

## Analisa Pengaruh Penambahan Jumlah Kompor Terhadap Peningkatan Suhu Api Pada Pelelehan Kaca

**Tommy Fajar Zakaria<sup>1</sup>, Fatkur Rhohman<sup>2</sup>, Kuni Nadliroh<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: <sup>1</sup>[tommyfajar123@gmail.com](mailto:tommyfajar123@gmail.com), <sup>2</sup>[fatkurrohman@unpkediri.ac.id](mailto:fatkurrohman@unpkediri.ac.id),

<sup>3</sup>[kuninadliroh@unpkediri.ac.id](mailto:kuninadliroh@unpkediri.ac.id)

**Abstrak** - Kompor yaitu alat penghasil api yang digunakan untuk memanaskan suatu benda, pada penelitian ini untuk mengetahui mana yang paling efisien untuk meningkatkan suhu api pada proses pelelehan limbah kaca menggunakan 1,2,3 kompor. Dengan cara menyalakan kompor 1,2 & 3 lalu membandingkan suhunya tersebut. Metode yang di gunakan yaitu eksperimen, yang dilakukan dengan menyalakan satu persatu kompor blower keong. Data dari hasil penelitian dianalisis melalui cara mengamati secara langsung hasil eksperimen kemudian menyimpulkannya lalu menentukan hasil eksperimen dan menentukan hasil penelitian berdasarkan data yang diperoleh. Pada pengujian alat kompor blower keong menggunakan plat besi yang dibakar kemudian dilakukan pengecekan suhunya melalui thermometer. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan suhu terhadap jumlah kompor 1, 2 & 3 yang dipakai pada uji coba tersebut. Kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian ini yaitu dari data yang diperoleh menunjukkan perbedaan terhadap suhunya, maka untuk pelelehan limbah kaca menggunakan 1 kompor blower keong. Jadi kesimpulan dari penelitian ini adalah 1 kompor lebih efektif dari kompor 2 dan 3. Efektifitas terletak pada biaya bahan bakar lebih hemat. Pada penelitian ini peneliti mengambil judul analisa penambahan jumlah kompor terhadap peningkatan suhu api, karena peneliti ingin membuktikan bahwa penambahan kompor sangat berpengaruh pada pelelehan kaca.

**Kata Kunci** : Api, Kompor, Suhu

### 1. PENDAHULUAN

Limbah dapat diartikan sebagai benda buangan atau material sisa yang dianggap tidak memiliki nilai yang dihasilkan dari suatu proses produksi. Dikalangan masyarakat itu sendiri limbah juga diartikan demikian dimana benda ini merupakan material sisa baik itu yang terjadi secara alami maupun secara teknologi yang tidak lagi memiliki nilai. Pada dasarnya benda ini cenderung dianggap sebagai benda yang dapat mencemari lingkungan baik itu pencemaran lingkungan yang bersifat sementara ataupun pencemaran dalam waktu yang sangat lama. Hal ini dapat disebabkan oleh bermacam-macam faktor diantaranya adalah material dasar yang tergolong pada zat yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme sehingga benda tidak dapat hancur.

Limbah yang sering kita kenal dengan sampah merupakan suatu bahan buangan yang diproses dari hasil produksi industri dan rumah tangga dimana kehadirannya tidak dikehendaki. Hal ini dikarenakan akan menurunkan kualitas lingkungan dan tidak memiliki nilai ekonomi. Dengan kata lain, limbah merupakan sumber pencemaran lingkungan. Limbah terbagi dua, limbah cair dan limbah padat. Limbah padat inilah dikatakan sebagai sampah. Sampah sendiri terdiri dari sampah organik dan anorganik. Sampah organik merupakan sampah rumah tangga yang terdiri dari sampah nasi, sayuran, buah-buahan yang terkategori sampah yang mudah membusuk dan terurai. Sementara sampah

anorganik terdiri dari sampah plastik, kaca, kertas dan lain-lain yang mana tidak dapat terurai dalam waktu singkat.

Kaca banyak digunakan di berbagai keperluan manusia. Hal ini menuntut bahan ini di produksi dalam jumlah yang sangat besar. Semakin besar jumlah produksinya akan berbanding lurus dengan produksi limbah yang dihasilkan, maka hal ini akan menimbulkan dampak pada kerusakan lingkungan dikarenakan kaca adalah material yang sifatnya tidak korosif. Kaca bekas yang sudah tidak terpakai lagi merupakan limbah yang tidak akan terurai secara alami oleh zat organik. Maka diperlukan berbagai metode penanganan alternatif untuk mengolah limbah kaca dapat dikembalikan ke alam secara aman atau mengolahnya kembali menjadi produk yang bermanfaat. Seni.

Kaca merupakan bahan yang tergolong pada material anorganik yang dihasilkan dari proses peleburan beberapa bahan dasar, kemudian bahan dasar hasil peleburan dilakukan proses pemadatan dengan proses pendinginan. Bahan dasar dari kaca adalah silika yang dilakukan peleburan pada suhu 1200°C. Kaca merupakan mineral padat yang bening (transparan) dan rapuh. Limbah kaca biasanya ditemukan ditempat-tempat industri dimana kaca merupakan bahan utamanya seperti toko akuarium, pabrik botol minuman, pembuatan kaca pintu/jendela dan pembuatan furniture. Biasanya limbah kaca yang dihasilkan dibuang ketempat sampah dan tidak diolah kembali. Apabila limbah kaca dibuang secara sembarangan akan berdampak

negatif terutama pada lingkungan, dimana limbah kaca tersebut tidak dapat diuraikan secara biologis oleh tanah. Sebagian besar masyarakat belum menyadari bahaya dari limbah kaca tersebut. Sekilas memang tampak tidak berbahaya, akan tetapi kaca merupakan material yang lebih berbahaya dari plastik karena tidak dapat hancur dengan sendirinya melainkan dengan pengolahan dengan metode tertentu. Pada dasarnya pengelolaannya limbah kaca akan menimbulkan dampak positif karena dapat diolah kembali menjadi suatu produk yang bernilai ekonomis serta memiliki kualitas yang baik[1].

Tempat dimana ditemukan limbah kaca adalah di tempat industri yang menjadikan kaca sebagai bahan baku pembuatan produk atau sebagai bahan pendukung untuk membuat produk. Produk-produk yang menggunakan bahan baku kaca adalah seperti aquarium, pembuat kaca jendela dan kaca pintu. Tempat yang biasanya menjadikan kaca sebagai bahan baku pendukung pembuatan produk adalah pembuat furniture[2].

Salah satu usaha daur ulang adalah daur ulang pada produk berbahan kaca. Banyak cara yang digunakan oleh para perajin untuk menyulap sampah kaca menjadi bisnis daur ulang dengan cara memanfaatkan kaca-kaca bekas sebagai bahan dasar pembuatan kerajinan. Salah satunya adalah benda seni berupa kerajinan dari bahan pecahan kaca. Selain terkesan mewah, bentuknya yang unik akan menarik para konsumen. Ini biasanya peluang bisnis yang cukup menggiurkan dengan kerajinan berbahan baku pecahan kaca. Bahan yang dibutuhkan adalah pecahan kaca dan apa saja yang berbahan kaca. Bahan baku tersebut dibersihkan, lalu dicuci hingga bersih dan dilebur dalam tungku pemanas bersuhu 1.400 °C. Kaca yang telah mengembang kemudian dapat dibentuk sesuai dengan keinginan. Langkah selanjutnya adalah menyimpan perabot kaca dalam oven untuk menghindari pendinginan yang terlalu cepat agar tidak mudah retak. Dan terakhir, perabot kaca dirapikan tepinya agar tidak melukai tangan. Perabot kaca yang dihasilkan dapat bermacam-macam mulai dari perabot dapur hingga hiasan ruang tamu[3].

Pembakaran adalah salah satu teknologi yang paling luas digunakan. Hampir 90% dari supply energi dunia berasal dari proses pembakaran. Maka menjadi penting untuk mempelajari proses ini secara seksama. Penelitian tentang pembakaran pada awalnya mengarah pada mekanika fluida yang didalamnya terjadi reaksi kimia (secara global rate reaction) yang melepaskan sejumlah panas. Sejumlah panas yang dilepaskan oleh reaksi kimia ini pada mulanya didefinisikan secara aspek termodinamika sederhana yang mengasumsikan ada reaksi yang terjadi dan sangat cepat. Pendekatan ini dapat dilakukan jika proses pembakaran dianggap stationary combustion dimana tidak mungkin terjadi mengingat adanya fenomena kompleks akan ignition phenomena dan terbentuknya polutan.

Pembakaran adalah oksidasi bahan bakar secara cepat yang disertai dengan produksi panas atau panas dan cahaya. Pelepasan panas dan cahaya ini ditandai dengan terbentuknya api. Pembakaran yang sempurna terjadi hanya jika terdapat pasokan oksigen yang cukup dan biasanya pembakaran dilakukan dengan udara berlebih untuk menjamin pembakaran yang sempurna. Proses pembakaran juga dapat diartikan sebagai reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen dari udara. Hasil pembakaran utama adalah karbondioksida dan uap air serta energi panas. Sedangkan hasil pembakaran yang lain adalah karbonmonoksida, abu (ash), NO<sub>x</sub>, atau SO<sub>x</sub>, tergantung dari jenis bahan bakarnya[4]. Api merupakan hasil peristiwa/reaksi kimia antara bahan bakar, oksigen dan sumber panas/sumber nyala dalam perbandingan tertentu atau api adalah proses oksidasi cepat terhadap suatu material dalam proses pembakaran kimiawi, yang menghasilkan panas, cahaya, dan berbagai hasil reaksi kimia lainnya

Unsur Unsur Api  
a. Bahan bakar (*fuel*): sesuatu benda yang dapat dibakar atau terbakar.

1. Padat seperti kayu, kertas, batu, kain, plastik
2. Cair seperti gasoline, kerosine, solar, olie dll
3. Gas seperti LPG, LNG dan sejenisnya.

b. Oksigen (zat asam) diperlukan untuk proses pembakaran.

1. Tubuh manusia dan terjadinya api diperlukan min. 15% O<sub>2</sub>.
2. Komposisi O<sub>2</sub> di udara + 21%, Nitrogen + 78%, CO<sub>2</sub> dan gas lainnya + 1%.

c. Sumber Panas (*source of heat*)

1. Secara umum sumber panas dapat juga disebut sumber nyala, tetapi secara khusus keduanya berbeda.

2. Perbedaan sumber panas dan sumber nyala
  - 1) Sumber panas: benda atau keadaan / kejadian yang menghasilkan panas.
  - 2) Sumber nyala: sumber panas pada tingkatan temperatur tertentu dianggap berbahaya bagi timbulnya nyala api.

Proses Terjadinya Api

Reaksi dari 3 unsur api (*fuel*, O<sub>2</sub>, dan *source of ignition*) Api akan terjadi kalau ke tiga unsur api tersebut bereaksi pada perbandingan tertentu dan bahan bakar telah menjadi uap. *Chain reaction (tetrahedron of fire)* Reaksi ke 3 unsur api tersebut disebut chain reaction dan *fuel*, O<sub>2</sub>, dan *source of ignition plus* reaksi disebut *tetrahedron of fire*.

Sifat – sifat fisik api

Flash point

Suatu temperatur terendah ketika suatu bahan bakar telah menguap dan bila diberi sumber nyala maka akan terbakar sebentar lalu padam kembali.

Fire point

Suatu temperatur terendah ketika suatu bahan bakar telah menguap dengan jumlah yang memadai dan

bila diberi sumber nyala maka akan terbakar terus sampai bahan bakarnya habis. Ignition temperature Suatu temperatur terendah ketika suatu bahan bakar telah menguap dengan jumlah yang memadai dan tanpa diberi sumber nyala maka bahan bakar tersebut akan terbakar dengan sendirinya. Contoh : Avgas 100 – 130 Ignition temperature 824 °F Ledakan (*eksposive*). Merupakan proses energi (kejadian yang menimbulkan /menghasilkan tenaga). Sumber penyalaan Api dapat terjadi jika ada sumber panas yang potensial untuk menyalakan bahan bakar yang telah bercampur dengan oksigen. Terdapat berbagai sumber penyalaan api yang dapat memicu terjadinya api antara lain: Api terbuka panas langsung dan permukaan panas, misalnya api rokok, sterika, benda panas, api dapur, tungku pembakaran dan bentuk api terbuka lainnya.

Klasifikasi Api

Definisi

Ditentukan atas dasar jenis benda / bahan yang terbakar.

Klasifikasi

- a. Api kelas A : bahan bakar benda padat selain metal / logam.
  - b. Api kelas B : bahan bakar benda cair atau gas .
  - c. Api kelas C : bahan bakar yang mengandung aliran listrik.
  - d. Api kelas D : bahan bakar benda logam/metal.
  - e. Api kelas K : bahan bakar minyak tak jenuh
- Proses pengembangan kebakaran

Fase penyalaan

fase yang paling awal dari api yg dimulai dengan penyalaan yg sebenarnya. Api terbatas pada bahan asli penyala. Pada fase penyalaan, kandungan oksigen di udara tidak berkurang secara signifikan, dan api menghasilkan uap air, karbon dioksida, karbon monooksida, sulfur dioksida dan gas-gas lainnya.

Panas yang dihasilkan akan meningkat seiring dengan membesarnya api, tetapi temperatur di dalam ruangan mungkin hanya naik sedikit saja. Fase pertumbuhan

Kebakaran tidak terjadi begitu saja, tetapi melalui tahapan atau tingkat pengembangan api. Setiap kebakaran selalu dimulai dengan cepat atau secara perlahan-lahan tergantung situasi dan kondisi yang mendukung, seperti jenis bahan bakar yang terbakar, suplai oksigen yang cukup, dan panas yang tinggi. Flash over Api dapat dengan singkat berkobar besar, tetapi dapat juga berkembang perlahan 1 sampai 10 menit. Pada saat ini api menuju tahap sempurna dengan temperatur mencapai 1000°F (537°C). Selanjutnya jika kondisi mendukung , maka api akan berkembang menuju puncaknya, Semua bahan bakar yang ada akan dilahap dan kobaran api akan membubung tinggi. Penjalaran api karena konveksi yang dapat membakar semua bahan yang adadengan cepat. Terjadi sambaran-sambaran atau penyalaan (*flash over*) dan temperatur mencapai puncaknya sekitar 700 -1000°C.

*Full fire*

*Fase full fire* akan terjadi jika tersedia oksigen yang cukup dan bahan bakar untuk pertumbuhan api dan dimungkinkan adanya keterlibatan total. Pada bagian awal fase ini, udara yang kaya akan oksigen ditarik kedalam nyala api bersamaan dengan konveksi (naiknya gas-gas panas) dan membawa panas menyebar secara rata Pengetahuan Tentang Api ( pada ruangan tertutup ), yang akhirnya dapat menyalakan semua bahan-bahan materi.

*Decay*

Setelah mencapai puncaknya dan bahan bakar mulai menipis, api akan menurun intensitasnya yang disebut fase pelapukan api (*decay*). Api mulai membentuk bara-bara jika api terjadi dalam ruangan. Produksi asap semakin meningkat karena kebakaran tidak lagi sempurna.

b. Pembatasan oksigen

Untuk proses pembakaran, suatu bahan bakar membutuhkan oksigen yang cukup misalnya kayu akan mulai menyala pada permukaan bila kadar oksigen 4 – 5%, *acetylene* memerlukan oksigen di bawah 5%, sedangkan gas dan uap hidrokarbon biasanya tidak akan terbakar bila kadar oksigen di bawah 15%. Sesuai dengan teori segitiga api, kebakaran dapat dihentikan dengan menghilangkan atau mengurangi suplai oksigen. Dengan membatasi atau mengurangi oksigen dalam proses pembakaran, api dapat padam. Teknik ini disebut smothering

c. Penghilangan bahan bakar

Api secara alamiah akan mati dengan sendirinya jika bahan yang dapat terbakar (*fuel*) sudah habis. Atas dasar ini, api dapat dikurangi dengan menghilangkan atau mengurangi jumlah bahan yang terbakar. Teknik ini disebut starvation. Penghilangan bahan baker untuk memadamkan api lebih efektif akan tetapi tidak selalu dapat dilakukan karena dalam prakteknya mungkin sulit, sebagai contoh memindahkan bahan baker yaitu dengan menutup atau membuka katup aliran bahan bakar, memompa minyak ke tempat lain, memindahkan bahan - bahan yang mudah terbakar. Teknik *starvation* ini juga dapat dilakukan misalnya dengan menyemprot bahan yang terbakar dengan busa sehingga suplai bahan bakar untuk kelangsungan pembakaran terhenti atau berkurang sehingga api akan mati. Api juga dapat dipadamkan dengan menjauhkan bahan yang terbakar ke tempat yang aman, misalnya memindah tabung gas LPG yang terbakar sehingga api berkurang.[5]

Daya suatu kompor berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar kompor tersebut. Tingkat daya ini akan menunjukkan kapasitas suatu kompor untuk mentransfer bahan bakar ke ruang bakar. Besarnya daya kompor dihitung dengan persamaan :

$$I = \frac{m_f \cdot E}{\Delta t} \text{ (kW)}$$

dengan

mf: masa bahan bakar terpakai (kg)

E: nilai kalor netto bahan bakar (kJ/ kg)

Δt: beda waktu pengukuran (dt)

E LPG: LHV (*Low Heating Value*) senilai 46110 kJ/kg[6]

Pengertian Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Bila untuk keperluan khusus, blower kadang – kadang diberi nama lain misalnya untuk keperluan gas dari dalam oven kokas disebut dengan nama *exhouter*. Di industri – *industry* kimia alat ini biasanya digunakan untuk mensirkulasikan gas – gas tertentu didalam tahap proses – proses secara kimiawi dikenal dengan nama *booster* atau *circulator* [7].

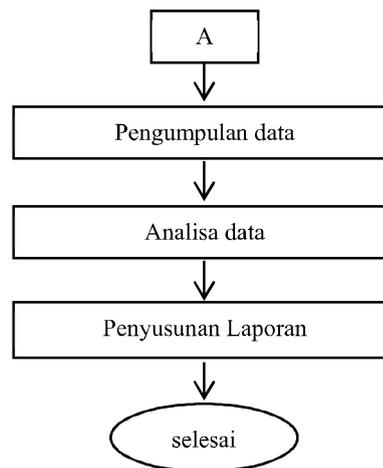
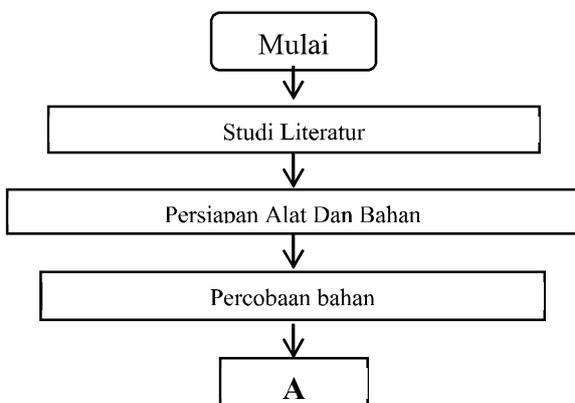
Proses pengolahan kaca tidak terlepas dari proses pelelehan. Karena dalam pelelehan tersebut, membutuhkan suhu tinggi, bahan tersebut dilebur pada temperature 1200 °C [8]. Untuk mencapai suhu hingga 1200 °C, maka salah satu upaya yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Melakukan peleburan dalam waktu yang lama
- 2) Melakukan pembakaran dengan menggunakan jumlah kompor yang banyak
- 3) Meningkatkan tekanan udara pada proses pembakaran

Dalam penelitian ini cara yang dilakukan untuk melelehkan limbah kaca melalui proses pembakaran. Pembakaran untuk melelehkan kaca membutuhkan suhu yang cukup tinggi yaitu sekitar 1200 °C untuk mencapai suhu yang tinggi tersebut diperlukan waktu yang cukup lama dan bahan bakar yang cukup banyak.

## 2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data merupakan suatu hal penting yang dilakukan dalam penelitian guna mendapatkan hasil yang maksimal dengan melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis. Penelitian akan dilakukan dalam beberapa tahap seperti alir berikut ini:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pada Penelitian ini yang pertama di lakukan yaitu Studi literature Dimana kegiatan yang dilakukan oleh peneliti dengan mencari sumber-sumber berupa tulisan, media, atau dokumen yang relevan dengan rumusan masalah yang sudah ditetapkan untuk dijadikan rujukan dalam memperkuat argumen yang ada. Selanjutnya persiapan Alat Dan Bahan Dalam sistem kerja mesin, suhu kerja mesin peleburan limbah kaca adalah elemen yang vital. Jika temperatur pengapian kurang maksimal maka proses pembakaran tidak berjalan dengan sempurna. Sedangkan jika mesin peleburan limbah kaca melampaui panas maksimal maka proses peleburan akan lebih cepat. Alat dan bahan untuk pengujian ini yaitu:

- a. Alat yang digunakan
  - 1) Termometer tembak infrared
  - 2) Timer
  - 3) Blower keong 3"
- b. Bahanyang digunakan
  - 1) Limbah Kaca

Setelah alat dan bahan tersebut terkumpul maka selanjutnya ke tahap percobaan bahan yang dilakukan untuk mengamati dan mengetahui kebenaran atau ketidakcocokan hipotesis penelitian. Setelah percobaan data selesai kemudian dilakukanlah pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan seluruh data yang ada untuk mendapatkan informasi yang valid sehingga dapat diketahui hasil yang sebenarnya. Setelah didapatkan data yang valid maka peneliti melakukan analisis data agar mendapatkan informasi yang dapat dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan yang dihadapi. Setelah semau itu dilakunlah penyusunan laporan kegiatannya berupa menyusun sebuah catatan atau dokumen agar lebih dapat dipahami oleh pembaca dan sebagai jawabandari permasalahan yang diteliti.

### A. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

- 1) Tempat Penelitian  
Tempat yang digunakan penelitian ini yaitu di Laboratium Teknik Mesin Fakultas Teknik program studi Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- 2) Waktu Penelitian  
Dalam melakukan penelitian ini, waktu yang peneliti gunakan yaitu selama 5 bulan.

#### B. LANGKAH PENGUJIAN

Sebelum melakukan pengambilan data peneliti melakukan persiapan antara lain:

- 1) Menentukan lokasi pengujian
- 2) Mempersiapkan alat dan bahan
- 3) Mepersiapkan alat pengukur suhu dan pencatat hasil pengujian

Dalam melakukan penelitian ini penguji melakukan pengambilan data dengan urutan berikut ini:

- 1) Pertama menyiapkan alat dan bahan baku pengujian
- 2) Mengidupkan kompor blower keong 3", dengan cara menyalakan kotak yang terbuat dari besi sebagai wadah pengapian lalu mengalirkan bahan bakar dari jurigen ke pipa besi kemudian nyalakan blower keong tunggu hingga api membesar.
- 3) Menyalakan timmer untuk mengetahui lama waktu yang diperlukan dalam pengambilan data
- 4) Menembakan alat **thermometer tembak** untuk mengetahui suhu pembakaran yang diinginkan (0-1200 C<sup>0</sup>).
- 5) Selanjutnya mempersiapkan kompor 2 dan 3, kemudian nyalakan kompor tersebut
- 6) Setelah itu proses menentukan kompor mana yang efisien untuk digunakan dalam proses pemanasan suhu api tinggi.

Langkah untuk pengujian untuk suhu api pada pelelehan limbah kaca yang pertama menggunakan kompor 1 dinyalakan kemudian diukur suhunya pada suhu awal sebelum dinyalakan lalu diukur waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang dibutuhkan mencapai suhu 1200 °C setelah proses selesai dimatikan tunggu sampai suhu normal kembali nyalakan lagi untuk pengambilan data yang kedua setelah mecapai suhu yang maksimal dimatikan lagi dan ditunggu sampai suhu kembali normal lalu dinyalakan lagi untuk pengambilan data yang ketiga

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Berikut ini dokumentasi pengambilan data Kompor blower keong 3"



Gambar 2. Kompor 1 blower keong

Proses pengambilan data suhu panas dilakukan dengan cara menembakkan api ke suatu plat besi yang sudah di beri pengukur suhu, yaitu termokopel tipe K. Jarak mulut tungku api dengan plat besi adalah 20 cm. letak mulut tungku pembakaran dengan plat besi adalah saling tegak lurus.



Gambar 3. Pengambilan data menggunakan 2 kompor blower keong

Proses pengambilan data suhu panas untuk dua kompor. jarak mulut tungku api dengan plat besi adalah 20 cm. letak kedua mulut tungku pembakaran sudut 30°. Sedangkan mulut tungku dengan plat membentuk sudut 75°C.



Gambar 4. Menyalakan 3 kompor sekaligus

Proses pengambilan data suhu panas untuk tiga kompor. jarak mulut tungku api dengan plat besi adalah 20 cm. letak kedua mulut tungku pembakaran sudut 20°. sedangkan mulut tungku dengan plat membentuk sudut 70°C.

#### 3.2 HASIL PENGAMBILAN DATA

Setelah melakukan eksperimen peneliti mencatat sejumlah data. Berikut ini table pengambilan data untuk pengujian penggunaan jumlah kompor.

Tabel 1. Data suhu api Kompor

Menit	Kompor 1	Kompor 2	Kompor 3
5	439	556	505

	305	528	378
	349	431	526
10	547	531	510
	364	409	466
	283	379	515
15	419	531	520
	303	428	480
	335	367	604
20	444	542	540
	407	490	470
	383	416	606
25	420	556	530
	402	416	560
	416	362	675
30	434	589	614
	395	501	560
	419	460	636

Pengambilan data yang dilakukan dalam waktu 30 menit ini menunjukkan adanya perbedaan sejumlah suhu yang signifikan, suhu yang diambil menggunakan satuan °C. Dari pengamilan data tersebut menunjukkan perbedaan suhu yang berbeda tiap kali pengambilan data selama 5 menit sekali peneliti melakukan pengecekan suhu menggunakan alat termokopel.

### 3.3 Analisa Data

Dalam prosedur analisa data menggunakan ANOVA, terlebih dahulu data harus dilakukan uji prasyarat, yaitu Uji Normalitas dan Uji Homogenitas. Uji normalitas digunakan untuk melihat sebaran data berdistribusi normal atau tidak[9]. Sedangkan uji homogenitas digunakan untuk melihat apakah variabel-variabel tersebut mempunyai varian yang homogen atau tidak[10].

- 1) Uji Normalitas Data
- 2) Uji Homogenitas Data
- 3) Uji Anova

#### a. Normalitas data 1 kompor

Uji normalitas data hasil penelitian menggunakan program SPSS. Dari penghitungan SPSS, diperoleh hasil sebagai berikut:

Table 2. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		data hasil penelitian
N		18
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	392.44
	Std. Deviation	62.865
Most Extreme Differences	Absolute	.151
	Positive	.151
	Negative	-.127
Kolmogorov-Smirnov Z		.639
Asymp. Sig. (2-tailed)		.809

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Dari data di atas, diperoleh informasi rata-rata suhu yang diperoleh dengan menggunakan kompor 1 adalah 392,44°C dengan standart deviasinya adalah 62,865. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidak suatu data, digunakan P-Value. Nilai P-Value (Asymp.Sig. (2-tailde) adalah 0,809 > 0,05. Karena nilai P-Value lebih dari 0,05, maka data berdistribusi normal [11].

#### b. Normalitas data 2 kompor

Uji normalitas data hasil penelitian menggunakan program SPSS. Dari penghitungan SPSS, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel.3. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	data hasil penelitian
N	18
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	
Mean	471.78
Std. Deviation	72.655
Most Extreme Differences	.169
Absolute Positive	.157
Negative	-.169
Kolmogorov-Smirnov Z	.719
Asymp. Sig. (2-tailed)	.680

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

Dari data di atas, diperoleh informasi rata-rata suhu yang diperoleh dengan menggunakan kompor 2 adalah 471.78°C dengan standart deviasinya adalah 72.655. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidak suatu data, digunakan P-Value. Nilai P-Value (Asymp.Sig. (2-tailed) adalah 0,680 > 0,05. Karena nilai P-Value lebih dari 0,05, maka data berdistribusi normal[11].

#### 7c. Normalitas data 3 kompor

Uji normalitas data hasil penelitian menggunakan program SPSS. Dan penghitungan SPSS, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	data hasil penelitian
N	18
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	
Mean	539.11
Std. Deviation	69.868
Most Extreme Differences	.107
Positive	.107
Negative	-.101
Kolmogorov-Smirnov Z	.456
Asymp. Sig. (2-tailed)	.986

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

Dari data di atas, diperoleh informasi rata-rata suhu yang diperoleh dengan menggunakan kompor 3 adalah 539.11°C dengan standart deviasinya adalah 69.868. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidak suatu data, digunakan P-Value. Nilai P-Value (Asymp.Sig. (2-tailed) adalah 0,986 > 0,05. Karena nilai P-Value lebih dari 0,05, maka data berdistribusi normal[11].

#### 3. 3 Homogenitas Data

Uji homogenitas menggunakan levene, yang sudah ada deprogram SPSS. Hasil ujihomogenitas disajikan dalam table

Test of Homogeneity of Variances

Tabel 5. data hasil penelitian

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.916	2	51	.407

Dari data di atas, diperoleh informasi bahwa nilai P-Value (Sig.) adalah  $0,407 > 0,05$ . Karena nilai P-Value lebih dari  $0,05$ , maka data tersebut adalah homogen[11].

### 3.4 Hasil Uji Anova

Syarat utama bisa dilakukan uji anova adalah data berdistribusi normal dan homogeni. Karena data sudah di uji dan terbukti normal dan homogen, maka bisa dilanjutkan uji anova. Uji anova digunakan untuk menguji hipotesis penelitian yang mana perbedaan rerata dan kelompok[12].

Dari hasil uji anova di atas, diperoleh informasi bahwa nilai p-value (sig.) adalah  $0,000 < 0,005$ . Hal tersebut berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari rata-rata suhu yang dihasilkan dengan menggunakan 1 kompor, 2 kompor atau 3 kompor. Untuk melihat perbedaan tersebut, digunakan uji rerata[11].

### 3.5 Hasil Rata-rata Tiap Kelompok

Berikut table hasil uji anova yang sudah dilakukan :

#### ANOVA

Tabel 5 : data hasil penelitian

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	194032.000	2	97016.000	20.624	.000
Within Groups	239909.333	51	4704.105		
Total	433941.333	53			

Untuk membandingkan yang memiliki pengaruh signifikan, digunakan uji posthoc test dengan program spss. Hasil uji post hoc adalah sebagai berikut:

#### Multiple Comparisons

Tabel 6 : Dependent Variable:data hasil penelitian

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tam hane	2 kompor	-79.33333*	22.64558	.004	-136.2596	-22.4070
	1 kompor	-146.16667*	22.35956	.000	-202.3571	-89.9763
	3 kompor	79.33333*	22.64558	.004	22.4070	136.2596
	1 kompor	-66.83333*	23.95116	.025	-126.9791	-6.6875
	2 kompor	146.16667*	22.35956	.000	89.9763	202.3571
	3 kompor	66.83333*	23.95116	.025	6.6875	126.9791

Tabel 7: rata – rata suhu

Kelompok	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Tukey 1 kompor	18	392.4444		
B <sup>a</sup> 2 kompor	18		471.7778	
3 kompor	18			538.6111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

- 1) Dari *table multiple comparison* diatas, diketahui bahwa nilai P-value antara 1 kompor dengan 2 kompor adalah  $0,004 < 0,05$ . Karena kurang dari 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara 1 kompor dengan 2 kompor. Dari hasil rerata diperoleh informasi bahwa suhu dengan menggunakan 2 kompor lebih tinggi yaitu  $471,7778^{\circ}\text{C}$  daripada menggunakan 1 kompor, yaitu  $392,4444^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Dari *table multiple Comparisons* di atas, diketahui bahwa nilai P-Value antara 1 kompor dengan 3 kompor adalah  $0,000 < 0,05$ . Karena kurang dari 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara 1 kompor dengan 3 kompor. Dari hasil rerata diperoleh informasi bahwa suhu dengan menggunakan 3 kompor lebih tinggi dari pada menggunakan 1 kompor yaitu  $392,4444^{\circ}\text{C}$  daripada menggunakan kompor 3  $538,6111^{\circ}\text{C}$ .
- 3) Dari *table multiple Comparisons* di atas, diketahui bahwa nilai P-value antara 2 kompor dengan 3 kompor adalah  $0,025 < 0,05$ . Karena kurang dari 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara 2 kompor dengan 3 kompor. Dari hasil rerata diperoleh informasi bahwa suhu dengan menggunakan 3 kompor lebih tinggi daripada menggunakan 2 kompor yaitu daripada menggunakan 3 kompor, yaitu  $538,6111$  daripada menggunakan kompor 2  $471,7778$  [11].

3.6 Temuan lain dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Volume bahan bakar yang dihabiskan dalam satu kali atau selama 30 menit adalah 1130 ml. sehingga kecepatan aliran bahan bakar adalah  $0,627 \text{ ml/detik}$ . Sehingga jika menggunakan lebih banyak kompor, membutuhkan lebih banyak bahan bakar.
2. Biaya yang dibutuhkan untuk membeli oli bekas adalah Rp 3.000/liter. Maka dapat dihitung biaya yang digunakan untuk satu kali proses adalah  $\text{Rp}3.000,- \times 1,13 \text{ liter} = \text{Rp} 3.390,-$  untuk sekali proses. Sehingga jika menggunakan beberapa kompor, maka membutuhkan biaya

Rp 3.390,- dikalikan sejumlah kompor yang digunakan.

3. Jika digunakan untuk melelehkan kaca membutuhkan suhu  $1.200^{\circ}\text{C}$  dibagi  $392,4444$ , maka dengan menggunakan satu kompor, membutuhkan waktu 3,06 kali dari pengujian menggunakan kompor 1. Sehingga biaya yang dibutuhkan adalah  $\text{Rp} 3.390,- \times 3,06 = \text{Rp} 10.373,4,-$
4. Jika digunakan untuk melelehkan kaca membutuhkan suhu  $1.200^{\circ}\text{C}$  dibagi  $471,7778$ , maka dengan menggunakan dua kompor, membutuhkan waktu 2,54 kali dari pengujian menggunakan kompor 2. Sehingga biaya yang dibutuhkan adalah  $\text{Rp} 3.390,- \times 2,54 \times 2 \text{ kompor} = \text{Rp} 17.245,4,-$
5. Jika digunakan untuk melelehkan kaca membutuhkan suhu  $1.200^{\circ}\text{C}$   $538,6111$ , maka dengan menggunakan tiga kompor, membutuhkan waktu 2,23 kali dari pengujian menggunakan kompor 3. Sehingga biaya yang dibutuhkan adalah  $\text{Rp} 3.390,- \times 2,23 \times 3 \text{ kompor} = \text{Rp} 22.679,1,-$
6. Dari ketiga perbandingan penggunaan kompor di atas, bias dilihat bahwa menggunakan 1 kompor lebih efisien dari pada menggunakan 2 atau tiga kompor.

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian berikut ini peneliti tidak membuka kran *valve* penghubung pipa besi dengan tempat bahan bakar tidak sampai maksimal karena pipa besi akan meleleh terlebih dahulu sebelum kaca sampai meleleh. Jika peneliti membuka secara maksimal maka dapat menghasilkan suhu api yang sangat tinggi tapi juga sangat beresiko sangat besar pada kerusakan alat.

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Banyaknya kompor yang digunakan juga mempengaruhi peningkatan suhu api pada pelelehan limbah kaca. Dapat dilihat dari perhitungan tersebut berarti bahwa terdapat perbedaan rata-rata suhu yang dihasilkan dengan menggunakan 1 kompor, 2 kompor atau 3 kompor. Untuk melihat perbedaan tersebut, digunakan uji rerata. Bahwa kompor 1 bersuhu  $392,4444$ , kompor 2 bersuhu  $471,7778$ , kompor 3 bersuhu  $538,6111$ . Dari penelitian ini disimpulkan bahwa 3 kompor memiliki suhu yang lebih tinggi dari kompor 2. Dan kompor 2 memiliki suhu yang lebih tinggi daripada kompor 1.

Kompor 1 membutuhkan waktu yang lama untuk melelehkan kaca sehingga menambahkan 2 kompor pada kedua sisi tungku akan membuat suhu yang dihasilkan dua kali lipat tapi pada penelitian ini disimpulkan bahwa penambahan kompor yang diletakkan pada bagian belakang tungku menjadi 3 kompor sangat berpengaruh besar pada peningkatan suhu. Peneliti memilih 3 kompor yang diletakkan disamping dan dibelakang kompor lalu pada bagian

depan peneliti untuk tempat pengambilan kaca untuk diolah menjadi bahan kerajinan.

Jadi kesimpulan dari penelitian ini adalah 1 kompor lebih efektif dari kompor 2 dan 3. Efektifitas terletak pada biaya bahan bakar lebih hemat.

## 5. SARAN

Beberapa saran yang dapat dilakukan untuk membangun dan menyempurnakan penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Pada penelitian ini mohon untuk dilanjutkan karena pada aliran bahan bakar tidak stabil yang sangat mempengaruhi peningkatan suhunya masih kurang stabil.
- 2) Memodifikasi bentuk kompor yang lebih efisien. Karena pada eksperimen ini peneliti belum mengoptimalkan bentuk kompor tersebut.
- 3) Pemilihan tempat yang lebih efisien lagi karena hembusan angin juga mempengaruhi kobaran api menjadi tidak stabil.
- 4) Mengganti bahan pipa blower yang lebih kuat panas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taruan, H N.Wijaya, R S & Saputra, Y H. 2019. Pengolahan Limbah Kaca Menjadi Produk Seni Kaligrafi Gampong Jalin Kota Jantho. *DESKOVI Art Des. J.* **2**, 2 hal. 69–72.
- [2] Justin, J. 2015. Eksplorasi Limbah Kaca ( Studi Kasus : Industri Mebel ) **2**, 2 hal. 908–912.
- [3] Menyulap Sampah Kaca menjadi Bisnis Daur Ulang. [Daring]. Tersedia pada: <https://bisnisukm.com/sulap-sampah-kaca-menjadi-bisnis-daur-ulang.html>. [Diakses: 18-Jun-2020].
- [4] Pupuk P *et al.*, 2015 Pembuatan Pupuk Organo-Mineral Fertilizer (Omf) Padat Dari Limbah Industri Bioetanol (Vinasse) **4**, 2 hal. 46–54.
- [5] Macam-macam Warna Api | see in a different way. [Daring]. Tersedia pada: <http://bangkeju.blogspot.com/2012/07/macam-macam-warna-api.html>. [Diakses: 20-Jun-2020].
- [6] Sudarno dan Fadelan, 2015 Peningkatan Efisiensi Kompor LPG Dengan Menggunakan Reflektor Radiasi Panas Bersirip *J. Ilm. Semesta Tek.* **18**, 1 hal. 94–105.
- [7] Fallis A ., 2013 Bab li Landasan Teori *J. Chem. Inf. Model.* **53**, 9 hal. 1689–1699.
- [8] Hastuti L S S dan Pristiwati E, 2016, Pemanfaatan Limbah Kaca untuk Bahan Baku Produk Perhiasan, *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah*, **23**, 1. hal. 18–22.
- [9] Reksoatmodjo, 2009 *Statika Teknik* 1 ed. .
- [10] Sugiono, 2012 *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* Bandung: Alfabeta.
- [11] Kadir, 2015 *Statika Terapan* 2 ed. PT RajaGrafiKaPersada. Depok
- [12] Penjelasan Lengkap ANOVA Sebagai Analisis Statistik - Uji Statistik. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.statistikian.com/2017/06/anov-a-sebagai-analisis-statistik.html>. [Diakses: 18-Jun-2020].