



Terbit *online* pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Analisis Perbandingan Antara Kondisi Temperatur Perkerasan Aspal Maksimum Aktual Dengan Manual Desain Perkerasan Jalan di Provinsi Riau

Khairil Badry^a, Leo Sentosa^b, Gunawan Wibisono^c

^{a,b,c} Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Jl. HR Soebrantas KM 12.5, Pekanbaru, Riau, 28293, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 30 Oktober 2024

Revisi Akhir: 30 Desember 2024

Diterbitkan Online: 31 Desember 2024

KATA KUNCI

Temperatur udara, sifat mekanis, modulus kekakuan, faktor koreksi modulus

KORESPONDENSI

Telepon: +62 822-8569-8275

E-mail: khairilbadry15@gmail.com

ABSTRACT

Temperatur udara menjadi salah satu faktor paling penting yang mempengaruhi sifat mekanis campuran aspal, sehingga semakin tinggi suhu udara disuatu tempat maka semakin tinggi suhu perkerasan aspal yang berada di daerah tersebut. Peningkatan suhu dan waktu pembebanan yang lama dapat mempengaruhi tingkat deformasi pada struktur lapisan perkerasan aspal serta karakteristik distribusi bebannya. Ketika suhu meningkat dan waktu pembebanan menjadi lebih lama, nilai modulus kekakuan campuran beraspal mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini menyebabkan perkerasan aspal mengalami deformasi berlebih, yang dapat mengakibatkan terbentuknya alur pada perkerasan aspal. Tabel nilai faktor koreksi modulus campuran beraspal hanya sebatas suhu perkerasan aspal sebesar 38°C sampai 42°C, sedangkan di wilayah Provinsi Riau cenderung memiliki suhu udara yang tinggi sehingga diperlukan pemeriksaan suhu perkerasan aspal yang terjadi di Provinsi Riau. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu temperatur perkerasan aspal yang berada di Provinsi Riau melebihi dari suhu yang telah ditetapkan, dimana di Provinsi Riau didapatkan suhu maksimum perkerasan aspalnya sebesar 54.90°C dan suhu perkerasan aspal rata-ratanya sebesar 47.27°C, sehingga dilakukan penghitungan untuk menentukan nilai faktor koreksi modulus campuran beraspal yang hasilnya untuk suhu maksimum sebesar 0.329 dan suhu rata-rata sebesar 0.606.

1. PENDAHULUAN

Temperatur suhu yang tinggi menjadi salah satu hal penting yang dapat mempengaruhi kinerja dari lapisan perkerasan aspal [1]. Menurut [2] temperatur udara menjadi salah satu faktor paling penting yang mempengaruhi sifat mekanis campuran aspal dan temperatur udara yang bervariasi memberikan pengaruh terhadap temperatur lapisan perkerasan aspal, sehingga semakin tinggi suhu udara disuatu tempat maka semakin tinggi suhu perkerasan jalan beraspal yang berada di daerah tersebut.

Modulus kekakuan campuran beraspal dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk suhu perkerasan dan durasi pembebanan. Ketika suhu meningkat dan waktu pembebanan menjadi lebih lama, nilai modulus kekakuan

campuran beraspal mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini menyebabkan perkerasan aspal mengalami deformasi berlebih, yang dapat mengakibatkan terbentuknya alur pada campuran beraspal, dimana kekuatan material cenderung menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu pembebanan [3].

Menurut [4] temperatur rata-rata tertimbang tahunan (*Weighted Mean Asphalt Pavement Temperature*) untuk desain perkerasan lentur di Indonesia ditetapkan berdasarkan asumsi WMAPT sebesar 41°C sebagai acuan untuk nilai modulus campuran beraspal. Tabel faktor koreksi modulus untuk desain perkerasan aspal hanya terdapat mulai dari suhu 38°C hingga 42°C.

Penggunaan model regresi untuk mengestimasi atau memprediksi suatu hal yang dimana fungsinya dapat

melihat seberapa besar hubungan antara 2 variabel berbeda. Analisa regresi digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebasnya dengan tingkat kesalahan yang kecil [5].

Wilayah Indonesia terbagi menjadi 3 bagian yaitu lintang utara, lintang selatan dan wilayah tepat sejajar garis khatulistiwa. Sehingga bulan terjadinya suhu ekstrem pada musim kemarau tidak akan sama antara lintang selatan dan lintang utara. Akan tetapi pada wilayah yang tepat sejajar garis khatulistiwa memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lintang utara dan lintang Selatan [6]. Suhu udara dapat berubah sewaktu-waktu, umumnya suhu udara maksimum terjadi pada saat tengah hari diantara jam 12.00 sampai jam 14.00 [7].

Berdasarkan hal diatas maka diperlukan pengamatan pengukuran atau survey suhu perkerasan aspal pada 3 titik lokasi berbeda, yaitu lintang utara yang diwakili oleh Kota Pekanbaru, lintang selatan yang diwakili oleh Kecamatan Rengat, Kabupaten Indragiri Hulu dan daerah sejajar garis khatulistiwa yang diwakili oleh Desa Lipat Kain, Kabupaten Kampar yang berada di Provinsi Riau, sehingga diketahui suhu perkerasan aspal yang terjadi di Provinsi Riau dan diukur pada suhu ekstrem atau pada musim kemarau pada jam 10.00 WIB sampai jam 15.00 WIB. Data temperatur perkerasan aspal diperoleh dengan menggunakan alat *thermometer* yang dilakukan pengukuran langsung dilapangan, sehingga diketahui apakah suhu perkerasan aspal diwilayah di Provinsi Riau tersebut melebihi atau tidak yang diasumsikan suhu WMAPT sebesar 41°C yang telah diterapkan oleh Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017. Perlu dilakukan penentuan nilai faktor koreksi modulus campuran beraspal yang dibutuhkan ketika suhu yang diasumsikan tidak sesuai atau melebihi yang telah ditetapkan dan melakukan pembuatan pemodelan regresi hubungan antara suhu temperatur udara dengan suhu temperatur perkerasan aspal di Provinsi Riau.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suhu Udara

Suhu udara dipengaruhi oleh proses pertukaran energi di atmosfer, namun tidak langsung mempengaruhi persepsi manusia terhadap sensasi panas atau dingin. Perubahan suhu udara terjadi berdasarkan lokasi dan waktu tertentu, dimana suhu udara mencapai titik maksimum antara pukul 12.00 hingga 14.00 [8].

Menurut [9] keadaan suhu udara pada suatu tempat dipermukaan bumi akan ditentukan oleh beberapa faktor

yaitu lamanya penyinaran matahari, kemiringan sinar matahari, keadaan awan dan keadaan permukaan bumi.

1. Deklinasi

Deklinasi merupakan besarnya sudut yang terbentuk dari matahari ke sudut *equator* bumi baik terhadap utara [10].

$$\delta = 23,45 \sin \left(\frac{(360(284+n))}{365} \right) \quad (1)$$

Dimana n adalah jumlah hari dalam *Julian Day*

2. Sudut Matahari Terbit

Sudut matahari terbit adalah nilai sebuah sudut yang dibentuk pada saat matahari terbit disuatu daerah tersebut [10].

$$\omega_s = \cos^{-1}(-\tan\phi \tan\delta) \quad (2)$$

Dimana ϕ adalah latitude dan δ adalah deklinasi

3. Lama Penyinaran Matahari

Lama penyinaran matahari adalah suatu indikator iklim yang bertujuan untuk melakukan pengukuran seberapa lama terjadinya sinar matahari [10].

$$S_o = \frac{2}{15} \omega_s \quad (3)$$

Dimana ω_s adalah sudut matahari terbit

4. Rasio Waktu Sinar Matahari

Ratio waktu sinar matahari adalah perbandingan antara lama terjadinya sinar matahari dilapangan dengan lama terjadinya sinar matahari yang dihitung [10].

$$RS = \frac{S}{S_o} \quad (4)$$

Dimana S adalah lama waktu terjadinya sinar matahari dilapangan dan S_o adalah lama waktu terjadinya sinar matahari perhitungan.

2.2 Pengaruh Temperatur Terhadap Perkerasan Aspal

Suhu merupakan faktor krusial yang mempengaruhi desain dan performa perkerasan lentur. Variasi suhu adalah faktor yang harus dipertimbangkan dalam desain struktur perkerasan aspal karena modulus kekakuan lapisan beraspal sangat dipengaruhi oleh nilai suhu di lapangan. Peningkatan suhu yang tinggi mampu membuat aspal mengalami penurunan kekakuan campuran pada campuran beraspal [11].

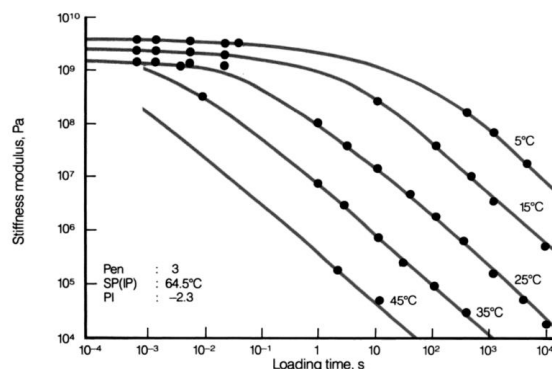
Campuran beraspal akan mengalami penurunan kekakuan pada suhu tinggi dan saat menerima pembebanan dalam jangka waktu yang lama. Hal ini menunjukkan bahwa performa campuran beraspal sangat dipengaruhi oleh suhu dan durasi pembebanan. suhu atau cuaca yang meningkat menyebabkan lapisan permukaan aspal menjadi lunak. Sehingga lapisan permukaan perkerasan aspal tidak baik digunakan pada suatu daerah yang memiliki suhu atau

cuaca yang tinggi karena dapat membuat perkerasan aspal menjadi cepat rusak [12].

2.3 Pengaruh Temperatur Pada Modulus Kekakuan Campuran Beraspal

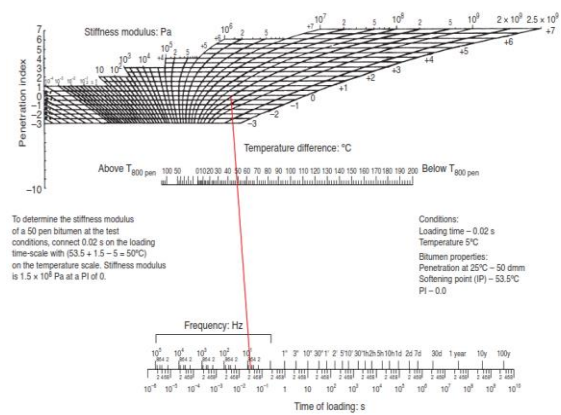
Nilai modulus kekakuan campuran beraspal semakin rendah apabila nilai suatu temperatur mengalami kenaikan. Terlihat bahwa perbedaan yang terjadi pada temperatur perkerasan aspal sangat berpengaruh terhadap nilai suatu modulus kekakuan campuran beraspal, hal ini terjadi karena aspal adalah bahan termoplastik yang viskositasnya berubah seiring dengan perubahan suhu. Ketika suhu meningkat, viskositas aspal menurun, yang menyebabkan modulus kekakuan aspal juga menurun [13].

Menurut [14] modulus kekakuan aspal sangat dipengaruhi oleh suhu dan waktu pembebanan. Jika suhu aspal meningkat dan waktu pembebanan semakin lama, maka modulus kekakuan akan menurun, sebagaimana terlihat pada gambar 1 yang menunjukkan penurunan modulus kekakuan campuran beraspal.



Gambar 1. Pengaruh Suhu dan Waktu Pembebanan Terhadap Modulus Kekakuan Campuran Beraspal
Sumber : [3]

Menurut [14] menjelaskan bahwa temperatur yang tinggi dan pembebanan yang lama dapat menyebabkan aspal mengalami kerusakan lebih cepat dari umur perencanaannya. Modulus kekakuan aspal dapat diperkirakan melalui nomogram gambar 2. Nomogram ini menggambarkan modulus kekakuan aspal sebagai perbandingan antara tegangan yang diberikan dan regangan yang dihasilkan pada saat pembebanan tertentu. Parameter input yang digunakan untuk memperkirakan modulus kekakuan aspal dengan nomogram ini yaitu temperatur, titik lembek, waktu pembebanan, indeks penetrasi.



Gambar 2. Nomograf Van der Poel untuk Menentukan Modulus Kekakuan Aspal
Sumber : [3]

Kemudian pada persamaan Ullidtz yang dikutip oleh [14] yang dimana persamaan tersebut sebagai berikut ini:

$$S_{bit} = 1.157 \times 10^{-7} \times t^{-0.368} \times 2.718^{-PIr} \times (SP_r - T) \quad (5)$$

Dimana: S_{bit} = Modulus kekakuan aspal

t = Waktu pembebanan

PIr = Indeks penetrasi

SP_r = Recovered softening point dari aspal

T = Temperatur aspal ($^{\circ}\text{C}$)

Berdasarkan persamaan diatas diketahui bahwa penggunaan suhu temperatur perkerasan aspal mempengaruhi besar kecilnya nilai modulus kekakuan aspal sehingga temperatur perkerasan aspal harus dipertimbangkan kembali besar suhunya.

2.4 Pengembangan Model Temperatur Perkerasan Aspal

Menurut [15] model regresi linier dikembangkan untuk menggambarkan hubungan suhu udara dengan suhu perkerasan pada kedalaman 0 mm (T_{00}), kedalaman 20 mm (T_{20}) dan kedalaman 70 mm (T_{70}), dimana persamaan untuk menentukan suhu temperatur kedalaman 20 mm dan 70 mm dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$T_{20} = -6.898 + 0.687 \times T_{Air} + 0.640 \times T_{00} \quad (6)$$

$$T_{70} = 1.965 + 0.755 \times T_{Air} + 0.331 \times T_{00} \quad (7)$$

Dimana: T_{00} = Temperatur kedalaman 0mm

T_{20} = Temperatur kedalaman 20mm

T_{70} = Temperatur kedalaman 70mm

T_{Air} = Temperatur udara

2.5 Weighted Mean Annual Pavement Temperature (WMAPT)

Temperatur perkerasan aspal dinyatakan sebagai temperatur rata-rata tertimbang tahunan yang dimana untuk iklim indonesia sebesar 38°C untuk daerah pegunungan hingga 42°C untuk daerah pesisir. Nilai

modulus campuran beraspal yang digunakan diasumsikan nilai WMAPT sebesar 41°C sebagai acuan. Saat mendesain suatu lapisan perkerasan aspal perlu dilakukan koreksi pada modulus campuran beraspal berdasarkan nilai suhu temperatur perkerasan aspal [4].

Tabel 1. Faktor Koreksi Modulus Campuran Beraspal

Temperatur Perkerasan Aspal (WMAPT)	Faktor Koreksi Modulus
42	0.923
41	1.000
40	1.083
39	1.174
38	1.271

Sumber : [4]

2.6 Analisa Regresi

Menurut [16] model persamaan regresi dapat dianalisis dengan besaran-besaran sebagai berikut:

1. Uji reliabilitas (nilai Cronbach Alpha > 0.60)
2. Uji normalitas (nilai D hitung $> D$ tabel)
3. Uji keseragaman (batas bawah kontrol $< \text{data} < \text{batas atas kontrol}$)
4. Koefisien korelasi (mendekati nilai 1)
5. Validitas (r hitung $> r$ tabel)
6. Koefisien determinasi (mendekati nilai 1)
7. Koefisien signifikansi individu (t hitung $> t$ tabel)
8. Koefisien signifikansi model secara keseluruhan (F hitung $> F$ tabel)

Adapun macam-macam regresi menurut [16] terbagi 2 (dua), yaitu:

1. Regresi linier
2. Regresi non linier (polinomial, eksponensial dan logaritmik)

3. METODOLOGI

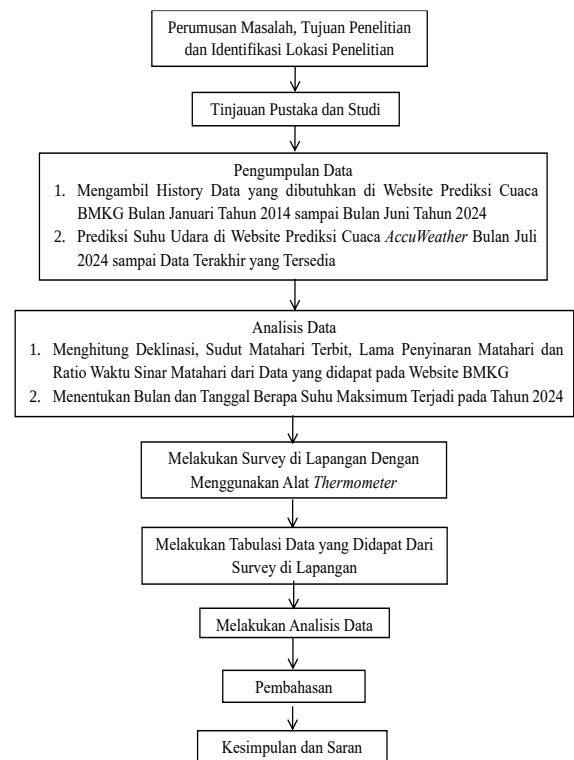
3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di jalan Nasional yang berada di wilayah Provinsi Riau. Berikut lokasi dan koordinat yang akan dilakukan pemeriksaan suhu perkerasan aspal.

1. Lintang utara diwakili oleh Kota Pekanbaru yang berlokasi di $0^{\circ}28'17.4''\text{LU}$ dan $101^{\circ}27'15.84''\text{BT}$
2. Lintang selatan diwakili oleh Kecamatan Rengat, Kabupaten Indragiri Hulu yang berlokasi di $0^{\circ}22'10.2''\text{LS}$ dan $102^{\circ}31'12''\text{BT}$
3. Daerah sejajar garis khatulistiwa diwakili oleh Desa Lipat Kain, Kabupaten Kampar yang berlokasi di $0^{\circ}0'0''\text{LU/LS}$ dan $101^{\circ}12'20.52''\text{BT}$

3.2 Rencana Penelitian

Persiapan langkah kerja pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan kerja yang akan dilakukan selama masa penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

3.3 Analisa Data

Penelitian ini melakukan pemeriksaan suhu yang terjadi pada perkerasan jalan beraspal yang berada di Provinsi Riau dengan menghitung terlebih dahulu sudut delinasi, sudut matahari terbit, lama penyinaran matahari dan rasio waktu sinar matahari. Kemudian hasil perhitungan menentukan dibulan apa terjadinya suhu ekstrem pada setiap daerah yang dilakukan penelitian dan dilakukan pemeriksaan di website *accuweather* untuk menentukan tanggal kapan terjadinya suhu ekstrem tersebut. Sehingga hasil yang didapat menentukan apakah lebih besar atau lebih kecil hasil penelitian dibandingkan suhu perkerasan aspal yang sudah ditetapkan dan menentukan nilai faktor koreksi modulus campuran beraspal diluar yang ada pada Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Sudut Deklinasi

Berdasarkan hasil analisis sudut deklinasi didapatkan bahwa nilai sudut deklinasi bernilai positif pada tanggal 22 maret hingga tanggal 20 september. Kemudian, nilai tersebut turun kembali dari positif ke negatif pada tanggal

21 september hingga tanggal 21 maret. Saat sudut deklinasi positif, matahari bergerak menuju utara dari garis khatulistiwa, menyebabkan sudut deklinasi secara teratur meningkat setiap bulan hingga mencapai nilai maksimum positif pada tanggal 21 juni disetiap tahunnya. Setelah mencapai nilai maksimum positif, nilai sudut deklinasi mulai bergerak ke arah selatan dari garis khatulistiwa hingga mencapai nilai maksimum negatif pada tanggal 21 desember disetiap tahunnya. Pada tanggal 21 maret dan 20 september, nilai sudut deklinasi sebesar 0° karena waktu ini posisi matahari sejajar dengan garis khatulistiwa.

4.2 Analisis Sudut Matahari Terbit

Berdasarkan hasil analisis sudut matahari terbit didapatkan bahwa ketika matahari berada di utara maka wilayah yang berada dilintang utara akan mengalami peningkatan sudut matahari yang melebihi 90° dimana terjadi pada bulan april hingga bulan september, dimana puncaknya pada bulan juni sedangkan wilayah yang berada dilintang selatan pada bulan april hingga bulan september mengalami penurunan sudut matahari terbit, dimana puncak penurunannya pada bulan juni. Ketika matahari beralih ke wilayah selatan maka wilayah yang berada dilintang utara mengalami penurunan sudut matahari terbit yang terjadi pada bulan oktober hingga bulan maret, sedangkan pada wilayah yang berada dilintang selatan mengalami peningkatan sudut matahari terbit yang melebihi 90° yang terjadi pada bulan oktober hingga bulan maret. Daerah sejajar garis khatulistiwa posisi matahari terbit stabil sebesar 90° disetiap tahunnya, sehingga posisi matahari pada saat berada di *equator* utara bumi maupun *equator* selatan bumi tidak mempengaruhi besar sudut matahari terbit. Daerah sejajar garis khatulistiwa tidak pernah mengalami keadaan dimana daerah tersebut mendekati matahari maupun menjauhi matahari seperti yang dialami oleh daerah lintang utara maupun selatan. Daerah sejajar garis khatulistiwa posisi jarak dengan matahari selalu tetap, berbeda dengan daerah lintang utara yang jaraknya mendekati matahari pada tanggal 21 maret hingga 19 september dan menjauhi matahari pada 20 september hingga 20 maret maupun sebaliknya yang dialami oleh daerah lintang selatan. Perbedaan jarak antara bumi dan matahari ini menyebabkan terjadinya perubahan sudut matahari terbit.

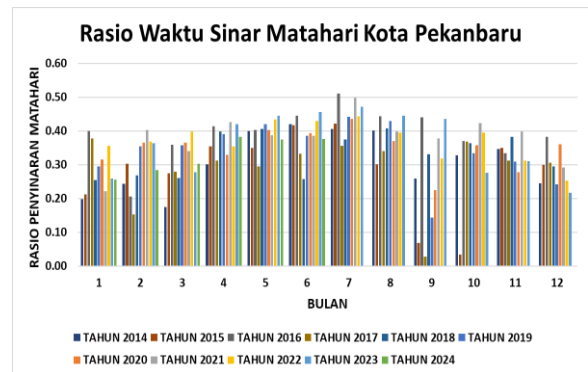
4.3 Analisis Lama Penyinaran Matahari

Lama penyinaran matahari pada lintang utara dan lintang selatan dipengaruhi oleh besar atau kecilnya sudut matahari terbit dimana ketika sudut matahari terbit lebih dari 90° , maka lama penyinaran matahari akan lebih dari 12 jam begitu sebaliknya. Kemudian pada daerah sejajar garis khatulistiwa lama penyinaran matahari konstan selama 12 jam karna daerah sejajar garis khatulistiwa posisi sudut matahari terbit stabil sebesar 90° disetiap

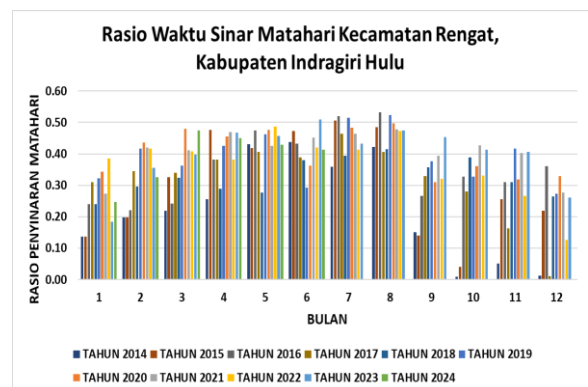
tahunnya. Daerah sejajar garis khatulistiwa jaraknya dengan matahari selalu tetap, berbeda dengan daerah lintang utara dan lintang selatan yang jaraknya mendekati matahari dan menjauhi matahari.

4.4 Analisis Ratio Waktu Sinar Matahari

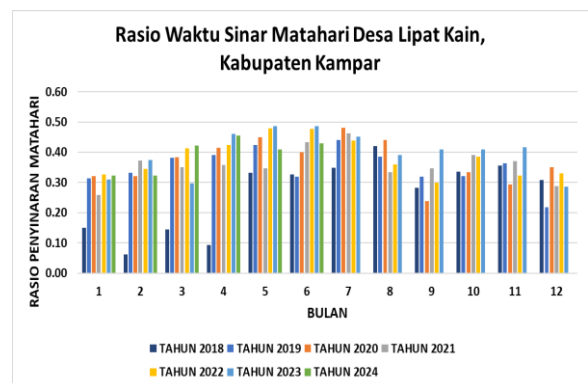
Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan besar nilai ratio waktu sinar matahari dari 3 ruas jalan sebagai berikut ini.



Gambar 4. Grafik Rasio Waktu Sinar Matahari Ruas Jalan Kota Pekanbaru (Lintang Utara)



Gambar 5. Grafik Rasio Waktu Sinar Matahari Ruas Jalan Kecamatan Rengat, Kabupaten Indragiri Hulu (Lintang Selatan)

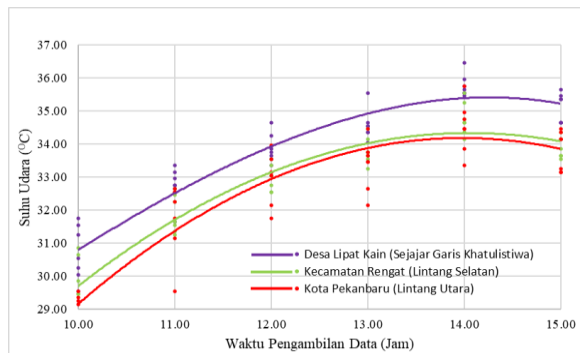


Gambar 6. Grafik Rasio Waktu Sinar Matahari Ruas Jalan Desa Lipat Kain, Kabupaten Kampar (Sejajar Garis Khatulistiwa)

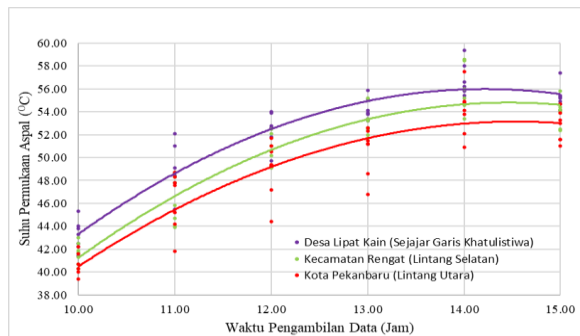
Analisis yang telah dilakukan dari penghitungan deklinasi, sudut matahari terbit, lama penyinaran matahari dan rasio waktu sinar matahari maka terjadinya puncak suhu ekstrem pada ruas jalan Kota Pekanbaru pada bulan juli, ruas jalan Desa Lipat Kain pada bulan juli dan ruas jalan Kecamatan Rengat pada bulan agustus yang disebabkan karena tingginya rasio waktu penyinaran matahari pada bulan-bulan tersebut, sehingga dilakukan penelitian pengukuran suhu permukaan aspal pada saat suhu ekstrem terjadi

4.5 Data Hasil Survey Pengukuran

Berdasarkan hasil survey pengukuran suhu udara dan suhu permukaan aspal dibuatkan grafik antara suhu udara dengan waktu pengambilan data dan grafik antara suhu permukaan aspal dengan waktu pengambilan data yang dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8 berikut ini.



Gambar 7. Grafik Suhu Udara dengan Waktu Pengambilan Data 3 Lokasi Penelitian



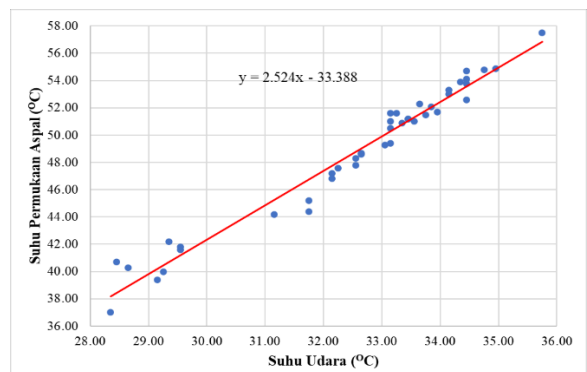
Gambar 8. Grafik Suhu Permukaan Aspal dengan Waktu Pengambilan Data 3 Lokasi Penelitian

Berdasarkan gambar 7 dan gambar 8 terlihat bahwa hasil pengukuran suhu udara dan suhu permukaan aspal mengalami kenaikan pada jam 10.00 hingga jam 14.00, lalu mengalami penurunan pada jam 15.00. Terlihat bahwa naik dan turunnya suhu permukaan aspal mengikuti naik dan turunnya suhu udara yang terjadi di lokasi pengukuran. Suhu udara dan suhu permukaan aspal cenderung mengalami suhu tertinggi pada saat jam 14.00 di setiap lokasi pengukuran. Pada gambar 8 menunjukkan bahwa pada daerah Desa Lipat Kain (sejajar garis khatulistiwa) memiliki suhu permukaan aspal tertinggi, sedangkan pada

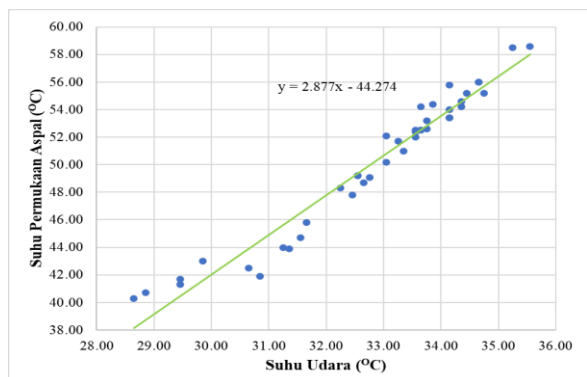
daerah Kota Pekanbaru (lintang utara) memiliki suhu permukaan aspal terkecil. Hasil ini membuktikan bahwa semakin jauh suatu daerah dari khatulistiwa, maka suhu permukaan aspal cenderung lebih rendah dibandingkan dengan daerah yang berada di dekat sejajar garis khatulistiwa.

4.6 Analisis Hubungan Suhu Udara dan Suhu Permukaan Aspal

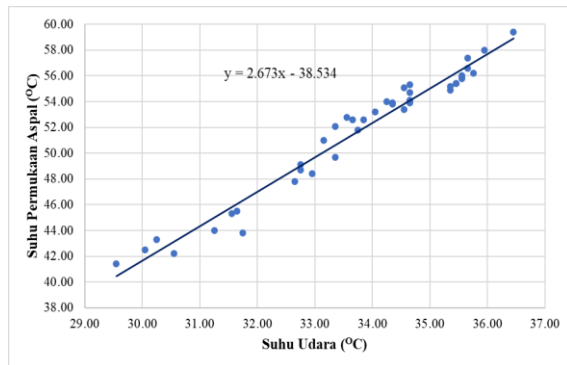
Berdasarkan hasil analisis perhitungan model regresi yang didapatkan, maka diperoleh persamaan yang kuat adalah persamaan model regresi linier dengan ketentuan seluruh hasil reliabilitas, normalitas, keseragaman dan validitas memenuhi dan memiliki nilai r , r^2 , F dan t yang tinggi. Kemudian dibuat gambar grafik menggunakan model regresi linier yang dapat dilihat pada gambar 9, gambar 10 dan gambar 11 berikut ini.



Gambar 9. Grafik Hubungan Suhu Udara dan Suhu Permukaan Aspal Ruas Jalan Kota Pekanbaru (Lintang Utara)

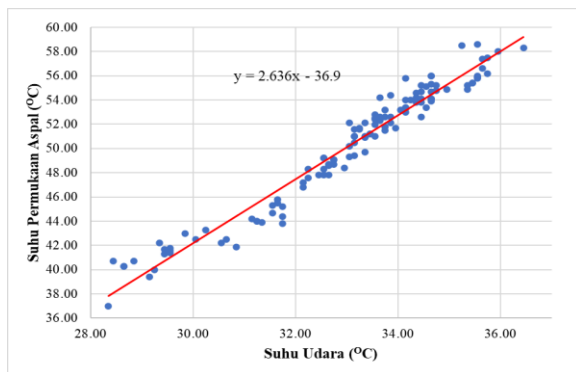


Gambar 10. Grafik Hubungan Suhu Udara dan Suhu Permukaan Aspal Ruas Jalan Kecamatan Rengat, Kabupaten Indragiri Hulu (Lintang Selatan)



Gambar 11. Grafik Hubungan Suhu Udara dan Suhu Permukaan Perkerasan Aspal Ruas Jalan Desa Lipat Kain, Kabupaten Kampar (Sejajar Garis Khatulistiwa)

Dilakukan penggabungan dari ketiga lokasi tersebut untuk mendapatkan satu buah model regresi yang mampu memperkirakan suhu permukaan aspal. Sehingga dari hasil model regresi penggabungan dari ketiga lokasi tersebut menjadi perwakilan model regresi untuk memprediksi suhu permukaan aspal diseluruh daerah Provinsi Riau. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka diperoleh persamaan yang kuat adalah persamaan model regresi linier yang digunakan untuk perwakilan seluruh daerah di Provinsi Riau dengan ketentuan seluruh hasil reliabilitas, normalitas, keseragaman dan validitas memenuhi dan memiliki nilai r , r^2 , F dan t yang tinggi, model regresi linier dapat dilihat pada gambar 12. Hubungan suhu udara dan suhu permukaan aspal dari grafik tersebut terlihat bahwa semakin tinggi suhu udara maka akan menyebabkan suhu permukaan aspal pun ikut naik.

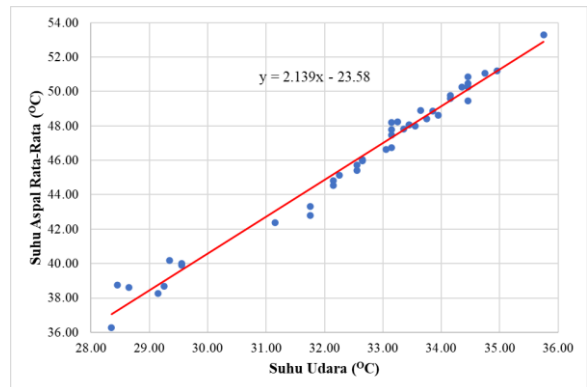


Gambar 12. Grafik Hubungan Suhu Udara dan Suhu Permukaan Aspal Ruas Jalan di Provinsi Riau

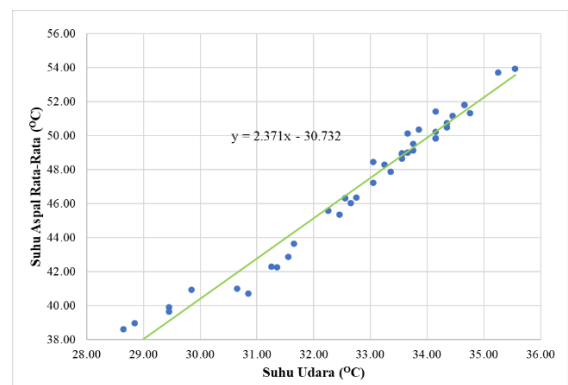
4.7 Analisis Hubungan Suhu Udara dan Suhu Perkerasan Aspal Rata-Rata

Berdasarkan hasil survey pengukuran suhu udara, suhu permukaan perkerasan aspal dan penghitungan besar suhu perkerasan pada kedalaman 20 mm dan 70 mm dengan menggunakan persamaan 6 dan persamaan 7, dibikin perhitungan penentuan model regresi yang akan digunakan untuk melihat hubungan antara suhu udara dengan suhu

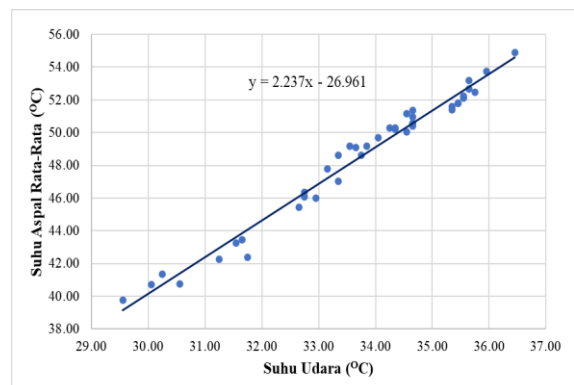
perkerasan aspal. Hasil analisis perhitungan model regresi diperoleh persamaan yang kuat adalah persamaan model regresi linier dengan ketentuan seluruh hasil reliabilitas, normalitas, keseragaman dan validitas memenuhi dan memiliki nilai r , r^2 , F dan t yang tinggi. Kemudian dibuat gambar grafik menggunakan model regresi linier yang dapat dilihat pada gambar 13, gambar 14 dan gambar 15 berikut ini.



Gambar 13. Grafik Hubungan Suhu Udara dan Suhu Perkerasan Aspal Rata-Rata Ruas Jalan Kota Pekanbaru (Lintang Utara)

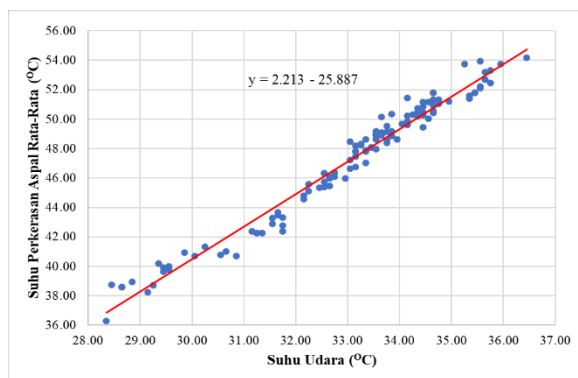


Gambar 14. Grafik Hubungan Suhu Udara dan Suhu Perkerasan Aspal Rata-Rata Ruas Jalan Kecamatan Rengat, Kabupaten Indragiri Hulu (Lintang Selatan)



Gambar 15. Grafik Hubungan Suhu Temperatur Udara dan Suhu Temperatur Perkerasan Aspal Rata-Rata Ruas Jalan Desa Lipat Kain, Kabupaten Kampar (Sejajar Garis Khatulistiwa)

Dilakukan penggabungan dari ketiga lokasi tersebut untuk mendapatkan satu buah model regresi yang mampu memperkirakan suhu perkerasan aspal. Sehingga dari hasil model regresi penggabungan dari ketiga lokasi tersebut menjadi perwakilan model regresi untuk memprediksi suhu perkerasan aspal diseluruh daerah Provinsi Riau. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka diperoleh persamaan yang kuat adalah persamaan model regresi linier yang digunakan untuk perwakilan seluruh daerah di Provinsi Riau dengan ketentuan seluruh hasil reliabilitas, normalitas, keseragaman dan validitas memenuhi dan memiliki nilai r , r^2 , F dan t yang tinggi, model regresi linier dapat dilihat pada gambar 16. Hubungan suhu udara dan suhu perkerasan aspal dari grafik tersebut terlihat bahwa semakin tinggi suhu udara maka akan menyebabkan suhu permukaan aspal pun ikut naik.



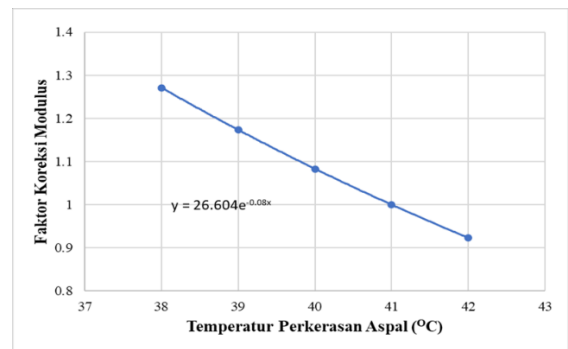
Gambar 16. Grafik Hubungan Suhu Udara dan Suhu Perkerasan Aspal Ruas Jalan di Provinsi Riau

Berdasarkan gambar 16 terlihat bahwa suhu perkerasan aspal tertinggi sebesar 54.90°C dan suhu perkerasan aspal rata-rata didapatkan sebesar 47.27°C , yang dimana suhu temperatur perkerasan aspal tertinggi maupun suhu rata-rata temperatur perkerasan aspal dari ketiga lokasi penelitian sudah melebihi suhu yang diasumsikan oleh Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017.

4.8 Analisis Faktor Koreksi Modulus Campuran Beraspal

Berdasarkan hasil analisis suhu perkerasan aspal di Provinsi Riau lebih tinggi dari yang diasumsikan pada tabel 1, perlu dilakukan penentuan faktor koreksi yang dibutuhkan dengan melakukan pendekatan model regresi dari data yang tersedia pada tabel 1. Berdasarkan hasil analisis model regresi yang didapatkan, maka diperoleh persamaan yang kuat adalah persamaan model regresi eksponensial dengan memiliki nilai koefisien korelasi (r) maksimal yaitu 1, nilai koefisien determinasi (r^2) maksimal 1, nilai F hitung $> F$ tabel, nilai t hitung $> t$ tabel dan memiliki nilai dominasi tertinggi dibandingkan dengan model regresi yang lain. Sehingga dibuat gambar grafik

menggunakan model regresi eksponensial yang dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Grafik Hubungan Temperatur Perkerasan Aspal dan Faktor Koreksi Modulus

Hasil yang didapatkan oleh peneliti suhu perkerasan aspal yang terjadi pada daerah di Provinsi Riau melebihi dari suhu perkerasan aspal yang telah ditetapkan atau diasumsikan oleh Manual Desain Perkerasan Jalan. Sehingga untuk menentukan faktor koreksi modulus yang terjadi pada penelitian ini, dilakukan penghitungan dengan menggunakan persamaan regresi yang telah terdapat pada gambar 17 yang dimana persamaannya adalah $y = 26.604 \times e^{-0.08x}$. Sehingga dari grafik tersebut dapat diketahui nilai faktor koreksi modulus campuran beraspal yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Faktor Koreksi Modulus Campuran Beraspal

Temperatur Perkerasan Aspal ($^{\circ}\text{C}$)	Faktor Koreksi Modulus Hasil Perhitungan
43	0.853
44	0.787
45	0.727
46	0.671
47	0.619
48	0.572
49	0.528
50	0.487
51	0.45
52	0.415
53	0.383
54	0.354
55	0.327
56	0.302
57	0.278
58	0.257
59	0.237
60	0.219

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data hasil dan pembahasan penelitian, kesimpulan yang didapatkan pada penelitian sebagai berikut:

1. Perlu adanya peninjauan ulang faktor koreksi yang tercantum di Manual Desain Perkerasan tahun 2017, karena suhu hasil pencatatan dilapangan yang telah dilakukan pada penelitian ini lebih dari 42°C. sehingga perlu adanya peninjauan kembali nilai faktor koreksi modulus campuran beraspal.
2. Hasil analisis suhu temperatur perkerasan aspal dan faktor koreksi modulus campuran beraspal yang dibutuhkan dengan penggunaan model regresi pada ruas jalan di Provinsi Riau yaitu suhu temperatur perkerasan aspal tertinggi didapatkan sebesar 54.90°C dengan faktor koreksi modulus campuran beraspalnya sebesar 0.329 dan suhu temperatur perkerasan aspal rata-rata didapatkan sebesar 47.27°C dengan faktor koreksi modulus campuran beraspalnya sebesar 0.606.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khamid, A., dan Izazi, M. A. (2019). *Pengaruh Genangan Air Hujan Terhadap Kinerja Campuran Aspal Concere-Wearing Course (AC-WC)*. Syntax Lit. J. Ilm. Indones, 4(7), 1–14.
- [2] Qian, G., He, Z., Yu, H., Gong, X., dan Sun, J. (2020). *Research On The Affecting Factors And Characteristic Of Asphalt Mixture Temperature Field During Compaction*. Journal Construction and Building Materials, 257, 119509.
- [3] Hunter, R. N., Self, A., Read, J., dan Hobson, E. (2015). *The Shell Bitumen Handbook* (Vol. 514). Ice Publishing London, UK
- [4] Bina Marga, (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor. 02/M/BM/2017*. Departemen Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Jendral Bina Marga. Jakarta
- [5] Alwi, A., Said, L. B., dan Alifuddin, A. (2022). *Analisis Uji Ketahanan Deformasi Pada Campuran Aspal Beton Dengan Bahan Tambah Anti Stripping Astive-05 Terhadap Variasi Temperatur*. Jurnal Flyover, 2(2), 111–122
- [6] Sasmito, A., Praja, A. S., Muzayanah, L. F., dan Sudewi, R. S. sri. (2021). *Pengaruh Deklinasi Matahari Terhadap Parameter Cuaca Wilayah Malang Dan Sekitarnya*. Indonesian Journal of Applied Physics, 11(2), 164
- [7] Periyaldi, P., Bramanto, A., dan Wajiansyah, A. (2018). *Implementasi Sistem Monitoring Suhu Ruang Server Satnetcom Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Protokol Komunikasi Message Queue Telemetry Transport (Mqtt)*. JTT (Jurnal Teknologi Terpadu), 6(1), 23–29
- [8] Hafni, W., Pujiastuti, D., dan Harjupa, W. (2015). *Analisis Variabilitas Temperatur Udara Di Daerah Kototabang Periode 2003–2012*. Jurnal Fisika Unand, 4(2)
- [9] Mustamin, T., Rahim, R., Baharuddin, R. M., Jamala, N., dan Kusno, A. (2017). *Analisis Fluktuasi Temperatur Udara dalam Ruang pada Ruang Seminar Laboratorium Sains dan Bangunan Kampus Gowa*. Jurnal Prosiding Temu Ilmiah IPLBI, 41–44
- [10] Octavianti, A., Muliadi, M., dan Apriansyah, A. (2018). *Estimasi Intensitas Radiasi Matahari di Wilayah Kota Makassar*. Jurnal Prisma Fisika, 6(3), 152–159
- [11] Aglesia, D. N., Suparma, L. B., dan Suhendro, B. (2022). *Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Kerusakan Struktur Perkerasan Lentur (Studi Kasus: di Jalan Nasional, Kota Tarakan, Kalimantan Utara)*. JUITECH: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality, 6(1), 74–83
- [12] Pareira, R., Nainggolan, T. H., dan Santosa, A. (2021). *Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Pemadatan Berdasarkan Uji Marshall Pada Campuran Lapis Beton (Ac-Wc)*. Student Journal Gelagar, 3(1), 218–224
- [13] Faroz, R. R. (2017). *Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Modulus Kekakuan Campuran Menggunakan Aspal Berpolimer Bitubale*. Jurnal Reka Racana, 3(4), 24–35
- [14] Rahman, H., dan Zega, R. T. (2018). *Analisis Kesesuaian Model Modulus Aspal dan Campuran Laston Lapis Aus untuk Aspal Modifikasi Asbuton Murni*. Jurnal Teknik Sipil, 25(1), 71
- [15] Ariawan, I. M. A., Subagio, B. S., dan Setiadji, B. H. (2015). *Development Of Asphalt Pavement Temperature Model For Tropical Climate Conditions In West Bali Region*. Journal Procedia Engineering, 125, 474–480
- [16] Mahendra, I. (2015). *Budi Setia Jakarta Dengan Technology Acceptance Model*. Jurnal Pilar Nusa Mandiri, XI(1), 70–80