

PENGARUH BESAR TEMPERATUR DAN LAMA PEMANASAN TERHADAP DAYA LEKAT CAT PADA OVEN PORTABLE DALAM PENGECATAN BODI MOBIL

Rolan Siregar¹, Toha Abidin²

¹Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada

²Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada

ABSTRAK

Cat bodi mobil bisa terkelupas karena berbagai hal seperti gesekan seperti benda lain atau tabrakan. Cat yang terkelupas pada bagian tertentu biasanya akan di cat ulang setelah mengembalikan bentuk bodi pada kondisi semula. Pengecatan bodi mobil dengan luas yang relatif kecil dilakukan menggunakan oven portabel. Pada penelitian ini akan ditampilkan rancang bangun oven portabel untuk pengecatan bodi mobil dengan luas tertentu. Hal utama dari rancangan mesin ini adalah untuk mengetahui besar temperatur dan lama pemanasan dalam oven supaya menghasilkan daya lekat cat yang baik. Metode penelitian ini adalah metode eksperimental dibuat secara sistematis dari studi literatur sampai dengan kesimpulan. Ada beberapa material yang digunakan diantaranya besi plat dengan ketebalan 1,5mm, alumunium foil 1mm dan besi hollow galvanis. Hasil perancangan oven cat portabel ini diperoleh suhu yang optimal yaitu 65°C dengan lama pemanasan 180 menit dan emaksimalkan pekerjaan dari yang sehari penuh menjadi 3 jam untuk sekali repair bodi kendaraan. Alat ini diharapkan dapat dikembangkan lagi menjadi mesin yang lebih sempurna, sehingga dipergunakan oleh kalangan yang terkait untuk pengecatan bodi mobil.

Kata kunci : Pengecatan bodi mobil, daya lekat cat oven portabel

ABSTRACT

Car body paint can peel off due to various things such as friction such as other objects or collisions. Paint that has peeled off in certain parts will usually be repainted after restoring the body shape to its original condition. Painting of the car body with a relatively small area is done using a portable oven. This research will show the design of a portable oven for painting a car body with a certain area. The main thing about the design of this machine is to know the temperature and heating time in the oven in order to produce a good paint adhesion. This research method is an experimental method made systematically from literature studies to conclusions. There are several materials used, including plate iron with a thickness of 1.5mm, aluminum foil 1mm and hollow galvanized iron. The results of this portable paint oven design obtained an optimal temperature of 65 ° C with a heating time of 180 minutes and maximize work from a full day to 3 hours for one vehicle body repair. It is hoped that this tool can be further developed into a more perfect machine, so that it is used by those concerned for painting car bodies.

Key words: Car body painting, adhesive power of portable oven paint.

1. PENDAHULUAN

Banyak pengusaha pengecatan menengah yang masih banyak menggunakan matahari sebagai media untuk mengeringkan cat setelah proses pengecatan dilakukan di luar ruangan. Dengan hal ini, para pengusaha pengecatan tidak dapat menghasilkan

keuntungan dari hasil pengecatan itu sendiri, dikarenakan hasil yang kurang maksimal yaitu terdapat debu atau partikel-partikel kecil yang menempel pada cat. Menggunakan penutup terpal untuk mengatasi masuknya debu dan udara kotor dari luar ruangan adalah hal yang biasanya dilakukan oleh para pengusaha menengah, akan tetapi dengan cara ini kurang efektif karena masih banyak kebocoran atau celah-celah yang dapat udara kotor atau polusi yang terdapat diluar ruangan bisa masuk ke dalam ruangan. Pemanasan bodi kendaraan yang baik adalah dilakukan di dalam ruangan yang biasanya disebut dengan *Cat Oven (Paint Booth)* karena bebas dari polusi udara dan udara kotor yang ada di luar ruangan. Ruang pemanas cat yang menggunakan pemanas elemen didesain khusus yang memiliki beberapa keunggulan yaitu: proses pengeringan cepat, mudah memasang, bebas debu, dan suhu temperatur ruangan dapat diatur.

Dengan permasalahan di atas dibutuhkan alat yang dapat membantu proses pengecatan dan pemanasan untuk pengeringan bodi kendaraan yang dapat diaplikasikan di bengkel-bengkel menengah yang efisien dan minimalis. Spesifikasi yang harus dipenuhi dalam alat tersebut adalah mampu memenuhi kebutuhan panas yang optimal dan melakukan proses sirkulasi udara panas yang bersih tanpa adanya debu dan partikel-partikel kecil lainnya.

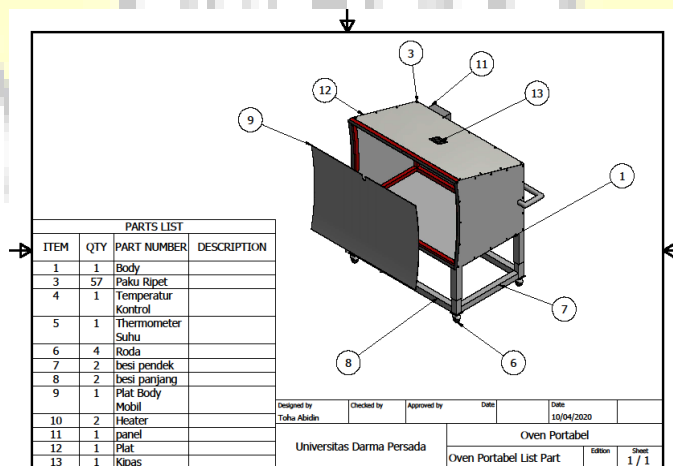
2. LANDASAN TEORI

2.1. Perpindahan Panas

Perpindahan panas merupakan ilmu untuk meramalkan perpindahan energi dalam bentuk panas yang terjadi karena adanya perbedaan suhu antara benda atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut tentu ada kecepatan perpindahan panas yang terjadi, atau yang lebih dikenal dengan laju perpindahan panas. Maka ilmu perpindahan panas juga merupakan ilmu untuk meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut. Ada tiga bentuk mekanisme perpindahan panas yang diketahui, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

2.2. Konsep Desain Oven Portabel

Oven Portabel ini memiliki desain yang dirancang untuk mengeringkan cat pada bodi mobil yaitu dengan menggunakan heater berkapasitas 300 watt dan pengontrol suhu.



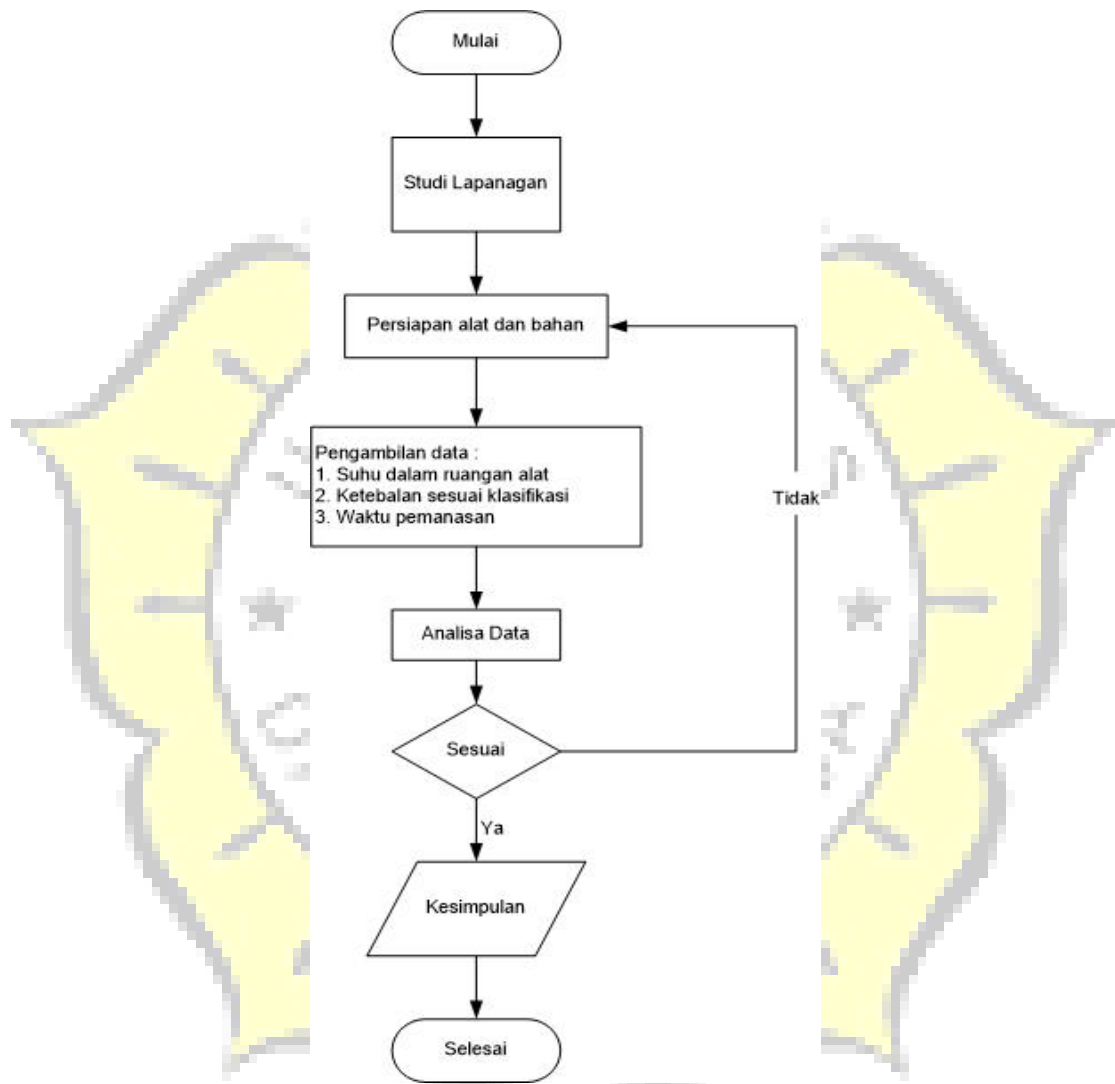
Gambar 1. Dimensi oven portabel.

Keterangan gambar :

Tinggi depan 70 Cm, tinggi belakang 53 Cm lebar oven 63 Cm, panjang oven 100 Cm bahan terbuat dari plat besi dan alumunium foil ,serta *heater* kapasitas 300 Watt Temperatur yang dihasilkan berkisar antara 35°C - 75°C.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara keseluruhan proses penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut (Gambar 2).



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Secara umum metode yang digunakan adalah eksperimental. Tahapan awal pembuatan oven portebel ini adalah membuat desain menggunakan *software Autodesk Inventor 2019*, setelah desain selesai dilakukan proses fabrikasi. Setelah oven portebel ini maksimal. Pengujian dilakukan sampai mendapatkan hasil terbaik. Hasil rancangan oven portebel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil rancangan akhir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi oven portabel

Adapun spesifikasi dari oven portabel diatas adalah :

- Dimensi : Tinggi depan 70 Cm, Tinggi belakang 53 Cm lebar oven 63 Cm, panjang oven 100 Cm
- Bahan : Terbuat dari Plat besi dan alumunium foil ,serta Heater kapasitas 300 Watt
- Temperatur yang dihasilkan : berkisar antara 35°C - 75°C

B. Data Yang Di Dapat

Untuk mendapatkan angka ada beberapa perhitungan digunakan agar mendapatkan hasil yang sesuai oleh standar dan mendapatkan kelayakan pada alat ini. Berikut adalah beberapa perhitungan tersebut.

1. Perhitungan Dimensi Ruang oven

Dimensi ruang oven dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Tabel 1. Dimensi ruang oven

No.	T1 (cm)	T2 (cm)	P (cm)	L (cm)
1.	70	53	100	63

Volume oven :

$$L1 = \frac{1}{2} \times A \times T$$

$$L2 = P \times L$$

$$L1 = \frac{1}{2} \times 17 \times 63 = 5,355 \text{ m}^3$$

$$L2 = 100 \times 63 = 63 \text{ m}^3$$

$$V1 = L1 \times T = 535,5 \times 17 = 91,035 \text{ m}^3$$

$$V2 = L2 \times T$$

$$= 63 \times 100 = 63 \text{ m}^3$$

$$V = 91,035 + 63 = 154,035 \text{ m}^3$$

2. Perhitungan Beban Pemanasan

Perhitungan beban kalor dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Tabel 2. suhu

No.	T1 (°C)	T2 (°C)	Ti (°C)	To (°C)	Vt (°C)
1	35	33	32	30	154,035 m ³

a) Beban tranmisi kalor melalui alumunium foil sisi kanan

Diketahui :

suhu dinding luar(T1) =35°C

suhu dinding dalam(T2)= 33°C

suhu udara luar(Ti) = 32°C

suhu udara dalam (To)= 30°C

Luas plat = 64,95 m²

K besi = 73 W/m.C

K alumunium = 202 W/m.C

Δx Alumunium = 1mm = 1×10^{-3} m

Δx besi = 1.5mm = 1.5×10^{-3} m

Δx total = 2,5mm = $2,5 \times 10^{-3}$ m

Laju kalor pada dinding dapat dihitung dengan persamaan (1).

$$Q/a = -kt_{total}\Delta t/\Delta x_{total} \quad (1)$$

$$Q/a = -275 \times -2^{\circ}\text{C}/2,5 \times 10^{-3}\text{m}$$

$$Q/a = 220.000 \text{ w/m}$$

Konveksi pada dinding luar:

$$Q/a = h_o(T_1 - T_i)$$

$$h_o = (q/a)/T_1 - T_i$$

$$h_o = 220.000/35-32$$

$$h_o = 73.333,33 \text{ w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Konveksi pada dinding dalam:

$$Q/a = h_i(T_2 - T_o)$$

$$h_i = (q/a)/T_2 - T_o$$

$$h_i = 220.000/33-30$$

$$h_i = 73.333,33 \text{ w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Koefisien perpindahan kalor keseluruhan:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{\Delta x_a}{k} + \frac{\Delta x_b}{k} + \frac{1}{h_o}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{73.333,33} + \frac{1}{202} + \frac{1,5}{73} + \frac{1}{73.333,33}}$$

$$U = 39,176$$

Beban transmisi kalor melalui sisi kanan:

$$Q_{kn} = A_{dinding} \times \text{koefisien transmisi kalor} \times \Delta t$$

$$Q_{kn} = 64,95 \times 39,176 \times 2$$

$$Q_{kn} = 5.088,96 \text{ kcal/jam}$$

Beban transmisi kalor melalui sisi kiri:

$$Q_{kr} = A_{dinding} \times \text{koefisien transmisi kalor} \times \Delta t$$

$$Q_{kr} = 64,95 \times 39,176 \times 2$$

$$Q_{kr} = 5.088,96 \text{ kcal/jam}$$

Beban transmisi kalor melalui sisi atas:

$$Q_{at} = A_{dinding} \times \text{koefisien transmisi kalor} \times \Delta t$$

$$Q_{at} = 60 \times 39,176 \times 2$$

$$Q_{at} = 4.701,12 \text{ kcal/jam}$$

Beban transmisi kalor melalui sisi bawah:

$$Q_{bw} = A_{dinding} \times \text{koefisien transmisi kalor} \times \Delta t$$

$$Q_{bw} = 60 \times 39,176 \times 2$$

$$Q_{bw} = 4.701,12 \text{ kcal/jam}$$

Total beban kalor:

$$Q_t = Q_{kn} + Q_{kr} + Q_{at} + Q_{bw}$$

$$Q_t = 5.088,96 + 5.088,96 + 4.701,12 + 4.701,12$$

$$Q_t = 19.580,16 \text{ kcal/jam}$$

4.1 Pengujian Besar Temperatur Dan Lama Pemansan Pada Cat

Pengujian pada pemanasan cat dengan menggunakan oven portabel maka pada tabel dibawah adalah hasil pengujian pemanasan pada cat yang akan di ukur suhu temperatur dan kelembapan pada ruang oven tersebut. Metode yang digunakan untuk pengujian daya lekat cat atau tes daya lekat cat salah satunya adalah crosscut.

Tes ini sering digunakan sebagai standar pengujian daya lekat untuk menentukan level produk cat. Cat Alkyd syntetic merupakan jenis cat yang memiliki tekstur kilap (gloss) tinggi yang digunakan sebagai cat finishing untuk interior dan eksterior. Memiliki kelebihan yaitu kuat dan tahan terhadap beragam cuaca. Pada umumnya, jenis cat ini digunakan sebagai pelapis permukaan besi dan kayu.

Adapun warna dan tipe untuk pengujian oven ini adalah merah (red) 222-2261 dan campuran 10% thinner jenis PU untuk mencairkan cat yang akan di semprotkan. Pencampuran thinner pada pengujian ini adalah sebanyak 10% dari jumlah takaran cat

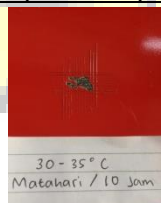
Tabel 3. Temperatur dan waktu pemanasan dalam oven selama 180 menit

Waktu (menit)	Temperatur (°C)	Ketebalan Cat (µm)	Hasil Sample Pengujian (crosscut)	Pengelupasan cat (%)	Penglupasan cat (%)
180	35	250		$= \frac{4}{10} \times 100$	40

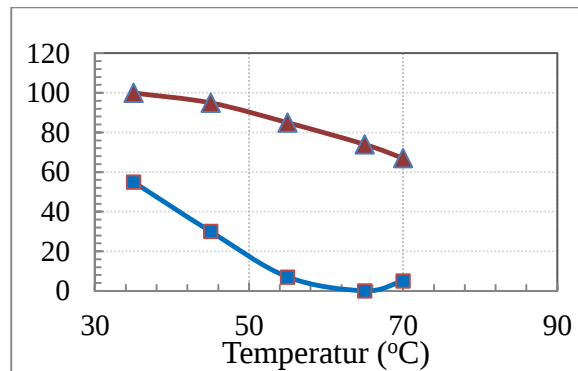
180	45	250		$= \frac{2}{10} \times 100$	20
180	55	250		$= \frac{1}{10} \times 100$	10
180	65	250		$= \frac{0}{10} \times 100$	0
180	70	250		5% (Bubble)	5% (Bubble)

Dari tabel data diatas diketahui bahwa hasil pengujian pengaruh besar temperatur dan lama pemanasan 35-55°C selama 180 menit cat sudah kering dan pengelupasan nya sekitar 20-40%. Kemudian di suhu 65°C selama 180 menit cat sudah kering dan tampak mengkilap (*glossy*) pengelupasan nya 0%.Demikian di suhu 70°C selama 180 menit pengelupasan nya 0% akan tetapi cat timbul gelembung (*Bubble*) di permukaan cat, dikarenakan suhu dan lama pemanasan terlalu besar. Hasil dari pengujian dengan menggunakan cahaya matahari selama 600 menit ditunjukan pada tabel 4.

Tabel 4. Pemanasan dengan menggunakan cahaya matahari selama 10 jam

Waktu (menit)	Temperatur (°C)	Ketebalan Cat (µm)	Hasil Sample Pengujian (crosscut)	Pengelupasan cat (%)	Penglupasan cat (%)
600	31-35	250		$= \frac{6}{10} \times 100$	60

Dari tabel data diatas diketahui bahwa hasil pengujian pengaruh besar temperatur dan lama pemanasan 31-35°C selama 600 menit (10 jam) cat sudah kering namun sangat berdebu dan pengelupasannya sekitar 60%.



Gambar 4. Grafik temperatur dalam ruang oven

Dari keterangan grafik diatas pengujian besar temperatur dan lama pemanasan dapat disimpulkan bahwa suhu yang optimal dalam pengujian tersebut adalah di titik 65°C selama 180 menit.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap oven portabel yang di rancang, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Ada beberapa material yang digunakan diantaranya besi plat dengan ketebalan 1,5mm ,alumunium foil 1mm dan besi hollow galvanis.
2. Sistem otomatis bekerja jika suhu ruang oven yang telah kita perlukan atau tentukan yang dimana besar dari temperatur yg optimal yaitu 65°C dalam waktu 180 menit.
3. Suhu yang optimal dalam pengujian tersebut adalah di titik 65°C selama 180 menit.
4. Memaksimalkan pekerjaan dari yang sehari-hari penuh menjadi 3 jam untuk sekali repair bodi kendaraan.

5.2. Saran

Untuk menyempurnakan kekurangan dan mengembangkan riset oven portabel ini ,disarankan meakukan hal berikut :

1. Untuk riset selanjutnya di sarankan untuk perancangan desain alat harus lebih fleksible , sehingga dapat digunakan di semua sisi bagian bodi mobil yang akan di repair.
2. Menggunakan bodi mobil sungguhan untuk pengujian atau penerapan alat oven portabel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lestari , Andi, Darmawan, wayan dan Nandika, Dodi, 2016, Pengaruh Kondisi Permukaan terhadap Daya Lekat Lapisan Pelindung, Ilmu Teknol.
2. Said, S. R., 2011, Pengaruh Jenis Cat, Vol. 20.
3. Dwiwati, S. T., 2015, Pengaruh Kadar Hardener Terhadap Kualitas Produk Pengecatan
4. Kazuhiko, A., 2013, Perpindahan konduksi, konveksi dan radiasi
5. Holman J. P., 1997, Perpindahan kalor, Jakarta
6. Taufik, Muhammad, 20024, Pengaruh temperatur terhadap laju pengeringan
7. Siska Titik. 2015, Pengaruh Hardener Terhadap Kualitas Produk Pengecatan

8. Perry's Chemical, 1989, kurva psikometrik proses pengeringan, Handbook
9. Kreith, P., 1991, Prinsip-prinsip Perpindahan Panas, Erlangga
10. <https://farmasiindustri.com/cpob/cara-perhitungan-jumlah-pertukaran-udara-per-jam-dalam-area-bersih.html>.
11. <http://inspirasi mengecat.blogspot.com/2016/03/mengenai-tes-daya-lekat-cat.html>.
12. <https://scholar.google.co.id/citations?user=M-o79fAAAAAJ&hl=en>.

