

PENGARUH VARIASI METODE DRYING PROSES TERHADAP KEKERASAN PENGECATAN BODY KENDARAAN BERMOTOR

F. Demmatacco¹⁾, Hermon. Latumaerissa²⁾, Nevada. J.M Nanulaita^{3*)}

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon

edy_Dema@gmail.com, latumerissa_H@gmail.com, rio_nevada12@yahoo.co.id*

ABSTRACT

Coating is a process of applying paint in liquid form to an object, to create a thin layer which then forms a hard layer or paint layer. Factors that affect the quality of painting are the materials used, the viscosity of the paint, the painting temperature, and the skill in applying the paint.

This study is to observe the process of changing the hardness value on the surface of the paint from coating. The drying process of painting uses 4 forms, namely drying indoors, outdoors, in an oven at a temperature of 50°C and 60°C with a mixture of paint, 100% base: 50% hardener + Thinner (10% of the base)

Based on the study of the effect of the paint drying process on the hardness value of the coating, it can be concluded that the results of the average hardness value obtained, namely the use of the drying method using an oven with a temperature of 60°C has the highest hardness value of 84.10 HV followed by 82.90 HV and 81.93 HV for oven drying with a temperature of 50°C and drying indoors with a temperature of 35°C - 36°C, while the lowest hardness value is in outdoor drying with a temperature of 37°C - 39°C with a value of 80.68 HV.

Keywords: *Hardness Value, Coating, Temperature.*

ABSTRAK

Pengecatan adalah suatu proses aplikasi cat dalam bentuk cair pada sebuah obyek, untuk membuat lapisan tipis yang kemudian membentuk lapisan keras atau lapisan cat. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pengecatan adalah bahan yang digunakan, viskositas cat, temperatur pengecatan, serta keahlian dalam mengaplikasikan cat.

Pada penelitian ini adalah mengamati perubahan nilai kekerasan permukaan cat hasil pengecatan. Proses pengerjaan pengecatan menggunakan 4 bentuk pengeringan yaitu didalam ruangan, di luar ruangan, di dalam oven dengan temperature 50°C dan 60°C dengan campuran cat, 100% base : 50% hardener + thinner (10% dari base)

Berdasarkan pada peneliatian dari pengaruh proses pengeringan cat terhadap nilai kekerasan cat maka dapat disimpulkan bahwa hasil nilai rata-rata kekerasan yang diperoleh yaitu penggunaan bentuk metode pengeringan dengan menggunakan oven dengan temperature 60°C memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 84, 10 HV diikuti 82.90 HV dan 81.93 HV untuk pengeringan oven dengan temperature 50°C dan pengeringan di dalam ruangan dengan temperature 35°C - 36°C, sedangkan nilai kekerasan terendah ada pada pengeringan di luar ruangan dengan temperature 37°C - 39°C bernilai 80,68 HV.

Kata kunci: *Nilai Kekerasan, Pengecatan, Temperatur.*

1. PENDAHULUAN

Banyak sekali indikator yang dapat dijadikan acuan untuk menilai kualitas suatu kendaraan. Salah satu dari indikator tersebut adalah kualitas cat pada bodi kendaraan. Bodi kendaraan merupakan bagian terluar yang memberi aspek keindahan guna menjadi daya tarik bagi konsumen. Karena menjadi bagian terluar dari kendaraan, maka bodi kendaraan rentan terhadap bahaya dari luar misalnya cat yang lecet, bodi yang penyok serta warna cat yang mulai mengkusam.

Salah satu upaya dalam memperbaiki kerusakan dalam estetika dan keindahan adalah perbaikan body kendaraan tersebut. Salah satu bagian dari perbaikan body kendaraan adalah pengecatan. Pengecatan adalah suatu proses aplikasi cat dalam bentuk cair pada sebuah obyek, untuk membuat lapisan tipis yang kemudian membentuk lapisan keras atau lapisan cat (Hannu Teisala et all, 2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi

kualitas pengecatan adalah bahan yang digunakan, viskositas cat, temperatur pengecatan, serta keahlian dalam mengaplikasikan cat (Syaiful Rifai et al, 2021)

Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil akhir proses pengecatan bodi kendaraan bermotor ialah komponen atau bahan dasar cat, peralatan yang digunakan saat mengecat, teknik pengecatan, dan metode pengeringan. Teknik pengecatan meliputi persiapan cat dan teknik penyemprotan. Jarak penyemprotan secara umum ialah 10–25 cm dari permukaan. Jarak ideal ditentukan oleh tipe cat, *spray gun*, dan metode pengecatan yang di gunakan.

Terdapat 2 macam metode yang digunakan saat proses pengeringan pengecatan. Yang pertama adalah metode pengeringan *oven* dimana terdapat ruangan khusus (tertutup) yang dilengkapi dengan pemanas (*oven*) untuk mempercepat pengeringan. Suhu di dalam *oven* stabil dan dapat diatur sesuai kebutuhan dan waktu pengeringan dapat ditentukan. Metode pengeringan yang kedua ialah metode pengeringan *non-oven* atau menggunakan suhu udara luar (± 25 C-30 C). Metode pengeringan *non-oven* biasanya dilakukan dalam ruangan (terbuka) dengan sirkulasi udara yang baik

2. TINJAUAN PUSTAKA

Unsur yang menjadikan hasil pengecatan bodi mobil menjadi indah adalah penerapan lapisan cat. Peran cat selain untuk melindungi lapisan cat juga untuk menciptakan efek glossy pada permukaan bodi mobil. Untuk membuat lapisan pernis berkualitas tinggi, Anda perlu memperhatikan rasio pernis dan pelarut, serta metode pengeringan. (Cesyantikha & Wahyudi, 2019; Wahyu Ardyanto & Yasa Utama, 2018). Unsur yang menjadikan hasil pengecatan bodi mobil menjadi indah adalah penerapan lapisan cat. Peran cat selain untuk melindungi lapisan cat juga untuk menciptakan efek glossy pada permukaan bodi mobil. Untuk membuat lapisan pernis berkualitas tinggi, Anda perlu memperhatikan rasio pernis dan pelarut, serta metode pengeringan. (Silvano et al., 2017).

Tujuan pengeringan dengan menggunakan alat pengering (*oven*) adalah untuk mengontrol suhu pengeringan agar meminimalisir menempelnya debu pada permukaan yang dicat dan mencegah kesalahan dalam proses pengecatan. Suhu di dalam *oven* dapat diatur tinggi atau rendah sesuai yang diinginkan, dan suhu ini relatif stabil. Selain itu, pengeringan *oven* ini juga memungkinkan Anda menentukan berapa lama suatu komponen akan mengering di dalam *oven*. Proses *oven* ini sangat berpengaruh terhadap kualitas lapisan cat yang dihasilkan pada proses pengecatan, antara lain kilap, ketebalan, dan kelengketan. (Supriyono., Mulyanto, T., Miftahuddin, 2019)

Hermianto et al., (2018) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa hasil kilap optimal diperoleh tingkat kilap 92,29 GU dan ketebalan cat 0,052 mm. Saat memproses sampel, jarak antara sampel dan nosel adalah 17 cm. Proses pengeringan sampel ini dilakukan dalam *oven* pada suhu 85°C selama 30 menit.

Tyagita et al., (2019) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa adhesi cat dengan perbandingan volume cat dan pengencer 1:1,3 dengan metode pengeringan *oven* pada suhu 70°C memberikan tingkat kilap tertinggi sebesar 89,35 GU, menunjukkan daya rekat yang baik atau termasuk kelas 5B. Selain itu, semakin tinggi viskositas cat, semakin rendah kilapnya. Pada penelitian ini penulis menggunakan perbandingan cat terhadap pelarut yaitu 1:0.3. Selain itu, proses pengeringan *oven* mikro dengan suhu pengeringan 40, 60 dan 80 °C serta waktu pengeringan 25 menit digunakan untuk mencapai hasil pelapisan dengan kilap, kelenturan, dan daya rekat yang baik pada cat bodi mobil.

Proses pengerjaan pengecatan mobil pada dasarnya selalu akan memperhatikan permukaan yang akan di cat. Pendempulan dan pengaplasan harus memenuhi kehalusan yang maksimal dan indikator dari permukaan yang baik dinilai dari kehalusan permukaan, kebersihan permukaan dari karat, lemak dan kotoran lainnya. Setelah diperoleh kehalusan dan kerataan yang maksimal akan dilakukan penyemprotan *epoxy* dan *undercoat* secara tipis sebelum dilakukan penyemprotan *top coat* dan *clear*. Pengertian pengecatan adalah suatu proses aplikasi cat dalam bentuk cair pada sebuah *obyek*, untuk membuat lapisan tipis yang kemudian membentuk lapisan keras atau lapisan cat. (*Toyota Step 1 : 1995*).

Pengecatan (*painting*) adalah suatu proses aplikasi cat dalam bentuk cair pada sebuah obyek, untuk membuat lapisan tipis yang kemudian, untuk membentuk lapisan yang keras atau lapisan cat (Herminanto Sofyan, tth: 38). Jadi pengecatan mempunyai fungsi masing-masing tergantung dari tujuan dari pembuatan bahan cat yang digunakan, sebagai contoh cat *primer* dibuat oleh pabrik difungsikan khusus sebagai pelindung metal atau pelat, sedangkan cat warna dikhususkan untuk menambah nilai estetika. Tujuan lain dari pengecatan adalah warna cat untuk identitas suatu kendaraan, misal mobil polisi dan mobil ambulans mempunyai warna cat yang khusus berbeda dengan mobil-mobil lainnya.

Cat berupa cairan yang kental, cat terdiri dari beberapa komponen yaitu *resin*, *pigment*, *solvent*, dan bahan tambah lainnya. Cat biasanya dilarutkan dengan *thinner*, agar mudah penggunaannya, dalam hal cat tipe dua

komponen cat ditambahkan dengan *hardener*.

Komponen cat biasanya dicampur dengan *hardener* sebagai pelekat antar molekul di dalam *resin*, *thinner* sebagai pengencer, maka dalam sub-bab ini akan dibahas tentang komponen cat, *hardener* dan *thinner*. Cat memiliki beberapa komponen yaitu:

A. *Resin*

Resin adalah unsur utama cat yang berbentuk cairan kental yang dapat membentuk lapisan yang padat dan transparan yang membentuk *film* atau lapisan setelah diaplikasi pada suatu obyek dan mengering. Kandungan *resin* mempunyai pengaruh langsung pada kemampuan cat seperti misalnya: kekerasan, ketahanan *solvent* serta ketahanan cuaca. Demikian pula berpengaruh atas kualitas akhir misalnya tekstur, kilap (*gloss*), daya rekat suatu cat, serta kemudahan penggunaan diantaranya waktu pengeringan. *Resin* yang digunakan pada cat, secara garis besar terbagi menjadi tipe-tipe sebagai berikut :

- 1) Klasifikasi menurut material:
 - a) *Resin* Netral, diekstrak terutama dari tumbuh-tumbuhan, digunakan untuk membuat *vernish* dan *lacquer*.
 - b) *Resin* Sintetik, *resin* buatan manusia, karena tersedia dalam jumlah banyak, maka cat modern sebagian besar dibuat dari *resin* sintetik
- 2) Klasifikasi menurut tipe lapisan (*film*):
 - a) *Thermoplastik Resin*, pengerasan *thermoplastic resin* adalah melalui penguapan *solvent*, tanpa melibatkan reaksi kimia. Apabila dipanaskan, maka akan menjadi lunak dan akhirnya mencair. *Thermoplastic resin* sangat fleksibel dan sangat mudah larut dalam *solvent*.
 - b) *Thermosetting Resin*, *thermosetting resin* bila dipanaskan akan mengeras melalui reaksi kimia. Apabila telah mengeras tidak akan melunak lagi oleh pemanasan kembali.

B. *Pigment*

Pigment adalah zat pewarna yang tidak bercampur dengan air, oli, atau *solvent*. *Pigment* tidak dapat melekat pada obyek lain, akan tetapi *pigment* dapat melekat pada obyek lain apabila telah tercampur dengan *resin* dan komponen lain dalam bentuk cat. *Pigment* dibagi menjadi beberapa tipe yaitu (Anonim, tth: 4):

- 1) *Pigment* warna, untuk menambah warna pada cat dan meningkatkan daya sembunyi (*hiding power*) cat.
- 2) *Pigment* terang, menambah wana-warni metalik pada *coat*.
- 3) *Pigment extender*, menambah kekuatan dan *body* pada *coat*, meningkatkan viskositas dan mencegah sedimentasi.
- 4) *Pigment* pencegah karat, digunakan pada cat dasar untuk mencegah karat.
- 5) *Pigment flatting*, digunakan untuk mengurangi kilap pada *coat*. *Pigment* ini dicampur dengan cat apabila dikehendaki kurangkilap.

C. Zat pengencer (*Solvent/Thinner*)

“*Solvent* adalah suatu cairan yang dapat melarutkan *resin* dan memungkinkan pencampuran *pigment* dan *resin* dalam proses pembuatan cat.” (Herminanto Sofyan, tth: 41). *Solvent* dan *thinner* adalah sama-sama zat pengencer atau pelarut, bedanya dengan *thinner* adalah *solvent* digunakan ketika dalam pembuatan cat sedangkan *thinner* digunakan untuk menentukan tingkat kekentalan cat sebelum cat tersebut diaplikasikan. Menurut Herminanto Sofyan (tth: 41) komponen pembentuk *solvent* meliputi:

- 1) *Diluent*, merupakan larutan yang membantu melarutkan *resin lacquer*.
- 2) *Laten solvent*, juga digunakan untuk mencampur pelarut yang baik, hasilnya sama dengan pelarut yang berkualitas baik.
- 3) *Solvent* murni, adalah larutan yang mampu melarutkan sesuatu yang mengakibatkan cairan tersebut masuk ke dalam larutan. *Solvent* murni melarutkan bahan residu dan *binder*.

D. *Additives*

“Terdiri dari bermacam-macam bahan kimia yang masing-masing mempunyai sifat dan fungsi yang berbeda-beda, ditambahkan sesuai dengan keperluannya untuk melengkapi sifat-sifat ketahanan cat”. (Kir Haryana, 1997: 40). Beberapa fungsi *aditives* yang ditambahkan pada cat adalah menambah daya lentur, membantu penyebaran *pigment*, mencegah terjadinya buih pada saat penyemprotan, mencegah timbulnya kantong udara, dll.

E. *Hardener*

Pada cat tipe dua komponen maka ada *hardener* yang harus ditambahkan. “*Hardener* ditambahkan pada komponen utama cat dua komponen, *hardener* bereaksi dengan molekul dari komponen utama untuk membentuk molekul yang lebih besar.

Cara pengeringannya menggunakan oven dengan pemanas sehingga meminimalkan kotoran dan debu

pada permukaan yang dicat. (Iqbal & Susetyo, 2022). Mengeringkan dalam oven dengan suhu yang sesuai akan meningkatkan tampilan cat dibandingkan dengan mengeringkan di luar ruangan yang suhu dan kondisi cuacanya dapat bervariasi (Farhan, 2022).

Selain itu, seiring dengan meningkatnya suhu, daya rekat dan kilap permukaan material menurun. (Iqbal & Susetyo, 2022). Sumber elemen pemanas listrik digunakan untuk memudahkan pengaturan suhu ruangan (Rahmadani, dkk, 2022).

3. METODOLOGI

Lokasi penelitian ini dilakukan di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon yaitu Lab Body Platt dan Pengecatan serta Lab Pengujian Bahan dan Matalografi. Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen (experimental research) dengan maksud meneliti seberapa besar keterkaitan hubungan antara sebab akibat pada kondisi perlakuan dan membandingkan hasilnya dengan kondisi kelompok yang tidak diperlakukan. Penelitian ini akan dilakukan pada variasi metode drying proses dengan perbedaan temperature pengeringan pada body kendaraan bermotor. Adapun variable-variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel Bebas :

- Pengeringan di dalam ruangan menggunakan temperature lingkungan (37C – 38,5C)
- Pengeringan di luar ruangan terbuka (sinar matahari)
- Pengeringan dilakukan dengan pemakasaan peningkatan temperature menggunakan oven pada temperature 50°C
- Pengeringan dilakukan dengan pemakasaan peningkatan temperature menggunakan oven pada temperature 60°C

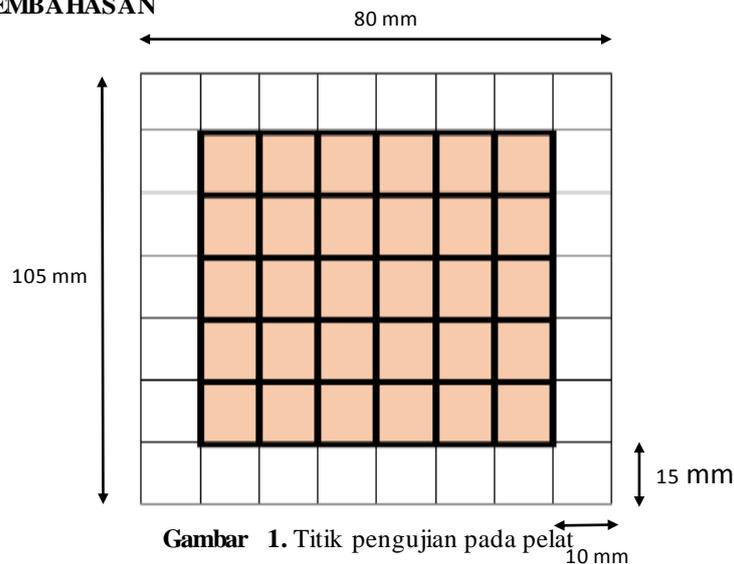
2. Variabel Terikat

- Kekerasan Cat

3. Variabel Terkontrol

- Jarak penyemprotan (*spay gun*) 20 cm
- *Clearcoat* dengan campuran perbandingan [100 (base) : 50 (hardener)] + thinner (10% dari base)
- Ukuran nozzle *spay gun* adalah 1,5 mm
- Tekanan angin pada kompresor adalah 25 psi
- Pengujian waktu pengeringan hanya sampai pelat kering bebas lekat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Titik pengujian pada pelat
10 mm

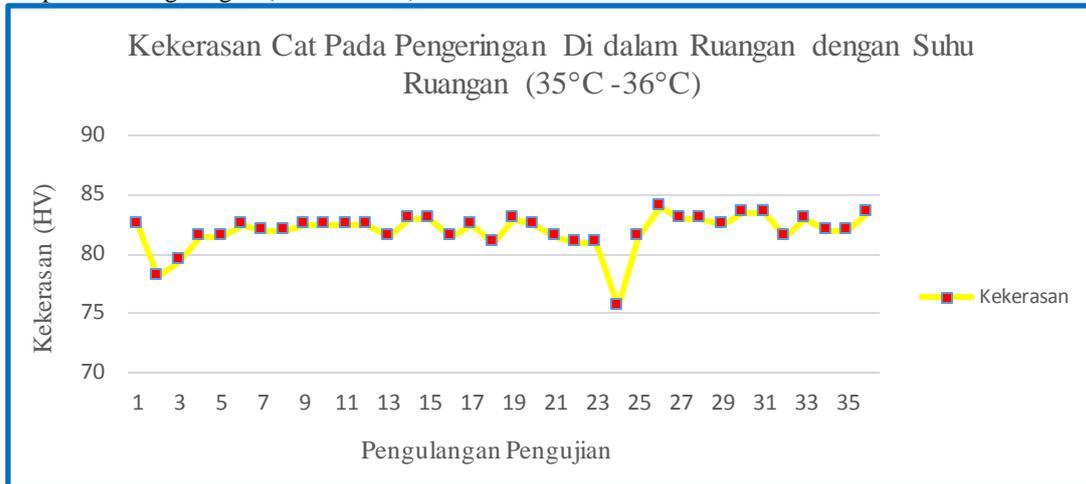
Data hasil pengujian kekerasan dilakukan menggunakan durometer, penelitian ini adalah membandingkan proses pengeringan yaitu:

- Pengeringan di dalam ruangan menggunakan temperature lingkungan (37C – 38,5C)
- Pengeringan di luar ruangan terbuka (sinar matahari)
- Pengeringan dilakukan dengan pemakasaan peningkatan temperature menggunakan oven pada temperature 50°C

- Pengeringan dilakukan dengan pemakasaan peningkatan temperature menggunakan oven pada temperature 60°C

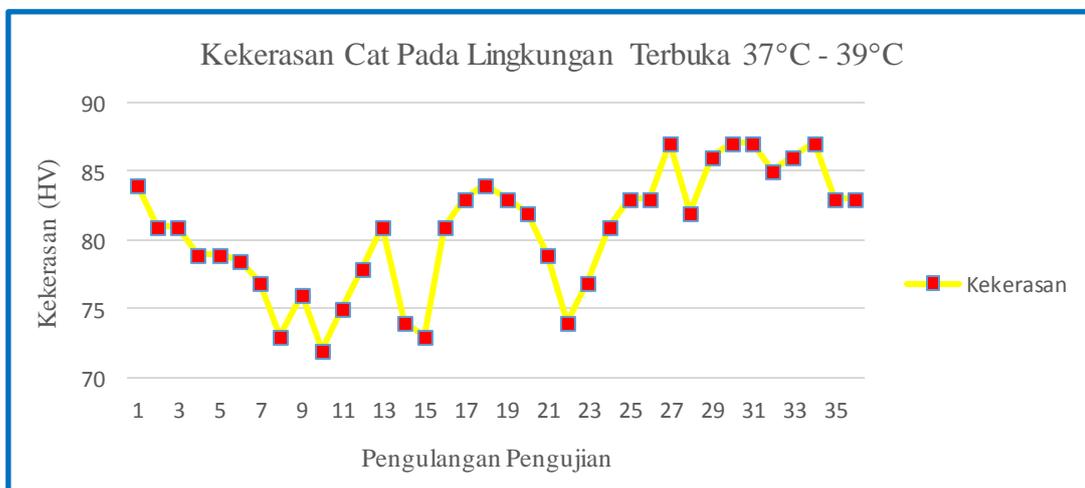
Pengujian dilakukan pada pelat yang sudah di cat dengan mebagikan dengan perbandingan 100% : 50% : 10%. Pengujian kekerasan dilakukan pada 36 titik terdistribusi merata pada pelat tersebut. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1.

- a) Perbandingan campuran cat 100% : 50% : 10% pada Proses Pengeringan di dalam ruangan menggunakan temperature lingkungan (35°C – 36°C)



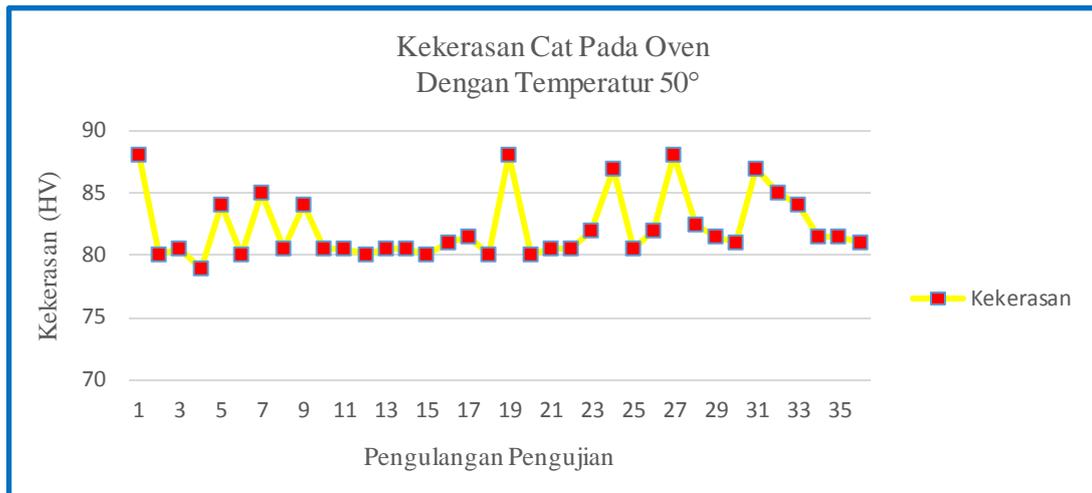
Gambar 2. Nilai Kekerasan Pada Pengeringan didalam suhu ruangan

- b. Perbandingan campuran cat 100% : 50% : 10% pada Proses Pengeringan di dalam ruangan menggunakan temperature lingkungan (37C – 39C)



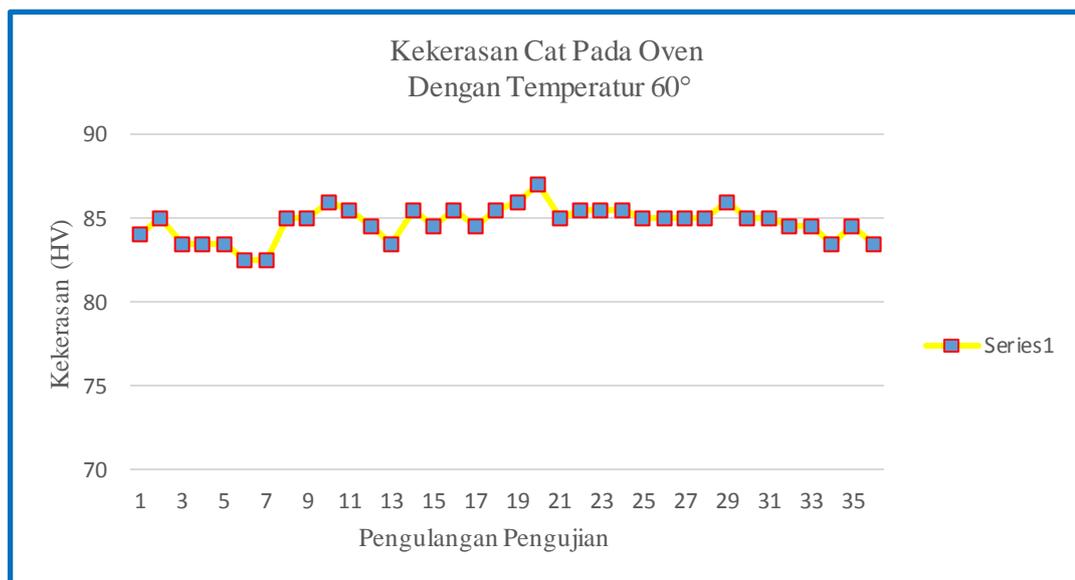
Gambar 3. Nilai Kekerasan Pada Pengeringan diluar ruangan

- c) Perbandingan campuran cat 100% : 50% : 10% pada Proses Pengeringan di dalam ruangan menggunakan temperature Pada Oven dengan suhu 50°



Gambar 4. Nilai Kekerasan Pada Pengeringan Di Oven dengan Temperatur 50°C

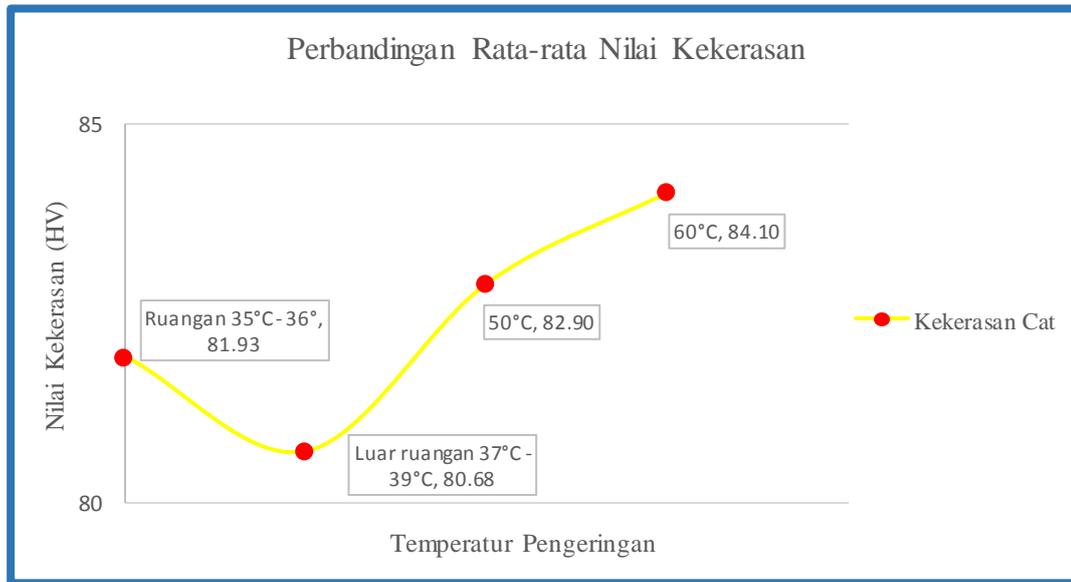
- d) Perbandingan campuran cat 100% : 50% : 10% pada Proses Pengeringan di dalam ruangan menggunakan temperature Pada Oven dangan suhu 60°



Gambar 5. Nilai Kekerasan Pada Pengeringan Di Oven dengan Temperatur 60°C

Dari pengujian nilai kekerasan cat pada ke empat bentuk proses pengeringan yang melalui 36 titik pengujian yang dibagi seimbang di antara titik-titik pengujian, dari ke empat bentuk pengeringan terlihat gambar 5 proses pengeringan di dalam oven dengan temperature pengeringan 60°C memiliki grafik nilai kekerasan yang lebih baik menuju ke sejajaran nilai kekerasan hal ini disebabkan proses pengeringan yang merata (Martin Zawischa et al, 2023) sehingga nilai kekerasannya cat pada pelat saling mendekati dari pengulangan sebanyak 36 kali.

Sedangkan proses pengeringan yang dilakukan di luar ruangan pada gambar 3 terlihat perbedaan nilai memiliki perbedaan yang signifikan. Hal ini disebabkan proses pengeringan yang belum merata pada hasil pengecatan dimana perubahan temperature lingkungan yang tidak stabil sehingga laju pengeringan disetiap sisi plat tidak merata (Jian Wang et al, 2023) sehingga nilai kekerasan memiliki perbedaan yang signifikan.



Gambar 6. Rata-rata Laju Proses Pengeringan Pengecatan

Dari hasil pengujian yang dilakukan untuk ke 4 bentuk metode pengeringan, proses pengeringan dengan menggunakan oven dengan temperature 60°C memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 84, 10 HV diikuti 82.90 HV dan 81,93 HV untuk pengeringan oven dengan temperature 50°C dan pengeringan di dalam ruangan dengan temperature 35°C - 36°C, sedangkan terendah ada pada pengeringan di luar ruangan dengan temperature 37°C - 39°C bernilai 80,68 HV.

Pengontrolan suhu ruangan yang baik menyebabkan proses pengeringan dapat berjalan dengan baik di setiap permukaan pengecatan hal ini berpengaruh terhadap ketebalan dan kelengkapan (Supriyono., Mulyanto, T., Miftahuddin, 2019) yang dimana hal ini juga berpengaruh terhadap peningkatan nilai kekerasan dari permukaan cat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada penelitian dari pengaruh proses pengeringan cat terhadap nilai kekerasan cat maka dapat disimpulkan bahwa hasil nilai rata-rata kekerasan yang diperoleh yaitu penggunaan bentuk metode pengeringan dengan menggunakan oven dengan temperature 60°C memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 84, 10 HV diikuti 82.90 HV dan 81,93 HV untuk pengeringan oven dengan temperature 50°C dan pengeringan di dalam ruangan dengan temperature 35°C - 36°C, sedangkan nilai kekerasan terendah ada pada pengeringan di luar ruangan dengan temperature 37°C - 39°C bernilai 80,68 HV.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Tyagita, D., Wahyu Pratama, A., Bagus Aprianto, D (2019). Variation Of Tinner Level And Drying Temperature On Quality Of ABS Vehicle Bodies Painting. Dalam J-Proteksion (Vol. 4, Nomor 1).
- Cesyantika, Mutiara, (2019), Analisis Pengaruh Perbandingan Thinner Campuran Dengan Varnish Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan, Skripsi, fakultas teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Farhan, M. (2021, June 8). Ini Kelebihan Cat Oven di Bodi Motor Dibandingkan Dijemur Langsung. Retrieved from www.gridoto.com.
- H. Latumerissa, Nevada. J.M Nanulaita, Roy R Lekatompessy, Laily Uffiyah (2023). Pengaruh Variasi Persentase Hardener Pada Campuran Clear Coat Terhadap Kekerasan Cat Pada Pengecatanbody Kendaraan. Journal Mechanical Engineering. Vol. 1 No.3 (195 -200)
- Hannu Teisala, et all (2020). Grafting Silicon at Room Temperature – a Transparent, Scratch-resistant Nonstick Molecular Coating. Journal LANGMUIR. 36, 4416 - 4431

- Iqbal, M., & Susetyo, F. B. (2022).** Pengaruh Variasi Temperatur Pengeringan Terhadap Daya Kilap Cat Pada Komponen Kendaraan Bermotor. *METALIK: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik*, 1(1), 16-21.
- Jian Wang, Qian-Yi Song, Lin-Hai Han (2023).** Temperature Field of Intumescent Soating Protected Concrete-Filled Tabular Columns Under Fire. *Journal of Constructkional Steel Research – Elsevier*. 201, 107695
- Kusumadetya Brahmaseta Hermianto & Firman Yasa Utama (2018)** Pengaruh Drying Process Terhadap Finishing Top Coat Pada Pengecatan Komponen Bodi Kendaraan Bermotor. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. Vol 7 No. 1
- Martin Zawischa, Stefan Makowski, Tim Krulle, Volker Weihnacht (2023).** Structural changes of doped ta-C coatings at elevated temperature. *Journal CARBON – Elsevier*. 213, 118182
- Rahmadani, A., Windarko, N., & Raharja, L. (2022).** Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan serta Kendali Dua Heater pada Kubikel 20 kV Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(2), 219-228. doi:10.24843/MITE.2022.v21i02.P09
- Silvano, K., Triwiyatno, A., & Setiyono, B. (2017).** Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Pada Prototype Oven Pengering Cat (Paint Booth) Menggunakan Sensor DHT22 Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Kendali PID. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 6 (2), 267-275.
- Supriyono Supriyono, Tri Mulyanto, M Miftahuddin (2019)** Analisis pengaruh suhu pengovenan terhadap daya rekat dan kekuatan lapisan pada pengecatan serbuk. *Jurnal Presisi*. 21 (2) 77-87
- Syaiful Rifai & Suwahyo (2021).** Pengaruh Variasi Jenis Cat Primer Dan Temperatur Terhadap Laju Korosi Pada Pengecatan Menggunakan Oven. *Automotive Science and Educational Journal*. 10 (1)
- Wahyu Ardyanto, M., & Yasa Utama, F. (2018).** Rekayasa Komposisi Mixing Solvent Dan Varnish Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan Menggunakan Gloss Meter. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 7(1), 26–33.