

## ANALISA KARAKTERISTIK PASIR SUNGAI SEBAGAI BAHAN CETAKAN PADA PENGECORAN LOGAM

Irfan Maulana Nasution<sup>1\*</sup>, Dr. Muhammad Yusuf., ST., MT.,<sup>2\*</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.

\*Corresponding Author: [muhd.yusuf@unimal.ac.id](mailto:muhd.yusuf@unimal.ac.id)

**Abstract** – Casting is a process to make a component by pouring liquid metal into a sand mold. In the casting process, sand is the basic material used for making molds. Commonly used molding sands are mountain sand, beach sand, river sand and silica sand. Molding sand must have requirements such as formability, suitable permeability, good sand grain size distribution, resistance to high temperatures, suitable binder composition, and sand must be cheap. This study aims to determine the quality of krueng sawang river sand for molding materials in metal casting, for which several tests will be carried out including water content test, clay content test, sand grain size distribution test, grain shape examination and sand strength test. In this study, the method used is the experimental method and is a quantitative study that clearly describes the results of experiments in the laboratory on a number of test objects, then analyzes the data using numbers. The average water content is 12.50%. The average clay content is 3.36%. From the results of sand distribution testing, the results of sand distribution obtained a total percentage of 98.575%. Mountain sand grain fineness number data has a GFN value of 33.78. From the sand shape test, it can be seen that most of the sawang river sand grains are partially angular (Sub angular grain). The compressive strength test results show that the dry specimen value is higher than the wet specimen. Based on anova analysis with a percentage error of 0.05 on dry sand obtained f-count > f-table with an f-count value of 21.71138, f-table 4,066180557, p-value 0.000337 so it can be concluded that H1 is accepted and H0 is rejected. In the anova analysis on wet sand, f-count > f-table is obtained with an f-count value of 14.51971, f-table 4, 066180557, p-value 0.001335, so it can be concluded that H1 is accepted and H0 is rejected. While the anova analysis on the distribution of printed sand grain distribution values is obtained by f-count > f-table with the value of f-count 164.8742, f-table 2.620654148, p-value 9.16E-18 so it can be concluded that H1 is accepted and H0 is rejected.

**Abstrak** – Pengecoran merupakan salah satu proses untuk membuat suatu komponen dengan menuangkan logam cair ke dalam cetakan pasir. Pada proses pengecoran, pasir merupakan bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan cetakan. Pasir cetak yang umum digunakan adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai dan pasir silika. Pasir cetak harus memiliki persyaratan seperti mampu bentuk, permeabilitas yang sesuai, distribusi ukuran butiran pasir yang baik, ketahanan terhadap suhu tinggi, komposisi pengikat yang sesuai, dan pasir harus murah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pasir sungai krueng sawang terhadap bahan cetakan pada pengecoran logam, untuk itu akan dilakukan beberapa pengujian diantaranya uji kadar air, uji kadar lempung, uji distribusi besar butiran pasir, pemeriksaan bentuk butiran dan uji kekuatan pasir. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan merupakan penelitian kuantitatif yaitu memaparkan secara jelas hasil eksperimen di laboratorium terhadap sejumlah benda uji, kemudian analisis datanya dengan menggunakan angka-angka. Kadar air rata-rata sebanyak 12,50%. Kadar lempung rata-rata sebanyak 3,36%. Dari hasil pengujian distribusi pasir, hasil distribusi pasir didapati jumlah total persentase sebanyak 98.575%. Data nomor kehalusan butir pasir gunung memiliki nilai GFN 33.78. Dari pengujian

bentuk pasir dapat dilihat bahwa sebagian besar butir pasir sungai sawang berbentuk sebagian bersudut (Sub angular grain). Hasil pengujian kekuatan tekan menunjukkan bahwa nilai spesimen kering lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan spesimen basah. Berdasarkan analisis anova dengan persentase eror 0,05 pada pasir kering diperoleh f-hitung > f-tabel dengan nilai f-hitung 21.71138, f-tabel 4,066180557, p-value 0.000337 sehingga dapat disimpulkan H1 diterima dan H0 ditolak. Pada analisis anova pada pasir basah diperoleh f-hitung > f-tabel dengan nilai f-hitung 14.51971, f-tabel 4,066180557, p-value 0.001335, sehingga dapat disimpulkan H1 diterima dan H0 ditolak. Sedangkan analisis anova pada distribusi nilai sebaran butir pasir cetak diperoleh f-hitung > f-tabel dengan nilai f-hitung 164.8742, f-tabel 2.620654148, p-value 9.16E-18 sehingga dapat disimpulkan H1 diterima dan H0 ditolak.

**Keyword:** *Metal casting, Sand Molding, River sand.*

## 1 Pendahuluan

Pengecoran (*casting*) merupakan salah satu proses pembentukan bahan baku / bahan benda kerja dengan proses peleburan/ pencairan logam di dalam tungku peleburan yang ke-mudian hasil peleburan di masukkan ke dalam cetakan atau *patern*. Dalam sistem dan proses pengecoran tidak lepas dari cetakan, cetakan inilah yang bisa mempengaruhi logam dari segi kekerasan dan bentuk logam. Cetakan yang paling banyak digunakan sampai sekarang adalah cetakan pasir. Pasir vulkanis merupakan alternatif lain untuk pasir cetak coran (Poppy Puspitasari, 2015).

Berdasarkan data Badan Statistic Provinsi Aceh, Daerah Aliran Sungai Krueng sawang merupakan suatu DAS dengan luas 36.195,75 ha kedalaman 4 m s.d. 6m Sungai Kreung sawang terletak di Wilayah Aceh. Kecamatan Muara Batu Kabupaten Aceh Utara. Pemapatan pasir sungai Kreung Sawang saat ini lebih banyak untuk bahan bangunan. Hal ini sangat merugikan karena pasir sungai itu pemapatan nya tidak hanya untuk bahan bangunan tetapi ada kegunaan lain sebagai pasir cetak pengecoran logam (*sand casting*),

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pasir sungai terhadap bahan cetakan pada pengecoran logam, maka dilakukan beberapa pengujian, diantaranya. uji kadar air, uji kadar lempung, uji kekerasan dan uji kekuatan pasir.

## 2 Tinjauan Pustaka

Pengecoran logam merupakan proses awal yang paling penting dalam industri logam, teknologi pengecoranpun semakin menunjukkan perkembangan sesuai dengan kebutuhan industri logam itu sendiri dan proses pengecoran masih digunakan sampai sekarang untuk memperoleh bentuk logam sesuai dengan yang di minati. Dalam sistem dan proses pengecoran tidak lepas dari cetakan, cetakan inilah yang bisa mempengaruhi logam dari segi kekerasan dan bentuk logam, berbicara

tentang cetakan, cetakan yang lazim dipakai sampai sekarang adalah cetakan pasir. Beberapa cetakan pasir dan cetakan tanah mengandung zat pengikat seperti tanah lempung, bentonit dan zat pengikat lainnya. (Tata surdia, 1986)

Di dalam proses pengecoran logam dalam usaha untuk menghasilkan suatu produk benda coran yang berkualitas baik dengan komposisi yang dikehendaki maka ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu: bahan baku coran, komposisi bahan baku, kualitas pasir cetak (bila menggunakan cetakan pasir), sistem peleburan, sistem penuangan dan pengerjaan akhir dari produk coran.(Surdia Tata, Chijiwa Kenji, 1984)

Cetakan pasir merupakan bagian yang menerima panas dan tekanan dari logam cair yang dituangkan sebagai bakal produk. Pasir cetak sebagai bahan cetakan harus dipilih sesuai dengan kebutuhan karakteristik bahan yang akan dicetak baik sifat penuangannya maupun ukuran benda yang akan dibuat. Semakin besar benda tuangan maka tekanan yang disebut tekanan metallostatic akan semakin besar. Cetakan pasir harus memiliki kestabilan mekanis andal. (Soemowidagdo, 2016)

Kadar air adalah jumlah air yang terkandung di dalam pasir cetak yang dinyatakan dalam persentase. Air berfungsi sebagai media perekat antara bahan pengikat dengan pasir, sehingga antara pasir dengan bahan pengikat dapat saling merekat dan menguatkan cetakan. (Purwono, 2015). Kadar air dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$K. air (\%) = \frac{B.awal (gr) - B.akhir (gr)}{B.awal (gr)} \times 100 \quad (1)$$

Untuk menguji kadar lempung dibutuhkan peralatan pencuci pasir. Rendahnya kadar lempung pada pasir cetak menyebabkan turunnya kekuatan kering cetakan. Jika berlebihan menyebabkan buruknya permeabilitas dan membentuk gumpalan pasir serta kekuatan sisa yang tinggi hasil cetakan menjadi sulit dibongkar. Kadar lempung dihitung menggunakan persamaan berikut

$$K. lempung = \frac{B.awal (gr) - B.akhir (gr)}{B.awal (gr)} \times 100 \quad (2)$$

Pemeriksaan bentuk butiran dilakukan dengan pengamatan dibawah mikroskop pada pembesaran 30 sampai 60 kali terhadap contoh pasir yang telah dicuci dan diayak. Dibedakan beberapa macam bentuk butiran: bulat, sebagian bersudut, bersudut, kristal. Bentuk butiran ditentukan dari bentuk butiran yang paling dominan dari contoh pasir bersangkutan. (Surdia, 2000)

Distribusi besar butir pasir adalah persebaran ukuran butiran pasir. Pada umumnya pasir tidak terdiri dari butiran-butiran dengan ukuran sama. Ukuran dan distribusi besar butir pada pasir bisa ditentukan dengan *sieve analysis test*. Distribusi butir sempit akan memberikan permeabilitas yang lebih tinggi dan sebaliknya. Distribusi ukuran butir berpengaruh juga pada kekuatan cetakan. Distribusi ukuran butir lebar akan memberikan kekuatan pasir cetak yang tinggi. Distribusi besar butir dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$Persentase(\%) = \frac{\text{berat pasir pada tiap ayakan}}{\text{jumlah berat dari spesimen}} \times 100 \quad (3)$$

Besar butir yang diinginkan adalah sedemikian sehingga dua pertiga dari butir-butir pasir mempunyai ukuran dari tiga mesh yang berurutan, dan sisanya dari ukuran mesh-mesh berikutnya. Jadi lebih baik tidak mempunyai besar butir yang seragam. (Surdia, 2000)

Nomor kehalusan butir dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F \cdot N = \frac{\sum (W_n \cdot S_n)}{\sum W_n} \quad (4)$$

Keterangan :

FN = Nomor kehalusan butir

Wn = Berat pasir yang diperoleh dari tiap ayakan

Sn = Angka pelipat

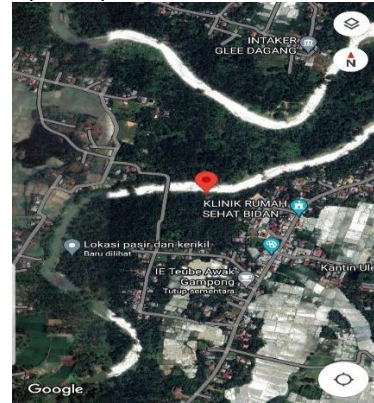
Kekuatan tekan adalah kemampuan cetakan pasir untuk dapat menahan aliran logam cair yang mempunyai tekanan pada waktu masih panas yang bisa menyebabkan cetakan pasir itu mengalami kerontokan pada cetakan pasir. Kekuatan tekan yang kurang mengakibatkan sulitnya pebongkaran cetakan dan timbulnya retak pada cetakan. (I Made Astika, 2010)

### 3 Bahan dan Metode Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Jalan Batam. Lhokseumawe.

Penentuan lokasi pengambilan sampel pasir cetak pengecoran logam hanya satu tempat/lokasi. Pada desa Gampong Teungoh, Kecamatan Sawang, Aceh utara. Dikarnakan potensi pasir sungai di desa Gampong

Teungoh lebih mudah di jangkau saat pengambilan sampel pasir. Di tampilan pada Gambar 1.



Gambar 1. Titik Koordinat Maps (5,2071274, 96,9197623)

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilaksanakan dilaboratorium dengan kondisi dan perlengkapan yang disesuaikan dengan kebutuhan untuk memperoleh data tentang kadar air, kadar lempung, distribusi besar butiran, bentuk butiran, dan kekuatan tekan pada pasir sungai.

## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Pengujian kadar air

Pengujian kadar air dilakukan dengan cara menimbang pasir sebanyak 100gram lalu dipanaskan menggunakan oven listrik, kemudian ditimbang kembali berapa berat yang didapat setelah pasir dipanaskan. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan data pada Tabel 1 kadar air dapat ditentukan menggunakan persamaan 1 :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{100 - 88,12}{100} \times 100 = 11,88\%$$

Tabel 1 Hasil pengujian kadar air

No	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Kadar Air (%)
1	100	88,12	11,88
2	100	86,25	13,15
3	100	87,50	12,50
4	100	87,66	12,34
5	100	87,40	12,60
Rata-rata			12,50

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap lima sampel. Kadar Air terendah terdapat pada sampel pengujian pertama dengan kadar air sebanyak 11.88%. Kadar air tertinggi terdapat pada sampel pengujian kedua dengan kadar air sebanyak 13.15%. Kadar air rata-rata sebanyak 12,50%.

Kurangnya kadar air dalam pasir cetak akan mengakibatkan pasir mudah retak dan ketika dalam

pembentukan cetakan tidak kuat. Berlebihnya kadar air menyebabkan menurunnya kekuatan dari pasir cetak karena terlalu basah dan sifat mampu liat dari bentonit akan menurun. Faktor air sangat mempengaruhi kualitas dari hasil pengecoran sehingga sangat perlu pengontrolan dalam penggunaan dan penambahan kadar air dalam pasir cetak. (Surdia, 2000)

#### 4.2 Pengujian kadar lempung

Pengujian kadar lempung dilakukan dengan cara mencuci pasir sebanyak 100gram lalu dipanaskan menggunakan oven listrik, kemudian ditimbang kembali berapa berat yang didapat setelah pasir dipanaskan. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2

Berdasarkan data pada Tabel 2 kadar lempung dapat ditentukan menggunakan persamaan 2 :

$$\text{Kadar Lempung (\%)} = \frac{100-97,73}{100} \times 100 = 2,27\%$$

Tabel 2 Hasil pengujian kadar lempung

No	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Kadar Lempung (%)
1	100	97,73	2,27
2	100	95,02	4,98
3	100	97,03	2,97
4	100	97,00	3,00
5	100	96,39	3,61
Rata-rata			3,36

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap lima sampel. Kadar lempung terendah terdapat pada sampel pengujian pertama dengan kadar lempung sebanyak 2,27%. Kadar lempung tertinggi terdapat pada sampel pengujian kedua dengan kadar lempung sebanyak 4,98%. Kadar lempung rata-rata sebanyak 3,36%. Gambar 4.6 menunjukkan kadar lempung rata-rata seluruh sampel pasir sungai berada dibawah batas maksimum kadar lempung untuk pasir cetak pengecoran logam (10% s.d 20%). (Surdia, 2000).

#### 4.3 Data Sebaran Butir Pasir Cetak

Pengujian sebaran atau distribusi butiran pasir dilakukan dengan cara menimbang pasir sebanyak 100gram lalu diguncang menggunakan mesin Ro-Tab lengkap dengan ayakan tersusun. Tuangkan semua sampel bahan pasir pada bagian teratas dari alat ayakan yang tersusun menurut ukuran mesh, ditutup dan digoyangkan selama 5 menit dengan alat pengguncang kemudian ditimbang kembali berapa berat yang didapat tiap ayakan.



Gambar 2. mesin Ro-Tab lengkap dengan ayakan  
Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Sebaran Butir Pasir

No	Ayanan (mesh)	Presentasi berat pasir pada sampel ditiap ayakan (%)					Persentase %
		1	2	3	4	5	
1	20	20.77	18.56	18.03	23.79	20.69	20.368
2	40	38.0	39.72	39.29	33.15	36.17	36.7
3	60	14.94	13.9	16.33	13.82	16.62	15.1
4	80	20.59	17.3	17.11	21.71	21.96	19.7
5	100	2.48	3.14	1.92	5.62	3.09	3.3
6	pan	3.02	5.92	6.62	0.91	0.71	3.4
Jumlah Total							98.575

Berdasarkan data pada Tabel 3 data sebaran butir pasir dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 3 :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{20.77}{100} \times 100 = 20.77$$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap lima sampel. Persentase terendah terdapat pada ayakan mesh 100 dengan persentase berat pasir sebanyak 3,3%, persentase tertinggi terdapat pada mesh 40 dengan persentase berat pasir sebanyak 36,70%.

#### 4.4 Data Nomor Kehalusan Butir (GFN)

Data nomor kehalusan butir pasir sungai memiliki nilai GFN 33.78 seperti ditunjukkan pada tabel 4.

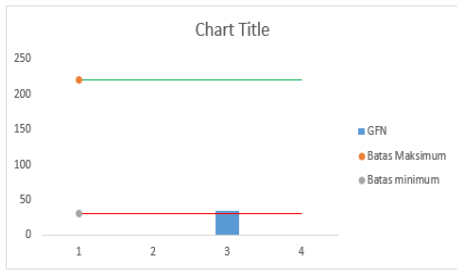
$$F \cdot N = \frac{3329.78}{98.575} = 33.78$$

Tabel 4 Data Nomor Kehalusan Butir (GFN)

No	Ayanan (mesh)	Angka Pelipat (Sn)	Persentase (%)	Wn-Sn
1	20	10	20.37	203.68
2	40	20	36.66	733.1
3	60	40	15.13	605.12
4	80	60	19.74	1184.28
5	100	80	3.25	260
6	pan	100	3.44	343.6
Jumlah Total			98.575	3329.78
GFN				33.78

Menunjukkan bahwa sampel pasir sungai memenuhi kriteria GFN pasir cetak (30 s.d 220) karena nilai GFN pasir sungai diatas batas minimum GFN pasir cetak. (Surdia, 2000)





Gambar 3. Grafik GFN

**4.5 Bentuk butiran**

Pemeriksaan bentuk butiran dilakukan dengan pengamatan dibawah mikroskop pada pembesaran 5x (kali) terhadap contoh pasir yang telah dicuci. Ditampilkan pada Tabel 5

Tabel 1 Bentuk Butiran Pasir Sungai

No	Mash	Pembesaran	Gambar
1	20	5X	
2	40	5X	
3	60	5X	
4	100	5X	

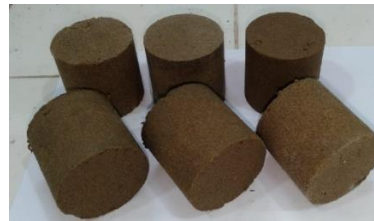
Bentuk butir pasir sungai sawang dapat dilihat pada Tabel 4. Dari pengujian bentuk pasir dapat dilihat bahwa sebagian besar butir pasir sungai sawang berbentuk sebagian bersudut (Sub angular grain). Pasir sebagian bersudut (Subangular grain) memiliki kelebihan dimanakan kekuatannya lebih tinggi dari butir pasir bulat, karena sudut yang ada membuat lebih sulit terjadinya slip sedangkan kekurangannya adalah permeabilitasnya lebih rendah dari pasir bulat, karena rongga antar butir menjadi semakin kecil. (Surdia, 2000)

**4.6 Pengujian kekuatan tekan**

Pengujian kekuatan tekan dilakukan setelah proses pembuatan spesimen pasir gunung dengan tingkat kehalusan dan persentase bentoit yang berbeda. Pengujian tekan dilakukan dengan menggunakan mesin universal machine testing di laboratorium uji material jurusan teknik mesin Universitas Malikussaleh. Jumlah spesimen pengujian tekan 24 spesimen setiap variasi campuran dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Spesimen Mesh 100



Gambar 5. Spesimen Mesh 40

Bedasarkan hasil pengujian kekuatan tekan yang telah dilakukan menggunakan standar AFS S202-00-S pada pasir kering mesh 40 dan 100 dengan campuran bentonite 10% dan 20% dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan pasir basah

No	Kekuatan tekan pasir basah (N/cm <sup>2</sup> )			
	Mesh 40		Mesh 100	
	10%	20%	10%	20%
1	29,42	29,42	68,64	137,29
2	19,61	19,61	68,64	88,25
3	9,80	49,03	58,84	88,25
Jumlah	58.83	98.06	196.12	313.79
Rata-rata	19.61	32.68	65.37	104.59

Dari hasil pengujian tekan pasir basah yang telah dilakukan terhadap tiga specimen, pada pasir mesh 40 dengan campuran bentonit 10% kekuatan tekan terendah terdapat pada specimen uji nomor 3 dengan nilai 9,80 (N/cm<sup>2</sup>). Kekuatan tertinggi terdapat pada specimen uji nomor 1 dengan nilai 29,42 (N/cm<sup>2</sup>), dan kekuatan tekan rata-rata dengan nilai 19.61 (N/cm<sup>2</sup>). Pada pasir mesh 40 dengan campuran bentonit 20% kekuatan tekan terendah terdapat pada specimen uji nomor 2 dengan nilai 19,61 (N/cm<sup>2</sup>). Kekuatan tekan tertinggi terdapat pada specimen uji pada nomor 3 dengan nilai 49,03 (N/cm<sup>2</sup>), dan kekuatan tekan rata-rata dengan nilai 32.68 (N/cm<sup>2</sup>). Sedangkan pada pasir mesh 100 dengan campuran bentonit 10% kekuatan tekan terendah terdapat pada specimen uji nomor 3 dengan nilai 58,84 (N/cm<sup>2</sup>). Kekuatan tekan tertinggi terdapat pada specimen uji nomor 2 dengan nilai 68,64 (N/cm<sup>2</sup>), dan kekuatan tekan rata-rata dengan nilai 65.37 (N/cm<sup>2</sup>). Pada pasir mesh 100 dengan campuran bentonit 20% kekuatan tekan terendah terdapat pada specimen uji nomor 2 dengan nilai 88,25 (N/cm<sup>2</sup>). Kekuatan tekan tertinggi terdapat pada specimen uji pada nomor 1 dengan nilai 137,29 (N/cm<sup>2</sup>), dan kekuatan tekan rata-rata dengan nilai 104.59 (N/cm<sup>2</sup>).

Berikut hasil uji tekan pada pasir basah dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan pasir kering

No	Kekuatan tekan pasir kering (N/cm <sup>2</sup> )			
	Mesh 40		Mesh 100	
	10%	20%	10%	20%
1	58,84	78,45	68,64	166,71
2	58,84	88,25	78,45	137,29
3	58,84	78,45	98,06	205,93
Jumlah	176,52	245,15	245,15	509,93
Rata-rata	58,84	81,71	81,71	169,97

Hasil pengujian tekan pasir kering yang telah dilakukan terhadap tiga specimen, pada pasir mesh 40 dengan campuran bentonit 10% kekuatan tekan terdapat pada specimen uji nomor 1,2 dan 3 dengan nilai 58,84 (N/cm<sup>2</sup>). dan kekuatan tekan rata-rata dengan nilai 58.84 (N/cm<sup>2</sup>). Pada pasir mesh 40 dengan campuran bentonit 20% kekuatan tekan terendah terdapat pada specimen uji nomor 1 dan 3 dengan nilai 78,45 (N/cm<sup>2</sup>). Kekuatan tekan tertinggi terdapat pada specimen uji pada nomor 2 dengan nilai 88,25 (N/cm<sup>2</sup>), dan kekuatan tekan rata-rata dengan nilai 81.71 (N/cm<sup>2</sup>). Sedangkan pada pasir mesh 100 dengan campuran bentonit 10% kekuatan tekan terendah terdapat pada specimen uji nomor 1 dengan nilai 68,64 (N/cm<sup>2</sup>). Kekuatan tekan tertinggi terdapat pada specimen uji nomor 3 dengan nilai 98,06 (N/cm<sup>2</sup>), dan kekuatan tekan rata-rata dengan nilai 81.71 (N/cm<sup>2</sup>). Pada pasir mesh 100 dengan campuran bentonit 20% kekuatan tekan terendah terdapat pada specimen uji nomor 2 dengan nilai 137,29 (N/cm<sup>2</sup>). Kekuatan tekan tertinggi terdapat pada specimen uji pada nomor 3 dengan nilai 205,93 (N/cm<sup>2</sup>), dan kekuatan tekan rata-rata dengan nilai 169.97 (N/cm<sup>2</sup>).

#### 4.7 Hasil pengujian anova

Pengujian Anova (Analysis of Variance) dilakukan di rumah peneliti menggunakan komputer pada tanggal 20 Mei 2023, pengujian ini dilakukan menggunakan software Microsoft Office Excel 2016. Anova merupakan sebuah analisis statistik yang menguji perbedaan rata-rata kelompok. Anova digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata data lebih dari dua kelompok, persyaratan uji Anova yaitu data distribusi normal dan varian antar kelompok harus homogeny.

##### 1. Anova uji tekan

Berikut ini merupakan data distribusi nilai uji tekan spesimen pasir kering yaitu dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8 data distribusi nilai dari Uji Tekan pasir kering

No	y1	y2	y3	y4	y1 <sup>2</sup>	y2 <sup>2</sup>	y3 <sup>2</sup>	y4 <sup>2</sup>
1	58.84	78.45	68.64	166.71	3462	6154	4711	27792
2	58.84	88.25	78.45	137.29	3462	7788	6154	18849
3	58.84	78.45	98.06	205.93	3462	6154	9616	42407
Jumlah	177	245	245	510	10386	20097	20482	89048

Tabel 9 Varian uji anova

Statistik	Mesh 40/10%	Mesh 40/20%	Mesh 100/10%	Mesh 100/20%	Jumlah
N	3	3	3	3	12
$\sum y_1$	177	245	245	510	1177
$\sum_{yt}^2$	10386	20097	20482	89048	140013
$\sum_{yt}^2$	0	64	449	2372	2885
$\bar{y}_i$	59	82	82	170	

Tabel 10 Hasil perhitungan manual anova Uji Tekan pasir kering

Sumber varian	JK	Db	Rjk	F hitung	F tabel (0.05)
Antar	21733.27	3	7244.42	20.09178	4.07
Dalam	2884.53	8	360.57		
Total	24617.81	11			

Berdasarkan hasil data uji anova secara manual dan hasil print out dari software Microsoft Exel 2016 pasir kering terdapat perbedaan antara F-hitung dengan F-tabel, F-hitung < dari F-tabel antara spesimen mesh 40/10%, mesh 40/20%, mesh 100/10%, dan mesh 100/20%, Kemudian P-value kita bandingkan dengan nilai toleransi kesalahannya yaitu 0,05, jadi disini nilai signifikasinya atau nilai toleransinya lebih besar (>) dari pada nilai P-value.

Berikut ini merupakan data distribusi nilai uji tekan spesimen pasir basah yaitu dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11 data distribusi nilai dari Uji Tekan pasir basah

No	y1	y2	y3	y4	y1 <sup>2</sup>	y2 <sup>2</sup>	y3 <sup>2</sup>	y4 <sup>2</sup>
1	29.42	29.42	68.64	137.29	866	866	4711	18849
2	19.61	19.61	68.64	88.25	385	385	4711	7788
3	9.8	49.03	58.84	88.25	96	2404	3462	7788
Jumlah	59	98	196	314	1346	3654	12885	34425

Tabel 12 Varian uji anova

Statistik	Mesh 40/10%	Mesh 40/20%	Mesh 100/10%	Mesh 100/20%	Jumlah
N	3	3	3	3	12
$\sum y_1$	59	98	196	314	667
$\sum_{yt}^2$	1346	3654	12885	34425	52310
$\sum_{yt}^2$	192	449	64	1603	2309
$\bar{y}_i$	20	33	65	105	

Tabel 13 Hasil perhitungan manual anova Uji Tekan pasir basa

Sumber varian	JK	Db	Rjk	F hitung	F tabel (0.05)
Antar	12949.46	3	4316.49	14.95823	4.07
Dalam	2308.55	8	288.57		
Total	15258.02	11			

Berdasarkan hasil data uji anova secara manual dan hasil print out dari software Microsoft Exel 2016 pasir kering terdapat perbedaan antara F-hitung dengan F-tabel, F-hitung < dari F-tabel antara spesimen mesh 40/10%, mesh 40/20%, mesh 100/10%, dan mesh

100/20%, Kemudian P-value kita bandingkan dengan nilai toleransi kesalahannya yaitu 0,05, jadi disini nilai signifikasinya atau nilai toleransinya lebih besar (>) dari pada nilai P-value.

## 2. Anova Data Sebaran Butir Pasir Cetak

Berikut ini merupakan data distribusi nilai uji tekan spesimen pasir kering yaitu dapat dilihat pada Tabel 15 dibawah ini.

Tabel 14 data distribusi nilai Sebaran Butir Pasir Cetak

No	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y1 <sup>2</sup>	y2 <sup>2</sup>	y3 <sup>2</sup>	y4 <sup>2</sup>	y5 <sup>2</sup>	y6 <sup>2</sup>
1	20.8	38.0	14.9	20.6	2.5	3	431	1444	223	424	6	9
2	18.6	39.7	13.9	17.3	3.1	5.9	344	1578	193	299	10	35
3	18	39.3	16.3	17.1	1.9	6.6	325	1544	267	293	4	44
4	23.8	33.2	13.8	21.7	5.6	0.9	566	1099	191	471	32	1
5	20.7	36.2	16.6	22	3.1	0.7	428	1308	276	482	10	1
Σ	102	186	76	99	16	17	2095	6973	1150	1970	61	89

Tabel 15 Varian uji anova

Statistik	Mesh 20	Mesh 40	Mesh 60	Mesh 80	Mesh 100	pan	Jumlah
N	5	5	5	5	5	5	30
Σ y1	102	186	76	99	16	17	496
Σ y <sup>2</sup>	2095	6973	1150	1970	61	89	12338
Σ y <sup>2</sup>	21	29	7	22	8	30	117
ȳi	20	37	15	20	3	3	

Tabel 16 Hasil perhitungan manual anova Sebaran Butir Pasir Cetak

Sumber varian	JK	Db	Rjk	F hitung	F tabel (0.05)
Antar	4023.856	5	804,771	164.8742	2.62
Dalam	117.1469	24	4.88112		
Total	4141.003	29			

Berdasarkan hasil data uji anova secara manual dan hasil print out dari software Microsoft Exel 2016 distribusi nilai sebaran butir pasir basah terdapat perbedaan antara F-hitung dengan F-tabel, F-hitung > dari F-tabel antara mesh 20, mesh 40, mesh 80, mesh 100, dan pan. Kemudian P-value kita bandingkan dengan nilai toleransi kesalahannya yaitu 0,05, jadi disini nilai signifikasinya atau nilai toleransinya lebih kecil (<) dari pada nilai P-value.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan pengujian serta analisis yang telah dilakukan oleh peneliti maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sampel pasir sungai krueng sawang berpotensi sebagai pasir cetak untuk pengecoran logam Sand Casting akan tetapi pasir sungai harus mengalami perlakuan khusus karena pasir sungai belum memenuhi seluruh kriteria sebagai pasir cetak. Perlakuan khusus yang harus dilakukan pada sampel pasir sungai yaitu mencuci pasir hingga bersih, penambahan air, dan penambahan lempung sehingga memenuhi kriteria pasir cetak pada pengecoran logam.
2. Nilai kadar air rata-rata sebanyak 12,50%, dimana menunjukkan kadar air pasir sungai berada diatas batas maksimum kadar air untuk pasir cetak pengecoran logam (6% s.d 12%). kadar air yang

semakin banyak menyebabkan bertambahnya air bebas yang menyebabkan pasir cetak menjadi semakin encer dan mengakibatkan daya ikat menurun. Perlakuan khusus yang harus dilakukan pada sampel pasir sungai yaitu, harus mengurangi kadar air dengan cara dipanaskan menggunakan oven listrik. Waktu 1 jam pasir sebanyak 100 gr, dengan suhu 115 °C.

3. Nilai kadar lempung rata-rata sebanyak 3,36%, dimana menunjukkan kadar lempung rata-rata sampel pasir sungai berada dibawah batas minimum kadar lempung untuk pasir cetak pengecoran logam (10% s.d 20%). Rendahnya kadar lempung pada pasir cetak menyebabkan turunnya kekuatan kering cetakan. Jika berlebihan menyebabkan buruknya permeabilitas dan membentuk gumpalan pasir serta kekuatan sisa yang tinggi hasil cetakan menjadi sulit dibongkar. Perlakuan khusus yang harus dilakukan pada sampel pasir sungai yaitu, menambahkan kadar lempung agar pasir sunga sesuai dengan kebutuhan pasir cetak.
4. Hasil pengujian sebaran butir pasir cetak didapati nilai persentase total sebanyak 98.575%. Data nomor kehalusan butir pasir sungai memiliki nilai GFN 33.78. Menunjukkan bahwa sampel pasir sungai di bawah batas minimum pasir cetak GFN pasir cetak (40 s.d 220) karena nilai GFN pasir sungai di bawah batas minimum GFN pasir cetak. Maka Perlakuan khusus yang harus dilakukan pada sampel pasir sungai yaitu, melakukan penyaringan/ayakan terlebih dahulu agar sesuai dengan kebutuhan pasir cetak.
5. Sebagian besar butir pasir sungai sawang berbentuk sebagian bersudut (Sub angular grain). Pasir sebagian bersudut (Subangular grain) memiliki kelebihan dimanan kekuatannya lebih tinggi dari butir pasir bulat, karena sudut yang ada membuat lebih sulit terjadinya slip, sedangkan kekurangannya adalah permeabilitasnya lebih rendah dari pasir bulat, karena rongga antar butir menjadi semakin kecil.
6. Hasil pengujian tekan dengan penambahan bentonit dan air pada spesimen pasir sungai krueng sawang yang telah divariasikan campurannya. Dimana didapat nilai kekuatan tekan spesimen dari pasir sungai basah mesh 40 dengan persentase 78% pasir, 10% bentonit, air 12% sebesar 19.61 (N/cm<sup>2</sup>), pada mesh 40 dengan persentase 68% pasir, 20% bentonit, air 12% sebesar 32.68 (N/cm<sup>2</sup>), mesh 100 dengan persentase 78% pasir, 10% bentonit, air 12% sebesar 65.37 (N/cm<sup>2</sup>), mesh 100 dengan persentase 68% pasir, 20% bentonit, air 12% sebesar 104.59 (N/cm<sup>2</sup>). Kemudian pada spesimen dari pasir sungai kering mesh 40 dengan persentase 78% pasir, 10% bentonit, air 12%

sebesar 58.84 (N/cm<sup>2</sup>), pada mesh 40 dengan persentase 68% pasir, 20% bentonit, air 12% sebesar 81.71 (N/cm<sup>2</sup>), mesh 100 dengan persentase 78% pasir, 10% bentonit, air 12% sebesar 81.71 (N/cm<sup>2</sup>), pada mesh 100 dengan persentase 68% pasir, 20% bentonit, air 12% sebesar 169.97 (N/cm<sup>2</sup>). Dari dua variabel bebas yang peneliti ambil sebagai kesimpulan dari variabel yang lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin halus ukuran butir pasir sungai dan banyaknya kadar bentonit menyebabkan nilai kekuatan tekannya lebih tinggi. Nilai kuat tekan sebesar tersebut sangat layak dipergunakan untuk inti produk cor, sehingga dimungkinkan pasir inti tidak hancur terkena desakan dari logam cor serta memungkinkan nilai penyusutan yang relatif rendah. Terkait dengan sifat mekanis kuat tekan pasir inti dengan ukuran mesh besar dimana ukuran partikel semakin kecil mampu meningkatkan kuat tekannya ( Padang Yanuar dkk, 2014).

7. Berdasarkan analisis anova one way dengan persentase eror 0,05 pada pasir kering diperoleh f-hitung < f-tabel dengan nilai f-hitung 20.09178, f-tabel 4,07, p-value 0.000442 sehingga dapat disimpulkan H<sub>1</sub> diterima dan H<sub>0</sub> ditolak. Pada analisis anova one way pada pasir basah diperoleh f-hitung > f-tabel dengan nilai f-hitung 14.95823, f-tabel 4,066181, p-value 0.001209, sehingga dapat disimpulkan H<sub>1</sub> diterima dan H<sub>0</sub> ditolak. Sedangkan analisis anova one way pada distribusi nilai sebaran butir pasir cetak diperoleh f-hitung > f-tabel dengan nilai f-hitung 164.8742, f-tabel 2.620654148, p-value 9.16E-18 sehingga dapat disimpulkan H<sub>0</sub> diterima dan H<sub>1</sub> ditolak.

## 6. Saran

Penulis masih merasa banyak terjadi kekurangan pada penelitian yang telah dilaksanakan. Oleh sebab itu agar penelitian-penelitian berikutnya mendapatkan hasil yang lebih baik, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut

1. Pastikan semua peralatan untuk pembuatan spesimen benar-benar lebih mendukung sehingga lebih memudahkan peneliti dalam melakukan pekerjaan.
2. Saran untuk penelitian berikutnya yaitu harus lebih memperhatikan homogenitas campuran pasir dengan bahan pengikat, keseragaman tingkat kepadatan cetakan pasir juga perlu diperhatikan sehingga tidak terjadi kegagalan dalam pembuatan cetakan pasir
3. Untuk memperoleh keseragaman dan keakuratan data sebaiknya pembuatan replikasi perl

diperbanyak sehingga hasil pengolahan dan analisis data nantinya akan lebih valid

## Daftar Pustaka

- Heine R.W., 1983, *Principles of Metal Casting*, 7<sup>th</sup> Edition, Mc Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Naro, R.I., 2000, *Porosity Defects in Iron Casting From Mold-Metal Interface Reactions*, Silver Anniversary Paper, Vol. 5.
- Prayogo, T & B, Budiman. 2009. Survei Potensi Pasir Kuarsa Di Daerah Ketapang Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* Vol. 11 No. 2 : 126-132.
- Poppy Puspitasari, T. E. (2015). Pengaruh penggunaan pasir gunung terhadap kualitas dan fluiditas hasil pengecoran logam paduan al-si. *Jurnal teknik mesin, Volume 23, NO. 1*, 21-27.
- Sayuti, M., Putra, R., & Yusuf, M. (2020). The characterisation of magnetic materials extracted from the aceh iron sand. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 26(2), 105-111.
- Surdia Tata, Chijiwa Kenji [1984] *Teknik Pengecoran Logam*, Pradnya Pramita, Jakarta
- Surdia, T dan Chijiwa, K. 2013. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta Timur: PT Balai Pustaka (Persero).
- Kenji. Chijiwa, Surdia. Tata, (1976), "Teknik Pengecoran Logam". Pradya Paramita Jakarta Cetakan Ke II.
- Purwono, A. A. (2015). Pengaruh Variasi Campuran Kadar Air Pada Pasir Cetak Basah Dengan Bahan Pengikat Bentonit Terhadap Permeabilitas Dan Kekuatan Tekan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Setiawan, K. (2019). *Buku Ajar Metodologi Penelitian (Anova Satu Arah)*. Lampung: Universitas Lampung.
- I Made Astika, D. N. (2010). Pengaruh jenis pasir cetak dengan zat pengikat bentonit terhadap sifat permeabilitas dan kekuatan tekan basah cetakan pasir (sand casting)." vol 4. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra*, Vol.4, No.2, 132-138.
- Riduwan. (2008). *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.