

PENGUJIAN LIMBAH CAT PABRIK MENJADI BAHAN BAKAR

Penelitian – CHE184650

Disusun untuk Memenuhi Tugas Akhir Guna Mencapai Gelar

Sarjana di Bidang Ilmu Teknik Kimia

Oleh:

Wilson Marcelino

(6141901079)

Dosen Pembimbing:

Ir. Tony Handoko, S.T., M.T., IPM.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2023

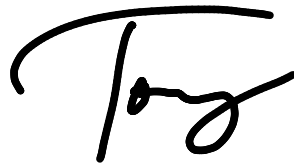
LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PENGUJIAN LIMBAH CAT PABRIK MENJADI BAHAN BAKAR

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 14 Februari 2023

Pembimbing



Ir. Tony Handoko, S.T., M.T., IPM.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

LEMBAR REVISI

Nama : Wilson Marcelino

NPM : 6141901079

Judul : PENGUJIAN LIMBAH CAT PABRIK MENJADI BAHAN BAKAR

CATATAN :

1. Perbaiki format penulisan.
2. Perbaiki identifikasi masalah, hipotesis, dan tujuan penelitian.
3. Penambahan literatur mengenai limbah cat dan penanganan limbah
4. Penambahan literatur korelasi karakteristik bahan bakar terhadap bahan bakar pada dasar teori.
5. Penambahan lampiran metode analisis
6. Penambahan literature viskositas kinematik dan dinamik.
7. Perbaiki daftar isi, daftar gambar, dan daftar tabel.
8. Perbaiki nomor halaman laporan.
9. Perbaiki sitasi yang digunakan.
10. Perbaiki kesimpulan dan saran.
11. Perbaiki dan penambahan literatur pada pembahasan.
12. Perbaiki tabel densitas pada pembahasan.

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 14 Februari 2023

Penguji 1

Dr. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.

Penguji 2

Dr. Jenny Novianti M. Soetedjo, S.T., M.Sc.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wilson Marcelino

NPM : 6141901079

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

PENGUJIAN LIMBAH CAT PABRIK MENJADI BAHAN BAKAR

Adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, materi atau sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 14 Februari 2023



Wilson Marcelino
(6141901079)

INTISARI

Cat dapat didefinisikan sebagai suspensi cair dari bahan berwarna solid yang biasa disebut pigmen, yang diterapkan pada permukaan yang berfungsi sebagai pelindung atau dekorasi. Sumber utama dari limbah cat adalah wadah cat kosong, cat sisa, cat yang sudah usang, cat overspray, cat yang dikumpulkan oleh peralatan polusi udara, limbah pembersih peralatan, dan proses produksi cat. Limbah B3 cat dapat dibedakan berdasarkan wujudnya. Limbah B3 padat akan berupa bekas wadah ataupun kemasan bahan baku ataupun filter bekas. Untuk limbah B3 cair, biasanya akan berupa cat yang tertumpah, cat yang kadaluarsa, cat yang tidak memenuhi syarat, dan limbah pencucian peralatan produksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah limbah cat pabrik dapat dijadikan sumber bahan bakar. Oleh karena itu, limbah cat pabrik akan dibandingkan dengan karakteristik bahan bakar minyak tanah. Karakteristik bahan bakar yang akan dicek berupa viskositas, densitas, titik nyala, nilai kalor, dan lama waktu sampel terbakar. Pengujian karakteristik bahan bakar pada limbah dilakukan dalam skala laboratorium yaitu bom kalorimeter, piknometer, *viscometer test cup*, *torch gas*, dan pemantik korek api.

Analisis nilai kalor terhadap jenis limbah cat pabrik menunjukkan bahwa jenis limbah cat padatan memiliki nilai kalor terbaik sebesar 32,448 MJ/kg. Analisis viskositas terhadap jenis limbah cat pabrik menunjukkan bahwa jenis limbah padatan dan bubuk memiliki hasil yang terbaik. Analisis densitas terhadap jenis limbah cat pabrik menunjukkan bahwa jenis limbah bubuk memiliki densitas terbaik sebesar 0,886 g/mL. Analisis titik nyala terhadap jenis limbah cat pabrik menunjukkan bahwa jenis limbah padatan dan bubuk memiliki hasil terbaik karena memiliki tingkat bahaya yang lebih rendah. Analisis lama waktu terbakar sampel menunjukkan bahwa jenis limbah cairan memiliki hasil terbaik karena dapat terbakar habis.

Kata Kunci: Limbah Cat, Nilai Kalor, Titik Nyala, Densitas dan Viskositas, Lama waktu sampel terbakar.

ABSTRACT

Paint can be defined as a liquid suspension of a solid colored substance that usually called a pigment. Paint is commonly function as a protective or decorative surface of a wall. The main sources of paint waste are empty paint containers, leftover paint, finished paint, overspray paint, paint collected by air pollution equipment. Waste cleaning equipment, and paint production processes. Hazardous and toxic paint waste can be differentiated based on its form. Solid hazardous and toxic paint waste is commonly form of used containers or packaging of raw materials or used filters. For liquid hazardous and toxic paint waste, it is usually in the form of expired paint, spilled paint, paint that does not meet the requirement, and the waste that is form from the washing production.

The purpose of this research is to find out whether the paint factory waste can be used as a fuel source. Therefore, the paint waste will be compared with the characteristics of kerosene fuel. The characteristics of fuel to be checked are viscosity, density, flash point, heating value, and the sample burning time. The testing of fuel features was carried out on a laboratory scale using the bomb calorimeters, pycnometers, viscometer test cups, gas torches, and match lighters.

Caloric value analysis of factory paint waste showed that the solid paint waste had the best caloric value of 32,448 MJ/kg. Viscosity analysis of factory paint waste showed that the type of solid and powder waste had the best results. Density analysis of factory paint waste showed that the powder paint waste had the best density of 0,886 g/mL. Flash point analysis of factory paint waste stowed that the solid and powder types of waste had the best results because they had a lower hazard level. The sample burning time analysis showed that the liquid waste had the best results because it could be completely burned.

Key Words: Waste Paint, Caloric Value, Flash Point, Density and Viscosity, Burning time of the sample

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “PENGUJIAN LIMBAH CAT PABRIK MENJADI BAHAN BAKAR”. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan tugas akhir Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Penulisan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga dengan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan penelitian, terutama kepada:

1. Bapak Ir. Tony Handoko, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis atas doa dan dukungan yang telah diberikan, serta sahabat-sahabat penulis yang telah memberikan saran dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat membantu penulis dalam penyusunan penelitian berikutnya. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih atas perhatian pembaca dan semoga laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat

Bandung, 14 Februari 2023



Wilson Marcelino

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	II
SURAT PERNYATAAN	III
LEMBAR REVISI.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR TABEL	IX
INTISARI	X
ABSTRAK.....	XI
BAB I.....	12
PENDAHULUAN	12
1.1. Latar Belakang.....	12
1.2. Tema Sentral Masalah	14
1.3. Identifikasi Masalah	14
1.4. Premis	14
1.5. Hipotesis	16
1.6. Tujuan Penelitian.....	16
1.7. Manfaat Penelitian.....	16
BAB II	17
DASAR TEORI	17
2.1. Limbah.....	17
2.2. Limbah Cat	18
2.3. Proses Produksi Cat.....	19
2.4. Bahan-Bahan Baku	20
2.5. Bahan Bakar	22
2.6. Karakteristik Bahan Bakar.....	23
2.6.1. Nilai Kalor	23
2.6.2. Titik Nyala	26
2.6.3. Densitas	27
2.6.4. Titik Asap	27
2.6.5. Viskositas Kinematik.....	28
2.7. Parameter-parameter untuk Mengukur Karakteristik Bahan Bakar Limbah Cat	29
BAB III.....	31
METODE PENELITIAN	31
3.1 Bahan	31
3.2 Alat	31

3.3	Prosedur Kerja	33
3.3.1	Uji Nilai Kalor	33
3.3.2	Densitas	35
3.3.3	Titik Nyala	37
3.3.4	Lama Waktu Terbakar Sampel	38
3.3.5	Viskositas Kinematik	38
3.4	Analisis	39
3.5	Variasi Percobaan	40
3.6	Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	40
BAB IV	.....	41
PEMBAHASAN	.....	41
4.1.	Analisis Nilai Kalor	42
4.2.	Analisis Densitas	43
4.3.	Analisis Viskositas	45
4.4.	Analisis Titik Nyala	46
4.5.	Analisis Lama Waktu Terbakar Sampel	49
4.6.	Perbandingan Antara Limbah Padatan dan Cairan	51
4.7.	Analisis Limbah Padatan menjadi Bahan Bakar	52
BAB V	.....	53
KESIMPULAN	.....	53
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	.....	54
LAMPIRAN A	.....	58
METODE ANALISIS	.....	58
LAMPIRAN B	.....	59
<i>Material Safety Data Sheet</i>	.....	60
LAMPIRAN C	.....	61
Hasil dan Data Antara	.....	61
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN	.....	65
D.1.	Perhitungan Densitas	65
D.1.1.	Densitas Padatan	65
D.1.2	Densitas Bubuk	66
D.1.3	Densitas Cairan	69
D.2.	Perhitungan Viskositas	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Sumber Limbah B3 tahun 2021	12
Gambar 3.1 Limbah Cat Pabrik	31
Gambar 3.2 Bom Kalorimeter.....	32
Gambar 3.3 Piknometer	32
Gambar 3.4 Pemantik Korek Api	32
Gambar 3.5 <i>Blow Torch</i>	32
Gambar 3.6 <i>Viscometer Test Cup</i>	33
Gambar 3.7 Apparatus Bomb Kalorimeter	35
Gambar 4.1. Limbah Cat Cair	41
Gambar 4.2. Limbah Cat Padat.....	41
Gambar 4.3. Limbah Cat Bubuk.....	42
Gambar 4.4. Pengecekan Viskositas Limbah Cairan.....	45
Gambar 4.5. Sebelum Pengecekan Titik Nyala Limbah Bubuk.....	47
Gambar 4.6. Setelah Pengecekan Titik Nyala Limbah Padatan.....	47
Gambar 4.7. Sebelum Pengecekan Titik Nyala Limbah Cairan.....	48
Gambar 4.8. Setelah Pengecekan Titik Nyala Limbah Cairan.....	49
Gambar 4.9. Lama waktu api limbah cair menyala	51
Gambar 4.10. Lama waktu api limbah cair padam.....	51

DAFTAR TABEL

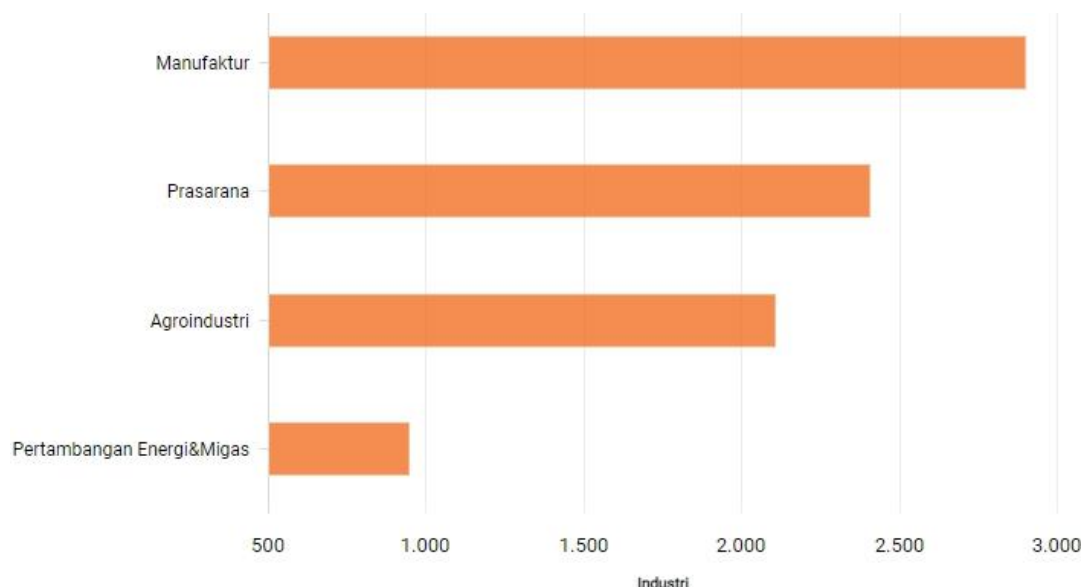
Tabel 1.1. Tabel Premis.....	14
Tabel 2.1. Warna dan pigmen	21
Tabel 2.2. Standar prosedur untuk menentukan komposisi dari bahan bakar.....	24
Tabel 2.3. Nilai Kalor dari Berbagai Bahan Bakar Padatan dan Cairan	26
Tabel 2.4. Densitas dari Berbagai Bahan Bakar	27
Tabel 2.5. Viskositas dari Berbagai Bahan Bakar Cairan.....	29
Tabel 2.6. Standar prosedur untuk menentukan karakteristik dari bahan bakar minyak tanah.....	29
Tabel 3.1 Metode Analisis Karakteristik Bahan Bakar pada Limbah Cat.....	39
Tabel 3.2 Jadwal Kerja Penelitian	40
Tabel 4.1. Analisis Nilai Kalor	42
Tabel 4.2. Analisis Densitas.....	44
Tabel 4.3. Analisis Titik Nyala	46
Tabel 4.4. Pembagian Titik Nyala Berdasarkan Tingkat Bahaya.....	49
Tabel 4.5. Analisis Lama Waktu Terbakar Sampel Limbah Bubuk dan Padatan	50
Tabel 4.6. Analisis Lama Waktu Terbakar Sampel Limbah Cairan.....	50
Tabel 4.7. Perbandingan Antara Limbah	51
Tabel C.1. Analisis Nilai Kalor	62
Tabel C.2. Analisis Densitas Padatan	62
Tabel C.3. Analisis Densitas Bubuk	63
Tabel C.4. Analisis Densitas Cairan	63
Tabel C.5. Analisis Titik Nyala	63
Tabel C.6. Analisis Lama Waktu Terbakar Sampel Limbah Bubuk dan Padatan	63
Tabel C.7. Analisis Lama Waktu Terbakar Sampel Limbah Cairan.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah merupakan sisa proses produksi yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk maksud utama dalam suatu pembuatan atau pemakaian. Saat ini, banyak sekali limbah yang tidak diolah lebih lanjut sehingga menumpuk di suatu tempat. Terdapat banyak risiko yang dapat terjadi seperti merusak lingkungan, mengganggu kesehatan manusia serta membahayakan kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Limbah dapat dibedakan menjadi limbah B3 dan limbah non-B3. Limbah B3 atau limbah bahan berbahaya dan beracun merupakan sisa suatu kegiatan atau proses yang sifat dan konsentrasinya mengandung zat yang beracun dan berbahaya sehingga dapat secara langsung maupun tidak langsung merusak lingkungan, mengganggu kesehatan dan membahayakan kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. (Fitria & dkk, 2021) Karena bahaya yang dapat ditimbulkan tersebut, pengolahan limbah perlu dilakukan agar dapat mengurangi risiko-risiko tersebut. Berikut dalam Gambar 1.1 disajikan sumber dari limbah B3.



Gambar 1.1. Sumber Limbah B3 tahun 2021 (Dihni, 2022)

Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa limbah B3 bersumber dari industri terutama industri manufaktur. Hal ini dikarenakan pabrik industri biasanya menghasilkan limbah untuk memproduksi suatu barang. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), limbah B3 yang dihasilkan tahun lalu adalah sebesar 60 juta ton, dan potensi untuk dimanfaatkan juga cukup besar yaitu 80%. Namun saat ini, tercatat bahwa limbah B3 yang diolah hanya dimanfaatkan sebesar 20% saja, sehingga masih tergolong rendah. Limbah B3 tersebut dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan bahan baku. Selain itu, pengolahan limbah B3 sebagai bahan bakar ini juga cukup menguntungkan secara ekonomi dimana dapat menghasilkan Rp. 538.462 per tonnya.

Karena potensi pemanfaatan limbah B3 yang cukup besar dan menguntungkan, maka pada penelitian ini akan dicek apakah suatu limbah B3 dapat dijadikan bahan bakar. Limbah cat umumnya tidak memiliki nilai ekonomis dan memerlukan biaya yang cukup besar untuk pengolahannya. Pada umumnya, limbah cat dapat digunakan sebagai bahan baku campuran dalam pembuatan produk bata beton (*paving block*). Pengolahan limbah cat menjadi bahan baku memiliki hasil yang sangat menguntungkan. Hal ini dikarenakan dari pengolahannya yang dapat mencegah terjadinya dampak negatif terhadap lingkungan dan mengurangi ekotoksitas secara signifikan. Pengolahan limbah dilakukan dengan cara stabilisasi atau solidifikasi. Penerapan solidifikasi dilakukan dengan mencampurkan limbah dengan bahan tambahan (aditif) untuk mengurangi daya racun dan penyebaran limbah. Tetapi, pendekatan ini tetap memerlukan biaya pengelolaan dan hasil solidifikasi tidak selalu dapat dimanfaatkan dengan baik. (Citra & Iswandari, 2020)

Limbah B3 yang akan diteliti merupakan limbah yang berasal dari limbah manufaktur cat bernama PT Indo Makmur Sentral Perkasa. Pada tahun-tahun sebelumnya, limbah yang dihasilkan tersebut diambil oleh pihak ketiga untuk pembakaran batu gamping. Tetapi, karena alasan khusus pembakaran batu gamping sudah tidak dilakukan kembali dan limbah tersebut didiamkan saja di daerah pabrik. Karena pernah dijadikan sebagai bahan bakar batu gamping, dapat dikatakan bahwa limbah B3 ini memiliki nilai bakar. Oleh karena itu, akan dilakukan pengecekan berdasarkan karakteristik bahan bakarnya yaitu dengan menguji nilai kalor dari sampel, viskositas, dan titik nyala sampel. Penelitian ini dilakukan agar limbah yang dihasilkan tersebut tidak langsung dibuang ke lingkungan dan dimanfaatkan sebagai keuntungan ekonomi ataupun kepentingan pabrik (seperti utilitas, dan sebagainya).

Limbah cat umumnya tidak memiliki nilai ekonomis dan memerlukan biaya yang cukup besar untuk pengolahannya. Pada umumnya, limbah cat dapat digunakan sebagai bahan baku campuran dalam pembuatan produk bata beton (*paving block*). Pengolahan limbah cat menjadi bahan baku memiliki hasil yang sangat menguntungkan. Hal ini dikarenakan dari pengolahannya yang dapat mencegah terjadinya dampak negatif terhadap lingkungan dan mengurangi ekotoksitas secara signifikan. Pengolahan limbah dilakukan dengan cara stabilisasi atau solidifikasi. Penerapan solidifikasi dilakukan dengan mencampurkan limbah dengan bahan tambahan (aditif) untuk mengurangi daya racun dan penyebaran limbah. Tetapi, pendekatan ini tetap memerlukan biaya pengelolaan dan hasil solidifikasi tidak selalu dapat dimanfaatkan dengan baik. (Citra & Iswandari, 2020)

1.2. Tema Sentral Masalah

Fokus utama : Pada pabrik cat tersebut limbah yang dihasilkan dari proses produksi, cat sisa, cat yang sudah usang dan sebagainya tidak diolah lebih lanjut. Karena limbah tersebut merupakan limbah B3, maka limbah harus dilakukan pengolahan untuk mencegah pencemaran dari lingkungan. Untuk itu, akan dilihat apakah limbah cat tersebut dapat dijadikan bahan bakar untuk industri pabrik.

1.3. Identifikasi Masalah

- Bagaimana hasil limbah cat pabrik terhadap nilai kalor?
- Bagaimana hasil limbah cat pabrik terhadap viskositas dan densitas?
- Bagaimana hasil limbah cat pabrik terhadap titik nyala?
- Bagaimana hasil limbah cat pabrik terhadap lama waktu terbakar?

1.4. Premis

Tabel 1.1. Tabel Premis

	Bahan Baku	Karakteristik Bahan Bakar yang diuji	Variasi	Hasil	Sumber
1	Briket Campuran Biji	Nilai kalor, laju	Variasi pengujiannya adalah biji	- Nilai kalor yang didapatkan	(Almu, Syahrul, &

	Nyamplung dan Abu Sekam Padi	pembakaran dan kadar air	nyamplung, abu sekam padi, perekat kanji, dan campuran antara buah nyamplung dan abu sekam padi (1:1 ; 2:1 ; 3 :1 ; 1:2 ; 1:3)	berkisar 3431-4792,40 cal/gr - Laju pembakaran yang didapatkan berkisar 0,00156-0,00246 g/s - Kadar airnya berkisar 21,52-36,6%	Padang, 2014)
2	Produk Cair Pirolisis dari Ban Dalam	Densitas, Viskositas, dan Titik Nyala	Variasi pengujiannya adalah variasi temperatur (250, 300, 350, 400 oC)	- Viskositas terendah berada pada temperatur 400°C yaitu 0,29 dPa.s dan tertinggi berada pada temperatur 250 °C yaitu 0,3 dPa.s - Densitas terendah berada pada temperatur 400 °C yaitu 730 kg/m ³ dan tertinggi pada temperatur 250	(Biantoro, 2018)

				<p>°C yaitu 760 kg/m³ - Nilai titik nyala yang didapatkan adalah sebesar 31 oC.</p>	
--	--	--	--	--	--

1.5. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah cat padat memiliki nilai kalor yang lebih baik dari limbah cat bubuk dan cairan.
2. Limbah cat bubuk memiliki viskositas dan densitas yang lebih baik dari limbah cat bubuk dan cairan.
3. Limbah cat padat memiliki titik nyala yang lebih baik dari limbah cat padat dan cairan.
4. Limbah cat cairan memiliki lama waktu terbakar yang lebih baik dari limbah cat padat dan bubuk.

1.6. Tujuan Penelitian

Tujuan utama :

1. Mengetahui hasil limbah cat pabrik terhadap nilai kalor
2. Mengetahui hasil limbah cat pabrik terhadap viskositas dan densitas
3. Mengetahui hasil limbah cat pabrik terhadap titik nyala
4. Mengetahui hasil limbah cat pabrik terhadap lama waktu terbakar

1.7. Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, maka diharapkan bahwa penelitian ini dapat bermanfaat untuk:

Industri : Mengetahui apakah limbah cat dapat dijadikan bahan bakar untuk keperluan industri.

Masyarakat : Menghindari terjadinya pencemaran lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia.

Ilmu pengetahuan : Mengetahui cara mengukur nilai kalor pada limbah-limbah yang sudah tidak digunakan