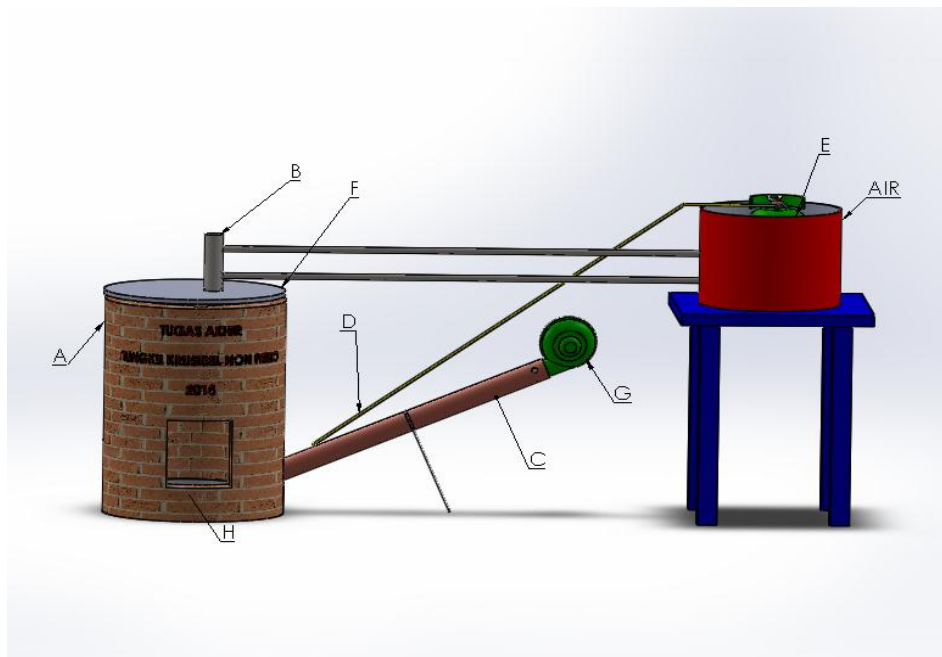


BAB IV

DATA DAN ANALISA

3.3 Desain dan Pembuatan Tungku

Sebelum memulainya penelitian dilakukan terlebih dahulu perencanaan yang dilakukan dengan membuat masing – masing komponen dengan menggunakan sketsa gambar 2D yang kemudian di jadikan 3D agar menjadikan suatu penelitian yang baik, gambar 4.1 menunjukan hasil desain Tungku krusibel 3D, Perencanaan pembuatan tungku sesuai dengan desain dan pemilihan material kemudian dirakit menjadi satu sistem tungku peleburan aluminium seperti pada gambar 4.2



Gambar 4. 1 Desain Tungku Krusibel 3D

Komponen/part pada tungku penelitian :

- A. Tungku bahan bata api dan semen tahan api.
- B. Pipa penghangat gabungan dari beberapa pipa yang dilas.
- C. Pipa pembakaran yang dilas dengan pipa masuknya gas serta disatukan dengan blower
- D. Pipa gas sebagai jalur masuknya gas LPG ke pipa pembakaran.
- E. Drum sebagai tempat penampungan air dan tempat tabung gas.
- F. Tutup tungku
- G. Blower



Gambar 4. 2 Tungku krusibel

4.2 Pengujian Tungku dan Pengamatan Tungku

4.2.1 Proses Peleburan

Proses awal dilakukan terlebih dahulu mengukur suhu ruang dalam tungku sebelum dilakukan pengujian, peleburan dilakukan dengan cara membuka gas hingga mengalir kedalam pipa pembakaran dan menyalakannya dengan api, kemudian ditambah

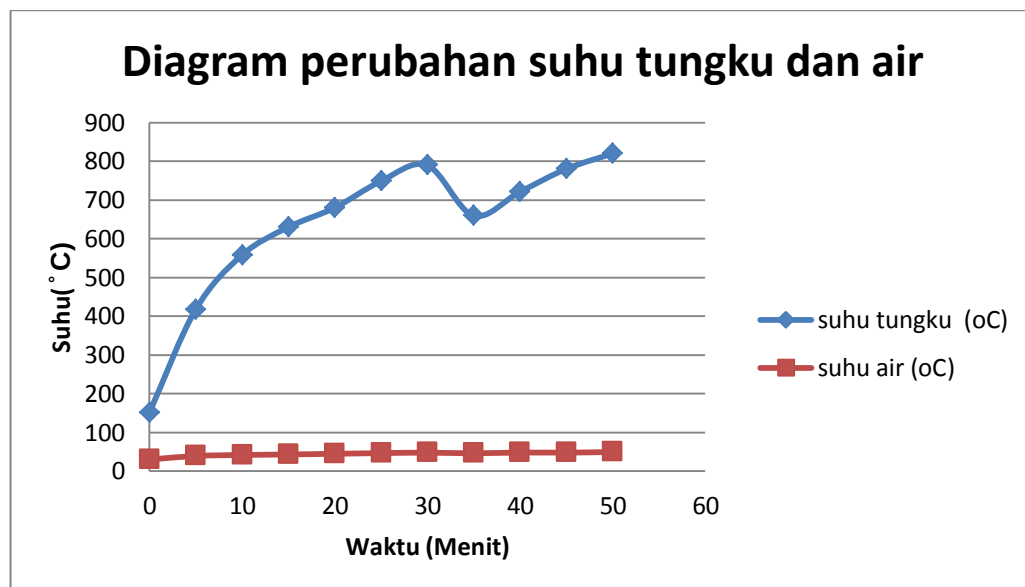
tekanan dengan menggunakan angin yang diatur melalui blower, aluminium dimasukkan dan diukur suhu tungkunya.

Hasil perubahan suhu yang terjadi pada tungku dilihat dari pengujian melalui alat uji *infrared thermometer* yang dilakukan setiap 5 menit sekali saat melakukan peleburan hingga aluminium mencair dan siap untuk dituangkan 700° C, data tersebut dicatat dan dilihat perubahan suhu yang terjadi, dilihat pada tabel 4.1.

Pada gambar 4.2 membuktikan bahwa semakin lama proses peleburan yang terjadi akan semakin panas yang dihasilkan sehingga merubah bentuk aluminium semakin cepat dari padat menjadi cair, membutuhkan waktu 20 menit untuk mencapai titik didih aluminium dan siap untuk dilakukan pencetakakan, suhu tertinggi yang diperoleh saat pengujian yaitu 850°C pada menit ke – 50.

Tabel 4. 1 Diagram Perubahan Suhu Tungku dan Air

Waktu (menit)	suhu tungku (°C)	suhu air (°C)
0	150,7	30
5	417,2	39,4
10	557,8	41,9
15	630,1	43,2
20	680	45
25	748,7	46,7
30	790	47,9
35	660	46,3
40	720,9	48,2
45	780,2	48
50	820	49,6



Gambar 4. 3 Grafik Perubahan Suhu Tungku dan Air

4.2.2 Pengamatan Tungku

Konstruksi : konstruksi yang dibuat sesuai dengan standar pembuatan tungku krusibel menghasilkan bahwa tungku yang terbuat dari bata api dan semen tahan api dapat menahan panas hingga suhu 850°C seperti pada tabel 4.1 sehingga telah sesuai dengan standar tungku yang dapat menahan panas hingga 1500°C, tanpa adanya retakan pada dinding – dinding tungku, serta pencampuran udara dan gas lpg yang menciptakan api bertekanan sesuai dengan jurnal dan gambar 4.3 yang menunjukkan bahwa penambahan udara pada pembakaran akan meningkatkan tekanan api dan suhu pembakaran serta proses pembakaran lebih cepat, pada tempat penampungan gas air yang dihasilkan adalah air hangat suhu yang bertambah naik dengan perlahan menandakan sirkulasi udara panas dari tungku melalui pipa penghangat dapat bekerja dengan baik.

4.3 Hasil Pengujian Pasir

Hasil pada pengujian pasir merah pada proses pengecoran menunjukkan bahwa :

$$1) \text{ kadar clay} = \frac{\text{Berat awal pasir} - \text{berat akhir pasir}}{\text{Berat awal pasir}} \times 100\%$$

Tabel 4. 2 Uji kadar Clay (lempung)

Berat Awal (Gram)	Berat Kertas (Gram)	Berat Akhir (Gram)	Kadar Clay (%)
50,00	1,17	43,12	16,10

1. Uji bentuk butiran

Bersudut tajam



Gambar 4. 4 Bentuk Butiran

Sesuai dengan karakteristik pasir merah yang mudah menggumpal serta rekatan lebih tinggi dibuktikan dengan pengujian yang menunjukkan kadar clay lebih tinggi 16,10% dari pada pasir hitam

4.4 Hasil Porositas

Hasil porositas dapat dilihat dari kasat mata atau dapat dilihat dari permukaan yang berlubang-lubang, dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini :

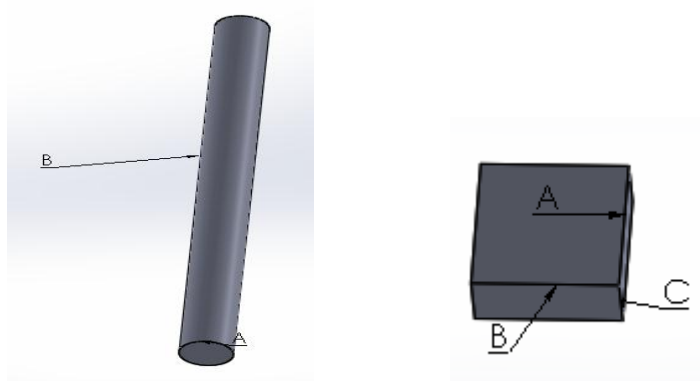


Gambar 4. 5 Porositas yang terlihat pada hasil cor

Hasil diatas dapat dilihat pada porositas 1 jam bahwa banyak lubang-lubang pada hasil pengecoran yang mengakibatkan hasilnya lebih lunak kekecrasan yang sedikit dibandingkan 10 detik.

4.5 Hasil pengujian Cacat Penyusutan

Pada pengujian ini meneliti perbedaan perubahan bentuk dari cetakan asli dengan hasil pengecoran dengan cara menghitung presentase penyusutan hasil cor seperti hasil pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.



Tabel 4. 3 Tabel Hasil Pengukuran Asli dan Hasil coran

No	Variasi	Silinder		Balok		
		A	B	A	B	C
1	Asli	2 cm	30 cm	5 cm	5 cm	2 cm
2	10 detik	1,98cm	29,8 cm	4,97 cm	4,95 cm	1,98 cm
3	1 jam	1,92 cm	29,4 cm	4,95 cm	4,93 cm	1,90cm

Perhitungan persentase penyusutan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$S = \frac{(V_{asli} - V_{produk})}{V_{asli}} \times 100\%$$

Perhitungan pada Spesimen 10 Detik :

Balok :

$$V_{asli} = P \times L \times T$$

$$= 5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 2\text{cm}$$

$$= 50 \text{ cm}^3$$

$$V_{produk} = P \times L \times T$$

$$= 4,97 \text{ cm} \times 4,95 \text{ cm} \times 1,98 \text{ cm}$$

$$= 48,71 \text{ cm}^3$$

$$S = \frac{(50 \text{ cm} - 48,71 \text{ cm})}{50 \text{ cm}} \times 100\%$$

$$= 2,58 \%$$

Silinder :

$$V_{\text{asli}} = \pi D t$$

$$= 3,14 \times 2 \times 30$$

$$= 188,4$$

$$V_{\text{produk}} = \pi D t$$

$$= 3,14 \times 1,98 \text{ cm} \times 29,8 \text{ cm}$$

$$= 185,2 \text{ cm}$$

$$S = \frac{(188,4 \text{ cm}^3 - 185,2 \text{ cm}^3)}{188,4 \text{ cm}^3} \times 100\%$$

$$= 1,69 \%$$

Perhitungan pada Spesimen 1 jam :

Balok :

$$V_{\text{asli}} = P \times L \times T$$

$$= 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$$

$$= 50 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{produk}} = P \times L \times T$$

$$= 4,95 \text{ cm} \times 4,93 \text{ cm} \times 1,90 \text{ cm}$$

$$= 46,36 \text{ cm}^3$$

$$S = \frac{(50 \text{ cm} - 46,36 \text{ cm})}{50 \text{ cm}} \times 100\%$$

$$= 7,28 \%$$

Silinder :

$$V_{\text{asli}} = \pi D t$$

$$= 3,14 \times 2 \times 30$$

$$= 188,4$$

$$V_{\text{produk}} = \pi D t$$

$$= 3,14 \times 1,92 \text{ cm} \times 29,47 \text{ cm}$$

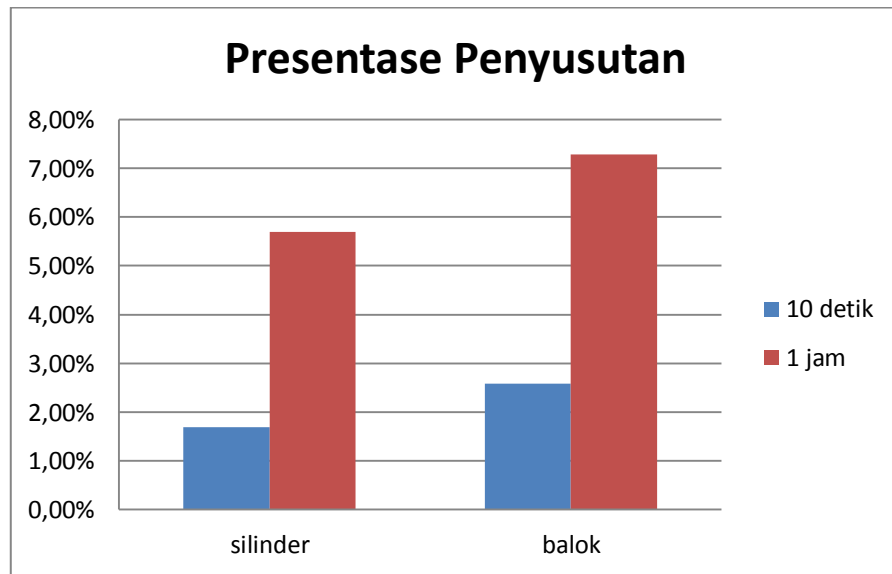
$$= 177,66 \text{ cm}$$

$$S = \frac{(188,4 \text{ cm}^3 - 177,66 \text{ cm}^3)}{188,4 \text{ cm}^3} \times 100\%$$

$$= 5,70 \%$$

Tabel 4. 4 Hasil penyusutan dalam persen (%)

No	Variasi	Silinder		S (%)	Balok			S (%)
		A (cm)	B (cm)		A (cm)	B (cm)	C (cm)	
1	Asli	2	30		5	5	2	
2	10 detik	1,98	29,8	1,69	4,97	4,95	1,98	2,58
3	1 jam	1,92	29,47	5,70	4,95	4,93	1,90	7,28



Gambar 4. 6 Presentase Hasil Penyusutan

4.6 Hasil Pengujian Komposisi Kimia



Gambar 4. 7 Titik uji komposisi kimia

Pengujian komposisi kimia dilakukan di Laboratorium POLMAN CEPER KLATEN dengan menggunakan alat uji *Spectromete*. Saat dilakukannya pengujian alat akan membaca otomatis hasil yang ada pada spesimen berupa jenis-jenis unsur kimia, berikut adalah hasilnya :

Tabel 4. 5 Tabel Unsur Komposisi Kimia

No	Unsur	SAMPEL UJI	
		18/S317 (%)	Deviasi
1	Al	88,33	0,1116
2	Si	7,01	0,309
3	Fe	1,54	0,185
4	Cu	0,137	0,0034
5	Mn	0,454	0,0641
6	Mg	<0,0500	<0,0000
7	Cr	*0,940	*0,215
8	Ni	<0,0200	<0,0000
9	Zn	1,39	0,145
10	Sn	0,0546	0,0033
11	Ti	0,0386	0,022
12	Pb	<0,0300	<0,0000
13	Be	0,0005	0,0001
14	Ca	0,0101	0,0036
15	Sr	<0,0005	<0,0000
16	V	<0,0100	<0,0000
17	Zr	<0,0030	<0,0000

Dari hasil tabel 4.5 diatas menunjukkan bahwa terdapat 17 unsur, ada 5 unsur yang paling berpengaruh pada hasil pengecoran yaitu, (Si) 7,01%, (Fe) 1,54%, (Cu) 0,137%, (Mn)

0,454%, (Zn) 1,39%. Unsur yang paling berpengaruh disini adalah (Si) 7,01% sehingga material yang digunakan termasuk logam aluminium paduan silikon karena peresentasi nilainya yang tinggi selain Al.

Pengaruh Silikon (Si) 7,01% pada aluminium mempunyai sifat yang baik untuk mempermudah proses pengecoran, memperbaiki sifat-sifat atau karakteristik coran, menurunkan penyusutan pada hasil coran, meningkatkan ketahanan pada korosi. Sedangkan pengaruh buruknya ada pada menurunnya tingkat keuletan coran, mudah rapuh hasil coran jika kandungan tersebut sangat tinggi. Pengaruh Besi (Fe) 1,54% yaitu mencegah menempelnya logam cair pada cetakan selama proses pengecoran dan pengaruh buruknya adalah menurunnya sifat mekanis, keluarnya titik/ bintik keras pada hasil coran, meningkatnya porositan pada coran. Seng (Zn) 1,39% berpengaruh efek yang tidak berguna, paduan yang kurang dari 3% cenderung menaikkan kekuatan sangat tinggi sehingga mudah retak. Pengaruh Tembaga (Cu) 0,137% mempunyai tingkat kekerasan yang baik dan mudahnya proses pengerjaan dengan mesin dan mengurangi tahanan terhadap korosi secara umum. Dan kandungan Mangan (Mn) 0,454% pada hasil pengecoran aluminium adalah menaikkan kekuatan dalam temperatur yang tinggi. Dilihat dari uraian data diatas dapat disimpulkan bahwa material yang digunakan pada

pengecoran adalah jenis aluminium paduan silikon (Al-Si). Menurut klasifikasi paduan aluminium cor (tabel 2..2) termasuk seri 4000

4.7 Hasil Pengujian Kekerasan (*Brinell*)

$$HB = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot D (D - (\sqrt{D^2 - d^2}))}$$



Gambar 4. 8 Titik Uji kekerasan

Tabel 4. 6 Hasil pengujian brinell pada variasi waktu 1 jam

Titik	d (mm)	D (mm)	P beban (Kg)	HBN	Rata-rata HBN
1	2,65	10	3000	<70,00	<70,00
2	2,65	10	3000	<70,00	
3	2,65	10	3000	<70,00	
4	2,55	10	3000	<70,00	
5	2,65	10	3000	<70,00	

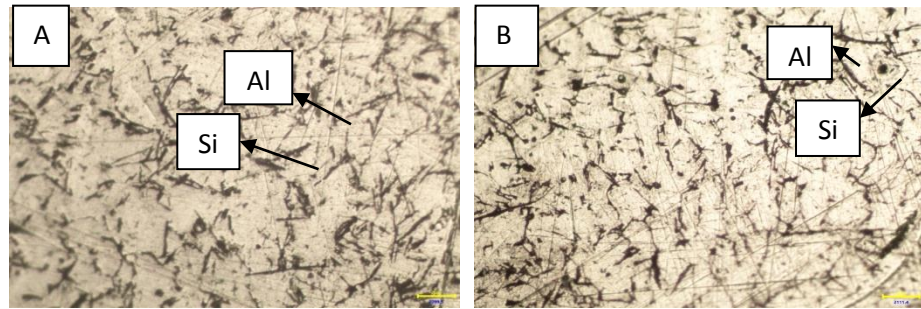
Tabel 4. 7 Hasil pengujian brinell pada variasi waktu 10 detik

Titik	d (mm)	D (mm)	P beban (Kg)	HBN	Rata-rata HBN
1	2,5	10	3000	73	73
2	2,5	10	3000	73	
3	2,5	10	3000	73	
4	2,5	10	3000	73	
5	2,5	10	3000	73	

Pada hasil data 4.6 dan 4.7 diatas adalah hasil pengujian *Brinell* yang menunjukan pada pembongkaran 10 detik mempunyai nilai kekerasan 73,00 BHN, dibandingkan dengan pembongkaran pada waktu 1 jam yaitu <70,00 BHN. Hasil yang terlihat pada pembongkaran langsung 10 deting menghasilkan material yang keras dikarenakan porositas yang ada lebih sedikit dibandingkan hasil pada pembongkaran 1 jam yang mempunyai nilai porositas banyak menyebabkan material lebih lunak.

4.8 Hasil Pengujian Struktur Mikro

Pengamatan struktur miro menurut standar metalografi untuk bahan aluminium dengan pembesaran 100x dan 200x baru didapatkan gambar seperti dibawah ini :



Gambar 4. 9 Perbandingan foto mikro pada spesimen 10detik(A) dan 1jam(B)

Struktur mikro yang terdiri dari unsur Si (silikon) 7,01% dan Aluminium 88,33%. Unsur Si berbentuk hitam memanjang seperti jarum, sedangkan unsur Al berupa butiran besar berwarna putih dilihat dari gambar 4.9.

Pada gambar 2.11 tentang foto mikro Al – Si terlihat bahwa unsur Si lebih banyak 11,7% dari pada penelitian ini yang hanya 7,01% Si.