

Pengaruh Penambahan Katalis Feldspar 5 % Terhadap Kecepatan Leleh Limbah Kaca

Akhmad Yani¹, Fatkur Rohman², Kuni Nadliroh³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹akhmady429@gmail.com, ²fr_kediri@yahoo.com, ³kuninadliroh@unp_kediri.ac.id

Abstrak – Kaca merupakan salah satu produk dari industri yang banyak dimanfaatkan sebagian orang untuk pembuatan perabotan rumah tangga, kaca rumah, industri mobil dan untuk keperluan sehari-hari. Dari hasil pengamatan dari 26 kota besar di Indonesia dapat menghasilkan 38.5 juta ton pertahunnya. Dari jumlah tersebut 0.7 juta ton sampah merupakan sampah kaca. Dari data tersebut diketahui bahwa pemanfaatan limbah kaca di Indonesia belum maksimal dilakukan, karena selama ini limbah kaca hanya digunakan sebagai bahan baku kerajinan tangan saja, tanpa diolah menjadi produk lainnya. Bahan yang terkandung dalam limbah kaca sendiri dipandang strategis dan memiliki potensi karena didominasi oleh bahan penyusunnya yaitu silika dengan komposisi lebih dari 60% serta memiliki sifat unggul berupa titik lebur yang tinggi.. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan limbah agar lingkungan sekitarnya tidak tercemar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan pengaruh kecepatan leleh kaca pada saat peleburan dan mengetahui kecepatan titik didih dalam kaca disaat ditambahi katalis feldspar. Bahan dasar dari peleburan limbah kaca menggunakan kaca tembus pandang dan katalis feldspar yang digunakan untuk bahan campuran pada saat peleburan limbah kaca berlangsung. Hasil dari penelitian ini adalah. peleburan limbah kaca yang menggunakan campuran katalis dapat meleleh sempurna dengan suhu 1248°C dalam waktu 20:08 detik. Sedangkan kaca yang dilebur tanpa katalis dapat meleleh sempurna pada suhu 1216°C dalam waktu 19:02 detik, sehingga dapat disimpulkan bahwa peleburan kaca dengan menggunakan katalis lebih maksimal dibandingkan tanpa katalis.

Kata Kunci: Limbah, Kaca, Katalis, Leleh

1. PENDAHULUAN

Kaca adalah suatu bahan cair yang diolah sedemikian rupa didapatkan dari beberapa proses kimia, fisika dan biologi yang produknya berupa padatan. Salah satu bahan utama pembuatan kaca yaitu pasir silika. Oleh karena itu kaca memiliki sifat fisika yang tembus cahaya.

Namun hal ini menunjukkan bahwa Industri ini juga mendapatkan masalah. Salah satunya yaitu kenaikan tarif listrik, gempuran produk impor, cadangan gas yang tentu belum terjamin dalam jangka waktu yang panjang, yang di proteksi di pasar ekspor merupakan sejumlah problematika yang turut menjadi penghambat dalam perkembangan industri kaca di Indonesia. Kebijakan yang diberikan oleh badan standarisasi nasional (SNI) yang diberikan oleh pemerintah dalam negeri mendorong produksi kaca lembaran dalam negeri lebih aman dari serangan produk impor serta dari produk yang tidak distandarisasi oleh badan standarisasi nasional.

Pada penelitian ini tentang peleburan limbah kaca yang menggunakan campuran katalis dan tanpa menggunakan katalis pada saat peleburan limbah kaca. Dalam peleburan limbah kaca sistem kerja mesin, suhu kerja mesin peleburan limbah kaca adalah elemen yang teramat vital. Jika temperature pengapian kurang maksimal maka, proses pembakaran tidak akan berjalan dengan sempurna. Sedangkan jika mesin peleburan limbah kaca melampaui panas maksimal maka proses

peleburan akan lebih cepat. Fungsi penting dalam sistem kerja mesin peleburan limbah kaca. Alat dan bahan dalam penelitian peleburan limbah kaca melainkan kaca, tungku peleburan, stopwatch, selang LPG, pipa LPG, tabung gas, regulator dan katalis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan katalis feldspar. Masalah dalam penelitian ini adalah. Bagaimana pengaruh penambahan katalis feldspar dan tanpa katalis pada saat peleburan limbah kaca dan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan katalis feldspar dan tanpa katalis terhadap daur ulang limbah kaca.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Penelitian ini menggunakan tiga variabel, yang terdiri dari variable bebas dan variable terikat yaitu [2].

2.1 Macam – Macam Variabel

Pengambilan sampel diambil dari perbandingan peleburan limbah kaca yang menggunakan katalis dan tanpa katalis pada saat peleburan limbah kaca berlangsung.

Dari penelitian ini variable yang diukur menggunakan variable bebas dan variable terikat yaitu:

1) Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah:

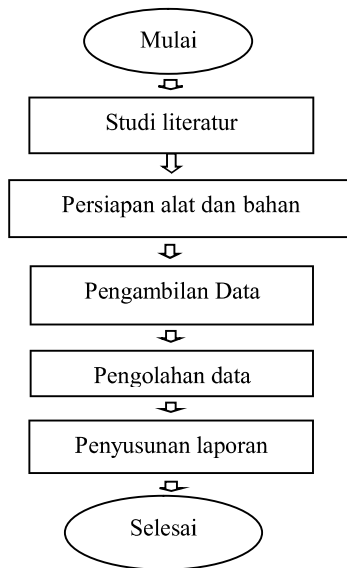
- Jenis bahan yang digunakan = sampah kaca
- Tempat pengukuran = disaat peleburan kaca berlangsung.
- Waktu = 10 jam saat peleburan
- Pembakaran = 5%
- Katalis = katalis feldspar dan tanpa katalis

2) Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah Temperatur Mesin. Pada penelitian ini pengambilan diambil dari pengaruh campuran katalis feldspar dan tanpa menggunakan katalis diambil pada saat limbah kaca meleleh dan pada peleburan berlangsung.

3) Tahap penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dalam beberapa tahap seperti yang terlihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Alur penelitian

Keterangan:

1) Studi literatur

Pada penelitian ini studi literatur tentang peleburan limbah kaca yang menggunakan campuran katalis katalis feldspar pada saat peleburan limbah kaca berlangsung. Studi literatur ini dilakukan dengan cara mengumpulkan jurnal, skripsi, buku teks, bahan kuliah ataupun *rules-rules* dan standar yang berguna untuk penelitian ini [3].

2) Persiapan alat dan bahan

Dalam sistem kerja mesin, suhu kerja mesin peleburan limbah kaca adalah elemen yang teramat

vital. Jika temperature pengapian kurang maksimal maka, proses pembakaran tidak akan berjalan dengan sempurna. Sedangkan jika mesin peleburan limbah kaca melampaui panas maksimal maka peroses peleburan akan lebih cepat. Fungsi penting dalam sistem kerja mesin peleburan limbah kaca.

2.2 Alat yang digunakan antara lain:

1) Tungku peleburan

Peleburan limbah kaca yang biasa dilakukan dengan metode tarik. Karena proses peleburan limbah kaca hanya sampai suhu 500°C yang berarti kaca tidak sampai mencair melainkan hanya sampai bentuk gulali saja. Sehingga perkembangan jenis desain dan kemampuan sudah mencapai titik optimal dan sulit untuk bisa ditingkatkan kemampuannya dengan kondisi peralatan dan fasilitas kerja yang ada saat ini. Peleburan limbah kaca dilakukan secara tradisional dengan kapasitas peleburan yang sangat sedikit. Limbah kaca sebanyak 1 – 2 kg diletakkan dalam kowi (*crucible*) tembikar kemudian dengan menggunakan kompor berbahan bakar LPG - disebut brander – api ditembakkan langsung ke arah limbah kaca tersebut hingga meleleh berbentuk seperti gulali. Proses peleburan ini menghabiskan waktu sangat lama disebabkan kapasitas yang sangat terbatas [4].

2) Stopwatch

Stopwatch adalah alat untuk mengukur waktu pada saat peleburan. Jadi stopwatch dinyalakan saat peleburan limbah kaca berlangsung

3) Selang LPG

Selang LPG merupakan kelengkapan agar kompor gas LPG dapat berfungsi. standar mengenai selang karet menetapkan syarat mutu, pengambilan contoh, dan cara uji yang meliputi persiapan contoh uji, dimensi dan toleransi, tegangan putus, keusangan dipercepat, kekuatan rekat, (*adhesion strength*), ketahanan ozon, ketahanan letup (*bursting pressure*), ketahanan terhadap pentane dan uji pembakar.

4) Pipa LPG

Pipa LPG merupakan pipa yang meneruskan api yang keluar dari tabung gas melalui selang karet dan diteruskan ke pipa LPG yang mengatur keluar menyala besar kecil api tersebut.

5) Blower

Blower merupakan suatu mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara dan gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau penyakuman udara atau gas tertentu

6) Tangki bahan bakar

Tangki bahan bakar merupakan alat penyimpanan untuk bahan bakar cairan maupun gas yang mudah terbakar. Meskipun semua tangki penyimpanan bisa disebut sebagai tangki bahan bakar, namun bahan bakar yang digunakan dipenelitian ini menggunakan bahan bakar cair.

Bahan yang digunakan pada saat peleburan limbah kaca yaitu Katalis feldspar. Feldspar mempunyai rumus umum $P_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, dimana R_2O dapat berupa Natrium Monoksida atau Kalium Monoksida ataupun dalam bentuk campurannya. Ini merupakan salah satu bahan dasar pembuatan kaca dan juga merupakan sumber dari Na_2O atau K_2O dan SiO_2 . Alumina yang terkandung didalamnya dapat memperlambat devitrifikasi dan menurunkan titik didih dari kaca [5].

1) Pengambilan data

Pengambilan data diambil dari pengaruh campuran katalis feldspar pada saat peleburan limbah kaca berlangsung.

2) Pengolahan data

Pengolahan data diambil dari pengambilan data yang ditemukan untuk mengetahui perbandingan pengaruh campuran katalis feldspar pada peleburan limbah kaca. teknik penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik eksperimental. Penelitian eksperimen merupakan suatu penelitian untuk mengetahui apakah ada perubahan atau tidak pada suatu keadaan yang dikontrol secara ketat maka kita memerlukan perlakuan (*treatment*) pada kondisi tersebut dan hal inilah yang dilakukan pada penelitian eksperimen sehingga, penelitian eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, karena penelitian ini menggunakan angka-angka. Hal ini sesuai dengan pendapat yang mengemukakan penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang banyak dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan hasilnya [6].

Teknik pengolahan data dengan Uji-T. Sebelum uji Uji-T dilakukan uji prasyarat uji homogenitas dan uji normalitas pengolahan data menggunakan SPSS. Dalam pengolahan akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai perbandingan campuran pada saat peleburan limbah kaca menggunakan katalis feldspar pada saat peleburan berlangsung [7].

3) Penyusunan laporan

Bagian akhir dari penelitian ini adalah menyusun laporan kegiatan dan sekaligus artikel untuk bahan publikasi ilmiah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan proses peleburan. Pencampuran dengan katalis, dan proses peleburan kaca.



Gambar 2. Proses peleburan

Berdasarkan gambar 2. Proses peleburan, Pada proses ini terjadi perubahan wujud dari padat menjadi cair, dan ada beberapa zat yang berubah wujud dari padat menjadi gas atau cair menjadi gas. Pada proses ini terjadi proses *endothermic* (membutuhkan panas), karena pada proses melting diperlukan sejumlah panas atau energi untuk melebur kaca dan katalis, dimana energi ini berasal dari pembakaran.



Gambar 3. Produk olahan limbah tanpa menggunakan katalis

Berdasarkan gambar 3. Produk olahan limbah tanpa menggunakan katalis, peleburan limbah kaca yang tanpa menggunakan katalis, panas pembakaran yang dihasilkan kurang maksimal dan hasil lelehan kaca disaat pembakaran atau peleburan tidak mencair secara merata.



Gambar 4. Menggunakan campuran katalis

Berdasarkan gambar 4. Menggunakan campuran katalis menghasilkan panas pembakaran yang dihasilkan maksimal dan hasil lelehan kaca disaat pembakaran atau peleburan leleh kaca yang dihasilkan lebih merata.

3. 1 Hasil penelitian peleburan limbah kaca tanpa menggunakan katalis

Tabel 1. Kaca yang tidak dilembutkan

No	Massa kaca	Durasi		Suhu
		Menit	Detik	
1	1 kg	19	02	1216 °C
2	1 kg	24	13	1042 °C

Berdasarkan tabel 1. Kaca yang tidak dilembutkan pada saat peleburan tanpa menggunakan katalis. Pada percobaan satu data yang di peroleh dengan berat kaca 1 kg dengan durasi 19:02 detik, maka suhu 1216°C dan data pada percobaan yang kedua ditemukan data 1 kg kaca dengan durasi 24:13 detik, dengan suhu 1042°C maka dari percobaan satu dan dua dengan berat kaca yang sama, maka data yang ke satu kaca lebih cepat melebur dengan waktu yang sebentar dan suhu yang dihasilkan lebih tinggi dari percobaan yang kedua.

Tabel 2. Kaca yang telah dilembutkan tanpa menggunakan katalis

No	Massa kaca	Durasi		Suhu
		Menit	Detik	
1	1 kg	34	13	1136 °C
2	1 kg	36	51	1002 °C

Berdasarkan tabel 2. Kaca yang telah dilembutkan tanpa menggunakan katalis pada percobaan pertama data yang diperoleh dengan berat kaca 1 kg dengan durasi 34:13 detik, maka suhu yang diperoleh 1136°C dan percobaan kedua diperoleh data 1 kg kaca dengan durasi 36:51 detik, maka suhu yang dihasilkan 1002°C. Dari penelitian yang pertama dengan kedua semakin lama durasi maka suhu semakin rendah dan semakin lama juga kaca melebur

3.2 Hasil penelitian peleburan limbah kaca yang menggunakan katalis.

Tabel 3. Kaca yang telah dilembutkan dan menggunakan katalis

No	Massa kaca	Durasi		Suhu
		Menit	Detik	
1	1 kg	23	56	1148°C
2	1 kg	20	08	1248°C

Berdasarkan tabel 3. Peleburan kaca yang telah dilembutkan dan menggunakan katalis maka data yang diperoleh pada percobaan pertama dengan berat kaca 1 kg dan durasi 23:56 detik, maka suhu yang dihasil 1148°C dan pada penelitian yang kedua berat kaca 1 kg dan durasi 20:08 detik, maka selama peleburan berlangsung suhu yang diperoleh pada penelitian kedua 1248°C. Dari penelitian yang pertama dengan kedua semakin lama durasi maka

suhu semakin rendah dan semakin lama juga kaca melebur.

Tabel 4. Kaca yang tidak dilembutkan dan menggunakan katalis

No	Massa kaca	Durasi		Suhu
		Menit	Detik	
1	1 kg	27	24	1100°C
2	1 kg	19	11	1138°C

Berdasarkan tabel 4. Peleburan kaca yang tidak dilembutkan dan menggunakan katalis maka data yang diperoleh pada percobaan pertama dengan berat kaca 1 kg dan durasi 27:24 detik, maka suhu yang dihasil 1100°C dan pada penelitian yang kedua berat kaca 1 kg dan durasi 19:11 detik, maka selama peleburan berlangsung suhu yang diperoleh pada penelitian kedua 1138°C dan dari penelitian yang pertama dengan kedua semakin lama durasi maka suhu semakin rendah dan semakin lama juga kaca melebur.

3.3 Analisa Data

1) Hasil uji normalitas,

Data 1 dan 2 disaat peleburan limbah kaca menggunakan katalis dan tanpa katalis. Uji normalitas data hasil penelitian menggunakan program SPSS. Dari penghitungan SPSS, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		waktu leleh kaca tanpa katalis (dalam detik)
N		4
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1714.7500
	Std. Deviation	502.40513
Most Extreme Differences	Absolute	.250
	Positive	.199
	Negative	-.250
Kolmogorov-Smirnov Z		.499
Asymp. Sig. (2-tailed)		.964

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Dari data di atas, diperoleh informasi rata-rata selisih suhu yang diperoleh dengan tanpa menggunakan katalis adalah 1714.7500°C dengan standart deviasinya adalah 502.40513. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidak suatu data, digunakan P-Value. Nilai P-Value (Asymp.Sig. (2-tailde) adalah 0,964 > 0,05. Karena nilai P-Value lebih dari 0,05, maka data berdistribusi normal.

Tabel 6. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		waktu leleh kaca dengan katalis (dalam detik)
N		4
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1359.7500
	Std. Deviation	225.99170
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.249
	Positive	.249
	Negative	-.178
Kolmogorov-Smirnov Z		.498
Asymp. Sig. (2-tailed)		.965

- a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

Dari data di atas, diperoleh informasi rata-rata selisih suhu yang diperoleh dengan menggunakan katalis adalah 1359.7500°C dengan standart deviasinya adalah 225.99170. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidak suatu data, digunakan P-Value. Nilai P-Value (Asymp.Sig. (2-tailed) adalah 0,965 > 0,05. Karena nilai P-Value lebih dari 0,05, maka data berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Tabel 7. Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
waktu leleh kaca	Equal variances assumed	8.015	.030
	Equal variances not assumed		

Dari tabel di atas, diperoleh nilai P-Value adalah 0,030 > 0,05. Sehingga berarti bahwa 2 data di atas bersifat homogen.

a. Uji-T

Untuk menunjukkan signifikan atau tidaknya perbedaan rata - rata antara menggunakan katalis dan tanpa menggunakan katalis, maka akan dilakukan dengan perhitungan Uji-T. Berikut tabel hasil perhitungan dengan Uji-T dengan menggunakan program SPSS

Tabel 9. Perbedaan Rata-rata

		t-test for Equality of Means						
						95% Confidence Interval of the Difference		
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
waktu leleh kaca	Equal variances assumed	1.289	6	.245	355.00000	275.44653	-318.99338	1028.99338
	Equal variances not assumed	1.289	4.166	.264	355.00000	275.44653	-397.87398	1107.87398

Dari data diatas, diperoleh informasi bahwa nilai p-value bernilai $= \frac{0,264}{2} = 0,132 > 0,005$. Hal tersebut berarti bahwa kedua data tersebut berbeda secara signifikan.

b. Diskripsi hasil

Dari hasil pengujian rata-rata selisih menggunakan katalis dan tanpa menggunakan katalis, diketahui bahwa rata-rata selisih suhu antara menggunakan katalis dengan tanpa menggunakan katalis, peleburan lebih cepat menggunakan. Hal tersebut dilihat dari rata-rata selisih suhu disaat peleburan limbah kaca berlangsung.

4. SIMPULAN

Dari hasil kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan maka kesimpulan penelitian ini :

- 1) Peleburan limbah kaca yang tidak menggunakan katalis kaca yang tidak dilembutkan lebih cepat dan tidak memerlukan durasi yang lebih lama dan suhu yang dihasilkan lebih besar dibandingkn kaca yang telah dilembutkan.
- 2) Pada peleburan limbah kaca yang menggunakan katalis, kaca yang tidak dilembutkan lebih cepat melebur dengan durasi 19:11 detik, dan suhu yang diperoleh 1138°C
- 3) Perbandingan dari penelitian peleburan limbah kaca yang menggunakan katalis dan tanpa menggunakan katalis, menggunakan katalis lebih cepat dan suhu yang dihasilkan lebih maksimal dan waktu yang dibutuhkan lebih cepat dan suhu yang dihasilkan lebih tinggi.

5. SARAN

- 1) Disarankan untuk menggunakan katalis karena suhu yang diperoleh lebih tinggi dan pembakaran kaca pada saat peleburan lebih maksimal.
- 2) Untuk industri atau usaha kecil menengah terutama pada pengolahan atau pemanfaatan limbah kaca di anjurkan pakai katalis karena hasil yang dihasilkan lebih mudah dibentuk dan durasi atau suhu yang dihasilkan lebih maksimal dan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Meilita, P., dkk. 2015. *Industri kaca*. Padang: mahasiswa kimia. FMIPA, *Universitas Negeri Padang*.
<https://files.osf.io/v1/resources/ed963/providers/osfstorage/5d009719745b28001a351ac8?action=download&direct&version=1> diakses pada tanggal 19 Juni 2020.
- [2] Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung
- [3] Dan, F., & Ahmad, F. Z. 2015. Studi eksperimen material grc (glassfiber reinforced concrete) sebagai bahan dasar dari modular floating pontoon. *Jurnal Teknik Perkapalan*, Volume 3 No 4 Oktober 2015.
- [4] Tamara, P., Gultom, P., & Sari, S. 2014. Pengembangan Kowi Untuk Peleburan Limbah Kaca Dengan Metode Qfd . Institut Teknologi Nasional Malang . Malang.
- [5]. Robeto, f., & pavlina hasanova. 2014. *Water - fluxed melting of yhe continental*. Monash University, Australia:.
- [6]. Arikunto, Suharsimi. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta, Jakarta.
- [7]. Wahyuni, E. 2015. *Pengaruh budaya organisasi dan gaya kepemimpinan terhadap kerja pegawai bagian Keuangan Organisasi Sektor Publik dengan Motivasi Kerja Sebagai Variabel Intervening*, *Jurnal Nominal*. Vol 4 No 1 hal 96-112.