* Pasir Merah Kasar

Element	(keV)	Massa %	Sigma	Mol %	Compound	Mass %	Cation	k
C	0,277	22,02	0,24	62,66	C	22,02	0,00	8,7125
Si	1,739	1,24	0,09	1,51	SiO <sub>2</sub>	2,65	0,93	1,2476
Fe	6,398	58,56	0,46	35,84	FeO	75,33	22,14	90,0400

Dari tabel yang diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian besi cor terdiri dari komponen komponen dan unsur besi (Fe) mempunyai presentase yang terbesar, dikarenakan menggunakan bahan besi yang cukup dominan.

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

- Hasil pengujian kekasaran pasir merah halus dan kasar dengan *Sieve Analysis shaker* menunjukkan hasil *GFN* pasir merah halus tertinggi sebesar 43,77 dan terendah 0,03. Pasir merah kasar tertinggi sebesar 46,01 dan terendah 0,15.
- Hasil pengujian pasir merah halus dan kasar pada kadar *clay* menghasilkan kadar *clay* pasir merah halus campur bentonit 7,66% dan pasir merah kasar campur bentonit sebesar 7,16%. Sedangkan pasir merah halus tanpa campuran bentonit 8,78% dan pasir merah kasar tanpa campuran bentonit 8,92%.
- Dengan menggunakan *SEM*, senyawa Fe, Si, C, antar logam terdeteksi pada semua spesimen besi cor kelabu selama pembesaran 500x, 1000x, 1500x, 3500x.

##### 4.2 Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah di lakukan ini, penulis masih menyadari adanya kekurangan. Maka dari itu penulis memberi saran sebagai berikut :

- Untuk melakukan penelitian disarankan agar lebih teliti dalam melakukan persiapan sehingga hasil yang didapatkan bisa maksimal.
- Dalam proses pengujian terutama pada pembentukan specimen atau benda kerja perlu memperhatikan suhu lingkungan yang akan mempengaruhi tingkat pendinginan material.



- c. Hal yang perlu diperhatikan pada saat melakukan pengujian pasir perlu memperhatikan ukuran benda yang diuji dan kehalusannya.
- d. Untuk penelitian selanjutnya perlu merubah variasi yang lebih baik lagi untuk dijadikan sebuah penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astika, I Made (2010), “Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan zat Pengikat Bendoit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (Sand Casting), Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
- Pengujian Pasir.(2020) “*Pengujian Pasir, Politeknik Manufaktur Ceper* , Klaten
- Srivastava, A., Vinod K.J., 2012 ) *Applying SEM –EDX AND XRD Technique to demonstrate the overgrowth of atmospheric soot and its coalescence with crystal silicate particles in delhi. Atmospherice and climate sciences.*
- Surdia, T.; Kenji, C., 1986, Teknik Pengecoran Logam, , Edisi Kedua, PT. Pradnya Paramita, Bandung
- Surdia, Tata, Chijiwa Kenji. 1984 “ Teknik Pengecoran Logam”. Pradnya Pramita, Jakarta
- Martinez,M,. 2010. Sebuah Pemahaman Dasar Scanning Electron Microscopy (SEM) and Mikroskop Elektron (SEM) dan Energy Dispersive X-ray Detection (EDX) Energy dispersive X-ray Deteksi (EDX).*