

Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Suhu Permukaan di Kota Jambi Berdasarkan Data Integrasi Sistem Informasi Geografis**Agustina Rida Simarmata ¹⁾, Eva Achmad ²⁾ and Harmes ³⁾****E-mail : agustinaridasimarmata@gmail.com**¹⁾²⁾ Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Jambi**Abstract**

Urbanisasi dan peningkatan jumlah penduduk di Kota Jambi telah mendorong perubahan tutupan lahan secara signifikan, berdampak pada kenaikan suhu permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap suhu permukaan di Kota Jambi pada tahun 2013 dan 2024. Data yang digunakan meliputi citra Landsat 8, peta administrasi, serta data tutupan lahan dan suhu permukaan per kelurahan. Analisis dilakukan menggunakan metode regresi linier berganda, dengan validasi model melalui Root Mean Square Error (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2013, variabel lahan bervegetasi dan tubuh air secara signifikan memengaruhi suhu permukaan, dengan persamaan regresi $Y = 22,877 - 0,005 X_1 - 0,016 X_4$. Peningkatan luas lahan bervegetasi dan tubuh air berkontribusi pada penurunan suhu permukaan. Sementara itu, pada tahun 2024, hanya tubuh air yang memiliki pengaruh signifikan, dengan persamaan regresi $Y = 23,679 - 0,017 X_4$. Hasil validasi menunjukkan nilai RMSE sebesar 0,792 untuk tahun 2013 dan 1,213 untuk tahun 2024, mengindikasikan bahwa model tahun 2013 memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dalam memprediksi suhu permukaan. Penelitian ini menekankan pentingnya menjaga keberadaan lahan bervegetasi dan tubuh air sebagai strategi untuk mengurangi dampak urbanisasi terhadap lingkungan, terutama dalam pengendalian suhu permukaan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi landasan ilmiah bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan tata ruang yang berkelanjutan untuk mengatasi fenomena Urban Heat Island (UHI) di Kota Jambi.

Kata kunci : Tutupan Lahan, Suhu Permukaan, Regresi Linier Berganda, RMSE**PENDAHULUAN**

Urbanisasi dan pertumbuhan penduduk telah menjadi pendorong utama terjadinya perubahan tutupan lahan di wilayah perkotaan, termasuk di Kota Jambi. Proses urbanisasi ini ditandai oleh peningkatan permintaan akan lahan untuk permukiman, infrastruktur, dan aktivitas

ekonomi yang mengakibatkan konversi lahan bervegetasi menjadi lahan terbangun. Konversi tersebut membawa implikasi signifikan terhadap kondisi fisik lingkungan, terutama suhu permukaan. Kota Jambi, sebagai ibu kota Provinsi Jambi, merupakan salah satu daerah yang mengalami tekanan urbanisasi yang intens. Dengan luas wilayah sekitar 169,89 km², Kota Jambi mencatat tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi, yakni dari 532.881 jiwa pada tahun 2010 menjadi 619.553 jiwa pada tahun 2022 (BPS Kota Jambi, 2023). Perubahan ini sejalan dengan kebutuhan lahan yang semakin meningkat untuk mendukung pengembangan kawasan perkotaan.

Dinamika perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kota Jambi tidak hanya mengubah lanskap fisik wilayah tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap suhu permukaan. Penurunan luas lahan bervegetasi yang berfungsi sebagai penyejuk alami, serta peningkatan lahan terbangun yang memiliki kapasitas menyerap dan menyimpan radiasi matahari yang tinggi, memicu peningkatan suhu permukaan secara signifikan. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan Wang *et al.*, (2016), terkait fenomena UHI di berbagai wilayah metropolitan di Amerika Serikat dan strategi mitigasinya, termasuk pentingnya ruang hijau sebagai alat pendinginan alami. Studi yang dilakukan oleh Sutriani dan Febriandi (2020) menunjukkan bahwa pada periode 2009-2019, Kota Jambi mengalami perubahan tutupan lahan yang signifikan, ditandai dengan bertambahnya luas lahan terbangun serta berkurangnya luas lahan bervegetasi. Hal ini berkontribusi terhadap peningkatan suhu permukaan rata-rata di Kota Jambi sebesar 1-2,96°C. Hasil ini konsisten dengan penelitian Mahesti *et al.*, (2020) yang menyimpulkan bahwa alih fungsi lahan tanpa perencanaan yang matang dapat memicu peningkatan suhu permukaan, menurunkan suplai oksigen, dan meningkatkan emisi karbon yang berkontribusi pada pemanasan global.

Pendekatan berbasis teknologi, seperti penggunaan citra satelit Landsat 8, telah menjadi salah satu metode yang banyak diterapkan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan dan suhu permukaan. Melalui pemanfaatan metode regresi linier berganda, hubungan antara berbagai jenis tutupan lahan terhadap perubahan suhu permukaan dapat diidentifikasi secara kuantitatif. Studi sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Kosasih *et al.*, (2019), menunjukkan bahwa metode ini memberikan hasil yang valid dalam analisis perubahan lingkungan di kawasan perkotaan.

Urbanisasi yang berlangsung di Kota Jambi tidak hanya berdampak pada hilangnya ruang hijau, tetapi juga menyebabkan fenomena *Urban Heat Island* (UHI), yakni peningkatan suhu yang lebih tinggi di area perkotaan dibandingkan dengan wilayah sekitarnya. Oleh karena itu, penting untuk memahami pola perubahan tutupan lahan di Kota Jambi pada dua periode waktu yang berbeda, yaitu tahun 2013 dan 2024, serta menganalisis bagaimana perubahan ini memengaruhi suhu permukaan. Penelitian ini dirancang untuk mengisi kesenjangan informasi tersebut dengan menggunakan kombinasi uji asumsi klasik, analisis regresi linier berganda, dan validasi model menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dinamika perubahan tutupan lahan dan dampaknya terhadap suhu permukaan di Kota Jambi pada menggunakan Citra Landsat 8 tahun 2013 dan 2024. Lebih dari itu, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan ilmiah bagi pemerintah daerah dalam merancang kebijakan yang mendukung pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan. Salah satu rekomendasi utama yang diharapkan

muncul dari penelitian ini adalah perlunya mempertahankan dan memperluas ruang hijau di kawasan perkotaan untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan mengurangi dampak negatif urbanisasi terhadap lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memiliki nilai akademis tetapi juga manfaat praktis dalam perencanaan tata ruang dan pengelolaan lingkungan perkotaan.

METODE

Penelitian ini dilakukan selama 3 (tiga) bulan yaitu pada bulan Agustus - Oktober 2024. Lokasi yang dijadikan objek penelitian adalah Kota Jambi, Provinsi Jambi yang memiliki luas 16.985,35 Ha. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan meliputi pengumpulan data, pengolahan dan analisa data. Data utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu hasil dari pengembangan basis data tutupan lahan dan suhu permukaan Kota Jambi per kelurahan pada tahun 2013 dan 2024. Integrasi data dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) antara lain data tutupan lahan, suhu permukaan, dan peta administrasi diintegrasikan menggunakan perangkat lunak SIG. Proses ini diantaranya yaitu metode Overlay (*intersecet*) data tutupan lahan dengan peta administrasi untuk menghitung luas tutupan lahan di setiap kelurahan, metode *Zonal Statistics as Table* untuk menganalisis distribusi suhu permukaan di masing-masing kelurahan dan analisis regresi linier berganda untuk memahami pengaruh variabel bebas (luas tutupan lahan bervegetasi, lahan terbangun, lahan terbuka dan tubuh air per kelurahan Kota Jambi) terhadap variabel terikat (suhu permukaan rata-rata per kelurahan), dengan validasi model melalui RMSE. Sebelum analisis regresi dilakukan, uji asumsi klasik diterapkan untuk memastikan model regresi memenuhi kriteria validitas statistik. Data awal yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data yang digunakan dalam Penelitian

No.	Data	Sumber
	Citra Landsat 8-9 OLI/TIRS <i>Collection 2</i> Level-USGS	
.	1 Tahun 2013 dengan perekaman tanggal 27 Juni 2013 (<i>Path/Row</i> 125/061)	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
	Citra Landsat 8-9 OLI/TIRS <i>Collection 2</i> Level-USGS	
.	1 Tahun 2024 dengan perekaman tanggal 9 Juni 2024 dan 17 Juni 2024 (<i>Path/Row</i> 125/061)	(http://earthexplorer.usgs.gov/)
	Peta Batas Administrasi Kota Jambi (<i>shp</i>)	Dinas PUPR Kota Jambi
.	Peta Batas Wilayah Kelurahan di Kota Jambi	Dinas PUPR Kota Jambi

Sumber : Hasil Analisis Kebutuhan Data (2024)

1. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dilakukan untuk memastikan model regresi yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan statistik. Tiga jenis uji yang dilakukan adalah:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah distribusi residual dalam model regresi mengikuti distribusi normal. Distribusi residual yang normal merupakan salah satu asumsi penting dalam analisis regresi linier berganda. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode *Jarque-Bera Test*, di mana nilai $p > 0,05$ menunjukkan bahwa residual terdistribusi normal (Jarque & Bera, 1987). Selain itu, normalitas juga diuji melalui visualisasi grafik histogram residual dan plot normal probability. Data yang tidak terdistribusi normal dapat menyebabkan bias pada estimasi parameter regresi, sehingga hasil analisis tidak valid untuk interpretasi statistik (Gujarati *et al.*, 2015). Jika hasil uji menunjukkan pelanggaran asumsi normalitas, transformasi data atau pendekatan alternatif seperti bootstrap dapat digunakan untuk memperbaiki distribusi residual.

b. Uji Multikolinearitas

Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada korelasi yang tinggi antara variabel bebas dalam model regresi. Korelasi yang tinggi dapat mengindikasikan multikolinearitas, yang menyebabkan ketidakakuratan dalam estimasi koefisien regresi. Uji ini menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF), di mana nilai $VIF < 10$ dianggap menunjukkan tidak adanya multikolinearitas signifikan (Mitchell, 2005).

Multikolinearitas yang tinggi dapat menyebabkan estimasi koefisien regresi menjadi tidak stabil, sehingga hubungan antar variabel sulit untuk diinterpretasikan. Oleh karena itu, variabel yang memiliki nilai $VIF > 10$ akan dipertimbangkan untuk dikeluarkan atau diolah kembali.

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji ini bertujuan untuk memeriksa apakah varians residual tetap konstan di seluruh pengamatan. Heteroskedastisitas dapat menyebabkan hasil regresi menjadi tidak efisien. Pengujian dilakukan melalui metode grafik scatterplot antara residual dan nilai prediksi, serta Uji Glejser (Fotheringham *et al.*, 1998). Tidak adanya pola tertentu pada scatterplot mengindikasikan tidak terjadinya heteroskedastisitas. Dalam beberapa penelitian kewilayahan, heteroskedastisitas dapat

memberikan informasi tambahan mengenai variasi lokal yang relevan dengan kondisi geografis tertentu (Osborne & Waters, 2002). Namun, pada analisis regresi ini, asumsi homoskedastisitas tetap diterapkan untuk menghasilkan model yang valid secara statistik.

2. Analisis Regresi Linier Berganda

Model regresi linier berganda digunakan untuk menganalisis hubungan antara perubahan tutupan lahan dan suhu permukaan. Model ini dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

Keterangan

Y = Suhu Permukaan rata-rata per kelurahan (Variabel terikat atau variabel *dependent*)

a = Intersep atau konstanta regresi

b_1, b_2, b_3, b_4 = Koefisien regresi

X_1 = Luas Lahan Bervegetasi per kelurahan

X_2 = Luas Lahan Terbangun per kelurahan

X_3 = Luas Lahan Terbuka per kelurahan

X_4 = Luas Tubuh air per kelurahan

X_1, X_2, X_3, X_4 = Variabel Bebas (variabel *independent*)

Analisis regresi linier berganda dilakukan untuk dua tahun yang dibandingkan, yaitu tahun 2013 dan 2024. Variabel bebas dalam model mencerminkan jenis tutupan lahan yang relevan dengan perubahan suhu permukaan di Kota Jambi. Koefisien regresi mengindikasikan pengaruh relatif masing-masing jenis tutupan lahan terhadap suhu permukaan.

Sebagaimana dijelaskan oleh Nuryadi *et al.*, (2017), regresi linier berganda merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, baik secara simultan maupun parsial. Model ini juga memungkinkan prediksi suhu permukaan berdasarkan perubahan luas tutupan lahan di masa mendatang.

3. Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi prediksi suhu permukaan yang dihasilkan oleh model regresi linier berganda. Validasi menggunakan RMSE, yang dihitung dengan formula berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}}$$

Keterangan:

RMSE = *Root Mean Square Error*

A_t = Nilai hasil aktual
 F_t = Nilai hasil prediksi
 n = Jumlah data

RMSE digunakan untuk mengukur rata-rata kesalahan prediksi dalam model regresi. Semakin kecil nilai RMSE, semakin baik akurasi model. Validasi dilakukan secara terpisah untuk data tahun 2013 dan 2024, sehingga model dengan tingkat kesalahan prediksi yang lebih kecil dapat diidentifikasi.

Nilai RMSE yang rendah menunjukkan bahwa model regresi mampu memprediksi variabel terikat dengan tingkat kesalahan yang minimal. Hasil validasi model ini memberikan informasi penting mengenai keandalan prediksi dalam konteks perubahan tutupan lahan dan suhu permukaan di Kota Jambi.

HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

Analisis Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan

Pada penelitian ini analisis regresi linier berganda digunakan sebanyak dua kali, yaitu pada data tahun 2013 dan tahun 2024. Model ini mencari pengaruh antara jenis tutupan lahan terhadap suhu permukaan di Kota Jambi. Pengaruh tersebut dituliskan dalam sebuah model yang terdiri dari 4 (empat) variabel bebas yaitu lahan bervegetasi (X_1), lahan terbangun (X_2), lahan terbuka (X_3) dan tubuh air (X_4) dan satu variabel terikat yaitu suhu permukaan (Y). Model tersebut dihasilkan dari analisis regresi linier berganda.

Uji Asumsi Klasik Uji Normalitas dengan Uji Kolmogorov Smirnov

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah nilai residual berdistribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah memiliki nilai residual berdistribusi normal. Hasil uji normalitas Kolmogorov Smirnov pada data tahun 2013 dan 2024, menunjukkan nilai signifikansi 0,200 dengan nilai lebih besar dari 0,05, dengan nilai residual berdistribusi normal dan artinya persyaratan normalitas sudah terpenuhi.

Uji Multikolinieritas

Matriks korelasi memiliki hubungan terkait dengan antar variabel yang akan digunakan dalam uji awal regresi linear. Sebelum dilakukan regresi linear data yang didapatkan dilakukan uji multikolinieritas. Berdasarkan data yang telah di dapatkan tersebut harus dilakukan uji lanjutan yaitu menghitung nilai Tolerance dan VIF yang terdapat di dalam variabel yang diuji. Hasil uji multikolinieritas berdasarkan data tahun 2013, menunjukkan bahwa nilai *Tolerance* lebih besar dari 0,100 dan nilai VIF lebih kecil dari 10,00. Nilai *Tolerance* lahan bervegetasi, lahan terbangun, lahan terbuka dan tubuh air secara berturut-turut adalah 0,393, 0,700, 0,597, 0,563. Nilai VIF dari masing-masing variabel tersebut yaitu 2,544, 1,428, 1,674, 1,777. Hasil multikolinieritas berdasarkan data tahun 2024 juga menunjukkan bahwa nilai *Tolerance* lebih besar dari 0,100 dan

nilai VIF lebih kecil dari 10,00, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas pada data tersebut. Nilai *Tolerance* lahan bervegetasi, lahan terbangun, lahan terbuka dan tubuh air secara berturut-turut adalah 0,309, 0,659, 0,599, 0,479. Nilai VIF dari masing-masing variabel tersebut yaitu 3,235, 1,518, 1,670, 2,089. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keempat variabel menunjukkan tidak terjadi multikolinieritas. Artinya, persyaratan tidak ada multikolinieritas dalam model sudah terpenuhi.

Uji Heteroskedastisitas dengan Uji Glejser

Uji heteroskedastisitas dengan uji Glejser ini adalah uji hipotesis untuk mengetahui apakah sebuah model regresi memiliki indikasi heteroskedastisitas dengan cara meregresi absolut residual. Hasil uji heteroskedastisitas dengan uji Glejser untuk data tahun 2013 menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari variabel Lahan Bervegetasi (X_1), Lahan Terbangun (X_2), Lahan Terbuka (X_3) dan Tubuh Air (X_4) adalah lebih besar dari 0,05. Nilai signifikansi dari masing-masing variabel tersebut yaitu 0,783, 0,437, 0,587, dan 0,649, maka kesimpulannya adalah tidak terjadi heteroskedastisitas. Pada data tahun 2024, menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari variabel Lahan Bervegetasi (X_1), Lahan Terbuka (X_3) dan Tubuh Air (X_4) juga dari lebih besar dari 0,05 maka kesimpulannya adalah tidak terjadi heteroskedastisitas.

Uji F Simultan Berdasarkan Nilai Signifikansi

Uji F simultan berdasarkan nilai signifikansi digunakan untuk menguji apakah semua variabel bebas secara bersama-sama memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel terikat dalam model regresi. Hasil uji F simultan berdasarkan nilai signifikansi pada data tahun 2013 menunjukkan bahwa nilai Signifikansi adalah 0,000 yang nilainya lebih kecil dari 0,05 maka artinya Lahan Bervegetasi (X_1), Lahan Terbangun (X_2), Lahan Terbuka (X_3) dan Tubuh Air (X_4) secara simultan berpengaruh terhadap suhu permukaan (Y). Nilai signifikansi pada data tahun 2024 juga memiliki nilai yang sama yaitu 0,000 atau nilainya lebih kecil dari 0,05 maka artinya Lahan Bervegetasi (X_1), Lahan Terbangun (X_2), Lahan Terbuka (X_3) dan Tubuh Air (X_4) secara simultan berpengaruh terhadap suhu permukaan (Y).

Uji t Parsial Berdasarkan Nilai Signifikansi

Uji koefisien regresi atau uji Signifikan Parameter Individual (Uji t) bertujuan untuk mengetahui variabel secara individu apakah memiliki signifikansi terhadap variabel dependen atau tidak. Variabel independen dalam model regresi dikatakan memiliki pengaruh signifikan jika nilai t-hitung lebih besar daripada t-tabel, atau jika nilai signifikansi lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditetapkan ($\alpha = 0,05$). Data tahun 2013 menunjukkan bahwa tutupan lahan yang berpengaruh pada suhu permukaan Kota Jambi adalah variabel lahan bervegetasi (X_1) dan tubuh air (X_4) karena memiliki nilai signifikansi $\alpha < 0,05$. Lahan bervegetasi dan tubuh air memiliki signifikansi berturut-turut yaitu 0,002 dan 0,018. Artinya bahwa secara parsial hanya lahan bervegetasi dan tubuh air yang berpengaruh signifikan terhadap suhu permukaan di Kota Jambi pada Tahun 2013.

Sementara data tahun 2024 menunjukkan bahwa tutupan lahan yang berpengaruh pada suhu permukaan di tahun 2024 adalah hanya variabel tubuh air (X_4), karena memiliki nilai signifikansi lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditetapkan ($\alpha = 0,05$) yaitu 0,033. Sedangkan nilai signifikansi variabel lahan bervegetasi, lahan terbangun dan lahan terbuka secara berturut-turut yaitu 0,217, 0,079, dan 0,249. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari tingkat signifikansi yang ditetapkan ($\alpha = 0,05$). Artinya bahwa secara parsial hanya tubuh air yang berpengaruh terhadap suhu permukaan pada tahun 2024.

Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) adalah nilai yang dihasilkan dalam analisis SPSS yang pada intinya mengukur persentase variabel bebas (X) dalam menerangkan variasi variabel terikat (Y), sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain diluar model. Pada data tahun 2013, nilai koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengevaluasi model regresi. Hasil analisis regresi dari data Tahun 2013, didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.574 atau 57,4%, artinya variabel Suhu permukaan (Y) dapat dijelaskan sebesar 57,4% oleh lahan bervegetasi (X_1), lahan terbangun (X_2), lahan terbuka (X_3) dan tubuh air (X_4). Sedangkan sisanya sebesar 42,6% dijelaskan oleh variabel lain di luar persamaan regresi atau yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Sedangkan pada data tahun 2024, didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.455 atau 45,5%, artinya variabel Suhu permukaan (Y) dapat dijelaskan sebesar 45,5% oleh lahan bervegetasi (X_1), lahan terbangun (X_2), lahan terbuka (X_3) dan tubuh air (X_4). Sedangkan sisanya sebesar 54,5% dijelaskan oleh variabel lain di luar persamaan regresi atau yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Interpretasi Model

Interpretasi model merupakan tahap akhir dalam analisis regresi linear berganda, dimana pada tahap ini menjelaskan hubungan variabel-variabel bebas terhadap variabel terikatnya yaitu suhu permukaan. Dalam hal ini interpretasi menjelaskan aspek yaitu besaran. Semua variabel bebas dalam penelitian ini menggunakan satuan yang sama yaitu luasan hektar (ha) bukan persentase. Sedangkan variabel terikat dengan satuan derajat celsius ($^{\circ}C$).

Hasil dari analisis regresi pada data tahun 2013, variabel bebas yang menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditetapkan ($\alpha < 0,05$) adalah Lahan Bervegetasi (X_1) dan Tubuh Air (X_4), artinya kedua variabel tersebut memiliki pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap variabel dependen atau variabel Suhu Permukaan (Y). Sedangkan variabel lainnya memiliki nilai signifikansi yang lebih besar dari tingkat signifikansi yang ditetapkan ($\alpha > 0,05$) yang berarti bahwa variabel tersebut tidak ada pengaruh terhadap Suhu Permukaan (Y). Hasil analisis tersebut membentuk sebuah model untuk data tahun 2013 sebagai berikut :

$$Y = 22,877 - 0,005X_1 - 0,016X_4 \text{ Keterangan:}$$

Y = Suhu Permukaan rata-rata per kelurahan

X_1 = Luas Lahan Bervegetasi per kelurahan

X_4 = Luas Tubuh Air per kelurahan

Interpretasi Model:

1. Konstanta (22,877): Konstanta sebesar 22,877 menunjukkan bahwa jika tidak ada perubahan dalam luas lahan bervegetasi dan luas tubuh air, maka suhu permukaan diperkirakan bernilai 22,877°C.
2. Luas Lahan Bervegetasi per kelurahan (X_1): Koefisien sebesar -0,005 menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1 ha luas lahan bervegetasi, maka akan menurunkan suhu permukaan rata-rata sebesar 0,005°C. Nilai negatif pada koefisien ini menunjukkan hubungan negatif, artinya semakin luas lahan bervegetasi, maka suhu permukaan cenderung menurun.
3. Luas Tubuh Air per kelurahan (X_4): Koefisien sebesar -0,016 menunjukkan bahwa setiap peningkatan luas tubuh air sebesar 1 ha, akan menurunkan suhu permukaan rata-rata sebesar 0,016°C. Koefisien negatif ini juga menunjukkan hubungan negatif, yang berarti semakin luas tubuh air, maka suhu permukaan cenderung menurun. Hal ini sejalan dengan fakta bahwa tubuh air memiliki kapasitas pendinginan yang lebih besar dibandingkan tipe tutupan lahan lainnya.

Model regresi menunjukkan bahwa kedua variabel lahan bervegetasi dan tubuh air pada tahun 2013 memiliki pengaruh negatif terhadap suhu permukaan. Semakin luas lahan bervegetasi dan tubuh air, maka suhu permukaan cenderung menurun. Hal ini mengindikasikan pentingnya keberadaan lahan bervegetasi dan tubuh air dalam mengendalikan suhu permukaan di Kota Jambi.

Hasil uji regresi linear berganda data tahun 2024, variabel bebas yang menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditetapkan ($\alpha < 0,05$) adalah hanya variabel tubuh air (X_4) artinya bahwa hanya tubuh air yang memiliki pengaruh secara parsial terhadap variabel dependen atau variabel Suhu Permukaan (Y) pada tahun 2024. Hasil analisis tersebut membentuk sebuah model untuk data tahun 2024 sebagai berikut :

$$Y = 23,679 - 0,017X_4$$

Keterangan:

Y = Suhu Permukaan rata-rata per kelurahan

X_4 = Luas Tubuh Air per kelurahan

Interpretasi Model :

1. Kostanta : Kostanta sebesar 23,679 menunjukkan bahwa jika luas tubuh air dianggap tetap atau tidak berubah, suhu permukaan diperkirakan bernilai 23,679°C.
2. Luas Tubuh Air per kelurahan (X_4): Koefisien sebesar -0,017 menunjukkan bahwa setiap peningkatan luas tubuh air sebesar 1 ha, akan menurunkan suhu permukaan sebesar sebesar 0,017°C. Koefisien negatif ini juga menunjukkan hubungan negative antara tubuh air dan

suhu permukaan, artinya semakin luas tubuh air maka suhu permukaan cenderung menurun.

Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa model pada tahun 2013 menunjukkan bahwa keberadaan lahan bervegetasi dan tubuh air memiliki peran yang lebih besar dalam menurunkan suhu permukaan. Pada tahun 2013, lahan terbangun dan lahan terbuka belum menjadi faktor yang dominan dalam mempengaruhi kenaikan suhu permukaan, berbeda dengan situasi pada tahun 2024, hanya tubuh air yang mempengaruhi peningkatan suhu permukaan di Kota Jambi. Seperti pada penelitian Rahman, M. A., & Ennos, A. R. (2020), yang menjelaskan bahwa vegetasi dan tubuh air di area perkotaan berperan penting dalam mengurangi suhu permukaan melalui penyediaan layanan ekosistem. Sun *et al.*, (2020), juga menemukan bahwa ruang hijau dan tubuh air memiliki efek pendinginan yang signifikan, yang dapat dimaksimalkan melalui perencanaan dan desain perkotaan yang tepat.

Validasi Model (RMSE)

Validasi model dilakukan dengan tujuan untuk menentukan model terbaik penduga suhu permukaan lahan (LST). Nilai perhitungan dari *Root Mean Square Error* (RMSE) menandakan nilai dari kesalahan, sehingga semakin kecil nilai RMSE maka tingkat akurasi semakin baik. Hasil perhitungan nilai RMSE pada data tahun 2013 adalah 0,792, sedangkan pada data tahun 2024 bernilai 1,213.

Nilai RMSE sebesar 0,792 pada tahun 2013 menunjukkan bahwa model regresi memiliki tingkat kesalahan yang relatif rendah dalam memprediksi suhu permukaan. Hal ini menandakan bahwa model cukup akurat dalam menggambarkan hubungan antara perubahan tutupan lahan dan suhu permukaan pada tahun 2013. Dengan kesalahan prediksi yang kecil, model tahun 2013 dapat dianggap andal sebagai penduga suhu permukaan.

Nilai RMSE sebesar 1,213 pada tahun 2024 mengindikasikan tingkat kesalahan prediksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tahun 2013. Hal ini menunjukkan bahwa model regresi tahun 2024 kurang akurat dalam memperkirakan suhu permukaan. Peningkatan nilai RMSE dapat disebabkan oleh perubahan pola tutupan lahan, peningkatan urbanisasi atau kompleksitas faktor lain yang tidak tercakup dalam variabel bebas yang digunakan. Meskipun masih dapat digunakan, model tahun 2024 memiliki tingkat kesalahan prediksi yang lebih besar dibandingkan model tahun 2013.

Secara keseluruhan, model tahun 2013 memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan model tahun 2024. Peningkatan nilai RMSE pada tahun 2024 mengindikasikan bahwa model tersebut memerlukan penyempurnaan lebih lanjut untuk meningkatkan prediksi suhu permukaan, seperti dengan mempertimbangkan variabel tambahan atau menggunakan analisis yang lebih kompleks.

KESIMPULAN

Tutupan lahan pada tahun 2013 signifikan mempengaruhi suhu permukaan di Kota Jambi yang membentuk persamaan regresi $Y = 22,877 - 0,005X_1 - 0,016X_4$. Pada data tahun 2013, variabel yang paling signifikan dalam menurunkan suhu permukaan adalah lahan bervegetasi dan tubuh air. Kedua variabel ini memiliki koefisien negatif dan signifikan, menunjukkan bahwa lahan bervegetasi dan tubuh air berperan penting dalam mengurangi suhu permukaan. Sementara pada data tahun 2024, hanya tubuh air yang merupakan variabel signifikan dalam mempengaruhi peningkatan suhu permukaan di Kota Jambi. Persamaan regresi tahun 2024 yaitu $Y = 23,679 - 0,017X_4$. Tubuh air menunjukkan pengaruh yang jauh lebih besar terhadap peningkatan suhu permukaan. Model regresi data tahun 2013 dengan nilai RMSE yang lebih rendah dibandingkan dengan model data tahun 2024 mengindikasikan prediksi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Jambi. (2023). *Kota Jambi dalam angka 2023*. Jambi: BPS.
- Fotheringham, A. S., Charlton, M. E., & Brunson, C. (1998). Geographically weighted regression: A natural evolution of the expansion method for spatial data analysis. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 30(11), 1905–1927. <https://doi.org/10.1068/a301905>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2015). *Dasar-dasar ekonometrika* (Edisi ke-5, Terjemahan). Jakarta: Salemba Empat. (Terjemahan dari *Basic Econometrics*).
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1987). A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review*, 55(2), 163–172. <https://doi.org/10.2307/1403192>
- Kosasih, D., Muhammad, B. S., & Lilik, B. P. (2019). Interpretasi visual dan digital untuk klasifikasi tutupan lahan di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 24(2), 101–108.
- Mahesti, T., Umar, E., Ariadi, A., Prasetyo, S. Y. J., & Fibriani, C. (2020). Identifikasi perubahan tutupan vegetasi dan curah hujan Kabupaten Semarang menggunakan citra satelit Landsat 8. *Indonesian Journal of Modelling and Computing*, 3(1), 30–42.
- Mitchell, M. N. (2005). *Interpreting and visualizing regression models using Stata*. College Station, TX: Stata Press.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-dasar statistik penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Osborne, J. W., & Waters, E. (2002). Four assumptions of multiple regression that researchers should always test. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8(2), 1–9. <https://doi.org/10.7275/r222-hv23>

- Rahman, M. A., & Ennos, A. R. (2020). The role of urban trees and greenspaces in reducing urban heat island effects: Applying ecosystem services in urban planning. *Urban Forestry & Urban Greening*, 48, 126567.
- Sun, R., Chen, A., Chen, L., & Lü, Y. (2020). Cooling effects of urban green spaces mediate the urban heat island. *Science of The Total Environment*, 707, 135920.
- Sutriani, W., & Febriandi. (2020). Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di Kota Jambi. *Jurnal Buana Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial-UNP*, 4(5), 1-10.
- Wang, Y., & Akbari, H. (2016). Analysis of urban heat island phenomenon and mitigation strategies in the US metropolitan areas. *Environmental Research*, 138, 171–182.