

Analisis Pengaruh Penambahan Katalis Feldspar 10 % dan 20 % dalam Proses Waktu Peleburan Limbah Kaca

Danang Bagus Prasetyo¹, Kuni Nadliroh², Fatkur Rhozman³

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

E-mail: ¹danangdinarcell@gmail.com, ²kuninadliroh@unpkediri.ac.id, ³fatkurrohman@unpkediri.ac.id

Abstrak – Kaca merupakan salah satu benda yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia. Gelas, piring, lampu, dan jendela sekitar anda. Hampir sebagian besar benda-benda tersebut terbuat dari kaca. Adanya limbah kaca yang ditemukan dalam bentuk pecahan botol kaca, piring kaca, gelas kaca, pecahan kaca lembaran, dan sebagainya. Adanya Pengolahan limbah dapat dijadikan referensi untuk membantu pemerintah dalam mengurangi limbah kaca yang kurang diperhatikan. Feldspar merupakan sumber Al_2O_3 , yang merupakan bahan yang murni untuk bahan campuran peleburan kaca industri. Dalam proses pengolahan kaca dibutuhkan suhu yang sangat tinggi yaitu sekitar $1200^\circ C$. Suhu yang sangat tinggi tersebut menjadikan proses pelelehan kaca jadi cukup sulit. Salah satu upaya untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan mempercepat waktu pelelehan pada proses peleburan kaca. Cara yang bisa digunakan untuk mempercepat waktu pelelehan adalah dengan menggunakan bahan tambahan feldspar. Maka tujuan penelitian ini guna mengetahui kecepatan waktu proses pelelehan limbah kaca menggunakan prosentase feldspar 10% dan 20%. Secara biologis kaca tidak dapat diuraikan oleh tanah. Namun kaca bisa diolah kembali melalui proses pelelehan tapi membutuhkan waktu yang sangat lama, sehingga penambahan feldspar membantu peleburan dengan sangat baik.

Kata Kunci : Feldspar, Kaca, Katalis, Titik Leleh

1. PENDAHULUAN

Kaca merupakan salah satu benda yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia. Gelas, piring, lampu, dan jendela sekitar anda. Hampir sebagian besar benda-benda tersebut terbuat dari kaca. Adanya limbah kaca yang ditemukan dalam bentuk pecahan botol kaca, piring kaca, gelas kaca, pecahan kaca lembaran, dan sebagainya. Berdasarkan estimasi dari 26 kota besar di Indonesia di hasilkan sampah sebanyak 38.5 juta ton pertahunnya dan dari jumlah tersebut, 0,7 juta ton merupakan sampah kaca. Dari data di atas, artinya ada sekitar 15 juta ton sampah per harinya yang mengotori lingkungan Indonesia karena tidak tertangani. Dari riset di atas pula diketahui jenis sampah yang dihasilkan di Indonesia adalah sampah organik (60%), sampah plastik (14%), sampah kertas (9%), metal (4,3%), kaca dan kayu (12,7%). Angka ini bukanlah angka yang kecil. Selain perlu adanya sistem pengolahan sampah yang baik dari pemerintah, masyarakat Indonesia pun harus dibiasakan untuk membuang sampah dan mengolahnya sendiri.

Adanya Pengolahan limbah dapat dijadikan referensi untuk membantu pemerintah dalam mengurangi limbah kaca yang kurang diperhatikan di Indonesia [1]. Feldspar merupakan sumber Al_2O_3 , yang mempunyai keunggulan dibandingkan produk lainnya. Selain itu feldspar merupakan bahan yang murni, dan mudah dilebur [2]. , kaca pecahan

merupakan limbah kaca hancuran atau kaca yang tidak digunakan lagi yang dikumpulkan dari pecahan gelas, pecahan beling dan kaca limbah, kaca pecahan merupakan limbah kaca hancuran atau kaca yang tidak digunakan lagi yang dikumpulkan dari pecahan gelas, pecahan beling dan kaca limbah. Kaca pecahan juga banyak digunakan untuk menghasilkan produk berupa kaca atau produk jadi lainnya. Tujuan penggunaan kullet ini yaitu untuk mengurangi penggunaan bahan utama dan biaya produksi, menghemat penggunaan bahan bakar. Karena pada umumnya limbah kaca merupakan limbah yang dapat diolah kembali menjadi produk kaca hias dan kaca lainnya [3]. Pembakaran secara umum terjadinya oksidasi cepat dari bahan bakar yang disertai dengan produksi panas dan cahaya. Pembakaran sempurna bahan bakar ini terjadi jika ada pasokan oksigen yang cukup dan menghasilkan jumlah panas yang maksimum [4].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sebuah teknik eksperimen digunakan untuk menguji hipotesis yang merupakan suatu penelitian digunakan untuk mengetahui apakah ada suatu perubahan ataupun tidak pada keadaan yang dikontrol secara ketat sehingga kita memerlukan suatu perlakuan (treatment) pada kondisi tersebut maka penelitian eksperimen dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan

tertentu terhadap yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat yang mengemukakan bahwa penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang banyak dituntut menggunakan angka [5]

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya [6]. Variabel pada penelitian ini adalah:

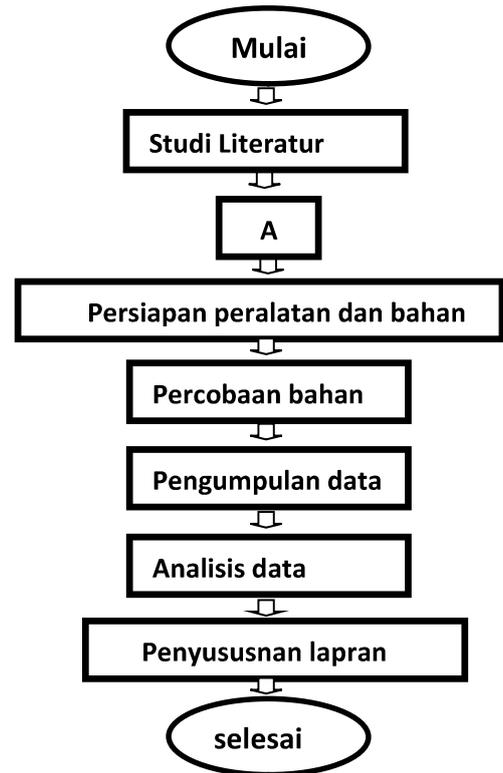
- 1) Variabel Bebas
Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah feldspar, persentase 10% dan 20% serta waktu yang diperlukan.
- 2) Variabel Terikat
Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah titik leleh limbah kaca.

Alat yang digunakan *thermometer* yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur) maupun untuk mengetahui perubahan suhu dalam ruangan ataupun luar ruangan, *timer* digunakan untuk mengukur waktu saat peleburan limbah kaca, timbangan yang dipakai untuk mengukur massa atau berat suatu benda, timbangan diperlukan sebagai pengukur massa feldspar dan limbah kaca yang dibutuhkan, serta tungku peleburan yang digunakan untuk proses pembakaran dengan berbagai jenis bahan bakar guna peleburan pada kaca. Sedangkan bahan yang digunakan katalis feldspar dan limbah kaca. Adapun proses kerja dalam penelitian ini yaitu dengan;

- 1) Mengumpulkan limbah kaca
- 2) Dilelehkan dengan kompor blower berbahan bakar oli bekas
- 3) Ditambah feldspar 10% dan 20%
- 4) Menghasilkan produk hasil limbah

Teknik analisis data menggunakan teknik deskriptif berdasarkan hasil eksperimen, sedangkan metode analisis dipergunakan pengolahan dengan SPSS. Analisis dilakukan dengan alur penelitian.

Alur penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat dari diagram alir berikut.



Gambar 1. Penelitian Diagram alir diatas dapat dijelaskan seperti berikut.

2.1 Studi Literatur

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.

2.2 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 adalah:

- 1) Alat yang digunakan;
 - a) Timbangan
Alat yang dipakai untuk mengukur massa atau berat suatu benda. Timbangan diperlukan sebagai pengukur massa feldspar dan limbah kaca yang dibutuhkan
 - b) Tungku Peleburan
Tungku peleburan merupakan sebuah alat yang digunakan untuk proses pembakaran dengan berbagai jenis bahan bakar guna peleburan pada kaca.

- c) *Thermometer*
Thermometer merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur) maupun untuk mengetahui perubahan suhu dalam ruangan ataupun luar ruangan.
- d) *Timer*
Timer merupakan komponen elektronik yang digunakan untuk menunda waktu yang bisa diatur sesuai dengan kebutuhan. Dalam pengujian ini *timer* digunakan untuk mengukur waktu saat peleburan limbah kaca.
- e) *Kompur blower*

2) Bahan yang digunakan

- a) Katalis Feldspar
adalah zat yang banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kaca / keramik.
- b) Limbah Kaca
Limbah kaca merupakan limbah pecahan kaca- kaca botol bekas yang banyak dihasilkan dari kehidupan masyarakat.
- c) Oli bekas
Digunakan untuk bahan bakar kompor blower

2.3 Percobaan Bahan

Percobaan bahan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengamati dan mengetahui kebenaran atau ketidakcocokan hipotesis penelitian

2.4 Hasil Percobaan

Percobaan yang dilakukan selanjutnya akan menunjukkan sebuah hasil yang didapat dari percobaan atau eksperimen tersebut.

2.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan mengumpulkan seluruh data yang ada untuk mendapatkan informasi yang valid sehingga dapat diketahui hasil yang sebenarnya.

2.6 Analisis Data

Analisis data merupakan kegiatan mengolah data agar mendapatkan informasi yang dapat dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan yang dihadapi. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji normalitas, uji homogenitas dan uji T (t-test). Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normalitas distribusi data. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data termasuk homogen atau tidak homogen. Uji T (t-test) digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen

2.7 Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan merupakan kegiatan berupa menyusun sebuah catatan atau dokumen agar lebih dapat dipahami oleh pembaca dan sebagai jawaban dari permasalahan yang diteliti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengambilan Data

Berikut hasil dari beberapa pengambilan data
Tabel 1. Pengambilan data pelelehan kaca dengan feldspar 10%

Limbah Kaca Tanpa Dihancurkan		Limbah Kaca Dengan Dihancurkan	
Waktu	Suhu	Waktu	Suhu
22 Menit 09 Detik	1112 °C	28 Menit 24 Detik	1074 °C
22 Menit 36 Detik	1148 °C	36 Menit 06 Detik	1045 °C

Dari data yang diambil diketahui bahwa pelelehan limbah kaca dengan menggunakan katalis feldspar dengan persentase 10% dengan 2 kali pengujian menggunakan limbah kaca tanpa dihancurkan dan 2 kali pengujian menggunakan limbah kaca yang dihancurkan. Pada limbah kaca yang tidak dihancurkan waktu menit ke 22 lebih 09 detik limbah kaca dapat leleh dengan suhu 1112°C, dan menit ke 22 lebih 36 detik limbah kaca dapat leleh dengan suhu 1148°C. Sedangkan pada limbah kaca yang dihancurkan waktu menit ke 28 lebih 24 detik limbah kaca dapat leleh dengan suhu 1074°C, dan menit ke 36 lebih 06 detik limbah kaca dapat leleh dengan suhu 1045°C. Dapat diketahui semakin tinggi suhu juga semakin mempercepat pelelehan serta limbah kaca tanpa dihancurkan lebih cepat meleleh dari yang dengan dihancurkan terlebih dahulu.

Tabel 2. Pengambilan data pelelehan kaca dengan feldspar 20%

Limbah Kaca Tanpa Dihancurkan		Limbah Kaca Dengan Dihancurkan	
Waktu	Suhu	Waktu	Suhu
42 Menit 39 Detik	1047 °C	22 Menit 18 Detik	1076 °C
23 Menit 43 Detik	1205 °C	22 Menit 01 Detik	1023 °C

Dari data yang diambil diketahui bahwa pelelehan limbah kaca dengan menggunakan katalis feldspar dengan persentase 20% dengan 2 kali pengujian menggunakan limbah kaca tanpa dihancurkan dan 2 kali pengujian menggunakan limbah kaca yang dihancurkan. Pada limbah kaca yang tidak dihancurkan waktu menit ke 42 lebih 39 detik limbah kaca dapat leleh dengan suhu 1047 °C, dan menit ke 23 lebih 43 detik limbah kaca dapat

leleh dengan suhu 1205°C. Sedangkan pada limbah kaca yang dihancurkan waktu menit ke 22 lebih 18 detik limbah kaca dapat leleh dengan suhu 1076°C, dan menit ke 22 lebih 01 detik limbah kaca dapat leleh dengan suhu 1023 °C. Dapat diketahui suhu yang digunakan dalam pelelehan limbah kaca menggunakan feldspar 20% lebih rendah maka waktu yang digunakan lebih cepat. Dari pengambilan data pelelehan limbah kaca menggunakan katalis feldspar 10% dan katalis feldspar 20% dapat diketahui semakin banyak feldspar yang digunakan semakin cepat meleleh dan suhu yang digunakan rendah dan memakan waktu yang lebih cepat.

Proses pelelehan limbah kaca dapat dilakukan dengan beberapa langkah:

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan yang telah disediakan untuk dilakukan pengujian.
- 2) Menguji pelelehan limbah kaca dengan persentase feldspar 10%.
- 3) Menghidupkan kompor blower keong dengan menggunakan bahan bakar oli bekas.
- 4) Menyiapkan timer untuk mengetahui lama waktu pelelehan limbah kaca.
- 5) Menembakkan alat thermometer tembak untuk mengetahui suhu pembakaran.
- 6) Hasil lelehan limbah kaca dimasukkan kedalam cetakan.
- 7) Lakukan selanjutnya, dengan menggunakan feldspar 20%



Gambar 2. Pelelehan limbah kaca dengan feldspar



Gambar 3. Pelelehan limbah kaca dengan feldspar 10%

Dari hasil pengolahan limbah kaca dengan campuran flaspar 10%, diperoleh hasil bentukan kaca persifat padat, namun cukup rapuh. Kondisi tersebut karena kaca cair menjadi cepat membeku saat terkena angin, sehingga dimungkinkan belum lengket sempurna.



Gambar 4. Pelelehan limbah kaca dengan feldspar 20%

Dari hasil pengolahan limbah kaca dengan campuran flaspar 20%, diperoleh hasil bentukan kaca persifat padat, dan lebih kuat daripada jika hanya diberi flashpar 10%.. Kondisi tersebut karena kaca cair lebih lambat dalam membeku saat terkena angin, sehingga bisa merekat lebih sempurna.

3.2 Analisa Data

Dalam prosedur analisa data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji T (t-test). Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normalitas distribusi data. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data termasuk homogen atau tidak homoogen. Uji T (t-test) digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen.

- 1) Uji normalitas feldspar 10%

Tabel 3. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		data feldspar 10%
N		4
Normal Parameters ^a , ^b	Mean	1638.7500
	Std. Deviation	390.78671
Most Extreme Differences	Absolute	.265
	Positive	.265
	Negative	-.214
Kolmogorov-Smirnov Z		.531
Asymp. Sig. (2-tailed)		.941

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Dari data tersebut, diperoleh rata-rata suhu yang diperoleh dengan menggunakan feldspar 10% adalah 1638.7500 dengan standart deviasinya adalah 390.78671. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidaknya suatu data, maka digunakan P-Value {Asymp. Sig. (2-tailed)} dengan nilai $0,941 > 0,05$. Dikarenakan nilai P-Value lebih dari 0,05 maka data tersebut berdistribusi normal.

2) Uji normalitas feldspar 20%

Tabel 4. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		data feldspar 20%
N		4
Normal Parameters ^a , b	Mean	1660.2500
	Std. Deviation	600.82575
Most Extreme Differences	Absolute	.404
	Positive	.404
	Negative	-.286
Kolmogorov-Smirnov Z		.807
Asymp. Sig. (2-tailed)		.533

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

Dari data diatas, diperoleh rata-rata suhu yang diperoleh dengan menggunakan feldspar 20% adalah 1660,2500 dengan standart deviasinya adalah 600.82575. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidaknya suatu data, maka digunakan P-Value {Asymp. Sig. (2-tailed)} dengan nilai $0,533 > 0,05$. Dikarenakan nilai P-Value lebih dari 0,05 maka data tersebut berdistribusi normal.

Data berdistribusi normal tersebut berarti sebaran data yang digunakan dalam proses pembakaran pada limbah kaca dengan menggunakan katalis 10% dan 20% tersebut telah normal dengan nilai rata-rata hitung lebih bear dari nilai signifikansi sebesar 0,05. Proses pembakaran limbah kaca dengan katalis feldspar dapat diketahui bisa mempercepat waktu proses pelelehan. Sifat feldspar yang mengandung bahan fluks (Na_2O atau K_2O), alumina (Al_2O_3) dan silika (SiO_2) yang sangat penting dalam industri kimia seperti industri kaca atau industri keramik. Limbah kaca yang secara biologis tidak dapat diuraikan oleh tanah. Juga seringkali ditemui bahwa limbah kaca sangat sulit pula dibakar dan cukup memakan waktu yang sangat lama. Dengan adanya penelitian pembakaran limbah kaca menggunakan katalis feldspar ini, dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah kaca dengan mudah dan cepat dalam proses pengolahannya dengan dibakar menggunakan bantuan katalis feldspar dan dibakar menggunakan

bahan bakar oli bekas dan blower. Semakin banyak feldspar maka semakin cepat pula proses waktu pembakarannya

3) Uji homogenitas

Tabel 5. Uji Homogenitas

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
data gabungan	Equal variances assumed	.736	.424
	Equal variances not assumed		

Berdasarkan data Independent Sample Test, diketahui nilai Sig. Levene's Test for Equality of Variances adalah $0,424 > 0,05$ maka dapat diartikan bahwa varians data antara feldspar 10% dan feldspar 20% adalah homogen. Sehingga penafsiran tabel output Independent Samples Test tersebut mengacu pada nilai yang terdapat pada tabel equal variances assumed.

4) Uji_ T

Tabel 6. Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means					
		T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
data feldspar	Equal variances assumed	-.060	6	.954	21.500	-358.366	855.391
	Equal variances not assumed	-.060	5.153	.954	21.500	-358.366	891.546

Berdasarkan data tabel pada "Group Statistic" diketahui jumlah data pengujian dengan katalis feldspar 10% adalah 4 kali dengan nilai rata-rata (mean). 1638.75 Sedangkan pengujian dengan katalis feldspar 20% adalah 4 kali pula dengan nilai rata-rata (mean) 1660.25. secara deskriptif statistik, rata-rata pengujian dengan katalis 10% dan katalis 20% ada perbedaan, Selanjutnya dilakukan tafsiran dengan Independent Sample Test untuk mengetahui apakah perbedaan tersebut signifikan atau tidak ada perbedaan yang signifikan.

Pada bagian equal variances assumed diketahui nilai Sig. (2-tailed) adalah sebesar 0,954 $> 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada

perbedaan yang signifikan pada proses pelelehan limbah kaca antara feldspar 10% dan feldspar 20%.

Proses pelelehan limbah kaca dengan menggunakan katalis 10% dan katalis 20% tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (nyata). Feldspar sama-sama membantu proses pelelehan limbah kaca, feldspar berguna dalam menurunkan titik leleh limbah kaca. Karena sifat feldspar mengandung bahan fluks (Na_2O atau K_2O), alumina (Al_2O_3) dan silika (SiO_2) yang sangat penting dalam industri kimia seperti industri kaca atau industri keramik dan berguna sebagai pelebur yang baik.

Penggunaan katalis feldspar dalam proses pelelehan limbah kaca dilihat dari persentase 10% dan 20% menunjukkan bahwa katalis feldspar yang ditambahkan ke dalam proses pelelehan limbah kaca dapat mempercepat waktu proses pelelehan. Penggunaan katalis juga menunjukkan bahwa katalis 20% lebih cepat pelelehan dari katalis 10%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa proses pelelehan limbah kaca dengan menggunakan katalis 10% dan katalis 20% tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (nyata).

5. SARAN

Dalam penelitian ini, saran yang dapat disampaikan yaitu:

- 1) Diperlukan penelitian dan kajian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi penggunaan feldspar dalam proses pelelehan limbah kaca.
- 2) Pelelehan dengan menggunakan bahan bakar yang lain untuk lebih mempercepat proses pembakaran.
- 3) Perlunya mengevaluasi tempat atau ruangan yang digunakan pada proses pelelehan limbah kaca.
- 4) Perlu dikembangkan terkait hasil pengolahan limbah kaca yang telah dilebur dan dicetak di alat cetakan. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai produk hiasan yang nantinya dapat diperjualbelikan dari hasil limbah dan menjadi inovasi usaha dari mengolah limbah kaca
- 5) Untuk industri atau usaha terutama pada industri kaca, disarankan memanfaatkan limbah kaca dengan menggunakan katalis feldspar karena limbah kaca lebih cepat leleh dan suhu yang digunakan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] KNLH, (2008). Statistik Persampahan Indonesia
- [2] Uhlmann, Donald R. dan Norbert J. Kreidl. 1991. *Optical Properties Of Glass*. Westerville, OH: American Ceramic Society. ISBN 0-944904-35-1.
- [3] Kristy, D. P. dan Zainul R. 2019. *Analisis Molekular dan Transpor Ion Natrium Silikat*. Universitas Negeri Padang.
- [4] Suyatno, Agus. 2010. *Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar Dengan Radiator Sebagai Upaya Meningkatkan Kinerja Mesin Bensin*. Jurnal Proton, Vol. 2 No. 2.
- [5] Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Asdi Mahasatya.
- [6] Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta