

Pengaruh Prosentase Kepekatan Kaca Film Terhadap Distribusi Termal dan Pencahayaan Kabin Kendaraan

¹⁾Aris Nur Setya Budi, ²⁾Ikhwanul Qiram, ³⁾Dewi Sartika

¹⁾Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

^{2,3)}Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi

Email: ikhwanul@unibabwi.ac.id

Abstract

Window film is a thin layer on car glass that functions as a medium for repelling sunlight. This study aims to determine the effect of percentage of window film density on the thermal and lighting distribution of the vehicle cabin. This research was conducted using a room model measuring 50x50x30 cm. The variation of window film uses two brands of Ultima and 3M, with the respective percentages of 40% and 60%. When the experiment was carried out in an open space, the irradiation process was carried out for 2 hours using the sun's rays at 11.00 - 13.00 WIB in each variation. Temperature measurement uses a digital thermometer on the surface of the coated glass (T1) and indoors (T2), while the measurement of light intensity uses a lux meter that is placed outdoors (I1) and indoors (I2). Data analysis using the equations of temperature rate and effectiveness of heat and light reduction. The results showed that the difference in the percentage of glass film density affected the rate of heat transfer and the intensity of the light entering the room. The heat transfer rate tends to increase in Q1 with a value of 58375.61 joules, and decrease in Q2 with a value of 1160.46 joules in the variation of 3M glass film brands with a 60% concentration level. Meanwhile, the average temperature increase rate is 0.002 °C / minute for all variations of window film brands with a light intensity of 0.007 - 0.008 lux.

Keywords : window film, temperature rate, light intensity, heat transfer.

1. PENDAHULUAN

Setiap manusia selalu menginginkan lingkungan yang nyaman secara termal. Kondisi yang nyaman akan mendukung metabolisme tubuh manusia untuk berkonsentrasi agar apa yang dikerjakan bisa maksimal. Kondisi ini terjadi terutama bagi mereka yang berada di dalam ruangan tertentu yang memerlukan suhu udara tertentu. Umumnya standart kenyamanan thermal untuk daerah tropis dengan kategori sangat nyaman berkisar pada angka 20,5°C – 22,8°C, Nyaman optimal berkisar pada angka 22,8°C – 25,8°C, dan untuk kondisi hangat nyaman berkisar pada angka 25,8-27,1°C [1].

Kenyamanan termal dipengaruhi oleh lingkungan fisik, antara lain temperatur udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan dipengaruhi oleh lingkungan non fisik [2]. Salah satu bentuk kenyamanan termal yang diharapkan adalah pada sarana transportasi seperti mobil dan transportasi massal lainnya. Selain penggunaan Air Conditioner (AC) [3], seringkali memiliki menambahkan kaca film sebagai upaya untuk meningkatkan kenyamanan kabin. Kaca film banyak digunakan pada mobil sebagai pelindung dari paparan atau radiasi sinar matahari yang mengandung ultraviolet [4].

Secara umum, fungsi kaca film berfungsi

mengurangi cahaya matahari yang masuk yang memicu terjadinya panas dalam kabin, meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar karena penggunaan pendingin berkurang, serta sebagai piranti keamanan karena bila terjadi keretakan kaca akibat benturan.

Kaca film memiliki ragam corak warna dengan tingkat kepekatan yang berbeda. Dengan perbedaan ragam dan varian tersebut tentunya diduga akan memberikan efek distribusi termal dan pencahayaan yang berbeda pada kabin kendaraan. Beberapa merk dagang yang berbeda dengan warna dan tingkat kepekatan yang sama juga diduga akan memberikan efek yang berbeda pula. Efek pencahayaan pada ruangan kabin dapat diduga sebagai salah satu indikasi suasana psikologis pengemudi atau penumpang pada kendaraan. Kualitas cahaya yang alami maupun buatan memiliki pengaruh besar pada suasana dan perasaan, cahaya bukan hanya sesuatu yang membantu kita untuk melihat tetapi juga sesuatu yang membantu kita merasakan ruang.

Beberapa studi penelitian tentang kenyamanan thermal ditinjau dari aspek dimensi dan radiasi banyak dilakukan. Pendingin kabin mobil berbasis *termoelektrik* [5], pengaruh jarak pemasangan *secondary cabin roof* (SCR) terhadap temperatur kabin mobil [3], performansi sistem pendingin kendaraan dengan variasi putaran, temperatur dan

beban pendingin [6], penggunaan parafin dan lemak pada plafon mobil [7]. Perhitungan sudut deviasi spektrum sinar matahari dalam air dan cermin datar [8]. Pengaruh serapan sinar matahari oleh kaca film terhadap daya keluaran plat sel surya [9].

Berdasarkan permasalahan tentang kaca film adalah bagaimana pengaruh prosentase tingkat kepekatan kaca film terhadap distribusi termal dan pencahayaan dalam kendaraan. Maka dilakukan penelitian dengan melakukan pengujian terhadap kaca film menggunakan sebuah pemodelan ruangan. Dengan kajian ini maka akan diperoleh referensi tentang pemilihan kaca film yang tepat untuk mencapai kenyamanan dan keamanan dalam berkendara.

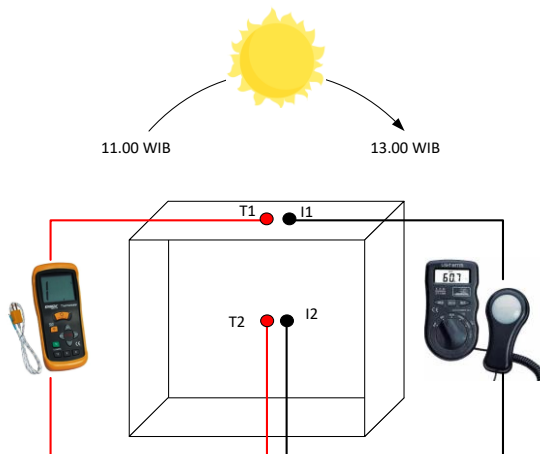
II. METODOLOGI PENELITIAN

Variabel Penelitian

1. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu :
 - a. Merk kaca film yaitu : Ultima dan 3M
 - b. Kepekatan kaca film 40 % dan 60 %
2. Variabel terikat pada penelitian ini adalah:
 - a. Laju perpindahan panas
 - b. Intensitas cahaya

Alat dan Bahan

a. Alat



Gambar 1. Instalasi penelitian

Selain instalasi di atas, terdapat peralatan penunjang penelitian lainnya meliputi :

1. Cutter
2. Gunting
3. Penggaris
4. Stopwatch
5. Pensil
6. Gergaji
7. Gerinda potong

b. Bahan

1. Kaca film
2. Kaca bening
3. Air
4. Doubletape
5. Cairan pembersih
6. Kain lap/majun

Rancangan analisa data dalam penelitian ini

menggunakan perhitungan :

- a. nilai rata – rata temperatur, :

$$\text{Rata – rata temperatur} = \frac{\text{jumlah nilai}}{\text{banyaknya data}}$$

- b. beda temperature :

$$\Delta T = T_{a_2} - T_{a_1}$$

T_{a1} = Temperatur data pertama (°C)

T_{a2} = Temperatur data kedua (°C)

- c. beda intensitas cahaya :

$$\Delta I = I_{a_2} - I_{a_1}$$

ΔI = beda intensitas cahaya (lux)

I_{a1} = Intensitas cahaya data pertama (lux)

I_{a2} = Intensitas cahaya data kedua (lux)

- d. laju perpindahan energi panas

$$Q = e\sigma((T_1)^4 - (T_2)^4)At$$

dimana, Q = energi panas

e = emisivitas bahan

σ = konstanta stephan boltzman

T1 = Temperatur

T2 = Temperatur

A = Luas penampang

t = waktu

III. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

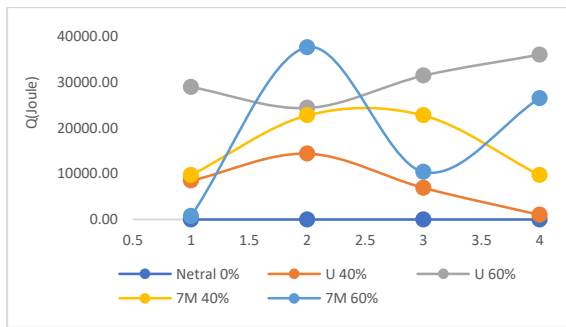
Data Penelitian

Tabel 1. Grafik profil temperatur

MERK	WARNA	KEPEKATAN FILM (%)	RATA-RATA TEMPERATUR(°C)			
			T1	T2	T3	T4
Hanya kaca (Tanpa film)		0%	37,69	35,09	38,11	37,45
Ultima	Hitam	40%	39,93	37,78	38,67	38,82
Ultima	Hitam	60%	42,89	45,20	45,63	42,21
3M	Hitam	40%	46,13	42,91	47,47	46,13
3M	Hitam	60%	45,50	41,92	45,43	42,92

Tabel 2. Intensitas Cahaya

Jenis Kaca Film	Titik Pengukuran Intensitas Cahaya			
	1	2	3	4
Netral 0%	0,005	0,004	0,006	0,006
U 40%	0,008	0,005	0,008	0,008
U 60%	0,006	0,007	0,007	0,008
3M 40%	0,008	0,007	0,007	0,008
3M 60%	0,008	0,007	0,007	0,007



Gambar 2. Laju Perpindahan Panas.

Gambar 2 menunjukkan bahwa laju perpindahan panas cenderung naik pada Q2 dengan nilai maksimum 37661,68 joule pada variasi kaca film 3M, dengan tingkat kepekatan 60%. Dan turun pada Q4 dengan nilai minimum 1003,29 joule pada variasi kaca film Ultima dengan tingkat kepekatan 40%.

Pembahasan

Penggunaan kaca film akan memberikan nilai hambatan terhadap panas yang terjadi diruang kabin. Fenomena pemakaian dengan spektrum warna yang semakin gelap akan mempengaruhi laju perpindahan energi kalor yang terjadi didalam kabin kendaraan. Sehingga penggunaan kaca film dibatasi penggunaannya untuk kaca depan maksimal 40% lebih dari itu tidak dianjurkan terlebih pada saat berkendara di malam hari akan mempengaruhi jarak pandang.

Dari hasil pengolahan dan analisa data didapatkan bahwa nilai rata – rata temperatur yang terjadi pada tiap – tiap variasi kepekatan dan merk kaca, rata – rata temperatur minimal terjadi dititik T2 pada variasi kepekatan kaca film 0% (netral) dengan angka 35,09 °C, sedangkan nilai rata – rata temperatur maksimal terjadi dititik T3 pada variasi kepekatan kaca film 40% dengan merk 3M di nilai 47,47 °C. Beda temperatur suhu minimum diperoleh dari variasi kaca film merk ultima dengan tingkat kepekatan 60%, berarti fungsi kaca film sudah sesuai dengan yang didefinisikan yakni sebagai penyerap panas radiasi matahari. Suhu maksimum diperoleh dari variasi kaca film merk 3M dengan tingkat kepekatan 40%, hal ini terjadi karena pengaruh prosentase kegelapan kaca film juga menentukan terhadap proses penyerapan panas radiasi matahari dan juga dipengaruhi oleh kualitas bahan kaca film. Perbedaan temperatur yang terjadi juga akan mempengaruhi laju kenaikan temperatur suhu pada kabin kendaraan. Rata – rata laju kenaikan temperatur yakni sebesar 0,002 °C/menit.

Beda intensitas cahaya sebagian besar juga dipengaruhi oleh besarnya temperatur yang masuk kedalam kabin kendaraan, jika lama waktu penyinaran matahari semakin lama maka intensitas cahaya yang masuk kedalam kabin kendaraan juga akan semakin besar. Begitupun sebaliknya jika temperatur yang masuk kedalam kabin kendaraan kecil maka intensitas cahayanya juga rendah. Beda

intensitas cahaya minimum terjadi pada prosentase 0% dengan nilai 2,67 lux, sedangkan beda cahaya maksimum terjadi pada prosentase 40% kaca film merk 3M dengan nilai 5,00 lux.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh prosentase tingkat kepekatan kaca film terhadap distribusi termal dan pencahayaan kabin kendaraan. Pengaruhnya adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh prosentase tingkat kepekatan kaca film dan variasi merk kaca film belum mampu meredam temperatur yang masuk ke dalam kabin kendaraan, dibuktikan dengan hasil penelitian nilai rata-rata temperatur minimum terjadi pada titik T2 dengan variasi kaca film 0% (netral) dengan angka 35,09 °C. Dan nilai rata-rata temperatur maksimum pada titik T3 dengan nilai 47,47 °C pada variasi kaca film merk 3M dengan kepekatan kaca film 40%.
2. Perbedaan merk kaca film serta tingkat kepekatan kaca film berpengaruh pada perbandingan rata-rata temperatur yang terjadi dengan hasil nilai minimum diperoleh pada variasi merk kaca film ultima dengan kepekatan kaca film 60% sekitar 0,51 °C. Sedangkan nilai maksimum diperoleh pada variasi merk kaca film merk kaca film 3M dengan kepekatan kaca film 40% sekitar 1,35 °C.
3. Kaca film merk ultima merupakan variasi kaca film yang efektif untuk meredam laju perpindahan panas dengan nilai minimum yang terjadi pada Q4 sekitar 1003,29 joule.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sugini S (2004) *Pemaknaan Istilah-Istilah Kualitas Kenyamanan Thermal Ruang Dalam Kaitan Dengan Variabel Iklim Ruang*. Jurnal Logika Vol. 1, No. 2.
- [2]. Lailul Karim, Ikhwanul Qiram, Dewi Sartika (2018) *Pengaruh Jumlah Dan Sudut Sudu Vertikal Pada Cyclone Turbine Ventilator Terhadap Kenyamanan Thermal Ruangan*, Jurnal V-Mac, Vol. 3, No. 2, Hal 20-23, ISSN 2528-0112(online)
- [3]. Su`udi A, Risano AYE, Hakim AA. 2012. *Pengaruh Penambahan Atap Sekunder Kabin Mobil (Secondary Cabin Roof) Terhadap Gaya Aerodinamis Dan Perilaku Arah Pada Mobil Sedan*. JURNAL FEMA, Volume 1, Nomor 3, Juli 2013. Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- [4]. Admindri. 2013. Manfaat Kaca Film. <http://drive.web.id/kaca-dan-window/apa-manfaat-kaca-film>. Diakses pada tanggal 30 Januari 2015 pada pukul 15.26 WIB.
- [5]. Gaga Putra Setiawan, Oktavi Barkah Lukmana, David Prayogo, Muji Setiyo (2019) *Studi Eksperimental Pendingin Udara (Air Cooler) Dengan Thermo-Electric Pada Kabin Mobil*, Jurnal Teknologi, Vol 11 No 1, e-ISSN : 2460-

- 0288,
DOI: <https://doi.org/10.24853/jurtek.11.1.79-84>.
- [6]. Henry Nasution, Khoirul Amri Nasution, Afiq Aiman Dahlan, Mulyanef (2012) *Performansi Sistem Pendingin Kendaraan Dengan Variasi Putaran, Temperatur Setting dan Beban Pendingin*, Industrial Research Workshop and National Seminar 2012, ISBN 978-979-3541-25-9.
- [7]. Sumiati R. 2013. *Pengaruh Penggunaan Parafin Dan Gemuk Pada Plafon Mobil Dalam Mengelola Temperatur Kabin Mobil Saat Parkir*. POLI REKAYASA Volume 8, Nomor 2, April 2013 ISSN : 1858-3709.
- [8]. Adnan Y , Supardi. 2013. *Perhitungan Sudut Deviasi Spektrum Sinar Matahari Dalam Air dan Cermin Datar*. Jurusan Fisika FMIPA Unsri. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, 2013
- [9]. Ricko Mahindra, Awitdrus Awitdrus, Usman Malik (2015) *Pengaruh Serapan Sinar Matahari oleh Kaca Film terhadap Daya Keluaran Plat Sel Surya*, Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau , Vol 2 No 1