



**PENGARUH VOLUME *HARDENER* CAT DENGAN
CAT TERHADAP KUALITAS HASIL PENGECATAN**

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Oleh

Muhammad Bacharuddin Habibullah

NIM. 5202415062

PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGARUH VOLUME *HARDENER* CAT DENGAN
CAT TERHADAP KUALITAS HASIL PENGECATAN**

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Oleh

Muhammad Bacharuddin Habibullah

NIM. 5202415062

PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

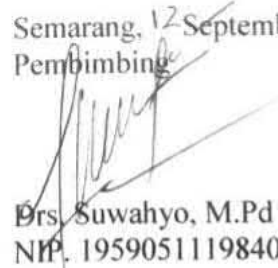
2019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Muhammad Bacharuddin Habibullah
NIM : 5202415062
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul : Pengaruh Volume *Hardener* Cat Dengan Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan.

Skripsi/TA ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 12 September 2019
Pembimbing


Drs. Suwahyo, M.Pd
NIP. 195905111984031002

PENGESAHAN

Skripsi/TA dengan judul Analisis Pengaruh Volume *Hardener* Cat Dengan Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi/TA Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 9 bulan 10 tahun 2019

Oleh

Nama : Muhammad Bacharuddin Habibullah

NIM : 5202415062

Program Studi: Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia

Ketua



Rusiyanto, S.Pd., M.T.

NIP. 197403211999031002

Sekretaris



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.

NIP. 198003192005011001

Penguji 1



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT.

NIP. 196901061994031003

Penguji 2



Dr. Suprptono, M.Pd.

NIP. 195508091982031002

Pembimbing



Drs. Suwahyo, M.Pd.

NIP. 195905111984031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus, MT., IPM.

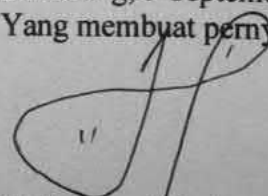
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 5 September 2019
Yang membuat pernyataan,



Muhammad Bacharuddin Habibullah
NIM. 5202415062

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Volume *Hardener* Cat Dengan Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan”. Rasa terimakasih saya ucapkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta atas segala dukungan dan doa, serta menjadi sumber motivasi penulis dalam menempuh perkuliahan.
2. Kakak Ahmad Maymun Fadhli Dzil Ikram yang telah banyak membantu.
3. Adik Muhammad Naufal Faris Rizqi yang selalu memberi dukungan.
4. Mutiara Cesyantikha yang telah banyak membantu.
5. Teman-teman Prodi Pendidikan Teknik Otomotif Angkatan 2015 yang telah berjuang bersama.
6. Serta sahabat dan saudara yang tidak bisa penulis ucapkan satu persatu.

RINGKASAN

Habibullah, M. B. 2019 Pengaruh Volume *Hardener* Cat Dengan Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan. Pembimbing Drs. Suwahyo, M.Pd. Pendidikan Teknik Otomotif.

Kualitas hasil pengecatan yang baik pada campuran cat perlu ditambahkan zat adiktif, salah satunya adalah *hardener* (Dwiyanti, 2015). Penambahan *hardener* penting terhadap kualitas cat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh volume *hardener* cat dengan cat terhadap kualitas hasil pengecatan. *Hardener* merupakan adiktif pada campuran cat.

Metode yang digunakan adalah eksperimen. Rasio pencampuran yang digunakan 12%:88%, 15%:85%, dan 18%:82%. Penelitian ini akan melakukan variasi perbandingan campuran *hardener* cat dengan cat yaitu 12%:88%, 15%:85% dan 18%:82% yang akan dilakukan pada plat, kemudian spesimen yang sudah jadi akan diuji daya lekat dan kekerasan. Data hasil penelitian yang diperoleh kemudian ditampilkan dalam tabel dan grafik, selanjutnya dideskripsikan dan dianalisis dengan kalimat sederhana yang mudah dipahami oleh pembaca.

Berdasarkan hasil penelitian ini pada rasio 12%:88% terdapat pengelupasan cat dan kekerasan yang dihasilkan kurang. Kekerasan yang dihasilkan rasio 18%:88% lebih keras dibandingkan dengan rasio 12%:88% dan 15%:85% sehingga tidak mudah tergores. Membuat rasio ini menghasilkan lapisan mudah mengelupas. Rasio 15%:85% menghasilkan kekerasan tidak jauh dibawah rasio 18%:82% dan menghasilkan daya lekat yang paling baik. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan pencampuran *hardener* dengan cat yang tepat adalah rasio 15%:85%.

Kata kunci: *hardener*, cat, daya lekat, kekerasan

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Volume *Hardener* Cat Dengan Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan”.

Penyelesaian proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Dr. Nur Qudus, MT., Dekan Fakultas Teknik atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
3. Wahyudi, S.Pd., M.Eng., Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
4. Drs. Suwahyo, M.Pd., Dosen Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan pada penulisan karya ini.
5. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
6. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Kritik dan saran penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pelaksanaan pembelajaran di Jurusan Teknik Mesin FT UNNES.

Semarang, 5 September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	iv
LEMBAR BERLOGO	ii
JUDUL DALAM	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iv
PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Bahan Pengecatan.....	11
2.2.3 Alat Uji	23
2.3 Kerangka Fikir.....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	30

3.2 Desain Penelitian.....	30
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	33
3.4 Parameter Penelitian.....	37
3.5 Teknik Pengumpulan Data	38
3.6 Kalibrasi Instrumen	39
3.7 Teknik Analisis Data	40
BAB IV	43
4.1 Deskripsi Data	43
4.2 Analisis Data	43
4.3 Pembahasan	45
BAB V.....	51
5.1 Simpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG

Singkatan Teknis

SPCC	<i>Steel Plate Cold Rolled Coil</i>
TDI	<i>Tolune Diisocyanate</i>
MDI	<i>Diisocyanato-Dipheylmethane</i>
ISO	<i>International Organization For Standardization</i>
MPa	<i>Megapascal</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Material</i>
JIS	<i>Japanese Industrial Standart</i>
HVLP	<i>High Volume Low Pessure</i>
Psi	<i>Pounds per Square Inch</i>
Atm	<i>Atmosfer</i>
Cm	<i>Centimeter</i>
Mm	<i>Milimeter</i>

Lambang

°C	<i>Celcius (Suhu)</i>
°F	<i>Fahrenheit (Suhu)</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Hasil Eksperimen	40
Tabel 4.1 Data pengujian daya lekat pada spesimen.....	43
Tabel 4.2 Data pengujian kekerasan pada spesimen	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Pembentukan <i>Polyurethane</i>	8
Gambar 2.2 Persamaan Reaksi Isosianat	9
Gambar 2.3 Ikatan Adhesi <i>Non Logam</i>	9
Gambar 2.4 Ikatan Silang <i>Hardener</i> dengan <i>Resin</i>	15
Gambar 2.5 Struktur Poliuretan	16
Gambar 2.6 <i>Hardener</i> Isosianat.....	16
Gambar 2.7 Persamaan Reaksi Isosianat	18
Gambar 2.8 <i>Spray Gun</i>	20
Gambar 2.9 Kompresor.....	22
Gambar 2.10 Jenis Pisau Pemotong <i>Cross Cut</i>	24
Gambar 2.11 Klasifikasi Tes ISO	25
Gambar 2.12 Pendulum <i>Hardness Tester</i>	26
Gambar 3.1 <i>Cross Cut</i>	33
Gambar 3.2 Pendulum <i>Hardness Tester</i>	34
Gambar 3.3 <i>Spray Gun</i>	35
Gambar 3.4 Kompresor.....	35
Gambar 3.5 Gelas Ukur.....	36
Gambar 3.6 Pengaduk	36
Gambar 3.7 Grafik Hasil Daya Lekat Cat.....	41
Gambar 3.8 Grafik Hasil Kekerasan Cat.....	42
Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji Daya Lekat	44
Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Kekerasan	45
Gambar 4.3 Spesimen Hasil Uji <i>Cross Cut</i> Rasio 12%:88%.....	47
Gambar 4.4 Spesimen Hasil Uji <i>Cross Cut</i> Rasio 18%:82%	47
Gambar 4.5 Spesimen Hasil Uji <i>Cross Cut</i> Rasio 15%:85%.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	56
Lampiran 2. Surat Tugas Penguji dan Pembimbing Seminar Proposal Skripsi	57
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian di Universitas Negeri Semarang	58
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian di PT. Mataram Paint Surabaya	59
Lampiran 5. Berita Acara Seminar Proposal Skripsi	60
Lampiran 6. Presensi Seminar Proposal.....	61
Lampiran 7. Hasil Data Pengujian Kekerasan	62
Lampiran 8. Foto Dokumentasi Penelitian.....	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bodi kendaraan menjadi salah satu kriteria pengendara memilih mobil karena bodi kendaraan menjadi bagian terluar dari suatu kendaraan sehingga menjadi bagian yang paling mudah terlihat dan memiliki nilai estetika. Nilai keindahan dari bodi kendaraan terdapat pada bentuk dan warna bodi. Pengecatan menjadi hal yang sangat penting untuk menunjang keindahan bodi mobil. Cat adalah cairan yang digunakan untuk melapisi suatu permukaan yang memiliki tujuan untuk memperindah (*dekorative*), memperkuat (*reinforcing*), serta melindungi (*protective*) benda yang akan dicat (Ardyanto dan Utama, 2018:27). Melihat pernyataan tersebut maka suatu cat harus memiliki sifat dapat memperkuat (*reinforcing*) permukaan bodi kendaraan.

Menurut Noor dan Tarmed (2007), cat sebagai bahan pelindung harus mempunyai fungsi utama protektif. Cat mempunyai sifat-sifat dasar dan spesifik supaya dapat berfungsi dengan baik. Sifat-sifat dasar ini adalah sifat-sifat yang umumnya dimiliki oleh semua jenis cat yang berfungsi juga dekoratif selain protektif. Sifat-sifat dasar ini antara lain daya lekat (*adhesi*), mudah diaplikasikan, lapisan dapat menyebar dengan merata, dan memiliki kualitas standar dalam hal warna, *viscositas*, kilapan, umur pakai, dan sebagainya. Selain sifat umum yang harus dimiliki oleh cat, cat juga harus memiliki sifat spesifik. Sifat spesifik yang harus dimiliki suatu cat untuk penggunaan atau fungsi tertentu yang spesifik, misalnya tahan terhadap perubahan cuaca, tahan terhadap

air, tahan terhadap korosi, tahan terhadap suhu tinggi, tahan goresan, anti jamur, tahan zat kimia dan sebagainya.

Pengecatan ulang pada otomotif sering dijumpai, berbagai alasan dilakukan pengecatan ulang pada kendaraan, seperti pemiliknya menginginkan warna lain pada kendaraan tersebut atau kendaraan yang catnya tergores, pudar atau bahkan terkelupas. Dengan melakukan pengecatan ulang, pemilik berharap kendaraannya lebih bagus dari sebelumnya. (Khasib & Diah, 2017). Masalah yang sering muncul pada hasil pengecatan ulang adalah banyaknya produk gagal karena kualitas yang kurang baik, seperti kurang kerasnya permukaan cat sehingga dapat mudah tergores, dan terbentuknya *blister* (bintik air dalam lapisan cat). Kualitas hasil pengecatan yang baik pada campuran cat perlu ditambahkan adiktif, salah satunya adalah *hardener* (Dwiyati, 2015). Penambahan *hardener* dengan jumlah yang tepat juga tak kalah penting terhadap kualitas cat tersebut. Pada penelitian ini penulis melakukan studi Pengaruh Volume *Hardener* Cat dengan Cat terhadap Kualitas Hasil Pengecatan.

Atas dasar masalah diatas penulis mencoba mencari Pengaruh Volume *Hardener* Cat dengan Cat terhadap Kualitas Hasil Pengecatan. Diperlukan adanya penelitian tentang kualitas cat tersebut, yang mana penulis memilih untuk meneliti daya lekat cat dan kekerasan cat tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas maka dapat diidentifikasi permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.2.1 Kurang maksimalnya daya tahan cat pada bodi kendaraan.

- 1.2.2 Cat bodi kendaraan yang mudah memudar.
- 1.2.3 Mahalnya biaya perbaikan bodi.
- 1.2.4 Kualitas hasil pengecatan dipengaruhi oleh perbandingan *hardener* dan cat.
- 1.2.5 Kurangnya penelitian mengenai pengaruh volume *hardener*.
- 1.2.6 Belum adanya kajian teori yang membahas tentang pengaruh volume *hardener* cat terhadap kualitas hasil pengecatan.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang sudah diuraikan, maka pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Penelitian ini hanya menggunakan satu merk *hardener*, merk Propan.
- 1.3.2 Bahan Campuran *hardener* yang digunakan cat dengan merk Propan.
- 1.3.3 Media pengecatan menggunakan plat jenis SPCC dengan tebal 0,8 mm.
- 1.3.4 Rasio yang diberikan untuk perbandingan antara *hardener* dengan cat adalah 12%:88%, 15%:85%, dan 18%:82%.
- 1.3.5 Penelitian yang dilakukan hanya mencari besar nilai daya lekat dan kekerasan dari spesimen hasil pengecatan campuran *hardener* dan cat.
- 1.3.6 Penelitian dilakukan di Universitas Negeri Semarang dan PT Mataram Paint Surabaya.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada dan memperjelas masalah yang dihadapi, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1 Berapa besar nilai daya lekat dan kekerasan spesimen hasil pengecatan?
- 1.4.2 Seberapa perbandingan yang tepat antara *hardener* dengan cat?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.5.1 Mengetahui besar nilai daya lekat dan kekerasan spesimen hasil pengecatan.
- 1.5.2 Mengetahui seberapa nilai perbandingan terbaik untuk menghasilkan kualitas lapisan cat yang paling baik.

1.6 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat di antaranya sebagai berikut:

- 1.6.1 Manfaat Teoritis
 - 1.6.1.1 Mengurangi kegagalan hasil pengecatan akibat kesalahan perbandingan pencampuran.
 - 1.6.1.2 Mendapatkan kualitas hasil pengecatan yang baik.
- 1.6.2 Manfaat Praktis
 - 1.6.2.1 Untuk peneliti
 - 1.6.2.1.1 Penelitian ini merupakan penerapan ilmu pengetahuan yang diperoleh dibangku perkuliahan.

1.6.2.1.2 Memenuhi mata kuliah Skripsi yang wajib ditempuh sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Strata 1 Pendidikan Teknik Otomotif.

1.6.2.2 Bagi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang Menambah koleksi bahan referensi penelitian yang berkaitan dengan pengecatan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Dwiwati (2015) yang berjudul “*Pengaruh Kadar Hardener Terhadap Kualitas Produk Pengecatan Plastik*” menyatakan bahwa cat poliuretan merupakan cat dua komponen, komponen pertama adalah gugus hidroksil OH yang terkandung di dalam komponen utama (cat) dan komponen kedua merupakan isosianat yang terkandung di dalam *hardener*. Kedua komponen tersebut bereaksi membentuk struktur ikatan silang. Dwiwati (2015) menyimpulkan Pengelupasan cat terjadi pada pengujian *coating adhesion* dengan volume *hardener* 20%. Lima spesimen dengan volume *hardener* 20% ditemukan 2 spesimen yang mengelupas. Pengelupasan cat terjadi karena lapisan yang terbentuk pada volume *hardener* 20% bersifat keras dan kaku, hal ini disebabkan oleh derajat ikatan silang yang terbentuk pada cat poliuretan meningkat, sehingga keuletannya menjadi berkurang dan mudah mengelupas pada pengujian *adhesion coating*.

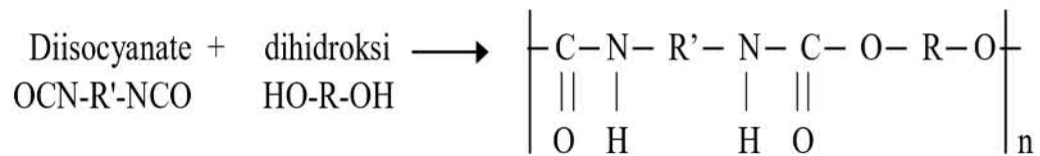
Penelitian yang dilakukan Dwiwati menggunakan pensil HB dan digoreskan ke permukaan cat dengan sudut 45° untuk melakukan pengujian kekerasan. Variasi angka perbandingan yang digunakan adalah 4%, 6%, 20% volume *hardener*. Hasil pengecatan pada 4% dan 6% terdapat 5 spesimen yang mengalami goresan. Hasil pengecatan volume *hardener* 20% tidak terdapat goresan pada kelima spesimen. Hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin tinggi

volume *hardener*, maka lapisan cat yang terbentuk akan semakin keras, sehingga tidak tergores oleh pensil HB yang digunakan pada pengujian *hardness*. Dwiwati (2015) menyimpulkan bahwa pengaruh kadar *hardener* isosianat dalam campuran cat poliuretan pada volume *hardener* kurang dari 10% maka akan ditemukan masalah lapisan cat memudar dan tergores. volume *hardener* 20% terdapat masalah cat yang mengelupas. Kualitas lapisan cat yang baik dihasilkan dengan penambahan *hardener* antara 12%-18%.

Penelitian yang dilakukan oleh Maaliku L, Dkk (2014) yang berjudul “*Pengaruh Komposisi Campuran Hardener Dengan Resin Polyester Terhadap Kuat Tarik dan Bending Polimer Termoset*” menyatakan bahwa *hardener* merupakan bahan yang memungkinkan terjadinya proses *curing*. *Hardener* terdiri dari dua bahan, yaitu katalisator dan *accelerator*. Katalisator dan *accelerator* akan menimbulkan panas, dimana pengaruh panas ini diperlukan untuk mempercepat proses pengeringan sehingga bahan menjadi kuat. Proses *curing* yang berlangsung terlalu cepat disebabkan karena terlalu banyaknya komposisi *hardener* pada proses pencampuran, sehingga menyebabkan panas yang berlebihan dan mengakibatkan ikatan-ikatan molekulnya rusak. Proses *curing* yang terlalu cepat juga mengakibatkan terjadinya *void* atau terjebaknya udara dalam cairan polimer.

Penelitian yang dilakukan oleh Tsaniyah dan Baruji (nd) yang berjudul “*Pengaruh Rasio TDI/Polyol Minyak Bekas Dan Penambahan Etylene Glycol Terhadap Kuat Tekan Polyurethane*” menyatakan bahwa poliuretan merupakan bahan polimer yang dibuat melalui proses reaksi polyadisi antara isosianat

(*polyisocyanate*) dengan polyol Struktur umum poliuretan yang diturunkan dari senyawa dihidroksi (HO-R-OH) dan *diisocyanate* sebagai berikut:



Gambar 2.1 Reaksi Pembentukan *Polyurethane* (Tsaniyah dan Baruji, nd:2)

Isosianat yang biasa digunakan dalam pembuatan poliuretan ada 2 jenis, yaitu isosianat aromatis dan alifatis. Poliuretan yang dibuat dari isosianat alifatis mempunyai warna yang stabil. Tetapi isosianat alifatis kurang reaktif dibandingkan dengan isosianat aromatis dan harga isosianat alifatis lebih mahal. Hampir 95 % produk poliuretan dihasilkan dari isosianat aromatis, yakni *toluene diisocyanate* (TDI), *diisocyanato-dipheylmethane* (MDI) dan turunannya.

Penelitian yang dilakukan oleh Triwulandari dan Ghozali (2013) yang berjudul "*Pembuatan Epoksi Termodifikasi Poliuretan Dari Poliolk akrilik Dengan Variasi Suhu Dan Komposisi Poliuretan*" menyatakan bahwa gugus hidroksil pada *epoxy* bereaksi dengan gugus N=C=O dalam isosianat sehingga terbentuk ikatan uretan (-NH-(C=O)-O). Reaksi tersebut menghasilkan senyawa dengan gugus isosianat (N=C=O) pada ujung rantai, yang kemudian akan bereaksi dengan poliolk. Penentuan tingkat konversi isosianat dihitung sesuai persamaan (1) yaitu sebagai berikut:

$$\alpha = \left[1 - \frac{NCO^a}{NCO^o} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

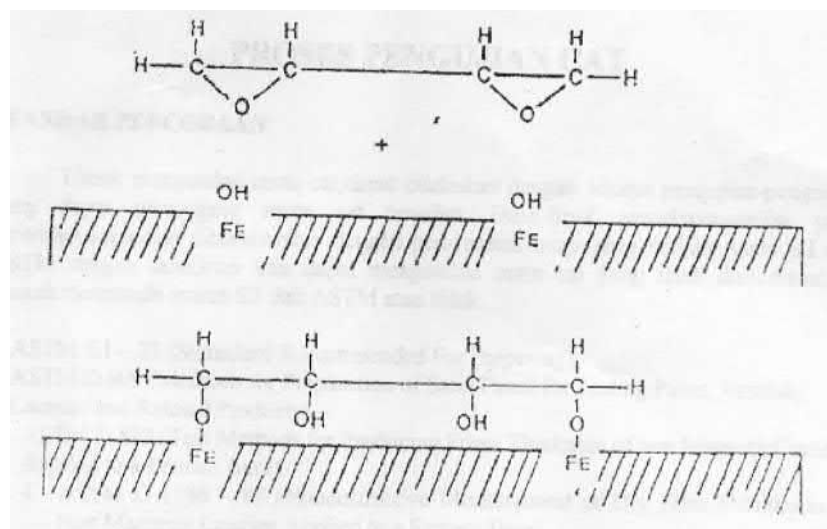
α = Tingkat konversi isosianat

NCO^a = % NCO akhir (kandungan isosianat sisa)

NCO^o = % NCO awal (kandungan isosianat awal sebelum bereaksi)

Gambar 2.2 Persamaan Reaksi Isosianat (Triwulandari dan Ghozali, 2012:122)

Penelitian yang dilakukan oleh Noor dan Tarmedi (2007) yang berjudul “Pengaruh Ketebalan Lapisan Terhadap Daya Lekat Cat” menyatakan bahwa adhesi antar lapisan cat dengan material dasar adalah faktor utama yang menentukan kualitas lapisan. Adhesi antar lapisan terhadap bahan yang dilapisi umumnya tergantung pada bahan jenis pelapis. Ikatan kimia dan oksigen berperan melalui reaksi kimia membentuk ikatan dengan logam dasar besi, jenis ikatan ini disebut juga ikatan valensi primer. Ikatan valensi sekunder terjadi pada jenis ikatan polar dimana adanya peran hidroksil. Ikatan antar grup hidroksil melalui ikatan hidrogen adalah merupakan ikatan molekuler.



Gambar 2.3 Ikatan Adhesi Non Logam (Noor dan Tarmedi, 2007)

Kesimpulan dari penelitian-penelitian diatas bahwa *hardener* sangat berpengaruh terhadap kualitas pengecatan. *Hardener* akan menimbulkan panas, dimana pengaruh panas ini diperlukan untuk mempercepat proses pengeringan sehingga bahan menjadi kuat, namun apabila panasnya terlalu tinggi maka akan merusak ikatan-ikatan antar molekul dan juga akan merusak seratnya. Proses *curing* yang berlangsung terlalu cepat disebabkan karena terlalu banyaknya komposisi *hardener* pada proses pencampuran, sehingga menyebabkan panas yang berlebihan dan mengakibatkan ikatan-ikatan molekulnya rusak.

Proses *curing* yang terlalu cepat juga mengakibatkan terjebakny udara dalam cairan. Pengujian kekuatan adhesi pada penelitian diatas dilakukan dengan metode *pull-off adhesion test* berdasarkan standar ISO 4642. Standar nilai minimum yang dapat diterima yaitu 5 MPa. Semakin besar jumlah *toluna diisosianat* (TDI) dalam campuran maka semakin keras adonan yang terbentuk. Demikian juga sebaliknya, pada penambahan jumlah polimer HTPB dalam campuran, semakin banyak polimer HTPB yang ditambahkan dalam campuran, maka kekerasannya akan semakin menurun.

Perbedaan penelitian-penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan penulis adalah komposisi bahan utama yang digunakan. Penulis akan menggunakan SPCC adalah *Steel Plate Cold Rolled Coil* yang dikenal juga sebagai baja putih. SPCC memiliki kualitas permukaan yang lebih baik lebih tipis dan dengan ukuran yang lebih tepat. SPCC juga memiliki sifat mekanik yang baik dan sifat mampu bentuk yang sangat baik. Penulis akan meneliti tentang daya lekat cat dan kekerasan cat. Alat yang digunakan penulis adalah dengan metode

cross cut untuk mengukur daya lekat dan alat pendulum *hardness tester* untuk mengukur kekerasan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Bahan Pengecatan

Pengecatan dilakukan untuk memberikan lapisan pada permukaan bodi agar terlindung dari korosi dan memberikan nilai dekorative pada permukaan bodi. Ada 6 macam bahan yang digunakan untuk pengecatan, yaitu cat, primer, *surfacers*, *hardener*, *thinner*, dan baja SPCC yang akan dijelaskan sebagai berikut:

2.2.1.1 Cat

Cat adalah sebuah lapisan yang diterapkan pada permukaan suatu benda. Tujuan penerapan lapisan untuk melindungi metal atau bodi yang dapat menurunkan kekuatannya dari terjadinya korosi atau karat. Menurut Akafuah (2012:122) pelapisan bodi kendaraan memiliki 2 tujuan, yaitu untuk membuat mobil terlihat lebih indah dan melindungi bodi mobil yang terbuat dari logam dan melindungi dari cuaca lingkungan. Proses pengecatan yang biasanya dilakukan adalah galvanisasi, *pretreatment*, *e-coat*, pelapis anti chip, primer, *surfacers*. Cat juga digunakan untuk dekoratif, fungsional, atau keduanya. Menurut Hariyanto (2016:95) terdapat 3 komponen didalam cat, yaitu *resin*, *pigment* dan *solvent*. Berikut adalah penjelasan mengenai komponen-komponen yang terdapat di dalam cat:

2.2.1.1.1 *Resin*

Resin adalah cairan kental dan transparan yang membentuk film atau lapisan setelah diaplikasi pada suatu obyek dan mengering. Kandungan *resin* mempunyai pengaruh langsung pada kemampuan cat. (Hariyanto, 2016:95)

2.2.1.1.2 *Pigment*

Pigment adalah bubuk halus yang memberi warna pada cat dan memberi daya tutup pada cat (Kwaambwa, 2013). Pemberian zat warna pada cat tergantung pada fungsi catnya. Cat dasar primer zat pewarna berfungsi membantu menahan karat. Zat warna pada dempul membantu membentuk lapisan tebal dan mudah diampelas. Cat akhir zat warna memberikan efek pewarnaan yang tahan lama.

2.2.1.1.3 *Solvent*

Lambourne R dan T A Strivens (nd) menyatakan bahwa *Solvent (thinner)* adalah Larutan yang ditambahkan ke cat untuk mengurangi kekentalan cat. *Solvent* menjadikan cat agak encer dan dapat disemprotkan selama proses pengecatan. *Solvent* sangat cepat menguap apabila cat diaplikasi.

2.2.1.2 Primer

Cat primer digunakan sebagai lapisan awal sebelum cat warna. Cat primer atau *epoxy* berfungsi untuk memperoleh sifat adhesi yang baik pada cat, sehingga cat akhir dapat melekat dengan kuat. Pemberian primer pada permukaan bodi kendaraan berfungsi untuk meningkatkan daya lekat antara *surfacers* dan permukaan bodi dan mencegah terjadinya korosi. Cat *resin epoxy water base* dimana bahan *resin epoxy* dan *resin acrylic* yang dapat larut dengan air

diaplikasikan pada permukaan dan dikeringkan dengan suhu tinggi sekitar 170° ~ 180°C (B&T Team, nd:1).

Teknik pengecatan cat primer ada 4 jenis, yaitu:

2.2.1.2.1 *Wash primer*

Pengecatan primer yang digunakan sebagai lapisan cat pertama untuk penghambat korosi pada logam dan membentuk lapisan konversi kimia pada permukaan metal sehingga meningkatkan adhesi lapisan berikutnya. Cat dasar primer ini mengandung *polyvinyl*, *zinc chromate*, *alcohol*, dan *phosphoric acid*.

2.2.1.2.2 *Lacquer Primer*

Cat primer yang digunakan langsung pada metal yang mempunyai kemampuan cepat mengering dan mudah penggunaannya tetapi daya tahan terhadap pencegahan karat dan karakteristik adhesi tidak sebaik cat dasar yang lain. Cat dasar primer ini mengandung *nitrocellulose* dan *alkyd resin*.

2.2.1.2.3 *Uretane Primer*

Cat primer ini menggunakan *polysocyanate* sebagai *hardener*. *Uretane primer* memberikan ketahanan karat dan karakteristik adhesi yang sangat baik. Cat dasar ini memiliki kandungan bahan berkualitas tinggi dan proses pengeringannya tidak secepat *acrylic*, sehingga dapat menghasilkan permukaan cat yang rata dan hasil *high gloss*.

2.2.1.2.4 *Epoxy Primer*

Cat primer ini menggunakan *amine* sebagai *hardener*. *Epoxy primer* merupakan bahan untuk melindungi logam dari proses *oksidasi* dan bersifat tahan air.

2.2.1.3 *Surfacer*

Menurut Argana (2013:49) *surfacer* adalah lapisan kedua yang diaplikasikan di atas *primer*, *putty* atau lapisan dasar lainnya. *Surfacer* berfungsi sebagai pengisi bagian penyok kecil, pencegah penyerapan pengecatan akhir (*top coat*), dan meratakan daya lekat diantara cat lapisan dasar (*under coat*) dengan pengecatan akhir (*top coat*). Adapun macam-macam *surfacer* adalah sebagai berikut:

2.2.1.3.1 *Lacquer Surface*

Surfacer ini bahan utamanya terbuat dari *nitrocellulose* dan *alkyd acrylic resin*. *Lacquer surfacer* ini mudah penggunaannya dan mempunyai sifat cepat mengering. Karakteristik pelapisannya material ini memiliki tingkat yang lebih rendah dari *surfacer* lain.

2.2.1.3.2 *Urethane Surfacer*

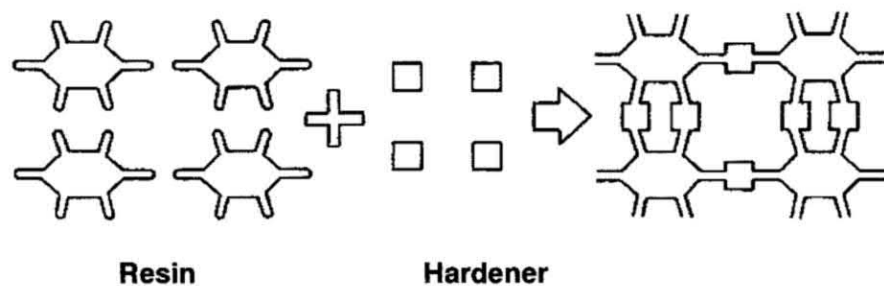
Surfacer ini bahan utamanya terbuat dari *polyester*, *acrylic*, dan *alkyd resin*. *Surfacer* ini menggunakan *polyisocyanate* sebagai *hardener*. Sekalipun dapat memberikan kemampuan pelapisan yang sangat baik. Tetapi, pengeringannya lambat, memerlukan pengeringan paksa dengan *temperature* kira-kira 60°C (140°F).

2.2.1.3.3 *Thermosetting Amino Alkyd Surfacer*

Surfacer ini bahan utamanya terbuat dari *melamine* dan *alkyd resin*, yang digunakan sebagai primer sebelum penggunaan pengecatan *bake finish*. Memerlukan pemanasan hingga temperatur 90 sampai 120°C (190 sampai 240°F).

2.2.1.4 *Hardener*

Hardener menurut Gunadi (2008) adalah bahan yang membantu mengikat molekul di *resin* sehingga membentuk lapisan yang kuat dan padat. *Hardener* bereaksi dengan molekul dari komponen utama untuk membentuk molekul yang lebih besar, atau *polymer* tinggi.



Gambar 2.4 Ikatan Silang *Hardener* Dengan *Resin* (B&T Team, nd:6)

Ikatan silang antara *resin* dengan *hardener* akan mengakibatkan kedua komponen tersebut menjadi menyatu atau disebut dengan cat poliuretan. Cat poliuretan merupakan cat dua komponen, komponen pertama merupakan gugus hidroksil OH yang terkandung didalam komponen utama (cat) dan komponen kedua merupakan isosianat yang terkandung didalam *hardener*. Kedua komponen bereaksi membentuk struktur ikatan silang. sehingga poliuretan yang dihasilkan dari reaksi keduanya memiliki fungsionalitas dua atau lebih. Derajat ikatan silang yang terbentuk antara isosianat dan polioliol, ditentukan oleh jumlah isosianat sebagai pereaksi pembentuk ikatan silang atau *hardener* yang ditambahkan, temperatur dan waktu polimerisasi.

Semakin banyak jumlah isosianat yang bereaksi atau semakin tinggi temperatur dan lama pemanasan yang dilakukan, maka akan semakin besar derajat

ikatan silangnya. Cat poliuretan memiliki *viscositas* (kekentalan) yang rendah (1 Pa.s), temperatur ikatan silang yang rendah (50 – 700°C) dan serta gel time yang cepat (kurang dari 1 detik). Lapisan yang terbentuk memiliki ketahanan kilap, cuaca dan pelarut yang baik, serta tekstur yang halus. Sifat-sifat cat poliuretan yaitu sebagai berikut:

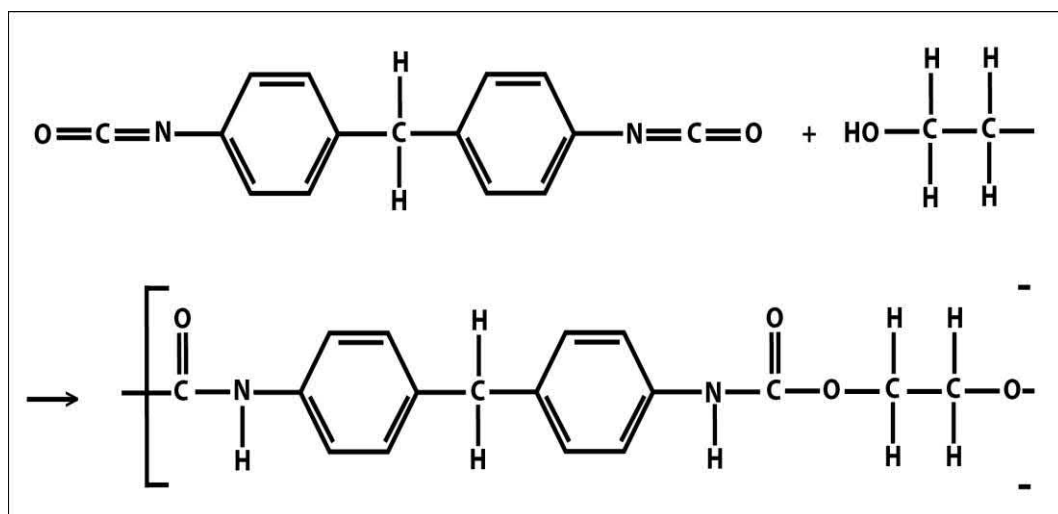
2.2.1.2.1 Kuat dan keras.

2.2.1.2.2 Tahan panas, bahan kimia, uv dan goresan.

2.2.1.2.3 Sangat fleksibel.

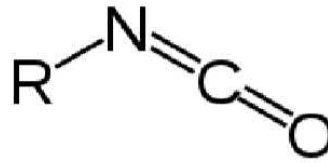
2.2.1.2.4 Daya tutup permukaan yang cepat, cat poliuretan memiliki solid content yang tinggi sehingga dapat menghasilkan lapisan film yang tebal.

2.2.1.2.5 Daya tahan lama



Gambar 2.5 Struktur Poliuretan (Dwiyati, 2015:68)

Hardener pada cat poliuretan merupakan senyawa isosianat yang memiliki gugus fungsi R-N=C=O. Senyawa organik yang mengandung dua gugus isosianat disebut di-isosianat. Di-isosianat digunakan pada reaksi pembentukan poliuretan dengan polioliol.



Gambar 2.6 *Hardener* Isosianat (Dwiyati, 2015:68)

Isosianat dalam pembuatan poliuretan ada 2 jenis, yaitu isosianat aromatis dan alifatis. Poliuretan yang dibuat dari isosianat alifatis mempunyai warna yang stabil. Isosianat alifatis kurang reaktif dibandingkan dengan isosiana aromatis dan harga isosianat alifatis lebih mahal. 95% produk poliuretan dihasilkan dari isosianat aromatis, yakni *toluene diisocyanate* (TDI), *diisocyanato-dipheylmethane* (MDI) dan turunannya. (Tsaniyah dan Baruji, nd:3)

Menurut Triwulandari dan Ghozali (2013:122), Penentuan tingkat konversi isosianat ditentukan berdasarkan kandungan isosianat sisa yang tidak bereaksi selama proses reaksi berlangsung dengan menggunakan metode titrasi balik. Penentuan tingkat konversi isosianat dihitung sesuai persamaan (1):

$$\alpha = \left[1 - \frac{NCO^a}{NCO^o} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

α = Tingkat konversi isosianat

NCO^a = % NCO akhir (kandungan isosianat sisa)

NCO^o = % NCO awal (kandungan isosianat awal sebelum bereaksi)

Gambar 2.7 Persamaan Reaksi Isosianat (Triwulandari dan Ghozali, 2012:122)

2.2.1.5 *Thinner*

Thinner digunakan untuk campuran cat yang berfungsi mengencerkan atau melarutkan cat. *Thinner* berguna untuk menurunkan kekentalan dari bahan-bahan

yang akan diaplikasikan dengan menggunakan alat penyemprot. *Thinner* juga berguna untuk mengatur sifat-sifat dari bahan *finishing* sehingga bahan tersebut bisa diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan. Pencampuran perbandingan antara *thinner* dengan cat yang terlalu kental atau terlalu encer dapat berpengaruh pada hasil pengecatan dan bisa membuat cacat. Campuran yang terlalu kental akan mengakibatkan permukaan kasar seperti kulit jeruk karena cairan cat akan sulit mengalir, sebaliknya bila terlalu encer akan menimbulkan efek meleleh karena terlalu mudah mengalir (Permana dan Anwar, 2014).

Terdapat 5 jenis *thinner* diantara lain sebagai berikut:

2.2.1.5.1 *Thinner polyurethane*

2.2.1.5.2 *Thinner epoxy*

2.2.1.5.3 *Thinner duco*

2.2.1.5.4 *Thinner ½ duco*

2.2.1.5.5 *Thinner melanic*

2.2.1.6 Baja SPCC

Menurut Widianingrum (2018).SPCC adalah *Steel Plate Cold Rolled Coil* yang dikenal juga sebagai baja putih. SPCC memiliki kualitas permukaan yang lebih baik lebih tipis dan dengan ukuran yang lebih tepat. SPCC juga memiliki sifat mekanik yang baik dan sifat mampu bentuk yang sangat baik. Menurut Okayasu (2013: 644) baja SPCC banyak digunakan pada industri otomotif. Jenis baja SPCC cocok digunakan untuk mobil, peralatan listrik, dan lain-lain, karena jangkauan penerapan yang lebih luas.

Menurut Nghiem (2012) baja SPCC mengandung bahan kimia dengan komposisi 0.10 C, 0.50 Mn, 0.19 Cu, 0.1 Ti dan Fe sebagai penyeimbang.SPCC didefinisikan sebagai baja lembaran dingin dengan kualitas komersial, merujuk pada standar Jepang JIS G3141. Jenis baja SPCC paling cocok digunakan untuk mobil, peralatan listrik, dll. karena jangkauan penerapan yang lebih luas. Material SPCC mirip dengan baja karbon ASTM A1008 dan A1008M kualitas kemersial (menggantikan A366/A366M). Dapat ditambahkan untuk menunjukkan kekerasan, seperti berikut:

SPCC – SD/SB

S = Standar *Temper Grade*

D = *Dull Finish*

B = *Bright Finish*

SPCC dalam standar industri Jepang (JIS) dikodekan sebagai:

JIS G3141: 2005- Baja lembaran digulungan plat lembar baja karbon.

(Beyond Steel, nd)

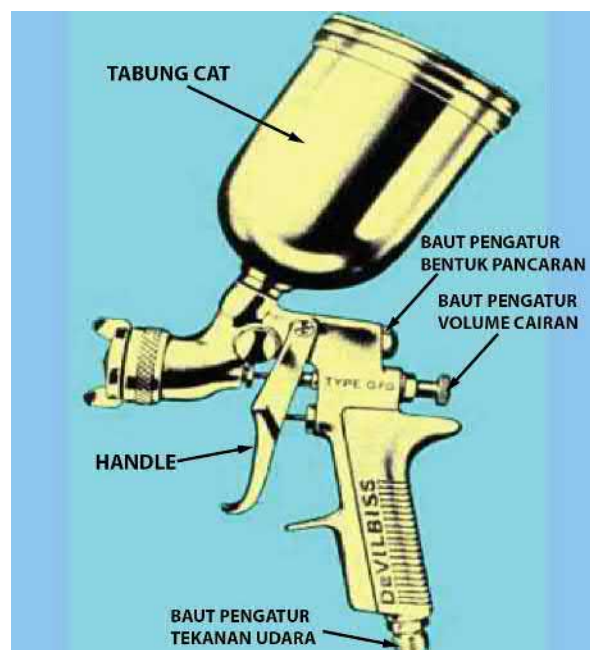
2.2.2 Peralatan pengecatan

Sebelum melakukan proses pengecatan, Ada 2 macam alat yang digunakan untuk pengecatan, yaitu *spray gun* dan kompresor.

2.2.2.1 *Spray Gun*

Menurut Hariyanto (2016:36) *Spray gun* adalah peralatan pengecatan yang menggunakan udara kompresor untuk mengaplikasi cat yang diatomisasikan/ mengabutkan pada permukaan benda kerja. *Spray gun* menggunakan udara bertekanan untuk mengabutkan cat pada suatu permukaan. Prinsip *spray gun* sama

halnya seperti pada semprotan obat nyamuk. Udara bertekanan dikeluarkan dari lubang udara pada air cap, tekanan negatif akan timbul pada ujung *fluida*, selanjutnya menghisap cat pada cup. Cat yang dihisap ini disemprotkan sebagai cat yang dikabutkan. Menurut Dubey A, dkk (2011:5112) penyemprotan pengecatan dengan penuh dan pola pita menghasilkan hasil pengecatan yang lebih merata bila dibandingkan dengan pola penyemprotan melingkar dan *elips*.



Gambar 2.8 *Spray Gun* (Gunadi, 2008)

Tipe-tipe *spray gun* adalah sebagai berikut:

2.2.2.1.1 HVLP *Spray Gun*

Spray Gun HVLP (*High Volume Low Pessure*) memiliki posisi tabung di bawah *nozzle*. *Spray gun* ini paling sering digunakan untuk pengaplikasian *base coat* permukaan yang biasanya membutuhkan bahan lebih banyak untuk menutup pori-pori.

2.2.2.1.2 Gravity Spray Gun

Tabung pada *gravity spray gun* terletak diatas *nozzle*. *Spray gun* biasanya digunakan untuk *top coat* atau *finishing* yang menggunakan bahan dengan kekentalan yang lebih tinggi.

2.2.2.1.3 Airless Spray Gun

Airless spray gun terhubung langsung pada tabung berkapasitas 20 liter yang dihubungkan melalui saluran pada pangkal *spray gun*. *Spray gun* jenis ini biasanya digunakan untuk pewarnaan dalam skala besar untuk menghindari ketidaksesuaian warna pada hasil pengecatan.

Tekanan angin pada proses penyemprotan cat juga perlu diatur besar kecilnya. Menurut Wahyudi (2016) Untuk mengurangi kesalahan-kesalahan pengaplikasian pengecatan maka dapat dilakukan cara-cara sebagai berikut:

- a. Gunakan tekanan kompresor antar 28-30 psi. Lakukan penyemprotan pada permukaan dengan gerakan dan kecepatan yang sama sehingga diperoleh hasil pelapisan yang rata pada permukaan bidang pengecatan.
- b. Ukuran *nozzle* yang dianjurkan untuk pekerjaan pengecatan mobil adalah 1.3
1.4. Ukuran *nozzle* 1.8 biasanya menimbulkan kesalahan pada hasil pengecatan.
- c. Suhu ruangan pengecatan yang panas akan menyebabkan pengeringan pada cat akan lebih cepat dari yang diharapkan. Ruang pengecatan yang bersuhu tinggi dianjurkan menggunakan tipe dan jenis *thinner slow* untuk campuran cat.

Ukuran *droplet* pada *nozzle spray gun* berpengaruh pada kemampuan cat untuk menempel pada plat yang digunakan. Menurut Pan K. L. dan C. K. Law

(2007) diameter *droplet* memiliki korelasi terhadap proses menempelnya cat pada plat yang digunakan.

2.2.2.2 Kompresor

Kompresor adalah pesawat pemampat atau pengkompresi udara dengan kata lain kompresor adalah pesawat penghasil udara mampat. Proses pemampatanm udara mempunyai tekanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara lingkungan (1atm). Kompresor berfungsi menghasilkan udara bertekanan sesuai dengan yang dikehendaki karakteristik cat dan *spray gun*. Kompresor harus selalu diletakan tidak terlalu jauh dari ruangan penyemprotan, karena akan mengakibatkan berkurangnya tekanan apabila pipa udara terlalu panjang. (Tim FT UNY, 2004:10)



Gambar 2.9 Kompresor (Gunadi, 2008)

2.2.3 Alat Uji

Faktor yang dapat menentukan kualitas hasil pengecatan pada permukaan bodi kendaraan adalah sebagai berikut:

a. Kerataan lapisan cat

Kerataan lapisan cat dilihat dari ketebalan cat, kehalusan cat, dan tidak terdapat cacat yang timbul pada permukaan cat.

b. Daya kilap cat

Daya kilap pada lapisan cat dipengaruhi oleh kualitas bahan yang digunakan.

c. Daya tahan cat

Lapisan cat harus memiliki daya tahan terhadap cuaca maupun suatu bahan seperti minyak, solar, oli mesin dan lain-lain. Ketahanannya cat ditunjukkan dengan ketahanan cat melekat pada saat terkena suatu bahan pada permukaannya atau perubahan warna pada saat terpapar matahari yang panas (Sofyan, nd:40).

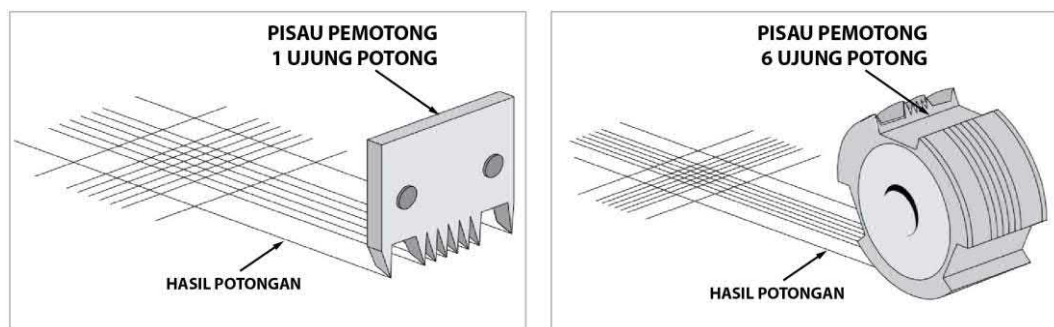
Menurut McKnight dan Martin (1997) faktor-faktor lain yang mempengaruhi kualitas lapisan diantaranya adalah penyemprotan menggunakan atomizer, bahan kimia dan komposisi bahan cat.

Lapisan cat yang sudah diaplikasikan pada bodi kendaraan dapat dilihat kualitasnya dengan pengecekan secara visual atau dengan alat yang menghasilkan satuan. Alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

2.2.2.3 *Cross Cut*

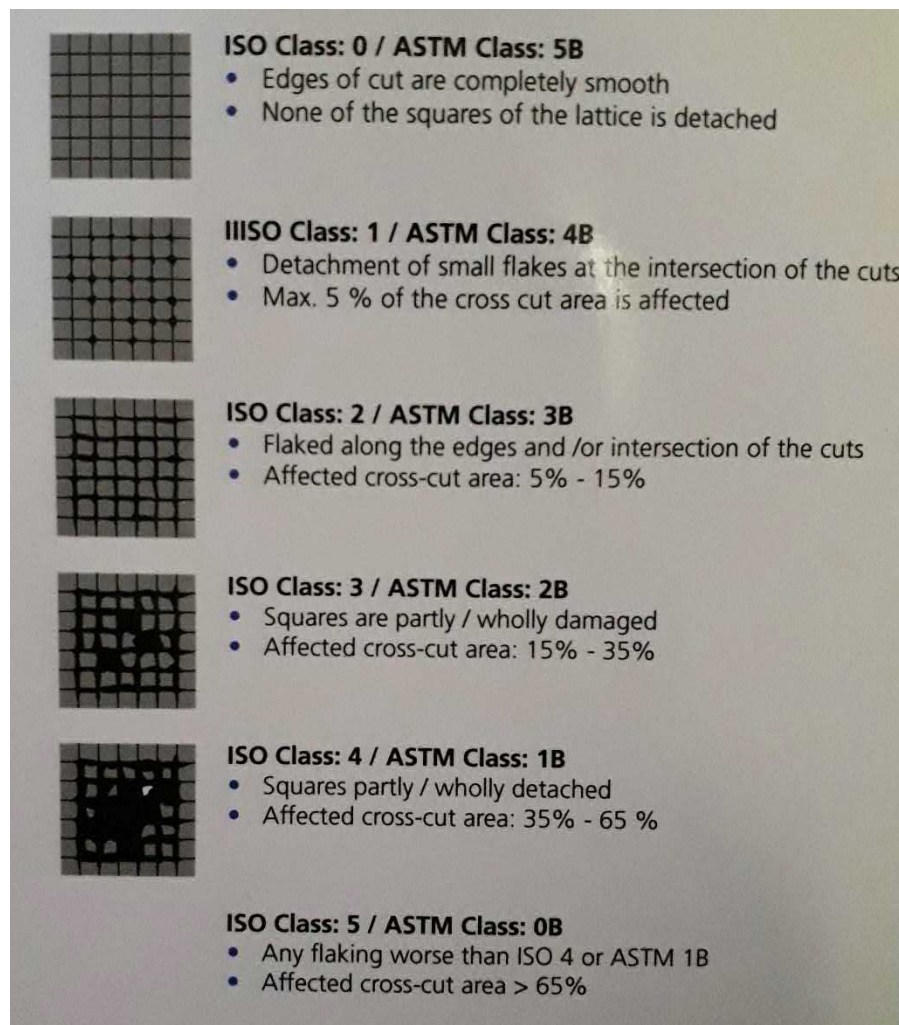
Menurut Lestari, Dkk (2016:17) Metode *cross cut* digunakan untuk mengetahui daya lekat dari suatu lapisan permukaan. Peralatan yang digunakan

adalah pisau pemotong (*cutter*) dan selotip (*tape*). *Cross cut* tersedia dalam 2 jenis pemotong yang berbeda, satu adalah pemotong dengan satu ujung potong, jenis kedua lainnya memiliki 6 tepi potong. Pisau *Cross Cut* terbuat dari baja dan dirancang untuk mempertahankan ujung pemotong yang tajam untuk jangka waktu pemakaian yang panjang. (byk,nd:157)



.Gambar 2.10 Jenis Pisau Pemotong *Cross Cut* (BYK,nd:158)

Hasil pengujian *cross cut* mengacu pada klasifikasi tes yang sudah di terapkan pada ISO 2409 dan ASTM D 3002 di gambar berikut



Gambar 2.11 Klasifikasi Tes ISO 2409 dan ASTM D 3002

2.2.3.2 Hardness Tester

Pengujian kekerasan atau *hardness tester* adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil. Kekerasan (*Hardness*) adalah salah satu sifat mekanik (*Mechanical properties*) dari suatu material. Material semata diuji kekerasan untuk dua pertimbangan: yang manapun ke riset karakteristik suatu material baru dan juga sebagai suatu cek mutu untuk memastikan bahwa contoh material tersebut menemukan spesifikasi kualitas tertentu.

(<https://www.alatuji.com/index.php?kategori/74/hardness-tester>, 20 Maret 2019)



Gambar 2.12 Pendulum *Hardness Tester* (https://www.kohsieh.com_Physical Properties/09 Hardness/Pendulum Hardness Tester.pdf)

Pendulum *hardness tester* ada dua prosedur pengujian telah dipertimbangkan secara rinci yaitu prosedur *König* dan *Persoz*. Prosedur ini sudah ditentukan oleh DIN 53157: 1987 dan NF T 30-016: 1991. Prinsip pada dua prosedur ini sama yaitu amplitudo osilasi pendulum yang menyentuh permukaan berkurang lebih cepat pada permukaan yang lebih lembut, tetapi berbeda dalam hal dimensi, periode dan amplitudo osilasi. Pendulum yang diletakkan di atas permukaan lapisan cat diatur ke dalam osilasi dan waktu untuk amplitudo osilasi

berkurang dengan jumlah tertentu yang diukur. Semakin pendek waktu redaman, semakin rendah kekerasannya.

Umumnya pengujian kekerasan menggunakan 4 macam pengujian kekerasan, yakni:

2.2.3.2.1 *Hardness Tester Brinell*

Hardness tester brinell digunakan untuk menguji lembaran logam, tabung berdinding tipis kekerasan permukaan dari baja ringan hingga baja keras. (<https://www.alatuji.com/detail/201/445/brinell-hardness-tester-thbs-62.518> 18 April 2019)

2.2.3.2.2 *Hardness Tester Rockwell*

Rockwell Hardness Tester digunakan untuk menguji lembaran logam, tabung berdinding tipis kekerasan permukaan dari baja ringan hingga baja keras, sama seperti halnya *hardness tester brinell*.

(<https://www.alatuji.com/detail/202/64/rockwell-hardness-tester-th550> 18 April 2019)

2.2.3.2.3 *Hardness Tester Vickers*

Hardness Tester Vickers untuk pengujian baja, logam nonferrous, IC serpihan, plastik tipis, *foil*, *coating*, *plating*, lapisan permukaan, laminating logam, kedalaman dan gradien kekerasan perlakuan panas dan lapisan karburisasi lapisan arang. (<https://www.alatuji.com/detail/205/490/digital-vickers-hardness-tester-hvs-30> 18 April 2019)

2.2.3.2.4 Pendulum *Hardness Tester*

Pendulum *hardness tester* digunakan untuk menguji sifat mekanis pada cat yaitu kekerasan (<https://indo-digital.com/pengujian-kontrol-kualitas-cat.html> 18 April 2019). Pendulum *hardness tester* mengatur waktu untuk amplitudo osilasi berkurang dengan jumlah tertentu yang diukur, hal ini yang menjadikan hasil yang presisi karena lapisan cat begitu tipis. Semakin pendek waktu redaman, semakin rendah kekerasannya. Interaksi antara pendulum dengan cat adalah kompleks, tergantung seperti halnya pada sifat elastis, dan tidak mungkin untuk membangun hubungan umum antara hasil yang diperoleh oleh dua tes. Satu jenis pendulum hanya digunakan dalam serangkaian pengukuran waktu redaman tertentu

2.3 Kerangka Fikir

Pengecatan bodi menjadi hal yang sangat penting untuk menunjang keindahan bodi mobil. Cat digunakan untuk melapisi suatu permukaan yang memiliki tujuan untuk memperindah, memperkuat, serta melindungi. Kerataan lapisan cat, daya kilap cat, daya tahan cat adalah Faktor yang dapat menentukan kualitas hasil pengecatan. Penambahan volume *hardener* juga tak kalah penting terhadap kualitas cat. Penambahan volume *hardener* harus dalam jumlah yang tepat, karena apabila kadar *hardener* kurang akan menyebabkan hasil pengecatan mudah retak, kurang mengkilap, kurang keras, daya tahan pelarut kurang baik dan akan mengkerut bila dicat ulang. Volume *hardener* terlalu banyak akan menimbulkan ketidaksempurnaan pengeringan, ketahanan air berkurang, dan terbentuknya *blister* (bintik air dalam lapisan cat).

Pengaruh volume *hardener* dalam campuran cat kurang dari 10% ditemukan masalah lapisan cat memudar dan tergores. Pengaruh volume *hardener* 20% terdapat masalah cat yang mengelupas. Kualitas lapisan cat yang baik dihasilkan dengan penambahan volume *hardener* antara 12%-18%. Penelitian yang akan dilakukan penulis akan memfokuskan rentang variasi volume *hardener* pada 12%-18% untuk mengetahui kualitas yang paling baik dari rentang tersebut. Variasi yang dilakukan penulis antara *hardener* dengan cat yaitu 12%, 15%, 18%.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, peneliti menyajikan simpulan sebagai berikut:

- 5.1.1 Penambahan *hardener* pada campuran cat PU sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil pengecatan. Daya lekat yang dihasilkan pada rasio 12%:88% yaitu GT 2 ISO Class 2. Daya lekat yang dihasilkan pada rasio rasio 15%:85% yaitu GT 1 ISO Class 1, sedangkan daya lekat pada rasio 18%:82% menghasilkan GT 2 Class 2. Pengujian kekerasan pada campuran *hardener* dengan cat rasio 12%:88% menghasilkan data 115.50 Konig, kemudian kekerasan semakin naik pada pengujian kekerasan rasio 15%:85% yang menghasilkan 136.50 Konig, sedangkan nilai kekerasan terbesar terjadi pada rasio 18%:82% yaitu sebesar 139.30 Konig.
- 5.1.2 Dari data yang sudah didapat, diketahui bahwa pencampuran *hardener* dengan cat yang tepat dan menghasilkan lapisan dengan kualitas yang baik adalah rasio 15%:85% karena rasio 15%:85% menghasilkan kekerasan tidak jauh dibawah rasio 18%:82%, sedangkan pada pengujian *cross cut* rasio ini menghasilkan daya lekat yang paling baik. Hal ini dapat dilihat dari tidak adanya pengelupasan yang signifikan pada rasio 15%:85%, sehingga lapisan ini tidak mudah tergores karena kekerasannya tidak jauh

5.1.3 dibawah dengan rasio 18%:82% dan tidak mudah mengelupas karena data pengujian *cross cut* lebih baik dibandingkan 12%:88% dan 18%:82%.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut:

5.2.1 Pencampuran yang menghasilkan kualitas cat yang baik adalah pencampuran *hardener* dengan cat pada rasio 15%:85%, karena pada penelitian ini rasio 15%:85% menghasilkan kualitas cat yang paling baik.

5.2.2 Pengeringan pada hasil pengecatan sebaiknya dilakukan dengan metode open yaitu dengan suhu 70° agar didapatkan hasil yang maksimal pada spesimen.

5.2.3 Proses pengecatan lebih baik dilakukan di dalam ruangan agar tidak ada angin yang mengganggu proses penyemprotan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akafuah, N.K. 2012. Automotive Paint Spray Characterization and Visualization. *Automotive Painting Technology*. Lexington (USA). University of Kentucky. 5 121:165
- Ardyanto, M. W dan F. Y. Utama. 2018. Rekayasa Komposisi Mixing Solvent dan Varnish Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan Menggunakan Gloss Meter. *JPTM*. 07(01) 26-33
- Argana, S. 2013. *Pengecatan body kendaraan*. Sonny, editor. Malang (ID): pusat pengembangan & pemberdayaan pendidik & tenaga kependidikan bidang otomotif & elektronika.
- Arikunto, S. 2010. *Op. Cit.* Halaman 161.
- BYK. *Cross-Cut Tester Kit*. BYK-Gardner GmbH, Lausitzer Str. Nd. 157:158
- B&T Team. nd. *Training Manual Pengecatan Metode Persiapan Permukaan II Step 2* Vol. 1. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Beyond Steel. nd. *Plat SPCC SD/SB*. (Online). <http://beyondsteel.blogspot.com/2016/01/plat-putih-spcc-spcdspcespcen-spfc.html>. Diakses pada 19 Maret pukul 19.00.
- Dubey A, dkk. 2011. Effect of Speed, Loading and Spray Pattern on Coating Variability in a Pan Coater. *Chemical Engineering Science*. 66. 5107-5115.
- Dwiyati, S. T. 2015. Pengaruh Kadar Hardener Terhadap Kualitas Produk Pengecatan Plastik. *Jurnal Konversi Energy Dan Manufaktur UNJ*. 02: 65-72.
- Gulo, W. 2002. *Metodologi Penelitian*. Jakarta. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Gunadi. 2008. *Teknik Bodi Otomotif Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembina Sekolah Menengah Kejuruan.
- Hariyanto. 2016. *Modul Pelatihan Guru Masking Dan Pengecatan*. Malang. PPPPTK VEDC.
- <https://www.alatuji.com/index.php?/kategori/74/hardness-tester> diakses pada 20 maret pukul 21.00.

- https://www.kohsieh.com.tw/PDF_Files/BYK-Gardner/04_Physical_Properties/09_Hardness/Pendulum_Hardness_Test er.pdf, diakses pada 16 April 2019 pukul 15.00.
- <https://tokoonline88.com/wpcontent/uploads/2017/11/mixer-pengaduk-semen.jpg>, diakses pada 6 April 2019 pukul 22.00.
- <https://www.alatuji.com/detail/201/445/brinell-hardness-tester-thbs-62.5> diakses pada 18 April 2019 pukul 00.15.
- <https://www.alatuji.com/detail/202/64/rockwell-hardness-tester-th550> diakses pada 18 April 2019 pukul 00.30.
- <https://www.alatuji.com/detail/205/490/digital-vickers-hardness-tester-hvs-30> diakses pada 18 April 2019 pukul 01.00.
- <https://indo-digital.com/pengujian-kontrol-kualitas-cat.html> diakses pada 18 April 2019 pukul 21.00.
- Khasib, A, Diah Wulandari. 2017. *Pengaruh Variasi Penggunaan Thinner Pada Campuran Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan*. 6 (1): 35-42.
- Kwaambwa, H. 2013. A Review of Current and Future Challenges In Paints and Coatings Chemistry. *Progress Multidisciplinary Research Journal*. 3 (1): 74-101.
- Lambourne R dan Strivens TA. 1995. *Paint and surface coatings: theory and practice. 2nd edition*. Cambridge (UK). Woodhead Publishing Ltd.
- Lestari A. T, Darmawan I. W, Nandika D. 2016. *Pengaruh Kondisi Permukaan terhadap Daya Lekat Lapisan Pelindung*. Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis. 14 (1): 11-22
- Maaliku, L, dkk. 2014. *Pengaruh Komposisi Campuran Hardener Dengan Resin Polyester Terhadap Kuat Tarik Dan Bending Polimer Termoset*. 5 (2): 35-39.
- McKnight M.E dan Martin J.W. 1997. Advanced Methods and Models for Describing Coating Appearance. *23rd International Conference in Organic Coatings*. Athens, Greece. 307-319.
- Nazir, Moh. 2014. *Metode Penelitian*. Bogor. Ghalia Indonesia.
- Nghiem, N.Q., H.Y. Hwang, dan J.S. Chen.. 2012. Correlation of Hardness and Mechanical Properties of SPCC Steel Spot Weld. *Applied Mechanics & Material*. 157-158. 1404-1409.

- Noor, R. A. M., Ewo Tarmedi. 2007. *Pengaruh Ketebalan Lapisan Terhadap Daya Lekat Cat [penelitian mandiri]*. Bandung (id): UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA.1-9.
- Okayasu, M., Y. Ohkura., T. Sakamoto, dan S. Takeuchi. 2013. Mechanical Properties of SPCC Low Carbon Steel Joints Prepared by Metal Inert Gas Welding. *Materials Science & Engineering A* 560. 643-652.
- Pan K. L. dan C. K. Law. 2007. Dynamics of Droplet-film Collision. *J. Fluid Mech.* 587. 1-22.
- Permana F. I dan S. Anwar. 2014. *Pengaruh Kualitas Thinner Pada Campuran Cat Terhadap Hasil Pengecatan*. JTM. 03(02).
- Sofyan, H. nd. *Modul Pengecatan Lanjut*. [pdf].
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Fakultas Teknik UNY. 2004. *Mempersiapkan Permukaan Untuk Pengecatan Ulang*. Yogyakarta : Depdiknas.
- Triwulandari. E., Ghozali. M. 2013. *Pembuatan Epoksi Termodifikasi Poliuretan Dari Poliolk akrilik Dengan Variasi Suhu Dan Komposisi Poliuretan*. 14 (2): 120-124.
- Tsaniyah, N. A., Baruji. T. Nd. *Pengaruh Rasio Tdi/Polyol Minyak Goreng Bekas Dan Penambahan Ethylene Glycol Terhadap Kuat Tekan Polyurethane*. 1-8.
- Wahyudi. 2016. *Modul Pelatihan Guru Pengecatan Akhir, Vernis Dan Pemolesan*. Malang: PPPPTK VEDC.
- Widianingrum, H. 2018. *Penggunaan Aspek Material Terhadap Perancangan Ulang Food Cart Barbeku Pada Glamping*. *E-Proceeding Of Art & Design*. 5(3). 3810-3817.
- Wijaya. YSR, Anwar. S. 2014. *Pengaruh Jarak Penyemprotan Spray Gun Terhadap Keoptimalan Hasil Pengecatan*. 2 (3): 88-95.