

Analisa Beban Kalor Pada Ruang Oven Pengering Cat Bodi Kendaraan Bermotor

¹⁾Stefanus Neno, ²⁾Muhamad Jafri, ³⁾Gusnawati

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang NTT
email: even.neno@yahoo.co.id

Diterima _____; diterima terkoreksi _____; disetujui _____

ABSTRAK

Oven Pengering cat kendaraan bermotor adalah suatu ruangan dimana terjadinya proses pengeringan bodi kendaraan bermotor setelah melalui proses pengecatan. Hasil pengecatan yang bagus bergantung pada kesesuaian antara beban kalor dan temperatur ruang oven. Oleh karena itu dilakukan analisis ruang oven dengan tujuan mengetahui beban kalor dalam ruangan dan temperatur ideal untuk ruangan oven tersebut. Pengambilan data pada penelitian ini antara lain mengukur ukuran ruangan, mengamati posisi bengkel, bahan dinding, atap, lantai dan jumlah orang yang melakukan aktivitas di dalam ruangan oven. Hasil penelitian sebelum pemasangan kolektor, suhu ruangan oven 32,41°C dan sesudah pemasangan kolektor suhu di dalam ruangan oven meningkat menjadi 37,25°C, dan beban kalor sebelum pemasangan kolektor $q_{tot} = 665,59$ kW, yang terdiri dari kalor laten infiltrasi, $q_L = 0,657$ kW. Sedangkan sesudah pemasangan kolektor, adalah $q_{tot} = 395,38$ kW, yang terdiri dari kalor laten infiltrasi, $q_L = 0,05669$ kW.

Kata kunci : Ruang Oven, Beban Kalor, Cat Bodi Kendaraan.

ABSTRACT

Oven Dryer paint motor vehicle is a room where the happening of process draining of motor vehicle body after passing painting process, therefore analyses room of oven with a purpose to know burden of calories in ideal temperature and room for the room of oven, Intake of this data is to measure room, perceiving workshop position, wall materials, roof, amount and floor one who do conduct activity in room of oven, from result of this research before installation of room temperature collector of oven 32,41°C and after installation of temperature collector in room of oven mount to become 37,25°C, and burden of calories before installation of collector of $q_{tot} = 665,59$ kW, what consist of latent infiltration calories, $q_L = 0,657$ kW. While after installation of collector, is of $q_{tot} = 395,38$ kW, what consist of latent infiltration calories, $q_L = 0,5669$ kW.

Keywords: Burden of calories, Room of Oven, Cat Body Car

PENDAHULUAN

Oven pengering cat kendaraan bermotor adalah suatu ruang dimana terjadinya proses pengeringan bodi kendaraan bermotor setelah melalui proses pengecatan. Bentuk dan oven pengering, ada yang modern dan ada juga yang sederhana. Oven yang modern biasanya udara hangat sebagai fluida pengering diperoleh dan dihembuskan menggunakan energi listrik, ataupun motor bakar sedangkan pada oven yang sederhana, udara hangat diperoleh dan dihembuskan menggunakan energi kolektor surya.

Perhitungan beban kalor meliputi beberapa faktor, baik faktor dari dalam ruangan

yang meliputi orang-orang, dan peralatan bengkel yang menghasilkan kalor. Kemudian faktor dari luar ruangan yang meliputi konduksi melalui dinding, atap, plafon. Untuk menghasilkan hasil pengecatan yang bagus tergantung pada kesesuaian antara beban kalor dan temperatur yang diberikan oven. Penelitian pada ruang oven kendaraan bermotor untuk menganalisis beban kalor pada ruang oven pengering cat bodi kendaraan bermotor.

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengukur ukuran ruangan, pintu, atap dan

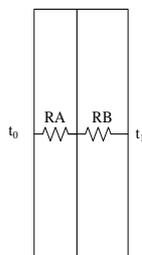
lantai, kemudian mengamati posisi bengkel terhadap mata angin, bahan dinding, atap dan lantai, jumlah orang yang melakukan aktivitas di dalam ruangan, jumlah titik lampu, dan jenis peralatan di dalam ruangan, menentukan titik temperatur pengambilan data untuk suhu ruangan yang ada di dalam ruangan dan di luar ruangan.

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif yakni data-data yang diperoleh dianalisa berdasarkan rumus-rumus yang ada untuk mendapatkan nilai perpindahan kalor dan beban kalor. Hasil analisa dijadikan rekomendasi dalam merancang kolektor pengering cat kendaraan bermotor.

HASIL DAN PEMBAHASAAN

Sebelum pemasangan kolektor

Analisis kalor transmisi melalui dinding perlu memperhatikan bahan pintu yaitu terbuat dari tripleks dengan ketebalan tripleks 3 mm, dan dilapisi dengan Styrofoam setebal 1 cm. Luas pintu 7,17 m², dan penampang pintu tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1 Penampang Pintu Ruang Oven.

Temperatur pada dinding bagian luar sebelah timur adalah 30,1 °C (303,1 K), dan temperatur pada dinding dalam adalah 29,5 °C (302,5 K). Tahanan konduktivitas menurut W.Stoecker, tabel 4.4. Hal 64. Adalah :

$$R_{t_1} = 0,12 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{t_3} = 0,029 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_A = 16,95 \text{ mK/W} \cdot 0,03 \text{ m} = 0,051 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_B = 23,26 \text{ mK/W} \cdot 0,01 \text{ m} = 0,233 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Total tahanan adalah

$$R_{\text{tot}} = R_{t_1} + R_{t_2} + R_A + R_B = 0,432 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Koefisien perpindahan kalor adalah :

$$U = 1/R_{\text{tot}} = 1/0,432 \text{ m}^2\text{K/W} = 2,313 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Luas Pintu A = 7,17 m²

Kalor transmisi melalui pintu adalah :

$$q = UA (t_0 - t_1)$$

$$= 2,313 (\text{W/m}^2\text{K}) \cdot 7,17 (\text{m}^2) \cdot (303,1 - 302,5) \text{ K}$$

$$= 9,949 \text{ W}$$

$$= 0,0099 \text{ kW}$$

Perhitungan CLTD_{penyerapan}. Timur, Jam 9 pagi.

$$\text{CLTD}_{\text{Penyerapan}} = 10 + (25 - 29,7) + (31,5 - 29)$$

$$= 7,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Kalor yang melewati dinding secara radiasi untuk pintu arah timur ruang oven, Jam 9:

$$q_w = U \cdot A (\text{CLTD})_{\text{maks}}$$

$$= 2,313 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 7,17 \text{ m}^2 \cdot 7,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 129,34 \text{ kW}$$

Perhitungan Infiltrasi Beban Kalor Sensibel

$$q_c = \frac{Q_0 c_p (t_0 - t_1)}{v_0}$$

$$= \frac{0,0233 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1,0059 \text{ kJ/kg} \cdot (31,5 - 29,7)}{0,86118}$$

$$= 0,0489 \text{ kJ/s}$$

$$= 0,0489 \text{ kW}$$

$$= 0,0489 \text{ kW}$$

Perhitungan Kalor Laten

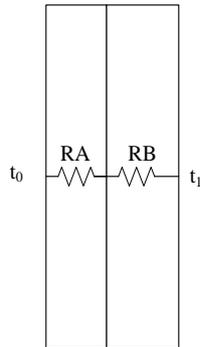
$$q_l = \frac{Q_0}{v_0} (W_0 - W_1) \cdot i_{fg}$$

$$= \frac{0,0233 \text{ m}^3/\text{s}}{0,86118 \text{ m}^3/\text{kg}} (0,002 - 0,001) \cdot 2431,1 \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,0667 \text{ kW}$$

Sesudah Pemasangan Kolektor

Analisis kalor transmisi melalui dinding perlu memperhatikan bahan pintu yaitu terbuat dari tripleks dengan ketebalan tripleks 3 mm, dan dilapisi dengan styrofoam setebal 1 cm. Luas pintu 7,17 m², dan penampang pintu tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2 Penampang Pintu Ruang Oven.

Temperatur pada dinding bagian dalam sebelah timur adalah 34 °C (307 K), dan temperatur dinding luar adalah 30,7 °C (303,7 K). Tahanan konduktivitas menurut W.Stoecker,

$$R_{t_1} = 0,12 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{t_3} = 0,029 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_A = 16,95 \text{ mK/W} \cdot 0,003 \text{ m} = 0,051 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_B = 23,26 \text{ mK/W} \cdot 0,01 \text{ m} = 0,233 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Total tahanan adalah

$$R_{\text{tot}} = R_{t_1} + R_{t_2} + R_A + R_B = 0,432 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Koefisien perpindahan kalor adalah :

$$U = 1/R_{\text{tot}} = 1/0,432 \text{ m}^2\text{K/W} = 2,313 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Luas Pintu A = 7,17 m²

Kalor transmisi melalui pintu adalah :

$$\begin{aligned} q &= UA (t_0 - t_1) \\ &= 2,313 (\text{W/m}^2\text{K}) \cdot 7,17 (\text{m}^2) \cdot (307 - 303,7) \text{ K} \\ &= 54,72 \text{ W} \\ &= 0,0547 \text{ kW} \end{aligned}$$

Perhitungan CLTD_{penyerapan}. Timur, Jam 9 pagi.

$$\text{CLTD}_{\text{Penyerapan}} = \text{CLTD} + (25 - T_i) + (T_{\text{rat}} - 29)$$

$$\begin{aligned} \text{CLTD}_{\text{Penyerapan}} &= 10 + (25 - 35,9) + (30,2 - 29) \\ &= 2,3 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Kalor yang melewati dinding ruang oven secara radiasi untuk pintu arah ruang oven Jam 9 pagi.

$$\begin{aligned} q_w &= U \cdot A (\text{CLTD})_{\text{maks}} \\ &= 2,313 \text{ W/m}^2 \cdot 7,17 \text{ m}^2 \cdot 2,3 \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 38,14 \text{ kW} \end{aligned}$$

Perhitungan Infiltrasi Beban Kalor Sensibel

$$\begin{aligned} q_c &= \frac{Q_0 c_p (t_0 - t_1)}{V_0} \\ &= \frac{0,0233 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1,1659 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \cdot (33,9 - 30,2)}{0,9941} \\ &= 0,100998 \text{ kJ/s} \\ &= 0,100998 \text{ kW} \end{aligned}$$

Perhitungan Kalor Laten

$$\begin{aligned} q_l &= \frac{Q_0}{V_0} (W_0 - W_1) \cdot i_{fg} \\ &= \frac{0,0233 \text{ m}^3/\text{s}}{0,9941 \text{ m}^3/\text{kg}} (0,002 - 0,001) \cdot 2421,2 \text{ kJ/kg} \\ &= 0,567 \text{ kW} \end{aligned}$$

KESIMPULAN.

Beban Kalor yang terjadi dalam ruangan sebelum pemasangan kolektor, (Sumber Kalor dari luar maupun dari dalam ruangan) adalah $q_{\text{tot}} = 665,59 \text{ kW}$, yang terdiri dari kalor laten infiltrasi, $q_L = 0,0667 \text{ kW}$. Sedangkan sesudah pemasangan kolektor, (Sumber kalor dari luar maupun dari dalam ruangan) adalah $q_{\text{tot}} = 395,38 \text{ kW}$, yang terdiri dari kalor laten infiltrasi, $q_L = 0,0567 \text{ kW}$.

Dengan penambahan kolektor terjadi perubahan peningkatan temperatur dalam ruangan semakin besar dimana rata-rata sebelum pemasangan kolektor 32,41° C dan sesudah pemasangan kolektor suhu ideal untuk ruangan oven mencapai 37,25° C

SARAN

Sebelum pemasangan kolektor harus dibuat perhitungan beban kalor ruangan secara teliti agar dapat beroperasi secara baik, sebab jika tidak maka dalam memproses bahan pengecatan dan penghuni di dalam ruangan yang akan dikondisikan tersebut akan merasa tidak nyaman.

Faktor-faktor yang mempengaruhi beban kalor ruangan di antaranya adalah faktor lingkungan (iklim, suhu udara lingkungan, kelembaban udara, radiasi matahari dan lain-lain) dan faktor internal dalam ruangan, (Generator, Mobil dan orang yang melakukan aktivitas di dalam ruangan) serta faktor

transmisi melalui dinding dan atap.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASHRAE. 1995 – 2005, *Hand Book of Fundamental (SI)*. Ashrae inc. Atlanta.
- [2] F.C MacQuiston, 1994, Fourth Edition, *Heating, Ventilating and Air Conditioning*, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- [3] Golgota Heke. 2007. Radiasi Termal Keadaan Stedi Dalam Ruang Pengering Cat Yang Menggunakan Panas Bola Lampu Merkuri. Kupang.
- [4] J.Holman, 1994, *Perpindahan Panas*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [5] Masyithah Zuhrina, Haryanto Bode, 2007 ; Buku ajar “*Perpindahan Panas*”. Medan
- [6] Rismarnawati A. Sinaga, 2006, *Desain Sistem Pengkondisian Udara Pada Bangunan Unit Perpustakaan*. UGM Yogyakarta.
- [7] Wiranto Arismunandar dan Heizo Santo, 1991, *Penyegaran udara*, Cetakan IV, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- [8] Wilbert F.Stoecker dan Jerol W. Jones, 1992, *Refrigrasi dan Pengkondisian Udara*, Edisi II, Erlangga, Jakarta