

LAPORAN PENELITIAN



PEMANFAATAN LIMBAH CAT *CED* (*CATHODIC ELEKTRO DEPOSITION*) INDUSTRI OTOMOTIF SEBAGAI CAT DAUR ULANG

Disusun oleh:

Ketua: Dr. Ir. Enjarlis., MT., IPM
Anggota:
Acmad Fauqi Ramadan (1141420008)
Thomi Fachrozi (1141420045)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
Februari 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pemanfaatan Limbah Cat Ced (Cathodic Elektro Deposition) Industri Otomotif Sebagai Cat Daur Ulang
Jenis Penelitian : Lingkungan dan Produk Hayati
TKT : 4
Bidang Fokus Penelitian : Pemanfaatan Limbah
Tujuan Sosial Ekonomi : Peningkatan Nilai Tambah Limbah

Ketua Peneliti : Dr. Ir. Enjarlis., MT., IPM
NIDN : 0308086404
Jabatan fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Kimia
HP dan Email : 081381234418 dan en.jarlis@iti.ac.id

Mahasiswa I : Acmad Fauqi Ramadan
NRP : 1141420008
Jurusan : Teknik Kimia

Mahasiswa II : Thomi Fachrozi
NRP : 1141420045
Jurusan : Teknik Kimia

Intitusi Sumber Dana : PT. Roda Prima
Biaya Penelitian : 35 juta

Kota Tangerang Selatan, 10 Februari 2023

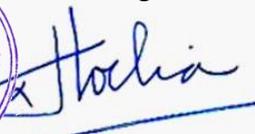
Ketua Program Studi Teknik Kimia

(Dr. Ir. Wahyudin., M.Sc., IPM)

Ketua Tim

(Dr. Ir. Enjarlis., MT., IPM)

Menyetujui

Kepala Pusat Riset Pengabdian Masyarakat

(Prof. Dr. Ir. Joelianingsih., MT., IPM)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan penelitian dengan judul ***“Pemanfaatan Limbah Cat Ced (Cathodic Elektro Deposition) Industri Otomotif Sebagai Cat Daur Ulang”*** dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada direktur PT. Roda Prima yang memberi kesempatan dan biaya penelitian ini, sehingga penelitian dapat berlangsung dengan baik.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Serpong, 10 Februari 2023



Penulis

ABSTRAK

CED (Cathodic Elektro Deposition) adalah proses pelapisan sebuah objek yang memiliki permukaan konduktif terhadap listrik menggunakan material organik. Cat adalah suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (decorative), memperkuat (reinforcing) atau melindungi (protective) bahan tersebut. Pada Penelitian ini variabel yang digunakan yaitu perbandingan limbah CED dengan pelarut yaitu 1:1, 2:1, 3:1, 1:2 dan 1:3. Karakteristik produk limbah cat CED yang paling mendekati untuk digunakan kembali adalah perbandingan limbah cat CED dengan pelarut adalah 1 : 1. Cat CED dapat digunakan kembali untuk pengecatan dinding, zebra cross, pagar, mesin pompa tetapi tidak bisa digunakan kembali untuk pengecatan part pada material sepeda motor.

Kata kunci: *CED, Pemanfaatan limbah, Cat, Teknik kimia*

ABSTRACT

CED (Cathodic Electro Deposition) is the process of coating an object that has a surface conductive to electricity using organic material. Paint is a liquid that is used to coat the surface of a material with the aim of beautifying, reinforcing or protecting the material. In this study the variable used is the comparison of CED waste with solvents namely 1: 1, 2: 1, 3: 1, 1: 2 and 1: 3. The characteristics of the CED paint waste product which is the closest to be reused is the comparison of CED paint waste with solvents is 1: 1. CED paint can be reused for wall painting, zebra crossing, fencing, pumping machines but cannot be reused for painting parts on bicycle material motorcycle.

Keywords: *CED, Waste Utilization, Paint, Chemical Engineering*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Variabel dan Parameter	4
1.6 Batasan Masalah	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Cat	6
2.2 Syarat mutu cat	6
2.3 Bahan Baku Pembuatan Cat	7
2.4 Parameter Pengujian	12
2.6 Pengertian <i>ED Coating</i> secara Umum.....	16
2.6 Mekanisme Proses CED	17
2.6.1 Mekanisme terbentuknya film deposit diatas permukaan substrat	18
2.6.2 Keuntungan dan kerugian penggunaan cat <i>CED</i> secara umum	18

2.6.3	Pentingnya <i>pretreatment</i> sebelum proses CED	19
2.7	Pengolahan Limbah <i>CED painting</i>	20
BAB III.....		23
METODE PENELITIAN		23
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2	Variabel dan Parameter	23
3.2.1	Varibel Penelitian	23
3.2.2	Parameter Penelitian	23
3.3	Alat dan Bahan	23
3.3.1	Alat	23
3.3.2	Bahan	24
3.4	Prosedur Percobaan	24
3.5	Pengujian Penelitian	24
3.5.1	Uji Kehalusan	24
3.5.2	Uji viskositas	25
3.5.3	Uji Berat Jenis	25
3.5.4	Uji pH	25
BAB IV		26
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Hasil Penelitian.....	26
4.2	Pengujian Kehalusan	26
4.3	Pengujian Viskositas	27
4.4	Pengujian Berat Jenis	28
4.5	Pengujian Warna	29
4.6	Pengujian pH	29
4.7	Aplikasi Cat Daur ulang	30

KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi pembentukan <i>Alkyd Resin</i>	7
Gambar 2.2 Struktur Karbon Hitam.....	8
Gambar 2.3 <i>Grindometer</i>	12
Gambar 2.4 Viscositas stormer	14
Gambar 2.5 <i>Piknometer</i>	14
Gambar 2.6 Mekanisme Proses <i>CED</i>	16
Gambar 2.7 Flow Proses <i>CED</i> di PT. Roda Prima Lancar	20
Gambar 2.8 Flow Proses IPAL di PT. Roda Prima Lancar.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir	23
Gambar 4.1 Pengaruh Kehalusan Dengan perbandingan pelarut/limbah cat.....	26
Gambar 4.2 Pengaruh Viskositas dengan waktu.....	27
Gambar 4.3 Pengaruh berat jenis terhadap perbandingan pelarut.....	27
Gambar 4.4 Pengaruh pH Terhadap perbandingan pelarut	28
Gambar 4.5 Aplikasi Cat Daur Ulang	30
Gambar 1. Proses Pemisahaan Limbah <i>CED</i> dengan Cat.....	34
Gambar 2. Melarutkan sampel dengan larutan additive.....	35
Gambar 2. Proses Pengujian Kehalusan.....	36
Gambar 3. Proses Pengujian Viskositas.....	38
Gambar 4. Percobaan Pengujian Densitas	39
Gambar 5. Percobaan Pengujian Sampel Limbah <i>CED</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Cat.....	6
Tabel 2.2 Perbedaan AED dan CED	15
Tabel 1. Hasil Percobaan.....	33
Tabel 2. Hasil Percobaan Melarutkan Limbah CED	35
Tabel 3. Hasil Pengujian Kehalusan	36
Tabel 4. Hasil Pengujian Viskositas.....	40
Tabel 5. Perhitungan Berat Jenis.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepeda motor adalah salah satu alat transportasi yang digunakan untuk memudahkan aktivitas sehari-sehari. Maka dari itu banyak masyarakat atau konsumen yang lebih memilih menggunakan sepeda motor dibanding menggunakan mobil atau alat transportasi lainnya. Sepeda motor dianggap lebih praktis dan lebih mudah menerjang kemacetan. Banyak perusahaan yang bergerak di bidang transportasi seperti sepeda motor bersaing dan berlomba-lomba menawarkan produknya. Masing-masing perusahaan memberikan keunggulan yang terbaik dari produk yang ditawarkan kepada konsumen, agar perusahaan tersebut dapat merebut pasar persaingan. Di mata konsumen produksi sepeda motor yang mempunyai kualitas dari segi model, ketersediaan suku cadang, bengkel resmi, desain produk, performa mesin dan harga jual kembali menjadi faktor-faktor pendukung dalam menentukan pilihan mereka.

PT Astra Honda Motor (AHM) pada tahun 2017 mencatatkan penjualan positif. Beragam produk baru yang dirilis sepanjang tahun lalu mengantarkan perusahaan mencatat pertumbuhan di tengah permintaan pasar yang melemah dengan angka penjualan sebanyak 4.385.888 unit. Berdasarkan data yang diolah dari Asosiasi Industri Sepeda motor Indonesia (AISI) 2017, pasar sepeda motor nasional terkoreksi sebesar 0,8% dengan total penjualan 5.886.102 unit dibandingkan dengan tahun sebelumnya yang terjual 5.931.285 unit. Di tengah penurunan pasar sepeda motor nasional ini, penjualan sepeda motor Honda mampu tumbuh sebanyak 5.000 unit menjadi 4.385.888 unit jika dibandingkan dengan data penjualan tahun 2016 sebanyak 4.380.888 unit. Sebanyak 28 model baru produk diperkenalkan oleh AHM untuk pertama kali di Tanah Air sepanjang 2017 seperti Honda CRF series, Honda CMX 500 Rebel, Honda SH150i, Honda Scoopy, serta tampilan baru dari modelmodel terlaris seperti Honda BeAT Street, Honda Vario eSP, dan model-model motor Honda lainnya. Pilihan model terbaru ini menjadi penjualan sepeda motor Honda dengan kontribusi penjualan sebesar 43% terhadap total penjualan

Honda terhitung sejak Januari hingga Desember 2017 lalu atau terjual sebanyak 1.918.584 unit. Jajaran motor Honda di segmen skutik terus menjadi motor-motor terlaris Honda dengan catatan penjualan 3.781.777 unit. Pencapaian penjualan positif ini diikuti oleh motor Honda di segmen bebek yang mampu terjual 351.059 unit, dan di segmen sport yang memberikan kontribusi penjualan 253.052 unit sepanjang tahun 2017 (Honda-Hayati, 2017).

Produk-produk PT. Roda Prima Lancar dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan dari pelanggan utama yaitu PT. Astra Honda Motor (AHM), yang sebagian besar ada di Cikarang dan Pengangsaan Jakarta. Produk yang dibuat di PT. Roda Prima Lancar adalah gear, frame body, swing arm dan lain-lain. Produk yang dibuat ada yang melalui proses *elektroplating* dan *painting*.

Pada proses *painting* ada yang menggunakan *spray* (penyemprotan) dan *CED* (*Cathodic Elektro Deposition*). *CED* (*Cathodic Elektro Deposition*) adalah proses pelapisan sebuah objek yang memiliki permukaan konduktif terhadap listrik menggunakan material organik. Permukaan konduktif tersebut dihubungkan dengan arus listrik sebagai katoda, sedangkan pelapisan menggunakan cat bermuatan positif berupa medium air bermuatan listrik. Objek *CED* (*Cathodic Elektro Deposition*) berupa logam, mudah bermuatan listrik. Material organik yang digunakan terkandung dalam cat atau dapat disertakan melalui tahapan proses. *CED* (*Cathodic Elektro Deposition*) digunakan pada pelapisan komponen kendaraan. *Electrodeposition* sebagai cara praktis dalam mengecat telah dikembangkan dalam industri otomotif selama akhir 1950 dan awal 1960 untuk mengecat mobil dan bagian-bagian mobil. Material yang terbawa air yang digunakan dalam sistem awal semua jenis resin anodik berdasarkan existing air ditanggung teknologi cat primer. Teknologi ini bukan merupakan hal langka di dunia industri.

Kegunaan *electrodeposition* sebagai metode mengecat mobil telah tumbuh dengan cepat selama bertahun-tahun. Saat ini, semua mobil jepang, sebagian besar eropa dan sekitar 50 % dari U.S menggunakan metode ini. Sebelum 1977, semua mobil dicat dengan proses *electrodeposition* menggunakan primer tipe anodic. *Electrodeposition* semakin berkembang mengikuti kebutuhan dunia otomotif sejak awal dipopulerkan.

CED (Cathodic Elektro Deposition) pertama kali dipasarkan pada 1971 untuk alat industri. *CED (Cathodic Elektro Deposition)* memiliki sifat yang diinginkan yakni tahan korosi dan bahan kimia yang baik. Selain itu juga muncul sifat-sifat lain yang memenuhi persyaratan industri tertentu. *Cathodic* material tidak memenuhi kebutuhan industri pada area *throw power* dan kompatibilitas dengan keberadaan sistem otomotif *electrodeposition*. Proses *electrodeposition* sangat serupa dengan proses pelapisan logam seperti nikel, krom, tembaga, dan lain-lain. Perbedaan mendasar *electrodeposition* dengan pelapisan logam adalah zat organik yang digunakan untuk melapis bukan logam. Bak *electrodeposition* adalah *disperse* terdiri dari partikel resin dan partikel pigmen dilapisi dengan resin. Resin non logam inilah yang menjadi nilai lebih dari sistem *CED (Cathodic Elektro Deposition)*.

Pada proses *CED (Cathodic Elektro Deposition)* ini menghasilkan limbah cat yang diolah di Instalasi Pengolahan Air Limbah. Pada proses pemisahan antara cat dan air dari proses ini menggunakan larutan NaOH untuk mengurai cat dan air sehingga untuk proses limbah selanjutnya jadi lebih mudah. Limbah cat dari sisa proses *CED* selama ini dibuang ke pihak eksternal / pihak ke-3. Karena karakteristik limbah cat *CED* berupa padatan yang keras tetapi dapat berubah apabila suhu >60 °C limbah cat menjadi meleleh / tidak keras sedangkan pada suhu ruangan limbah cat *CED* tetap keras.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah limbah cat *CED* dapat digunakan sebagai cat alternatif dengan menambahkan pelarut *additive*.
2. Bagaimana formula dan karakteristik cat dari bahan daur ulang limbah cat *CED* yang dihasilkan.
3. Media apa saja yang cocok dengan penggunaan Cat hasil daur ulang limbah *CED*
4. Bagaimana Analisa ekonominya

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat cat alternatif dari limbah cat *CED* penggunaan yang tepat
2. Mendapatkan formula dan mengkarakterisasi cat yang diperoleh

3. Menentukan aplikasi atau media yang cocok dengan penggunaan cat daur ulang.
4. Mengetahui biaya produksi serta keuntungan yang diperoleh.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah bagi perusahaan menurunkan biaya pembuangan limbah cat *CED* ke pihak ke-3 dan menghasilkan bahan baku cat alternatif yang bisa digunakan kembali untuk pengecatan seperti : Zebra Cross, pagar, pot tanaman dan lain-lain.

1.5 Variabel dan Parameter

1.1 Variabel

Pada Penelitian ini variabel yang digunakan yaitu perbandingan sampel limbah *CED* dengan pelarut additive (*glycol ether*) yaitu 1:1, 2:1, 3:1, 1,2 dan 1,3 dan waktu pelarutan sesuai dengan seberapa cepat komposisi limbah cat *CED* larut.

1.2 Parameter

Adapun parameter yang diuji pada penelitian ini yaitu :

- a. Viscositas (108 - 115 krebs unit)
- b. Berat jenis (0.930 – 1.250 gr/cc)
- c. Warna
- d. Kehalusan (10 - 15 μ m)
- e. pH (7 -9,5)

1.6 Batasan Masalah

Penelitian ini mengenai Limbah *CED painting*. Agar penelitian ini tidak meluas dalam pembahasannya, maka dapat dilihat dari rumusan masalah diatas, dilakukan batasan masalah yaitu:

1. Limbah cat yang digunakan berdasarkan dari limbah CED dengan bahan additive
2. Uji karakteristik yang dilakukan adalah uji warna, densitas, kehalusan dan viskositas

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Cat

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 yaitu diusapkan (*wiping*), dilumurkan, dikuas, disemprotkan (*spray*), dan dicelupkan (*dipping*) (Susyanto, 2009b).

Cat didefinisikan sebagai bahan yang dapat membentuk lapisan film pada permukaan substrat dan dapat berfungsi sebagai dekorasi dan pelindung. Berdasarkan medianya cat dapat dikategorikan menjadi *water base* dan *solvent base*. Komponen cat tersusun atas resin (*binder*), *additive*, *pigment*, *filler* dan *solvent*. (Hendra Adidarma, 1998)

2.2 Syarat mutu cat

Syarat mutu cat terdiri dari syarat kualitatif dan syarat kuantitatif.

1. Syarat kualitatif

Berikut syarat-syarat kualitatif mutu cat, antara lain:

- a. Keadaan dalam kemasan. Sewaktu kemasan dibuka cat tidak berbau busuk dan setelah dilakukan pengadukan cat tidak mengandung endapan keras, tidak menggumpal, tidak mengulit, dan tidak terjadi pemisahan warna.
- b. Sifat pengulasan. Cat siap pakai dan harus mudah diulaskan dengan kuas pada lempeng uji krisotil semen. Lapisan cat kering harus halus, rata, tidak berkerut, dan tidak turun.
- c. Kestabilan dalam penyimpanan dan sifat lapisan kering. Setelah 6 bulan dikemas oleh pabrik dan disimpan pada suhu 21-32 oC atau disimpan selama satu bulan pada suhu 52 oC cat tidak akan mengalami perubahan.

d. Ketahanan terhadap alkali. Setelah diuji dan dikeringkan selama 30 menit, cat tidak mengalami perubahan warna, gelembung, pengerutan, pengapuran, dan pengelupasan.

2. Syarat kuantitatif

Syarat kuantitatif terdiri dari beberapa parameter yang meliputi densitas pada suhu 28-30 oC, waktu pengeringan yang terbagi menjadi dua yaitu kering sentuh dan kering keras, padatan total, viskositas, dan pH.

Tabel 2. 1 Persyaratan cat

Parameter	Nilai
Densitas	(suhu 28-30 oC) min 1,2 gr/mL
Waktu pengeringan:	
Kering Sentuh	maks 30 menit
Kering Keras	maks 60 menit
Padatan total	min 40 % berat
Kekentalan (suhu 28-30 oC)	min 90 KU (Krebs Unit)
pH	7-9,5

Sumber: SNI 3564: 2009

2.3 Bahan Baku Pembuatan Cat

Secara garis besar bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan cat adalah sebagai berikut:

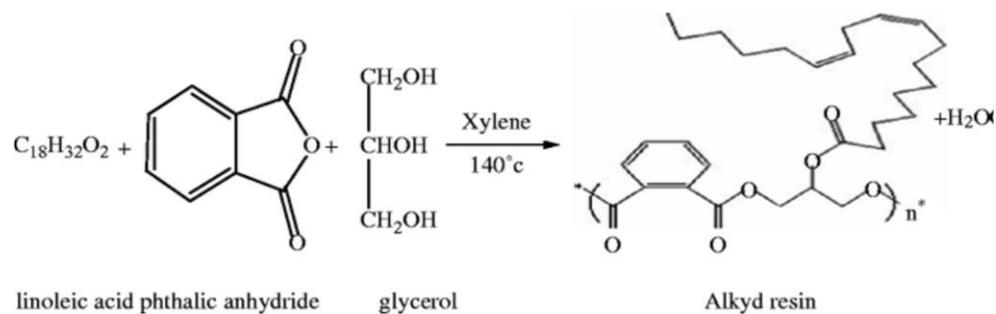
1. Resin

Resin adalah sebuah polimer yang merupakan bahan utama cat yang pada suhu ruang bersifat kental dan memiliki viskositas yang stabil. Kadar resin berkisar antara 40-60 % dalam keseluruhan massa cat. Resin terdiri atas dua jenis yaitu resin alami dan resin sintetis (buatan). Resin alami biasanya berasal dari alam dan sifatnya lebih kuat daripada resin sintetis. Contoh resin alami antara lain, getah pohon karet, getah pohon pinus dan aspal. Adapun contoh resin sintetis adalah alkid, akrilik, nitroselulosa, melamin, *epoxy* dan lain-lain.

Resin memiliki fungsi untuk membentuk film, mengikat *filler*, *pigment* atau *stain*, memberikan daya rekat ke permukaan substrat dan memberikan karakteristik pada cat. Berdasarkan fungsinya di atas, resin yang dipilih hendaknya mengkilapkan lapisan film pada cat, memberikan waktu kering

yang sesuai, memberikan kekerasan pada lapisan cat dan memberikan ketahanan cat terhadap air, panas dan cuaca yang ekstrim.

Resin *alkyd* merupakan *polyester* yang dimodifikasi dengan *oil* atau *fatty acid*. Jadi *alkyd* berbeda dengan *polyester*, dimana *alkyd* merupakan polimer *polyester* hasil reaksi kondensasi asam dan alkohol polifungsional dan terdapat *oil* atau *fatty acid* pada rantai polimernya. Sedangkan *polyester* adalah polimer hasil kondensasi asam dan alkohol polifungsional tanpa penambahan minyak atau asam lemak. Resin alkid digolongkan sebagai poliester tak jenuh. Molekul yang dibangun oleh proses reaksi esterifikasi. Ester diproduksi bersama-sama dengan memanaskan alkohol dan asam. Reaksi pembentukan *alkyd* resin dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Reaksi pembentukan *alkyd resin*

Polyester tidak jenuh, bisa bereaksi satu dengan yang lain bila diradiasi dengan sinar UV. Pengeringan dan pengerasan terjadi setelah campuran resin dikenai sinar UV. (Sucahyo, 2011) Dalam penelitian John G.T, dkk (1999) mengenai resin *polyester* tak jenuh bahwa resin *polyester* tak jenuh memiliki kadar padatan sebesar 30%.

Resin *alkyd* sangat populer digunakan dalam industri *surface coating* karena harga bahan baku dan biaya pembuatan yang murah serta dapat dicampur dengan bahan *coating* lain seperti nitroselulosa, resin amino, resin fenolik dan poliuretan.

Penggolongan resin *alkyd* :

1. Berdasarkan *oil length*

Oil length adalah jumlah oil yang terdapat dalam resin dan dinyatakan dalam presentasi terhadap jumlah total *nonvolatile* resin. *Oil length* digolongkan menjadi beberapa bagian, diantaranya:

- a. *Short Oil* : kandungan oil kurang dari 45%
- b. *Medium Oil* : kandungan oil diantara 45-55%
- c. *Long Oil* : kandungan oil diantara 55-70%
- d. *Very Long Oil* : kandungan oil lebih dari 70%

2. Berdasarkan *oil type*

Oil type maksudnya adalah banyaknya ikatan rangkap pada minyak yang mempengaruhi proses pengeringan dari cat. Berdasarkan *oil type*, resin *alkyd* digolongkan menjadi :

- a. *Drying Alkyd*
- b. *Semi Drying Alkyd*
- c. *Non Drying Alkyd*

2. *Pigment*

Pigment merupakan salah satu bahan baku dalam pembuatan cat yang digunakan pemberi sebagai warna pada cat. *Pigment* terlarut dalam cat dan tidak larut dalam binder. Komponen ini memiliki fungsi yaitu sebagai pembentuk keindahan, pelindung, serta fungsi spesial. Secara umum *pigment* terbagi menjadi dua yaitu *pigment* organik dan *pigment* anorganik. *Pigment* organik yaitu *pigment* yang terbentuk dari senyawa-senyawa karbon. *Pigment* anorganik yaitu *pigment* yang terbentuk dari mineral-mineral atau garam-garaman logam yang terbentuk secara alami ataupun dari hasil reaksi kimia di pabrik. Pada jenis ini dikenal *true pigment* dan *extender* atau *filler* (Fajar Anugerah, 2009).



Gambar 2. 2 Struktur karbon hitam

Carbon black merupakan sebuah bentuk dari unsur yang diproduksi melalui pembakaran parsial atau pirosilis terkontrol dari hidrokarbon. Kualitas *carbon black* dipengaruhi oleh ukuran partikel, surface area dan ph. *Carbon black* digunakan pada pembuatan cat, fungsinya sebagai pemberi warna. Pada gambar 2 terlihat bahwa struktur yang paling tinggi dimiliki oleh karbon hitam N220 dengan ukuran partikel yang sangat kecil, sehingga dapat membentuk struktur yang sangat rapat. Sedangkan struktur terendah pada karbon N990 dengan ukuran partikel yang besar sehingga membentuk struktur sangat sedikit dan tidak rapat sehingga dapat mempengaruhi kekuatan tarik yang rendah. Semakin kecil ukuran partikel *carbon black* semakin besar sifat penguatannya. Distribusi ukuran ini sangat dipengaruhi oleh kondisi saat percampuran dan tipe agregat *carbon black* yang digunakan. Karbon hitam material nano yang paling banyak digunakan dan agregatnya berukuran dari belasan sampai ratusan nanometer. Ukuran tertentu akan memberikan sifat tertentu pada komposit.

3. *Solvent*

Solvent atau pelarut berfungsi untuk melarutkan resin dan menurunkan kekentalan cat agar mudah diaplikasikan. Pelarut terdiri dari dua jenis, yaitu pelarut organik (*solvent base*) dan pelarut air (*water base*). *Solvent* yang digunakan untuk setiap produk harus sesuai dengan keperluan. Oleh karena itu, kekuatan *solvent* juga merupakan aspek yang harus diperhatikan dalam menentukan *solvent* yang akan digunakan.

Berdasarkan struktur kimianya *solvent* terbagi dalam 5 jenis yaitu hidrokarbon, alkohol, ester, eter dan keton. Kekuatan *solvent* terbagi menjadi 3 kategori yakni *true*, *diluent* dan *latent*. *True solvent* untuk resin atau *coatings system* merupakan pelarut yang sangat kompatibel dengan sistem yang terlalu tinggi atau terlalu rendah konsentrasinya, sehingga akan berpengaruh besar terhadap viskositas catnya. *Diluent solvent* merupakan pelarut yang tidak kompatibel dengan resin atau *coatings system* yang berfungsi sebagai *solvent* pengisi untuk meningkatkan volume cat. *Latent solvent* adalah *solvent* yang bukan *true solvent* dan *diluent* untuk material yang ingin dilarutkan, tetapi akan berperan sebagai *true solvent* saat ada *solvent* aktif (*solvent* yang mampu

melarutkan resin dengan sendirinya). Contoh *latent solvent* adalah alkohol. Terminologi *diluent*, *true* dan *latent* sangat bergantung pada sistem atau resin yang digunakan. Contohnya *xylene* adalah *true solvent* untuk resin-resin alkid dan *epoxy*, sedangkan untuk resin-resin poliuretan bersifat *latent* dan untuk NC (*nitrocellulose*) dan PVB *based systems* bersifat *diluent*. Selain kekuatan *solvent*, kecepatan penguapan, titik didih, dan toksisitas juga mempengaruhi pemilihan *solvent* (Fajar Anugerah, 2009).

4. Additive

Additive adalah bahan yang ditambahkan dalam jumlah sedikit tetapi sangat mempengaruhi sifat cat karena memberikan nilai tambah dan meningkatkan mutu. Zat-zat *additive* dikelompokkan berdasarkan fungsinya dalam meningkatkan mutu cat.

Klasifikasi *additive* berdasarkan fungsinya adalah sebagai berikut:

a) Mempercepat atau mempermudah proses

Yang tergolong dalam jenis ini yaitu *wetting agent* dan *dispersing agent*.

1) *Wetting agent*

Wetting agent berguna untuk mempermudah atau mempercepat proses pembahasan *pigment* atau *filler* ke dalam *binder* atau resin.

2) *Dispersing agent*

Dispersing agent berguna untuk mempermudah proses dispersi *pigment* dan *extender* ke dalam resin.

b) Mengurangi akibat selama pemakaian

1) *Leveling Agent*

Leveling agent berguna untuk meningkatkan kualitas film di permukaan cat sehingga permukaannya rata dan tidak bergelombang.

2) *Anti foaming*

Anti foaming digunakan untuk mencegah atau menghilangkan busa pada permukaan cat atau yang terdispersi dalam cat.

c) Memperbaiki atau merubah sifat film

1) *Catalyst*

Catalyst berguna untuk mempercepat reaksi *crosslinking* antara resin amino dan *alkyd polyol* atau turunannya, biasanya dipakai senyawa-senyawa asam organik maupun anorganik.

2) *Matting agent*

Matting agent berguna untuk menurunkan derajat kilap lapisan cat (dari *gloss* ke semi *gloss* atau dari semi ke *dof* dan *matt*).

3) *UV Protection*

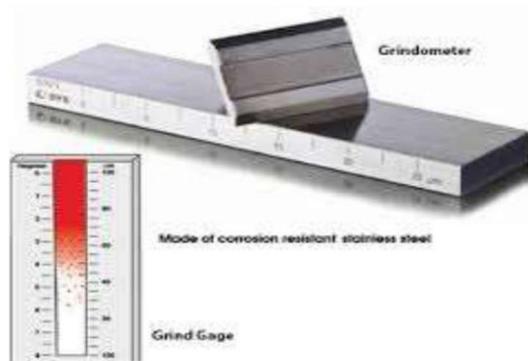
UV protection berguna untuk mengurangi kerusakan cat terhadap paparan sinar UV.

2.4 Parameter Pengujian

a Kehalusan

Kehalusan partikel cat didefinisikan sebagai penyeragaman dan pemecahan ukuran partikel *pigment* yang terdispersi ke dalam resin. Pengujian tingkat kehalusan partikel suatu cat biasanya menggunakan alat *grindometer*. *Grindometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur ukuran partikel suspensi, biasanya tinta seperti yang digunakan dalam pencetakan, atau cat. *Grindometer* terdiri dari sebuah parit stainless steel dengan berbagai kedalaman. Semakin besar nilai *grindometer* menandakan semakin dalam paritnya. Kedalaman parit ditandai pada skala teratas dari *grindometer* yang digunakan. Suspensi atau material cat yang akan diuji dituangkan ke dalam parit teratas dari alat dan tergores menjelang parit terbawah dengan scraper logam datar. Titik dimana kedalaman parit sama dengan partikel terbesar di suspensi menandakan kehalusan partikelnya. Penyimpangan yang terjadi akan terlihat jelas pada alat.

Keuntungan dari metode ini adalah menggunakan sampel kecil dan memberikan indikasi yang sangat cepat dari *high end* dari distribusi ukuran partikel, yang memungkinkan proses produksi yang harus diikuti secara *real time*. Besar kecilnya tingkat kehalusan sangat mempengaruhi *contras ratio* (kemampuan cat untuk menutupi substrat)



Gambar 2.3 Grindometer

b Warna

Warna secara fisik adalah sifat cahaya yang dipancarkan, sedangkan secara psikologis sebagai bagian dari pengalaman indera penglihatan. (Eko Nugroho, 2007) mengatakan bahwa warna adalah kesan yang diperoleh mata dari cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang dikenai cahaya tersebut. Warna dapat dianalisa secara objektif dengan instrument fisik dan secara organoleptik atau subyektif dengan indra manusia. Pengukuran objektif dapat dilakukan dengan *Spektrophotometer*, *Colorimeter* atau *Chromameter*, dan kamera CCD.

Mata manusia mempunyai sensitifitas warna yang lebih baik dari pada alat apapun, namun masalah yang timbul cukup banyak dari kebutuhan pencatatan, spesifikasi dan proses reproduksi warna selanjutnya. Pada Industri Cat standar warna dibuat menggunakan panel kertas atau *tin plate* sebagai warna standar.

Prinsip pengukuran warna dengan *spektrophotometer* adalah mengukur parameter optik (reflektan (R), transmittan (T)) pada tiap panjang gelombang mulai dari 400 sampai dengan 700 nm dengan interval panjang gelombang tertentu. *Spektrophotometer* memiliki beberapa komponen yaitu sumber cahaya, *monochromator* (memecah cahaya menjadi gelombang tunggal), sensor (mengkonversi intensitas cahaya menjadi tegangan listrik), *integrating sphere* (mengumpulkan cahaya yang dipantulkan oleh sampel), penguat (meningkatkan tegangan dari sensor agar dapat sesuai dengan tegangan input komputer), *Analog Digital Converter* (pengkonversi sinyal analog ke digital untuk masuk ke komputer), dan komputer (mengolah, mendisplaykan, dan menyimpan data optik).

Chromameter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur warna dari permukaan suatu objek. Prinsip dasar dari alat ini ialah interaksi antara energi cahaya diffus dengan atom atau molekul dari objek yang dianalisis. Alat ini terdiri atas ruang pengukuran dan pengolah data. Ruang pengukuran berfungsi sebagai tempat untuk mengukur warna objek dengan diameter tertentu. Setiap kromameter dengan tipe berbeda memiliki ruang pengukuran dengan diameter yang berbeda pula. Sumber cahaya yang digunakan yaitu lampu xenon. Lampu inilah yang akan menembak permukaan sampel yang kemudian dipantulkan menuju sensor spektral.

Colorimeter relatif merupakan alat yang tidak sulit untuk mengukur besaran dan arah perbedaan warna. Alat ini secara umum cukup untuk mengontrol warna. Pengukuran tiga *reflectant* dibuat dan dikonversikan ke dalam perhitungan skala nilai warna untuk:

1. *Lightness*
2. *Redness & Greeness*
3. *Yellowness & Blueness*

c Viscositas

Sifat yang disebut viskositas merupakan ukuran ketahanan sebuah fluida terhadap deformasi atau perubahan bentuk. Newton mendalilkan bahwa tegangan geser dalam sebuah fluida sebanding dengan laju perubahan kecepatan ruang (*spatial rate of change of velocity*) yang normal terhadap aliran. Laju perubahan kecepatan ruang ini disebut gradien kecepatan (*velocity gradient*), yang juga merupakan laju deformasi sudut (*rate of angular deformation*).

Pada dasarnya viskositas ini disebabkan karena kondisi dan pertukaran momentum molekuler diantara lapisan layer fluida pada saat fluida tersebut mengalir. Pada zat cair jarak antar molekul jauh lebih kecil dibanding pada gas, sehingga kohesi molekul disitu begitu kuat sekali. Peningkatan temperatur mengurangi kohesi molekuler, dan ini di wujudkan berupa berkurangnya viskositas fluida. Viskositas fluida ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur, konsentrasi larutan, bentuk partikel, dan sebagainya.



Gambar 2. 4 Viscositas stormer

d Solid content

Solid content merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui kandungan padatan dalam resin. Uji *solid content* ini dilakukan menggunakan metode gravimetric. Cara untuk menentukan *solid content* biasanya bisa dilakukan dengan pengeringan suhu tinggi dengan waktu tertentu pada oven. Standar yang digunakan adalah total padatan teoritis yang dapat dihitung dengan menghitung filler, *pigment* dan resin yang digunakan sehingga dari perhitungan tersebut dapat diketahui jumlah total padatan pada cat dan nilai itulah yang dijadikan standar

e Berat jenis

Berat jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah. Nilai Berat Jenis menggunakan rumus berikut yaitu berat jenis = massa / volume.



Gambar 2. 5 Piknometer

2.6 Pengertian *ED Coating* secara Umum

ED Coating atau *electro deposition coating* adalah suatu metoda pengecatan dimana ED Paint atau cat ED yang terdispersi didalam air secara elektris terdeposit diatas substrat dan membentuk suatu lapisan yang uniform dan tidak larut dalam air. *ED Coating* ada 2 jenis yaitu :

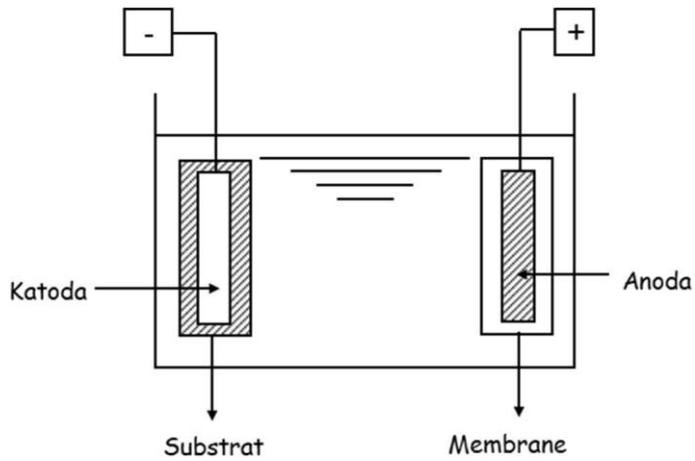
1. AED (Anodic Electrodeposition)
2. CED (Cathodic Electrodeposition)

Tabel 2. 2 Perbedaan AED dan CED

Item	AED	CED
Substrat	Anode	Katoda
Cat	1 Komponen	2 Komponen
Bahan baku/ Resin	Poly Butadiene	Epoxy Polyamide
Film Foaming	Secara Oksidasi	Ikatan Silang
Bahan Penetral	Basa (Amine)	Asam (Asam Asetat)
Pencil Hardness	< F	> F
pH	7 - 9	6 - 7
Reaksi	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e} + \text{O}_2$ - Anoda : $\text{RCOO} + \text{H}^+ \rightarrow \text{RCOOH}$ $\text{Me} \rightarrow \text{Me}^{n+} \rightarrow + \text{ne}$ $n\text{RCOO} + \text{Me}^{n+} \rightarrow (\text{RCOO})_n\text{Me}$	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}^+ 4\text{e} + \text{O}_2$

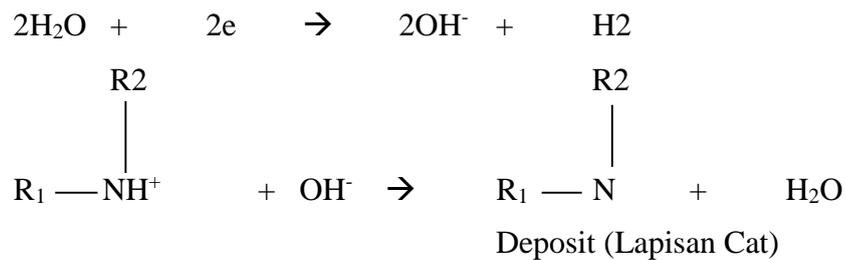
- Katoda	$2\text{H}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{OH} + \text{H}_2$	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow 2\text{OH} + \text{H}_2$ $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R1} - \text{N}^+ \\ \\ \text{R2} \\ \downarrow \\ \text{R1} - \text{N} \\ \\ \text{R2} \end{array} + \text{OH}$
----------	---	---

2.6 Mekanisme Proses CED



Gambar 2. 6 Mekanisme proses CED

➤ Reaksi yang terjadi pada Katoda (Substrat) :

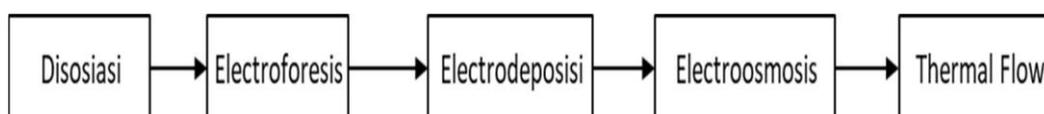


➤ Reaksi yang terjadi pada Anoda (Membran) :



2.6.1 Mekanisme terbentuknya film deposit diatas permukaan substrat

Mekanisme terbentuknya film deposit diatas permukaan substrat sebagai berikut :



Penjelasan :

- a. *Disosiasi* adalah peristiwa terurainya suatu senyawa menjadi ion – ion.
- b. *Electroforesis* adalah gerakan substansi listrik ke elektroda. Untuk proses *CED* cat yang bermuatan listrik positif bergerak menuju substrat yang bermuatan negatif. Sesudah pembuangan muatan listrik, resin yang terdeposit tidak lagi larut dalam air.
- c. *Electroosmosis* adalah peristiwa bergerakinya molekul air dalam lapisan film keluar dengan melawan arus hal ini disebabkan adanya perbedaan potensial listrik antara lapisan padat – cair yang membentuk film yang padat kuat akibat proses dehidrasi.

2.6.2 Keuntungan dan kerugian penggunaan cat *CED* secara umum

1. Keuntungan penggunaan *ED Coating* :
 - a. Otomatisasi artinya seluruh proses dari pretreatment sampai pengeringan melalui proses otomatisasi dan menghemat biaya pengecatan.
 - b. Terbentuknya lapisan film yang seragam artinya ketebalan yang diinginkan secara mudah dapat diperoleh dengan cara pengaturan tegangan listriknya.
 - c. High throwing power artinya bagian – bagian yang pada pengecatan secara konvensional tidak terjangkau pada cara ini

dapar di atasi sehingga daya tahan terhadap korosi menjadi meningkat.

- d. Pemakaian cat lebih efisien
 - e. Cat sulit terbakar artinya cat ED berpelarut air jadi meskipun cat tersebut masih mengandung bahan – bahan kimia lain, maka cat tersebut tetap sulit terbakar. Meskipun demikian harus tetap berhati – hati karena pada proses tersebut terbentuk gas H_2 dan O_2 dari hasil *electrolisa*.
 - f. Pencemaran terhadap lingkungan berkurang karena sistem celup.
 - g. Penampilan lapisan filmnya lebih baik, karena ketebelan yang merata.
 - h. Daya tahan terhadap karat lebih baik
2. Kerugian penggunaan *ED Coating* secara umum
 - a. Ketebalan lapisan cat terbatas pada jenis yang digunakan
 - b. Ketahanan terhadap cuaca agak berkurang, artinya harus segera ditutup dengan *top coat*
 - c. Pemeliharaan hanger harus diperhatikan agar daya hantar listrik dari hanger tetap bagus
 - d. Hanya dapat digunakan untuk pengecatan bahan yang konduktif
 3. Pengecatan dengan proses *ED Coating* direkomendasikan untuk penggunaan pada :
 - a. Badan mobil atau bagian – bagian mobil
 - b. Mesin – mesin industri
 - c. Motor dan bagian – bagiannya
 4. Bahan – bahan yang tidak cocok dicat dengan proses *ED Coating* :
 - a. Bahan – bahan yang tidak mengandung metal
 - b. Bahan - bahan yang tidak tahan terhadap suhu tinggi $\pm 180\text{ }^\circ\text{C}$

2.6.3 Pentingnya *pretreatment* sebelum proses *CED*

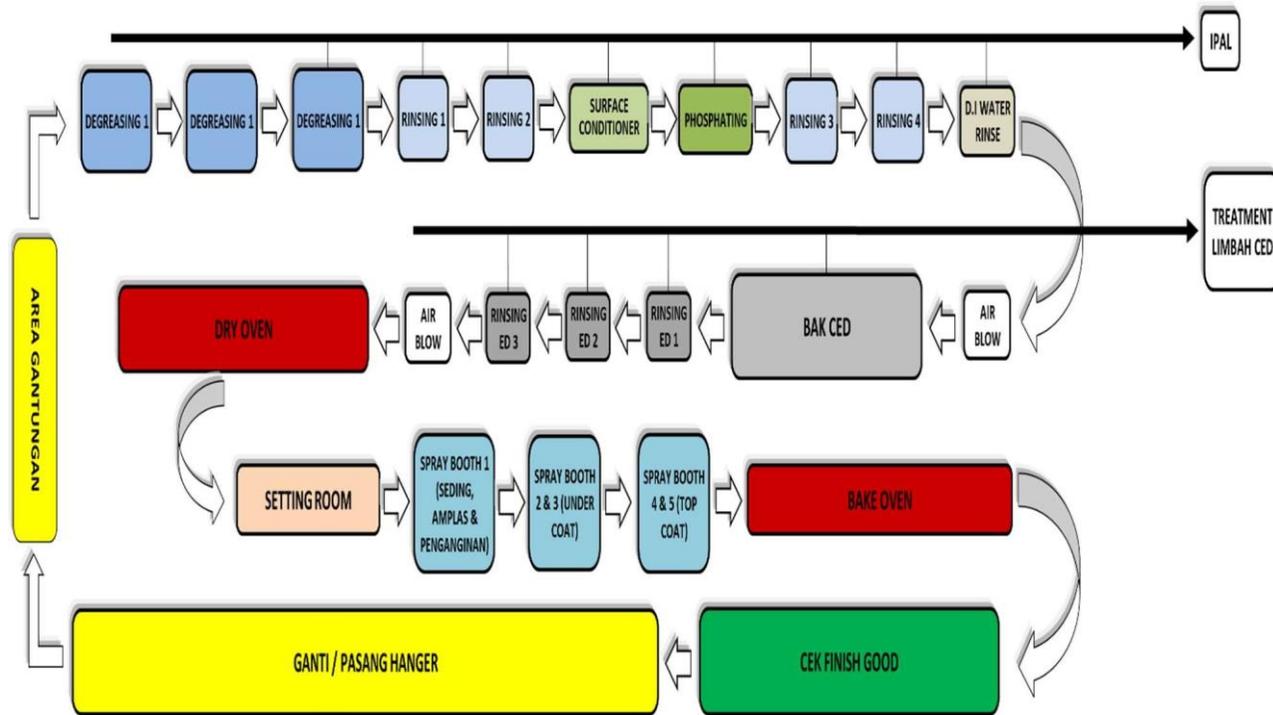
1. Proses degreasing
 - a. Menghilangkan minyak - minyak anti korosi pada substrat
 - b. Menghilangkan bahan kimia alkali terutama ion Na^+ yang dapat menurunkan *Repture Voltage*. Pada proses degreasing yang tidak

sempurna akan menyebabkan pembentukan film yang tidak merata, serta timbulnya cacat crater pada lapisan yang terdeposit pada substrat. Dan ketidakrataan lapisan ini akan menimbulkan kesulitan pada proses *ED* misalnya lapisan yang terjadi permukaannya kasar, timbul bercak – bercak dan lain-lain

2. *Surface conditioning*/ Perbaikan permukaan Adalah proses antara proses degreasing dan phosphating yang bertujuan untuk memperbaiki keadaan permukaan metal, sehingga pembentukan *kristal phosphate* menjadi bagus. Adapun proses tersebut diatas adalah dengan cara mencelupkan kedalam bahan kimia tertentu.
3. *Phosphating* adalah proses pelapisan garam *phosphate* pada substrat dengan maksud meningkatkan daya lekat terhadap film *ED*, Pada proses ini harus diingat bahwa sebelumnya kita telah melakukan proses degreasing dimana senyawa yang dipergunakan mengandung ion Na.
4. *Final water Rinse* Proses tersebut adalah pembilasan terakhir yang mempergunakan DI Water yaitu air yang sebagian besar ion – ion logam dan ion – ion sisa asamnya telah dihilangkan, sehingga memenuhi persyaratan untuk proses *ED*. Sehingga pada proses tersebut kualitasnya harus selalu dikontrol karena kemungkinan mengandung sejumlah ion kontaminan, pada pembilasan air yang tidak sempurna akan membawa kontaminan kedalam tangki cat *ED*.

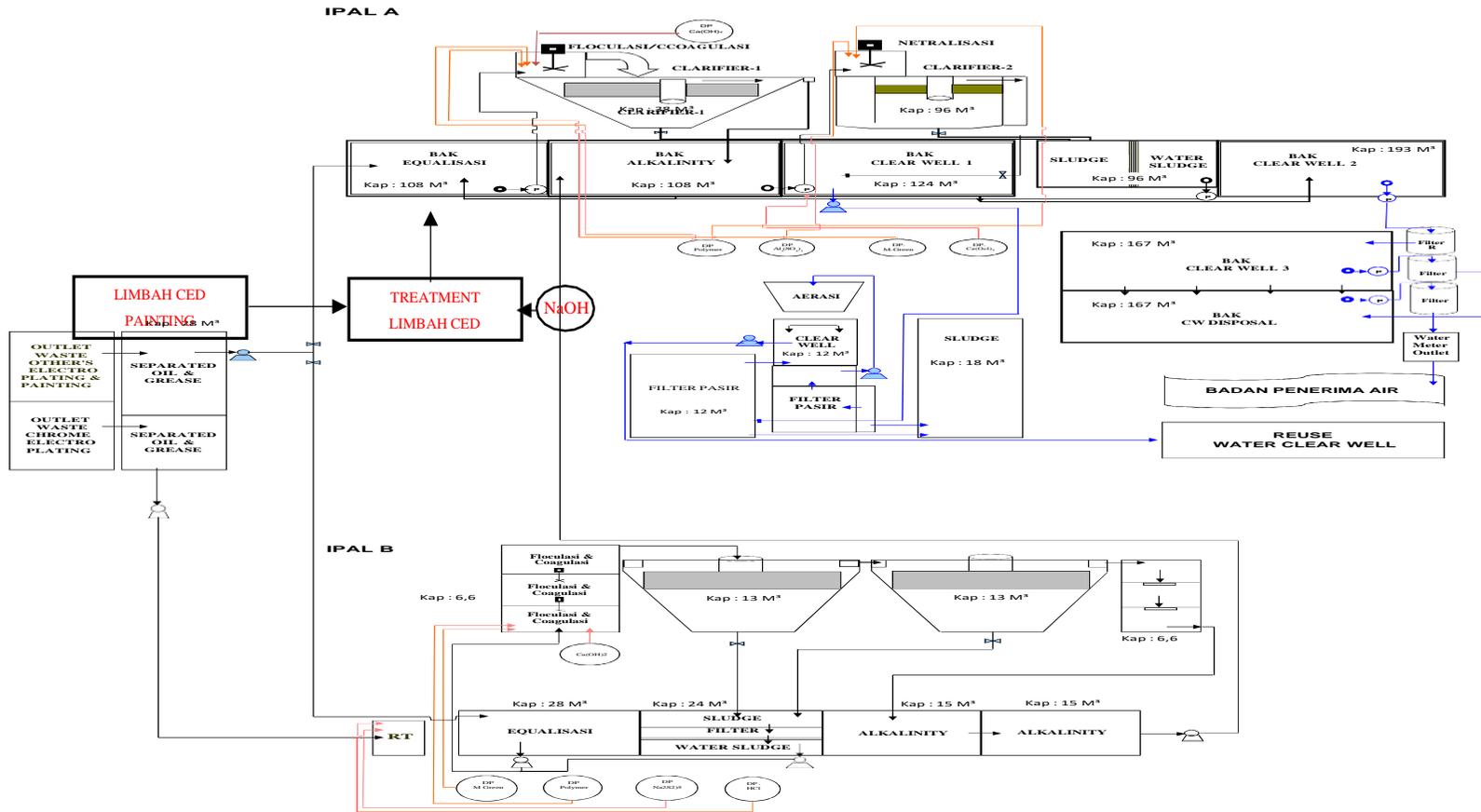
2.7 Pengolahan Limbah *CED painting*

Pada pengolahan limbah *CED painting* harus ada proses awal dengan menambahkan larutan NaOH 1 N sebelum menuju proses flokulasi coagulasi, karena limbah *CED painting* harus dipisahkan terlebih dahulu agar cat dan air yang terdapat pada limbah *CED* terpisah untuk memudahkan pada proses selanjutnya. Jika tidak dipisahkan akan menyumbat pipa dan inlet pompa karna adanya cat yang menempel.



Gambar 2.7 Flow proses CED di PT. Roda Prima Lancar

DESAIN GAMBAR IPAL



Gambar 2. 8 Flow proses IPAL di PT. Roda Prima Lancar

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian Juli 2019 sampai Desember 2019 di PT. Roda Prima Lancar Tangerang, Jl. Gatot Subroto Km.4 (Komplek Industri Kali Sabik), Desa Jatiuwung, Tangerang-Indonesia.

3.2 Variabel dan Parameter

3.2.1 Varibel Penelitian

Perbandingan limbah *CED* terhadap pelarut (1;1, 1;2, 1;3, 2;1 dan 3;1)

3.2.2 Parameter Penelitian

1. Kehalusan (10 - 20 μm)
2. Viskositas (108 - 115 krebs unit)
3. Warna
4. Berat Jenis (0.930 -1.250 gr/cc)
5. pH (7 – 9,5)

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

1. Beaker gelas 500 ml
2. Beaker gelas 1000 ml
3. Pipet ukur 10 ml
4. Barang pengaduk
5. Pemanas
6. *Grindometer*
7. Piknometer
8. Viskometer
9. Termometer
10. pH meter

3.3.2 Bahan

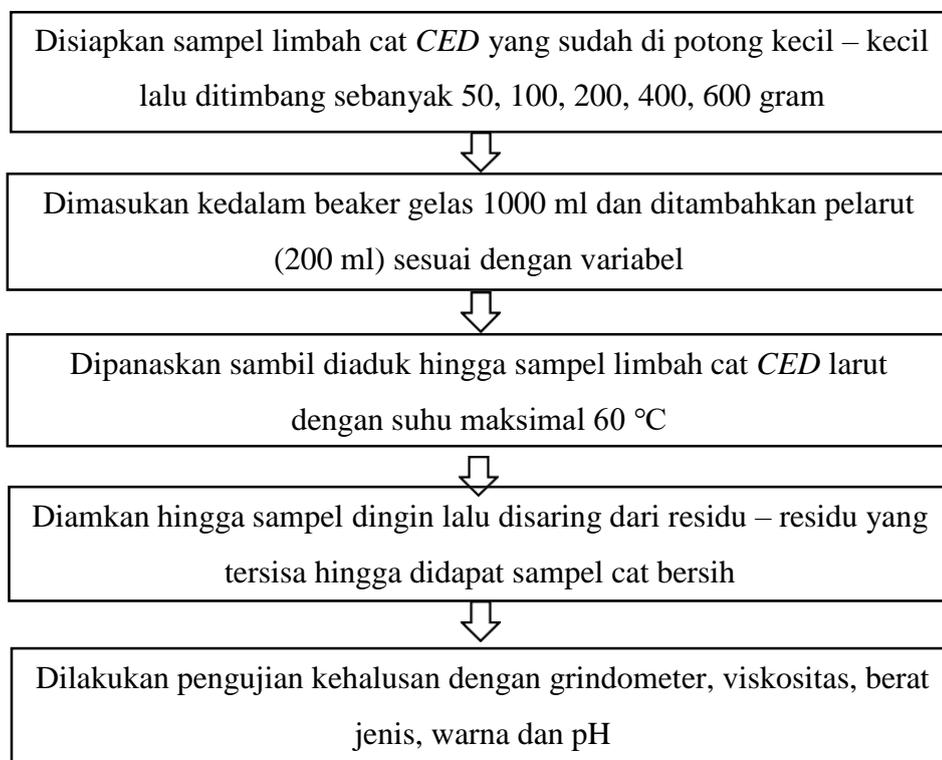
1. Sampel limbah cat *CED*
2. Pelarut *additive* (*glycol ether*)

Supplier : PT. Nippon Paint

3.4 Prosedur Percobaan

Pada percobaan ini sampel limbah cat *CED* akan dilarutkan dengan pelarut *additive* untuk melarutkan sampel limbah yang keras menjadi larutan cat kembali.

Diagram alir percobaan dapat dilihat digambar 5.



Gambar 3. 1 Diagram alir Tahapan Percobaan

3.5 Pengujian Penelitian

3.5.1 Uji Kehalusan

Fineness yaitu uji kehalusan sampel. Dalam uji kehalusan ini menggunakan alat *grindometer*. Berikut merupakan cara kerja uji *finenes*:

1. Sampel cat di tuang pada parit *grindometer* yang paling dalam.

2. Lalu sampel diratakan menggunakan *scapper* dengan sudut kemiringan 90°C lalu ditarik hingga ujung *grindometer*.
3. Nilai *fineness* di baca dengan melihat kumpulan partikel yang terbanyak pada skala teratas.

3.5.2 Uji viskositas

1. Mengatur suhu sampel menjadi 25 °C.
2. Masukkan kaleng berisi cat ke spindle hingga tanda batas.
3. Melakukan pengujian dengan menekan tombol *ON* kemudian dilihat hingga pointer pada layar stabil dan tekan *key* pada alat, dicatat hasil skala pointernya.
4. Viskositas dinyatakan dengan satuan krebs unit (ku) dan alat segera *OFF*kan.

3.5.3 Uji Berat Jenis

1. Ditimbang *piknometer* kosong kemudian *Rezero*.
2. Diambil *pinometer* dari timbangan kemudian dimasukan sampel cat yang akan diuji Berat Jenisnya sampai *over flow* kemudian dibersihkan.
3. Ditimbang *Density Cup* yang sudah ada catnya dan catat sebagai massanya.
4. Dihitung besarnya nilai Berat Jenis menggunakan rumus berikut:

$$BJ = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

3.5.4 Uji pH

1. Siapkan sampel yang akan akan diuji
2. Masukan pH meter dan catat hasilnya

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

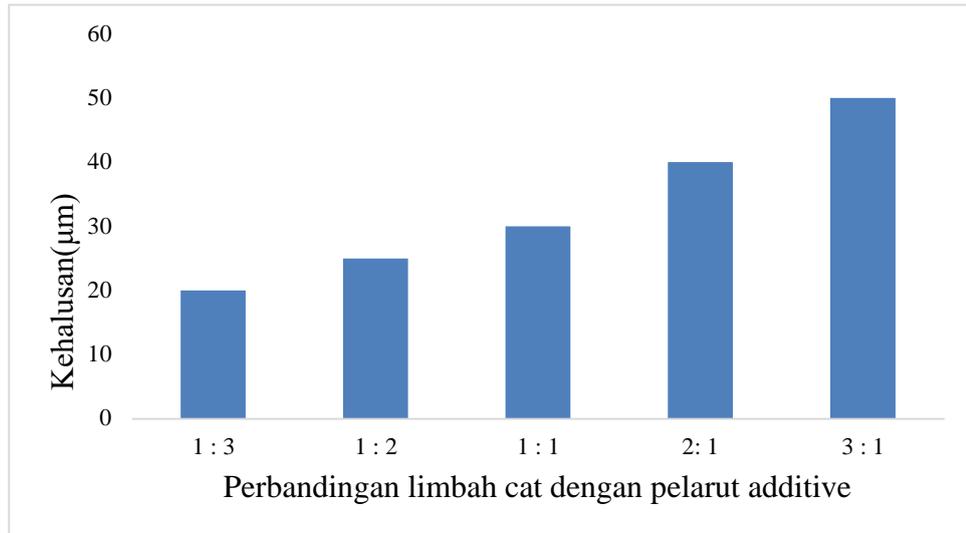
4.1 Hasil Penelitian

Penelitian dengan judul Pemanfaatan Limbah Cat *CED* (*CATHODIC ELEKTRO DEPOSITION*) sebagai bahan pembuatan cat yang dilakukan di PT. Roda Prima Lancar. Penelitian bertujuan untuk membuat cat alternatif dari limbah cat *CED*. Variabel yang digunakan yaitu perbandingan limbah CED dengan pelarut dengan perbandingan 1:1, 2:1, 3:1, 1,2 dan 1,3 dan waktu pelarutan yang tidak tetap sesuai dengan seberapa cepat komposisi limbah cat *CED* larut. Adapun parameter yang diuji pada penelitian ini yaitu: kehalusan (10 – 15 μm), viscositas (108 – 115 krebs unit), Berat jenis (0.930 – 1.250 gr/cc), warna, pH (7-9.5).

4.2 Pengujian Kehalusan

Produk cat dalam penelitian ini merupakan cat yang berasal dari limbah *CED* dari hasil pelapisan *elektolisis painting*. Cat yang digunakan merupakan produk cat berwarna hitam. Pengujian kehalusan cat biasanya dilakukan dengan menggunakan alat bernama grindometer.

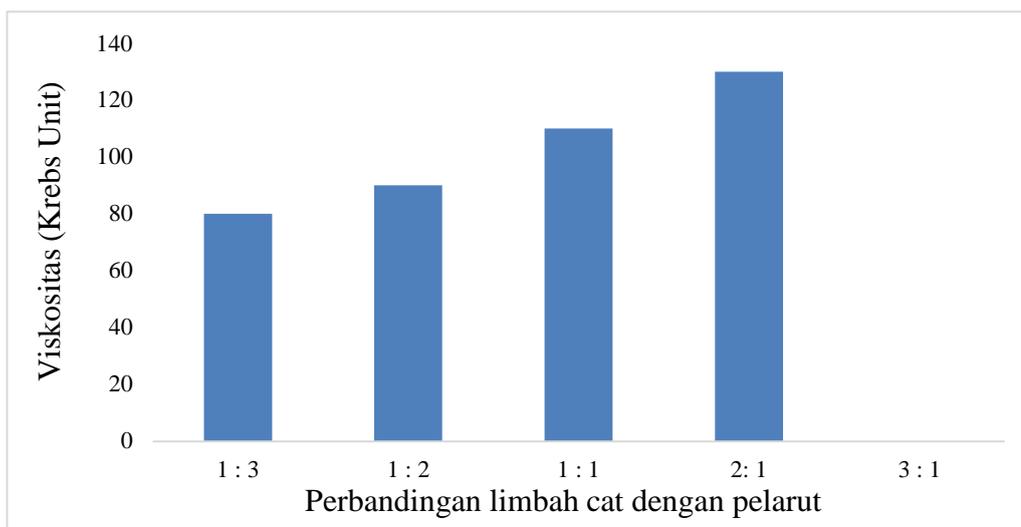
Dari penelitian ini didapat hasil kehalusan cat dari beberapa variabel uji. Pada waktu cat perbandingan cat *CED* dengan pelarut 1:3, cat yang dihasilkan belum memenuhi standar kehalusan yang diinginkan. Standar kehalusan yang diinginkan yaitu 10 – 15 μm , sedangkan yang didapat kehalusan cat masih 20 – 25 μm , untuk sampel yang lain didapat tidak standar yang diinginkan yaitu untuk 1:2 didapat 25 – 30 μm , 1:1 didapat 30 μm , 2:1 30 – 35 μm dan 3:1 40 – 50 μm . Dari hasil percobaan dapat diamati bahwa semakin tinggi perbandingan antara limbah *CED* dengan pelarut maka kehalusan akan semakin tinggi (kasar). Hal ini disebabkan oleh penambahan jumlah cat *CED* dengan pelarut yang menyebabkan naiknya skala pada alat grindometer.



Gambar 4.1 Pengaruh Terhadap Kehalusan dengan Perbandingan Limbah CED dan Pelarut

4.3 Pengujian Viskositas

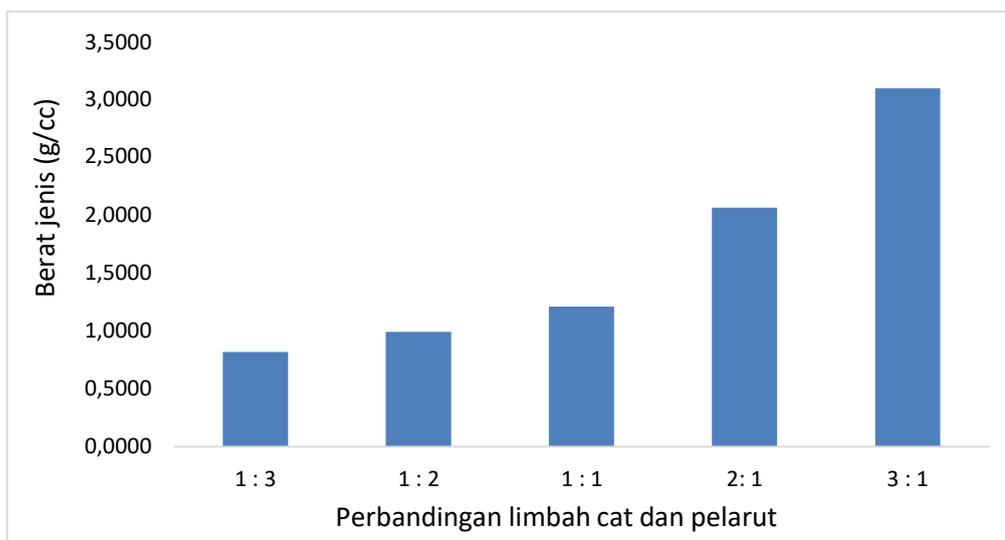
Viskositas merupakan sebuah pengukuran dari ketahanan fluida yang diubah dengan tekanan maupun tegangan. Viskositas pada cat dipengaruhi oleh komposisi pelarut *additive*, semakin banyak pelarut *additive* yang digunakan maka cat yang dihasilkan semakin rendah viskositasnya. Pada variabel waktu pelarutan dengan sampel limbah yang digunakan semakin pekat sampel limbah cat yang digunakan viskositas yang dihasilkan lebih besar karena pelarut dan sampel limbah *CED* lebih banyak sampel limbah sedangkan pelarut yang digunakan sedikit. Dari hasil percobaan didapatkan bahwa semakin tinggi perbandingan antara pelarut dan limbah cat maka viskositas yang didapatkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh gesekan antara spindle dengan cat yang membuat skala pada viskometer berubah, semakin tinggi sifat kekentalan zat maka semakin tinggi pula nilai viskositas yang dihasilkan, hal ini juga disebabkan oleh semakin sedikitnya penggunaan larutan *additive* yang menyebabkan naiknya viskositas pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengaruh Terhadap Viskositas dengan Perbandingan Limbah CED dan Pelarut

4.4 Pengujian Berat Jenis

Berat jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Dari penelitian yang dilakukan nilai berat jenis semakin pekat sampel yang didapat semakin tinggi berat jenisnya. Nilai berat jenis yang dihasilkan dari sampel limbah dengan pelarut *additive* perbandingan 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1 mencapai target yaitu 0,815 - 1,250 gr/cc. Sedangkan pada perbandingan sampel limbah lebih banyak dibandingkan dengan pelarut *additive* 2 : 1, 3 : 1 hasilnya tidak standar karena cat yang dihasilkan terlalu kental yaitu 2,0 – 3,10 gr/cc. Dari hasil percobaan maka semakin tinggi perbandingan antara pelarut dan limbah cat maka berat jenis yang didapatkan akan semakin tinggi hal ini disebabkan oleh massa cat yang bertambah seiring dinaikkannya perbandingan pada larutan cat yang mempengaruhi hasil dari percobaan berat jenis.



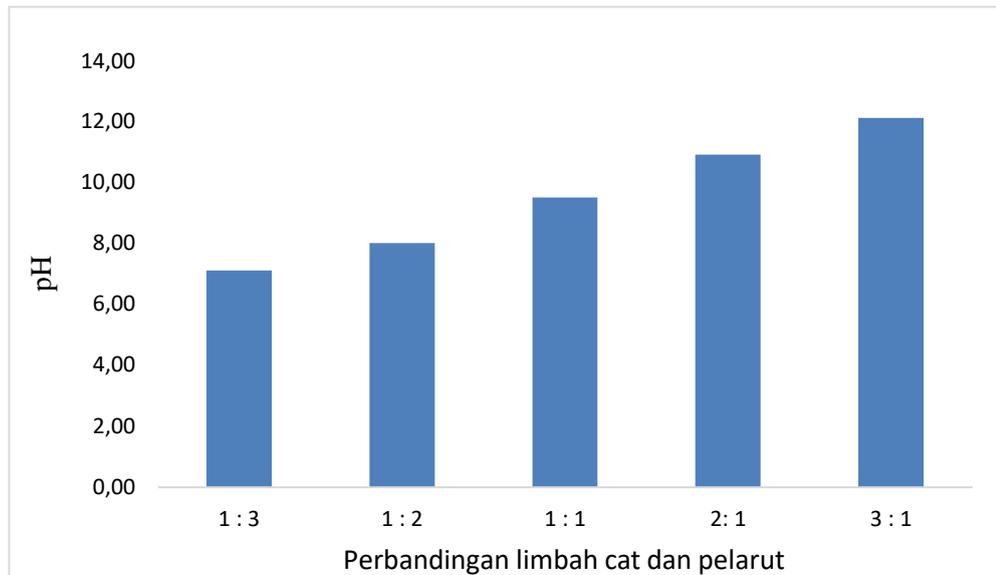
Gambar 4.3 Pengaruh Terhadap Berat Jenis dengan Perbandingan Limbah CED dan Pelarut

4.5 Pengujian Warna

Pada pengujian warna dilakukan pengamatan dan dioleskan ke material kaca untuk melihat warna yang dihasilkan.

4.6 Pengujian pH

Pada pengujian pH ini didapat untuk perbandingan limbah cat *CED* dengan pelarut perbandingan 1:1, 2:1, 3:1 mencapai target yaitu 7,0 – 9,5. Sedangkan pada perbandingan limbah cat *CED* lebih banyak dibandingkan dengan pelarut yaitu 2:1, 3:1 hasilnya lebih tidak standar karena cat yang dihasilkan terlalu kental dan limbah *CED* pada saat *treatment* awal dipisahkan antara air dan cat dengan larutan NaOH sehingga hasil dari cat tersebut bersifat basa yaitu 10,0 – 12,1. Dari hasil percobaan ini maka semakin tinggi perbandingan antara limbah cat *CED* dengan pelarut maka pH yang dihasilkan akan semakin tinggi karena kandungan NaOH pada limbah cat akan membuat pH naik.



Gambar 4.4 Pengaruh Terhadap pH dengan Perbandingan Limbah CED dan Pelarut

4.7 Aplikasi Cat Daur ulang

Pada pengujian cat daur ulang ini di aplikasikan kepada beberapa sampel untuk mengetahui apakah cat daur ulang bisa digunakan kembali untuk komponen sepeda motor kembali.

Dari gambar 4.5 bisa dilihat cat *CED* dan perbandingan cat daur ulang (limbah *CED*) sehingga bisa disimpulkan cat daur ulang tidak bisa untuk digunakan kembali pada cat komponen sepeda motor karena dari kehalusan tidak memenuhi standar kehalusan yang di inginkan sehingga terlihat kasar pada permukaan part yang dicat dengan sampel cat daur ulang (limbah *CED*).

Sehingga dicarikan alternatif untuk penggunaan cat daur ulang seperti dilakukan pengecatan pada cat trotoar, mesin atau pompa dan dinding atau tembok yang tidak terlalu berpengaruh terhadap kehalusan cat.

Contoh cat CED pada part untuk sepeda motor



Percobaan pengecatan sampel cat daur ulang (limbah CED) pada *part* besi (terlihat kasar atau tidak halus)



<p>Percobaan pengecatan pada tabung kompresor</p>	
<p>Percobaan pengecatan pada pembatas jalan</p>	
<p>Percobaan pengecatan pada dinding atau tembok</p>	

Gambar 4.5 Aplikasi cat daur ulang

4.8. Perhitungan Biaya Produksi Cat

Dari hasil perhitungan biaya pengolahan limbah daur ulang cat diperoleh keuntungan setiap tahun sebesar **Rp 8.500.000/tahun**

1. Harga Pelarut Additive	: Rp. 35000/ Kg
2. Asumsi	: 1 Kg Limbah + 1 Kg pelarut
3. Didapatkan Cat kotor	: 2 Kg
4. Sesudah Penyaringan	: ± 1,7 Kg cat yang didapat
5. Biaya produksi 2 Kg cat (pelarut + NaOH)	: Rp 35.000 + Rp 5.000 = : Rp 40.000,-/2 kg : Rp 20.000,-/kg
6. Harga cat tembok dipasaran /kg	: Rp. 25.000
7. Selisih harga cat dipasaran dengan produksi	: Rp. 25.000 – Rp 22.000 : Rp 5000
8. Jika jumlah limbah 1 tahun	: 1000 kg
9. Biaya pengolahan limbah oleh pihak ke 3	: Rp. 1.200/kg
10. Total biaya pengolahan Limbah	: Rp. 1.200/kg x 1000 kg limb : Rp. 1.200.000,-
11. Biaya produksi cat daur ulang	:Rp. 20.000/ kg
12. Asumsi cat yang didapat ± 1700 Kg dengan harga dipasaran Rp. 25.000/Kg	
13. Maka total pendapat dari cat daur ulang	: Rp. 42.500.000
14. Keuntungan diperoleh dari produksi Cat	:
Pendapatan dari jual Cat daur ulang - Biaya Pengolahan limbah:	
Rp. 42.500.000 – (1700 kg x Rp 20.000/kg) = Rp 8.500.000	

V. KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. KESIMPULAN

Dari percobaan yang sudah dilakukan dapat disimpulkan, bahwa:

1. Limbah cat *CED* dapat digunakan kembali sebagai bahan pengecatan pagar, pot tanaman, mesin pompa, zebra cross dan lain-lain.
2. Karakteristik produk limbah cat *CED* yang paling mendekati untuk digunakan kembali adalah pada perbandingan limbah cat *CED* dengan pelarut additive 1:1 sebagai berikut :
 1. Kehalusan (10 - 20 μm) = 30 μm
 2. Viskositas (108 - 115 krebs unit) = 110 krebs unit
 3. Berat Jenis (0.930 -1.250 gr/cc) = 1,250 gr/cc
 4. pH (7 – 9,5) = 9,5
3. Aplikasi cat daur ulang tidak dapat digunakan kembali untuk aplikasi yang sama pada cat *CED* sebelumnya atau tidak bisa digunakan untuk pengecat *part* sepeda motor, karena spesifikasi kehalusan tidak standar sehingga pada *part* akan terlihat kasar atau tidak halus tetapi cat daur ulang bisa digunakan kembali. Cat hasil dari bahan daur ulang limbah *CED* saat ini baru dapat digunakan untuk pengecatan mesin atau pompa, pagar, pembatas jalan dan dinding atau tembok.
4. Biaya produksi Cat dari bahan limbah daur ulang *CED* sebesar Rp 34.000.000, sedangkan total harga jual produk Cat dari bahan daur ulang limbah *CED* sebesar Rp 42.500.000 sehingga diperoleh keuntungan pendapatan sebesar Rp 8.500.000/tahun. Sedang jika limbah di olah oleh pihak ke tiga diperlukan biaya sebesar Rp 1.200.000/tahun.

V.2. SARAN

Mengingat cat yang dihasilkan masih belum memenuhi untuk di gunakan Kembali pada cat *CRD*, maka disarankan untuk penelitian selanjutnya perlu digunakan pelarut lain selain glycol ether. Sehingga cat yang dihasilkan lebih halus memenuhi standar yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M and Lin, L orcid.org/0000-0001-9123-5208 (2018) *Optimisation and analysis of bead milling process for preparation of highly viscous, binder-free dispersions of carbon black pigment. Progress in Organic Coatings*
- Andri, Y dan Zaenal , K. (2017) “Optimalisasi ukuran Partikel *Titanium Dioxide* dalam *White Colorant* dengan Proses *Mixing* terhadap Karakteristik *Product*”. Serpong. Tangerang.
- Bently, J. dan Turner, G.P.A. (1997) *Introduction to Paint Chemistry and Principles of Paint Technology*, CRC Press, Bristol UK
- E. Nugroho. “Pengenalan Teori Warna”. Jakarta : Pustaka Amani Kusrianto. 2007.
- Fajar Anugrah. 2009. *Pengertian Cat, Komponen Penyusun Cat, Jenis-Jenis Cat, Kualitas Cat.* (Artikel). <http://hunter-science.com/2011/06/pengertian-cat.html>. diakses pada 20 september 2018.
- Haryo wibisono. 2011. *Pengertian carbon black.* (Artikel). <https://www.scribd.com/doc/59066912/Proses-Produksi-Carbon-Black>. Diakses pada 27 oktober 2018.
- Hradil, D., Grygar, T., Hradilova, J., Bezdicka, P. (2003) *Clay and iron oxide pigments in the history of painting, Applied Clay Science* , 22, 223 – 236.
- JIS K 5400 -4.3.1 *Test Method for Nonvolatile Content of Paint*
- JIS K 5400 -1990 *Test Methods for Visual Characteristics of Paint Film*
- JIS K 5400 - 4.6.2 *Test Method for Specific Gravity of Paint*
- JIS K 5400 – 4.7 *Test Methods for Fineness*
- Koleske, Joseph V. 1995. *Paint and Coating Tasting Manual, Comitte D-1 on Paint and Related Coating, Materials and Aplication.*

LAMPIRAN

Tabel 1 Hasil Percobaan

Perbandingan cat dengan pelarut aditive	Berat Sampel (gram)	Pelarut additive (mL)	Kehalusan (μm)	Viskositas (krebs unit)	Berat Jenis (gr/cc)	Warna	pH
1 : 3	101,5	300	20	80	0.8150	Hitam	7.10
1 : 2	100,2	400	25	90	0.9864	Hitam	8.00
1 : 1	200	200	30	110	1.2050	Hitam Pekat	9.50
2: 1	399,8	200	40	130	2.0600	Hitam Pekat	10.90
3 : 1	600,3	200	50	Over	3.0900	Hitam Pekat	12.10

1. Proses Pemisahan Untuk Mendapatkan Sampel Limbah Cat CED Padat dari Air Limbah CED Painting

Ambil sampel air limbah CED dan tambahkan larutan NaOH Sampai pH 10 – 12 lalu aduk hingga terpisah cat dan air limbah dan tiriskan sampel cat CED



Perbedaan larutan sampel sesudah treatment dan sebelum treatment

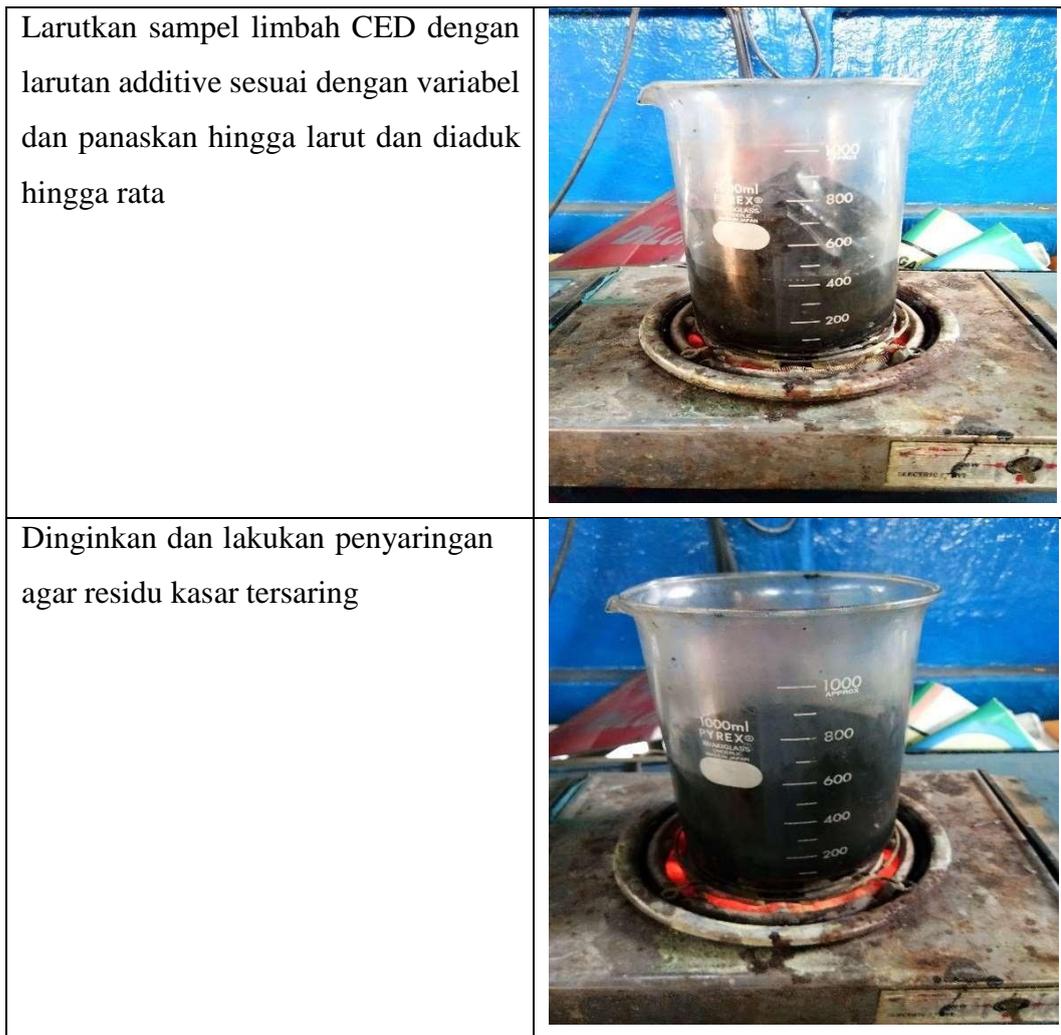


<p>Air dari proses pemisahan diproses flokulasi dengan penambahan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Polymer dan Koporit sehingga terpisah flocc dan air menjadi bening</p>	
<p>Hasil limbah Cat CED yang sudah terpisah</p>	

Gambar 1. Proses pemisahan limbah CED dengan cat

2. Melarutkan sampel cat CED dengan Larutan Additive

<p>Timbang sampel limbah CED</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 50 gram ➤ 100 gram ➤ 200 gram ➤ 300 gram ➤ 400 gram 	
--	--

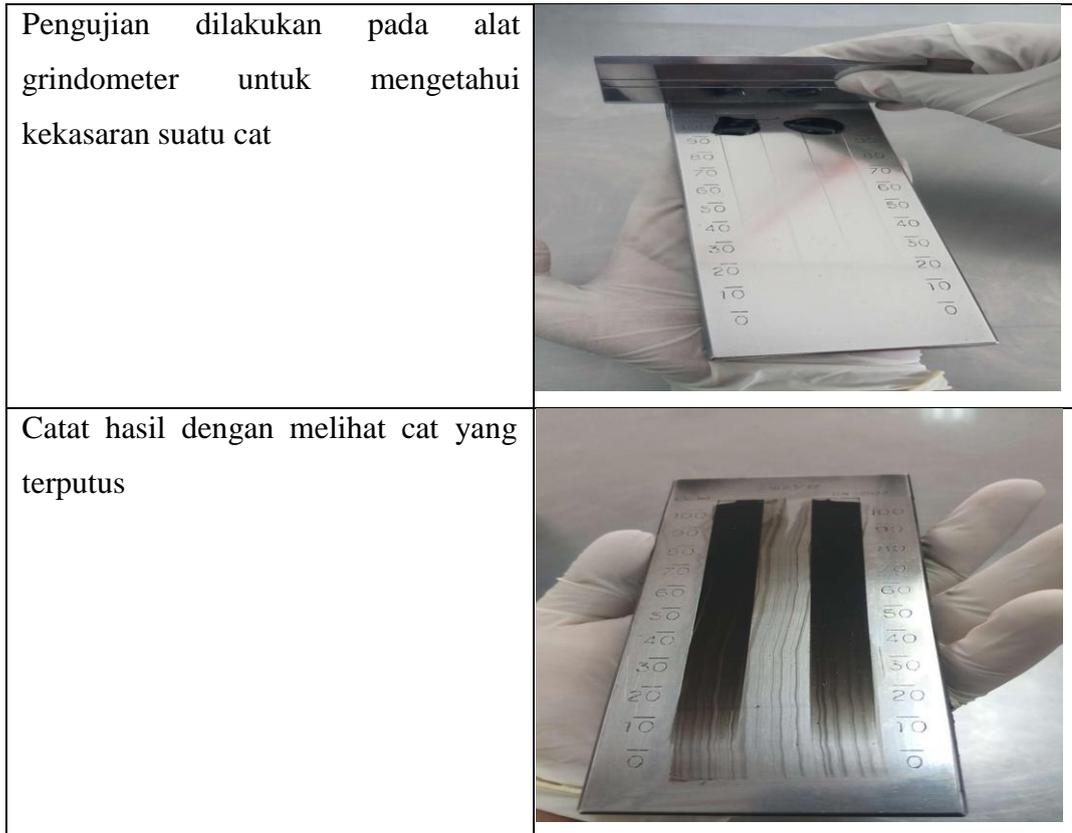


Gambar 2. Melarutkan sampel dengan larutan additive

Tabel 2 Hasil percobaan melarutkan limbah CED

Variabel	Berat Sampel (gram)	Larutan Additive (mL)	Lama Waktu Pelarutan (menit)
1:3	101,5	300	30
1:2	200,2	400	45
1:1	200	200	60
2:1	399,8	200	75
3:1	600,3	200	90

3. Proses Pengujian Kehalusan



Gambar 3. Proses Penguji Kehalusan

Tabel 3. Hasil Pengujian Kehalusan

Variabel	Hasil
1:3	20
1:2	25
1:1	30
1:2	40
1:3	50

4. Proses Pengujian Viskositas Sampel Limbah CED

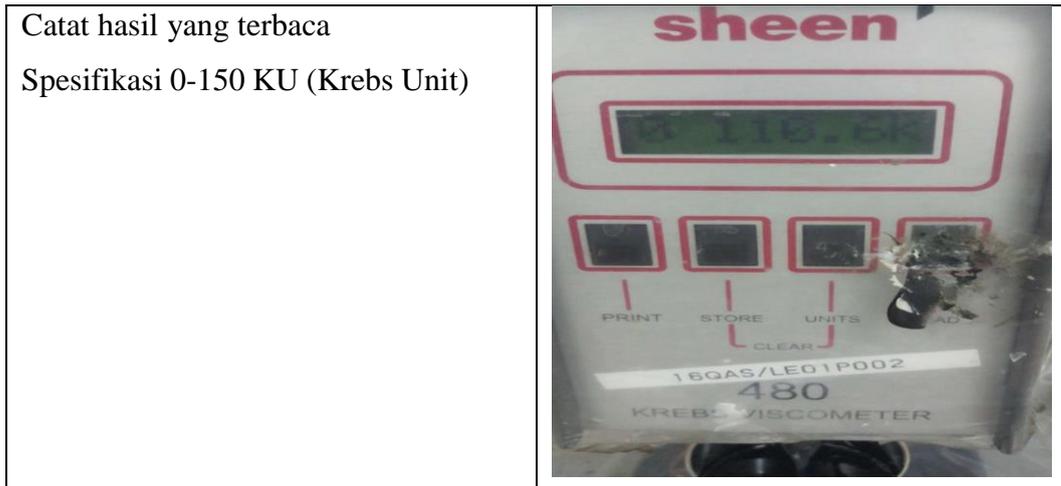
Proses pengujian viskositas cat dilakukan dengan membaca kecepatan putaran pengaduk menggunakan alat *viscometer stormer* dapat dilihat pada gambar 3.

Disiapkan sampel cat CED sebanyak 300 mL



Diatur suhu sampel sampai 25 °C





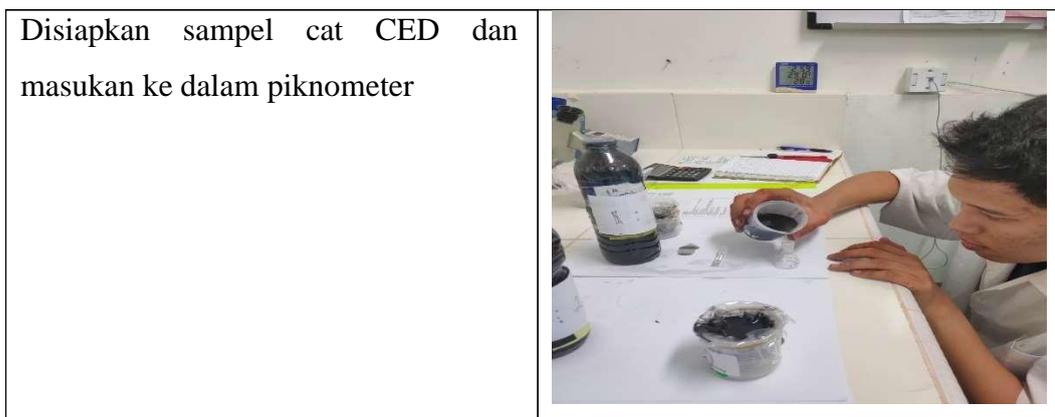
Gambar 4. Proses pengujian viskositas

Hasil pembacaan nilai viscositas dengan menggunakan alat Rotating Viskometer dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Viskositas

Variabel	Hasil
1:3	80
1:2	90
1:1	110
1:2	135
1:3	Tidak terbaca

5. Proses Pengujian Densitas Sampel Limbah CED



Dan ditimbang berat kosong piknometer dan piknometer yang sudah diisi sampel



Gambar 5. Percobaan pengujian densitas

Contoh perhitungan Berat Jenis :

Berat piknometer + air : 10,33 gram

➤ Sampel 1:3

$$\begin{aligned} \text{BJ} &= \text{Berat sampel/berat pikno+air} \\ &= 8,4189/10,33 \\ &= 0,8150 \text{ gr/ml} \end{aligned}$$

➤ Sampel 1:2

$$\begin{aligned} \text{BJ} &= \text{Berat sampel/berat pikno+air} \\ &= 10,1895/10,33 \\ &= 0,9864 \text{ gr/ml} \end{aligned}$$

➤ Sampel 1:1

$$\begin{aligned} \text{BJ} &= \text{Berat sampel/berat pikno+air} \\ &= 12,4218/10,33 \\ &= 1,2050 \text{ gr/ml} \end{aligned}$$

➤ Sampel 1:2

$$\begin{aligned} \text{BJ} &= \text{Berat sampel/berat pikno+air} \\ &= 21,2798/10,33 \\ &= 2,06 \text{ gr/ml} \end{aligned}$$

➤ Sampel 1:3

$$\begin{aligned} \text{BJ} &= \text{Berat sampel/berat pikno+air} \\ &= 31,9197/10,33 \end{aligned}$$

= 3,09 gr/ml

Tabel 5. Perhitungan berat jenis

Variabel	Berat pikno + sampel (gram)	Berat Jenis
1:3	8,4189	0,8150
1:2	10,1895	0,9864
1:1	12,4218	1,2050
1:2	21,2798	2,06
1:3	31,9197	3,09

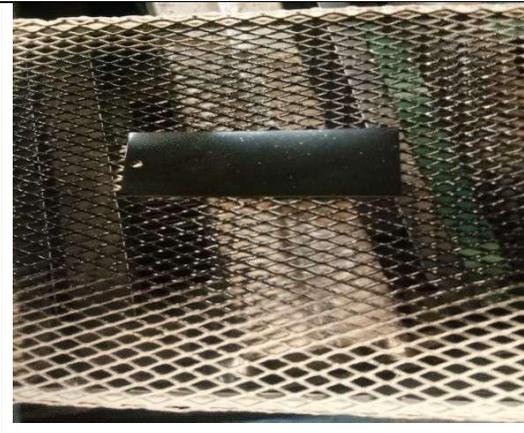
6. Proses Pengujian Ketahanan Pada Plat Besi dan Bahu Jalan

Sampel cat disiapkan dan pengecatan dilakukan dengan spray kompresor agar permukaan cat merata pada permukaan plat



Dimasukan kedalam oven dengan suhu 160 °C selama ± 30 menit untuk pengeringan cat secara sempurna



	
<p>Hasilnya dipermukaan plat terlihat tidak halus atau terlihat kasar</p>	
<p>Sampel cat limbah CED dicoba pada marka pembatas cat</p>	

Gambar 6. Percobaan pengujian sampel limbah *CED*