

**PENGUJIAN VISKOSITAS DALAM HASIL
PRODUKSI CAT PT WARNATAMA CEMERLANG**

LAPORAN STUDI EKSKURSI



Disusun oleh:

Kelompok Fisika XI MIPA 5

SMA Katolik St. Louis 1
Jalan M. Jasin Polisi Istimewa 7
Surabaya
2019

**PENGUJIAN VISKOSITAS DALAM HASIL
PRODUKSI CAT PT WARNATAMA CEMERLANG**

LAPORAN STUDI EKSKURSI



Disusun oleh:

Kelompok Fisika XI MIPA 5

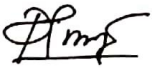
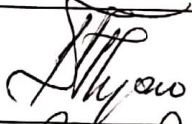

SMA Katolik St. Louis 1
Jalan M. Jasin Polisi Istimewa 7
Surabaya
2019

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Studi Ekskursi berjudul "Pengujian Viskositas dalam Hasil Produksi Cat PT Warnatama Cemerlang" yang disusun oleh:

Andrew Randy	/27412/05
Gabrielle Ashley	/27582/16
Gisela Clarissa Muljono	/27591/18
Jesslyn	/27644/23
Justin Felix	/27677/24
Kelvande Huilie Chandra	/27681/25
Kristoforus Eduardo Karundeng	/27699/27
Liana Isabelle	/27709/28
Natasha Wisheilla	/27775/32
Patrick Akira Gumulia	/27810/33

telah disetujui dan disahkan oleh ...

Nama	Tanda tangan	Tanggal	Nilai
Linda Juliarti, S.Pd., M.Si.		25-4-2019	
Drs. Muljono		11-4-2019	15
Lucia Harvianti, S.S.		11-4-2019	18

Mengetahui,
Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya

Dra. Indah Noor Aini, M. Pd.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan karena atas berkat dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan laporan studi ekskursi yang berjudul “Pengujian Viskositas dalam Hasil Produksi Cat PT Warnatama Cemerlang”. Laporan ini memiliki tujuan untuk memenuhi penilaian kognitif fisika dan nilai kognitif dan psikomotor Bahasa Indonesia.

Sepenuhnya penulis menyadari bahwa laporan ini dapat diselesaikan dengan baik karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankalah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dra. Indah Noor Aini, M.Pd, selaku Kepala Sekolah dan Pelindung kegiatan ini.
2. Y. Hari Suyanto, S.Pd.,M.Si. selaku Wakil Kepala Sekolah bidang Kurikulum.
3. Linda Juliarti, S.Pd., M.Si., selaku Guru Mata Pelajaram bidang Fisika dan Guru Wali Kelas XI MIPA 5.
4. Drs. Muljono, selaku Guru Bidang Studi Bahasa Indonesia.
5. Pimpinan Perusahaan PT Warnatama Cemerlang yang telah memberi kesempatan dan izin kunjungan dalam kegiatan STUDI EKSKURSI.

Surabaya, 13 Maret 2019

Penulis

ABSTRACT

Painting industry is one of the oldest industry in the world. Paint is needed by almost everyone for different purposes; such as to beautify, to strengthen, or to protect the painted surfaces. This research and visit involve discovering the viscosity level of different type of paints, produced by PT Warnatama Cemerlang. The aim of this visit is to know how viscosity affects the quality, the dipersive power, and the water absorption of each type of paints. The students listened to the presentation from the representatives of PT Warnatama Cemerlang about basically everything related in the making of paints, and how it is related to the study of chemistry and physics. As visitors, the students also had the chance to observe how the paints are produced. During this learning process, the students were allowed to interview the presenter. Results showed that viscosity doesn't affect water absorption nor the paint quality, but viscosity does affect the dipersive power of a paint product. This concludes that on a constant thickness, the bigger the value of the viscosity are, the higher the dipersive power could get. Therefore, viscosity doesn't affect water absorption and the paint quality, rather it only affects the dipersive power of a certain paint.

Keywords: viscosity, dipersive power, water absorption, paint quality

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Sejarah Perusahaan	2
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penulisan	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Definisi Cat	6
B. Jenis atau Klasifikasi Cat.....	7
C. Pengertian Viskositas.....	8
D. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Viskositas	10
E. Hukum-Hukum Viskositas	12
F. Alat Ukur Viskositas.....	14
BAB III PEMBAHASAN	17
A. Bahan Dasar Pembuat Cat	17
B. Tahapan Pembuatan Cat.....	32
C. Alat Uji dan Inspeksi	39
D. Data Perbedaan Viskositas dalam Berbagai Cat.....	48
BAB IV PENUTUP.....	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. PT. Warnatama Cemerlang	2
Gambar 2.1. Cat	7
Gambar 2.2. Perbandingan Kekentalan	10
Gambar 2.3. Temperatur	12
Gambar 2.4.1. Rumus Poiseuille	15
Gambar 2.4.2. Rumus Stokes	16
Gambar 2.5.1 Viskometer Oswald	17
Gambar 2.5.2. Viskometer Hoppler	18
Gambar 2.5.3. Viskometer Cup dan Bob	19
Gambar 2.5.4. Viskometer Cone dan Plate	19
Gambar 3.1.2 Pigment Bubuk	27
Gambar 3.2 Tahapan Pembuatan Cat	38
Gambar 3.2.6. Proses Pembuatan Cat Secara Umum.....	44
Gambar 3.3.1.1. Dip Cup/Flow Cup	44
Gambar 3.3.1.2. Rotovisco	45
Gambar 3.3.1.3. Picnometer	46
Gambar 3.3.1.4. Resistivity Meter	46
Gambar 3.3.1.5. Microprocessor Bench	47
Gambar 3.3.1.6. Film Applicator	48
Gambar 3.3.1.7. Grindometer	48
Gambar 3.3.1.8. Thickness Tester	49
Gambar 3.3.2.1. Glossmeter	49

Gambar 3.3.2.2. Thickness Tester	50
Gambar 3.3.2.3. Pendulum Hardness Tester	50
Gambar 3.3.2.4. Bending Test	51
Gambar 3.3.2.5. Impact Tester	51
Gambar 3.3.2.6. Cupping Tester	52
Gambar 3.3.2.7. Skyd Resistance	52
Gambar 3.3.2.8. Crosscut Tester	53
Gambar 3.3.2.9. Q.UV dan Weather Test	53

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri cat adalah salah satu industri tertua didunia. Sekitar 20.000 tahun lalu, manusia yang hidup di gua-gua menggunakan cat untuk kegiatan komunikasi, dekorasi, dan proteksi. Mereka menggunakan material-material yang tersedia dialam seperti arang (karbon), darah, susu dan sadapan dari tanaman-tanaman yang memiliki warna menarik. Hal yang mengejutkan, cat-cat ini mempunyai keawetan yang baik, seperti yang ditunjukkan pada lukisan gua di Altamira Spanyol, Lascaux Spanyol, cat batu orang Aborigin di Arnhem Land Australia, dan lukisan-lukisan prasejarah lainnya yang ditemukan (Suryana, 2013).

Orang-orang Mesir kuno mengembangkan cat menjadi lebih kaya warna, mereka menemukan cat warna biru, merah, dan hitam dengan mengambilnya dari akar tanaman tersebut. Kemudian orang-orang Mesir itu menemukan kasein sebagai perekatnya. Siring dengan waktu, manusia mulai menemukan minyak tanaman dan resin dari fosil untuk mengganti darah dan susu sebagai perekat cat (Suryana, 2013).

Suatu penemuan penting adalah ketika plastik sintetis untuk pertama kalinya bisa digunakan sebagai material cat, adalah Leo Bakeland yang menemukan resin phenolic dan masih digunakan sampai saat ini. Pada 1923 Roy Kienle menemukan resin alkyd, hal ini diikuti dengan penemuan-penemuan penting seperti campuran urea-formaldehyde dan melamine formaldehyde dicampur dengan alkyd untuk cat- cat otomotif, peralatan dan industri.

Cat merupakan suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah, memperkuat, atau melindungi bahan tersebut (Susyanto, 2009). Komponen penyusun cat adalah pigmen, binder, pelarut, dan zat aditif. Cat biasanya menggunakan perekat polimer. Cat dapat dibedakan menjadi beberapa macam berdasarkan jenis substratnya yaitu cat besi, cat kayu, cat tembok dan lain-lain. Hampir semua orang membutuhkan cat untuk kebutuhan yang berbeda-beda. Maka dari itu, pengujian viskositas terhadap jenis cat yang berbeda-beda perlu dilakukan guna mengetahui daya sebar yang cocok untuk setiap produk atau benda yang ingin dilapisi cat.

B. Sejarah Perusahaan

Berawal di tahun 1996, PT Warnatama Cemerlang berdiri dengan merintis usaha yang bergerak di bidang manufaktur cat, thinner, dan tinta berkualitas untuk menjawab kebutuhan industri dan dekorasi. Seiring berkembangnya waktu dan dedikasi perusahaan untuk memberikan yang terbaik, PT Warnatama Cemerlang kini merupakan perusahaan cat yang handal dengan selalu meningkatkan kualitas melalui teknologi terkini dan efisien.

Dengan mengusung konsep utama “go green”, PT Warnatama Cemerlang senantiasa memperhatikan keseimbangan alam melalui produk-produk yang berkualitas serta ramah lingkungan sehingga dapat membawa kesetaraan antara teknologi dan alam semesta.

Kualitas adalah segalanya merupakan motto PT Warnatama

Cemerlang. Melalui motto ini, PT Warnatama Cemerlang memiliki harapan untuk memberi yang terbaik dalam mewujudkan inspirasi dan mimpi anda untuk menjadikannya lebih nyata, hidup, dan bermakna melalui produk-produk yang telah diciptakan dengan kualitas yang terbaik.

Selama lebih dari satu dekade, PT Warnatama Cemerlang telah berkembang pesat dengan membuka kantor cabang. Berikut sejarah PT Warnatama Cemerlang dari tahun ke tahun :

- 1996: PT Warnatama Cemerlang mulai didirikan
- 1997: Pembukaan kantor cabang di Jakarta
- 1998: Pembukaan kantor cabang di Semarang dan Jepara.
- 1999: Pembukaan kantor cabang kembali di Cirebon.
- 2000: Pembukaan cabang di Medan, Palembang, dan Bali di tahun 2000.
- 2002: Berkembang dengan memulai bisnis retail.
- 2006: Berkembang dengan memulai Bisnis di Industri Tinta dan pindah ke Pabrik baru di Gresik Jawa Timur
- 2009: Membuka kantor cabang di Makassar
- 2010: Mulai merambah industri Epoxy Floor Coating dan jasa pengecatannya
- 2011: Merambah industri Marine Paint
- 2012: Membuka kantor cabang di Bandung

i. Safety Induction

Ketentuan umum memasuki PT Warnatama Cemerlang:

1. Lapor pos keamanan, mengisi buku tamu, dan memakai ID Card.

2. Dilarang merokok.
3. Dilarang menyalakan api.
4. Dilarang mengambil gambar tanpa seizin manajemen PT Warnings Cemerlang.
5. Berjalan pada jalur yang sudah ditentukan.
6. Membuang sampah pada tempat yang sudah disediakan.
7. Menggunakan alat pelindung diri.
8. Pada keadaan darurat, menuju titik kumpul.

ii. Pendukung Keselamatan Kerja

1. Hydrant dan 5 titik nozle
2. Apar
3. Sprinkle
4. Jalur evakuasi dan titik kumpul
5. Sirine emergency
6. Shower emergency
7. Pedestrian path (jalur pejalan kaki)
8. Perlengkapan P3K
9. Alat pelindung diri
10. CCTV

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pembuatan cat?
2. Bagaimana dampak atau efek perbedaan viskositas dalam berbagai jenis cat?

D. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membantu pembaca mengetahui tahap-tahap pembuatan cat yang baik dan benar.
2. Membantu pembaca mengerti alat-alat yang dibutuhkan dalam proses pembuatan cat.
3. Menjelaskan secara rinci konsep fisika yang berhubungan dengan proses pembuatan cat.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Pembaca dapat membedakan cat yang berkualitas tinggi dengan yang rendah.
2. Pembaca dapat mengetahui penerapan konsep fisika dalam pembuatan cat berkualitas.
3. Pembaca dapat mengenali mesin-mesin yang digunakan pada proses pembuatan cat.
4. Pembaca dapat mengetahui metode pembuatan cat serta penjagaan kualitas pembuatan cat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Cat

Salah satu cara meningkatkan nilai tambah suatu bahan adalah dengan melapisi permukaan bahan tersebut dengan bahan lain yang lebih tinggi nilainya. Pengetahuan tentang pelapisan permukaan bahan, secara umum dikenal sebagai *surface coating knowledge*. Bagian ini meliputi: *metal coating (electro coating, galvanizing)*, *plastic coating*, *paper coating*, *powder coating* dan tentang cat itu sendiri. Jadi cat merupakan bagian kecil dari sebuah ilmu yang jauh lebih besar, yaitu ilmu tentang *surface coating*.

Cat adalah suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (*decorative*), memperkuat (*reinforcing*) atau melindungi (*protective*) bahan tersebut. Setelah dikenakan pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan padat pada permukaan tersebut. Pelekatan cat ke permukaan dapat dilakukan dengan banyak cara: diusapkan (*wiping*), dilumurkan, dikuas, disemprotkan (*spray*), dicelupkan (*dipping*) atau dengan cara yang lain.

Cat adalah istilah umum yang digunakan untuk keluarga produk yang digunakan untuk melindungi dan memberikan warna pada suatu objek atau permukaan dengan melapisinya dengan lapisan berpigmen. Cat 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).

B. Jenis atau Klasifikasi Cat

Banyak teori yang berkembang untuk mengelompokkan cat, diantaranya adalah berdasarkan bahan baku utama, mekanisme pengeringan, letak dan dimana cat itu dipakai, kondisi cat, jenis dan keberadaan *solvent*, fungsi, metode pengecatan, jenis substratnya dan lain-lain. Tabel pengelompokan berikut memberi kemudahan dalam kita mempelajari cat.

Dasar Pengelompokan	Jenis dan Keterangan
Bahan Baku	Berdasarkan jenis resin yang dipakai: cat epoxy, polyurethane, acrylic, melamine, alkyd, nitro cellulose, polyester, vinyl, chlorinated rubber, dan lain-lain.
	Berdasarkan ada tidaknya pigment dalam cat tersebut, yaitu varnish atau lacquer (transparent, tidak mengandung pigment); duco atau enamel (berwarna dan menutup permukaan bahan, mengandung pigment).
Fungsi	Cat dempul (<i>filler</i>), anti karat (<i>anti-corrosion</i>), anti jamur (<i>anti-fungus</i>), tahan api, tahan panas (<i>heat resistance</i>), anti bocor (<i>water proof</i>), <i>decorative</i> , <i>protective</i> , <i>heavy duty</i> , industrial dan lain-lain.
Metode	Cat kuas, spray, celup, <i>wiping</i> , elektrostatis, roll, dan

Pengecatan	lain-lain.
Letak Pemakaian	Cat Primer (sebagai dasar), undercoat, intermediate (ditengah-tengah), top coat/finishing (pada permukaan paling atas dari beberapa lapisan cat), interior (di dalam tidak terkena secara langsung sinar matahari) dan exterior (di luar), dan lain-lain.
Jenis Substrat	Cat besi (metal <i>protective</i>), lantai (<i>flooring systems</i>), kayu (<i>wood finishing</i>), beton (<i>concrete paint</i>), kapal (<i>marine paint</i>), mobil (<i>automotive paint</i>), plastik, kulit, tembok, dan lain-lain.
Kondisi dan Bentuk Campuran	Cat pasta, <i>ready-mixed</i> , emulsi, aerosol, dan lain-lain.
Ada Tidaknya Solvent	<i>Water base</i> , cat <i>solvent base</i> , tanpa <i>solvent</i> , powder, dan lain-lain.
Mekanisme Pengeringan	Cat kering udara (<i>varnish</i> dan <i>synthetic enamel</i>), cat stoving (panggang), cat UV curing, cat penguapan <i>solvent</i> (lacquer dan duco), dan lain-lain.

C. Pengertian Viskositas

Viskositas adalah suatu cara untuk menyatakan berapa daya tahan dari aliran yang diberikan oleh suatu cairan. Kebanyakan viscometer mengukur kecepatan dari suatu cairan mengalir melalui pipa gelas (gelas kapiler). Definisi lain dari viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan

suatu cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Viskositas cairan akan menimbulkan gesekan antar bagian atau lapisan cairan yang bergerak satu terhadap yang lain. Hambatan atau gesekan yang terjadi ditimbulkan oleh gaya kohesi di dalam zat cair (Yazid, 2005). Setiap zat cair memiliki viskositas (kekentalan) yang berbeda-beda. Hal ini menyebabkan daya alir setiap zat cair pun berbeda-beda. Bila suatu cairan dalam viscometer mengalir dengan cepat, maka berarti viskositas dari cairan tersebut rendah (misalnya air) dan bila suatu cairan mengalir dengan lambat, maka cairan tersebut viskositasnya tinggi (misalnya madu). Viskositas dapat diukur dengan mengukur laju cairan yang melalui tabung berbentuk silinder. Cara ini merupakan salah satu cara yang paling mudah dan dapat digunakan baik untuk cairan maupun gas. Nilai viskositas menentukan kecepatan mengalirnya suatu cairan. Di dalam zat cair, viskositas dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair. Sedangkan dalam gas, viskositas timbul sebagai akibat tumbukan antara molekul gas. Viskositas zat cair dapat ditentukan secara kuantitatif dengan besaran yang disebut koefisien viskositas. Satuan SI untuk koefisien viskositas adalah Ns/m^2 atau pascal sekon (Pa s). Satuan cgs (centimeter gram sekon) untuk koefisien viskositas adalah $\text{dyn.s/cm}^2 = \text{poise (p)}$. Viskositas juga sering dinyatakan dalam centipoise (cP). $1 \text{ cP} = 1/1000 \text{ P}$. Satuan Poise digunakan untuk mengenang seorang Ilmuwan Prancis, almarhum Jean Louis Marie Poiseuille. $1 \text{ Poise} = 1 \text{ dyn. s/cm}^2 = 10^{-1} \text{ N.s/m}^2$.

Zat cair lebih kental (viskositasnya) daripada gas, sehingga untuk mengalirkan zat cair diperlukan gaya yang lebih besar dibandingkan dengan gaya yang diberikan untuk mengalirkan gas. Zat cair mempunyai beberapa sifat sebagai berikut (Wylie, 1992) :

- Apabila ruangan lebih besar dari volume zat cair akan terbentuk permukaan bebas horizontal yang berhubungan dengan atmosfer.
- Mempunyai rapat masa dan berat jenis.
- Dapat dianggap tidak termampatkan.
- Mempunyai viskositas (kekentalan).
- Mempunyai kohesi, adesi dan tegangan permukaan.

D. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Viskositas

Faktor- faktor yang mempengaruhi viskositas adalah sebagai berikut (Bird,1987):

- Tekanan^[1]_[SEP]
Viskositas cairan naik dengan naiknya tekanan, sedangkan viskositas gas tidak dipengaruhi oleh tekanan.
- Temperatur^[1]_[SEP]
Viskositas akan turun dengan naiknya suhu, sedangkan viskositas gas naik dengan naiknya suhu. Pemanasan zat cair menyebabkan molekul-molekulnya memperoleh energi. Molekul-molekul cairan bergerak sehingga gaya interaksi antar molekul melemah. Dengan demikian viskositas cairan akan turun dengan kenaikan temperatur.
- Kehadiran zat lain^[1]_[SEP]

Penambahan gula tebu meningkatkan viskositas air. Adanya bahan tambahan seperti bahan suspensi menaikkan viskositas air. Pada minyak ataupun gliserin adanya penambahan air akan menyebabkan viskositas akan turun karena gliserin maupun minyak akan semakin encer, waktu alirnya semakin cepat.

- Ukuran dan berat molekul $\left[\frac{L}{SEF} \right]$

Viskositas naik dengan naiknya berat molekul. Misalnya laju aliran alkohol cepat, larutan minyak laju alirannya lambat dan kekentalannya tinggi seta laju aliran lambat sehingga viskositas juga tinggi.

- Berat molekul $\left[\frac{L}{SEF} \right]$

Viskositas akan naik jika ikatan rangkap semakin banyak.

- Kekuatan antar molekul $\left[\frac{L}{SEF} \right]$

Viskositas air naik denghan adanya ikatan hidrogen, viskositas CPO dengan gugus OH pada trigliseridanya naik pada keadaan yang sama.

- Konsentrasi larutan $\left[\frac{L}{SEF} \right]$

Viskositas berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Suatu larutan dengan konsentrasi tinggi akan memiliki viskositas yang tinggi pula, karena konsentrasi larutan menyatakan banyaknya partikel zat yang terlarut tiap satuan volume. Semakin banyak partikel yang terlarut, gesekan antar partikrl semakin tinggi dan viskositasnya semakin tinggi pula.

E. Hukum-hukum Viskositas

1. Hukum Poiseuille

Suatu fluida tidak kental bias mengalir melalui pipa yang bertingkat tanpa adanya gaya yang diberikan. Pada fluida kental (viskos) diperlukan perbedaan tekanan Antara ujung-ujung pipa untuk menjaga kesinambungan aliran, apakah air atau oli pada pipa atau darah pada system sirkulasi manusia. Banyaknya cairan yang mengalir persatuan waktu melalui penampang melintang terbentuk silinder berjari-jari r , yang panjangnya L , selain ditentukan oleh beda tekanan (ΔP) pada kedua ujung yang memberikan gaya pengaliran juga ditentukan oleh viscositas cairan dan luas penampang pipa. Hubungan tersebut dirumuskan oleh viscositas cairan dan luas penampang pipa. Hubungan tersebut dirumuskan oleh Poiseuille yang dikenal dengan hukum Poiseuille sebagai:

$$Q = \frac{(\Delta P)\pi r^4}{8\eta L} \text{ atau } \frac{v}{t} = \frac{(\Delta P)\pi r^4}{8\eta L}$$

Dengan Q adalah kecepatan aliran volume (volume cairan V yang melewati pipa persatuan waktu (t) dinyatakan dalam satuan SI m^3/S). Keterangan :

η : viscositas cairan ($\text{Nm}^{-2} \cdot \text{s}$) atau Poise

t : waktu yang diperlukan cairan dengan volume mengalir melalui alat (s).

v : volume total cairan (L)

P : tekanan pada cairan (Pa)/atm

r : jari-jari tabung (m)

L : panjang pipa (m)

Persamaan diatas memperlihatkan bahwa Q berbanding terbalik dengan viskositas cairan. Semakin besar viskositas, hambatan aliran juga semakin besar sehingga Q menjadi rendah. Kecepatan aliran volume juga sebanding dengan gradien tekanan $\Delta P/L$ dan pangkat empat jari-jari pipa. Ini berarti bahwa jika r diperkecil sehingga menjadi setengahnya, maka akan dibutuhkan 16 kali lebih besar tekanan untuk memompa cairan lewat pipa pada kecepatan aliran volume semula persamaan ini berlaku untuk gas dan juga pipa cairan.

2. Hukum Stokes

Apabila benda padat bergerak dengan kecepatan tertentu dalam medium fluida kental, maka benda tersebut akan mengalami hambatan yang diakibatkan oleh gaya gesekan fluida. Gaya gesek tersebut sebanding dengan kecepatan relative gerak benda terhadap medium dan viskositasnya. Besarnya gaya gesekan fluida telah dirumuskan sebelumnya sebagai:

$$F = \eta \frac{\Delta V}{Z} \text{ atau } F = \frac{A}{Z} \eta V = k \eta V$$

Dimana k adalah koefisien yang besarnya bergantung bentuk geometric benda. Dari hasil percobaan, untuk benda berbentuk bola dengan jari-jari r diperoleh $k = 6\pi r$. Dengan memasukkan nilai k diperoleh:

$$F = 6 \pi r \eta v$$

Persamaan ini pertama kali dinyatakan oleh Sir George Stokes (1845) yang dikenal dengan hukum Stokes. Bila gaya F diterapkan pada partikel berbentuk bola dalam larutan, maka Stokes menunjukkan bahwa untuk aliran Laminar berlaku:

$$f = 6 \pi r \eta v$$

dimana f adalah koefisien gesek dari partikel.

F. Alat Ukur Viskositas

Cara menentukan viskositas suatu zat menggunakan alat yang dinamakan viskometer. Ada beberapa tipe viskometer yang biasa digunakan antara lain:

1. Viskometer Oswald

Yang diukur adalah waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah cairan tertentu untuk mengalir melalui pipa kapiler dengan gaya yang disebabkan oleh berat cairan itu sendiri. Didalam percobaan diukur waktu aliran untuk volume V (antara tanda a dan b) melalui pipa kapiler yang vertical. Jumlah tekanan (P) dalam hukum Poiseuille adalah perbedaan tekanan Antara kedua permukaan cairan, dan berbanding lurus dengan berat jenis cairan (ρ). Dalam praktek R dan L sukar diukur secara teliti dalam persamaan Poiseuille. Karenanya viskositas cairan ditetapkan dengan cara membandingkannya dengan cairan yang mempunyai viskositas tertentu, misalnya air. Persamaan yang digunakan adalah:

$$\eta = \frac{\pi R^4 (Pt)}{8VL}$$

sehingga

$$\begin{aligned} \frac{\eta_1}{\eta_2} &= \frac{\pi R^4 (Pt)}{8VL} \times \frac{8VL}{\pi R^4 (Pt)_2} \\ &= \frac{(Pt)_1}{(Pt)_2} = \frac{P_1 t_1}{P_2 t_2} \end{aligned}$$

Dimana:

P : $\rho \times$ konstanta

ρ : density

2. Viskometer Hoppler

Yang diukur adalah waktu yang diperlukan oleh sebuah bola untuk melewati cairan pada jarak atau tinggi tertentu. Karena adanya gravitasi benda yang jatuh melalui medium yang berviskositas dengan kecepatan yang semakin besar sampai mencapai kecepatan maksimum. Kecepatan maksimum akan dicapai jika gaya gravitasi (g) sama dengan gaya tahan medium (f) besarnya gaya tahan (frictional resistance) untuk benda yang berbentuk bola stokes.

3. Viskometer Cup dan Bob

Prinsip kerjanya sample digeser dalam ruangan antara dinding luar dari bob dan dinding dalam dari cup dimana bob masuk persis ditengah-tengah. Kelemahan viscometer ini adalah terjadinya aliran sumbat yang disebabkan geseran yang tinggi di sepanjang keliling bagian tube sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi. Penurunan konsentrasi ini menyebabkan bagian tengah zat yang ditekan keluar memadat. Hal

ini disebut aliran sumbat (Moechtar, 1990)

4. Viskometer Cone dan Plate

Cara pemakaiannya adalah sampel ditempatkan ditengah-tengah papan, kemudian dinaikkan hingga posisi di bawah kerucut. Kerucut digerakkan oleh motor dengan bermacam kecepatan dan sampelnya digeser di dalam ruang semitransparan yang diam dan kemudian kerucut yang berputar (Moechtar, 1990).

BAB III

PEMBAHASAN

A. Bahan Dasar Pembuat Cat

Bahan dasar pembuat cat secara garis besar terdiri dari beberapa bagian yaitu:

1. Resin atau Binder

Resin atau binder merupakan komponen utama dalam cat. Resin berfungsi merekatkan komponen-komponen yang ada dan melekatkan keseluruhan bahan pada permukaan suatu bahan (membentuk film). Resin pada dasarnya adalah polymer dimana pada temperatur ruang (atau temperatur aplikasi) bentuknya cair, bersifat lengket dan kental. Ada banyak jenis resin, seperti: Natural Oil, Alkyd, Nitro Cellulose, Polyester, Melamine, Acrylic, Epoxy, Polyurethane, Silicone, Fluorocarbon, Venyl, Cellulosic, dan lain-lain. Resin dibagi berdasarkan mekanisme mengering atau mengerasnya (pembentukan film).

Pembagian resin berdasarkan mekanisme mengering atau mengerasnya (pembentukan film)		
Penguapan	Solvent	Mengering atau mengerasnya resin terjadi karena penguapan solvent yang ada. Bahan yang padat akan tertinggal dan menempel merata pada seluruh permukaan bahan yang dicat. Selama solventnya
(Lacquer dan Duco)		

	<p>masih ada maka resin ini belum mengeras. Untuk mempercepat proses menguapnya solvent, biasanya dibantu dengan pemanasan.</p> <p>Resin jenis ini secara alamiah polymer-nya sudah cukup besar sehingga film yang terbentuk sekalipun tidak terjadi reaksi kimia sudah cukup kuat dan padat.</p> <p>Kecepatan mengering, kualitas rata dan kilap dari permukaan film sangat dipengaruhi oleh pemilihan jenis dan komposisi solventnya. Contoh resin jenis ini adalah Nitro Cellulosa (NC), Cellolose Acetate Butyrate (CAB), Chlorinated Rubber, Acrylic Co-polymer, dan lain-lain.</p>
<p>Reaksi Dengan Udara (Varnish dan Syntetic Enamel)</p>	<p>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.</p> <p>Resin Alkyd atau Natural Oil (atau kombinasi keduanya) mempunyai ikatan</p>

rangkap (tak jenuh) dalam struktur molekulnya, oleh karenanya resin ini bersifat reaktif terhadap oksigen, namun pada temperatur ruang reaktifitasnya masih kurang, perlu ditingkatkan reaktifitasnya dengan penambahan katalis (dryer) jika akan dipakai.

Pada resin Prepolymer Polyisocyanate terjadi reaksi “moisture cure” 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 kalengnya cukup lama).

Campuran akan mengeras atau mengering karena terjadi reaksi kimia antara dua resin yang ada dalam campuran cat, reaksi ini sering disebut reaksi polymerisasi.

Reaksi polymerisasi (baik kondensasi maupun addisi) dapat berlangsung karena adanya katalis, tanpa katalis (non katalis), panas atau radiasi UV.

		<p>Hasil reaksinya adalah sebuah campuran polymer yang mempunyai berat molekul jauh lebih besar dan mempunyai ikatan tiga dimensi (crosslink) yang jauh lebih kuat dibanding reaksi yang dijelaskan sebelumnya.</p>
<p>Reaksi Polymerisasi</p>	<p>Tanpa katalis (2 Pack Enamel)</p>	<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 Epoxy dengan Polyamide dan Polyol dengan Polyisocyanate. Resin kedua dalam pasangan tersebut, polyamide atau polyisocyanate biasa disebut sebagai "hardener", karena setelah resin ini dicampurkan dengan pasangannya akan terjadi reaksi polymerisasi dimana hasilnya ditandai dengan mengerasnya campuran tersebut.</p>
	<p>Dengan katalis</p>	<p>Karena pasangan dua resin ini tidak cukup reactive, maka perlu ditambahkan katalis</p>

		<p>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>
	Panas (Stoving Enamel)	<p>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.</p>
	Radiasi UV	<p>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.</p>

Setiap jenis resin mempunyai banyak sekali type dan turunanya, bahkan

kombinasi antara satu resin dengan resin yang lain juga menambah perbendaharaan jenis resin baru. Daya tahan, kekuatan dan karakter cat secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh jenis resin yang dipakai.

Pemilihan resin yang dipakai sangat dipengaruhi oleh banyak pertimbangan diantaranya adalah sebagai berikut:

- Pemakaian, jika akan digunakan dengan kuas maka sebaiknya dipakai resin yang secara alami encer dan agak lambat keringnya. Resin yang cocok adalah alkyd dengan kadar oil yang cukup banyak (alkyd long oil). Resin dengan kekentalan tinggi dan cepat kering sangat tidak cocok dipakai untuk pemakaian dengan kuas, akan menimbulkan permukaan yang tidak rata setelah cat kering. Begitu juga resin yang encer dan lambat kering sangat tidak cocok untuk pemakaian dengan spray pada permukaan vertikal.
- Kekuatan, jika dibutuhkan cat dengan daya tahan tinggi terhadap sinar matahari, maka resin yang tepat adalah Acrylic atau Polyurethane, namun jika dibutuhkan cat dengan kekuatan tinggi terhadap kimia, gesekan, benturan, dll namun untuk pemakaian di dalam, maka resin Epoxy adalah jawabannya.
- Dan pertimbangan-pertimbangan yang lain seperti ongkos/harga, substrat (permukaan bahan yang akan di cat), lingkungan (berair, kering, korosif,...), dan lain-lain.

2. Pigment dan Extender (Filler)

Pigment dan dyestuff adalah bagian dari colorant. Dyestuff bersifat larut dalam solvent, sedang pigment tidak. Pigment merupakan

padatan halus (bubuk) yang ditambahkan ke dalam cat dengan beberapa fungsi berikut:

- OPTIS

Memberi karakter khas pada penampilan cat tersebut, seperti: warna, derajat kilap (gloss) maupun daya tutupnya

- PROTECTIVE

Memberi nilai tambah pada karakter kekutan cat tersebut, seperti: kekuatan terhadap cuaca, korosi, panas atau api, dan lain-lain.

- REINFORCING

Meningkatkan sifat, seperti meningkatkan kekerasan, kelenturan, daya tahan terhadap abrasi, dll

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

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

- Muatan Listrik
- Bleeding

Secara umum pigment terbagi dalam dua kategori besar berikut:

- PIGMENT ORGANIK

Pigment yang terbentuk dari senyawa-senyawa organik (karbon)

- PIGMENT 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.

Pigment 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, pigment organik umumnya lebih bagus dibanding anorganik.

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

3. Solvent

Seperti sudah dijelaskan dalam bagian sebelumnya bahwa masing-masing komponen penyusun cat mempunyai fungsi dan peran

yang berbeda-beda. Resin membentuk film dan memberi kontribusi terhadap karakter film yang terbentuk, sedang pigment disamping memberi warna juga berfungsi menambah kekuatan mekanis film.

Bagaimana dengan solvent? Sekalipun setelah pemakaian solvent akan terbuang ke lingkungan dan tidak menjadi bagian dari lapisan cat, namun peran solvent selama proses pembuatan, penyimpanan dan pemakaian cat, memperlihatkan peran yang dominan dibanding komponen lainnya.

Pada saat pembuatan cat, solvent memberi kontribusi sedemikian rupa sehingga campuran mempunyai kekentalan yang pas untuk diproses: diaduk, dicampur, digiling dan lain-lain. Dengan penambahan solvent yang tepat dan cukup akan menurunkan kekentalan dari resin atau campuran pada suatu titik dimana kekentalannya memenuhi syarat untuk masing-masing proses.

Demikian halnya pada saat pemakaian cat, dengan penambahan jenis solvent yang tepat dan dengan takaran pas, maka cat bisa dikuas, dispray atau dilumurkan dengan mudah pada obyek yang akan dicat. 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.

Cat merupakan sebuah system campuran yang kompleks, ada padatan (solute) yang terlarut atau terdispersi dalam pelarut cair (solvent), ada juga cairan (solvent active) yang terlarut dalam cairan



lain (diluent). Jadi definisi solvent adalah cairan (biasanya mudah menguap) yang berperan melarutkan atau mendispersi komponen-komponen pembentuk film (resin, pigment dan/atau additive) yang akan menguap terbuang ke lingkungan selama proses pengeringan.

Membicarakan solvent tidak bisa lepas dari thinner, karena keduanya saling berkaitan satu dengan yang lain. Thinner adalah campuran beberapa solvent yang dipakai untuk melarutkan resin di dalam cat atau mengencerkan cat selama penggunaan. Di dalam prakteknya resin atau cat dilarutkan oleh tidak hanya satu jenis solvent, tetapi oleh beberapa macam kategori solvent. Bagaimana dengan cat water base, solvent dan thinner-nya adalah setali tiga uang atau sama saja, yaitu air. Untuk cat jenis water base dimana air adalah sebagai pelarutnya, tidak akan dibahas dibagian ini.

Solvent biasanya dibagi berdasarkan struktur kimia atau karakteristik fisiknya. Penggolongan solvent berdasarkan struktur kimia adalah sebagai berikut:

- 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.

- Oksigenated Solvent

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

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 hidrokarbonn aliphatis berkisar antara 28 – 40, sedang untuk hidrokarbon aromatis lebih besar dari 70. Cara lain untuk menentukan daya larut solvent-solvent hidrokarbon adalah dengan menentukan Titik Anilin (TA); makin rendah TA, makin besar daya larut solvent tersebut.

Hidrogen 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 solventnya. 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 (Susyanto, 2009h).

4. Additive

Disamping ke tiga komponen seperti sudah dibahas dalam bab-bab sebelumnya, yaitu: resin, pigment dan solvent, ada beberapa komponen lain yang ditambahkan dalam jumlah sangat sedikit ke dalam cat. Komponen-komponen ini, sekalipun ditambahkan dalam jumlah sedikit, namun memberi kontribusi yang sangat besar terhadap sifat cat, sehingga cat dapat diproses, disimpan dan dipakai seperti harapan kita.

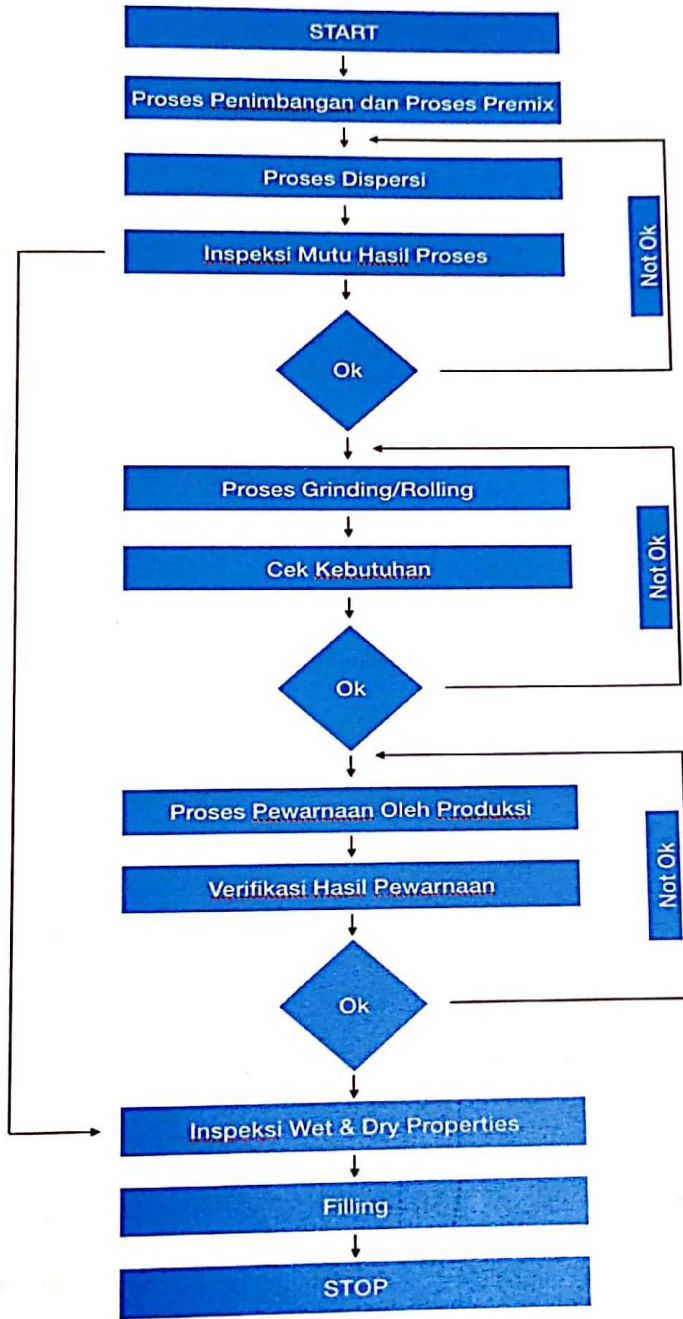
Penambahan additive yang ada dalam cat tidaklah serta merta muncul begitu saja, merupakan suatu proses panjang dari beberapa percobaan atau riset pada cat tersebut. Selama proses pembuatan, penyimpanan dan pemakaian dinilai kualitasnya secara menyeluruh, kemudian kelemahan dan masalah yang timbul dicoba untuk diatasi dengan variasi jenis dan takaran beberapa additive, hingga akhirnya muncul nama jenis dan takaran additive tertentu yang pas untuk campuran cat tersebut.

Additive ditambahkan ke dalam cat disesuaikan dengan solvent apa yang dipakai (solvent atau water base), apa jenis resinnya, bagaimana pemakaiannya dan bagaimana mekanisme pengeringannya. Setiap supplier additive biasanya memberi informasi yang jelas tentang apa dan bagaimana additive harus digunakan. Additive biasanya dibagi berdasarkan fungsinya. Berikut ini adalah beberapa additive yang biasa dipakai dalam industri cat.

Kategori	Nama	Keterangan
Mempercepat atau Mempermudah proses	Wetting Agent	Mempermudah atau mempercepat proses penggantian udara dan air oleh resin pada permukaan pigment atau extender.
	Dispersing Agent	Mempermudah distribusi pigment dan extender ke dalam cairan resin.
Mengurangi Akibat Jelek Selama Penyimpanan	Anti Skinning Agent	Mencegah proses pengulitan pada permukaan cat (oil atau alkyd base resin) selama penyimpanan.
	Thickening Agent	Mempertahankan kekentalan cat atau melindungi cat selalu dalam kondisi koloid.
	Anti Settling Agent	Mempertahankan pigment selalu berada pada kondisi dispersi yang stabil dalam campuran, sehingga tidak mengendap.
Mengurangi Akibat Jelek Selama Pemakaian	Anti Sagging	Mencegah turunnya atau melelehnya cat jika dipakai pada permukaan tegak.
	Leveling Agent	Meningkatkan kualitas permukaan cat, sehingga permukaannya rata tidak bergelombang
	Anti Flooding	Mencegah pemisahan pigment baik secara vertikal maupun horizontal

	& Coating	
	Anti Foaming	Mencegah atau menghilangkan timbulnya busa pada permukaan cat
Memperbaiki atau Merubah Sifat Film	Anti Static Agent	Mencegah atau mengurangi timbulnya arus listrik static selama pemakaian
	Dryer	Mempercepat reaksi oksidasi dan polymerisasi dari ikatan tak jenuh pada cat jenis alkyd atau synthetic (mengandung drying oil).
	Catalyst	Untuk mempercepat reaksi crosslinking antara resin amino dan alkyd polyol (atau turunannya), biasanya dipakai senyawa-senyawa asam organik maupun anorganik.
	Plasticizer	Meningkatkan fleksibilitas cat, terutama pada cat yang mempunyai berat molekul yang besar, seperti NC.
	Anti Fouling Agent	Mencegah timbulnya atau melekatnya tumbuhan air laut pada dasar dinding kapal.
	Matting Agent	Menurunkan derajat kilap lapisan cat (dari gloss ke semi gloss atau dari semi ke dof/matt).
	Anti	Mencegah timbulnya jamur.

B. Tahapan Pembuatan Cat



Tahapan pembuatan cat sangat dipengaruhi oleh seberapa canggih teknologi yang dipakai untuk menunjang pembuatan cat tersebut, makin canggih tinggi teknologi yang dipakai maka makin singkat dan mudah proses pembuatan catnya.

1. Persiapan

Pada tahap ini dimulai dengan mempersiapkan bahan-bahan baku sesuai dengan formula atau resep cat yang akan dibuat. Bahan-bahan diambil dari gudang yang sudah teruji kualitasnya, tidak kedaluwarsa dan tidak pula cacat atau rusak baik fisik maupun kimia (yang ditandai dengan adanya perubahan bau, warna, bentuk, atau kekentalan pada bahan tersebut).

Mengukur bahan yang akan diproses, bisa dilakukan dengan cara ditimbang beratnya atau diukur volumenya, tergantung dengan basis apa yang digunakan dalam formula atau resepnya. Ketelitian dan keakuratan penimbangan merupakan faktor penting terhadap hasil akhir pembuatan cat, terutama pada penimbangan additive atau pigment.

Bahan-bahan tersebut kemudian diangkut ke area produksi, bisa dilakukan dengan tenaga manusia biasa, forklif atau melalui sistim pemipaan (untuk bahan cair).

2. Produksi

Proses produksi cat dibagi menurut jenis cat yang akan dibuat:

Cat Tanpa Pigment, Extender atau Filler: Pembuatannya hanya melibatkan proses penuangan, mixing dan stiring saja, yaitu menuang bahan-bahan dengan urutan dan cara sesuai dengan jenis cat yang akan dibuat ke dalam

sebuah tangki dengan ukuran pas. Kemudian mencampur bahan-bahan dengan putaran mixer relatif pelan, hingga diperoleh suatu campuran yang benar-benar merata di semua titik. Waktu stiring dan kecepatan mixer disesuaikan dengan jumlah dan kekentalan campuran. Perlakuan seperti ini juga dipakai untuk membuat thinner, hardener, wood stain (solvent + dyestuff) atau campuran bahan lain yang tidak mengandung pigment atau extender asli (padatan). Namun jika pigment atau extender-nya sudah diproses menjadi bahan setengah jadi (pasta) terlebih dulu, maka bahan atau campuran ini bisa diproses seperti tersebut di atas.

Cat Dengan Pigment dan/atau Extender: Proses pembuatan cat jenis ini juga dibagi berdasarkan pada seberapa halus padatan (pigment atau extender) terdispersi di dalam campuran. Jika diinginkan padatan terdispersi secara kasar (dengan kehalusan antara 20 – 50 mikron), maka proses yang dibutuhkan adalah cukup dengan proses dispersi saja; namun jika dikehendaki padatan terdispersi secara halus (5 – 20 micron) maka diperlukan proses penggilingan partikel padat dalam mesin giling. Contoh jenis cat yang dibuat cukup dengan proses dispersi saja adalah : dempul atau filler, cat primer, undercoat, intermediate atau tembok dimana kehalusan partikel bukan merupakan sifat yang harus dicapai.

3. Proses Dispersi

Tahapan dispersi meliputi:

- Proses pembasahan permukaan partikel-partikel pigment dan/atau extender oleh bahan-bahan cair (millbase).
- Proses pemecahan secara mekanis terhadap kelompok-kolompok partikel

pigment dan/extender menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil atau partikel-partikel primernya sesuai dengan derajat kehalusan yang dikehendaki.

- Mempertahan agar supaya kelompok-kelompok partikel yang lebih kecil atau partikel-partikel primer ini tetap terpisah satu sama lain, tidak bersatu kembali.

Proses dispersi akan mendapatkan hasil optimal bila prinsip-prinsip dispersinya terpenuhi. Adapun prinsip-prinsip dispersi yang perlu mendapat perhatian adalah: kecepatan peripheral campuran, bentuk cakram, diameter cakram terhadap tangki, tinggi cakram dari dasar tangki, diameter tangki, tinggi tangki dan perbandingan padatan dan cairan campuran (kadar padatan = PVC) serta penambahan secara tepat additive wetting dan dispersingnya.

Jika kondisi ideal terpenuhi, maka akan terbentuk sebuah aliran yang menyerupai donat, terbentuk "doughnut effect". Pada kondisi ini diperoleh proses dispersi yang optimal.

4. Penggilingan

Dengan hanya dispersi, kita belum mendapatkan kehalusan partikel lebih rendah dari 20 mikron, yaitu ukuran rata-rata partikel primer dari pigment dan/atau extender. Untuk itu diperlukan sebuah tahap lanjutan dimana ikatan fisik partikel-partikel pigment akan dipecahkan lebih lanjut menjadi partikel-partikel yang lebih kecil lagi. Tahapan ini disebut penggilingan.

Untuk memudahkan dalam pembuatan cat; biasanya pigmen, extender, sebagian resin dan additive digiling terlebih dahulu untuk dibuat pasta

(bahan setengah jadi). Pasta ini bisa disimpan dalam gudang atau langsung diproses untuk dibuat cat, yaitu hanya dengan proses mixing biasa, seperti dijelaskan pada proses pembuatan cat tanpa pigment di atas.

Alat dan prinsip penggilingan bermacam-macam, diantaranya adalah:

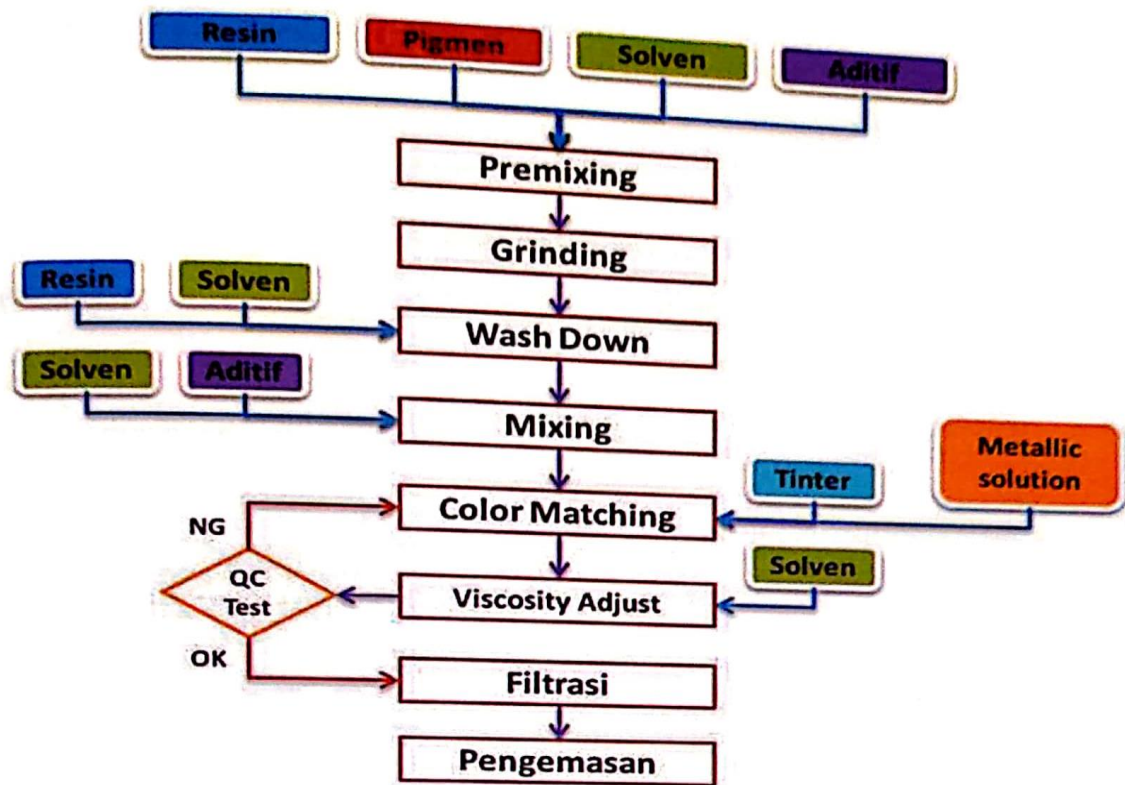
- Melewatkan millbase diantara dua buah atau lebih silinder yang berhimpitan satu dengan lainnya, dimana jarak diantara dua buah silinder ini bisa diatur sesuai dengan derajat kehalusan yang diinginkan. Contoh dari alat ini adalah Triple roll Mill.
- Melewatkan secara vertical atau horizontal millbase ke dalam mesin giling yang terdiri dari agitator dan banyak glass bead di dalamnya. Di dalam silinder giling, glass bead bersama dengan millbase akan diputar oleh agitator pada kecepatan tertentu, menyebabkan pigment-pigment secara mekanis akan terpecah karena tertumbuk oleh glass bead secara terus menerus. Millbase melalui saringan akan keluar, sedangkan glass bead akan tetap tertahan di dalam silinder giling. Sekalipun glass bead terbuat dari bahan yang keras dan kuat, pada akhirnya juga akan terpecah, ini akan menyebabkan proses penggilingan akan menurun performance-nya dan glass bead harus diganti dengan yang baru. Kecepatan putar agitator, kekentalan, kadar padatan dan waktu tinggal millbase di dalam mesin adalah faktor-faktor yang mempengaruhi efektifitasnya proses penggilingan. Jika satu tahap proses penggilingan belum mencapai hasil yang diinginkan, millbase biasanya dikembalikan lagi ke dalam mesin, dilakukan bisa berkali-kali hingga diperoleh derajat kehalusan yang diinginkan.

5. Penyelesaian

Seperti sudah dijelaskan pada bagian di atas bahwa proses pembuatan cat dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu proses yang melibatkan dispersi dan/atau penggilingan dan proses yang hanya melibatkan proses mixing saja. Tahap akhir dari kedua proses ini juga berbeda, pada proses yang melibatkan dispersi dan/atau penggilingan pigment, maka mengukur derajat kehalusan dari partikel-partikelnya adalah tahap yang penting guna mengakhiri proses tersebut. Sedang proses lain, yang hanya melibatkan proses mixing, maka untuk melihat seberapa jauh campuran sudah tercampur sempurna dan sesuai komposisi yang ditentukan, cukup mengukur kekentalan atau viskositas campuran tersebut. Namun bila campuran tersebut mengandung beberapa jenis pasta, maka menyamakan warna (colour matching) campuran cat secara kasar perlu dilakukan, agar campuran tidak terlalu jauh berbeda dengan warna standardnya.

Kedua tahapan ini biasanya disebut uji kualitas pendahuluan, yaitu tahapan antara sebelum cat diuji secara seksama pada tahap paling akhir dari proses pembuatan cat, yaitu tahap pengujian kualitas cat (Susyanto, 2009e).

6. Proses Pembuatan Cat Secara Umum



Proses produksi cat melalui beberapa proses, yaitu pre-mixing, grinding, let-down, filtering, color matching, dan packaging. Pre-mixing yaitu proses pencampuran awal dimana bagian padat dari cat seperti pigmen dan extender/filler didispersikan ke pelarutnya dengan tambahan aditif yang sesuai seperti dispersing agent dan wetting agent.

Pada proses grinding partikel-partikel pigmen dihaluskan dengan mesin giling/grinder agar ukuran partikel menjadi lebih kecil dan diperoleh kehalusan dan warna yang diinginkan. Kemudian selanjutnya adalah proses finishing yang meliputi let-down, filtering, color matching sampai packaging. Pada proses ini cat diatur kekentalannya, ditambahkan zat aditif, disaring dari kotoran saat pengadukan, disesuaikan dan dipilah-pilah warnanya, dan pada akhirnya di kemas.

C. Alat Uji dan Inspeksi

Wet Properties

1. Dip Cup/Flow Cup



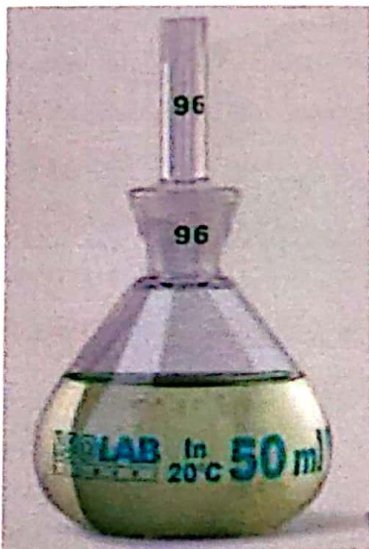
Alat ini berfungsi untuk mengukur kekentalan atau viskositas dari cat. Untuk cat yang mempunyai sifat newtonian digunakan sistem dipping/flow, yang mana viskositas diukur berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk mengalir secara gravitasi hingga habis dalam volume, lubang aliran dan temperatur tertentu.

2. Rotovisco



Untuk mengukur dynamic viskositas dengan sheer rate tertentu untuk mengidentifikasi suatu cairan non newtonian. Cat diberi tenaga (rotasi) dalam jumlah atau satuan tertentu dan cat akan menahan tenaga tersebut. Kemampuan cat tersebut berbeda tergantung karakteristik.

3. Picnometer



Untuk mengukur berat jenis suatu cat atau larutan.

4. Resistivity Meter



Alat yang digunakan untuk mengukur hambatan suatu cat. Hambatan suatu cat perlu diketahui untuk produk yang sistem aplikasinya menggunakan elektrostatik spray gun dan salah satu data spesifik untuk thinner.

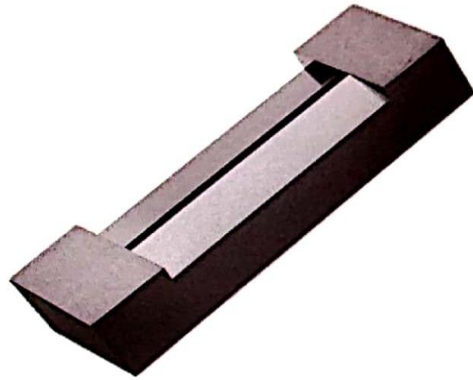
5. Microprocessor Bench



Alat yang digunakan untuk mengukur kadar keasaman dan basa suatu larutan. Pengukuran berat jenis untuk filling. Cat tembok water base

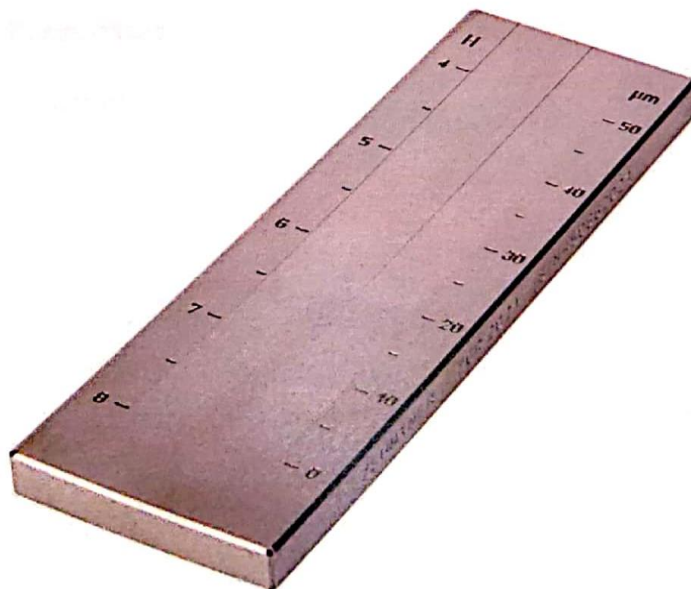
perlu diukur pH nya untuk memastikan bahwa pHnya berkisar 7 supaya tahan jamur.

6. Film Applicator



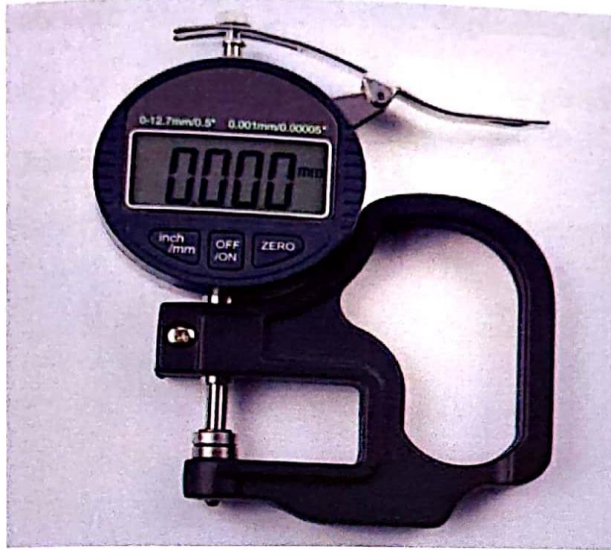
Alat yang digunakan untuk menghasilkan cat pada substrat untuk memperoleh ketebalan film cat basah tertentu yang sesuai dengan ukuran yang tertera pada alat.

7. Grindometer



Berguna untuk menentukan kehalusan kandungan dalam cat yang sangat berpengaruh pada gloss/kilap dan ketahanan terhadap karat.

8. Thickness Tester (WFT)



Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan cat basah / WFT (Wet Film Thickness).

Dry Properties

1. Glossmeter



Alat yang digunakan untuk mengukur gloss/daya kilap permukaan lapisan cat. Gloss menunjukkan keadaan cat bila terkena pantulan cahaya yang cara kerjanya berdasarkan nilai refleksi permukaan substrat. Alat ini hanya bisa digunakan untuk bidang datar/rata (tidak bergelombang) dan permukaan sama gloss maupun warnanya.

2. Thickness Tester



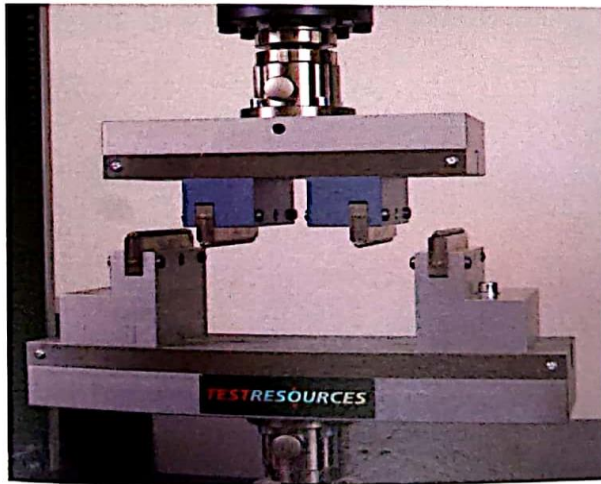
Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan kering suatu cat/DFT (Dry Film Thickness).

3. Pendulum Hardness Tester



Digunakan untuk mengukur kekerasan suatu lapisan cat, makin tinggi hardness dari suatu lapisan cat makin besar jumlah detik yang ditentukan untuk mengayunkan pendulum dari jarak tertentu.

4. Bending Test



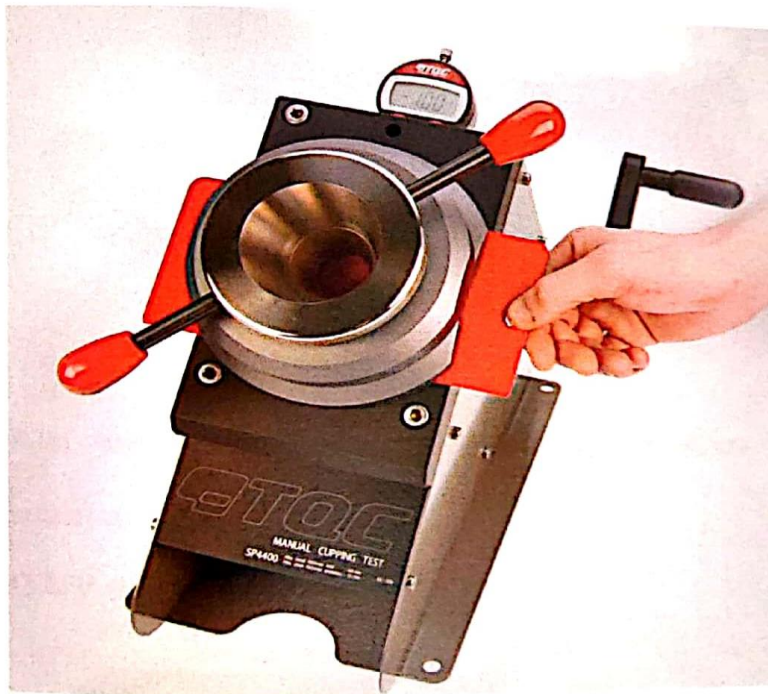
Alat yang digunakan untuk menguji kelenturan/elastisita dari lapisan cat yang diaplikasikan pada suatu substrat dengan cara ditekuk pada stang kognis dengan putaran 180° secara konstan

5. Impact Tester



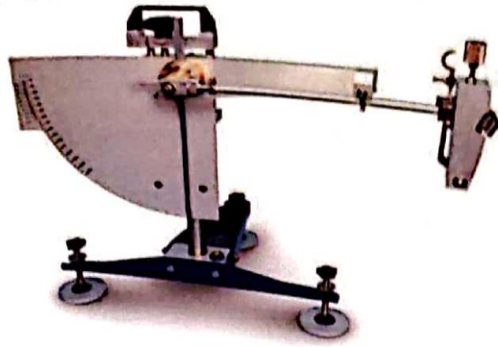
Alat yang digunakan mengukur kekuatan lapisan film cat terhadap benturan benda keras baik secara langsung maupun tidak (Direct impact dan Indirect impact).

6. Cupping Tester



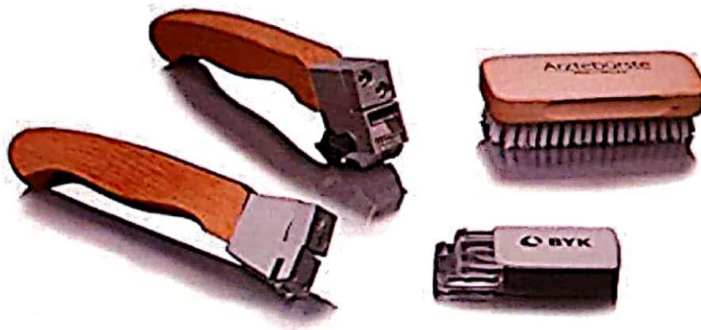
Alat untuk menguji kekuatan meregang dan menahan lapisan film cat diatas panel logam jika ditekan secara kontiniu pada kondisi cat tertentu (hingga film cat retak).

7. Skyd Resistance



Alat untuk mengukur kecenderungan selip/tergelincir pada lapisan cat jalan.

8. Crosscut Tester



Alat untuk mengetahui daya rekat/adhisi suatu lapisan terhadap substrat.

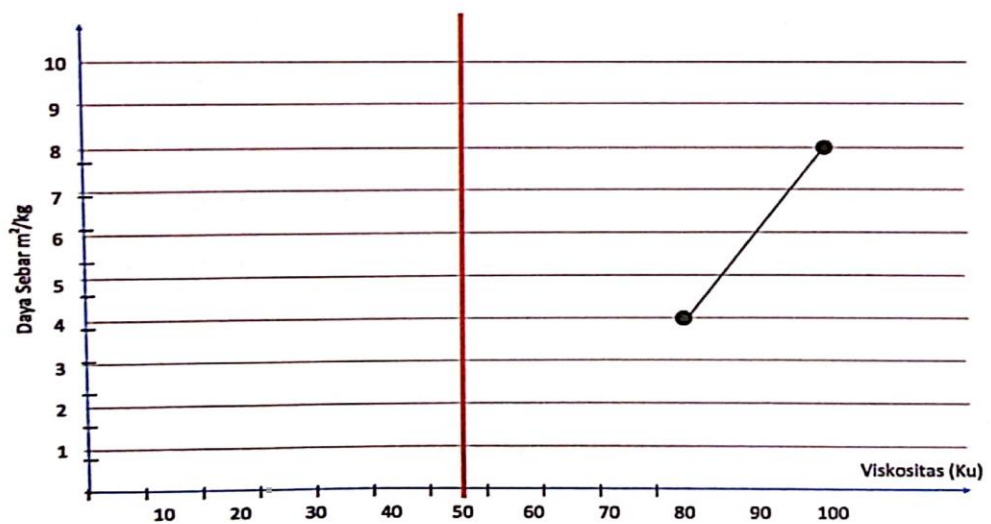
9. Q.UV dan Weather Test



Alat tes yang bertujuan untuk mengetahui ketahanan suatu lapisan film cat terhadap pengaruh sinar matahari, hujan, embun secara terus-menerus sampai beberapa bulan/tahun, hanya saja pengesanan disini dilakukan untuk mempercepat proses.

D. Data Perbedaan Viskositas dalam Berbagai Cat

Jenis Cat	Viskositas	Daya Sebar	Ketebalan Cat
Cat Lantai	50-60 KU	2 m ² /l	1000-3000 mikron
Cat Jalan Akrilik	20-25 nK ₂	10m (lebar: 10-20cm)	120 mikron



BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa viskositas tidak mempengaruhi kualitas cat dan daya serap air cat. Namun, viskositas hanya mempengaruhi daya sebar sebuah cat dengan ketebalan konstan.

Cat sendiri dibuat oleh 4 komponen. Komponen yang paling utama adalah binder yang berfungsi untuk merekatkan cat dengan permukaan yang dilapisi cat. Bahan lainnya adalah pigmen. Pigmen merupakan zat yang dapat memberi warna terhadap cat. Lalu, juga ada solvent. Solvent merupakan zat anti karat yang terkandung di dalam cat pada umumnya, karena solvent mampu melindungi benda yang di cat dari karat. Selain itu, terdapat juga bahan aditif yang digunakan seperlunya saja. Proses produksi cat melalui beberapa proses, yaitu pre-mixing, grinding, let-down, filtering, color matching, dan packaging.

B. Saran

Berikut adalah saran untuk memilih cat yang berkualitas:

- Carilah informasi mengenai cat yang akan digunakan
- Sebisa mungkin, gunakan produk yang sudah diketahui
- Jangan langsung membeli cat dalam jumlah banyak
- Pilihlah cat yang ramah lingkungan

- Gunakan cat yang sesuai dengan kebutuhan



DAFTAR PUSTAKA

Aqilah, Fitra. 2018. Viskositas – Pengertian, Rumus, Materi, Laporan, Contoh, Manfaat. <https://rumus.co.id/viskositas/>. Diakses pada 14 Maret 2019.

Nadhif. 2013. Viskositas dan Hukum Stokes. <https://nadhifisikaunej.wordpress.com/2013/05/20/viskositas-dan-hukum-stokes>. Diakses pada 14 Maret 2019.



