

LAPORAN PENELITIAN

OPTIMASI PEMBUATAN *POLYURETHANE* *SIMATHANE GLOSS* DAN *SIMATHANE FINISH GLOSS* DI NANOTECH INDONESIA DAN PT. SIGMAUTAMA PAINT

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Penyelesaian Program Diploma IV Program Studi
Teknologi Kimia Industri Pada Sekolah Tinggi Manajemen Industri



Disusun Oleh :

CAHYANINGSIH RAMADHANI 1511.003

MARIA ULFAH FAUZIAH 1511.016

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA**

2015

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PENELITIAN

**OPTIMASI PEMBUATAN *POLYURETHANE SIMATHANE GLOSS* DAN
*SIMATHANE FINISH GLOSS***

DI NANOTECH INDONESIA DAN PT. SIGMAUTAMA PAINT

(Periode 9 Februari – 9 Mei 2015)

Disusun Oleh :

Cahyaningsih Ramadhani 1511.003

Maria Ulfah Fauziah 1511.016

Telah disetujui dan diperiksa oleh pembimbing

Pada tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing Lapangan I
PT. Sigmautama Paint

Pembimbing Lapangan II
PT. Sigmautama Paint

M. Nawawi, S.Si

Cempaka MS, S.Si

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

JUDUL : OPTIMASI PEMBUATAN *POLYURETHANE SIMATHANE GLOSS* DAN *SIMATHANE FINISH GLOSS*

NAMA/NIM : CAHYANINGSIH RAMADHANI/1511003
MARIA ULFAH FAUZIAH/1511016

JURUSAN : TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan
dalam sidang Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Industri
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia

Ketua Jurusan
Teknologi Kimia Industri

Dosen Pembimbing

DR. Ir. Gatot Ibnusantosa, DEA
NIP. 195105021980031003

Ir. Sumingkrat, M.Si
NIP. 19510707198403200

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWr. Wb.

Alhamdulillahirobbil 'alamin puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Tak lupa sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan para pengikut serta para penolong dalam perjuangan agamanya.

Tugas Akhir penelitian yang berjudul “Optimasi Pembuatan *Polyurethane Simathane Gloss* Dan *Simathane Finish Gloss*” di Nanotech Indonesia dan PT. Sigmautama Paint ditulis untuk memenuhi salah satu syarat kurikulum mata kuliah pokok pada jenjang pendidikan Diploma 4 (D4) di Program Studi Teknologi Kimia Industri Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian RI.

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih yang tak terhingga karena penulisan laporan ini tidak akan terwujud tanpa dorongan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua kami yang telah memberikan semangat, doa dan dorongan moril maupun materil.
2. Drs. Ahmad Zawawi, MA, selaku ketua Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian RI.
3. DR. Ir.Gatot Ibnusantosa, DEA, selaku ketua jurusan Teknologi Kimia Industri Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian RI.
4. Ir. Sumingkrat, M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Radyum Ikono, selaku Direktur Utama R&D Nanotech Indonesia.
6. Dedi Hernawan, ST, selaku General Manager PT. Sigmautama Paint.
7. Guritno, S.Far, selaku Ass Manager PT. Sigmautama Paint.
8. Bapak Tito dan Bapak Bimo, selaku pembimbing di Nanotech Indonesia.

9. M. Nawawi, S.Si dan Cempaka MS, S.Si, selaku pembimbing penelitian di R&D PT. Sigmautama Paint.
10. Seluruh karyawan R&D PT. Sigmautama Paint.
11. Seluruh karyawan Nanotech Indonesia.
12. Teman-teman Teknologi Kimia Industri angkatan 2011.
13. Dan semua pihak yang telah membantu terwujudnya laporan penelitian ini.

Akhir kata, Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir Penelitian ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan serta bermanfaat bagi yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	4
DAFTAR ISI	6
DAFTAR TABEL	9
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR LAMPIRAN	11
ABSTRAK	12
ABSTRACT	13
DAFTAR PUSTAKA	84
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Perumusan Masalah.....	15
1.3 Batasan Masalah.....	15
1.4 Tujuan.....	15
1.5 Manfaat.....	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	16
2.1 Pengetian cat	16
2.2 Komposisi cat.....	16
2.2.1 Resin (pengikat)	16
2.2.2 Pigmen (Pewarna).....	20
2.2.3 <i>Extender</i>	23
2.2.4 <i>Solvent</i> (Pelarut).....	23
2.2.5 Aditif	25
2.3 <i>Polyurethane</i>	28
2.4 Macam-macam cara pengeringan cat	30
2.5 Proses Dispersi	30

2.5.1	Stabilitas Dispersi	31
2.5.2	Proses Dispersi.....	31
2.6	Hipotesis Penelitian.....	32
BAB III METODE PENELITIAN		34
3.1	Alat dan Bahan yang Digunakan.....	34
3.2	Variabel Penelitian	36
3.2.1	Variabel Tetap.....	36
3.2.2	Variabel Berubah	36
3.2.3	Variabel Respon.....	36
3.2.4	Variabel Terkontrol.....	36
3.3	Prosedur Penelitian.....	37
3.4	Tahapan Persiapan.....	38
3.5	Uji Data Spesifik	40
3.6	Uji kualitas Cat.....	42
3.6.1	Uji Estetika.....	42
3.6.2	Uji Daya Rekat.....	45
3.6.3	Uji fleksibilitas.....	47
3.6.4	Uji Kekerasan.....	49
3.6.5	Uji Application Ability	50
3.6.6	<i>Uji Chemical Resistance</i>	52
3.6.7	<i>Uji Duration</i>	54
3.6.8	Uji Heat Resistance.....	56
3.6.9	Uji Stability.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		58
4.1	Uji Data Spesifikasi.....	58
4.2	Uji Kualitas Cat.....	60
4.2.1	Uji Estetika.....	60

4.2.2	Uji Adhesi	63
4.2.3	Uji Fleksibilitas	66
4.2.4	Uji Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	68
4.2.5	Uji <i>Application Ability</i>	69
4.2.6	Uji Chemical Resistance	70
4.2.7	Uji <i>Duration</i>	72
4.2.8	Uji <i>Heat Resistance</i>	74
4.2.9	Uji <i>Stability</i>	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		77
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran.....	78
LAMPIRAN A DATA PERHITUNGAN		78
LAMPIRAN B GAMBAR ALAT-ALAT		82

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 Fungsi Pigmen.....	7
TABEL 2.2 Pembagian Pigmen.....	8
TABEL 2.3 Bahan-bahan Pewarna Cat	9
TABEL 2.4 Pembagian Aditif	12
TABEL 4.1 Hasil Uji <i>Spesific Gravity</i>	41
TABEL 4.2 Hasil Uji Waktu Kering	42
TABEL 4.3 Hasil Uji <i>Opacity/Hidding Power</i>	43
TABEL 4.4 Hasil Uji Warna.....	44
TABEL 4.5 Hasil Uji Daya Kilap.....	45
TABEL 4.6 Hasil Uji Tingkat Ketebalan	51
TABEL 4.7 Hasil Uji Viskositas	52
TABEL 4.8 Matriks Hasil Pengujian	58

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 Resin/Bahan Pengikat.....	3
GAMBAR 2.2 Pigmen.....	7
GAMBAR 2.3 Ekstender/Bahan Pengisi.....	10
GAMBAR 2.4 <i>Solvent</i> /Pelarut.....	10
GAMBAR 2.5 Aditif	11
GAMBAR 3.1 Skema Metodologi Penelitian	21
GAMBAR 4.1 Hasil Uji <i>Solid Content</i>	42
GAMBAR 4.2 AnalisaWarna	44
GAMBAR 4.3 Hasil Uji <i>Adhesi (Cross Cut)</i>	47
GAMBAR 4.4 Hasil Uji <i>Adhesi (Pull Off Adhesion)</i>	48
GAMBAR 4.5 Hasil Uji <i>Impact</i>	49
GAMBAR 4.6 Hasil Uji Bengkok	50
GAMBAR 4.7 Hasil Uji Tingkat Kekerasan	50
GAMBAR 4.8 Hasil Uji <i>Chemical Resistance</i>	52
GAMBAR 4.9 Hasil Uji <i>Chemical Resistance (Rubs Test)</i>	53
GAMBAR 4.10 Hasil Uji <i>Salt Spray</i>	54
GAMBAR 4.11 Hasil <i>UV Test</i>	55
GAMBAR 4.12 Hasil Uji <i>Heat Resistance</i>	56
GAMBAR 4.13 Hasil Uji <i>Stability</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA PERHITUNGAN	59
LAMPIRAN B GAMBAR ALAT-ALAT	62

ABSTRAK

Optimasi pembuatan *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* dilakukan di Laboratorium *Research and Development* dan *Quality Control* milik PT Sigmautama Paint yang bekerja sama dengan Nanotech Indonesia. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik sifat fisik yang dimiliki oleh Cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan Cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* serta untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan yang dimiliki cat tersebut. Pada penelitian ini dilakukan beberapa parameter pengujian yang mengacu pada ASTM (*American Society Testing and Material*) diantaranya uji daya rekat, uji fleksibilitas, uji estetika, uji *hardness*, uji *chemical and heat resistance*, uji *duration*, dan uji *stability*. Adapun hasil yang diperoleh dari percobaan ini yaitu karakteristik sifat fisik yang dimiliki oleh Cat *Polyurethane Simathane gloss* adalah memiliki viskositas 14.06 *poise*, berat jenis sebesar 1,1582 gr/ml, membutuhkan waktu kering selama 10 menit, nilai SC (*Solid Content*) sebesar 56.51 %, dan memiliki nilai daya rekat 100% (golongan 5B). Sedangkan, karakteristik sifat fisik yang dimiliki oleh Cat *Polyurethane Simathane Finish gloss* antara lain yaitu memiliki viskositas 12.8 *poise*, berat jenis sebesar 1,111 gr/ml, membutuhkan waktu kering selama 15 menit, memiliki nilai SC (*Solid Content*) sebesar 61.68 %, dan memiliki nilai daya rekat 100% (golongan 5B). Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh Cat *Polyurethane Simathane Gloss* yaitu memiliki kemampuan fleksibilitas, kemampuan menutup, ketahanan terhadap pelarut kimia, ketahanan *impact*, ketahanan terhadap sinar *uv* dan korosi, serta daya rekat dan tingkat kekerasan yang lebih kuat daripada Cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*. Sedangkan kelebihan yang dimiliki oleh Cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* yaitu memiliki daya kilap yang lebih tinggi.

Kata Kunci : optimasi pembuatan cat, cat *polyurethane*, cat *polyurethane simathane gloss*, cat *polyurethane simathane finish gloss*

ABSTRACT

The research was done at the Laboratory of Research and Development and Quality Control of PT Sigautama Paint in collaboration with Nanotech Indonesia, with titled "Optimization of Polyurethane Simathane Gloss and Simathane Finish Gloss Paint". The aim of this research is to determine the characteristics of the physical properties possessed by the Polyurethane Simathane Gloss and Polyurethane Simathane Finish Gloss paint. At this empirically done some testing parameters that refer to ASTM (American Society Testing Material) that are adhesion, hardness, flexibility, chemical and heat resistance, stability and duration. The results obtained are characteristic physical properties are owned by Polyurethane Simathane Gloss paint has a viscosity of 14,06 poise, Specific Gravity of 1,1582 gr/ml, takes to dry for 10 minutes, the value of a solid content of 56,51%, and has a value of 100% adhesion. While the characteristics of the physical properties possessed by Polyurethane Simathane Finish Gloss paint, among others, has a viscosity of 12,8 poise, Specific gravity 1,111 gr/ml, It takes time to dry for 15 minutes, has a value of 61,68% solid content, and has a value of 100% adhesion. Some of the advantages possessed by Polyurethane Simathane Gloss paint is Have the ability to flexibility, the ability to close, chemical resistance, resistance to impact, uv rays and corrosion as well as adhesion and hardness stronger than Polyurethane Simathane Finish Gloss paint, while the advantages possessed by Polyurethane Simathane Finish Gloss paint is to have a higher gloss.

Key words: *Optimization of paint, Polyurethane paint, Polyurethane Simathane Gloss paint, Polyurethane Simathane Finish Gloss Paint.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini banyak industri yang berkembang di dunia, salah satu industri yang tertua di dunia yaitu industri cat, salah satunya PT Sigmautama Paint yang tumbuh dan berkembang di Indonesia. Cat adalah suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (*decorative*), memperkuat (*reinforcing*) atau melindungi (*protective*) bahan tersebut (Altinkaya,dkk, 2010). Bahan utama penyusun cat adalah resin/binder dan *solvent*. Resin berfungsi merekatkan komponen-komponen yang ada dan melekatkan keseluruhan bahan pada permukaan suatu bahan (membentuk film). Sedangkan, *solvent* adalah cairan (biasanya mudah menguap) yang berperan melarutkan atau mendispersi komponen-komponen pembentuk film (resin, pigmen atau aditif) yang akan menguap terbuang ke lingkungan selama proses pengeringan.

Salah satu resin yang biasa digunakan adalah *Polyurethane*. Cat *Polyurethane* merupakan jenis cat dua komponen, terdiri dari komponen cat dan komponen *hardener*. Cat *Polyurethane* memiliki kandungan bahan berkualitas tinggi dan proses pengeringannya tidak secepat cat *acrylic*, sehingga dapat menghasilkan permukaan cat yang rata dan hasil yang *high gloss*. Cat *Polyurethane* lebih mudah diaplikasikan dan menggunakan *thinner polyurethane extra slow*. Di PT Sigmautama Paint ada 2 jenis cat *Polyurethane* yang diproduksi, yaitu *Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*.

Untuk membuktikan kemampuan cat yang sedang dikembangkan oleh PT Sigmautama, maka dibutuhkan pengujian perbandingan terhadap cat yang sedang di kembangkan tersebut. Oleh karena itu, penulis melakukan perbandingan terhadap cat tersebut sehingga didapatkan beberapa data yang valid dan

mendukung teori diatas. Selain itu, dengan melakukan perbandingan sifat cat di PT Sigmautama Paint, maka penulis bisa menerapkan ilmu yang didapat di bangku kuliah dalam dunia kerja.

1.2 Perumusan Masalah

- Bagaimana karakteristik yang dimiliki *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*?
- Apa kelebihan dan kelemahan dari kedua cat tersebut?
- Manakah yang lebih optimal dari kedua cat tersebut?

1.3 Batasan Masalah

- Analisa laboratorium dilakukan pada karakteristik sifat fisik (*Spesific Gravity*, Waktu Kering, *Solid Content*, Viskositas dan Daya rekat).
- Analisa kualitas cat (Estetika, Fleksibilitas, Kekerasan, *Application Ability*, *Chemical Resistance*, *Duration*, *Heat Resistance*, *Stability*).

1.4 Tujuan

Tujuan dari kegiatan penelitian ini yaitu:

1.1.1 Untuk mengetahui karakteristik sifat fisik cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*.

1.1.2 Untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan yang dimiliki antara cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu secara teoritis dapat memberikan informasi tentang karakteristik cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*, serta memberi penjelasan tentang kualitas yang dimiliki kedua cat tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengetian cat

Cat adalah suatu padatan yang tersuspensi dalam medium cair atau cairan suspensi berwarna yang apabila diaplikasikan kepada suatu permukaan benda dapat membentuk lapisan tipis (film) yang kering, keras dan rekat pada permukaan benda tersebut (Lambourne, 1987). Fungsi dari cat adalah untuk memberikan perlindungan dan keindahan kepada permukaan (substrat) yang di cat, misalkan untuk kayu, cat sebagai pelindung terhadap kelapukan dan serangan rayap, cat sebagai pelindung terhadap karat, jamur dan lumut (anti bakteri) (Turner, 1976).

Cat dapat digunakan pada hampir semua jenis objek, antara lain untuk menghasilkan karya seni (oleh pelukis untuk membuat lukisan), salutan industri (*industrial cat*), bantuan pengemudi (marka jalan), atau pengawet (untuk mencegah korosi atau kerusakan oleh air) (Anonim, 2009).

2.2 Komposisi cat

2.2.1 Resin (pengikat)



Gambar 2.1 Resin

Resin merupakan suatu polimer hidrokarbon tidak jenuh yang dibentuk oleh monomer-monomer yang diperoleh dari pengolahan, misalnya dari proses perengkahan. Selain itu juga pembuatan resin dapat dilakukan melalui proses polimerisasi yang mekanismenya terdiri atas 2

macam, yaitu mekanisme reaksi polimerisasi bertahap (kondensasi) dan mekanisme adisi. Resin dapat disebut juga sebagai binder yaitu bahan baku dalam pembuatan cat yang berguna sebagai perekat antara cat dengan permukaan bahan atau benda yang akan di lapisi (Barucha, 1979). Beberapa jenis resin yang biasa digunakan dalam proses pembuatan cat diantaranya adalah :

a. *Bituminous*

Merupakan *hydrocarbon* dengan rantai yang sangat panjang, sejenis aspal yang dihasilkan dari barang tambang. Resin *bituminous* memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya adalah:

Kelebihan :

- Memiliki sifat barrier yang sangat baik
- Tahan terhadap rendaman air
- Ekonomis
- Mudah diaplikasikan

Kekurangan :

- Warna hanya ada hitam
- Tidak tahan *solvent*
- Ketahanan terhadap cuaca kurang baik

Resin jenis *bituminous* ini dapat mengering secara proses fisika.

b. *Alkyd*

Merupakan resin sintetik yang terbuat dari *drying oil* (minyak kacang), alkohol (glikol, gliserol, atau penta eritritol) dan *acid* (asam ftalat). Resin *alkyd* memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya adalah :

Kelebihan :

- Persiapan permukaan yang sederhana
- Mudah dikerjakan
- Pemeliharaan yang mudah

- Tahan terhadap uap kimia ringan dan cuaca umum

Kekurangan :

- *Gloss & Colour* rendah
- Ketebalan lapisan rendah
- Dapat tersabunkan

Resin jenis *alkyd* ini dapat mengering secara kimia karena adanya reaksi dengan oksigen di udara. Ada beberapa jenis *alkyd*, diantaranya adalah :

- *Alkyd long oil, medium oil, sort oil.*
- *Alkyd melamin*
- *Alkyd styrene*
- *Alkyd phenolic*
- *Alkyd urethane*

c. *Acliyric*

Merupakan resin yang terbuat dari polimerisasi turunan asam. Resin *aclyric* memiliki kelebihan dan kekurangan, diantaranya adalah :

Kelebihan :

- Mempunyai kecepatan kering yang lebih tinggi
- Memiliki kekerasan yang tinggi
- Tidak tersabunkan
- Dapat diemulsikan dalam air
- Ketahanan terhadap cuaca sangat baik

Kekurangan :

- Kurang tahan terhadap pelarut
- *Gloss retention* rendah

Resin jenis *aclyric* ini dapat mengering secara fisika atau *coalesing* untuk sistem emulsi.

d. Epoksi

Merupakan resin hasil polimerisasi dari senyawa bisphenol A dengan *epichlorhydrin*. Resin epoksi memiliki kelebihan dan kekurangan, diantaranya adalah :

Kelebihan :

- Daya rekat yang kuat
- Kekerasan yang tinggi
- *Solid content* biasa dirancang sangat tinggi bahkan hingga 100%
- Dapat diaplikasikan tebal
- Tahan terhadap asam konsentrasi rendah, pelarut & bahan bakar
- Tahan terhadap *grease*, minyak, kabut garam & basa

Kekurangan :

- Aplikasi lebih sulit karena dua komponen
- Lapisan terluar dapat terdegradasi karena *uv* (sinar matahari) menyebabkan *chalking*
- Pengecatan ulang lebih sulit

Resin jenis epoksi ini dapat mengering karena bereaksi secara sambung silang dengan senyawa *polyamina* atau *polyamida*.

e. *Polyurethane*

Merupakan resin polimer yang dibentuk dari senyawa alkohol (*acrylic poliols*) dengan senyawa *polyisocyanate*. Resin *polyurethane* memiliki kelebihan dan kekurangan, diantaranya adalah :

Kelebihan :

- Daya rekat yang kuat
- Kekerasan yang tinggi
- Tahan terhadap cuaca, polusi kimia, kabut garam dan pelarut
- *Gloss retention* sangat baik dan lebih lentur
- Performen yang tinggi

Kekurangan :

- Aplikasi lebih sulit karena dua komponen

- Cat basahya rentan terhadap air atau pelarut alkohol
Resin jenis *polyurethane* ini dapat mengering karena bereaksi secara sambung silang dengan senyawa *polyisocyanate*

f. *Silicon resin*

Merupakan resin yang terbuat dari senyawa *polysiloxan*. Jenis *silicon resin* ini memiliki kelebihan dan kekurangan, diantaranya adalah :

Kelebihan :

- Tahan terhadap temperatur tinggi hingga 600° C
- Tahan terhadap cuaca

Kekurangan :

- Warna terbatas

2.2.2 Pigmen (Pewarna)



Gambar 2.2 Pigmen/Pewarna

Pigmen dan *dyestuff* adalah bagian dari *colorant*. *Dyestuff* bersifat larut dalam *solvent*, sedang pigmen tidak. Pigmen merupakan padatan halus (bubuk) yang ditambahkan ke dalam cat dengan beberapa fungsi berikut :

Tabel 2.1 Beberapa Fungsi Pigmen

No	Fungsi Pigmen	Keterangan
1	<i>Optis</i>	Memberi karakter khas pada penampakan cat tersebut, seperti: warna, derajat kilap (<i>gloss</i>)

		maupun daya tutupnya
2	<i>Protective</i>	Memberi nilai tambah pada karakter kekutan cat tersebut, seperti: kekuatan terhadap cuaca, korosi, panas atau api, dll
3	<i>Reinforcing</i>	Meningkatkan sifat, seperti meningkatkan kekerasan, kelenturan, daya tahan terhadap abrasi, dll

Kekuatan, daya tahan dan sifat-sifat lain yang diinginkan dari cat dapat dibentuk atau diciptakan dengan menambahkan pigment yang tepat dan konsentrasi yang sesuai. Untuk memilih *pigment* yang tepat dan benar perlu dipelajari sifat-sifat umum dari pigmen itu sendiri.

Sifat-sifat pigmen tersebut adalah:

- Warna dasar
- Bentuk dan ukuran partikel
- Berat jenis, *density atau specific gravity*
- *Oil absorption*
- *Hiding power (refractive index)*
- Daya tahan terhadap panas dan asam basa
- PH
- Muatan Listrik
- *Bleeding*

Secara umum pigmen terbagi dalam dua kategori besar berikut:

Tabel 2.2 Pembagian pigmen

No	Jenis Pigmen	Keterangan
1	Pigmen Organik	Pigmen yang terbentuk dari senyawa-senyawa organik (karbon)

2	Pigmen Anorganik	Terbentuk dari mineral-mineral atau garam-garaman logam yang terbentuk secara alami (bahan galian) ataupun dari hasil reaksi kimia di pabrik. Pada jenis ini dikenal <i>true pigment</i> (atau disebut sebagai pigmen saja) dan <i>extender</i> atau <i>filler</i> .
---	------------------	--

Pigmen anorganik mempunyai daya tahan *solvent* kimia, daya tutup, kemudahan terdispersi, stabilitas terhadap panas, cahaya dan cuaca yang lebih bagus dibanding pigmen organik. Namun, dalam kecerahan, pigmen organik umumnya lebih bagus dibanding anorganik.

Tabel 2.3 Bahan-bahan Pewarna cat

No	Pigmen	Fungsi
1	<ul style="list-style-type: none"> • Pewarna putih: timah putih, titanium dioksida, Zn oksida, <i>lithopone</i>, Zn sulfida, <i>asic lead sulphate</i> • Pewarna hitam: karbon hitam, <i>lampblack</i>, <i>graphite</i>, <i>magnetite black</i> • Pewarna biru: <i>ultramarine</i>, <i>cobalt blue</i>, <i>copper phthalocyanine</i>, <i>iron blue</i> • Pewarna merah: timah merah, <i>iron oxides</i>, kadmium merah, <i>toners and lakes</i> • Pewarna metalik : aluminium, debu seng, bubuk tembaga • Pewarna kuning: <i>litharge</i>, <i>ochre</i>, timah atau Zn kromat, <i>hansa yellows</i>, <i>ferrite yellows</i>, <i>cadmium lithopone</i> • Pewarna jingga: <i>basic lead chromate</i>, <i>cadmium orange</i>, <i>molybdenum orange</i> • Pewarna hijau: kromium oksida, kromat hijau, <i>hydrated</i> 	Untuk melindungi lapisan cat dari sengatan matahari, menguatkan lapisan dan memberi tampilan menarik (estetik)

	<p><i>chromium oxide, phthalocyanine green, permansa green</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pewarna coklat: <i>burnt sienna, burnt amber, vandyke brown</i> • <i>Metal protective pigments</i>: timah merah, timah biru, seng, <i>basic lead, barium potassium chromates</i> 	
2	<p><i>Pigments Extenders: China clay, talk, asbestos, silika, gips, mika, barytes, blanc fixe</i></p>	<p>Mengurangi biaya dan meningkatkan ketahanan pewarna</p>

2.2.3 Extender



Gambar 2.3 Extender/Pengisi

Extender atau *filler* ditambahkan ke dalam cat dengan tujuan untuk menurunkan harga, namun dalam hal tertentu *extender* ditambahkan untuk memperbaiki sifat cat. *Extender* umumnya mempunyai *refractive index* yang kecil (atau rendah daya tutupnya) dibanding pigmen. Contoh dari *filler/extender* adalah *Calcium Carbonat, Kaolin Clay, dan Talc Powder*.

2.2.4 Solvent (Pelarut)



Gambar 2.4 *Solvent* (Pelarut)

Pemakaian cat dengan penambahan *solvent* yang tepat dengan takaran yang pas, maka cat bisa menggunakan kuas, dispray atau dilumuri langsung pada objek yang akan mau di cat. Komposisi *solvent* yang tepat dan benar sangat memberi pengaruh yang sangat besar optimal pada mekanisme penguapan dari *solvent-solvent* yang ada, sehingga membentuk flim yang karakteristik, baik *texture* permukaanya, maupun kecepatan keringnya.

Ketika membicarakan *solvent* pasti tidak jauh pasti ada yang namanya *thinner*, karena keduanya sangat berkaitan satu sama lain. Thinner merupakan campuran beberapa *solvent* yang dipakai untuk melarutkan resin di dalam cat atau mengencerkan cat selama penggunaan masih berjalan.

Penggolongan *solvent* berdasarkan struktur kimianya yaitu :

- Hidrokarbon

Hidrokarbon terdiri dari *solvent-solvent* dimana unsurnya hidrogen (H) dan *carbon* (C) pada struktur dasarnya. Pada golongan ini di bagi lagi menjadi dua yaitu : aliphatis, aromatis dan *halogenated* hidrokarbon. Pada golongan aliphatis dibagi lagi menjadi aliphantis jenuh (*saturated*) dan tidak jenuh (*unsaturated*). Dalam *solvent-solvent* ini berasal dari distilasi minyak bumi merupakan campuran dari beberapa

golongan (bukan senyawa murni), sehingga titik didihnya *range* minimum sampai maksimum.

- *Oksigenated solvent*

Oksigenated solvent atau *solvent* dengan atom oksigen adalah solvent-solvent yang struktur kimianya mengandung atom oksigen. Termasuk dalam kategori ini adalah golongan ester, *ether*, keton dan alkohol.

Faktor-faktor yang sangat penting dalam *solvent* dengan menjalankan fungsinya didalam cat adalah kemampuannya dalam melarutkan resin, kemudian dalam larutan yang stabil dan homogen.

2.2.5 Aditif



Gambar 2.5 Aditif

Disamping ke empat komponen sudah dibahas sebelumnya yaitu resin, pigmen, *extender* dan *solvent*. Dalam komponen yang ke lima ini hanya ditambahkan dalam jumlah cat yang sedikit, tetapi memberi kontribusi yang sangat besar terhadap cat, sehingga cat bisa diproses, disimpan dan dipakai. Penambahan *additive* dalam cat tidak hanya begitu saja melainkan suatu proses panjang dari beberapa percobaan atau riset pada cat tersebut. Selama proses pembuatan, penyimpanan dan pemakaian dinilai kualitasnya secara menyeluruh, kemudian kelemahan dan masalah yang timbul dicoba untuk diatasi dengan variasi jenis dan takaran beberapa *additive*, hingga akhirnya muncul nama jenis dan takaran *additive* tertentu harus yang pas untuk campuran catnya. *Additive* dibagi berdasarkan fungsi yang harus digunakannya. Berikut pemakaian *additive* pada industri cat antara lain :

Tabel 2.4 Pembagian aditif

Kategori	Nama	Keterangan
Mempercepat atau mempermudah proses	<i>Wetting Agent</i>	Berguna untuk mempermudah atau mempercepat proses penggantian udara dan air oleh resin pada permukaan <i>pigment</i> atau <i>extender</i>
	<i>Dispersing Agent</i>	Berguna untuk mempermudah distribusi <i>pigment</i> dan <i>extender</i> ke dalam cairan resin
Mengurangi akibat kerusakan selama penyimpanan	<i>Anti Skinning Agent</i>	Berguna untuk mencegah proses pengulitan pada permukaan cat (<i>oil</i> atau <i>alkyd base</i> resin) selama penyimpanan
	<i>Thickening Agent</i>	Berguna untuk mempertahankan kekentalan cat atau melindungi cat selalu dalam kondisi koloid
	<i>Anti Settling Agent</i>	Berguna untuk mempertahankan <i>pigment</i> selalu berada pada kondisi dispersi yang stabil dalam campuran, sehingga tidak mengendap.

Tabel 2.4 Pembagian Aditif (Lanjutan)

Kategori	Nama	Keterangan
Mengurangi akibat selama pemakaian	<i>Anti Sagging</i>	Berguna untuk mencegah turunnya atau melelehnya cat jika dipakai pada permukaan tegak
	<i>Levelling Agent</i>	Berguna untuk meningkatkan kualitas permukaan cat, sehingga permukaannya rata tidak bergelombang
	<i>Anti Flooding & Floating</i>	Berguna untuk mencegah pemisahan <i>pigment</i> baik secara vertikal maupun horizontal

	<i>Anti Foaming</i>	Berguna untuk mencegah atau menghilangkan timbulnya busa pada permukaan cat
Memperbaiki atau Merubah Sifat Film	<i>Anti Static Agent</i>	Berguna untuk mencegah atau mengurangi timbulnya arus listrik statis selama pemaikaian
	<i>Dryed</i>	Berguna untuk mempercepat reaksi oksidasi dan polimerisasi dari ikatan tak jenuh pada cat jenis <i>alkyd</i> atau <i>synthetic</i> (mengandung <i>drying oil</i>).
	<i>Catalyst</i>	Berguna untuk mempercepat reaksi <i>crosslinking</i> antara resin amino dan <i>alkyd polyol</i> (atau turunannya), biasanya dipakai senyawa-senyawa asam organik maupun anorganik
	<i>Plasticizer</i>	Berguna untuk meningkatkan fleksibilitas cat, terutama pada cat yang mempunyai berat molekul yang besar, seperti NC.
	<i>Anti Fouling Agent</i>	Berguna untuk mencegah timbulnya atau melekatnya tumbuhan air laut pada dasar dinding kapal
	<i>Matting Agent</i>	Berguna untuk menurunkan derajat kilap lapisan cat (dari <i>gloss</i> ke semi <i>gloss</i> atau dari semi ke <i>dof/matt</i>)
	<i>Anti Fungus</i>	Berguna untuk mencegah timbulnya jamur

2.3 Polyurethane

Merupakan resin polymer yang dibentuk dari senyawa alkohol (*acrylic poliol*) dengan senyawa *poly isocyanate*. Cat jenis *PU* atau *polyurethane* cat merupakan salah satu jenis cat yang banyak digunakan dalam *finishing* untuk kayu. Menurut namanya maka yang dimaksud dengan *polyurethane* adalah bahan yang dihasilkan dari polimerisasi dari *urethane*. *Urethane* dihasilkan dari reaksi antara *polyisocyanate* dengan bahan yang mempunyai gugus hidroksil. Ada banyak resin yang mengandung gugus hidroksil antara lain: *alkyd*, *castor oil*, *urea*, *acrylic*, *cellulose*, *polyester* dan lain-lain. Karena itu maka ada banyak jenis *polyurethane*. Ada beberapa jenis cat *Polyurethane* yang digunakan dalam industri *wood finishing*.

Beberapa jenis *waterbased* cat ada yang dibuat dari *urethane*, dan bisa juga dikategorikan sebagai cat *Polyurethane*. Selain itu ada juga bahan finishing tradisional berupa minyak (*oil finish*) yang dibuat dari *urethane* yang kadang-kadang juga disebut sebagai *Polyurethane oil (urethane oil)*. Namun pada umumnya yang dinamakan sebagai cat *Polyurethane* adalah suatu jenis cat *Polyurethane 2* komponen yang terdiri dari bahan *Polyurethane* dan *isocyanate* sebagai *hardener*. Bahan ini merupakan suatu jenis cat yang bisa menghasilkan lapisan film yang kuat dan keras, tahan terhadap panas, bahan kimia dan goresan. Bahan ini banyak digunakan untuk proses *finishing* pada produk-produk yang membutuhkan kekuatan maksimum seperti mebel untuk hotel, bar, meja makan, mebel dapur, dll.

Cat *Polyurethane* ini memiliki *solid content* yang tinggi, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan *Nitrocellulose* pada viskositas yang sama, karena itu maka cat ini bisa menghasilkan lapisan film yang tebal dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan cat *Nitrocellulose*. Untuk *finishing* yang menginginkan lapisan *finish* yang tebal maka cat ini lebih cocok digunakan dibandingkan dengan cat *Nitrocellulose*. Cat jenis *Polyurethane* ini akan menghasilkan suatu lapisan film yang khas yaitu dengan penampilan yang *soft* yang banyak disukai oleh

penggemarnya. Ada beberapa jenis cat *Polyurethane* yang bisa digunakan dalam industri *wood finishing* yang masing-masing memiliki spesifikasi tersendiri. Untuk *indoor finishing* dikenal *Polyurethane alkyd*, suatu cat *Polyurethane* yang menggunakan *alkyd resin* sebagai penghasil *urethane*, sedangkan untuk *finishing* yang *non yellowing* maka tersedia *Polyurethane acrylic*, yang menggunakan resin *acrylic*. Cat *Polyurethane* ini juga mempunyai beberapa jenis yang di design untuk digunakan untuk keperluan *outdoor finish*.

Pemakaian *polyurethane* 2 komponen ini relatif sulit dan harus dilakukan dengan hati-hati. Bahan ini terdiri dari 2 komponen yang harus dicampur dalam perbandingan yang tepat pada saat digunakan. Begitu kedua bahan tersebut dicampurkan maka campuran akan bereaksi dan mengeras. Waktu dari campuran *Polyurethane* dan *hardener* untuk menjadi keras itu disebut *pot life*. Cat *Polyurethane* memiliki *pot life* yang relatif pendek yaitu berkisar antara 1 sampai 2 jam saja, karena itu maka pencampuran bahan ini harus diperhitungkan dengan baik untuk menghindari terjadinya pemborosan akibat material yang kering tanpa terpakai.

Selain masalah *pot life* yang relatif pendek tersebut, cat *Polyurethane* ini membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama sehingga dia membutuhkan waktu yang lebih lama dalam tiap tahap *finishing*-nya. Cat ini juga lebih sensitif terhadap debu pada saat aplikasinya, adanya sedikit debu yang biasanya tidak merupakan masalah pada aplikasi cat *Nitrocellulose*, bisa menjadi masalah besar pada cat *Polyurethane*. *Isocyanate* adalah bahan yang mudah bereaksi dengan air dan alkohol, hal ini membuat cat *polyurethane* ini juga mempunyai sifat yang sensitif terhadap kelembaban udara lingkungan pada saat aplikasinya. Aplikasi cat *Polyurethane* ini membutuhkan ruangan yang lebih bersih daripada ruangan untuk cat *Nitrocellulose*. Ruangan pengeringan sebaiknya dilengkapi dengan pengering udara (*oven*) atau bahkan *air conditioning* untuk mengantisipasi masalah dari kelembaban udara dan debu.

Kelebihan dari cat jenis *polyurethane* adalah lapisan film yang dihasilkan sangat kuat, keras dan tahan gores. Selain itu lapisan film yang dihasilkan mempunyai penampilan yang *soft* yang banyak disukai orang. Bahan ini banyak digunakan untuk produk-produk mebel model Italy dengan *finishing* yang bersih, *high gloss* dan lapisan film yang tebal. Teknologi cat *Polyurethane* ini juga sangat berkembang di Italy dimana cat ini banyak digunakan. Cat *Polyurethane* dari Italy sampai sekarang masih diakui sebagai cat *Polyurethane* yang terbaik. Sebagian orang menggunakan cat *Polyurethane* ini bersama-sama dengan cat *Nitrocellulose*. *Polyurethane sealer* digunakan sebagai dasar untuk menghasilkan lapisan film yang tebal dan menutup pori-pori dan kemudian diikuti dengan aplikasi *top coat Nitrocellulose* di atasnya yang jauh lebih mudah aplikasinya dibandingkan dengan *top coat Polyurethane*.

2.4 Macam-macam cara pengeringan cat

- a. Secara Fisika : yaitu adanya reaksi fisika yang berupa penguapan *thinner* yang berada dalam campuran cat. Bila semua *thinner* yang ada dalam campuran itu sudah menguap, maka cat itu kering. Contoh: Pengeringan untuk cat *Nitrocellulose* dan *Alkyd*.
- b. Secara Kimia : yaitu adanya reaksi kimia antara dua benda yang berlainan jenis. Contoh: Pengeringan *melamine* dan *Polyurethane* setelah bereaksi dengan *hardener*.
- c. Secara Radiasi : pada cat *UV* bisa kering setelah kena radiasi dari lampu *UV* (*Ultra Violet*) yang ada di mesin *UV*.

2.5 Proses Dispersi

Secara sederhana, kita dapat mendefinisikan cat adalah suatu dispersi koloid dari *pigment* (sebagai fase terdispersi) dalam suatu larutan polimer (sebagai fase '*continue*'). Cat emulsi, mempunyai fase dispersi pada kedua komponen yaitu pigmen dan polimernya. Oleh karena itu dalam praktiknya, masalah yang paling banyak timbul dari suatu cat berasal dari kurang sempurnanya dari keadaan dispersi pigmen. Kesempurnaan dispersi pigmen akan berpengaruh pada :

- a. Sifat-sifat *optis* (warna)
- b. Daya kilap
- c. Daya tutup
- d. Daya tahan
- e. Flow (penempakan lapisan)
- f. Stabilitas dalam penyimpanan (*storage stability*).

Untuk mendapatkan dispersi yang baik suatu partikel koloid dari *powder*, kita mempunyai tahapan yang harus dilalui, yaitu :

- a. Pencelupan dan pembasahan *pigment* (*wetting*)
- b. Distribusi dan stabilisasi koloid *pigment*.

2.5.1 Stabilitas Dispersi

Tidak cukup dengan pembasahan (*wetting*) untuk menghasilkan dispersi koloid yang stabil. Gaya tarik antar partikel selalu ada dalam dispersi pigmen yaitu gaya van der Waal's (gaya permukaan). Gaya tarik menarik ini merupakan konsekuensi dari interaksi gaya antar atom diantara atom - atom yang menyusun partikel. Material polar menggunakan gaya elektrostatik pada dua kutub yang lain (Gaya Keesom) dan molekul polar dapat menarik molekul non polar dengan induksi dua kutub (Gaya Debye).

Untuk menghasilkan dispersi koloid yang stabil diperlukan suatu sumber energi repulsi (penolakan) pada partikel-partikel yang terdispersi, sehingga jarak antar partikel (pada konsentrasi partikel yang diinginkan, misal PVC tertentu), dimana jumlah energinya cukup untuk mencegah terjadinya flokulasi. Energi repulsi ini dapat timbul dari gaya coulomb, atau dari stabilisasi sterik.

2.5.2 Proses Dispersi

Proses dispersi penting untuk menyatakan kembali bahwa tujuan dari proses dispersi *pigment* adalah pembasahan dan pemisahan partikel

pigment primer dari agregat dan aglomerat serta stabilisasi lanjutannya pada media cat, misalnya, larutan resin atau *dispersant* selama proses dispersi. Semua proses penting dan berpengaruh pada penggunaan *pigment*, produktifitas, dan sifat-sifat akhir produk.

Untuk mencegah terjadinya re-agregasi selama dan setelah proses dispersi adalah penting untuk mengikuti *ratio* yang benar dari *pigment*, resin dan *solvent*. Selanjutnya, penambahan sejumlah resin atau *solvent* harus dilakukan untuk mencegah terjadinya '*colloidal shock*' (flokulasi), pada tahap *make up* akhir. Proses memisahkan partikel *pigment* dari agregat disebut '*grinding*'.

Gaya antar molekul juga sangat penting perannya dalam mempengaruhi pembasahan suatu permukaan *pigment*. Memaksimalkan pengaruh gaya antar molekul dalam suatu sistem cat akan mencapai suatu dispersi *pigment* yang cepat dan stabil dengan tenaga/*share forces* yang minimum. Penggunaan *dispersant* juga merupakan hal yang sangat penting untuk menghasilkan proses *wetting* dan stabilisasi dari *pigment* dispersi. Oleh karena itu penimbangan *dispersant* yang akurat sangat membantu cepat atau lambatnya proses dispersi dan stabilisasi dispersi. *Dispersant* dan media cat teradsorpsi pada permukaan *pigment*, yang berarti salah satu gugus (polar) membasahi, sedangkan gugus non polar tertinggal dalam fase *liquid* (cairan), model ini yang disebut sebagai stabilisasi sterik.

2.6 Hipotesis Penelitian

Untuk melakukan penelitian maka penulis membuat hipotesis sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat perbedaan antara sifat fisik, keunggulan dan kelemahan yang dimiliki cat *Polyurethane Simathane Gloss* dengan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*.

H₁ : Terdapat perbedaan antara sifat fisik, keunggulan dan kelemahan yang dimiliki cat *Polyurethane Simathane Gloss* dengan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan yang Digunakan

a. Alat yang digunakan :

❖ Alat Formulasi

- Kaleng Cat
- Spatula
- Neraca Analitik
- *Bar Applicator*
- Kertas Aplikasi
- *Tin Plate*
- Panel
- Alat Spray
- Kain Lap
- Kuas

❖ Alat Karakterisasi

a. Untuk uji data spesifikasi

- *SG Cup*
- *Stopwatch*
- Tutup Kaleng
- *Oven*

b. Untuk uji estetika

- *Colour Guide 4510*
- *Tri-micro-gloss μ*

c. Untuk uji daya rekat (adhesi)

- Penggaris Besi
- *Cutter*

- Isolasi
 - *Pull of Adhesion*
 - *Elcometer*
- d. Untuk uji fleksibilitas
- *Impact Tester*
 - *Conical Mandrel Bending tester*
- e. Untuk uji kekerasan
- *Hardness Point Pencil Test (6B-6H)*
- f. Untuk uji *application ability*
- *WFT Gauge*
 - *DFT Gauge*
 - *Viscometer Brookfield*
 - *Viscometer Krebs-Stormer*
- g. Untuk uji ketahanan terhadap bahan kimia (chemical resistance)
- Seal Botol
 - Pipet Tetes
- h. Untuk uji durasi
- *Salt Spray Cabinet*
 - Rak Penjemur untuk *UV Test*
- i. Untuk uji ketahanan terhadap panas (heat resistance)
- *Oven*
- j. Untuk uji stabilitas
- Kaleng Cat 250ml
 - *Oven*
 - *Freezer*
- b. Bahan yang Digunakan
- Cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*.

- *Hardener Polyurethane Simathane Gloss* dan *Hardener Polyurethane Simathane Finish Gloss*.
- *Solvent* (Pelarut) yang digunakan adalah : *Thinner, Aceton, Xylene, Oxytol, Metil Etil Keton (MEK), Metil Isobutil Keton (MIBK), IBA* dan *Toluen*.

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Tetap

Variabel tetap yaitu: tebal lapisan cat yang diaplikasikan, yaitu 30 μ , 60 μ , 90 μ dan 120 μ untuk proses aplikasi di kertas aplikasi, serta 125 μ untuk aplikasi di panel. *Solvent* yang digunakan untuk pengujian yaitu *Xylene, Toluen, MEK MIBK*. Waktu penguapan *solvent* yang terkandung dalam cat. Waktu pemanasan cat dalam *oven* dan pendinginan dalam *freezer*. Lama penjemuran panel yang telah diaplikasikan cat di udara bebas. Lama waktu pengujian korosivitas cat dalam kabut garam. Jenis-jenis pengujian yang dilakukan.

3.2.2 Variabel Berubah

Variabel berubah yaitu: jenis, jumlah dan presentase resin, pigmen, ekstender, aditif dan *solvent* yang digunakan saat formulasi cat.

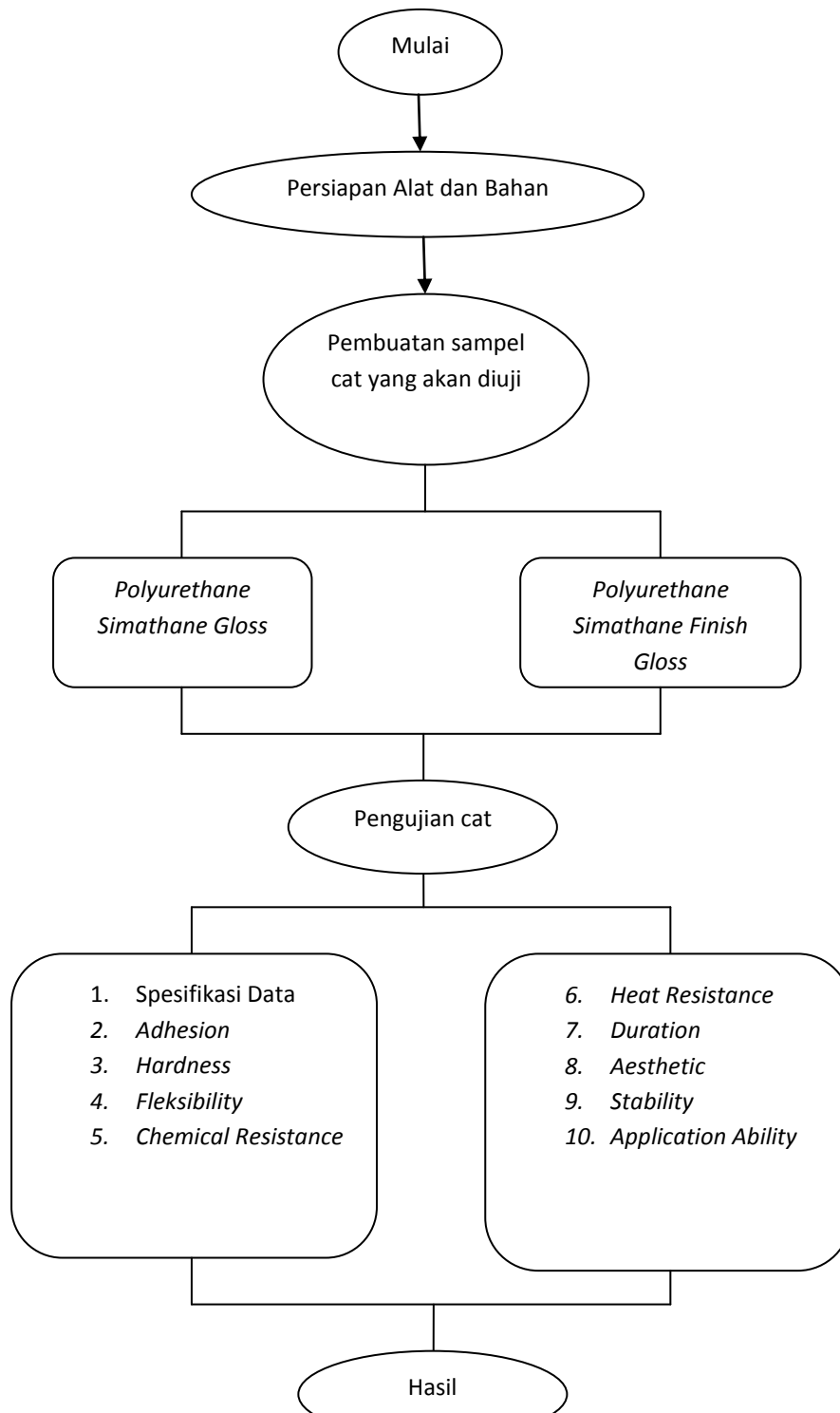
3.2.3 Variabel Respon

Variabel respon yaitu: nilai daya rekat, kekuatan bending, kekuatan impak, kekerasan, stabilitas, nilai estetika, ketahanan terhadap panas dan bahan kimia.

3.2.4 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol yaitu: kondisi operasi pada alat *salt spray cabinet*. Kondisi operasi pada oven dan freezer. Suhu dan kelembapan udara dalam ruang pengujian.

3.3 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *Research and Development* dan *Quality Control* PT. Sigamutama Paint pada bulan Februari sampai Mei 2015. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, diantaranya :

3.4 Tahapan Persiapan

Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan. Bahan yang digunakan yaitu Cat *Polyurethane* dan *hardener*nya, *thinner*, *oxytol*, *xylene*, *MIBK*, *MEK*, kertas kontrol, kain, *thin plate* dan panel. Sedangkan alat yang digunakan yaitu, alat spray, kaleng cat, neraca analitik, *SG cup*, spatula, dan alat-alat yang digunakan untuk pengujian kualitas cat. (Untuk gambar alat yang digunakan saat formulasi dan pengujian cat dapat dilihat pada lampiran C).

Metode penelitian yang dilakukan dengan melakukan uji 2 sampel cat yaitu cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*. Masing-masing sampel dilakukan uji identifikasi data spesifik dan uji kualitas cat.

Uji identifikasi data spesifik meliputi :

- 1 *Specific Gravity*
- 2 Waktu kering sentuh dan kering sempurna
- 3 *Solid Content*

Uji kualitas cat meliputi :

1. Uji Daya Rekat
2. Uji Fleksibilitas

3. Uji Kekerasan
4. Uji Estetika
5. Uji *Application Ability*
6. Uji *Chemical Resistance*
7. Uji *Duration*
8. Uji *Heat Resistance*
9. Uji *Stability*

Prosedur dan bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.5 Uji Data Spesifik

a. *Specific Gravity*

- Metode : ASTM D 854-14

Metode ini digunakan untuk menentukan nilai berat jenis cat dengan menggunakan alat *SG Cup* 50 ml, dengan cara menimbang berat *SG Cup* kosong dan berat *SG Cup* yang telah berisi sampel. Kemudian melakukan perhitungan dengan rumus di bawah ini:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{(\text{Bobot } SG \text{ cup} + \text{sample}) - \text{Bobot } SG \text{ cup kosong}}{\text{Volume } SG \text{ cup}} \times 100\%$$

- Cara Kerja :
 1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
 2. Timbang *SG Cup* kosong pada neraca analitik.
 3. Aduk sampel uji dengan spatula hingga homogen.
 4. Tuangkan sampel uji ke dalam *SG Cup* hingga sampel uji keluar dari lubang tutup.
 5. Timbang *SG cup* yang telah terisi sampel uji pada neraca analitik.
 6. Lakukan perhitungan besarnya *specific gravity* sampel uji tersebut.

b. Waktu Kering Sentuh dan Kering Sempurna

- Metode : Pengkajian ini diawali dengan membuat cat terlebih dahulu (mencampurkan antara *base* dan *hardener*). Setelah itu pengkajian bisa dilakukan dengan langsung melapiskan cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*, masing-masing pada kertas kontrol (kertas hitam putih) dengan ketebalan 30, 60, 90 dan 120 mikron menggunakan *Bar Applicator* yang sebelumnya sudah dicuci dengan pelarut yang sesuai. Setelah itu, dilanjutkan dengan mengamati dan mencatat waktu kering cat setelah diaplikasikan baik secara *dry to touch* (bila diraba dengan

jari sedikit ditekan tidak meninggalkan tanda pada permukaan cat) maupun kering sempurna (bila digores tidak terjadi kerusakan).

- Cara Kerja :
 1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
 2. Siapkan *hardener* dari masing-masing sampel cat.
 3. Campurkan sampel cat dan *hardener*nya dengan perbandingan 7:1 untuk cat *PU Simathane Gloss* dan 4:1 untuk cat *PU Simathane Finish Gloss*.
 4. Lakukan aplikasi cat dengan menarik sampel cat yang telah tercampur *hardener* di atas kertas aplikasi dengan ketebalan 30, 60, 90 dan 120 mikron menggunakan bar aplikator.
 5. Untuk waktu kering sentuh, waktu dihitung mulai dari waktu penarikan cat sampai cat tersebut kering saat disentuh oleh tangan.
 6. Untuk waktu kering sempurna, waktu dihitung mulai dari waktu penarikan cat sampai cat tersebut benar-benar kering.

c. *Solid Content*

- Metode : ASTM D 2369

Metode ini bertujuan untuk menentukan berapa banyak kadar padatan (*solid content*) yang terkandung dalam sampel cat dengan cara menimbang wadah kosong, serta menimbang *base* dan *hardener* masing-masing 2 gram. Kemudian *base* dan *hardener* tersebut dimasukkan kedalam *oven* selama 120 menit pada suhu 150°C. Setelah itu, sampel cat tersebut ditimbang lagi. Sehingga didapatkan persentase *solid content* masing-masing *cat* menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{ Solid Content} = \frac{\text{Bobot setelah pemanasan} - \text{Bobot wadah kosong}}{(\text{Bobot wadah} + \text{sample}) - \text{Bobot wadah kosong}} \times 100\%$$

- Cara kerja :
 1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
 2. Aduk sampel cat hingga homogen.
 3. Tuangkan sampel cat ke dalam tutup kaleng sebanyak 2 gram.

4. Timbang berat tutup kaleng yang sudah terisi sampel cat pada neraca analitik.
5. Masukkan sampel ke dalam *oven*, dan atur suhu dalam *oven* selama 2 jam pada suhu 150°C.
6. Keluarkan sampel dari *oven*, lalu timbang sampel pada neraca analitik.
7. Lakukan perhitungan % *solid content* yang terkandung dalam cat.
8. Lakukan langkah-langkah diatas untuk mengetahui % *solid content* yang terkandung dalam *hardener* dari masing-masing cat.

3.6 Uji kualitas Cat

3.6.1 Uji Estetika

Dalam pengujian terhadap nilai estetika, dilakukan 3 jenis pengujian yaitu :

a. Uji kemampuan menutup (*hiding power*)

- Metode : ASTM D 523-89

Metode ini bertujuan untuk mengetahui daya tutup suatu lapisan cat dengan menggunakan alat *Color Guide* 4510. Pengkajian ini dimulai dengan mencampur *base* dan *hardener* masing-masing cat (*Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*) Kemudian, campuran tersebut diaplikasikan pada kertas kontrol 3 list dengan ketebalan 30, 60, 90 dan 120 mikron. Setelah itu, ditunggu hingga kering (*touch dry* dan *hard dry*). Selanjutnya, ketika cat sudah kering (*hard dry*), dilanjutkan dengan menguji kemampuan menutup (*opacity*) menggunakan alat *Color guide* 4510.

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Aduk sampel cat uji dengan spatula hingga homogen.
3. Campurkan sampel cat uji dan *hardener* sesuai dengan perbandingan masing-masing.

4. Lakukan aplikasi cat dengan menarik sampel cat yang telah tercampur *hardener* di atas kertas aplikasi dengan ketebalan 30, 60, 90 dan 120 mikron menggunakan bar aplikator.
5. Setelah lapisan kering, lakukan pengujian dengan alat *color guide* 4510.
6. Pengujian dilakukan dengan meletakkan alat pada permukaan lapisan, kemudian lihat angka yang terdapat pada alat tersebut.

b. Uji Warna

- Metode : ASTM D 2244

Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kecerahan warna cat dengan menggunakan alat *Color Guide* 4510. Pengkajian ini dimulai dengan mencampur *base* dan *hardener* masing-masing cat (*Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*) Kemudian, campuran tersebut diaplikasikan pada kertas kontrol 3 list dengan ketebalan 30, 60, 90 dan 120 mikron. Setelah itu, ditunggu hingga kering (*touch dry* dan *hard dry*). Selanjutnya, ketika cat sudah kering (*hard dry*), dilanjutkan dengan menguji tingkat kecerahan warna menggunakan alat *Color guide* 4510. Kemudian amati nilai L, a dan b dengan keterangan sebagai berikut:

L = Parameter kecerahan dari hitam (0) sampai putih (100).

a = Parameter warna kromatik campuran merah (100 s/d 0) dan hijau (0 s/d -80)

b = Parameter warna kromatik campuran kuning (100 s/d 0) dan biru (0 s/d -80)

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Aduk sampel cat uji dengan spatula hingga homogen.
3. Campurkan sampel cat uji dan *hardener* sesuai dengan perbandingan masing-masing.

4. Lakukan aplikasi cat dengan menarik sampel cat yang telah tercampur hardener di atas kertas aplikasi dengan ketebalan 30, 60, 90 dan 120 mikron menggunakan bar aplikator.
5. Setelah lapisan kering, lakukan pengujian dengan alat *color guide* 4510.
6. Pengujian dilakukan dengan meletakkan alat pada permukaan lapisan, kemudian lihat angka yang terdapat pada alat tersebut.

c. Uji daya kilap (*glossy*)

- Metode : ASTM D 523

Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat daya kilap cat menggunakan alat *micro-tri-gloss* μ . Pengkajian ini dimulai dengan mencampur *base* dan *hardener* masing-masing cat (*Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*) Kemudian, campuran tersebut diaplikasikan pada kertas kontrol 3 list dengan ketebalan 30, 60, 90 dan 120 mikron. Setelah itu, ditunggu hingga kering (*touch dry* dan *hard dry*). Selanjutnya, ketika cat sudah kering (*hard dry*), dilanjutkan dengan menguji daya kilap menggunakan alat *micro-tri-gloss* μ dengan sudut 60° dan 20° .

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Aduk sampel cat uji dengan spatula hingga homogen.
3. Campurkan sampel cat uji dan *hardener* sesuai dengan perbandingan masing-masing.
4. Lakukan aplikasi cat dengan menarik sampel cat yang telah tercampur *hardener* di atas kertas aplikasi dengan ketebalan 30, 60, 90 dan 120 mikron menggunakan bar aplikator.
5. Setelah lapisan kering, lakukan pengujian dengan alat *micro-tri-gloss* μ .

6. Pengujian dilakukan dengan meletakkan alat pada permukaan lapisan, kemudian lihat angka yang terdapat pada alat tersebut.

3.6.2 Uji Daya Rekat

Dalam pengujian terhadap kualitas daya rekat cat, dilakukan 2 jenis pengujian yaitu :

a. Metode *Cross Cut*

- Metode : ASTM D 3359-97

Metode ini bertujuan untuk menentukan berapa besarnya daya rekat cat ketika dilapisi pada suatu substrat. Pengkajian ini dilakukan dengan membuat goresan pada panel yang sudah terlapisi cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* menggunakan *cutter* membentuk 25 kotak. Kemudian, ditutup menggunakan solasi bening dan menarik solasi bening tersebut pada sudut 45°C. Setelah itu, menghitung % daya rekat masing-masing cat tersebut menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Daya Rekat} = \frac{(25 \text{ kotak}) - (\text{jumlah kotak terangkat})}{25 \text{ kotak}} \times 100\%$$

- Cara Kerja :
 1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
 2. Aduk sampel cat hingga homogen.
 3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
 4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.
 5. Lakukan aplikasi cat dengan menyeprai campuran cat pada plat tipis, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.

6. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan menggosokkan lapisan cat dengan menggunakan alat *cross cut* (*cutter* dan penggaris besi) membentuk 25 kotak.
7. Tempelkan lakban pada permukaan substrat yang telah tergores.
8. Tarik lakban pada sudut 45°C.
9. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan jumlah kotak terangkat daripada jumlah kotak yang dibuat.

b. Metode *Pull off Adhesion*

- Metode : ASTM D 4541-95

Metode ini bertujuan untuk menentukan berapa besarnya daya rekat cat ketika dilapisi pada suatu substrat. Metode ini dilakukan menggunakan seperangkat alat *pull off* dengan tujuan untuk melihat berapa besarnya daya tekan yang dibutuhkan untuk mengangkat lapisan cat tersebut dari substrat.

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Aduk sampel cat hingga homogen.
3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.
5. Lakukan aplikasi cat dengan menyepriai campuran cat pada plat tebal, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.
6. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan mengampelas lapisan substrat yang akan diberi lem.
7. Bersihkan doli/*bindle* yang akan digunakan untuk pengujian.

8. Campurkan lem *araldite* biru dan *araldite* putih, lalu oleskan pada *bindle* kemudian tempelkan pada permukaan substrat yang telah diampelas.
9. Diamkan hingga lem benar-benar mengering atau selama kurang lebih 5 hari.
10. Setelah lem benar-benar kering, angkat *bindle* dengan alat *pull off*.
11. Kemudian amati berapa besarnya tekanan yang dibutuhkan untuk mengangkat lapisan cat tersebut.

3.6.3 Uji fleksibilitas

Dalam pengujian terhadap kualitas fleksibilitas cat, dilakukan 2 jenis pengujian yaitu :

a. *Impact*

- Metode : ASTM D 9794

Metode ini bertujuan untuk melihat berapa besar tingkat fleksibilitas lapisan cat dengan menggunakan alat *impact tester*. Prinsip dari pengujian ini yaitu pemberian beban pada massa tertentu kepada *thin plate* yang sudah terlapisi cat. Kemudian, dilanjutkan dengan pengamatan secara visual terhadap cat yang terlapisi pada *thin plate* tersebut.

- Cara Kerja :
 1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
 2. Aduk sampel cat hingga homogen.
 3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
 4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.

5. Lakukan aplikasi cat dengan menyeprai campuran cat pada plat tipis, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.
6. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan meletakkan plat tipis pada alat *impact*.
7. Kemudian lakukan pemberian beban dan lakukan pengamatan visual terhadap lapisan cat pada plat tipis tersebut.

b. Uji bengkok

- Metode : ASTM D 522

Metode ini bertujuan untuk melihat berapa besar tingkat fleksibilitas lapisan cat alat *Mandrel Bend Tester*. Prinsip dari pengujian ini yaitu membengkokkan *thin plate* yang sudah terlapsi dengan cat pada diameter tertentu (dimulai dengan diameter yang renggang hingga diameter yang ekstrim).

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Aduk sampel cat hingga homogen.
3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.
5. Lakukan aplikasi cat dengan menyeprai campuran cat pada plat tipis, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.
6. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan meletakkan plat tipis pada alat *mandrel bend tester*.
7. Kemudian bengkokkan plat tipis tersebut pada diameter tertentu dengan menarik tuas yang terdapat pada alat dan lakukan pengamatan visual terhadap lapisan cat pada plat tipis tersebut.

3.6.4 Uji Kekerasan

- Metode : ASTM D 3363

Metode ini bertujuan untuk melihat berapa besar tingkat kekerasan lapisan cat dengan menggunakan alat *Hardness Point Pencil Test*. Pengkajian ini dilakukan dengan menggores *thin plate* yang sudah terlapisi cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* menggunakan *Hardness Point Pencil Test*. Pensil digoreskan pada *thin plate* secara berurutan dari 6B sampai 6H. Jika pada saat menggores terasa ada yang tergores dari permukaan maka disitulah tingkat kekerasan dari sifat cat tersebut dengan menentukan jenis pensilnya (*softer* atau *harder*).

6B-5B-4B-3B-2B-B-HB-F-H-2H-3H-4H-5H-6H
Softer Harder

- Cara Kerja :
 1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
 2. Aduk sampel cat hingga homogen.
 3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
 4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.
 5. Lakukan aplikasi cat dengan menyepriai campuran cat pada plat tipis, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.
 6. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan menggoreskan pensil pada plat tipis tersebut. Pensil yang digunakan mulai dari 6B sampai 6H.

7. Amati perlakuan, jika pada saat menggores terasa ada yang tergores dari permukaan maka disitulah tingkat kekerasan dari lapisan cat tersebut.

3.6.5 Uji Application Ability

Dalam pengujian terhadap *application ability*, dilakukan 2 pengujian yaitu :

a. Uji Ketebalan (*Thickness*)

- Metode :
 1. ASTM D 4415 ini bertujuan untuk melihat ketebalan lapisan cat pada saat basah yang dapat diukur pada *Bar Applicator* pada saat menarik cat tersebut, atau dengan alat *WFT Gauge* pada proses *spray*.
 2. ASTM D 1186 ini bertujuan untuk melihat ketebalan lapisan cat saat sudah kering dengan alat *DFT Gauge*.

- Cara Kerja :
 1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
 2. Aduk sampel cat hingga homogen.
 3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
 4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.
 5. Lakukan aplikasi cat dengan menyeprai campuran cat pada plat tipis
 6. Untuk *WFT*, pengujian dilakukan saat proses penyepraian cat.
 7. *WFT Gauge* ditempelkan pada plat lalu lihat berapa ketebalan lapisan cat tersebut.

8. Keringkan plat tipis yang sudah dilapisi cat selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.
9. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian *DFT* dilakukan dengan menempatkan alat *DFT Gauge* pada 5 titik plat tersebut, lalu amati berapa ketebalan lapisan cat saat sudah kering.

b. Uji Kekentalan (viskositas)

- Metode : ASTM D 2196

Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan cat dengan alat *viscometer krebs-stomer*. Pengkajian ini diawali dengan mengaduk cat menggunakan spatula hingga homogen. Kemudian isikan ke dalam kaleng sampel 500ml. Letakkan sampel pada piringan penyangga dan angkat piringan secara perlahan sampai batang pengaduk terendam hingga tanda batas. Tambahkan/letakkan beban, kemudian lepaskan pengunci sehingga beban turun, lalu amati skala hingga stabil.

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat uji yang akan digunakan.
2. Aduk sampel uji dengan spatula hingga homogen.
3. Tuangkan 1500ml sampel uji kedalam kaleng cat.
4. Siapkan alat *viscometer krebs-stomer*.
5. Pasangkan spindle yang akan digunakan (perkiraan *spindle* tergantung dari kekentalan cat).
6. Letakkan sampel pada piringan penyangga, dan angkat piringan secara perlahan sampai batang *spindle* terendam hingga tanda batas.
7. Tambahkan/letakkan beban.

8. Lepaskan pengunci sehingga beban turun, lalu amati skala hingga stabil.
9. Kemudian lakukan perhitungan terhadap viskositas cat tersebut.

3.6.6 Uji Chemical Resistance

Dalam pengujian suatu cat terhadap bahan kimia, dilakukan 2 pengujian yaitu :

a. *Solvent and fuel resistance of traffic paint*

- Metode : ASTM D 2792-69

Metode ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan cat ketika ditetesi oleh bahan kimia. Pengkajian ini dilakukan dengan menarik kedua cat pada *thin plate* yang berbeda dengan ketebalan 120 mikron. Setelah cat kering, pengujian dilakukan dengan meneteskan berbagai jenis *solvent*, diantaranya : *Oxytol*, *Xylene*, *Metil Etil Keton* (MEK). Kemudian permukaan *thin plate* yang terdapat tetesan *solvent* tersebut, ditutup dengan penutup. Kemudian amati reaksi yang terjadi pada *thin plate* tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah cat memiliki sifat tahan terhadap bahan kimia atau tidak.

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat uji yang akan digunakan.
2. Siapkan *solvent* yang akan digunakan untuk pengujian (*solvent* yang digunakan : *oxytol*, *MEK*, *MIBK*, dan *xylene*).
3. Aduk sampel cat uji dengan spatula hingga homogen.
4. Campurkan sampel cat uji dan *hardener*nya sesuai dengan perbandingannya masing-masing di dalam suatu wadah.
5. Lakukan aplikasi cat, tarik cat pada plat tipis menggunakan bar aplikator.

6. Diamkan aplikasi cat selama 2 hari, hingga lapisan cat benar-benar kering.
7. Setelah lapisan cat benar-benar kering, lakukan pengujian dengan meneteskan *solvent* pada permukaan lapisan cat.
8. Tutup tetesan *solvent* dengan *seal* botol, lalu amati reaksi yang terjadi antara lapisan cat dengan tetesan *solvent* tersebut.

b. *Solvent Rub*

- Metode : ASTM D 5402-93

Metode ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan lapisan cat ketika digosokkan benda yang mengandung *solvent*. Pengkajian ini dilakukan dengan menarik kedua cat pada *thin plate* yang berbeda dengan ketebalan 120 mikron. Setelah cat kering, pengujian dilakukan dengan menggosokkan majun yang telah diberi berbagai jenis *solvent*, diantaranya : *Oxytol*, *Xylene*, *Metil Etil Keton* (MEK) ke permukaan *thin plate* yang telah dilapisi cat. Kemudian amati reaksi yang terjadi pada *thin plate* tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah cat memiliki sifat tahan terhadap bahan kimia atau tidak.

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Siapkan *solvent* yang akan digunakan untuk pengujian (*solvent* yang digunakan : *oxytol*, *MEK*, *MIBK*, dan *xylene*).
3. Aduk sampel cat hingga homogen.
4. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
5. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.

6. Lakukan aplikasi cat dengan menyeprai campuran cat pada plat tipis, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.
7. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan menggosokkan majun yang telah diberi *solvent* pada permukaan lapisan cat.
8. Hitung setiap jumlah gosokan dan amati perubahan yang terjadi pada permukaan lapisan hingga permukaan lapisan terkelupas.

3.6.7 Uji *Duration*

Dalam pengujian *duration*, dilakukan 2 metode pengujian yaitu :

a. *Salt Spray*

- Metode : ASTM B 117.1973

Metode ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan cat ketika digunakan di tempat dengan kadar garam tinggi, misalnya untuk pengecatan di bawah laut. Pengkajian ini dilakukan dengan membuat goresan *cross X* pada panel yang sudah terlapisi cat *PU Simathane Gloss* dan *PU Simathane Finish Gloss*. Setelah itu panel dimasukkan ke dalam alat *salt spray cabinet* selama 200 jam (25 hari kerja). Kemudian amati perubahan yang terjadi pada panel, apakah terbentuk korosi pada goresan X atau tidak.

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Aduk sampel cat hingga homogen.
3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.

5. Lakukan aplikasi cat dengan menyeprai campuran cat pada plat tebal, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.
6. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan dengan menggores X pada panel.
7. Kemudian masukkan panel ke dalam alat *salt spray cabinet* dengan suhu 30°C.
8. Amati dan catat perubahan setiap harinya.

b. *UV Test*

- Metode : ASTM D 4587

Metode ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan cat ketika digunakan di tempat yang terkena langsung oleh suhu atmosfer. Pengkajian ini dilakukan dengan menjemur *thin plate* yang sudah terlapisi cat *PU Simathane Gloss* dan *PU Simathane Finish Gloss*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengamati perubahan yang terjadi pada *thin plate* tersebut sejak awal waktu penjemuran sampai waktu pengangkatan.

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Aduk sampel cat hingga homogen.
3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.
5. Lakukan aplikasi cat dengan menyeprai campuran cat pada plat tebal, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.

6. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan meletakkan plat tersebut pada rak yang berhubungan langsung dengan udara luar.
7. Amati dan catat perubahan setiap harinya.

3.6.8 Uji Heat Resistance

- Metode : ASTM 5499-94

Metode ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan cat terhadap suhu panas. Pengkajian ini dilakukan dengan memanaskan suatu panel yang telah dilapisi oleh cat, pemanasan dilakukan dengan mempertahankan suhu antara 93° - 177°. Amati perubahan yang terjadi, dan lakukan perbandingan dengan panel yang tidak mendapat perlakuan panas.

- Cara Kerja :

1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
2. Aduk sampel cat hingga homogen.
3. Lakukan pencampuran di dalam kaleng antara sampel cat dengan *hardener*nya sesuai dengan perbandingan masing-masing.
4. Setelah campuran homogen, lalu tuangkan *solvent* sebanyak 25% dari massa campuran, lalu aduk hingga homogen.
5. Lakukan aplikasi cat dengan menyepriai campuran cat pada plat tebal, lalu keringkan selama 2 hari hingga lapisan cat benar-benar kering sempurna.
6. Setelah lapisan cat benar-benar kering, pengujian dilakukan dengan memanaskan plat di dalam *oven*.
7. Pemanasan dilakukan selama 5 hari kerja pada suhu 93-177°C.
8. Amati dan catat perubahan yang terjadi setiap harinya.

3.6.9 Uji Stability

- Metode : ASTM D 869-85

Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kestabilan suatu cat ketika mendapat perlakuan yang berbeda mendadak/*shocking*. Pengujian dilakukan dengan memanaskan cat di dalam *oven*, lalu mendinginkan cat di dalam *freezer*. Pengkajian ini dilakukan dengan memperlakukan kedua cat dengan dua perlakuan yang berbeda. Cat disimpan dalam kaleng cat ukuran 250ml sebanyak 200gr, kemudian kedua cat tersebut dipanaskan dalam *oven* selama 15 menit, lalu didinginkan di dalam *freezer* secara mendadak (*quenching*) selama 15 menit. Perlakuan tersebut diulang sampai waktu yang ditentukan. Amati perubahan yang terjadi, lalu bandingkan dengan cat awal.

- Cara Kerja :

 1. Siapkan alat dan sampel cat yang akan diuji.
 2. Aduk sampel cat dengan spatula hingga homogen.
 3. Tuangkan sampel cat ke dalam kaleng cat sebanyak 200 gram.
 4. Siapkan dan nyalakan *oven*.
 5. Masukkan sampel ke dalam *oven* selama 15 menit.
 6. Kemudian masukkan sampel ke dalam *freezer* selama 15 menit.
 7. Lakukan pengujian selama 3 hari.
 8. Setelah selesai pengujian, buka tutup kaleng dan amati serta catat perubahan yang terjadi pada sampel cat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan pengujian antara dua sampel cat *Polyurethane* yaitu *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*. Masing-masing cat kemudian dikaji dan dibandingkan berdasarkan nilai *adhesi*, nilai fleksibilitas, ketahanan terhadap bahan kimia, estetika, ketahanan terhadap suhu panas, stabilitas serta nilai data spesifikasi masing-masing cat.

4.1 Uji Data Spesifikasi

Perbandingan data spesifikasi cat dilakukan berdasarkan perbedaan viskositas, berat jenis (*specific gravity*), waktu kering, kemampuan menutup cat serta tingkat kilap cat yang dihasilkan ketika cat telah diaplikasi.

a. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Berat jenis menyatakan jumlah berat persatuan volume (gr/ml) pada temperatur tertentu biasanya pada temperatur ruang atau $25^{\circ}C/68^{\circ}F$.

Tabel 4.1 Hasil Uji *Specific Gravity*

Sampel	SG (gr/ml)
<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>	1.1582
<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>	1.1114

Berdasarkan data tabel diatas menunjukkan bahwa berat jenis cat *Polyurethane Simathane Gloss* lebih besar dibandingkan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*. Hal ini disebabkan oleh jumlah dan jenis pigmen dan ekstender yang digunakan, sehingga menyebabkan berat jenis cat berbeda. Pada dasarnya kualitas cat tidak banyak dipengaruhi oleh berat jenis, berat jenis akan berpengaruh pada proses perhitungan volume cat, karena cat diaplikasikan dalam bentuk satuan volume. Maka data mengenai berat jenis akan membantu dalam

perhitungan komposisi volume suatu cat. (Data perhitungan *Specific Gravity* dapat dilihat pada lampiran B point 2).

b. Uji Kekeringan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui lama waktu pengeringan suatu cat setelah diaplikasikan baik secara *dry to touch* (bila diraba dengan jari sedikit ditekan tidak meninggalkan tanda pada permukaan lapisan cat) maupun *dry to handle* (bila permukaan lapisan cat telah kering dan dapat dipindah tanpa terjadi kerusakan).


Tabel 4.2 Hasil Uji Waktu Kering

No	Sampel	Waktu Kering	
		<i>Dry touch</i>	<i>Hard touch</i>
1	<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>	10 menit	± 4.5 jam
2	<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>	15 menit	± 4.5 jam

Waktu kering antara cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* adalah berbeda. Waktu kering ini tergantung dari waktu reaksi antara *base* dan *hardener* cat tersebut.

c. Uji *Solid Content*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan cat ketika dipanaskan pada suhu tertentu. Metode yang digunakan pada pengujian *solid content* yaitu sesuai dengan ASTM D 2369.

No	Sampel	Hasil		Nilai <i>Solid Content</i>
		Sebelum	Sesudah	
1	<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>			56,51 %



2	<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>			61,68 %
---	--	--	---	---------

Gambar 4.1 Hasil Uji *Solid Content*

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa solid content cat *Polyurethane Simathane Finish* lebih besar dibandingkan dengan cat *Polyurethane Simathane Gloss*. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah padatan yang terkandung dalam cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* lebih besar daripada cat *Polyurethane Simathane Gloss*. Jumlah padatan dihitung ketika sample telah selesai di *oven* yang menunjukkan telah berakhirnya massa penguapan *solvent* atau cairan lain yang terkandung dalam cat. Jumlah padatan dalam cat tergantung pada *presentase* ekstender dan *pigment* dalam formula. (Data perhitungan *Solid Content* dapat dilihat pada lampiran B point 1).

4.2 Uji Kualitas Cat

4.2.1 Uji Estetika

Pada uji estetika, dilakukan tiga jenis pengujian yaitu pengujian warna yang berfungsi untuk mengetahui besarnya nilai L^*a^*b lapisan cat, uji daya tutup dan uji nilai kilap suatu cat. Sehingga bisa mempermudah dalam pengaplikasian cat terhadap substrat.

a. Daya Tutup (*Opacity*)

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui daya tutup lapisan cat. Metode yang digunakan mengacu pada ASTM D 523-89 dengan alat *Color Guide* 4510. Pengukuran dilakukan pada 4 variasi ketebalan yaitu 30, 60, 90 dan 120 mikron pada kertas zebra. Dari pengujian ini, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji *Opacity*

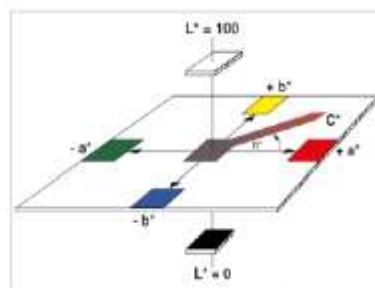
No	Sampel	Hasil
----	--------	-------

		30 μ m	60 μ m	90 μ m	120 μ m
1	<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>	98.96	99.27	99.28	99.58
2	<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>	88.86	95.34	97.69	99.54

Berdasarkan data tabel diatas menunjukkan bahwa kemampuan menutup cat *Polyurethane Simathane Gloss* lebih bagus dibandingkan kemampuan menutup cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pengaplikasiannya, cat *Polyurethane Simathane gloss* ini lebih rapat. Besarnya daya tutup ditentukan dengan banyaknya pigmen pada saat pencampuran.

b. Uji Warna

Secara fisis, warna dinyatakan dalam panjang gelombang tertentu. Sifat relatif warna yang beragam dan subyektif membuatnya dinyatakan dalam parameter matematis pada koordinat (x,y,z). Koordinat ini menjelaskan tiap-tiap parameter warna (Gambar 4.1). Uji warna ini menggunakan alat *Color Guide 4510*.



Gambar 4.2 Analisa Warna

Nilai L menyatakan parameter kecerahan dari hitam (0) sampai putih (100). Semakin tinggi kecerahan warna, semakin tinggi nilai L. Notasi a menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai + a (positif) dari 0 sampai +100 untuk warna merah dan nilai - a (negatif)

dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai + (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai -b (negatif) dari 0 sampai - 80 untuk warna biru (Candeia, et al, 2004-2006). Dari pengujian warna sampel cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*, didapatkan data tabel di bawah ini:

Tabel 4.4 Data Uji Warna

Sampel		Test L*a*b		Sampel
<i>Polyurethane Simathane Gloss (120µm)</i>	52.21	ΔL^*	76.56	<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss (90µm)</i>
	-12.45	Δa^*	-15.09	
	-30.98	Δb^*	17.15	
	-30.95	Δb^*	16.83	
<i>Polyurethane Simathane Gloss (60µm)</i>	52.29	ΔL^*	75.72	<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss (60µm)</i>
	-12.41	Δa^*	-14.79	
	-30.86	Δb^*	15.90	
<i>Polyurethane Simathane Gloss (30µm)</i>	52.37	ΔL^*	75.57	<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss (30µm)</i>
	-12.37	Δa^*	-14.56	
	-30.70	Δb^*	15.81	

c. Uji Daya Kilap

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat daya kilap cat ketika diaplikasikan. Metode yang digunakan dalam pengujian ini yaitu menggunakan *tri-micro-gloss µ* atau sesuai dengan ASTM D 523. Pengukuran dilakukan pada 4 variasi ketebalan yaitu 30, 60, 90 dan 120 mikron pada kertas kontrol 3 list. Dari pengujian ini, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.5 Data Uji Daya Kilap

Sampel	Hasil Pengujian				
		30 μ m	60 μ m	90 μ m	120 μ m
<i>Polyurethane</i>	20°	36.7	39.3	39.9	40.9
<i>Simathane Gloss</i>	60°	71.7	72.4	72.6	73.5
<i>Polyurethane</i>	20°	77.2	76.7	82.1	87.1
<i>Simathane Finish Gloss</i>	60°	97.6	98	100	100

Berdasarkan data tabel diatas menunjukkan bahwa daya kilap cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* lebih bagus dibandingkan daya kilap cat *Polyurethane Simathane Gloss*. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pengaplikasiannya, cat *Polyurethane Simathane Gloss* ada di lapisan dasar, sementara cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* ada di atas karena daya kilapnya lebih tinggi. Besarnya daya kilap ini ditentukan dari *PVC (Pigment Volume Content)*, *PVC* adalah perbandingan resin dengan pigmen (dan/atau *ekstender*). Nilai *PVC* < 20 menghasilkan cat yang mengkilap.

4.2.2 Uji Adhesi

Uji *adhesi* pada cat dilakukan untuk mengetahui kemampuan rekat cat terhadap substrat yang dilapisi. Salah satu hal yang sangat diperhatikan dalam aplikasi cat yaitu kemampuan cat dalam melindungi substrat. Ketika cat tidak dapat merekat kuat dengan substrat maka cat tersebut akan mudah mengalami kerusakan, misalnya *cracking*, atau bahkan terangkat dari substratnya. Oleh karena itu, substrat dilapisi dengan cat agar substrat tidak berinteraksi langsung dengan lingkungan sehingga dapat meminimalisir


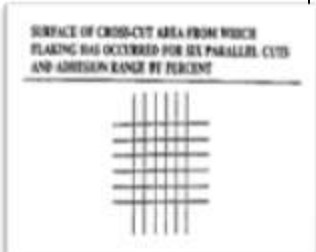

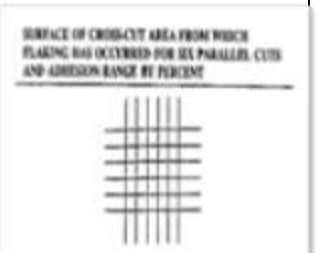
interaksi antara substrat dengan lingkungan yang apabila interaksi tersebut terjadi mengakibatkan terbentuknya karat pada substrat.

Metode yang digunakan dalam pengkajian kedua sampel cat ini yaitu menggunakan metode *cross cut* (berdasarkan ASTM D3359) dan metode *pull off adhesion* (berdasarkan ASTM D4541-95).

Prinsip dari metode *cross cut* yaitu membuat goresan pada lapisan cat, kemudian goresan yang sudah terbentuk ditutupi dengan solasi bening. Selanjutnya, solasi bening tersebut ditarik pada sudut 45° hingga lapisan cat tersebut terlepas dari substrat. Setelah itu, dilanjutkan dengan melakukan perhitungan *persentase* kemampuan rekat cat tersebut menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Daya Rekat} = \frac{(25 \text{ kotak}) - (\text{jumlah kotak terangkat})}{25 \text{ kotak}} \times 100\%$$

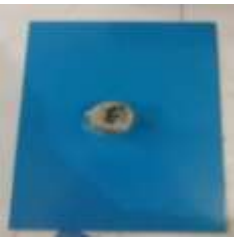



Setelah didapatkan *persentase* kemampuan rekat, diakhiri dengan pengecekan parameter daya rekat cat pada standar ASTM D3359.

Sampel	% Daya Rekat	Tampak	Tipe	Referensi ASTM
<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>	100		5B	
<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>	100		5B	

Gambar 4.3 Hasil Uji Adhesi (*Cross Cut*)

Daya rekat cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* adalah sama, yaitu mempunyai daya rekat sempurna (100%). Besarnya daya rekat ini tergantung dari banyaknya resin yang digunakan. (Data perhitungan *Adhesi Cross Cut* dapat dilihat pada lampiran B point 3).

Untuk metode *pull off adhesion*, pengkajian dilakukan dengan mengamplas panel yang telah dilapisi cat, kemudian diberi lem, lalu diberi beban *bindle*. Pengkajian ini didiamkan selama 3 hari, setelah itu lem diangkat dengan alat *pull off* dan proses tersebut akan menunjukkan berapa besar gaya tekan yang dapat melepaskan *bindle* dari panel.

Sampel	Hasil	
	Sebelum	Sesudah
<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>		
<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>		

Gambar 4.4 Hasil Uji Adhesi (*Pull off Adhesion*)

Besarnya daya rekat (*adhesi*) tergantung dari *binder* yang digunakan pada saat formulasi. Tekanan yang dibutuhkan untuk mengangkat lapisan cat



Polyurethane Simathane Gloss sebesar 3 MPa, sementara untuk lapisan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* membutuhkan tekanan 2 MPa. Hal ini berarti daya rekat cat *Polyurethane Simathane Gloss* ini lebih besar dibandingkan dengan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*. Perbedaan daya rekat ini disebabkan oleh banyaknya resin yang digunakan dalam formula kedua cat berbeda.

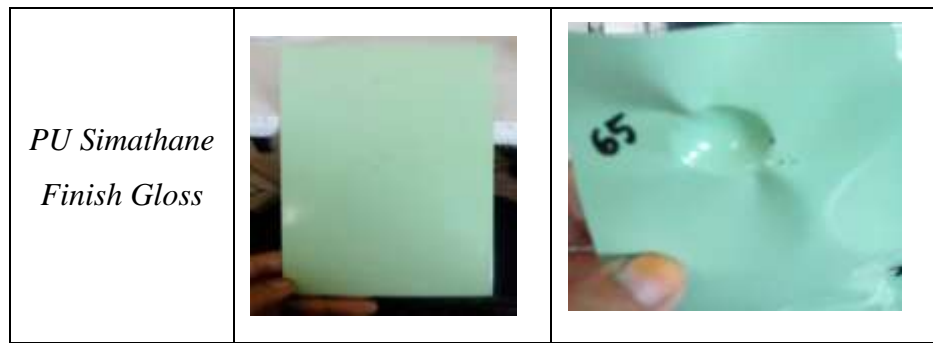
4.2.3 Uji Fleksibilitas

Uji fleksibilitas ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* ketika suatu substrat yang telah dilapisi dengan cat diberi tekanan dengan menggunakan alat *impact tester* pada massa tertentu dan diuji fleksibilitasnya (kemampuan cat ketika dibengkokkan menggunakan alat *Conical Mandrel Tester*) pada diameter tertentu.

a. *Impact*

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban berat menggunakan alat *impact tester* yang akan dijatuhkan tepat diatas lapisan cat.

Sampel	Hasil	
	Sebelum	Sesudah
<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>		



Gambar 4.5 Hasil Uji *Impact*

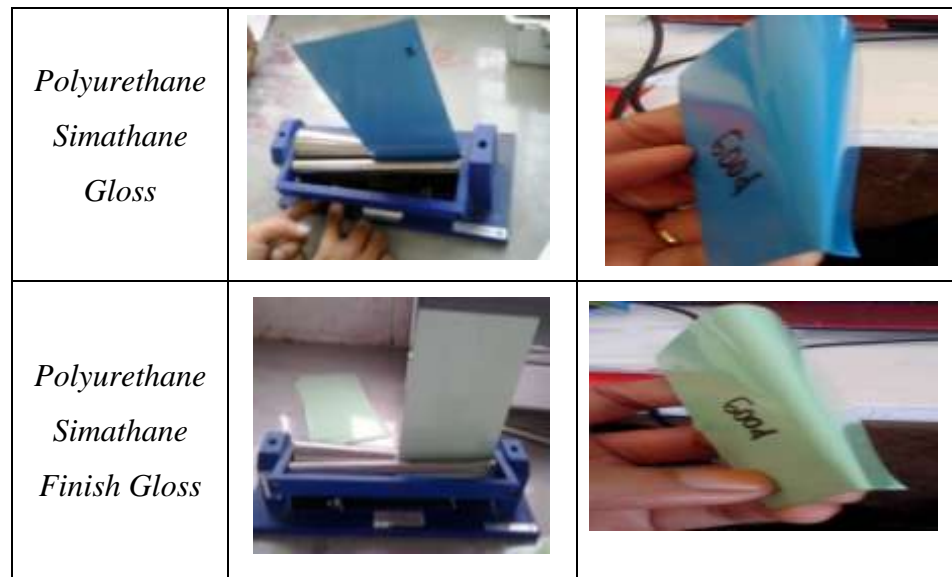
Ketahanan cat terhadap beban berat ini ditentukan oleh jenis dan jumlah ekstender dan resin . *Polyurethane Simathane Gloss* tahan beban sebesar 105 kg dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* tahan beban sebesar 65 kg. Ketahanan cat *Polyurethane Simathane Gloss* lebih bagus daripada *Polyurethane Simathane Finish Gloss*.

b. Uji Bengkok

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelenturan suatu cat atau untuk mengetahui kemampuan ketahanan lapisan cat ketika dibengkokkan. Uji ini menggunakan alat *Conical Mandrel Bending Tester*. Dimana alat ini mampu membengkokkan sampel cat hingga diameter tertentu. Parameter yang dilihat dari pengujian ini yaitu pada diameter berapa suatu lapisan cat mengalami kerusakan (retak dan atau patah) ketika dibengkokkan.

Cat yang telah diaplikasikan pada plat tipis dibengkokkan pada diameter kerucut 3,4mm, cat tidak akan mengalami kerusakan seperti retak maupun pecah. Lapisan cat yang tidak mengalami kerusakan akan menunjukkan sifat fleksibilitas cat yang baik sehingga meskipun dibengkokkan dengan kuat cat tidak akan mengalami kerusakan.

Sampel	Hasil	
	Sebelum	Sesudah




Gambar 4.6 Hasil Uji Bengkok

Fleksibilitas cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* bagus, hal ini ditunjukkan dengan tidak mengalami keretakan ketika dibengkokkan dengan diameter 3mm. Hal ini dipengaruhi oleh resin yang digunakan saat formulasi.


4.2.4 Uji Kekerasan (*Hardness*)

Uji kekerasan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* ketika suatu substrat yang telah dilapisi dengan cat diberi tekanan berupa goresan pensil dari ukuran 6B sampai 6H.

Sampel	Gambar	
	Hasil	Berdasarkan ASTM
<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>		<p>6B-5B-4B-3B-2B-B-HB-F-H-2H-3H-4H-5H-6H</p> <hr/> <p>Softer Harder</p>

Gambar 4.7 Hasil Uji Tingkat Kekerasan

Sampel	Gambar
--------	--------

	Hasil	Berdasarkan ASTM
<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>		$6B-5B-4B-3B-2B-B-HB-F-H-2H-3H-4H-5H-6H$ <hr/> Softer Harder

Gambar 4.7 Hasil Uji Tingkat Kekerasan (Lanjutan)

Dari pengkajian tersebut diperoleh data bahwa cat *Polyurethane Simathane Gloss* lebih keras dari cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*. Sehingga pada saat pengaplikasiannya cat *Polyurethane Simathane Gloss* lebih tahan terhadap adanya goresan. Sifat kekerasan pada cat ini tergantung dari jenis resin dan ekstender dalam formulasi.

4.2.5 Uji Application Ability

a. Uji Ketebalan (*Thickness*)

Uji ketebalan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat ketebalan kedua cat pada saat diaplikasikan ke suatu substrat. Ketebalan yang dihitung berupa *Wet Film Thickness (WFT)* dan *Dry Film Thickness (DFT)*. Dari pengujian diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Uji Tingkat Ketebalan

Sampel	Hasil	
	WFT (μm)	DFT (μm)
<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>	125	78.5
<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>	125	80.5

Perbedaan DFT dari kedua cat ini dipengaruhi oleh presentasi *Solid Content* cat tersebut.

b. Uji Kekentalan (Viskositas)

Viskositas merupakan ukuran dalam penentuan kekentalan suatu cat dimana kekentalan ini akan mempengaruhi sifat fisik dari cat tersebut ketika diaplikasikan. Misalnya waktu kering cat dan sifat kilap cat. Viskositas cat akan diukur menggunakan alat *Viscometer stromer* dan *Viscometer krebs unit*. Hasil data yang didapatkan yaitu :

Tabel 4.7 Hasil Uji Viskositas

No	Sampel	Viscometer Stormer (poise)
1	<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>	14.06
2	<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>	12.8

Berdasarkan data diatas dapat terlihat bahwa untuk *Polyurethane Simathane Gloss* memiliki kekentalan lebih besar dibandingkan *Polyurethane Simathane Finish Gloss*. Hal ini disebabkan karena perbedaan jumlah dan jenis pelarut (*solvent*), *ekstender*, *pigment* dan resin yang digunakan dalam formula.

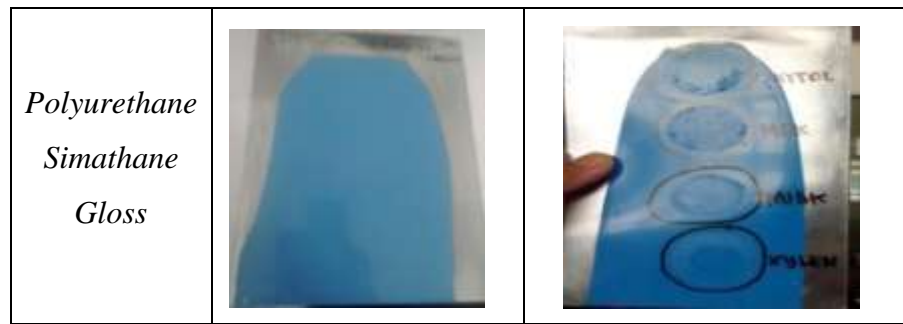
4.2.6 Uji Chemical Resistance

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan lapisan cat terhadap bahan kimia. Pengujian ini dilakukan menggunakan bahan kimia seperti *Xylene*, *Oxytol*, dan *Metil Etil Keton (MEK)*.



Metode yang digunakan dalam pengkajian kedua sampel cat ini yaitu menggunakan metode tetesan *solvent* dan metode *rubs test* (berdasarkan ASTM D 5402-93).

Prinsip dari metode ini adalah meneteskan *solvent* di atas permukaan substrat yang telah dilapisi cat. Tingkat ketahanan terhadap bahan kimia ditandai dengan terjadinya reaksi antara substrat yang telah dilapisi dengan bahan kimia yang ditetesi ke permukaan substrat.

Sampel	Hasil	
	Sebelum	Sesudah



Gambar 4.8 Hasil Uji *Chemical Resistance*

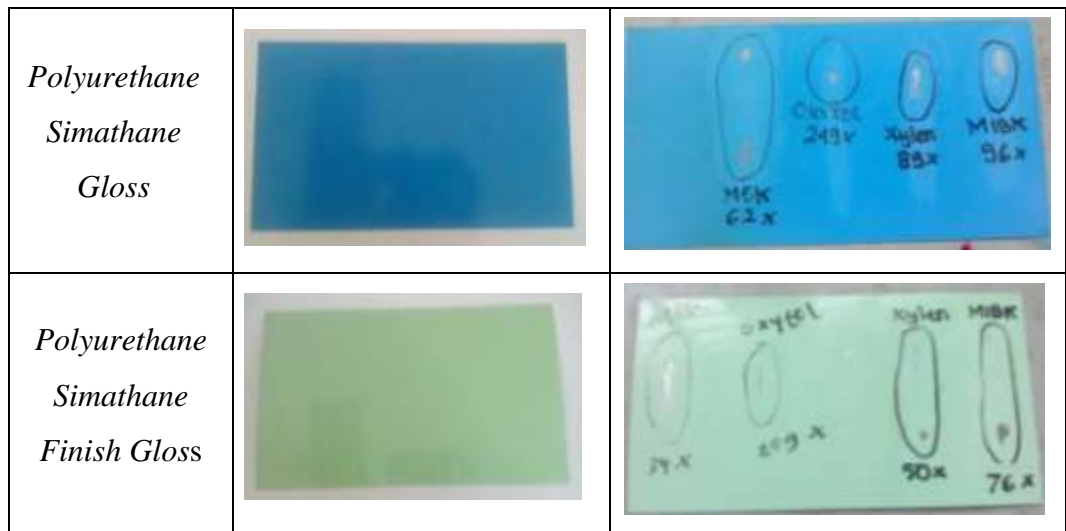
Sampel	Hasil	
	Sebelum	Sesudah
<p><i>Polyurethane</i> <i>Simathane</i> <i>Finish Gloss</i></p>		

Gambar 4.8 Hasil Uji *Chemical Resistance* (Lanjutan)

Dari pengkajian tersebut, menunjukkan bahwa cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* lebih rentan terhadap bahan kimia. Hal ini ditunjukkan dengan cepat bereaksinya cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* ketika ditetesi bahan kimia. *Polyurethane Simathane Finish Gloss* paling cepat bereaksi dengan *solvent Metil Etil Keton (MEK)*. Ketahanan cat terhadap bahan kimia ini tergantung dari jenis resin yang digunakan pada saat formulasi.

Untuk metode *rubs test*, pengkajian dilakukan dengan menggosokkan panel yang telah dilapisi cat, dengan kain yang sudah diberi *solvent*. Pengkajian dilakukan sampai permukaan panel terkelupas.

Sampel	Hasil	
	Sebelum	Sesudah



Gambar 4.9 Hasil Uji *Chemical Resistance (Rubs Test)*

Dari pengkajian tersebut, menunjukkan bahwa cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* lebih rentan terhadap bahan kimia. Hal ini ditunjukkan dengan mudah terkelupasnya cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* ketika digosok dengan kain yang telah diberi *solvent*. *Polyurethane Simathane Finish Gloss* paling mudah terkelupas ketika digosok dengan kain yang diberi *solvent Metil Etil Keton (MEK)*. Ketahanan cat terhadap bahan kimia ini tergantung dari jenis resin yang digunakan pada saat formulasi.

4.2.7 Uji *Duration*

a. Uji Kabut Garam (*Salt Spray*)

Uji sembur garam (*salt spray*) dilakukan berdasarkan standar uji ASTM B 117-03. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat ketahanan cat yang sudah di lapiskan pada panel terhadap lingkungan korosif (yang terkontrol) yang mengandung Cl⁻. Pengujian semburan garam dilakukan di dalam *salt spray cabinet* pada temperatur kamar (30°C), selama 120 jam, dimana larutan garam NaCl 3,5% akan disemburkan di dalam *cabinet* tersebut. Kemudian, dilakukan pengamatan secara visual lalu perbandingan dengan sampel awal.

Sampel	Plat Awal	Hasil
--------	-----------	-------




Gambar 4.10 Hasil Uji *Salt Spray*

Tingkat anti korosi cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* ini lumayan bagus. Hal ini ditunjukkan dengan sedikitnya korosi yang terbentuk ketika *sample* substrat yang telah dilapisi cat ini dimasukkan ke alat *salt spray cabinet* dimana terdapat banyak kabut garam di dalamnya. Tingkat anti korosi dari cat ini tergantung dari *additive* yang digunakan. Dalam hal ini, saat formulasi menggunakan *zinc phosphate* sebagai bahan anti korosi.

b. Uji *UV Test*

UV Test dilakukan berdasarkan standar uji ASTM D4587. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat ketahanan cat yang sudah di lapiskan pada panel terhadap pancaran sinar matahari (yang tidak terkontrol). Kemudian, dilakukan pengamatan secara visual lalu dilakukan perbandingan dengan sampel awal.

Sampel	Plat Awal	Hasil
--------	-----------	-------





<p><i>Polyurethane Simathane Gloss</i></p>		
<p><i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i></p>		

Gambar 4.11 Hasil *UV Test*

Tingkat ketahanan cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* terhadap atmosfer lumayan bagus. Hal ini ditunjukkan dengan sedikit memudarnya warna cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* yang telah diaplikasikan ke *thin plat* ketika di letakkan di luar ruangan dan mendapat udara bebas. Ketahanan cat terhadap pancaran sinar *UV* ini tergantung pada jenis resin yang digunakan pada saat formulasi.

4.2.8 Uji *Heat Resistance*

Uji *Heat Resistance* dilakukan berdasarkan standar uji ASTM D5499-94. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat ketahanan cat yang sudah di laksanakan pada panel terhadap suhu panas. Suhu diatur sekitar 93° - 177°. Kemudian, dilakukan pengamatan secara visual lalu dilakukan perbandingan dengan sampel awal.

Sampel	Plat Awal	Hasil
<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>		
<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>		





Gambar 4.12 Hasil Uji *Heat Resistance*

Tingkat ketahanan cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* terhadap suhu panas lumayan bagus. Hal ini ditunjukkan dengan sedikit memudarnya warna cat *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* yang telah diaplikasikan ke *thin plat* ketika dipanaskan di suhu panas. Tingkat ketahanan cat ini juga ditandai dengan berubahnya warna substrat yang dilapisi kedua cat menjadi sedikit kecoklatan. Ketahanan cat terhadap perlakuan di suhu panas ini tergantung pada jenis resin dan *pigment* yang digunakan pada saat formulasi.

4.2.9 Uji *Stability*

Uji *stability* dilakukan berdasarkan standar uji ASTM D 869-85. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat kestabilan cat ketika mendapat dua

perlakuan berbeda secara mendadak (dipanaskan → didinginkan). Kemudian, dilakukan pengamatan secara visual lalu dibandingkan dengan sampel awal.

Sampel	Plat Awal	Hasil
<i>Polyurethane Simathane Gloss</i>		
<i>Polyurethane Simathane Finish Gloss</i>		

Gambar 4.13 Hasil Uji *Stability*

Tingkat stabilitas cat ini dapat dilihat dari terbentuk atau tidaknya endapan pada dasar cat ketika cat tersebut mendapat perlakuan shocking, dipanaskan lalu didinginkan secara mendadak pada suhu di dalam *oven* (93° - 177°C) dan di dalam *freezer* (-2°C) selama 15 menit. *Polyurethane Simathane Gloss* dan *Polyurethane Simathane Finish Gloss* memiliki tingkat stabilitas yang bagus. Hal ini ditunjukkan oleh sedikitnya endapan pada dasar kemasan . Tingkat stabilitas cat ini tergantung dari jenis *additive* yang digunakan pada saat formulasi.

Secara keseluruhan hasil pengujian disajikan dalam matriks tabel di bawah ini :

Tabel 4.8 Tabel Matrik Hasil Pengujian

Jenis Pengujian	Nama Pengujian	ASTM	Hasil Pengujian	
			<i>Polyurethane</i>	<i>Polyurethane</i>

			<i>Simathane Gloss</i>	<i>Simathane Finish Gloss</i>
Uji Fisik	<i>Spesific Gravity</i>	ASTM D 854-14	1.1582 gr/ml	1.1111 gr/ml
	Waktu Kering Sentuh (<i>Dry Touch</i>)	-	10 menit	15 menit
	Solid Content	ASTM D 2369	56.51%	61.68%
	Daya rekat (<i>cross cut</i>)	ASTM D 3359-97	100%	100%
	Kekerasan (<i>Pencil Test</i>)	ASTM D 3363	3H	H
	Fleksibilitas	ASTM D 9794 & ASTM D 522	< 3 mm	< 3 mm
	Daya Kilap	ASTM D 523	40.9	100
	Daya Tutup	ASTM D 523-89	99.58%	99.54%
	Tingkat kecerahan warna	ASTM D 2244	L = 52,21 a = -12,45 b = -30,98	L = 75,57 a = -14,56 b = -15,81
	Viskositas	ASTM D 2196	14.06 poise	12.8 poise
	Stabilitas	ASTM D 869-85	Tidak ada endapan	Tidak ada endapan
Uji Kimia	Reaksi Terhadap Bahan Kimia	ASTM D 2792-69	± 24 jam	± 7 menit
	Ketahanan Terhadap Panas	ASTM 5499-94	L = 37,53 a = -42,98 b = -15,37	L = 63,77 a = -11,93 b = -13,21
	Tingkat Anti Korosi	ASTM B 117.1973	Korosi yang terbentuk sedikit	Korosi yang terbentuk sedikit

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian, menjawab hipotesis yang dijabarkan oleh penulis. Hipotesis yang diterima yaitu H_1 bahwa terdapat perbedaan antara sifat fisik, keunggulan dan kelemahan yang dimiliki cat *Polyurethane Simathane Gloss* dengan cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

a. Sifat fisik

- ✓ Sifat Fisik yang dimiliki Cat *Polyurethane Simathane Gloss*, yaitu : SG sebesar 1.1582 gr/ml, waktu kering sentuh selama 10 menit, waktu kering sempurna \pm 4.5 jam, solid content sebesar 56.51%, WFT sebesar 125 μ m, DFT Sebesar 78.5 μ m, viskositas sebesar 14.06 poise.
- ✓ Sifat Fisik yang dimiliki Cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss*, yaitu: SG sebesar 1.111 gr/ml, waktu kering sentuh selama 15 menit, waktu kering sempurna \pm 4.5 jam, solid content sebesar 61.68%, WFT sebesar 125 μ m, DFT Sebesar 80.5 μ m, viskositas sebesar 12.8 poise.

b. Keunggulan dan Kelemahan dari masing-masing cat, yaitu :

- ✓ Keunggulan dari Cat *Polyurethane Simathane Gloss* diantaranya : *Hardness, Hiding Power, Adhesion*, dan *Chemical Resistance* lebih bagus. Sedangkan kelemahan yang dimiliki oleh cat *Polyurethane Simathane Gloss* yaitu daya kilapnya yang kurang bagus.
- ✓ Keunggulan dari Cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* diantaranya: Tingkat daya kilapnya lebih bagus. Sedangkan kelemahan yang dimiliki oleh cat *Polyurethane Simathane Finish Gloss* tingkat kekerasan yang kurang bagus, daya tutupnya kurang rapat, rentan terhadap pelarut kimia dan kurang tahan terhadap beban berat.

5.2 Saran

1. Perlu diadakannya pengujian lebih lanjut mengenai sifat kimia yang dimiliki kedua sampel (*Polyurethane Simathane Gloss* dan *Simathane Finish Gloss*).

LAMPIRAN A DATA PERHITUNGAN

1. Perhitungan *Solid Content*

- *Polyurethane Simathane Gloss*

	Percobaan I	Percobaan II	Rata-rata
Bobot Kosong (A)	15,93 gr	16,10 gr	16,015 gr
Bobot Sample (B)	17,97 gr	18,13 gr	18,130 gr
Bobot Setelah Pemanasan (C)	17,09 gr	17,24 gr	17,165 gr
<i>Solid by Content (%)</i>	56,86 %	56,15 %	56,505 %

Percobaan I :

$$\begin{aligned}
 SC_{(wt)} &= \frac{C - A}{B - A} \times 100 \% \\
 &= \frac{17,09 - 15,93}{17,97 - 15,93} \times 100 \% \\
 &= 56,15 \%
 \end{aligned}$$

Percobaan II :

$$\begin{aligned}
 SC_{(wt)} &= \frac{C - A}{B - A} \times 100 \% \\
 &= \frac{17,24 - 16,10}{17,24 - 16,10} \times 100 \% \\
 &= 56,86 \%
 \end{aligned}$$

- *Polyurethane Simathane Finish Gloss*

	Percobaan I	Percobaan II	Rata-rata
Bobot Kosong (A)	15,88 gr	15,89 gr	15,885 gr
Bobot Sample (B)	17,92 gr	17,95 gr	17,935 gr
Bobot Setelah Pemanasan (C)	17,06 gr	17,24 gr	17,15 gr
<i>Solid by Content (%)</i>	57,84 %	65,53 %	61,68 %

Percobaan I :

$$\begin{aligned}
 SC_{(wt)} &= \frac{C - A}{B - A} \times 100 \% \\
 &= \frac{17,06 - 15,88}{17,92 - 15,88} \times 100 \% \\
 &= 57,84 \%
 \end{aligned}$$

Percobaan II :

$$\begin{aligned}
 SC_{(wt)} &= \frac{C - A}{B - A} \times 100 \% \\
 &= \frac{17,24 - 15,89}{17,95 - 15,89} \times 100 \% \\
 &= 65,53 \%
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan *Specific Gravity* (Berat Jenis)

- *SG Polyurethane Simathane Gloss*

$$\begin{aligned}
 SG &= \frac{(\text{Bobot SG Cup+Sample}) - \text{Bobot SG Kosong}}{\text{Volume SG Cup}} \\
 &= \frac{154.46 \text{ gram} - 96.55 \text{ gram}}{50 \text{ ml}} \\
 &= 1.1582 \text{ gram/ml}
 \end{aligned}$$

- *SG Polyurethane Simathane Finish*

$$\begin{aligned}
 SG &= \frac{(\text{Bobot SG Cup+Sample}) - \text{Bobot SG Kosong}}{\text{Volume SG Cup}} \\
 &= \frac{152.13 \text{ gram} - 96.54 \text{ gram}}{50 \text{ ml}} \\
 &= 1.1114 \text{ gram/ml}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan *Adhesion* (Daya Rekat)

- *Daya Rekat Polyurethane Simathane Gloss*

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Rekat} &= \frac{(25 \text{ kotak}) - (\text{jumlah kotak yang terangkat})}{25 \text{ kotak}} \times 100\% \\
 &= \frac{(25 \text{ kotak}) - (0)}{25 \text{ kotak}} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

- *Daya Rekat Polyurethane Finish Simathane Gloss*

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Rekat} &= \frac{(25 \text{ kotak}) - (\text{jumlah kotak yang terangkat})}{25 \text{ kotak}} \times 100\% \\
 &= \frac{(25 \text{ kotak}) - (0)}{25 \text{ kotak}} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN B GAMBAR ALAT-ALAT



Mixer



Alat Spray



Panel



Spatula



Majun



SG Cup



Bar Applicator



Kertas Aplikasi



WFT Gauge



Salt Spray Cabinet



Alat Viskometer



Freezer



DFT Gauge



Pull Off Adhesion



Penggaris Besi



Cutter



Lakban



Alat Bending



Conical Mandrell test



tri-micro-gloss μ



Colour Guide 4510



Neraca Analitik



Oven

DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, L. K., Thapliyal, P. C., & Karade, S. R., (2007). "Anticorrosive Properties of The Epoxy-Cardanol Resin Based Paints". Progress in Organic Coatings, 59.1, p.76–80.
- Altinkaya, S. A., Topcuoglu, O., Yurekli, Y., & Balkose, D., (2010). "The Influence of Binder Content on The Water Transport Properties of waterborne Acrylic Paints". Progress in Organic Coatings, 69.4, p. 417–425.
- Anonim, 1991. "American Society for Testing and Material (ASTM). Vol. D". Philadelphia.
- Anonim, 1990. "Pengetahuan Umum Mengenai Cat". Bogor: PT. Sigma Utama.
- Anonim, 1970. "Introduction to Paint Chemical". New York: Elsevier Publishing, Co.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Measuring Hiding Power". ASTM D 523-89.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Measuring Specific Gravity". ASTM D 854-14.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Measuring Stability". ASTM D 869-85.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Measuring Solid Content". ASTM D 2369.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Measuring Chemical Resistance". ASTM D 2792-69.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Cross Cut Method". ASTM D 3359-97.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Measuring Hardness by Pencil Test". ASTM D 3363.

Dr., W.C. (1998). “*Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Pull off Adhesion*”. ASTM D 4541-95.

Dr., W.C. (1998). “*Standard Test Methods for Measuring Duration by UV Test*”. ASTM D 4587.

Dr., W.C. (1998). “*Standard Test Methods for Measuring Heat Resistance*”. ASTM D 5499-94.

Dr., W.C. (1998). “*Standard Test Methods for Measuring Flexibility by Impact Test*”. ASTM D 9794.

Lambourne, R.,1997.“*Paint and Surface Coating : Theory and Practice*”. United Kingdom: Ellis Horwood Limited.