



The Effect Of Hardener Volume And The Use Of NC Thinner Types On The Coating Results to Nitrocellulose Paints (NC)

Dampak Volume Hardener Dan Jenis Thinner (Nc) Terhadap Hasil Lapisan Pengecatan Pada Cat Nitrocellulose (Nc)

Fahmy Zuhda Bahtiar^{1*}, Fahmy Fatra¹, Heru Sugiantoro², Riko Diki Arwanto¹

Abstract

This study aims to determine the effect of hardener volume and NC thinner types (super and ND) on the coating results, such as adhesion, gloss, hardness, and gasoline resistance to nitrocellulose paints (NC). This study used 5ml, 10ml, and 15ml of hardener volume variations with super and ND thinner types. The object of this research is nitrocellulose paints. This study found that the best adhesion test was produced at 5ml, 10ml, and 15ml of hardener volumes using super and ND thinners classified as 5B or 0% (percent area removed). For the best gloss test, the hardener volume was 15ml using super thinner with an average yield of 33,3 GU (Gloss Unit). The best hardness test was produced at volumes of 5ml, 10ml, and 15ml using super and ND thinners, while the best result for gasoline resistance testing was produced at volumes of 5ml, 10ml, and 15ml using super and ND thinners.

Keywords

Adhesion, Gloss, Hardness, Gasoline Resistance

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh volume *hardener* dan penggunaan thinner jenis NC (super dan ND) terhadap hasil *coating* seperti *gloss*, adhesi, *hardness* dan *gasoline resistance* terhadap cat NC. Penelitian ini menggunakan variasi volume hardener 5ml, 10ml dan 15ml dengan penggunaan jenis thinner super dan ND. Obyek penelitian ini adalah cat nitroselulosa merek *steel gloss*. Hasil pada penelitian ini didapatkan bahwa uji adhesi terbaik dihasilkan pada semua variasi volume *hardener* dengan menggunakan thinner super dan ND yang tergolong klasifikasi 5B atau 0%. Untuk uji kilap terbaik diperoleh pada volume *hardener* 15ml dengan menggunakan super tiner dengan *yield* rata-rata 33,3 GU (*Gloss Unit*). Uji kekerasan terbaik dihasilkan pada semua variasi volume menggunakan tiner super dan ND, sedangkan hasil terbaik untuk pengujian *gasoline resistance* dihasilkan pada semua variasi volume *hardener* menggunakan tiner super dan ND.

Kata Kunci

Lekat, Kilap, Kekerasan, Ketahanan Cat Terhadap Bahan Bakar

¹Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, Universitas IVET

Jl. Pawiyatan Luhur IV no 17, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

²PT Triangle Motorindo (VIAR MOTOR)

Jl. Kawasan Industri Bukit Semarang Baru (BSB) Blok A No 9, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

* fahmyzuhdabahtiar@gmail.com



PENDAHULUAN

Banyaknya model dan warna kendaraan bermotor yang dikeluarkan oleh produsen otomotif membuat daya tarik terhadap produk tersebut juga semakin meningkat. Warna merupakan bagian dari estetika atau keindahan dimana keindahan tersebut tergantung pada pengamatan dan salah satu faktornya adalah fashion. Cat berperan penting dalam melapisi permukaan suatu benda khususnya pada kendaraan bermotor. Cat dapat melindungi dari mekanis (goresan), cuaca, berkontribusi melindungi dari korosi dan juga sebagai tampilan [1].

Pada umumnya pemasalahan atau cacat pengecatan pada proses pengecatan antara lain : *pin hole* (lubang jarum), kulit jeruk (lapisan permukaan cat bergelombang), meler (lapisan cat terlalu tebal), daya lekat kurang maksimal (mudah mengelupas), daya gloss atau kilap, warna berbeda, goresan-goresan (*scratch/sanding mark*) dan apabila terkena bahan bakar lapisan permukaan cat dapat pudar atau rusak.

Karakteristik dari cat *lequer (nitrocellulose/NC)* memiliki kelebihan dan kekurangan jika diaplikasikan pada proses pengecatan. Kelebihan cat dasat primer *lequer* memiliki daya kering yang sangat cepat dibanding dengan cat jenis PU (*polyurethane*). Dengan daya kering yang sangat cepat dapat meningkatkan hasil pengecatan dengan sekala besar/produksi masal (*mass production*) dan membuat *cycle time* menjadi lebih sedikit. Akan tetapi dengan cepatnya penguapan mengakibatkan daya kering meningkat dan daya kilap (*gloss*) menjadi berkurang. Kelemahan yang lainnya pada cat dasar *lequer* yaitu pada adhesi (daya lekat) yang lemah jika dibandingkan dengan cat PU dan menggunakan *thinner* jenis nitrocellulose [2]. Harga *thinner* jenis PU dipasaran kisaran Rp 55.000 sedangkan Thinner NC jenis super sebesar Rp. 20.000 dan jenis ND sebesar Rp. 22.500. Dengan selisih harga yang cukup signifikan memberikan peluang bagi pengusaha perbaikan body dan pengecatan untuk mengurangi biaya material.

Hardener merupakan zat aditif yang sangat penting untuk campuran pada proses pengecatan. Pada umumnya fungsi dari *hardener* adalah sebagai pengeras dan melekatkan molekul sehingga memperbaiki daya lekat. Selain itu salah satu kandungan didalam *hardener* adalah resin dimana mempunyai karakteristik yang transparan dan memiliki sifat cair dan kental, serta mengurangi waktu pengeringan. Akan tetapi penggunaan *hardener* haruslah pada porsi yang tepat agar menghasilkan kualitas yang baik dan tidak menimbulkan cacat pengecatan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul Pengaruh Volume *Hardener* Cat dengan Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan. Hasilnya menunjukkan daya lekat terbaik dihasilkan pada takaran *Hardener* 15% dibandingkan dengan takaran 12% dan 18% [3]. Penelitian lain yang pernah dilakukan dengan judul Dampak Kadar *Thinner* PU Terhadap Daya Kilap Pada Cat Dasar *Lequer/ Nitrocellulose* (NC Semi Black Gloss). Dari hasil penelitian tersebut daya kilap terbaik dihasilkan pada variasi campuran 1:1,3 yaitu 79,7 GU jika dibandingkan dengan campuran 1:1,1 dan 1:2 yang menghasilkan daya kilap sebesar 17,5 GU dan 43,1 GU [4]. Penelitian dengan judul Pengaruh Variasi Penggunaan *Thinner* pada Campuran Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan dengan perbandingan *thinner* 1:1;1:1,3;1:1,5. Dari hasil tersebut diketahui bahwa penggunaan *thinner* jenis PU dan cat jenis PU pada variasi 1:1,3 menghasilkan daya *gloss* maksimal dengan nilai 87,4 GU. Sedangkan penggunaan jenis *thinner* (NC) pada cat jenis NC pada variasi campuran 1:1,5 menghasilkan daya kilap terbaik yaitu 81,4 GU [5].

Dari kasus di atas, pengujian hasil pengecatan perlu dilakukan. Beberapa cara metode pengujian pengecatan yaitu (1) adhesi yaitu suatu pengujian untuk mengetahui daya lekat cat (2) *gloss* yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kilap yang dihasilkan pada permukaan cat (3) *Hardness* yaitu untuk mengetahui tingkat kekerasan pada lapisan cat (4) *gasoline resintance* yaitu untuk mengetahui daya tahan cat (pudar) terhadap bahan bakar.

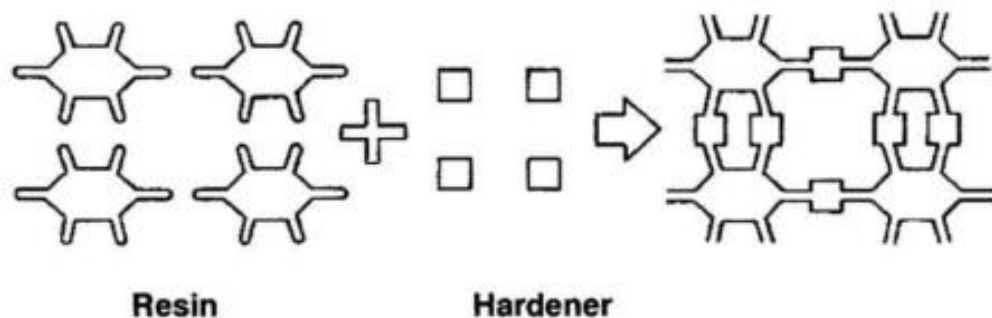
Dari latar belakang di atas peneliti menyimpulkan bahwa ada beberapa faktor yang dapat mendukung penelitian ini yaitu cat jenis *lequer* yang mempunyai kelemahan *adhesi* (daya lekat) atau mudah mengelupas, *gloss* (daya kilap) yang kurang maksimal, thinner jenis NC yang cukup terjangkau dan *hardener* yang mempunyai fungsi pengeras dan penguat antar molekul, bersifat cair, kental dan transparan, maka dari itu peneliti mengambil judul “Dampak Volume *Hardener* dan Jenis Thinner (NC) Terhadap Hasil Lapisan Pengecatan (*Gloss, Adhesi, Hardness* dan *Gasoline Resintance*) pada cat Nitrocellulose/NC”

Zat Aditif

Zat aditif berfungsi sebagai penguat hasil pengecatan sesuai dengan tujuan pengaplikasian cat dan dapat mampu mengatasi permasalahan cat. Penguat kualitas cat yang dimaksud adalah mencegah terjadinya buih, mencegah pengendapan cat, menambah kelenturan cat, pengeras. [2]. Salah satu zat additive adalah *hardener*

Hardener

Zat aditif seperti *hardener* pada umumnya dikenal sebagai zat yang berfungsi sebagai pengering dan pengeras. *Hardener* berfungsi membantu mengikat molekul pada resin sehingga membentuk lapisan yang kuat dan keras [6]. Berikut gambar ikatan silang antara resin dan *hardener* :



Gambar 1. Ikatan silang antara resin dengan hardener

Dalam kandungan cat terdapat 3 jenis bahan yaitu resin, pigmen dan *solvent*. Ketiga jenis bahan ini masing-masing mempunyai fungsi atau peranan. Resin yang bersifat cair kental dan transparan, pigmen sebagai penguat warna agar daya tutup pada saat pelapisan menjadi maksimal dan *solvent* atau *thinner* mempermudah resin dan pigmen bercampur pada saat dilakukan pencampuran. Dari ketiga jenis bahan tersebut, jika dicampur dengan *hardener* akan saling mengikat satu sama lain seperti pada Gambar 1. Peranan *hardener* akan membantu mengikat molekul resin dalam membentuk lapisan serta mempengaruhi secara langsung pada kemampuan cat sehingga membentuk karakteristik keras, memiliki ketahanan terhadap cuaca serta mempengaruhi kualitas pada kekilapan, adhesi (lekat) dan tekstur (padat).

Thinner

Thinner berfungsi sebagai pelarut yang mempengaruhi viskositas campuran antara cat dengan thinner sehingga lebih mudah. Ketika diaplikasikan saat proses pengecatan. Komponen pembentuk thinner antara lain diluent, laten solvent dan solvent murni [7]. Thinner digolongkan menjadi dua tipe yaitu Thinner Poliurethane (PU) dan Thinner Nitrocellulose (NC).

Thinner PU digolongkan menjadi 2 yaitu thinner PU *Extra Slow* dan *Slow*. Adapun karakteristik dari thinner tersebut yaitu memperlambat proses pengeringan sehingga kualitas dari hasil pengecatan lebih mengkilap [7]. Thinner NC digolongkan menjadi 2 yaitu thinner NC super dan ND. Thinner jenis tersebut sangat cocok untuk digunakan cat jenis NC dengan karakter cepat kering [7].

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen yang digunakan yaitu *pre-experimen design* dengan pendekatan *one-shoot case study* dimana tidak adanya *variable control* dan sample tidak pilih secara random [8]. Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh kadar *hardener* (5ml,10ml,15ml) dan Thinner NC jenis super dan ND terhadap daya lekat, daya kilap, kekerasan dan ketahanan terhadap bahan bakar (kepuadaran) pada cat jenis NC. Pengujian *adhesi* digunakan untuk mengetahui kelekatan lapisan cat terhadap lapisan permukaan besi. Pengujian *gloss* digunakan untuk mengetahui tingkat *gloss* pada permukaan lapisan cat. Pengujian *hardness* dilakukan untuk mengetahui ketahanan lapisan cat terhadap goresan. Pengujian *gasoline resistance* digunakan untuk mengetahui ketahanan lapisan cat terhadap bahan bakar. Pada penelitian ini lapisan epoxy dengan ketentuan 1 lapisan dan untuk lapisan cat dengan ketentuan 2 lapisan.

Objek pada penelitian ini adalah cat Merk STEEL GLOSS dengan kode NC Semi Black Gloss. Adapaun spesifikasi dari cat tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

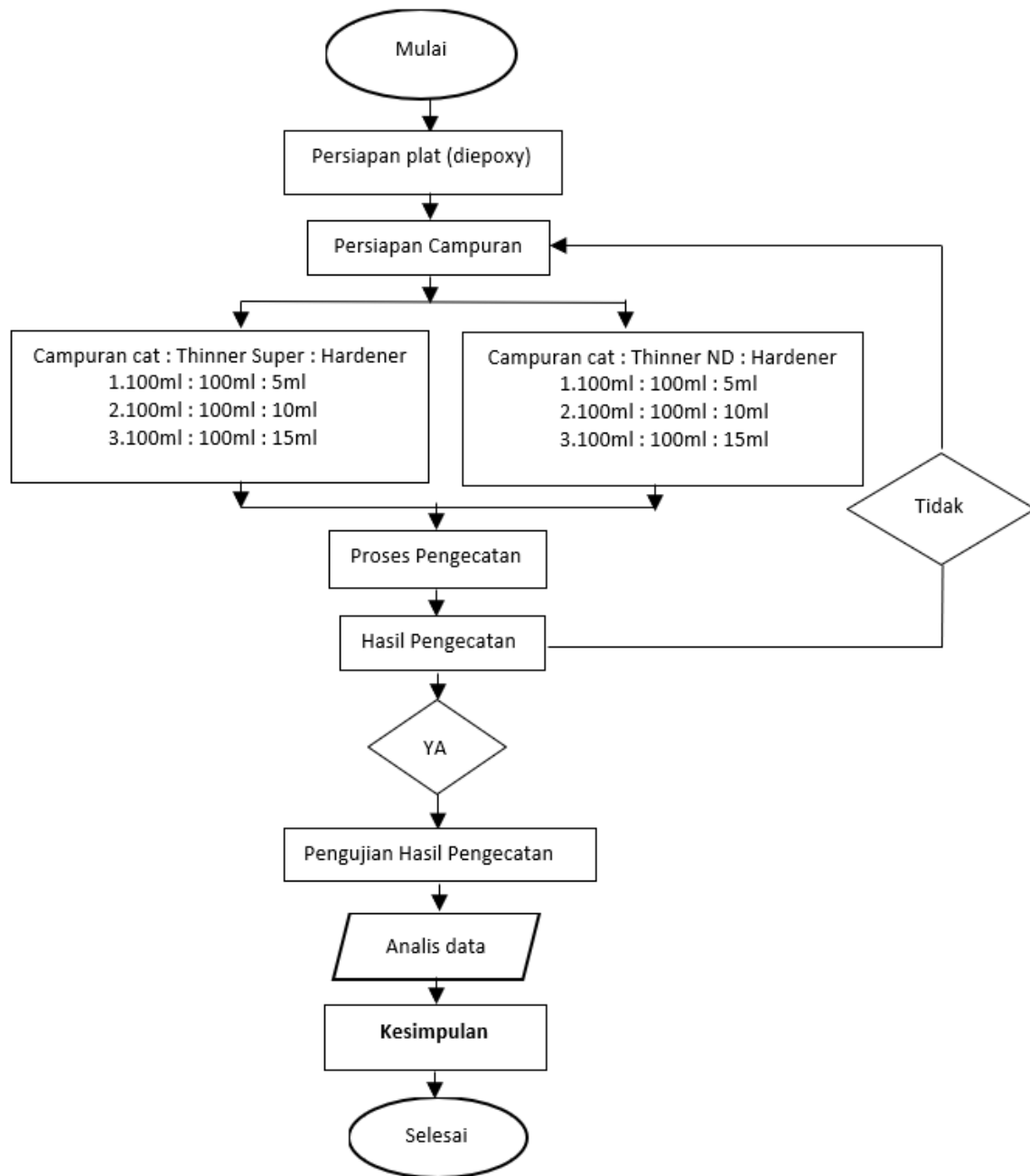
Tabel 1. Spesifikasi Cat

Merk	Steel Gloss
Kode/Jenis	NC Semi Black Gloss
Perbandingan	1 : 1 (Cat : Thinner)
Tekanan Angin	4-5 bar
Lama Pengeringan	1 jam suhu ruangan 28-30°C
	30 menit pada suhu oven 60°C
Jarak Pengecatan (antar layer)	1.3 - 1.5 mm

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan pendekatan analisis data statistik deskriptif. Tujuannya untuk menganalisis hasil pengecatan dengan kadar *hardener* dan jenis thinner kemudian menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafik dan atau mendeskripsikan hasil tersebut. Untuk pengujian hasil pengecatan meliputi standard pengujian *adhesi* [9], standard pengujian *gloss* [10], *standard pengujian hardness* menggunakan pensil [11] serta standard pengujian *gasoline resistance* menggunakan bahan bakar seperti pertalite atau pertamax [3].

Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan peralatan, kemudian melakukan pencampuran kadar *hardener* pada cat. Kemudian dilanjutkan dengan proses pengecatan dan pengujian hasil pengecatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada kerangka penelitian pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Kerangka Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengujian kadar *hardener* dan jenis thinner (NC) terhadap adhesi (daya lekat) dapat dilihat pada Gambar 3. Pengujian crosscut menggunakan *cutter* dan isolasi plastik (*transparan*) sesuai dengan standard D 3359. Adapun untuk hasil pengujian keseluruhan seperti pada Tabel 4. Menurut hasil yang diperlihatkan pada Tabel 4, diketahui bahwa kondisi permukaan pada area yang telah dilakukan *crosscut* menunjukkan prosentase 0% atau tidak ada area yang terkelupas, sehingga tergolong pada klasifikasi 5B.



Gambar 3. Pengujian adhesi dengan kadar *hardener* dan jenis thinner

Tabel 4. Hasil pengujian kadar *hardener* dan jenis thinner (NC) terhadap adhesi.

Thinner Super				Thinner ND			
Kadar <i>Hardener</i>				Kadar <i>Hardener</i>			
Pengujian	5 ml	10 ml	15 ml	Pengujian	5 ml	10 ml	15 ml
	Klasifikasi	Klasifikasi	Klasifikasi		Klasifikasi	Klasifikasi	Klasifikasi
1	5B	5B	5B	1	5B	5B	5B
2	5B	5B	5B	2	5B	5B	5B
3	5B	5B	5B	3	5B	5B	5B

Hasil pengujian kadar *hardener* dan jenis thinner (NC) terhadap *gloss* (daya kilap) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian *gloss*

Pengujian daya kilap menggunakan alat pengujian dengan spesifikasi sudut pencahayaan 60° dan maksimal kilap 90 GU. Hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 5. Pada Tabel 5 diketahui hasil pengujian tertinggi yaitu pada kadar *hardener* 15 ml menggunakan thinner Super dengan hasil rata-rata 33,3 GU. Hasil tersebut juga menunjukkan semakin banyak *hardener* meningkatkan daya *gloss*.

Tabel 5. Hasil pengujian kadar hardener dan jenis thinner (NC) terhadap gloss.

Thinner Super				Thinner ND			
Kadar Hardener				Kadar Hardener			
Pengujian	5 ml	10 ml	15 ml	Pengujian	5 ml	10 ml	15 ml
1	13 GU	23,9 GU	33.4 GU	1	16 GU	24,5 GU	32.4 GU
2	14.5 GU	22,7 GU	32.6 GU	2	15.3 GU	22,7 GU	33.6 GU
3	17.3 GU	23,8 GU	34 GU	3	17 GU	23,8 GU	32 GU
Rata-rata	14.9 GU	23,5 GU	33,3 GU	Rata-rata	16.1 GU	23,6 GU	32,6 GU

Hasil penelitian yang telah dilakukan tentang dampak kadar *hardener* dan jenis thinner (NC) terhadap *hardness* (kekerasan) dapat dilihat pada [Gambar 5](#).

**Gambar 5.** Pengujian *hardness*

Pengujian *hardness* dilakukan dengan cara menggoreskan permukaan yang telah dilakukan pengecatan menggunakan pensil 2B dengan sudut kemiringan 45°. Secara keseluruhan hasil pengujian kekerasan dapat dilihat pada [Tabel 6](#). Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada [Tabel 6](#) dengan variasi kadar *hardener* dan jenis thinner super dan ND tidak terdapat goresan atau alur pada permukaan pengecatan.

Tabel 6. Hasil pengujian kadar hardener dan jenis thinner (NC) terhadap *hardness*

Thinner Super				Thinner ND			
Kadar Hardener				Kadar Hardener			
Pengujian	5 ml	10 ml	15 ml	Pengujian	5 ml	10 ml	15 ml
	Tergores	Tergores	Tergores		Tergores	Tergores	Tergores
1	Tidak	Tidak	Tidak	1	Tidak	Tidak	Tidak
2	Tidak	Tidak	Tidak	2	Tidak	Tidak	Tidak
3	Tidak	Tidak	Tidak	3	Tidak	Tidak	Tidak

Hasil pengujian kadar *hardener* dan jenis thinner (NC) terhadap ketahanan bahan bakar (*gasoline resistance*) dapat dilihat pada [Gambar 6](#). Pengujian *gasoline resistance* menggunakan bahan bakar jenis pertamax RON 92 yang ditungkan ke permukaan yang telah dilapisi cat kemudian digosok dengan irama bolak balik sebanyak 50 kali. Adapun hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada [Tabel 7](#).



[Gambar 6](#). Pengujian *gasoline resistance* (*polishing resistance*)

[Tabel 7](#). Hasil pengujian kadar *hardener* dan jenis thinner (NC) terhadap bahan bakar (*gasoline resistance*).

Thinner Super				Thinner ND			
Kadar Hardener				Kadar Hardener			
Pengujian	5 ml	10 ml	15 ml	Pengujian	5 ml	10 ml	15 ml
	Pudar	Pudar	Pudar		Pudar	Pudar	Pudar
1	Tidak	Tidak	Tidak	1	Tidak	Tidak	Tidak
2	Tidak	Tidak	Tidak	2	Tidak	Tidak	Tidak
3	Tidak	Tidak	Tidak	3	Tidak	Tidak	Tidak

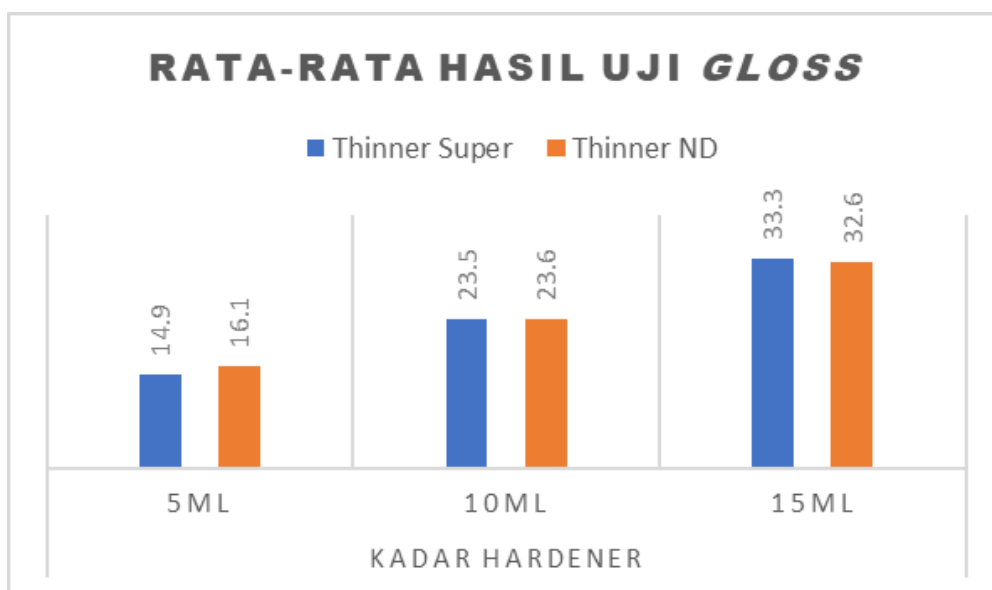
Hasil yang diperlihatkan pada [Tabel 7](#) dengan variasi kadar *hardener* dan jenis thinner super dan ND tidak menunjukkan kepuaran pada permukaan lapisan cat.

Pembahasan

Berdasarkan tujuan dari penelitian yaitu dampak kadar *hardener* dan jenis thinner (NC) terhadap hasil pengecatan (*gloss, adhesi, hardener, gasoline resistance*) yang telah disajikan pada [Tabel 4, 5, 6](#) dan [7](#) dengan masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 3 kali. Berdasarkan hasil pada [Gambar 7](#) kadar *hardener* 5ml, 10ml dan 15ml dan penggunaan thinner Super dan ND sesuai dengan pengujian ASTM D-3359 berdampak pada daya lekat permukaan cat. Dampak tersebut berpengaruh pada prosentase cat mengelupas (0%) atau tergolong klasifikasi 5B, dengan kata lain pada permukaan lapisan pengecatan tidak ada cat yang terkelupas. Hal ini sesuai dengan fungsi *hardener* yaitu dapat melekatkan atau mengikat molekul-molekul yang renggang menjadi lebih rapat serta penggunaan jenis thinner (NC) yang sesuai dengan jenis catnya (NC) meningkatkan daya lekat cat.

Kadar Hardener	Thinner Super			Kadar Hardener	Thinner ND		
5ml				5ml			
10ml				10ml			
15ml				15ml			

Gambar 7. Kalsifikasi pada hasil pengujian daya lekat



Gambar 8. Hasil rata-rata pengujian daya kilap

Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 8, semakin banyak kadar *hardener* akan berdampak pada meningkatkan daya kilap pada permukaan cat dan hasil tertinggi pada kadar *hardener* 15ml menggunakan thinner Super namun tidak terpaut signifikan dengan thinner ND. Hal ini disebabkan kandungan didalam *hardener* salah satunya yaitu resin dimana karakteristik dari resin bentuknya cair dan warnanya yang transparan menjadikan lapisan permukaan lebih mengkilap sehingga dengan banyaknya kadar *hardener* yang dituangkan kedalam campuran cat akan mempengaruhi tingkat daya kilap. Selain itu secara visual pada kadar *hardener* 15ml permukaan lapisan cat warnanya menjadi lebih hitam dibandingkan dengan kadar *hardener* 5ml dan kilap terlihat lebih jelas.

Untuk daya kilap antara thinner super dan thinner ND tidak berpengaruh signifikan atau dapat dikatakan setara. Hal ini dikarenakan kedua jenis thinner mempunyai karakter cepat menguap atau kering. Cepatnya proses penguapan dapat dikatakan pula menghambat kelembaban pada permukaan lapisan cat sehingga permukaan cat terlihat kering dan tidak terlalu mengkilap.

Kadar Hardener	Thinner Super			Kadar Hardener	Thinner ND		
5ml				5ml			
10ml				10ml			
15ml				15ml			

Gambar 9. Hasil pengujian *hardness*.

Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 9, sesuai dengan pengujian ASTM D-3363 menggunakan pensil 2B dengan sudut 45° tidak ada permukaan cat yang tergores atau membentuk alur pada permukaan. Hal ini sesuai dengan teori bahwa *hardener* mempunyai fungsi untuk mempercepat pengeringan dan pengeras sehingga berdampak pada kekerasan lapisan pengecatan. Selain itu didukung penggunaan jenis thinner (NC) super dan ND yang mudah menguap membentuk permukaan menjadi keras. Sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Habibulloh, kadar *hardener* dengan campuran 18% : 82% (kadar tertinggi) menghasilkan kekerasan tertinggi dengan hasil 139.30 Konig [12].

Kadar Hardener	Thinner Super			Kadar Hardener	Thinner ND		
5ml				5ml			
10ml				10ml			
15ml				15ml			

Gambar 10. Hasil pengujian ketahanan terhadap bahan bakar (*gasoline resistance*)

Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 10 dengan kadar *hardener* dan jenis thinner super dan ND berdampak pada lapisan permukaan cat menjadi keras dan kering sehingga tidak mempengaruhi kepedaran pada lapisan permukaan pengecatan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan pada penelitian ini yaitu daya lekat terbaik yang dihasilkan pada semua volume *hardener* (5ml, 10ml dan 15ml) dimana tidak ada lapisan cat yang meneghapus. Hasil pengujian daya kilap terbaik dihasilkan pada volume *hardener* 15ml menggunakan thinner

Super yaitu sebesar 33,3 GU. Hasil pengujian pengujian *hardnes* (kekerasan) terbaik dihasilkan pada semua volume *hardener* (5ml, 10ml dan 15ml) menggunakan thinner super dan ND diman tidak ada cat yang tergores. Hasil pengujian *gasoline resinstance* terbaik dihasilkan pada semua volume *hardener* (5ml, 10ml dan 15ml) menggunakan thinner super dan ND diman tidak ada cat yang pudar.

Saran

Saran dari penelitian selanjutnya yaitu menguji ketahanan hasil pengecatan paparan sinar matahari dan hujan secara langsung untuk mengetahui tingkat ketahanan hasil pengecatan terhadap cuaca.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] F. Buchecker, H. M. Loos, and A. Buettner, "Investigations on the impact of hardening on the odour of an aqueous cavity preservation for automotive applications using sensory and instrumental analysis," *Talanta Open*, vol. 5, no. December 2021, p. 100095, 2022, doi: 10.1016/j.talo.2022.100095.
- [2] S. Argana, *Pengecatan Bodi Kendaraan*, Pertama. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013.
- [3] S. T. Dwiwati, J. T. Mesin, F. Teknik, and U. N. Jakarta, "Pengaruh Kadar Hardener Terhadap Kualitas Produk Pengecatan Plastik Siska Titik Dwiwati," pp. 65–72, 2015.
- [4] F. Z. Bahtiar and M. K. Bahar, "Dampak Kadar Thinner Pu Terhadap Daya Kilap Pada Cat Dasar Lequer / Nitrocellulose (Nc Semi Black Gloss)," *Tekni*, vol. 03, no. 1, pp. 7–13, 2022.
- [5] A. KHASIB, "Pengaruh Variasi Penggunaan Thinner Pada Campuran Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan," *J. Pendidik. Tek. Mesin UNESA*, vol. 6, no. 01, p. 250865, 2017.
- [6] Gunadi, *Teknik Bodi Otomotif*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [7] "Fungsi Thinner Dalam Proses Pengecatan Bangunan dan Harganya." <https://www.klopmart.com/article/detail/fungsi-thinner-dalam-proses-pengecatan-bangunan-dan-harganya> (accessed May 26, 2023).
- [8] Sugiyono, *metode penelitian kuantitatif kualitatif dan r&d*. 2015.
- [9] C. Coatings, R. C. Products, E. Applica-, S. Tape, T. Paint, and R. Materials, "Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test 1," pp. 1–8, 2012, doi: 10.1520/D3359-09E02.2.
- [10] "Standard Test Methode for Specular Gloss (GLoss).pdf."
- [11] N. Indonesia, "Alat Uji Kekerasan Lapisan Pencil Hardness Tester PH-3363." <https://novotest.co.id/produk/alat-uji-kekerasan-lapisan-pencil-hardness-tester-ph-3363> (accessed May 26, 2023).
- [12] S. Pendidikan, P. Studi, P. Teknik, and M. B. Habibullah, "PENGARUH VOLUME HARDENER CAT DENGAN," 2019.

Halaman ini sengaja di kosongkan