

LAPORAN PENELITIAN
RESEARCH & DEVELOPMENT PT. SIGMA UTAMA PAINT
CITEUREUP-JAWA BARAT

**PENELITIAN SIFAT *COATING* PADA EMPAT CAT *SIMACOVER EP PRIMER* DAN
*SIMACOVER EP UNICOAT***



DISUSUN OLEH:

DESTIAN EKA SUKMANINGTYAS (1511006)

ESTER WIJAYA (1511022)

JURUSAN TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

JAKARTA

2015

LEMBAR PENGESAHAN
PT. SIGMA UTAMA PAINT

PENELITIAN SIFAT *COATING* PADA EMPAT CAT *SIMACOVER EP PRIMER* DAN
SIMACOVER EP UNICOAT

Periode : 9 Febuari 2015 – 9 Mei 2015

Divisi / Bagian : *Research and Development*

Telah Diperiksa dan Disetujui:

Cibinong, Mei 2015

Mengetahui

Ass. Manager

Kepala Laboratorium

Dept. *R & D*

Guritno Gustianto S.Farm

Cempaka Mega Saptaria S.Si

General Manager

Teknik & Produksi

Dedi Hernawan S.T

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

JUDUL : PENELITIAN SIFAT *COATING* PADA EMPAT CAT
SIMACOVER EP PRIMER DAN *SIMACOVER EP*
UNICOAT

NAMA/ NIM : DESTIAN EKA SUKMANINGTYAS (1511006)
ESTER WIJAYA (1511022)

PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan serta dipertahankan dalam sidang tugas akhir

Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian RI

Jakarta, Juni 2015

Mengetahui

Ketua Program Studi

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Gatot Ibnu Santosa, DEA

Dr. Ir. Gatot Ibnu Santosa, DEA

NIP. 19510502 198003 1 003

NIP. 19510502 198003 1 003

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan Rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan magang bagian *Research and Development* di PT Sigma Utama Paint yang bertempat di jl. Lanbouw No. 1 Jagorawi-Cibinong Bogor jawa barat dan penulis juga dapat menyelesaikan penyusunan makalah dalam bentuk maupun isinya yang sangat sederhana.

Adapun kegiatan penelitian beserta laporan kerja praktek ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma (D4) Jurusan Teknologi Kimia Industri Sekolah Tinggi Manajemen Industri. Dengan adanya kegiatan penelitian beserta penyusunan laporan diharapkan penyusun dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh di bangku kuliah, terampil, serta memiliki wawasan luas mengenai sektor industri kimia di Indonesia.

Dalam penulisan laporan ini, penyusun mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Allah SWT, kedua orangtua, dan seluruh keluarga atas do'a dan dukungan baik moril maupun materil, serta semua pihak yang telah membantu, terutama kepada:

1. Bapak Drs. Achmad Zawawi, MA, MM selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
2. DR. Ir. Gatot Ibusantosa, DEA selaku Ketua Jurusan Teknologi Kimia Industri Sekolah Tinggi Manajemen Industri sekaligus dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan, sumbang pikiran, dan saran selama kegiatan praktek dan penyusunan laporan dilaksanakan.
3. Bapak Radium Ikono selaku Direktur utama Research and Development Nanotech Indonesia dan Bapak Tito selaku pembimbing di Nanotech Indonesia yang telah membantu kita untuk melakukan penelitian di PT. Sigma Utama Paint.

4. Dedi Hernawan, S.T selaku General Manager yang telah memberikan kita materi permulaan mengenai PT. Sigma Utama Paint.
5. Guritno Gustianto, S.Far selaku Asisten Manager bagian Research and Development yang senantiasa membimbing kita dalam melakukan penelitian.
6. M. Nawawi, S.Si dan Cempaka Mega Saptaria S.Si selaku pembimbing lapangan di PT. Sigma Utama Paint yang selalu membantu dalam semua kegiatan Penelitian berlangsung.
7. Bapak Daner Simatupang, Bapak Jamil, dan rekan-rekan PT Sigma Utama Paint yang senantiasa membantu kami dalam penelitian.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuannya baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dalam penulisan maupun penyajiannya, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian <i>Coating</i>	4
2.2. Komposisi <i>Coating</i>	4
2.2.1 Resin (pengikat).....	4
2.2.2 Pigmen (Warna).....	8
2.2.3 Extender	12
2.2.4 <i>Solvent</i> (Pelarut) dan <i>Thinner</i> (Pengencer).....	13

2.2.4 Additive	22
2.3 Epoxy	24
2.3.1 Kelebihan resin epoksi.....	25
2.3.2 Kekurangan resin epoksi	26
2.4 Macam-macam <i>Coating</i>	26
2.4.1 <i>Dip Coating</i>	26
2.4.2 <i>Powder Coating</i>	27
2.4.3 <i>Spin Coating</i>	27
2.5 <i>Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat</i>	28
2.5.1 <i>Simacover EP Primer A</i>	28
2.5.2 <i>Simacover EP Primer B</i>	28
2.5.3 <i>Simacover EP Unicoat A</i>	29
2.5.4 <i>Simacover EP Unicoat B</i>	29
2.6 Proses Pembuatan Cat	30
BAB III	32
METODE PENELITIAN	32
3.2 Tahapan Persiapan	33
3.2.1 Bahan yang digunakan.....	33
3.2.2 Alat yang digunakan.....	33
3.3 Tahapan Pengujian <i>Coating</i>	34
3.3.1 <i>Adhesion</i>	34
3.3.2 <i>Hardness</i>	37
3.3.3 <i>Flexibility</i>	38
3.3.4 <i>Chemical Resistance</i>	39

3.3.5 Heat Resistance.....	43
3.3.6 <i>Duration</i>	43
3.3.7 <i>Stability</i>	45
3.3.9 Aesthetic	49
BAB IV	53
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Spesifikasi Data	53
4.1.1 <i>Spesific Gravity</i>	53
4.2 Tahap Pengkajian.....	55
4.2.1 Adhesi	55
4.2 Hardness	59
4.3 Flexibility (Bending)	61
4.4 Chemical Resistance	64
4.5 Heat Resistance.....	69
4.6 Duration	72
4.7 Stability.....	75
4.8 Application Ability	78
4.9 Aesthetic	79
BAB V	83
PENUTUP.....	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian resin berdasarkan mekanisme mengering atau mengerasnya (pembentukan film).....	5
Tabel 2.2 Beberapa fungsi pigmen	8
Tabel 2.3 Pembagian Pigmen	10
Tabel 2.4 Pembagian aditif	22
Tabel 4.1 Perbandingan Specific Gravity	53
Tabel 4.2 Perbandingan Solid Content	55
Tabel 4.3 Perbandingan Cross-Cut Adhesi.....	56
Tabel 4.4 Perbandingan Pengujian Pencil Test.....	60
Tabel 4.5 Perbandingan Flexibility.....	62
Tabel 4.6 Perbandingan Chemical Resistance	65
Tabel 4.7 Perbandingan Rub Test.....	67
Tabel 4.8 Pengamatan Pemanasan pada oven.....	69
Tabel 4.9 Perbandingan Stability	76
Tabel 4.10 Perbandingan Thickness & Viskositas	78
Tabel 4.11 Perbandingan Glossy, Hiding Power, dan Colour Strength.....	80
Tabel 4.12 Perbandingan Glossy, Hiding Power, dan Colour Strength.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Resin Epoxy	1
Gambar 2.1 Pigmen Kuning	11
Gambar 2.2 Pigmen Biru	11
Gambar 2.3 Ikatan Kimia Solvent	15
Gambar 2.4 Ikatan Kimia Resin Epoxy	25
Gambar 2.5 Simacover EP Primer A	28
Gambar 2.6 Simacover EP Primer B	28
Gambar 2.7 Simacover EP Unicoat A	29
Gambar 3.1 Adhesive	35
Gambar 4.1 Cross-Cut Adhesi	56
Gambar 4.2 Pull-Off Adhesi	58
Gambar 4.3 Pencil Test.....	60
Gambar 4.4 Impact Bending Test	62
Gambar 4.5 Uji Bengkok	63
Gambar 4.6 Solvent Test.....	65
Gambar 4.7 Rub Test	67
Gambar 4.8 Heat Resistance Test	71
Gambar 4.9 Salt Spray Test	72
Gambar 4.10 UV Test.....	74
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Stability.....	76
Gambar 4 12 Analisa	82

ABSTRAK

Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat merupakan produk cat *epoxy primer*. *Epoxy Primer* merupakan bahan untuk melindungi logam dari proses oksidasi dan bersifat tahan air. Selain itu *epoxy* juga merupakan perekat antara *coating* dengan lantai kerja yang terdiri dari dua komponen yaitu *base* dengan *hardener*. Pemanfaatan *Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat* yaitu diantaranya sebagai pengikat beton dengan lantai dan cat *finishing*, untuk pengecatan diatas permukaan keramik, untuk pengecatan dipermukaan kayu sebagai pernis, untuk permukaan di permukaan besi, mencegah terjadinya karat pada besi atau plat bordes, sebagai anti bocor yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat *coating* dan kelebihan serta kekurangan *coating epoxy*. Perbandingan kedua produk tersebut menggunakan metode berdasarkan standar ASTM yang terdiri dari adhesi, *hardness*, *flexibility*, *chemical resistance*, *heat resistance*, *stability*, *duration*, *application ability*, dan estetika. Adapun hasil pengkajian menunjukkan bahwa *Simacover EP Primer A* mempunyai kelebihan yaitu 100% *Cross Cut Adhesi*, *flexibility* tahan tempa max. 75 kg, *Hardness >5H Pencil Test*, tahan terhadap tetesan Xylene, MEK, MIBK, dan Oxitol, tahan terhadap panas dan sinar UV, stabilitas yang baik saat dalam pengemasan. Sedangkan kekurangannya yaitu idak tahan (korosi). *Simacover EP Primer B* mempunyai kelebihan > 5H *Pencil Test Hardness*, tahan terhadap tetesan Xylene, MEK, MIBK, dan Oxitol, tahan terhadap panas dan sinar UV, stabilitas yang baik saat dalam pengemasan dan tahan korosi. *Simacover EP Unicoat A* 100% *Cross Cut Adhesi*, > 5H *Pencil Test*, tahan terhadap tetesan Xylene, MEK, MIBK, dan Oxitol, tahan terhadap panas dan sinar UV, stabilitas yang baik saat dalam pengemasan. Kekurangannya tahan tempa max. 45 kg dan tidak tahan korosi. *Simacover EP Unicoat B* 100% *Cross Cut Adhesi*, tahan terhadap tetesan Xylene, MEK, dan MIBK, tahan terhadap panas dan sinar UV, stabilitas yang baik saat dalam pengemasan, dan tahan korosi. Dari hasil pengkajian, *coating* sebagian besar sudah memenuhi syarat standar SNI, terkecuali untuk uji *salt spray* masih harus ada perbaikan untuk lulus standar SNI.

Kata Kunci: *Epoxy Primer, Epoxy Unicoat, Resin, Pigment, Extender, Solvent, Aditif.*

BAB I

PENDAHULUAN

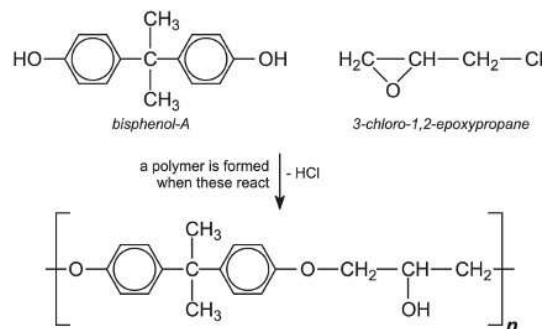
1.1 Latar Belakang

Dewasa ini banyak industri yang berkembang di dunia. Salah satu industri yang tertua di dunia adalah Industri *coating*. PT Sigma utama merupakan industri *coating* yang tumbuh dan berkembang di Indonesia.

Coating 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 *coating* 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*, *pigment* atau *aditif*) yang akan menguap terbuang ke lingkungan selama proses pengeringan. Resin yang digunakan untuk *coating* dalam penelitian ini adalah resin jenis epoxy.

Gambar 1.1 Resin *Epoxy*



Sehingga dibutuhkan suatu inovasi untuk mendesain *coating* yang ramah terhadap kesehatan dan lingkungan. PT Sigma Utama mendesain *coating* berbahan resin *epoxy* dan *solvent base*. Kelebihan *coating* berbahan resin *epoxy* dan *solvent base* diantaranya yaitu 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.

Resin *epoxy* memiliki kekuatan superior yang bagus, memiliki ketahanan kimia dan stabilitas yang bagus. Hal ini disebabkan karena resin *epoxy* dapat melakukan ikatan kimia dengan substrat lebih baik daripada jenis resin yang lain sehingga resin epoksi sering digunakan sebagai pelapis anti-korosi (Aggarwal. 2007)

Untuk membuktikan kemampuan *coating* yang sedang dikembangkan oleh PT Sigma Utama, maka dibutuhkan pengujian perbandingan terhadap *coating* yang sedang di kembangkan yaitu *Simacover EP primer dengan Simacover EP Unicoat*. Oleh karena itu, penulis melakukan perbandingan terhadap *coating* tersebut sehingga didapatkan beberapa data yang valid dan mendukung teori diatas. Selain itu, dengan melakukan perbandingan sifat *coating* di PT Sigma Utama, maka penulis bisa menerapkan ilmu yang didapat di bangku kuliah dalam dunia kerja.

1.2 Rumusan masalah

- a) Apakah ada perbedaan sifat fisik *coating* antara 4 cat *Simacover EP Primer A, Simacover EP Primer B, Simacover EP Unicoat A* dengan *Simacover EP Unicoat B*?
- b) Apa kelebihan dan kekurangan dari masing-masing *coating* tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Analisa Parameter Fisik (*Specific Gravity, Viscosity, Adhesion, Flexibility, Hardness, UV test, Heat Resistance, Chemical Resistance, Duration, Stability*) dilaksanakan dalam laboratorium.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a) Untuk mengetahui karakteristik sifat fisik *coating Simacover EP Primer A, Simacover EP Primer B, Simacover EP Unicoat A* dan *Simacover EP Unicoat B*.
- b) Untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan yang dimiliki antara *coating* yang dimiliki *Simacover EP Primer A, Simacover EP Primer B, Simacover EP Unicoat A* dan *Simacover EP Unicoat B*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui karakteristik *coating* yang dimiliki *Simacover EP Primer* dan *Simacover EP Unicoat* antara produk A dengan produk B yang dimiliki oleh PT Sigma Utama sehingga dapat digunakan sebagai panduan dalam penggunaan yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Coating*

Coating 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, 1997). 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).

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

2.2. Komposisi *Coating*

2.2.1 Resin (pengikat)

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 lapiasi.

Tabel 2.1 Pembagian resin berdasarkan mekanisme mengering atau mengerasnya
(pembentukan film)

No.	Jenis Resin	Keterangan
1.	Penguapan <i>Solvent</i> (<i>Lacquer</i> dan <i>Duco</i>)	Mengering atau mengerasnya resin terjadi karena penguapan <i>solvent</i> yang ada. Bahan yang padat akan tertinggal dan menempel merata pada seluruh permukaan bahan yang dicat. Selama <i>solvent</i> nya masih ada maka resin ini belum mengeras. Untuk mempercepat proses menguapnya <i>solvent</i> , biasanya dibantu dengan pemanasan. Resin jenis ini secara alamiah polimernya sudah cukup besar sehingga film yang terbentuk sekalipun tidak terjadi reaksi kimia sudah cukup kuat dan padat. Kecepatan mengering, kualitas rata dan kilap dari permukaan film sangat dipengaruhi oleh pemilihan jenis dan komposisi <i>solvent</i> nya. Contoh resin jenis ini adalah <i>Nitro Cellulosa (NC)</i> , <i>Cellulose Acetate Butyrate (CAB)</i> , <i>Chlorinated Rubber</i> , <i>Acrylic Co-polymer</i> , dll.
2.	Reaksi dengan udara (<i>Varnish</i> dan <i>Syntetic</i> <i>Enamel</i>)	Mengering atau mengeras karena ada reaksi kimia antara komponen udara (oksigen atau air) dengan resin tersebut membentuk molekul-molekul baru yang lebih besar dan saling berikatan satu sama lain. Resin <i>Alkyd</i> atau <i>Natural Oil</i> (atau kombinasi keduanya) mempunyai ikatan rangkap (tak jenuh) dalam struktur molekulnya, resin ini bersifat reaktif terhadap oksigen, namun pada temperatur ruang reaktifitasnya masih kurang, perlu ditingkatkan reaktifitasnya dengan penambahan katalis (<i>dryer</i>) jika dipakai. Pada resin <i>Prepolymer Polyisocyanate</i> terjadi reaksi “ <i>moisture cure</i> ” antara gugus fungsional yang reaktif dengan air (kelembaban) di udara. Ciri

		utama cat yang mempergunakan Resin jenis ini adalah akan mudah mengeras pada permukaannya (atau mengulit), bila kena udara (terbuka)	
No.	Jenis Resin	Keterangan	
3.	Reaksi Polimerisasi	Tanpa Katalis (2 <i>pack Enamel</i>)	<p>Pada suhu ruang, dua pasang resin jenis ini sudah cukup reaktif untuk memulai reaksi, maka pasangan resin jenis ini harus dipisahkan satu sama lain sebelum dipakai, dicampur satu dengan lainnya jika hanya akan digunakan.</p> <p>Tergolong dalam jenis ini adalah resin <i>epoxy</i> dengan <i>Polyamide</i> dan <i>Polyol</i> dengan <i>Polyisocyanate</i>. Resin kedua dalam pasangan tersebut, <i>polyamide</i> atau <i>polyisocyanate</i> biasa disebut sebagai “hardener”, karena setelah resin ini dicampurkan dengan pasangannya akan terjadi reaksi polymerisasi dimana hasilnya ditandai dengan mengerasnya campuran tersebut.</p>

		Dengan Katalis	<p>Karena pasangan dua resin ini tidak cukup reaktif, maka perlu ditambahkan katalis untuk memulai reaksinya. Resin jenis ini bisa dicampur dan disimpan dalam satu wadah satu dengan lainnya.</p> <p>Selama katalis belum dicampurkan maka tidak akan terjadi pengerasan pada bahan-bahan tersebut. Contoh resin ini adalah resin amino (melamine) dan alkyd polyol yang akan bereaksi atau mengeras bila ditambahkan katalis yaitu berupa asam organik atau anorganik.</p>
No.	Jenis Resin	Keterangan	
3.	Reaksi Polimerisasi	Panas (<i>Stoving Enamel</i>)	Disamping katalis seperti sudah disebutkan di atas, panas juga biasa digunakan sebagai alat untuk mempercepat reaksi kimia. Contohnya adalah resin amino dan alkyd polyol yang dipakai pada cat jenis stoving (panggang) pada cat-cat mobil.
		Radiasi UV	Beberapa resin tertentu, seperti: Polyester tidak jenuh, bisa bereaksi satu dengan yang lain bila diradiasi dengan sinar UV. Pengeringan dan pengerasan terjadi setelah campuran resin dikenai sinar UV.

2.2.2 Pigmen (Warna)

Pigmen adalah partikel pada yang terdispersi dalam cat untuk memberikan sejumlah sifat tertentu pada cat, di antaranya warna, daya tutup, daya tahan (durability), kekuatan mekanis, dan perlindungan akan korosi pada substrat logam yang dilapisi. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan tersebut, pigmen harus memiliki sejumlah sifat atau property tertentu

Pigmen atau zat warna adalah zat yang mengubah warna cahaya tampak sebagai akibat proses absorpsi selektif terhadap panjang gelombang pada kisaran tertentu. Pigmen tidak menghasilkan warna tertentu sehingga berbeda dari zat-zat pendar (*luminescence*). Molekul pigmen menyerap energi pada panjang gelombang tertentu sehingga memantulkan panjang gelombang tampak lainnya, sedangkan zat pendar memancarkan cahaya karena reaksi kimia tertentu.

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

Tabel 2.2 Beberapa fungsi pigmen

No.	Fungsi Pigmen	Keterangan
1.	Optis	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 pigmen yang tepat dan konsentrasi

yang sesuai. Untuk memilih pigmen yang tepat dan benar perlu dipelajari sifat-sifat umum dari pigmen itu sendiri. Sifat-sifat pigmen tersebut adalah:

- *Mass Color/Mass Tone*, menunjukkan warna dari pigmen yang digunakan dalam kekuatan penuh (*fullstrength*).
- *Tinting Strength*, yaitu kemampuan (relatif) suatu pigmen memberikan warna pada suatu basis putih.
- *Oil Absorption*, adalah nilai yang mengindikasikan jumlah *Linseed Oil* yang diperlukan untuk membasahi suatu pigmen.
- *Hiding Power/Daya tutup*, kemampuan suatu pigmen untuk menutupi substrate yang mempunyai warna kontras (biasanya Hitam dan Putih / *Black & White*).
- *Lightfastness*, sifat ini berhubungan dengan cat eksterior, karena energi radiasi dari sinar matahari merupakan sumber penyebab perubahan warna. Sinar Ultra violet dari sinar matahari lebih merusak terhadap perubahan warna dan kekuatan lapisan cat dibanding radiasi *spectrum* warna.
- *Exterior durability*, ketahanan terhadap cuaca (*Exterior durability*) dari resin pengikat dalam sistim pelapisan / *coating* sering kali menentukan tingkat *colorfastness* dari pigmen, karena kerusakan resin pengikat menyebabkan pengapuran pigmen yang menghasilkan tampak pudar yang tidak bergantung dengan ketahanan dari pigmen.
- *Bleeding*, timbul bila suatu cat warna muda biasanya putih, diaplikasikan terhadap suatu sistim (cat dasar) warna tua yang mengandung pigmen organik yang dapat larut biasanya merah atau maroon.
- Daya tahan alkali dan keasaman kuat, sifat ini biasanya berpengaruhnya pada saat cat telah diaplikasikan.

Secara umum pigmen dikategorikan dalam 2 kategori besar, yakni:

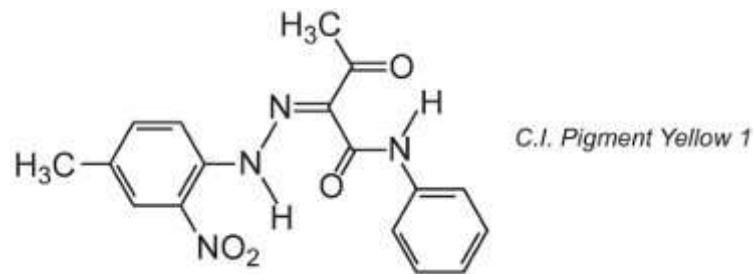
Tabel 2.3 Pembagian Pigmen

No.	Pigmen	Keterangan
1.	Pigmen Organik	Pigment 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 true pigment (atau disebut sebagai pigment saja) dan extender atau filler.

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

Pigmen organik umumnya menghasilkan intensitas yang lebih tinggi dan kecerahan warna dari pigmen anorganik seperti krom kuning (lead (II) kromat VI). Pigmen organik menunjukkan berbagai sifat tahan luntur yang bergantung pada struktur molekul dan sifat asosiasi intramolekuler dalam keadaan padat . Peningkatan ukuran molekul pigmen umumnya mengurangi kelarutan pigmen . Juga banyak pigmen memiliki gugus amida (-NHCO-) dimasukkan yang selanjutnya menurunkan kelarutan sebagai molekul ada di dalam struktur besar dengan ikatan hidrogen (antara kelompok NH dalam satu molekul dan C = O kelompok lain). Banyak pigmen organik didasarkan pada kimia azo dan mendominasi kuning, oranye dan merah daerah teduh . Contoh dari pigmen monoazo sederhana adalah C.I. Pigment Kuning 1 :

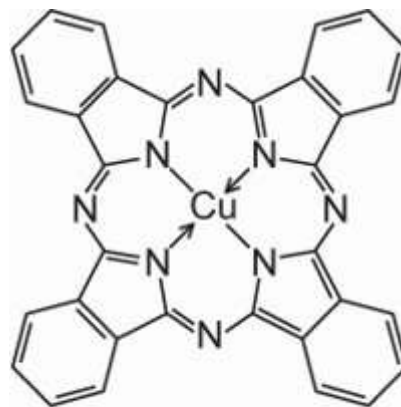
Gambar 2.1 Pigmen Kuning



Bentuk ini adalah tautomer ketohydrazone .

Phthalocyanines tembaga menyediakan sebagian besar pigmen biru dan hijau. Mereka secara struktural kompleks tetapi relatif murah untuk membuat. Mereka memberikan perlawanan yang sangat baik terhadap cahaya, panas, asam dan basa. Contohnya adalah C.I. Pigmen Biru 15 :

Gambar 2.2 Pigmen Biru



C.I. Pigment Blue 15

2.2.3 Extender

Extender atau *filler* ditambahkan ke dalam *coating* dengan tujuan untuk menurunkan harga, namun dalam hal tertentu *extender* ditambahkan untuk memperbaiki sifat *coating*. *Extender* umumnya mempunyai *refractive index* yang kecil (atau rendah daya tutupnya) dibanding *pigment* (Susyanto, 2009f).

Ekstender adalah aditif cat yang tidak larut dalam resin dan solven, bersifat tembus cahaya, tidak memberikan efek warna pada film cat. Ekstender ditambahkan untuk memodifikasi *flow* (kecenderungan mengalir) dan sifat mekanik dari film cat juga mempengaruhi daya tembus air pada film cat, daya kilap, dan kerataan dari film cat.

1. Barites

Adalah mineral organik alami yang keras dan memiliki massa jenis tinggi. Bersifat sangat tahan terhadap asam dan alkali. Pada media *oil* atau resin akan bersifat transparan sehingga dapat digunakan dalam cat tipe solven tanpa mempengaruhi warna atau daya tutup dari film cat. Nilai spesifik gravitasi dari *barites* yang tinggi dapat menyebabkan masalah settling saat cat disimpan. Digunakan sebagai pengisi (*filler*) yang inert yang memperkuat sifat mekanis dari film cat. Ia akan mengurangi kekuatan film cat jika digunakan pada jumlah yang tinggi dalam cat. Bentuk sintetik dari barium sulfat juga digunakan sebagai extender dan memiliki sifat yang mirip dengan *barites*.

2. Kaolin Clay.

Terdapat secara alami dalam bentuk *hydrated aluminium silicate*, digunakan dalam bentuk partikel yang halus. Digunakan sebagai pengisi (*filler*) dalam cat tipe solven tetapi dalam jumlah yang sedikit, karena ukuran partikelnya yang kecil memberikan efek yang kurang baik pada sifat *flow* dari cat. Ukuran partikelnya yang kecil membantu mencegah terjadinya pengendapan saat penyimpanan cat. Kaolin clay digunakan

sebagai *flattening agent* (penurun daya kilap) pada cat undercoat (cat lapisan bawah) dan cat dengan daya kilap yang rendah dan banyak digunakan pada cat emulsi.

3. Talc (talek/talcum).

Mineral hidrat magnesium silica yang terbentuk secara alami. Terdapat dalam bentuk campuran partikel yang berbentuk serpihan dan serat. Dalam bentuk serat dapat memberikan efek memperkuat dan memperbaiki kelenturan film cat. Talc memiliki pengaruh yang sama dengan mica dalam mengurangi masuknya air dalam film cat. Karenanya, talc sering digunakan pada cat protektif di mana daya tahan yang tinggi dibutuhkan.

4. Kalsium Karbonat (Batu Kapur/Limestone)

Batu kapur yang terbentuk alami (juga yang sintetis) banyak digunakan pada cat emulsi interior dan eksterior serta cat *undercoat* (lapisan bawah). Asam akan menyerang batu kapur, oleh karena itu tidak dapat digunakan pada kondisi lingkungan yang agresif. Meskipun demikian, banyak digunakan baik pada cat tipe *water-based* atau *solvent-based*.

2.2.4 *Solvent* (Pelarut) dan *Thinner* (Pengencer)

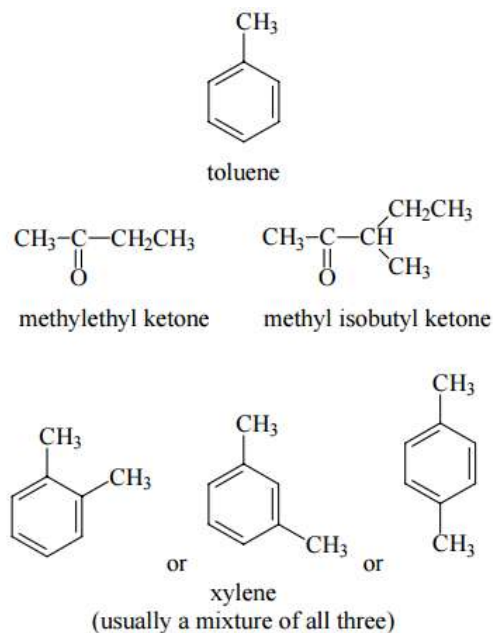
Solvent adalah bahan kimia yang dapat melarutkan, mendispersikan, atau mengekstrak material lain, biasanya tanpa berubah struktur kimianya (bereaksi baik dengan solven itu sendiri maupun material lainnya). Solven bekerja dengan prinsip "*like dissolves like*" yaitu diperlukan karakteristik yang sama dengan material yang akan dilarutkan agar solven bisa melarutkan. Solven digunakan dalam cat untuk mengencerkan cat agar mudah untuk diaplikasikan. Solven dapat berbentuk murni atau campuran.

Ada beberapa istilah yang berhubungan dengan solven:

- *True solvent* – solven yang dapat melarutkan resin/binder.
- *Diluents* – solven yang tidak dapat melarutkan resin dengan sendirinya tetapi dapat ditambahkan ke dalam larutan untuk meningkatkan volume dari binder.
- *Latent solvent* – solven yang tidak dapat melarutkan binder dengan sendirinya tetapi meningkatkan toleransi binder terhadap *diluents*.
- *Thinner* – solven murni atau campuran yang ditambahkan ke dalam cat untuk menurunkan viskositas agar mudah diaplikasikan.
- *Front-end solvent* – solven yang cepat menguap yang akan menguap segera setelah diaplikasikan ke part, biasanya sudah menguap sebelum masuk oven.
- *Exempt solvent* – solven yang tidak bereaksi dengan sinar matahari untuk membentuk *smog* (*smoke*= asap + *fog*=kabut/kabut asap) dan penggunaannya tidak diatur dengan peraturan. Sejumlah senyawa klor sekarang ini dipertimbangkan sebagai pembentuk *smog* seperti halnya acetone dan methyl acetate.
- *Middle solvent* – solven dengan kecepatan menguap yang medium yang akan menguap selama masa *flash-off* atau awal oven.
- *Tail-end solvent* – solven dengan penguapan yang lambat yang akan menguap pada saat proses oven.
- *Retarder* – solven dengan penguapan yang lambat yang ditambahkan ke dalam cat untuk memperlambat waktu pengeringan. Biasanya digunakan untuk mengatasi masalah *orange peel* atau *blushing*.
- *Solvent blend* adalah campuran dari solven untuk memberikan hasil aplikasi dan penguapan cat yang diinginkan. Pencampuran solven diperlukan untuk menyesuaikan kondisi cat dengan kondisi temperatur, humiditi, kecepatan konveyor, peralatan aplikasi, dan lain-lain. Hal yang perlu diperhatikan dalam mencampur solven adalah daya larut (*solvency*), viskositas, kecepatan menguap, keselamatan, dan biaya.

- *Solvency* – kemampuan dari solven untuk melarutkan binder. Solven harus mampu menjaga binder agar tetap terlarut.
- *Evaporation rate* – kecepatan menguap dari solven. Solven harus sudah menguap dalam waktu proses pengeringan. Lamanya waktu oven, suhu oven, dan kapasitas produksi merupakan hal penting dalam penentuan thinner. Jika thinner terdiri dari lebih dari dua solven, kecepatan menguap masing-masing solven menjadi sangat penting. Sebagai contoh, jika solven yang terakhir menguap banyak mengandung diluents maka binder akan menjadi tidak terlarut dan akan menghasilkan film cat yang agak menggumpal dan tidak gloss.
- *Viscosity* – kekentalan dari cat. Viskositas cat diatur untuk memberikan hasil atomisasi dan flow yang baik.

Gambar 2.3 Ikatan Kimia *Solvent*



Dengan penambahan jenis *solvent* yang tepat dan dengan takaran yang sesuai, maka *coating* bisa dikuas, dispray atau dilumurkan dengan mudah pada obyek yang akan di-*coating*. Komposisi *solvent* yang tepat juga memberi pengaruh optimal pula

pada mekanisme penguapan dari *solvent-solvent* yang ada, sehingga akan membentuk film yang maksimal karakteristiknya, baik tekstur permukaannya, sifat kilapnya maupun kecepatan keringnya.

Thinner adalah campuran beberapa *solvent* yang dipakai untuk melarutkan resin di dalam *coating* atau mengencerkan *coating* selama penggunaan. Penggolongan *solvent* berdasarkan struktur kimia adalah sebagai berikut:

2.2.4.1 Hidrokarbon

Sesuai namanya maka pada golongan ini terdiri dari *solvent-solvent* dimana unsur hidrogen (H) dan carbon (C) menjadi struktur dasarnya. Golongan ini terbagi lagi menjadi tiga sub golongan, yaitu: aliphatis, aromatis dan halogenated hidrokarbon. Sedang sub golongan aliphatis dibagi lagi menjadi aliphatis jenuh (saturated) dan tidak jenuh (unsaturated). *Solvent-solvent* golongan hidrokarbon hampir seluruhnya berasal dari hasil distilasi minyak bumi yang merupakan campuran dari beberapa sub-sub golongan (bukan senyawa murni), sehingga titik didihnya berupa range dari minimum sampai maksimum, bukan merupakan titik didih tunggal.

Golongan Utama	Sub Golongan	Keterangan	Contoh dan Penggunaan
Aliphatis	Jenuh, tidak mempunyai ikatan rangkap dalam strukturnya, disebut juga alkana atau paraffin.	Hasil-hasil distilasi minyak bumi berupa campuran beberapa alkana dan mungkin beberapa jenis hidrokarbon lain.	Dari hasil distilasi minyak bumi (produksi Pertamina): Special Boiling Point XX, campuran senyawa hidrokarbon aliphatis, naphthenis dan sedikit aromatis. Boiling range-nya: 55 - 120°C. Mudah terbakar dan

	<p>Terbagi menjadi 3 golongan: rantai lurus, rantai bercabang dan siklis.</p> <p>Siklis (Naphane), ikatannya melingkar, atom karbon pertama bertemu dengan atom carbon terakhir.</p>	<p>Titik didihnya dinyatakan dalam range. Komposisi dinyatakan dalam persentasi alkana yang ada.</p> <p>Alkana yang penting dalam industri cat adalah antara C6=hexana hingga C10=dekana.</p>	<p>sangat volatile.</p> <p>Low Aromatic White Spirite (LAWS), campuran senyawa hidrokarbon paraffin, cycloparaffin dan aromatis.</p> <p>Boiling range antara 145 - 195°C. Stabil dengan warna jernih.</p> <p>Minasol-M, Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC dan minyak tanah (kerosene).</p> <p>Contoh lain adalah petroleum ether (40-60°C), naphta (70-90°C), petroleum benzine (120-150°C)</p> <p>Contoh jenis siklis yang diperoleh dari hasil ekstraksi tanaman adalah terpenin.</p> <p>Biasanya dipakai untuk solvent cat jenis alkyd (varnish, synthetic enamel) dan polyurethane.</p>
--	--	---	---

	<p>Tidak jenuh, mempunyai ikatan rangkap dua, alkena/olefin (ethylene, propylene, dll) atau rangkap tiga, alkyne (etuna/acetylene, propuna, dll). Karena sifatnya reaktif dan hampir sebagian besar senyawanya dalam kondisi gas, maka tidak umum dipakai sebagai solvent dalam cat.</p>	
Aromatis	<p>Struktur molekulnya mengandung ikatan aromatis (benzene), C_6H_6</p> <p>Daya larutnya lebih kuat dibanding senyawa-senyawa hidrokarbon aliphatis.</p>	<p>Toluena (methyl benzene), mempunyai titik didih $111^\circ C$, merupakan pelarut yang sangat kuat.</p> <p>Xylene (dymethyl benzene), merupakan campuran dari tiga macam isomer: ortho, metha dan para-xylene yang mempunya titik didih hampir sama ($144, 139$ dan $139^\circ C$) sehingga sulit dipisahkan dengan proses distilasi.</p> <p>Solvent-solvent jenis aromatis dipakai hampir pada semua jenis cat, terutama cat jenis acrylic, polyurethane, epoxy atau nitrocellulose.</p>
Halogenated	<p>Hidrokarbon dimana satu atau lebih atom hidrogen-nya diganti oleh atom halogen, seperti klorine (Cl) atau fluorine (F)</p>	<p>Methylene klorida atau diklormethane, cairan tak berwarna dengan titik didih $40^\circ C$. Dipakai untuk pembersih</p>

Hidrokarbon		logam, solvent untuk cat jenis lacquer dan pembersih/penghilang cat (paint remover).
-------------	--	--

2.2.4.2 Oxigenated Solvent

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

Golongan Utama	Keterangan	Contoh dan Penggunaannya
Ester	<p>Adalah senyawa organik hasil reaksi kondensasi antara asam karboksilat dan alkohol (esterifikasi), karenanya nama ester dimulai dari alkil alkohol dan diikuti nama asam karboksilat-nya, seperti: methyl acetat.</p> <p>Bau yang wangi adalah ciri khas senyawa ini.</p> <p>Makin sedikit atom karbon dan/atau makin banyak cabangnya, maka makin mudah menguap.</p>	<p>Ethyl acetate</p> <p>Isopropil acetate</p> <p>Iso dan butyl acetate</p> <p>Dipakai sebagai solvent pada cat jenis acrylic dan nitro cellulose.</p>
Ether	<p>Adalah senyawa organik hasil reaksi kondensasi alkohol. Senyawa ini mengandung gugus fungsional oksigen yang diapit oleh dua buah lakil.</p>	<p>Ethyl methyl ether (methyl "cellosolve")</p> <p>Butyl ethyl ether (butyl "cellosolve")</p>

		Dipakai sebagai solvent pada cat jenis acrylic dan nitro cellulose.
Ketone	<p>Adalah senyawa organik hasil reaksi oksidasi alkohol. Senyawa ini mengandung gugus fungsional karbonil.</p> <p>Merupakan solvent yang sangat kuat daya larutnya dan juga sangat volatile.</p>	<p>Acetone</p> <p>Methyl ethyl ketone (MEK)</p> <p>Methyl methyl ketone (MMK)</p> <p>Methyl isobutyl ketone (MIBK)</p> <p>Dipakai sebagai solvent pada cat jenis acrylic dan nitro cellulose.</p>
Alkohol	<p>Adalah senyawa organik yang mempunyai gugus fungsional hidroksil (OH) yang melekat pada sebuah alkil dari hidrokarbon, baik aliphatis maupun aromatis.</p>	<p>Ethyl alkohol (ethanol)</p> <p>Isopropyl alkohol (2-propanol)</p> <p>Butanol</p> <p>Dipakai sebagai latent solvent pada cat jenis nitro cellulose</p>

Faktor penting bagaimana solvent menjalankan fungsinya didalam cat adalah kemampuannya untuk melarutkan resin, kemudian membentuk larutan yang stabil dan homogen. Beberapa parameter dalam hubungannya terhadap daya larut solvent adalah sebagai berikut:

- ***Solubility Parameter solvent:*** *solvent* hidrokarbon mempunyai hubungan yang proporsional dengan harga Kauri Butanol (KB); semakin besar harga KB-nya, semakin besar *solubility* parameternya atau dengan kata lain semakin besar pula daya larut *solvent* tersebut. *Range* harga KB adalah antara 20 -105. Untuk beberapa solvent hidrokarbon aliphatis berkisar antara 28 – 40, sedang untuk hidrokarbon aromatis lebih besar dari 70. Cara lain untuk menentukan daya larut *solvent* hidrokarbon adalah dengan menentukan Titik Anilin (TA); makin rendah TA, makin besar daya larut solvent tersebut.
- ***Hydrogen Bonding Index*** adalah merupakan ukuran kekuatan ikatan antara atom-atom hidrogen (relatif positif) dan atom-atom negatif seperti oksigen dalam solvent tersebut, harganya berkisar antara –15 sampai +18. Solvent-solvent hidrokarbon mempunyai harga rendah dan jenis alkohol mempunyai harga yang tinggi, sedang lainnya berkisar di antara dua jenis solvent tersebut.
- ***Dipole Moment*** adalah polaritas suatu solvent yang tergantung dengan nilai konstanta dielektriknya. Pada umumnya makin polar suatu bahan yang dilarutkan akan membutuhkan semakin polar pula bahan pelarutnya.

Dalam hubungannya dengan resin *Nitro Cellulose* (NC) ada beberapa istilah yang berkaitan dengan solvent yang perlu dibahas, yaitu *Active Solvent*, *Latent Solvent* dan *Diluent*. *Active solvent* adalah *solvent* yang secara nyata melarutkan NC,

contoh: hampir semua keton (MEK), ester (*ethyl* atau *butyl acetate*) dan ether (*acetone*). *Latent solvent* atau juga disebut *co-solvent* adalah solvent yang bila sendirian tidak bisa melarutkan NC, tetapi digunakan untuk meningkatkan daya larut *active solvent*-nya. Peningkatan daya larut *active solvent* dapat dilihat dari penurunan kekentalan larutan yang cukup besar setelah ditambah *latent solvent* (dibanding dengan penambahan yang sama *active solvent* atau solvent jenis lain), contoh *latent solvent* adalah alkohol. Sedang *diluent* adalah solvent yang dipakai untuk melarutkan kedua jenis campuran solvent tersebut (*thinner*), sehingga harganya diharapkan lebih murah, dibanding bila hanya ada dua jenis solvent tersebut.

2.2.4 Additive

Aditif berfungsi sebagai bahan penolong atau pembantu. *Additives* atau bahan penolong/pembantu merupakan bahan baku yang ditambahkan pada pembuatan cat dalam jumlah yang relatif sedikit yaitu berkisar 0,1% sampai 3% dari total formulasi cat. Zat aditif ini memiliki kegunaan yang sangat penting sekali karena dapat meningkatkan sifat mutu baik selama produksi, pengemasan dan pemakaian cat sehingga kekurangan/kelebihan bahan ini dapat menyebabkan sifat yang tidak baik pada lapisan cat. Jenis-jenis zat aditif yaitu bahan anti busa, bahan pengering, pengental dan lain-lain (PT SIGMA UTAMA, 1990).

Tabel 2.4 Pembagian aditif

No.	Kategori	Nama	Keterangan
1.	Mempercepat atau mempermudah proses	<i>Wetting Agent</i>	Mempermudah atau mempercepat proses penggantian udara dan air oleh resin pada permukaan pigment atau extender
		<i>Dispersing</i>	Mempermudah distribusi pigment dan

		<i>Agent</i>	extender ke dalam cairan resin.
2.	Mengurangi akibat jelek selama penyimpanan	<i>Anti Skinning Agent</i>	Mencegah proses pengulitan pada permukaan cat (oil atau alkyd base resin) selama penyimpanan.
		<i>Thickening Agent</i>	Mempertahankan kekentalan cat atau melindungi cat selalu dalam kondisi koloid.
		<i>Anti Settling Agent</i>	Mempertahankan pigment selalu berada pada kondisi dispersi yang stabil dalam campuran, sehingga tidak mengendap.
3.	Mengurangi akibat jelek selama pemakaian	<i>Anti Sagging</i>	Mencegah turunnya atau melelehnya cat jika dipakai pada permukaan tegak.
		<i>Levelling Agent</i>	Meningkatkan kualitas permukaan cat, sehingga permukaannya rata tidak bergelombang.
		<i>Anti Flooding & Anti Floating</i>	Mencegah pemisahan pigment baik secara vertikal maupun horizontal.
		<i>Anti Foaming</i>	Mencegah atau menghilangkan timbulnya busa pada permukaan cat.
4.	Memperbaiki atau merubah sifat film	<i>Anti Static Agent</i>	Mencegah atau mengurangi timbulnya arus listrik static selama pemakaian.
		<i>Dryer</i>	Mempercepat reaksi oksidasi dan polymerisasi dari ikatan tak jenuh pada cat jenis alkyd atau synthetic (mengandung drying oil).

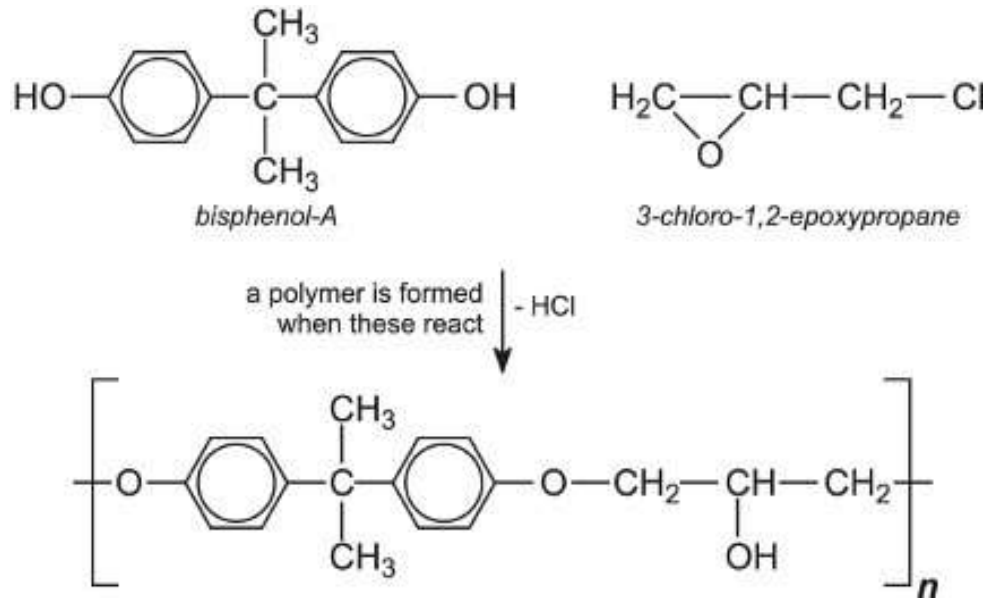
		<i>Catalyst</i>	Untuk mempercepat reaksi crosslinking antara resin amino dan alkyd polyol (atau turunannya), biasanya dipakai senyawa-senyawa asam organik maupun anorganik.
		<i>Plasticizer</i>	Meningkatkan fleksibilitas cat, terutama pada cat yang mempunyai berat molekul yang besar, seperti NC.
		<i>Anti Foulling Agent</i>	Mencegah timbulnya atau melekatnya tumbuhan air laut pada dasar dinding kapal.
		<i>Matting Agent</i>	Menurunkan derajat kilap lapisan cat (dari gloss ke semi gloss atau dari semi ke dof/matt).
		Anti Fungus	Mencegah timbulnya jamur.

2.3 Epoxy

Sebagian besar resin *epoxy* berdasarkan hasil reaksi dari '*epichlorhydrin* dan *bisphenol A (diphenylolpropane)*, resin jenis ini dapat juga diesterifikasi dengan asam lemak tidak jenuh memberikan *epoxy* ester. Resin ini memberikan daya tahan kimiawi yang lebih baik dari pada *alkyd*, tetapi dalam keadaan tertentu mempunyai ketahanan cuaca (*durability*) yang lebih jelek dari '*long oil alkyd*'. Resin *epoxy* juga dapat digunakan bersama dengan MF atau phenolic. Resin *epoxy* memberikan pengeringan '*curing*' yang bervariasi yang memungkinkan banyak macam komposisi '*two pack*'. '*Crosslinker*' yang paling banyak digunakan dalam sistim *epoxy* adalah '*polyamide*'. Pengeringan terjadi akibat terjadinya reaksi antara gugus amino dari polyamide dengan gugus *epoxy*. Reaksi ini terjadi sangat lambat pada temperatur

kamar. Resin *epoxy* terbuat dari 1 - kloro - 2,3- epoxypropane (dihasilkan dari 3 - chloropropene) dan fenol tersubstitusi , seperti bisphenol A:

Gambar 2.4 Ikatan Kimia Resin *Epoxy*



Nilai *n* dapat dikendalikan untuk memberikan berbagai resin bervariasi dari cairan kental ke padatan dengan titik leleh tinggi. Resin *epoxy* dapat dilakukan dalam pelarut seperti hidrokarbon aromatik, alkohol, keton dan ester (cat pelarut ditanggung) atau sebagai dispersi dalam air (cat terbawa air) emulsi sebagai benar. Mereka biasanya tidak digunakan dalam pelapis untuk di luar ruangan karena mereka rentan terhadap degradasi UV, tetapi mereka membuat pelapis interior yang sangat baik dan primer eksterior. Resin *epoxy* juga digunakan sebagai perekat (misalnya Araldite) dan isolator listrik.

2.3.1 Kelebihan resin *epoxy*

- 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.

2.3.2 Kekurangan resin *epoxy*

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

2.4 Macam-macam *Coating*

2.4.1 *Dip Coating*

Dip coating adalah suatu proses yang digunakan untuk pelapisan, misalnya bahan semikonduktor. Pada proses pelapisan ini, biasanya di bagi menjadi beberapa langkah. Perendaman (*immersion*), dimana substrat ini direndam dalam larutan bahan lapisan pada kecepatan konstan. Kemudian *start-up*, dimana substrat telah berada di dalam larutan untuk sementara waktu dan mulai ditarik ke atas. Kecepatan menentukan ketebalan lapisan (penarikan lebih cepat memberikan bahan pelapis yang lebih tebal). Pengeringan, dimana kelebihan cairan akan mengalir dari permukaan. Penguapan (*evaporation*), dimana pelarut yang menguap dari cair, membentuk lapisan tipis. Pada proses *dip coating* ini, kecepatan alat sangat berpengaruh pada tiap langkah yang dilalui. Untuk itu, perlu diperhatikan dalam pengontrolan kecepatan gerak alat agar hasil pelapisan bahan semikonduktor mencapai hasil yang sesuai dengan kebutuhan.

2.4.2 Powder Coating

Powder coating adalah jenis lapisan yang diterapkan sebagai serbuk kering. Perbedaan utama antara cat cair konvensional dan *powder coating* adalah bahwa *powder coating* tidak memerlukan pelarut untuk menjaga bagian binder dan *filler* dalam bentuk suspensi cair. Lapisan ini biasanya diterapkan elektrostatik dan kemudian dipanaskan untuk memungkinkan agar serbuk mengalir dan membentuk lapisan. Serbuk bisa termoplastik atau polimer termoset. Hal ini biasanya digunakan untuk membuat *hard finish* yang lebih keras dari cat konvensional. *Powder coating* terutama digunakan untuk pelapisan logam, seperti “*whiteware*”, ekstrusi aluminium, dan mobil dan bagian-bagian sepeda. Teknologi baru memungkinkan bahan lain, seperti MDF (*medium-density* papan serat), menjadi serbuk dilapisi dengan menggunakan metode yang berbeda.

2.4.3 Spin Coating

Spin coating dapat diartikan sebagai pembentukan lapisan melalui proses pemutaran (*spin*). Bahan yang akan dibentuk lapisan dibuat dalam bentuk larutan (*gel*) kemudian diteteskan di atas suatu substrat yang disimpan di atas piringan yang dapat berputar, karena adanya gaya sentripetal ketika piringan berputar, maka bahan tersebut dapat tertarik ke pinggir substrat dan tersebar merata.

Selain untuk penumbuhan bahan semi konduktor, teknik *spin coating* ini juga dapat digunakan untuk mendeposisi lapisan tipis bahan lainnya seperti bahan polimer maupun bahan keramik oksida.

2.5 *Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat*

2.5.1 *Simacover EP Primer A*



Gambar 2.5 *Simacover EP Primer A*

Cat dasar yang dilengkapi anti korosif dan terbuat dari cat *epoxy* sesuai untuk pengecatan besi, galvanis, dan logam - logam yang lain dengan formula A (formula B yang telah diperbaharui).

2.5.2 *Simacover EP Primer B*



Gambar 2.6 *Simacover EP Primer B*

Cat dasar yang sama dengan *Simacover EP Primer A* namun dengan formula B atau formula yang belum mengalami perbaharuan.

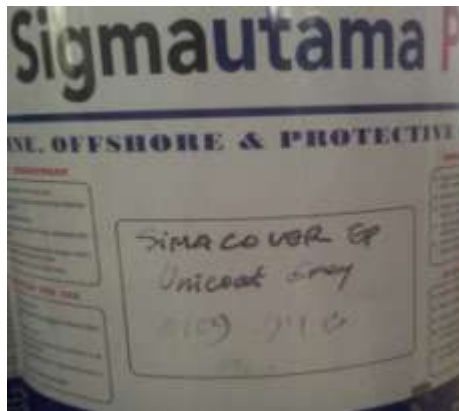
2.5.3 *Simacover EP Unicoat A*



Gambar 2.7 *Simacover EP Unicoat A*

Cat primer/intermediet yang sangat toleran terhadap pembersihan permukaan minimal yang berbasis *epoxy* dengan solid tinggi dengan formula A (formula B yang telah mengalami perbaharuan).

2.5.4 *Simacover EP Unicoat B*



Gambar 2.8 *Simacover EP Unicoat B*

Cat primer yang sama dengan Simacover EP Unicoat B dengan formula yang belum mengalami perbaharuan.

2.6 Proses Pembuatan Cat

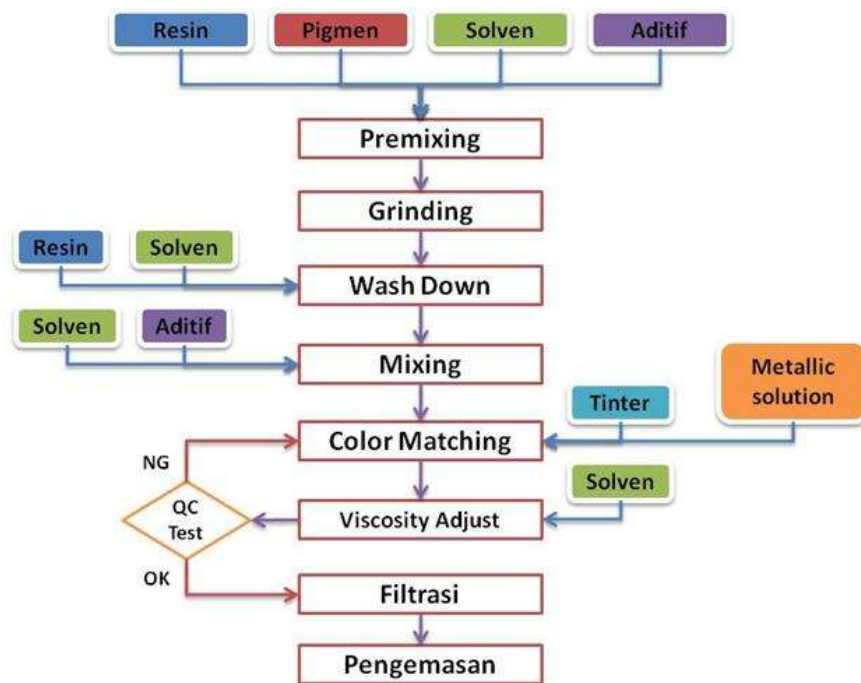
Tahapan proses pembuatan cat adalah sebagai berikut:

- *Premixing* adalah proses pencampuran awal dari resin, solven, pigmen, dan aditif (biasanya wetting agent) sebelum campuran (biasanya disebut *mill base*) masuk ke dalam mesin *grinding*.
- *Grinding* adalah proses dispersi pigmen dan penggilingan atau pengurangan ukuran (*size reduction*) dari pigmen. Pigmen yang berukuran besar dihaluskan dalam mesin *grinding* hingga ukurannya sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Ukuran partikel pigmen yang biasa diinginkan adalah $\leq 10 \mu\text{m}$. Contoh alat yang digunakan pada proses *grinding*, sebagai berikut: *Ball Mill, Roll Mill, Sand Mill*
- *Wash Down Process* adalah proses pengeluaran pasta hasil *grinding* dari mesin *grinding* dengan cara menambahkan resin dan solven ke dalam mesin *grinding* untuk mengambil pasta yang tersisa. Penambahan resin juga bertujuan untuk menstabilkan pasta hasil *grinding* agar tidak terjadi penggumpalan dari pigmen yang sudah dihaluskan.
- *Color Matching* adalah proses penyesuaian warna agar warna dari cat bisa sesuai dengan standard warna yang diinginkan. Pada proses ini dilakukan penambahan cat warna dasar (*tint color*) hingga didapatkan warna yang diinginkan. Untuk warna metalik atau mutiara (*pearl color*) dilakukan penambahan pigmen metalik atau *pearl* ke dalam campuran cat yang sebelumnya dilarutkan terlebih dahulu dalam solven. Warna metalik/*pearl* biasa digunakan pada industri otomotif.
- *Viscosity Adjustment* adalah penyesuaian kekentalan cat agar sesuai dengan spesifikasi kekentalan yang diinginkan. Pada proses ini

dilakukan penambahan solven hingga viskositas yang diinginkan tercapai.

- *Quality Control* adalah tahapan pengetesan sifat property dari cat.
- *Filtrasi dan Pengemasan*. Pada tahapan ini cat disaring pada ukuran tertentu untuk menghilangkan partikel-partikel yang memiliki ukuran yang besar. Setelah melalui proses filtrasi cat dikemas dalam kemasan. Ukuran kemasan bisa dari yang berukuran kecil (seperti 100 cc, 300 cc, atau 1 ltr), ukuran sedang (seperti 5 ltr, 2 ltr, atau 20 ltr) atau ukuran besar (seperti drum atau *bulk tank*).

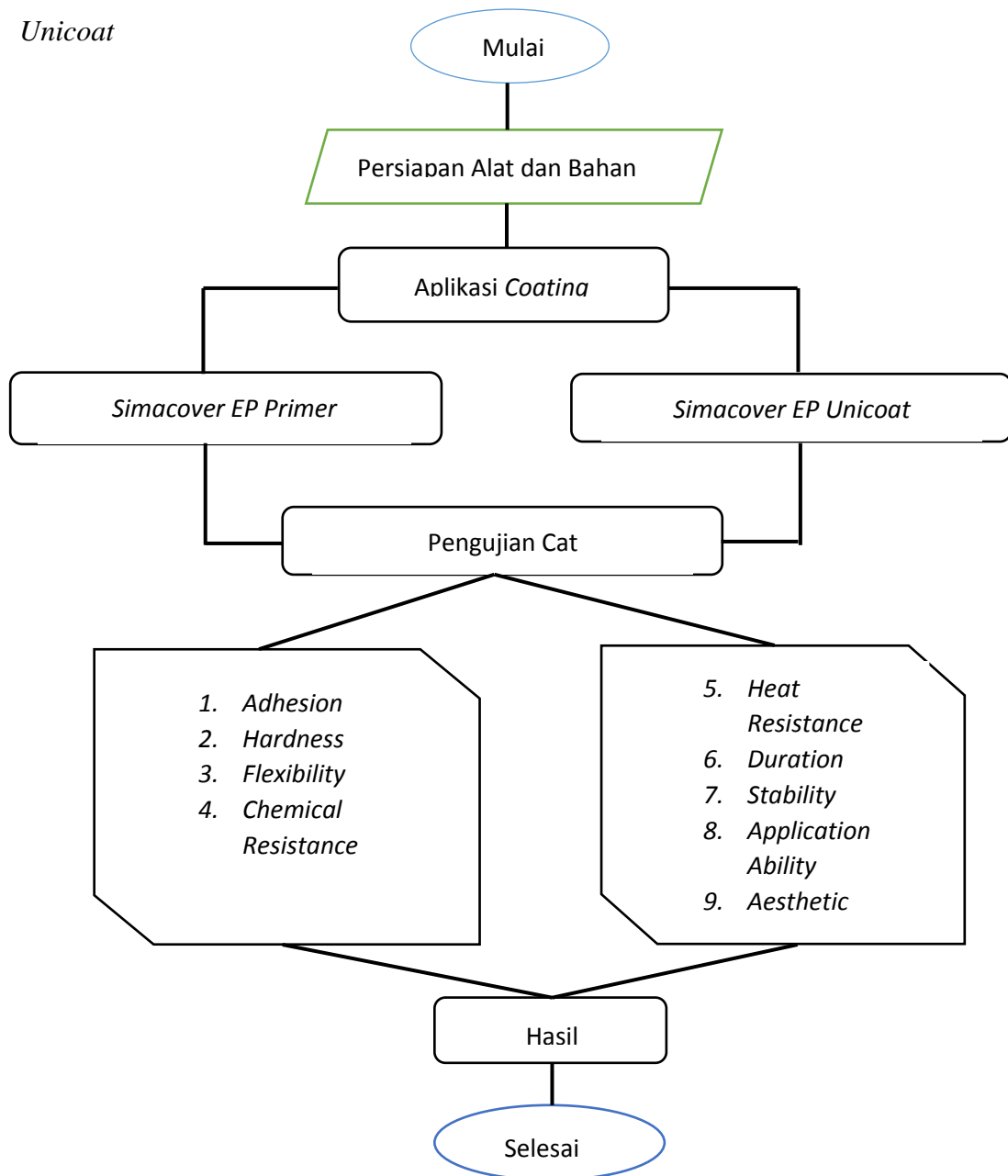
Proses pembuatan cat secara umum dapat digambarkan seperti berikut:



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart perbandingan Coating Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat



Pengkajian ini dilakukan dalam Laboratorium *Research and Development* dan *Quality Control* milik PT Sigmautama Paint pada bulan february hingga April 2015. Perbandingan ini dilakukan dalam beberapa tahapan, diantaranya:

3.2 Tahapan Persiapan

Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk perbandingan.

3.2.1 Bahan yang digunakan

- Cat *Simacover EP Primer (A)*
- Cat *Simacover EP Primer (B)*
- Cat *Simacover EP Unicoat (A)*
- Cat *Simacover EP Unicoat (B)*
- *Hardener Simacover EP Primer (A)*
- *Hardener Simacover EP Primer (B)*
- *Hardener Simacover EP Unicoat (A)*
- *Hardener Simacover EP Unicoat (B)*
- Xylene
- Lem Araldite
- Oxitol
- MEK
- MIBK

3.2.2 Alat yang digunakan

- Spatula
- Pipet
- Kaleng
- Panel
- *Mixer*
- Timbangan Analitik

- SG cup
- Bart Aplikator
- *Spray gun*
- Kompresor
- *Conical Mandrel Bend Tester*
- *Variable Impact Tester*
- *Hardness Point Set Pencil* (ukuran 6B-6H)
- *Cutter*
- Isolasi
- Penggaris
- *Viscometer*
- *Oven*
- *Freezer*
- *Elcometer*
- *Salt Spray Cabinet*
- *Colour Guide 4510*
- *WFT Gauge*
- *The Fixed Alignment Adhesion Tester Operated by Compressed Washer*

3.3 Tahapan Pengujian *Coating*

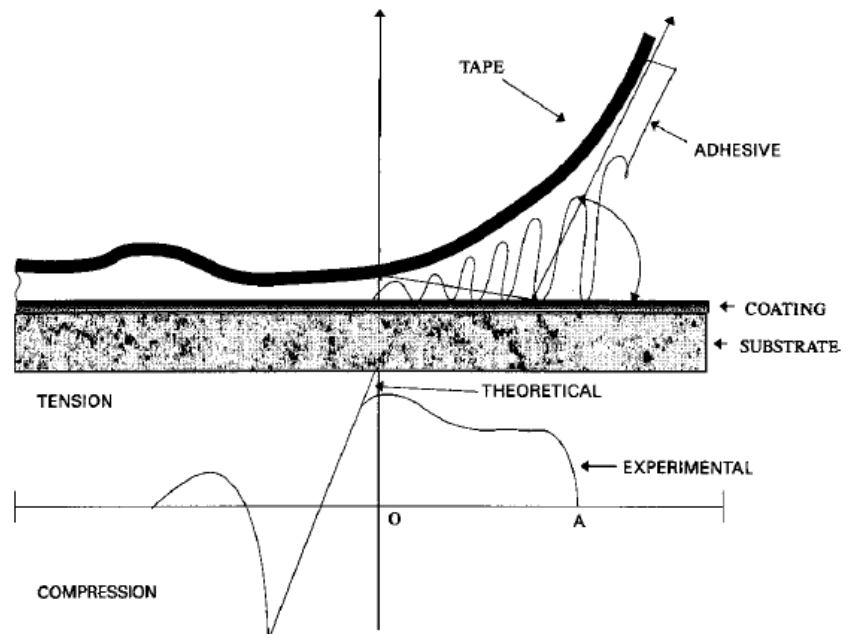
3.3.1 *Adhesion*

Adhesion test bertujuan untuk mengukur tingkat kerekatan cat pada benda kerja baik metal maupun plastik. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pengelupasan pada *part* yang sudah di-*coating*.

a) Metode *Cross cut adhesion* (ASTM D3359)

Metode yang digunakan dalam pengkajian sampel *coating* ini yaitu menggunakan metode *cross cut* (berdasarkan ASTM D3359) dilakukan dengan membuat goresan. Pengujian ini dilakukan pada panel yang sudah terlapisi *coating* Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat.

Gambar 3.1 *Adhesive*



i. Alat yang digunakan:

- Panel yang sudah di-coating *Simacover EP Primer* dan *Simacover EP Unicoat*
- Penggaris
- Cutter
- Isolasi

ii. Cara kerja

- Gores panel yang sudah di-*coating* menggunakan cutter membentuk 25 kotak dengan 6 garis secara vertical dan 6 garis secara horizontal.
- Goresan yang sudah terbentuk ditutup menggunakan isolasi bening.
- Tarik isolasi bening tersebut pada sudut 45°.
- Setelah itu, hitung banyaknya *coating* yang terlepas dari panel atau yang menempel pada isolasi dari kotak tersebut dan % daya rekat masing-masing *coating* menggunakan rumus dibawah ini:

$$\% \text{ Adhesi} = \frac{25 \text{ kotak} - \text{jumlah kotak yang terangkat}}{25} \times 100$$

Hasil yang didapatkan mulai dari 0% yang paling kecil angkanya hingga 100% yang paling bagus daya rekatnya. Semakin tinggi daya rekat adhesi nya menunjukkan bahwa cat mempunyai daya rekat yang tinggi atau cat sangat menempel pada panel.

b) Metode *Pull-off adhesion* (ASTM D4541)

Metode pengkajian ini dilakukan (berdasarkan ASTM D4541) dengan cara *coating* panel tebal lalu diampas dibagian yang akan diberikan perlakuan *pull-off*.

i. Alat yang digunakan

- Panel yang sudah di-*coating*
- Ampas
- Lem araldite
- *Bindle/dollie*
- Alat *pull-off* (*The Fixed Alignment Adhesion Tester*)

Operated by Compressed Washer)

ii. Cara kerja

- Amplas bagian panel yang akan diberi perlakuan *pull-off* seluas alas *bindle/dollie*.
- Bersihkan dan olesi lem araldite pada bagian yang sudah diampas.
- Tempel bagian tersebut dengan logam *bindle/dollie*.
- Diamkan selama 3x24 jam, agar lem bekerja secara maksimal.
- Setelah 3x24 jam, logam *bindle/dollie* bisa dilepas menggunakan alat *The Fixed Alignment Adhesion Tester Operated by Compressed Washer*.
- Lihat pada alat tersebut angka yang menunjukkan tekanan berapa *dollie* bisa terlepas dari panel dan *coating* terangkat dan menempel pada *dollie*.

3.3.2 *Hardness*

Hardness test dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan lapisan cat pada plat (*coating*).

a. Metode *Pencil Test* (ASTM D3363)

Metode yang digunakan dalam pengkajian sampel *coating* yaitu dengan menggunakan metode *pencil test* (berdasarkan ASTM D3363) dilakukan dengan menggoreskan ujung pensil ke panel yang sudah di-*coating* dengan Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat dengan berbagai ukuran pensil.

i. Alat yang digunakan

- Panel yang sudah di-*coating*
- Pensil ukuran 6B hingga 6H

Ukuran pensil: 6B-5B-4B-3B-2B-B-F-H-2H-3H-4H-5H-5H

Softer

Harder

ii. Cara kerja

- Gores panel menggunakan pensil mulai dari ukuran 6B hingga 6H.
- Lihat pada pensil ukuran berapa coating mengalami pengelupasan.
- Ulangi langkah tersebut untuk panel-panel yang lain.

3.3.3 Flexibility

Flexibility test bertujuan untuk mengetahui kelenturan dari cat saat sudah diaplikasikan pada media.

a. Metode *bending* (ASTM D2794-93)

Metode yang digunakan dalam pengkajian *coating* yaitu menggunakan metode *bending (impact)* (berdasarkan ASTM D2794-93). Uji *bending (impact)* yakni dilakukan dengan cara menimpa panel yang sudah di-*coating* Simacover EP Primer dan panel yang sudah di-*coating* Simacover EP dengan beban berat.

i. Alat yang digunakan

- Panel yang sudah di-*coating*
- *Variable Impact Tester*

- ii. Cara kerja
 - Letakkan panel pada alat *Variable Impact Tester*.
 - Letakkan penyangga beban pada angka 25-100kg.
 - Jatuhkan beban tersebut hingga panel ter-*impact*.
 - Lakukan berulang kali hingga diketahui pertama coating mulai mengelupas.
 - Catat angka yang tertera pada alat *Variable Impact Tester* saat coating mulai mengalami pengelupasan.
 - Ulangi langkah tersebut untuk panel-panel yang lain.

b. Metode Uji Bengkok (ASTM 522-93)

Metode ini dilakukan dengan membengkokkan panel menggunakan alat *Conical Mandrel Bend Tester* (berdasarkan ASTM 522-93a).

- i. Alat yang digunakan
 - Panel yang sudah di-*coating*
 - *Conical Mandrel Bend Tester*
- ii. Cara kerja
 - Siapkan *Conical Mandrel Bend Tester*.
 - Jepit panel pada alat *Conical Mandrel Bend Tester*.
 - Tarik gagang alat tersebut dari belakang ke arah depan untuk membengkokkan panel tersebut.
 - Lihat dan catat pada angka berapa jika coating mengalami pengelupasan.

3.3.4 Chemical Resistance

Chemical Resistance Test bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan coating terhadap bahan kimia.

a. Metode *Solvent Test* (ASTM D5402)

Metode pengkajian ini dilakukan (berdasarkan ASTM D5402) dengan mengaplikasikan cat *Simacover EP Primer* dan *Simacover EP Unicoat* dengan Bart Aplikator berukuran 120 μ m yang ditetesi bahan-bahan kimia.

i. Alat yang digunakan

- Panel
- Amplas
- *Bart Aplikator*
- Pipet tetes
- *Seal* botol

ii. Bahan yang digunakan

- Cat *Simacover EP Primer (A)*
- Cat *Simacover EP Primer (B)*
- Cat *Simacover EP Unicoat (A)*
- Cat *Simacover EP Unicoat (B)*
- *Harderner Simacover EP Primer (A)*
- *Harderner Simacover EP Primer (B)*
- *Harderner Simacover EP Unicoat (A)*
- *Harderner Simacover EP Unicoat (B)*
- Oxitol
- Xylene
- MEK
- MIBK

iii. Cara kerja

- Campurkan cat (*base*) dengan *harderner* yang sesuai dengan pasangannya dengan perbandingan 4:1.

- Aduk cat dan hardener hingga merata.
- Amplas panel yang akan diaplikasikan *coating*.
- Aplikasikan campuran cat dan *hardener* yang sudah diaduk pada permukaan panel menggunakan Bart Aplikator berukuran 120 μ m.
- Diamkan hingga 2x24 jam.
- Teteskan oxitol, xylene, MEK, dan MIBK pada masing-masing panel tersebut menggunakan pipet tetes sebanyak 2 tetes yang sama.
- Tutup bagian yang sudah ditetesi bahan kimia menggunakan *seal* tutup botol.
- Amati selama 1x24 jam apakah *coating* mengalami perubahan. Jika *coating* mengalami perubahan, berarti cat dapat disimpulkan tidak kuat terhadap bahan kimia namun jika tidak berubah berarti cat bersifat kuat terhadap bahan kimia.

b. Metode *Rub Test* (ASTM D5402-93)

Metode pengkajian ini dilakukan (berdasarkan ASTM D5402-93) dengan cara menggosokkan kain yang mengandung bahan kimia pada panel yang di-*coating* dengan *Simacover EP Primer* dan *Simacover EP Unicoat* dengan *bart aplikator* berukuran 120 μ m.

i. Alat yang digunakan

- Panel
- Amplas
- *Bart Aplikator*
- Kain

ii. Bahan yang digunakan

- Cat *Simacover EP Primer (A)*
- Cat *Simacover EP Primer (B)*
- Cat *Simacover EP Unicoat (A)*
- Cat *Simacover EP Unicoat (B)*
- *Harderner Simacover EP Primer (A)*
- *Harderner Simacover EP Primer (B)*
- *Harderner Simacover EP Unicoat (A)*
- *Harderner Simacover EP Unicoat (B)*
- Oxitol
- Xylene
- MEK
- MIBK

iii. Cara kerja

- Campurkan cat (*base*) dengan *harderner* yang sesuai dengan pasangannya dengan perbandingan 4:1.
- Aduk cat dan *harderner* hingga merata.
- Amplas panel yang akan diaplikasikan *coating*.
- Aplikasikan campuran cat dan *harderner* yang sudah diaduk pada permukaan panel menggunakan Bart Aplikator berukuran 120 μ m.
- Diamkan hingga 2x24 jam.
- Basahi kain bersih dengan *solvent* xylene, lalu gosokkan pada *coating* dengan parameter maksimal 600 kali gosokan. Ulangi langkah tersebut untuk solvet oxitol, MEK, MIBK.
- Hentikan gosokkan jika *coating* mengalami pengelupasan.

- Catat banyaknya gosokan saat *coating* pertama mengelupas.

3.3.5 *Heat Resistance*

Heat Resistance Test bertujuan untuk mengetahui ketahanan *coating* terhadap suhu tinggi. Metode pengkajian ini dilakukan (berdasarkan ASTM D5499-94) dengan memanaskan *coating* pada *thin plate* (panel) menggunakan oven.

- i. Alat yang digunakan
 - Panel yang sudah di-*coating*
 - Oven
 - Spatula
 - Jam
- ii. Cara kerja
 - *Setting* oven dengan suhu 93°C-177°C.
 - Masukkan panel ke dalam oven.
 - Jaga suhu oven tidak kurang dari 93°C dan tidak melebihi 177°C.
 - Amati perubahan yang terjadi pada panel dengan mengeluarkan panel menggunakan spatula.
 - Catat waktu saat panel mengalami perubahan.
 - Lakukan dalam waktu 1 hari kerja selama 5 hari.

3.3.6 *Duration*

Duration Test bertujuan untuk mengetahui ketahanan *coating* terhadap pengaruh lingkungan yang buruk seperti UV dan garam pada air laut.

a. Metode UV *Test* (ASTM D1148-13)

Metode UV *Test* dilakukan dengan menjemur panel yang sudah ter-*coating* dibawah sinar matahari.

- i. Alat yang digunakan
 - Panel yang sudah ter-*coating*
 - Alat penjemur panel
- ii. Cara kerja
 - Letakkan panel pada alat penjemur panel di luar ruangan atau pada lingkungan luar yang terjangkau sinar matahari dan udara bebas.
 - Tinggalkan selama 2 bulan.
 - Amati perubahan yang terjadi setelah waktu penjemuran selesai.

b. Metode *Salt Spray Test* (ASTM B117-73)

Metode pengkajian ini dilakukan dengan *Salt Spray Test* (berdasarkan ASTM B 117-73). Metode *salt spray* dilakukan dengan menaruh panel yang sudah ter-*coating Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat* di dalam alat *Salt Spray Cabinet* pada temperatur kamar (30°C), dimana larutan garam NaCl 3,5% akan disemburkan di dalam kabinet tersebut.

- i. Alat yang digunakan
 - Panel yang sudah di-*coating*
 - Penggaris
 - *Cutter*
 - *Salt Spray Cabinet*
- ii. Cara kerja
 - Gores panel yang telah di-*coating* menggunakan *cutter* dengan membentuk pola menyilang atau seperti huruf X.

- Masukkan panel yang sudah digores ke dalam *Salt Spray Cabinet*.
- Nyalakan alat *Salt Spray Cabinet* pada suhu kamar 30°C dan tutup selama 1 bulan.
- Amati perubahan yang terjadi.

3.3.7 Stability

Metode pengkajian ini dilakukan (berdasarkan ASTM D869). Pengkajian ini berfungsi untuk mengetahui ketahanan cat terhadap kondisi yang berada di lingkungannya. Menguji ketahanan cat ini dapat dilakukan dengan melakukan 2 cara yaitu :

a. Ketahanan cat pada suhu lingkungan

Metode ini dilakukan dengan cara memasukan cat kedalam kaleng dan tertutup rapat dan membiarkan cat selama minimal 1 tahun kemudian kaleng berisikan cat ini akan di letakan ditempat terbuka agar bisa terkena suhu lingkungan kemudian dilihat perubahan yang terjadi.

i. Alat yang digunakan

- Kaleng cat dengan ukuran yang diinginkan
- ATK, seperti kertas dan pulpen
- Perekat berupa isolasi

ii. Cara kerja

- Masukan cat *simacover EP Primer dan cat Simacover EP Unicoat standard A dan Standard B* kedalam kaleng cat sampai memenuhi ukuran kaleng.
- Tutup rapat kaleng cat yang sudah berisikan cat.
- Tuliskan jenis cat dengan tanggal uji coba nya, lalu rekatkan kertas dengan menggunakan isolasi di sisi kaleng cat

- Simpan kaleng di tempat yang terbuka tunggu hingga minimal 1 tahun atau lebih dari 1 tahun.
- Setelah 1 tahun buka penutup kaleng cat yang sudah di tutup rapat, dan lihat perubahan yang terjadi.

b. Ketahanan cat terhadap suhu yang ekstrem

Metode ini dilakukan dengan cara memasukan cat kedalam kaleng dan tertutup rapat dan menguji cat pada suhu panas dan dingin yang ekstrem secara bergantian.

i. Alat yang digunakan

- Kaleng cat
- *Oven*
- *Freezer*
- *Timer*

ii. Cara kerja

- Masukan cat *Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat standard A dan Standard B* sebanyak 200 gram ke masing-masing kaleng.
- Tutup kaleng yang sudah berisikan cat dengan sangat rapat sehingga tidak ada celah untuk udara masuk.
- Masukan kaleng-kaleng ini kedalam *oven* yang sudah dipanaskan di suhu minimal 95⁰C hingga suhu maksimal 170⁰C selama 15 menit.
- Pindahkan kaleng-kaleng yang berada di *oven* dan masukan kaleng ke dalam *Freezer* yang berada disuhu 2⁰C - 3⁰C selama 15 menit.
- Lakukan selama 5 hari kerja (pukul 08.00 sampai pukul 17.00) dimana didalam 1 hari dilakukan selama 8 jam.

- Setelah 5 hari kerja, lihatlah perubahan apa yang terjadi terhadap cat yang diletakkan di suhu yang ekstrem.

3.3.8 *Application Ability*

Metode pengkajian ini dilakukan (berdasarkan ASTM D823). Pengkajian ini berfungsi untuk mengetahui kemampuan aplikasi yang sesuai untuk media yang ingin di *coating*. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan 2 cara, yaitu:

a. Uji *Thickness*

Metode ini dilakukan dengan cara mengukur ketebalan *coating* saat kondisi yang baru di *spray* ke panel atau masih dalam keadaan basah dan juga untuk mengukur ketebalan *coating* pada panel yang sudah kering.

i. Alat yang digunakan

- Panel
- *Spray Gun*
- Panel
- *Wet Film Thickness Gauge*
- *Thickness Meter*

ii. Cara kerja

- Siapkan panel yang sudah dibersihkan
- Masukkan *coating Simacover EP Primer A, Simacover EP Primer B, Simacover EP Unicoat A, Simacover EP Unicoat B* ke dalam corong *Spray Gun* satu per satu.
- *Spray* kan cat ke panel yang sudah disiapkan
- Ukurlah ketebalan cat dalam kondisi basah dengan menggunakan alat *Wet Film Thickness Gauge* sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

- Keringkan panel yang sudah di *coating* pada suhu lingkungan sampai panel yang sudah ter *coating* menjadi kering sentuh atau kering keras.
- Saat panel ini sudah mengering, lakukan pengukuran ketebalan panel dengan menggunakan alat *Thickness Meter*.

b. Uji Viskositas

Metode ini dilakukan dengan cara mengukur kekentalan dari masing-masing cat yang di uji dengan menggunakan bantuan beberapa alat.

i. Alat yang digunakan

- Kaleng yang berisikan cat
- *Viscometer*
- ATK (kertas dan pulpen)
- Kalkulator

ii. Cara kerja

- Pasangkan *spindle* pada alat *viscometer* dari *Spindle* ukuran nomer 1 untuk yang bersifat cair sampai *Spindle* nomer 7 untuk fluida yang bersifat kental.
- Masukkan *spindle* yang sudah terpasang di alat *Viscometer* kedalam cat di dalam kaleng sampai batas yang terdapat di batang dari *spindle*.
- Atur kecepatan putar untuk *spindle* cat yang terdapat di samping alat *viscometer*, kemudian lihat *viscometer* akan menunjukkan angka viskos.
- Catat angka viskos dan viskositasnya dengan mengkalikan angka yang ditunjukkan oleh *viscometer* dengan faktor yang tertera pada tabel kecepatan *spindle*.

- Hasil perkalian antara waktu alir dari cairan yang diukur dengan faktor tabung *viscometer* merupakan *viscometer* kinematik dapat dinyatakan dengan rumus:

$$V = C \times t$$

Dimana: V = Viskositas kinematik, cSt (*Centi Stokes*)

C = Faktor (konstanta) viscometer, cSt/detik

t = Waktu aliran, detik

3.3.9 *Aesthetic*

Metode ini dilakukan untuk mengetahui tingkat estetika dari *Simacover EP Primer* dan *Simacover EP Unicoat* pada saat *coating*. Pengkajian ini dilakukan (berdasarkan ASTM D2805) dengan melakukan uji hiding power, glossy, dan colour strength.

a. Uji *hiding power*

Uji ini di atur di ASTM D 2805-96a. Pengkajian ini dilakukan untuk menilai kekuatan atau daya tutup dari *Coating Simacover EP Primer A*, *Simacover EP Primer B*, *Simacover EP Unicoat A*, *Simacover EP Unicoat B*.

- i. Alat yang digunakan
 - Kertas Zebra
 - Spatula
 - Tutup kaleng
 - *Balt Applicator*
 - *Colour Guide 4510*

ii. Cara kerja

- Siapkan *base coating* dan *hardener coating* dengan perbandingan 4:1 untuk masing-masing coating
- Perbandingan dihitung berdasarkan massa jenis dari jenis *coating* yang akan di uji.
- Masukkan *base* dan *hardener* yang sudah ditimbang kedalam tutup kaleng, dan aduk dengan menggunakan *spatula* sampai *base* dan *hardener* menyatu atau homogen.
- Tuangkan coating di tutup kaleng secukupnya ke atas kertas zebra.
- Lalu tarik dengan menggunakan bantuan alat *Balt Applicator* dengan ukuran 30 μm , 60 μm , 90 μm , dan 120 μm .
- Tunggu hingga kertas zebra kering keras.
- Gunakan *Colour Guide 4510* untuk mengetahui nilai daya tutup dari masing-masing cat.

b. Uji *glossy*

Uji ini diatur di ASTM D 523-89. Pengkajian ini dilakukan untuk menilai daya kilap dari *Coating Simacover EP Primer A*, *Simacover EP Primer B*, *Simacover EP Unicoat A*, *Simacover EP Unicoat B*.

i. Alat yang digunakan

- Kertas Zebra
- Spatula
- Tutup kaleng
- *Balt Applicator*
- *Micro-TRI Gloss*

ii. Cara kerja

- Siapkan *base coating* dan *hardener coating* dengan perbandingan 4:1 untuk masing-masing coating
- Perbandingan dihitung berdasarkan massa jenis dari jenis *coating* yang akan di uji.
- Masukkan *base* dan *hardener* yang sudah ditimbang kedalam tutup kaleng, dan aduk dengan menggunakan *spatula* sampai *base* dan *hardener* menyatu atau homogen.
- Tuangkan coating di tutup kaleng secukupnya ke atas kertas zebra.
- Lalu tarik dengan menggunakan bantuan alat *Balt Applicator* dengan ukuran 30 μm , 60 μm , 90 μm , dan 120 μm .
- Tunggu hingga kertas zebra kering keras.
- Gunakan *Micro-TRI Gloss* untuk mengetahui nilai daya kilap dari masing-masing cat.

c. Uji *colour strength*

Uji ini diatur di ASTM D 2244 Pengkajian ini dilakukan untuk menilai kekuatan warna yang timbul ketika *Simacover EP Primer A*, *Simacover EP Primer B*, *Simacover EP Unicoat A*, *Simacover EP Unicoat B* sudah dalam keadaan kering.

i. Alat yang digunakan

- Kertas Zebra
- Spatula
- Tutup kaleng
- *Balt Applicator*

- *Colour Guide 4510*

ii. Cara kerja

- Siapkan *base coating* dan *hardener coating* dengan perbandingan 4:1 untuk masing-masing coating
- Perbandingan dihitung berdasarkan massa jenis dari jenis *coating* yang akan di uji.
- Masukkan *base* dan *hardener* yang sudah ditimbang kedalam tutup kaleng, dan aduk dengan menggunakan *spatula* sampai *base* dan *hardener* menyatu atau homogen.
- Tuangkan coating di tutup kaleng secukupnya ke atas kertas zebra.
- Lalu tarik dengan menggunakan bantuan alat *Balt Applicator* dengan ukuran 30 μm , 60 μm , 90 μm , dan 120 μm .
- Tunggu hingga kertas zebra kering keras.
- Gunakan alat *Colour Guide 4510* untuk mengetahui daya tutup dari masing-masing cat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan pengujian terhadap 4 sample data yang dilakukan pada cat *Simacover EP Primer A*, *Simacover EP Primer B*, *Simacover EP Unicoat A*, *Simacover EP Unicoat B*. Hasil pengujian sample tersebut kemudian akan dibandingkan antara produk Primer dengan produk Unicoat, antara produk A dengan produk B. Pengujian tersebut dapat terdiri dari uji spesifikasi data, adhesi, *flexibility*, dan sebagainya.

4.1 Spesifikasi Data

4.1.1 *Specific Gravity*

Specific Gravity (SG) merupakan perbandingan densitas suatu fluida terhadap fluida standar (*reference*). Di dalam proses pengolahan migas, istilah ini banyak dijumpai terutama berkaitan dengan analisis karakteristik atau spesifikasi *feed* dan produk. SG suatu fluida dinyatakan dalam angka dengan 4 digit di belakang koma dan tidak bersatuan.

$$SG = \frac{\text{densitas zat}}{\text{densitas zat standard}}$$
$$S_g = \frac{(\text{bobot SG cup + sample}) - \text{bobot kosong}}{50}$$

Tabel 4.1 Perbandingan *Specific Gravity*

	Simacover EP Primer A	Simacover EP Unicoat A	Simacover EP Primer B	Simacover EP Unicoat B
--	--------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------

SG (gr/ml)	1,6316	1,6772	1,5596	1,6976
------------	--------	--------	--------	--------

Uji ini dilakukan untuk menentukan berapa besar massa jenis dari cat simacover ep primer dan simacover ep unicoat. Cara perhitungannya dengan menggunakan alat SG cup dengan ukuran 50 ml. Perhitungannya sudah dicantumkan. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa cat simacover ep primer ini adalah jenis cat yang kental. Karena mempunyai massa jenis yang cukup tinggi untuk suatu bahan yang berbentuk cairan, namun dibandingkan dengan simacover ep unicoat, masih lebih besar massa jenis simacover ep unicoat. Hal ini disebabkan oleh jumlah dan jenis pigmen dan ekstender yang digunakan, sehingga menyebabkan berat jenis cat berbeda.

Pada dasarnya kualitas *coating* tidak banyak dipengaruhi oleh massa jenis, massa jenis akan berpengaruh pada perhitungan volume coating karena *coating* diaplikasikan dalam bentuk satuan volume. Maka data mengenai berat jenis akan membantu dalam perhitungan komposisi volume suatu *coating*

4.1.2 Solid Content

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan *coating* ketika dipanaskan pada suhu tertentu. Metode yang digunakan pada pengujian *solid content* yaitu sesuai dengan ASTM D 2369. Jumlah padatan menyatakan total padatan yang tidak menguap (*non volatile*) yang terkandung dalam cat. Seperti diketahui bahwa cat dibuat dari resin, pigmen, aditif, dan solvent yang memiliki bagian solid yang akan menjadi film cat pada saat proses pengeringan. Jumlah padatan adalah salah satu parameter penting untuk kebutuhan aplikasi pada produk yang akan dicat. Jika jumlah padatan terlalu rendah maka cat akan sulit untuk diaplikasikan, cat lebih sulit untuk menutupi permukaan benda. Cat berdasarkan jumlah padatannya dapat dibagi menjadi beberapa kelompok sebagai berikut :

1. *Low Solid*, jumlah padatan dalam cat rendah. Biasanya kurang dari 30%

2. *Medium Solid*, jumlah padatan sedang. Jumlah padatan antara 30 – 50%
3. *High Solid*, jumlah padatan tinggi. Jumlah padatan lebih dari 60%;
4. *Powder Coating*, cat tidak mengandung solven. Jumlah padatan 100%.

Tabel 4.2 Perbandingan *Solid Content*

	<i>Sample</i>				<i>Hardener</i>			
	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
	SC	83,04 %	88,09%	77,40%	84,67%	49,80%	74,86%	58,30%

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa cat epoksi Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat mengandung *high solid* dimana jumlah padatan lebih dari 60%. Jumlah padatan dalam cat tergantung pada presentase ekstender dan pigmen dalam formula

4.2 Tahap Pengkajian


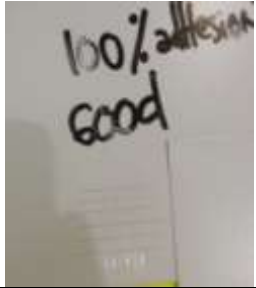


4.2.1 Adhesi





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

Tabel 4.3 Perbandingan *Cross-Cut* Adhesi

	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
<i>Cross-cut</i>	100%	100%	40%	100%
<i>Pull-Off</i>	6 MPa	5Mpa	6 MPa	5 Mpa

Gambar 4.1 *Cross-Cut* Adhesi

<i>Cross cut</i>	Sebelum	Sesudah
<i>Simacover EP Primer A</i>		
<i>Simacover EP Unicoat A</i>		

<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		

Dari hasil pengujian ini didapatkan bahwa untuk cat simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat untuk produk A daya rekatnya sangat kuat. Karena dari seluruh kotak yang sudah di Cross-Cut dengan menggunakan *cutter* tidak ada kotak yang terangkat. Sedangkan untuk produk B, kualitas daya rekat pada Simacover EP Primer sangat buruk karena banyak sekali kotak yang terangkat sehingga daya rekatnya hanya 40% saja. Dengan demikian untuk kebutuhan yang mengharuskan coating memiliki daya rekat yang tinggi, produk B simacover EP Primer tidak dianjurkan. Oleh karena itu dengan adanya produk A yaitu untuk memperbaiki kualitas dari produk B. Besarnya daya rekat ini tergantung dari banyaknya resin yang digunakan.

Pengujian ini dilakukan berdasarkan prosedur yang ada di dalam ASTM D 3359-09. Tetapi untuk hasil minimal uji didapatkan dari Standar nasional indonesia (SNI) berada di www.sni.co.id nomer 8162:2015 adalah 4 B. Dimana nilai 4B ini ada di kurang dari 5% area yang terangkat.

Sedangkan, Pengujian *pull-off* dilakukan berdasarkan prosedur yang ada di dalam ASTM D 4541-95. Tetapi untuk hasil minimal uji didapatkan dari Standar Nasional Indonesia (SNI) berada di www.sni.co.id nomer 8162:2015 adalah 5 Mpa.



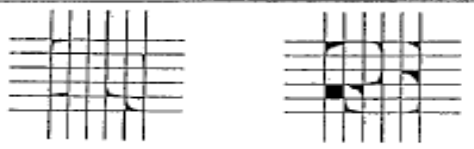
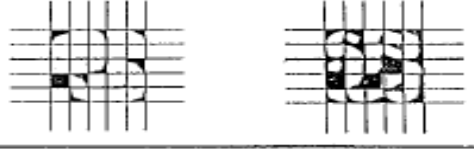
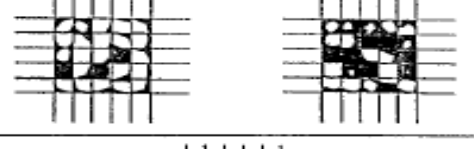









CLASSIFICATION OF ADHESION TEST RESULTS		
CLASSIFICATION	PERCENT AREA REMOVED	SURFACE OF CROSS-CUT AREA FROM WHICH FLAKING HAS OCCURRED FOR SIX PARALLEL CUTS AND ADHESION RANGE BY PERCENT
5B	0% None	
4B	Less than 5%	
3B	5 - 15%	
2B	15 - 35%	
1B	35 - 65%	
0B	Greater than 65%	

FIG. 1 Classification of Adhesion Test Results

Gambar 4.2 *Pull-Off* Adhesi

<i>Pull-Off</i>	Sebelum	Sesudah
-----------------	---------	---------

<i>Simacover EP Primer A</i>		
<i>Simacover EP Unicoat A</i>		
<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		

4.2 Hardness

Pengujian *Hardness* yaitu pengujian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan lapisan cat.

Ukuran pensil: 6B-5B-4B-3B-2B-B-F-H-2H-3H-4H-5H-5H


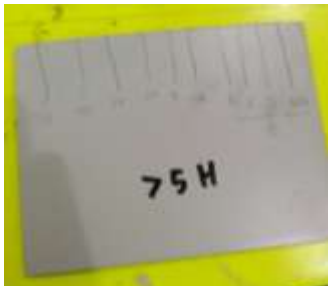


Softer





Harder

Tabel 4.4 Perbandingan Pengujian *Pencil Test*

	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
<i>Pencil Test</i>	>5H	>5H	>5H	>2H

Gambar 4.3 *Pencil Test*

<i>Hardness</i>	Sebelum	Sesudah
<i>Simacover EP Primer A</i>		
<i>Simacover EP Unicoat A</i>		
<i>Hardness</i>	Sebelum	Sesudah

<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		

Dari data diatas dapat diketahui coating produk A pada Simacover EP Primer maupun Simacover EP Unicoat dapat lolos pada pensil ukuran diatas 5H atau lebih keras dari 5H, sedangkan untuk produk B Simacover EP Unicoat hanya lolos pada pensil ukuran 2H. Sifat kekerasan pada coating ini tergantung dari jenis resin dan ekstender dalam formulasi.

Pengujian ini dilakukan berdasarkan prosedur yang ada di dalam ASTM D 3363-00. Tetapi untuk hasil minimal uji didapatkan dari Standar Nasional Indonesia (SNI) berada di www.sni.co.id nomer 8162:2015 adalah ukuran pensil 2 H.

5. Apparatus	
5.1 A set of calibrated drawing leads (preferred) or equivalent calibrated wood pencils meeting the following scale of hardness:	
6B - 5B - 4B - 3B - 2B - B - HB - F - H - 2H - 3H - 4H - 5H - 6H	(1)
Softer	Harder
oleh pensil 2H	

4.3 Flexibility (Bending)





Uji fleksibilitas ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *coating*


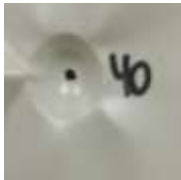


Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat ketika suatu substrat yang telah dilapisi dengan *coating* diberi tekanan dengan menggunakan alat *Impact Bending Tester* pada massa tertentu dan diuji fleksibilitasnya (kemampuan *coating* ketika dibengkokkan menggunakan alat *Conical Mandrel Bend Test*) pada diameter tertentu.

Tabel 4.5 Perbandingan *Flexibility*

	Simacover EP Primer A	Simacover EP Unicoat A	Simacover EP Primer B	Simacover EP Unicoat B
Impact Bending	75 kg	45kg	40 kg	35 kg
Mandrel Bending	0 mm	0 mm	3,4 mm	0 mm



Gambar 4.4 *Impact Bending Test*







<i>Impact Bending</i>	Sebelum	Sesudah
<i>Simacover EP Primer A</i>		
<i>Simacover EP Unicoat A</i>		

<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		

Ketahanan coating terhadap beban berat ini ditentukan oleh jenis dan jumlah ekstender dan resin.

Gambar 4.5 Uji Bengkok

<i>Mandrell Bending</i>	Sebelum	Sesudah
<i>Simacover EP Primer A</i>		

<i>Simacover EP Unicoat A</i>		
<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		

Dari data diatas dapat dilihat *Simacover EP Primer* lebih tahan tempa dibandingkan *Simacover EP Unicoat*, baik produk A maupun produk B. sedangkan untuk uji kelenturan menggunakan uji bengkok (CMBT) *Simacover EP Primer B* lebih buruk dibandingkan *Simacover EP Unicoat B*. Dengan demikian Coating pada produk A memiliki fleksibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan produk B. Hal ini dipengaruhi oleh resin.

4.4 Chemical Resistance




Uji ketahanan kimia (*chemical resistance*) bertujuan untuk mengetahui ketahan *coating* terhadap bahan kimia berupa solven. Solven yang digunakan pada uji ini yaitu *xylene*, *oxitol*, *MEK* dan *MIBK*. Solvent *xylene* merupakan jenis solven yang memiliki gugus fungsi berupa toluen, sehingga bersifat toksik ketika menguap ke lingkungan. *Oxitol* merupakan jenis pelarut yang memiliki kandungan gugus benzaldehid, *MEK* merupakan jenis methyl-ethyl-kethon sedangkan *MIBK*






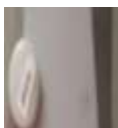


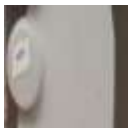



merupakan jenis metil-isobutil-keton.

Tabel 4.6 Perbandingan *Chemical Resistance*

Solven	Waktu	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
Xylene	24 jam	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan
Oxitol	24 jam	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan
MEK	24 jam	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan
MIBK	24 jam	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan

Gambar 4.6 *Solvent Test*

Solven	Waktu	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
Xylene	24 jam				

Oxitol	24 jam				
MEK	24 jam				
MIBK	24 jam				

Data diatas menunjukkan untuk pengujian coating menggunakan *solvent test* membuktikan *coating Simacover EP Primer A, Simacover EP Primer B, Simacover EP Unicoat A, Simacover EP Unicoat B* tahan terhadap tetesan bahan kimia xylene,oxitol, MEK, dan MIBK karena tidak ada perubahan apapun selama 24 jam setelah ditetesi bahan kimia tersebut.




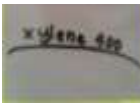
Pengujian ini dilakukan berdasarkan prosedur yang ada di dalam ASTM D 2792-69. Tetapi untuk hasil minimal uji didapatkan dari Standar Nasional Indonesia (SNI) berada di www.sni.co.id nomer 8162:2015.


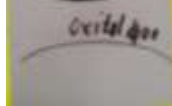

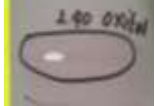
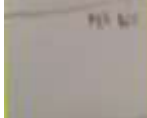
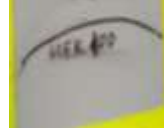
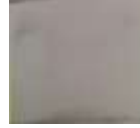

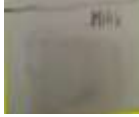
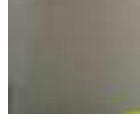
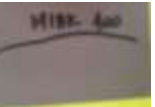
Ketahanan terhadap pelarut organik metil etil keton (<i>methyl ethyl ketone</i>), dengan cara <i>spottest</i> pada suhu ruang (25 ± 5) °C selama 168 jam - Daya Lekat (<i>cross cut</i>)	-	Tidak mengkerut atau menggelembung
---	---	------------------------------------

Tabel 4.7 Perbandingan *Rub Test*

	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
Xylene	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)
Oxitol	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)	240 (terkelupas)
MEK	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)
MIBK	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)	400 (tidak terkelupas)

Gambar 4.7 *Rub Test*

Solven	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
Xylene				

Oxitol				
MEK				
MIBK				

Data diatas menunjukkan hasil *coating* yang telah diuji dengan *Rub-test* (menggosokkan bahan kimia dengan kain) bahwa *Simacover EP Unicoat A* lebih tahan gosokkan bahan kimia xylene, oxitol, MEK dan MIBK dibandingkan *Simacover EP Primer A* pada grade 400 kali gosokan. Ditunjukkan juga pada produk B, dimana *Simacover EP Unicoat B* hanya terkelupas dengan oxitol pada gosokan ke 240 kali.

Coating yang mengalami kerusakan ketika adanya penambahan solven-solven tersebut diakibatkan oleh adanya regangan ikatan antar monomer sehingga memperkecil adhesi *coating* terhadap substrat. Solven akan beraksi dengan *coating* yang diaplikasikan pada suatu substrat sehingga *coating* yang awalnya telah kering dapat melarut kembali. Melarut dalam artian bahwa *coating* akan cenderung mengkerut dan melepas ikatannya dengan substrat. Solven yang masuk akan memutus ikatan *crosslink* antara monomer-monomer resin, hal ini mengakibatkan regangan pada ikatan molekul resin tersebut.

Penambahan solven akan berpengaruh besar pada adhesi *coating* karena perendaman dalam solven akan merubah perbandingan komposisi solven yang ada dalam formula *coating* menjadi berlebih sehingga cenderung akan mengkerut. *Coating Simacover EP Primer dan Simacover EP Unicoat* yang memiliki ketahanan yang baik terhadap zat kimia berupa solven, *coating* tersebut dapat bertahan dengan baik karena penambahan solven tersebut tidak banyak mempengaruhi ikatan antara monomernya sehingga *coating* tersebut cenderung tidak terlarut kembali dan terlihat seperti tidak terjadi perubahan atau kerusakan. Salah satu kualifikasi *coating* yaitu berdasarkan ketahanannya terhadap lingkungan, untuk *coating* yang aplikasinya pada daerah dengan konsisi lingkungan mengandung zat kimia yang mudah menguap dan toksis, sifat ketahanan *coating* terhadap zat kimia menjadi penting. Aplikasi dari *coating* ini dilakukan pada daerah *marine* seperti pada kapal laut, cenderung ditingkatkan ketahanan terhadap kondisi lingkungan laut. Sehingga ketahanan *coating* terhadap zat kimia akan disesuaikan dengan kondisi lingkungan.

4.5 Heat Resistance

Heat resistance yaitu pengujian yang bertujuan untuk melihat ketahanan coating terhadap suhu panas yang diakibatkan oleh kondisi lingkungan maupun matahari.





Tabel 4.8 Pengamatan Pemanasan pada oven





	Waktu	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
Senin,		Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

30/3/2015	10.35-12.00	perubahan	perubahan	perubahan	perubahan
	13.25-15.46	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan	Tidak ada perubahan
Selasa, 31/3/2015	13.57-15.54	60% coating menjadi kuning kecoklatan	30% coating menjadi kuning kecoklatan	60% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi lebih gelap (hijau lumut).
Rabu, 1/4/2015	10.40-11.45	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi kuning kecoklatan	70% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi lebih gelap (hijau lumut).
	13.23-15.58	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi kuning kecoklatan	80% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi lebih gelap (hijau lumut).
	Waktu	<i>Simacover EP Primer A</i>	<i>Simacover EP Unicoat A</i>	<i>Simacover EP Primer B</i>	<i>Simacover EP Unicoat B</i>
Kamis, 2/4/2015	10.40-12.01	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi lebih gelap (hijau lumut).

	13.42- 16.01	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi lebih gelap (hijau lumut).
Senin, 6/4/2015	13.32- 15.45	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi kuning kecoklatan	100% coating menjadi lebih gelap (hijau lumut).

Gambar 4.8 *Heat Resistance Test*

<i>Heat Resistance</i>	Sebelum	Sesudah
<i>Simacover EP Primer A</i>		
<i>Simacover EP Unicoat A</i>		
<i>Heat Resistance</i>	Sebelum	Sesudah









<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		

Dari pengujian yang dilakukan terhadap coating yang dipanaskan selama 5 hari kerja dapat dilihat *Simacover EP Primer* dan *Simacover EP Unicoat* untuk produk A cukup tahan terhadap panas hingga suhu 177°C. Walaupun setelah dilakukannya pengujian coating berubah warna menjadi agak gelap. Ketahanan coating terhadap perlakuan di suhu panas ini tergantung pada jenis resin dan pigment yang digunakan pada saat formulasi.

4.6 Duration

Pengujian *Duration* dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan uji sembur garam (*salt spray*) dan *UV Test*. Tujuan dari pengujian *salt spray* ini adalah untuk melihat ketahanan *coating* yang sudah di lapiskan pada panel terhadap lingkungan korosif (yang terkontrol) yang mengandung Cl⁻ dan mengetahui kemampuan *coating* menahan timbulnya karat. Sedangkan *UV Test* untuk menguji jenis kerusakan termasuk Perubahan warna, kehilangan gloss, retak, krasing, terik, kehilangan kekuatan dan Oksidasi saat terkena paparan sinar matahari.

Gambar 4.9 *Salt Spray Test*

<i>Salt Spray</i>	Sebelum	Sesudah
<i>Simacover EP Primer A</i>		
<i>Simacover EP Unicoat A</i>		
<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		





Dari gambar diatas dapat dilihat produk B lebih tahan kabut garam dibandingkan dengan produk A. Tingkat korosivitas dari coating ini tergantung dari additive yang digunakan.





Pengujian ini dilakukan berdasarkan prosedur yang ada di dalam ASTM B 117-73. Tetapi untuk hasil minimal uji didapatkan dari Standar Nasional Indonesia (SNI) berada di *www.sni.co.id* nomer 8162:2015.

Tabel 1 - Syarat mutu (lanjutan)

No	Uraian	Satuan	Persyaratan
7	Ketahanan semprot kabut garam selama 500 jam Penilaian: (1) Daerah tidak digores: - Tingkat karat/korosi - Gelembung	- -	Min. grade 9 – trace rusting Maks. 5 gelembung Maks. Diameter gelembung 1 mm
	(2) Daerah digores: - Tingkat karat/korosi	-	Min. rating 6
	(3) Area panel setelah lapisan primer dibersihkan: - Tingkat karat/korosi	-	Min. grade 9 – trace rusting tidak terjadi korosi sumuran

Gambar 4.10 UV Test

<i>UV Test</i>	Sebelum	Sesudah
<i>Simacover EP Primer A</i>		
<i>Simacover EP Unicoat A</i>		

<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		

Ketahanan coating terhadap pancaran sinar UV ini tergantung pada jenis resin yang digunakan pada saat formulasi. Dalam formulasi pembuatan cat *Simacover EP Primer dan Simacover EP unicoat* baik produk A atau produk B mempunyai formulasi yang sangat baik. Karena lapisan primer ini mempunyai kekuatan yang tinggi jika diuji dengan menggunakan UV test. Hal ini dikarenakan saat dilakukan uji ini, panel yang sudah di coating hanya terjadi sedikit sekali perubahan warna ke arah yang lebih gelap. Selain resin, penambahan bahan-bahan yang lainnya seperti Pigment, Extender, dan juga Additive sangat mempengaruhi kualitas dari cat. Jadi penambahan bahan-bahan lainnya harus sesuai.

4.7 Stability









Pengujian stabilitas cat bertujuan untuk mengetahui ketahanan cat dalam mempertahankan kondisi cat saat dikemas menghadapi cuaca ekstrim, apakah cat tersebut masih layak untuk digunakan setelah mengalami perubahan suhu yang ekstrem.

Tabel 4.9 Perbandingan *Stability*

Hari	No.	Jam	
		Oven	Freezer
1 (1/4/2015)	1.	10.40-10.55	10.58-11.13
	2.	11.15-11.30	11.31-11.46
	3.	11.47-12.02	13.14-13.29
	4.	13.31-13.46	13.47-14.02
	5.	14.03-14.18	14.19-14.34
	6.	14.34-14.49	14.50-15.05
	7.	15.05-15.20	15.22-15.37
	8.	15.39-15.54	15.55-16.10
2 (2/4/2015)	1.	10.40-10.55	10.56-11.11
	2.	11.12-11.27	11.28-11.43
	3.	11.44-11.59	13.43-13.58
	4.	14.00-14.15	14.17-14.32
	5.	14.33-14.48	14.50-15.05
	6.	15.06-15.21	15.24-15.39
3 (6/4/2015)	1.	13.17-13.32	13.33-13.48
	2.	13.49-14.04	14.06-14.21
	3.	14.22-14.37	14.40-14.55
	4.	14.56-15.11	15.13-15.28
	5.	15.29-15.44	15.45-16.00

Gambar 4.11 Hasil Pengujian *Stability*

<i>Stability</i>	Sebelum	Sesudah
------------------	---------	---------

<i>Simacover EP Primer A</i>		
<i>Simacover EP Unicoat A</i>		
<i>Simacover EP Primer B</i>		
<i>Simacover EP Unicoat B</i>		

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 ($93^{\circ} - 177^{\circ}\text{C}$) dan di dalam freezer (-2°C) selama 15 menit. *Simacover EP Primer* dan *Simacover EP Unicoat* memiliki tingkat stabilitas yang bagus. Hal ini ditunjukkan oleh sedikitnya endapan pada dasar kemasan. Tingkat stabilitas coating ini terantung dari jenis additive yang digunakan pada saat formulasi.

4.8 Application Ability

Metode Pengkajian ini berfungsi untuk mengetahui ketebalan hasil *coating* yang sudah di aplikasikan terhadap media sehingga hasil nya bisa sesuai dengan ketebalan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan 2 cara, yaitu dengan uji *Thickness* dan juga *Viscosity*. Kedua uji ini akan mempengaruhi keadaan *coating* saat sudah di aplikasikan terhadap media.

Untuk uji *thickness* sendiri adalah uji dimana akan diukur ketebalan dari *coating* yang sudah diaplikasikan di panel saat keadaan basah dan juga saat keadaan kering dengan menggunakan alat. Dimana alat yang digunakan untuk kondisi basah adalah *wet film thickness gauge* sedangkan untuk kondisi kering adalah *Thickness meter* Uji *thickness* ini diaplikasikan pada 3 media yang sudah di *coating*. Hasil nya dapat kita lihat dibawah ini :

Tabel 4.10 Perbandingan *Thickness* & Viskositas

		Simacover EP Primer A		Simacover EP Unicoat A		Simacover EP Primer B		Simacover EP Unicoat B	
		Thin Plate	Thick Plate	Thin Plate	Thick Plate	Thin Plate	Thick Plate	Thin Plate	Thick Plate
Thick- ness	WFT (μm)	250	300	200	250	200	200	200	200
	DFT (μm)	120, 40	116,8	156, 80	96,62	114,7 6	111,7 6	151,1 6	90,98
Visko- sitas	Cps	25.500		27.500		15.000		1.350	

Dari tabel tersebut dapat kita simpulkan bahwa untuk *thickness (WFT)* baik coating simacover EP primer dan simacover EP Unicoat memang diaplikasikan pada ketebalan yang berbeda. Ketebalan ini di pengaruhi oleh hasil *spray coating* dengan menggunakan alat bantu. Sedangkan untuk *thickness (DFT)* adalah ketebalan ketika coating sudah kering dan kemudian di ukur.

Pengujian *thickness* ini bergantung dari banyaknya resin, extender dan juga *solvent* yang dimasukan ke dalam formula dan juga udara panas di sekitar. Sehingga akan cepat mengering ketika terkena udara luar. Semakin banyak kandungan *solvent* dalam coating maka akan semakin kecil nilai *thickness* dan sebaliknya, semakin besar nilai *solid* dalam *coating* maka akan semakin besar nilai *thickness* nya.

Sedangkan untuk pengujian viskositas didapatkan hasil bahwa viskositas coating simacover ep unicoat standard A lebih kental dibandingkan yang lain, hal ini dapat disimpulkan dari tabel yang sudah dibuat terdapat perbedaan nilai dari masing-masing coating.

Viskositas sendiri di pengaruhi oleh banyak dan jenis dari *thickening agent*, perbandingan resin dengan *extender*, perbandingan resin dengan *pigment* dan juga jumlah *solvent* yang digunakan ketika mencairkan *coating*.

Biasanya viskositas ini tergantung dari pemakaiannya dan cara aplikasinya. Jika aplikasi untuk tabung dan menggunakan teknik *spray*, maka viskositas harus rendah namun jika aplikasi untuk *coating underwater* atau sebagai dempul, viskositas harus tinggi. Untuk viskositas *coating epoxy* sendiri sebaiknya *solvent free* atau 100% *solid*.

4.9 Aesthetic

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui daya tutup lapisan cat (*opacity*). 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. Sedangkan untuk melihat *colour strenght*, 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. Uji warna ini menggunakan alat Color Guide 4510.

a. Produk A

Tabel 4.11 Perbandingan *Glossy, Hiding Power*, dan *Colour Strength*

Uji	Ukuran	<i>Simacover EP Primer A</i>				<i>Simacover EP Unicoat A</i>			
		30 μm	60 μm	90 μm	120 μm	30 μm	60 μm	90 μm	120 μm
Glossy	20°	2,30	2,50	2,60	3,20	3,50	3,60	4,00	4,40
	60°	11,20	12,70	13,30	17,3	21,70	22,60	24,7	28,0
Hiding Power	%	84,55	84,93	91,85	97,93	97,93	97,88	99,19	99,34
Colour Strength	L				94,12				71,74
	A				-1,41				0,14
	B				0,41				1,85

b. Produk B

Tabel 4.12 Perbandingan *Glossy, Hiding Power*, dan *Colour Strength*

Uji	Ukuran	<i>Simacover EP Primer B</i>				<i>Simacover EP Unicoat B</i>			
		30 μm	60 μm	90 μm	120 μm	30 μm	60 μm	90 μm	120 μm
Glossy	20°	2,10	2,30	3,30	3,70	52,6	54,40	60,70	74,40
	60°	13,20	14,20	20,40	23,40	88,60	92,30	94,80	96,20

Hiding Power	%	95,53	96,13	98,18	99,61	85,29	96,12	99,1	99,84
Colour Strength	L				59,58				50,12
	A				-0,06				0,07
	B				7,88				13,63

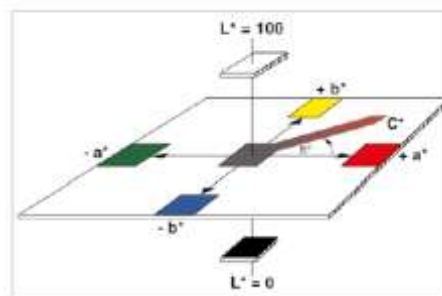
- Berdasarkan data tabel diatas menunjukkan bahwa kemampuan menutup coating (*hiding power*) simacover EP primer produk B lebih bagus dibandingkan Simacover EP Primer produk A. Sedangkan untuk cat Simacover EP Unicoat A memiliki kemampuan menutup (*Hiding Power*) yang lebih bagus dibandingkan cat simacover EP Unicoat produk B. Hal yang harus diketahui mengenai faktor yang mempengaruhi daya tutup terletak pada *pigment* nya, semakin banyak pigment, maka daya tutup akan semakin tinggi, namun penambahan pigment harus sesuai dengan penambahan bahan-bahan yang lainnya.
- Untuk *Glossy* atau daya kilap sangat berpengaruh terhadap cat Simacover EP Primer dan cat Simacover EP Unicoat. Daya kilap pada cat ini sebenarnya tidak diharapkan mempunyai nilai yang tinggi. Hal ini dikarenakan cat Simacover EP Primer dan cat Simacover EP Unicoat baik standard A ataupun standard B merupakan cat yang digunakan pada lapisan awal, jika cat mempunyai daya kilap yang tinggi, maka cat akan licin. Sehingga jika cat lapisan dasar ini di lapisi dengan cat lain akan susah untuk diaplikasikannya. Maka dari itu dapat disimpulkan untuk daya kilap cat simacover EP primer standard A dan cat simacover EP unicoat standard A lebih bagus dibandingkan produk yang B.

Hal yang mempengaruhi *Glossy* atau daya kilap ini berada pada banyaknya resin yang digunakan. Semakin banyak resin yang digunakan pada saat pembuatan cat, maka cat akan semakin mempunyai daya kilap yang

tinggi. Selain penambahan resin, penambahan extender juga berpengaruh terhadap daya kilap ini, semakin banyak extender maka daya kilap cat akan semakin turun. Jadi saat formulasi perbandingan antara resin dengan extender sangat berpengaruh terhadap hasil dari cat sendiri.

- Colour Strength dapat dilihat dari data diatas lalu dicocokkan dengan gambar 4.1 sebagai berikut:

Gambar 4 12 Analisa



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).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari semua pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada cat *Simacover EP Primer A*, *Simacover EP Primer B*, *Simacover EP Unicoat A* dan *Simacover EP Unicoat B* mempunyai kelemahan dan kelebihan tersendiri. Namun dengan kata lain produk A dapat dikatakan lebih baik dibandingkan dengan produk B. Karena dari semua uji yang dilakukan banyak sekali keunggulan dari produk A baik pada cat *Simacover EP Primer* maupun cat *Simacover EP Unicoat*, kecuali untuk uji *salt spray* yang masih harus ada perbaikan.

<i>Coating</i>	Kelebihan	Kekurangan
----------------	-----------	------------

<i>Simacover Primer A</i>	<i>EP</i>	<ul style="list-style-type: none"> - 100% <i>Cross Cut</i> Adhesi - Tahan tempa max. 75 kg - > 5H <i>Pencil Test</i> - Tahan terhadap tetesan Xylene, MEK, MIBK, dan Oxitol - Tahan terhadap panas dan sinar UV. - Stabilitas yang baik saat dalam pengemasan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak tahan terhadap lingkungan yang mengandung garam (korosi).
<i>Simacover Primer B</i>	<i>EP</i>	<ul style="list-style-type: none"> - > 5H <i>Pencil Test</i> - Tahan terhadap tetesan Xylene, MEK, MIBK, dan Oxitol - Tahan terhadap panas dan sinar UV. - Stabilitas yang baik saat dalam pengemasan. - Tahan korosi. 	<ul style="list-style-type: none"> - 40% <i>Cross Cut</i> Adhesi - Hanya mampu tempa max. 40 kg. - Mengalami retak saat uji bengkok diameter 3,4 mm.
<i>Simacover Unicoat A</i>	<i>EP</i>	<ul style="list-style-type: none"> - 100% <i>Cross Cut</i> Adhesi - > 5H <i>Pencil Test</i> - Tahan terhadap tetesan Xylene, MEK, MIBK, 	<ul style="list-style-type: none"> - Hanya mampu tempa max. 45 kg. - Tidak tahan korosi.

		dan Oxitol - Tahan terhadap panas dan sinar UV. - Stabilitas yang baik saat dalam pengemasan.	
<i>Simacover</i> <i>Unicoat B</i>	<i>EP</i>	- 100% <i>Cross Cut</i> Adhesi - Tahan terhadap tetesan Xylene, MEK, dan MIBK. - Tahan terhadap panas dan sinar UV. - Stabilitas yang baik saat dalam pengemasan. - Tahan korosi.	- Hanya mampu tempa max. 35kg. - Tergores pada pensil ukuran >2H. - Mengelupas saat digosokkan oxitol pada <i>rub test</i> .

Bahan pengisi dari cat sendiri terdiri dari resin, *extender*, *pigment*, dan juga aditif. Pencampuran dari masing-masing bahan bisa mempengaruhi kualitas cat sendiri. Semakin banyak resin akan menyebabkan cat lebih *gloss*, daya tutup kurang, semakin banyak *pigment* akan menyebabkan warna semakin kuat dan daya tutup semakin tinggi. semakin *extender glossy* turun mempermudah harga cat, ketahanan terhadap uv jd kurang.

5.2 Saran

1. Mengingat yang dipasarkan adalah produk A, maka perlu adanya perbaikan lagi untuk formulasinya, yaitu penambahan anti korosi dan *flexibility* agar bisa lebih baik kualitasnya.

2. Mengingat pada penelitian kami pada uji adhesi *cross-cut* dan *pull-off* serta *chemical resistance* sedikit mengalami kendala karena alat yang kurang lengkap, diantaranya isolasi yang daya rekatnya bagus, lem *araldite*, dan pipet tetes sebaiknya dilengkapi, agar penelitian selanjutnya berjalan dengan baik dan lebih akurat.

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), No of pages 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), No of pages 417–425. ASTM D 2369-01.
- Dr., W. C. (1998). "Standard Test Method for Solvent and Fuel Resistance of Traffic ". ASTM D 2792-69.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test". ASTM D 3359-97.
- Dr., W.C. (1998). "Standard Test Methods for Volatile Content of Coatings". Egami, Y., Matsuda, Y., Yamaguchi, H., & Niimi, T. (2014). Property changes of temperature-sensitive paint immobilized in acrylic polymer





matrices. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 195, No of pages 677–681





- Lambourne, R. 1997. *Paint and Surface Coating: Theory and Practice*. Ellis Horwood Limited. United Kingdom
- PT. Sigma Utama. 1990. *Pengetahuan Umum Mengenai Cat*. Bogor: PT. Sigma Turner, GPA. 1976. *Introduction to Paint Chemical*. Elsevier Publishing, Co. New York.
- CIEC Promoting Science. 2015. *Paints*.
<http://www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/paints.html>. 2 Juli 2015.
- CIEC Promoting Science. 2015. *Colorants*.
<http://www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/paints.html>. 2 Juli 2015.







LAMPIRAN

GAMBAR PERALATAN PENGUJIAN

NO	PENGUJIAN	ALAT
1	<i>ADHESION</i> <i>PULL OFF</i>	

2	<p>HARDNESS</p> <p>PENCIL TEST</p>	
3	<p>FLEXIBILITY</p> <p>IMPACT BENDING</p>	
4	<p>FLEXIBILITY</p> <p>CONICAL MANDRELL BENDING TEST</p>	
NO.	PENGUJIAN	ALAT
5	<p>HEAT RESISTANCE</p>	

<p>6</p>	<p><i>DURATION</i></p> <p><i>SALT SPRAY</i></p>	
<p>7</p>	<p><i>DURATION</i></p> <p><i>UV TEST</i></p>	
<p>8</p>	<p><i>STABILITY</i></p>	
<p>9</p>	<p><i>APPLICATION</i></p> <p><i>ABBILITY</i></p> <p><i>THICKNESS (WFT)</i></p>	

10	<p><i>APPLICATION</i></p> <p><i>ABBILITY</i></p> <p><i>THICKNESS (DFT)</i></p>	
11	<p><i>APPLICATION</i></p> <p><i>ABBILITY</i></p> <p><i>VISCOSITY</i></p>	
12	<p><i>AESTHETIC</i></p> <p><i>GLOSSY</i></p>	
13	<p><i>AESTHETIC</i></p> <p><i>HIDING POWER</i></p>	
14	<p><i>AESTHETIC</i></p> <p><i>COLOR STRENGTH</i></p>	
15	<p><i>SPEFICATION</i></p> <p><i>SOLID BY CONTENT</i></p>	

16	<i>SPEIFICATION</i> <i>SPECIFIC GRAVITY</i>	 A photograph showing a stainless steel specific gravity bottle and its lid. The bottle is cylindrical with a flat lid. The bottle has some faint markings on its side, including the number '100' and the text 'SPECIFIC GRAVITY'. The lid is circular and has a small hole in the center. The background is a light purple color.
-----------	--	--