Seminar Nasional Sains Data 2025 (SENADA 2025)
UPN "Veteran" Jawa Timur
E-ISSN 2808-5841
P-ISSN 2808-7283

Interpolasi *Fire Radiative Power* (FRP) di Kalimantan Barat Menggunakan *Ordinary Kriging*

Gita Fitriyana[1], Nurfitri Imro'ah[1], Nur'ainul Miftahul Huda[2], Zuleha[2]
[1]*Statistika, Universitas Tanjungpura*
[1]h1091221033@student.untan.ac.id, nurfitriimroah@math.untan.ac.id
[2]nurainul@fmipa.untan.ac.id, h1011221012@student.untan.ac.id
[2]*Matematika, Universitas Tanjungpura*
Corresponding author email: nurfitriimroah@math.untan.ac.id

Abstract: *Fire Radiative Power (FRP) is an indicator used to evaluate the intensity of forest fires. Forest and land fires are environmental disasters with widespread impacts, especially in regions such as West Kalimantan, which frequently experience such events. Accurate FRP prediction is crucial for fire suppression and mitigation efforts. This study aims to predict FRP values in West Kalimantan for July, August, and September 2024 using the Ordinary Kriging method. FRP data were obtained from the VIIRS NOAA-20 satellite through the NASA FIRMS website, with spatial variables including latitude, longitude, and FRP values. The analysis showed that all three months followed a normal distribution. The best semivariogram model for July and August was the spherical model, while the Gaussian model was used for September based on the smallest RMSE value. The highest and lowest estimated FRP values varied each month and were distributed across different regencies. The prediction maps indicated that hotspots with high intensity tended to shift between regions each month, with certain concentrations appearing in specific areas.*
Keywords: *Fire Radiative Power, Kriging, Semivariogram, Forest Fire*

Abstrak: *Fire Radiative Power* (FRP) merupakan indikator yang digunakan untuk mengevaluasi intensitas kebakaran hutan. Kebakaran hutan dan lahan merupakan bencana lingkungan yang berdampak luas, terutama di wilayah seperti Kalimantan Barat yang sering mengalami kejadian tersebut. Prediksi FRP yang akurat menjadi sangat penting dalam pemadaman kebakaran dan upaya mitigasi. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi dengan menggunakan nilai *Fire Radiative Power* (FRP) di Kalimantan Barat pada bulan Juli, Agustus, dan September 2024 menggunakan metode *Ordinary Kriging*. Data FRP diperoleh dari satelit VIIRS NOAA-20 melalui *website* FIRMS NASA, dengan variabel spasial berupa *latitude*, *longitude*, dan nilai FRP. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga bulan memiliki distribusi normal. Model semivariogram terbaik untuk bulan Juli dan Agustus adalah model *spherical*, sedangkan September menggunakan model *gaussian* berdasarkan nilai RMSE terkecil. Estimasi nilai FRP tertinggi dan terendah berbeda tiap bulan dan tersebar di berbagai kabupaten. Peta prediksi menunjukkan bahwa titik panas dengan intensitas tinggi cenderung bergeser antarwilayah pada setiap bulan, dengan konsentrasi tertentu muncul di beberapa kabupaten.
Kata kunci: *Fire Radiative Power*, *Kriging*, Semivariogram, Kebakaran Hutan

I. PENDAHULUAN

Fire Radiative Power (FRP) adalah parameter dasar untuk karakterisasi kebakaran karena mewakili laju emisi panas dari kebakaran [1]. Selain itu, *Fire Radiative Power* merupakan indikator kunci yang digunakan untuk mengevaluasi intensitas kebakaran hutan. FRP juga berperan penting dalam proses deteksi dan pemantauan kebakaran secara *real-time*. Pemetaan nilai FRP secara spasial menjadi aspek krusial dalam upaya mitigasi dan pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Oleh karena itu, prediksi FRP yang akurat sangat dibutuhkan untuk mendukung tindakan pemadaman yang lebih efektif serta membantu dalam menilai dampak pencemaran lingkungan akibat kebakaran.

Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu bencana lingkungan yang berdampak luas di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya permintaan atas penggunaan lahan bersama untuk keperluan pertanian dan pembangunan permukiman [2]. Perubahan fungsi lahan, khususnya menjadi perkebunan kelapa sawit, merupakan penyebab terjadinya kebakaran hutan dan lahan di kawasan gambut. Dampak dari kebakaran hutan ini dapat menimbulkan asap tebal yang mengakibatkan kerusakan ekosistem, kesehatan masyarakat, gangguan transportasi dan penurunan kualitas udara yang signifikan.

Dalam beberapa tahun terakhir kebakaran hutan telah menjadi masalah lingkungan yang serius, terutama di Pulau Kalimantan yang termasuk bagian dari Pulau Borneo sering kali menghadapi permasalahan ini [3]. Salah satu wilayah yang sering terdampak adalah Provinsi Kalimantan Barat.

Kebakaran hutan di Kalimantan Barat terus menjadi ancaman serius bagi lingkungan dan manusia [4]. Situasi ini dipicu oleh gabungan faktor alam, termasuk periode kekeringan yang berkepanjangan dan fenomena cuaca El Niño, serta aktivitas manusia seperti pembukaan lahan dengan cara pembakaran. Khususnya di lahan gambut, risiko kebakaran hutan meningkat ketika iklim kering dan suhu tinggi [5].

FRP merupakan data spasial karena setiap titik pengamatan FRP memiliki atribut geografis yang penting, yaitu *latitude* dan *longitude*. Data spasial dianalisis untuk memahami pola, hubungan antar lokasi, distribusi, atau tren geografis. Analisis spasial adalah proses pengolahan, pemodelan, dan interpretasi data yang berkaitan dengan lokasi geografis atau spasial pada permukaan bumi [6]. Analisis spasial melibatkan penggunaan berbagai metode dan teknik yang digunakan untuk memproses data geografis, seperti citra satelit, peta, atau data vektor lainnya [7].

Salah satu metode analisis spasial yang banyak digunakan adalah metode *Ordinary Kriging*. Metode ini digunakan untuk memperkirakan nilai pada suatu titik di wilayah tertentu yang variogramnya telah diketahui, dengan memanfaatkan data di sekitar lokasi estimasi [8]. Meskipun demikian, akurasi estimasi sangat bergantung pada pemilihan dan penyesuaian model variogram yang tepat sehingga kesalahan dalam model ini dapat menyebabkan estimasi yang tidak akurat. Dalam penelitian ini, *Ordinary Kriging* diterapkan untuk memprediksi nilai FRP di wilayah Kalimantan Barat, dengan tujuan untuk menggambarkan sebaran spasial intensitas kebakaran hutan dan lahan berdasarkan data FRP.

Prediksi FRP dengan pendekatan spasial telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya yaitu peneliti yang menggunakan data FRP dari satelit MODIS di negara Nepal, Bhutan, dan Sri Lanka dengan pendekatan statistik spasial seperti *Spatial Lag Model*, *Spatial Error Model*, dan *Kriging* yang dapat memetakan dan memprediksi distribusi spasial FRP. Teknik interpolasi *Kriging* digunakan untuk memperkirakan potensi kebakaran di area yang tidak teramati secara langsung dan memberikan gambaran menyeluruh tentang risiko serta dampak kebakaran [9]. Penelitian lainnya dilakukan di Florida, AS dengan menggunakan data *Fire Radiative Energy Density* (FRED) dengan pendekatan metode *Ordinary Kriging* dan *Gaussian Conditional Simulation* untuk menginterpolasi nilai FRED pada area yang tidak terpantau. Hasil interpolasi yang didapat memberikan estimasi yang akurat [10].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penggunaan data FRP dengan pendekatan spasial dapat memetakan dan memprediksi distribusi spasial kebakaran hutan secara efektif. Kalimantan Barat sebagai salah satu provinsi dengan tingkat kebakaran hutan dan lahan yang tinggi memerlukan metode prediksi spasial untuk mendukung mitigasi bencana dan pengelolaan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memprediksi penyebaran nilai FRP berdasarkan wilayah di Provinsi Kalimantan Barat menggunakan metode *Ordinary Kriging*, sebagai upaya untuk memberikan gambaran potensi kebakaran dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat berbasis data lokasi.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Kriging

Kriging merupakan suatu metode analisis data geostatistika yang digunakan untuk menduga besarnya nilai yang mewakili suatu titik yang tidak tersampel berdasarkan titik tersampel yang berada di sekitarnya dengan menggunakan model struktural semivariogram [11]. Selain itu, *Kriging* adalah metode interpolasi spasial untuk menduga nilai suatu peubah pada lokasi tertentu, berdasarkan nilai terboboti dari peubah yang sama pada lokasi lainnya [8]. Titik yang lebih dekat dengan lokasi estimasi akan diberi bobot lebih besar dibandingkan dengan titik yang lebih jauh. Keakuratan hasil estimasi sangat dipengaruhi oleh bentuk model semivariogram yang digunakan untuk menentukan bobot tersebut. Model K*riging* dapat dilihat pada persamaan berikut [12]:

$$\hat{Z}(u_0) = \sum_{i=1}^{n} w_i Z(u_0) \quad (1)$$

dengan nilai estimasi pada lokasi u_0 dinotasikan sebagai $\hat{Z}(u_0)$, yang merupakan kombinasi linier dari nilai-nilai pengamatan $\hat{Z}(u_i)$ pada lokasi u_i yang masing-masing dikalikan dengan bobot w_i. Banyaknya titik pengamatan yang digunakan dalam estimasi dilambangkan dengan n. Bobot w_i

ditentukan berdasarkan jarak dan hubungan spasial antar titik. Dalam metode kriging, terdapat beberapa pendekatan seperti *Simple Kriging*, *Ordinary Kriging*, dan *Universal Kriging*. Namun, pada penelitian ini digunakan metode *Ordinary Kriging*.

2.2. Variogram dan Semivariogram

Variogram adalah suatu fungsi yang menggambarkan seberapa besar perbedaan atau variasi antara pasangan data yang terpisah pada jarak tertentu. Fungsi ini digunakan untuk melihat hubungan spasial antar titik data berdasarkan jaraknya. Variogram dirumuskan sebagai berikut [13]:

$$2\gamma(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(u_i + h) - Z(u_i)]^2 \quad (2)$$

dengan $2\gamma(h)$ merupakan variogram pada jarak h, $Z(u)$ ialah nilai observasi di titik u, $Z(u+h)$ ialah nilai observasi di titik $(u+h)$, dan $N(h)$ ialah banyaknya pasangan titik yang memiliki jarak h.

Semivariogram sendiri merupakan setengah dari nilai variogram. Secara umum, semivariogram terbagi menjadi dua jenis yaitu semivariogram eksperimental dan semivariogram teoritis. Semivariogram eksperimental dihitung berdasarkan data hasil pengamatan atau sampel dengan rumus:

$$\gamma(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(u_i + h) - Z(u_i)]^2 \quad (3)$$

dengan $\gamma(h)$ menunjukkan nilai semivariogram pada jarak h.

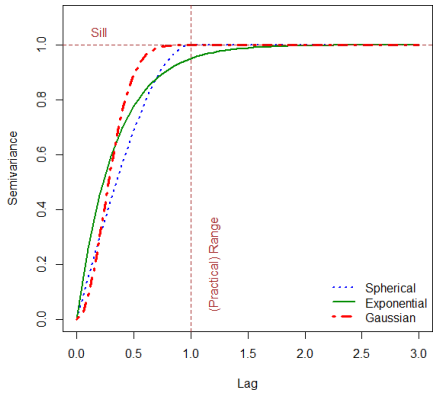
Nilai semivariogram eksperimental ini nantinya akan dibandingkan dengan semivariogram teoritis untuk menentukan model terbaik yang akan digunakan dalam proses pemberian bobot pada metode *Kriging*. Semivariogram teoritis umumnya terdiri dari tiga jenis model yaitu:

1. *Model Exponential*
   Model *exponential* menggambarkan peningkatan variansi yang tajam di awal, kemudian melambat seiring bertambahnya jarak. Model *exponential* dirumuskan sebagai berikut:
   $$\gamma(h) = c(1 - exp(-h/a))$$

2. *Model Spherical*
   Model *spherical* adalah model semivariogram dengan variabilitas spasial yang meningkat secara linier hingga jarak tertentu. Model *spherical* dirumuskan sebagai berikut:
   $$\gamma(h) = c\left[\frac{3}{2}\left(\frac{h}{a}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{a}\right)^3\right], \text{jika } h \le a$$
   $$\gamma(h) = c, \text{jika } h > a$$

3. *Model Gaussian*
   Model *Gaussian* menunjukkan peningkatan variansi yang sangat lambat di awal, kemudian meningkat tajam mendekati jarak. Model *gaussian* dirumuskan sebagai berikut:
   $$\gamma(h) = c\left[1 - exp\left(\left(\frac{h}{a}\right)\right)\right]$$
   dengan h adalah jarak lokasi antar sampel, c adalah *sill*, dan a adalah *range.* Adapun grafik dari ketiga model semivariogram teoritis disajikan pada Gambar 1 berikut:

E-ISSN 2808-5841
P-ISSN 2808-7283



Gambar 1. Model semivariogram teoritis

2.3. Ordinary Kriging

Ordinary Kriging adalah sebuah metode yang mengasumsikan bahwa rata-rata populasi tidak diketahui dan selalu memiliki nilai yang sama di seluruh wilayah studi [14]. *Ordinary Kriging* mengasumsikan bahwa rata-rata populasi tidak diketahui namun nilainya tetap konstan. Dalam *Ordinary Kriging*, prediksi spasial dilakukan berdasarkan sejumlah asumsi [15]. Persamaan *Ordinary Kriging* dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\hat{Z}(u_0) = \sum_{i=1}^{n} w_i Z(u_0) \tag{4}$$

dengan $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$, nilai estimasi pada lokasi u_i dinotasikan sebagai $\hat{Z}(u_i)$, n didefinisikan sebagai banyaknya sampel yang digunakan untuk estimasi, dan w_i adalah bobot pada variabel. Salah satu tujuan utama dari metode *Kriging* adalah menghasilkan estimasi yang memenuhi tiga kriteria, yaitu *Best*, *Linear*, dan *Unbiased Estimator* (BLUE) [16].

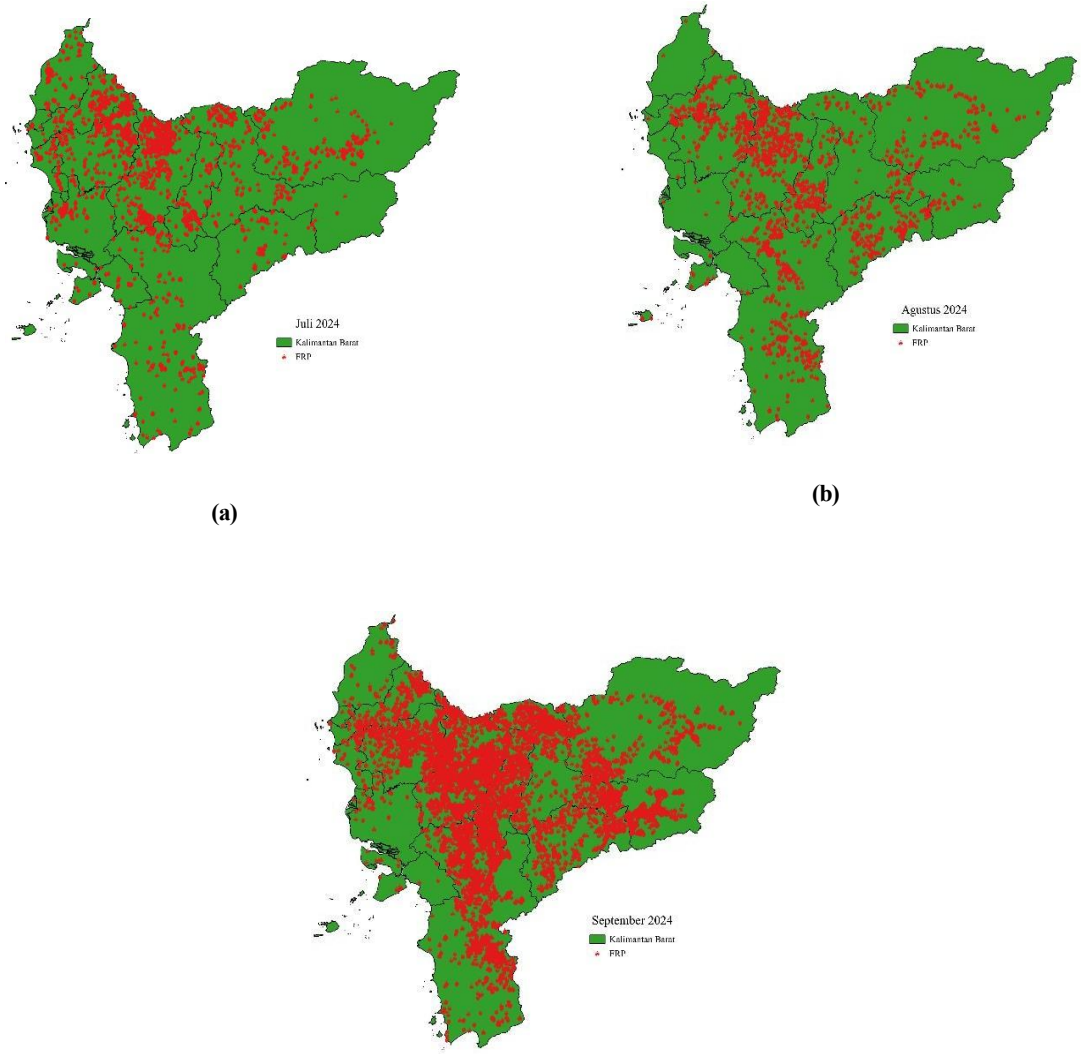
1. *Linear, e*stimasi $\hat{Z}(u_0)$ bersifat linier karena merupakan kombinasi linier dari nilai-nilai $\hat{Z}(u_i)$.
2. *Unbiased, m*etode *Ordinary Kriging* menghasilkan estimasi yang tidak bias, karena bobotnya dijumlahkan menjadi satu, yaitu $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$.
3. *Best, m*etode *Ordinary Kriging* menghasilkan estimasi dengan galat (*error*) yang paling kecil. Variansi dari *error* estimasi dituliskan sebagai:

$$Var(e(u_0)) = \sigma^2 - [\sum_{i=1}^{n} w_i Cov\ (Z(u_i), Z(u_0)) - \lambda]$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan penelitian ini merupakan nilai *Fire Radiative Power* (FRP) yang diperoleh dari satelit VIIRS NOAA-20. Data diperoleh melalui *website* FIRMS NASA dengan cakupan wilayah Provinsi Kalimantan Barat pada periode Juli, Agustus, dan September tahun 2024 [17]. Data yang dikumpulkan mencakup tiga variabel utama, yaitu *longitude* dalam satuan *degree decimal* sebagai variabel *X* (absis), *latitude* dalam satuan *degree decimal* sebagai variabel *Y* (ordinat), dan nilai FRP, yang digunakan dalam analisis untuk memetakan dan memprediksi pola sebaran tingkat intensitas kebakaran di wilayah Kalimantan Barat dengan menggunakan metode *Ordinary Kriging*. Pesebaran data FRP di bulan Juli, Agustus, dan September tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 2.

E-ISSN 2808-5841
P-ISSN 2808-7283



(a) (b) (c)

Gambar 2. Peta sebaran FRP di Kalimantan Barat tahun 2024 pada bulan (a) Juli (b) Agustus (c) September

Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada bulan Juli, Agustus, dan September merupakan bulan yang paling banyak memiliki tingkat intensitas kebakaran di Kalimantan Barat pada tahun 2024. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa bulan September memiliki sebaran tingkat intensitas kebakaran paling banyak sepanjang tahun 2024. Bulan Juli menduduki urutan kedua dengan jumlah titik FRP sebanyak 3.347 dan memiliki nilai FRP paling minimum sebesar 0,20 yang berada di kabupaten Mempawah serta nilai FRP tertinggi sebesar 321,64 yang berada di kabupaten Landak. Urutan ketiga ada pada bulan Agustus dengan jumlah titik FRP sebanyak 2.317. Namun, bulan Agustus memiliki nilai FRP paling tinggi di antara bulan lainnya yaitu sebesar 341,73 yang berada di kabupaten Kapuas Hulu dan nilai terendah sebesar 0,39 berada di kabupaten Ketapang. Di bulan Agustus juga memiliki nilai-nilai FRP yang sangat bervariasi dengan tingkat penyebarannya sebesar 310,03 dan memiliki rata-rata sebesar 12,64. Meskipun jumlah titik api lebih sedikit, bulan ini menunjukkan intensitas kebakaran yang lebih parah karena adanya kejadian kebakaran yang ekstrem di lokasi tertentu. Sedangkan, pada bulan September terjadi penyebaran kebakaran yang luas, namun dengan tingkat intensitas kebakaran yang rendah dan stabil. Hal ini ditunjukkan pada nilai varians yang rendah dibanding bulan lainnya yaitu sebesar 237,14 dan nilai rata-rata sebesar 12,41. Nilai minimum FRP di

bulan September terjadi di kabupaten Sintang sebesar 0,26 dan nilai FRP tertinggi terjadi di kabupaten Landak sebesar 254,78. Rangkuman nilai ini disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Statistik Deskriptif

Nilai	Juli	Agustus	September
Rata-rata	11,33	12,64	12,41
Varians	252,28	310,03	237,14
Minimum	0,20	0,39	0,26
Maksimum	321,64	341,73	254,78
Banyak Titik	3.347	2.317	9.724

3.1. Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data FRP yang digunakan dalam penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Penyimpangan dari normalitas dan stasioneritas dapat menyebabkan masalah akurasi yang kurang baik [18]. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesisnya adalah:

Hipotesis:
$H_0: \pi = 0$ = Data berdistribusi normal
$H_1: \pi \neq 0$ = Data tidak berdistribusi normal
Daerah penolakannya:
Tolak H_0 jika nilai *p-value* $<$ α (0,05)

Tabel 2. Uji normalitas

P-Value Kolmogorov-Smirnov Test		
Juli	**Agustus**	**September**
$2{,}2 \times 10^{-16}$	$2{,}2 \times 10^{-16}$	$2{,}2 \times 10^{-16}$

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai *p-value* $<$ α (0,05) yang artinya tolak H_0. Hal ini menunjukkan data pada bulan Juli, Agustus, dan September tidak berdistribusi normal, maka dari itu ketiga data tersebut dilakukan transformasi logaritma agar menghasilkan prediksi yang tidak bias.

3.2. Semivariogram Eksperimental

Setelah data ditransformasi maka selanjutnya melakukan perhitungan nilai semivariogram eksperimental koordinat dan nilai FRP di bulan Juli, Agustus, dan September. Hasil perhitungan semivariogram eksperimental disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Semivariogram eksperimental

Kelas	Juli			Agustus			September		
	Jarak (h)	**$N(h)$**	**$\gamma(h)$**	**Jarak (h)**	**$N(h)$**	**$\gamma(h)$**	**Jarak (h)**	**$N(h)$**	**$\gamma(h)$**
1	0,076	160.923	0,784	0,091	486.96	0,695	0,097	712.427	0,730
2	0,224	196.704	0,778	0,231	934.48	0,701	0,238	1.610.319	0,745
3	0,365	253.423	0,810	0,380	120.725	0,726	0,389	2.279.614	0,748
4	0,515	272.220	0,823	0,530	138.302	0,723	0,542	2.710.580	0,758
5	0,659	312.903	0,818	0,679	142.350	0,691	0,695	3.042.599	0,766
6	0,805	349.978	0,861	0,832	156.052	0,688	0,849	3.209.641	0,772
7	0,950	405.590	0,905	0,982	161.139	0,686	1,003	3.345.087	0,772
8	1,095	417.460	0,956	1,132	168.986	0,701	1,157	3.357.203	0,778
9	1,241	414.801	0,891	1,283	158.689	0,709	1,312	3.351.592	0,769
10	1,388	399.023	0,913	1,434	153.826	0,712	1,466	3.367.047	0,760
11	1,533	413.884	0,872	1,587	160.583	0,706	1,619	3.155.980	0,754
12	1,675	326.919	0,925	1,737	165.901	0,708	1,774	2.960.982	0,754
13	1,824	206.372	0,923	1,886	159.118	0,706	1,928	2.625.131	0,759

Kelas	Juli			Agustus			September		
	Jarak (h)	**$N(h)$**	**$\gamma(h)$**	**Jarak (h)**	**$N(h)$**	**$\gamma(h)$**	**Jarak (h)**	**$N(h)$**	**$\gamma(h)$**
14	1,971	170.861	0,936	2,036	134.843	0,715	2,081	2.302.133	0,752
15	2,121	175.190	0,964	2,188	117.962	0,711	2,236	1.914.156	0,749

Selanjutnya adalah menghitung nilai parameter semivariogram yaitu nilai *sill*, *nugget*, dan *range* untuk menentukan model teoritis. Hasil perhitungan nilai parameter semivariogram disajikan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Nilai parameter semivariogram

Model	Parameter	Juli	Agustus	September
Spherical	*Sill*	0,768	0,684	0,723
	Nugget	1,064	0,709	0,769
	Range	3,021	0,173	0,877
Exponential	*Sill*	0,773	0,686	0,716
	Nugget	55,874	0,686	0,769
	Range	375,726	0,729	0,331
Gaussian	*Sill*	0,780	0,688	0,727
	Nugget	1,052	0,710	0,766
	Range	1,185	0,029	0,352

Setelah menentukan nilai parameter masing-masing model, maka selanjutnya adalah membuat plot semivariogram untuk melihat model mana yang paling mendekati pola data. Selain itu, dilakukan pemilihan model semivariogram terbaik berdasarkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). Metode *Kriging* dikatakan memiliki akurasi pendugaan yang baik apabila memiliki nilai RMSE terkecil [19]. Nilai RMSE dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

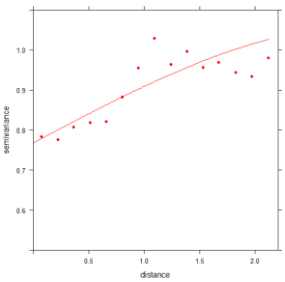
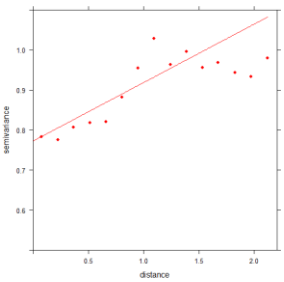
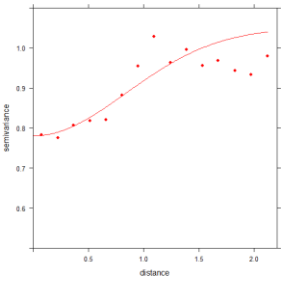
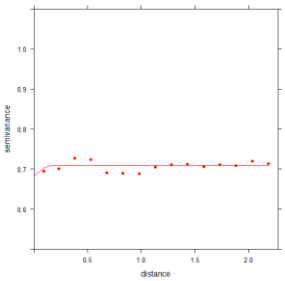
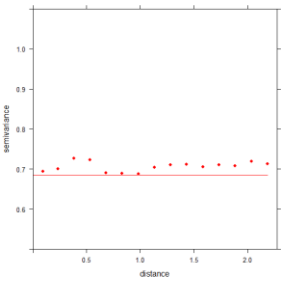
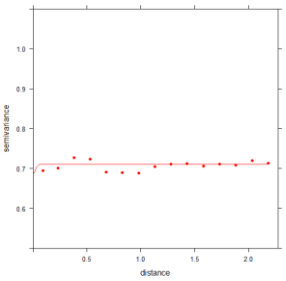
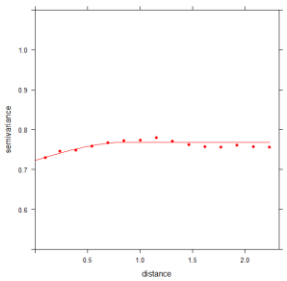
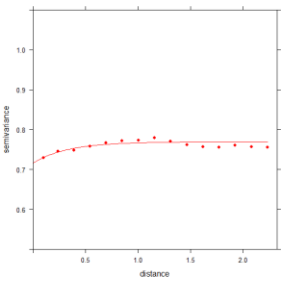
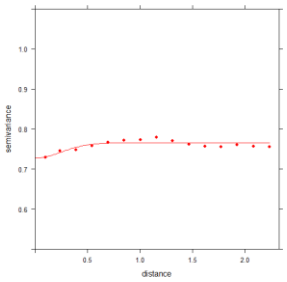
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}$$

dengan n adalah banyaknya data, y_i adalah nilai aktual, dan $\hat{y}_i$ adalah nilai prediksi. Hasil nilai RMSE dan plot semivariogram disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa pada bulan Juli dan Agustus model terbaik yang digunakan adalah model semivariogram *Spherical* dengan masing-masing nilai RMSE sebesar 0,046 dan 0,011. Sedangkan, di bulan September model terbaik yang digunakan adalah model semivariogram *Gaussian* dengan nilai RMSE terkecil sebesar 0,007. Nilai RMSE yang ditunjukkan dengan angka yang dicetak tebal menunjukkan tingkat kesalahan prediksi terkecil dari beberapa model yang dibandingkan. Oleh karena itu, dengan pemilihan model terbaik semivariogram, dapat diperoleh hasil estimasi yang lebih presisi karena model tersebut mampu menggambarkan variasi spasial data secara akurat, sehingga mendukung pengambilan keputusan dan interpretasi yang lebih baik dalam analisis spasial.

E-ISSN 2808-5841
P-ISSN 2808-7283

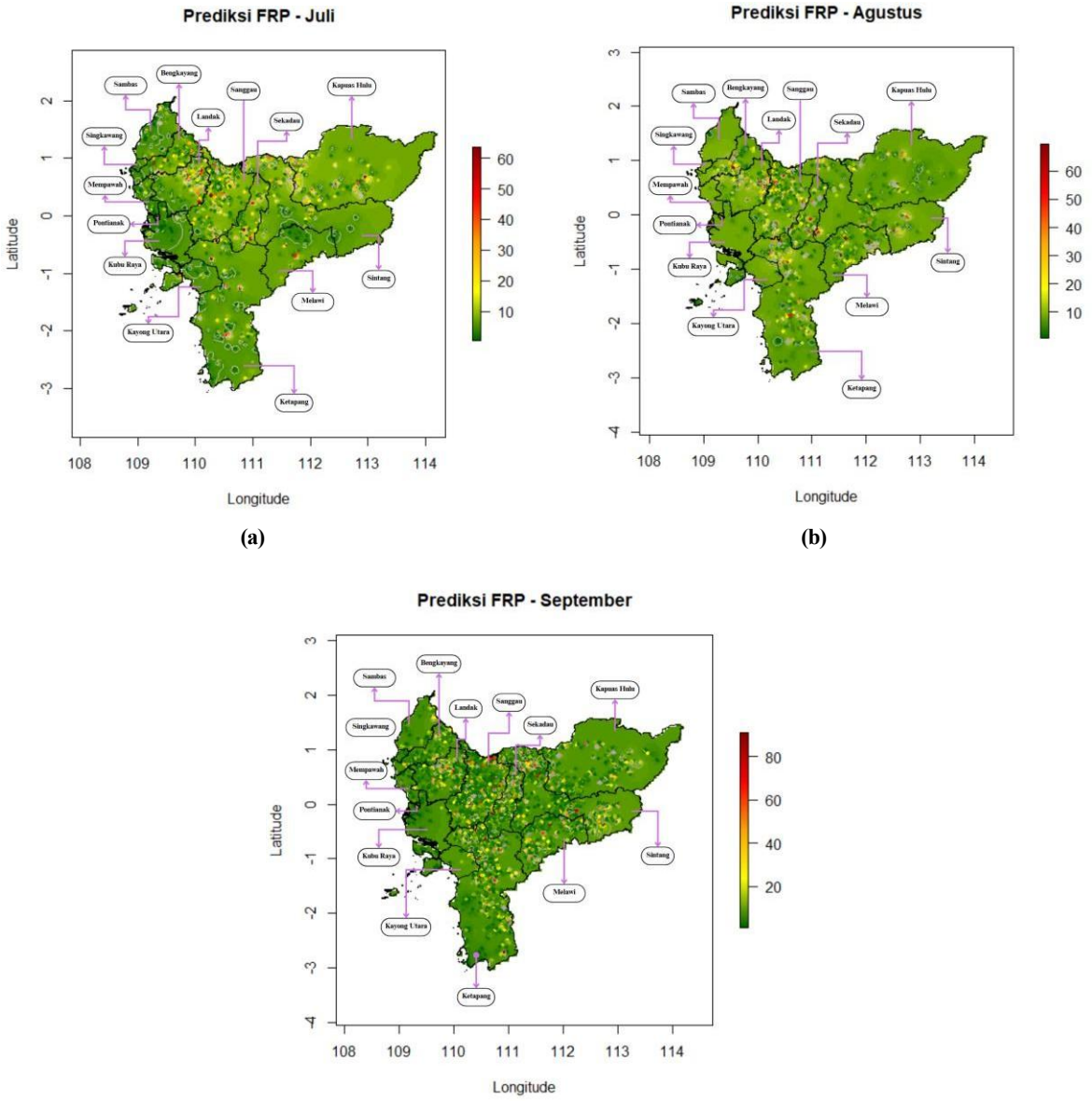
Tabel 5. Pemilihan model terbaik berdasarkan RMSE

Model	*Spherical*	*Exponential*	*Gaussian*
		Juli	
RMSE	**0,046**	0,060	0,049
Plot			
Model	*Spherical*	*Exponential*	*Gaussian*
		Agustus	
RMSE	**0,011**	0,024	0,012
Plot Model			
Model	*Spherical*	*Exponential*	*Gaussian*
		September	
RMSE	0,008	0,009	**0,007**
Plot Model			

3.3. Estimasi Fire Radiative Power (FRP) di Titik yang Tidak Terpantau

Berdasarkan hasil interpolasi *Kriging*, estimasi nilai FRP tertinggi pada bulan Juli berada di kabupaten Kapuas Hulu sebesar 63,56 dan nilai terendah berada di kabupaten Melawi sebesar 0,57. Pada bulan Agustus, kabupaten Melawi menjadi wilayah dengan estimasi nilai FRP tertinggi sebesar 69,61 dan kabupaten Ketapang menjadi wilayah dengan nilai FRP terendah sebesar 0,82. Kemudian pada bulan September, estimasi nilai FRP tertinggi berada di kabupaten Ketapang sebesar 91,04 dan estimasi nilai FRP terendah berada di kabupaten Bengkayang sebesar 1,02. Pesebaran estimasi FRP pada bulan Juli, Agustus, dan September dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut:

E-ISSN 2808-5841
P-ISSN 2808-7283



(a) **(b)**

(c)

Gambar 3. Peta sebaran estimasi FRP di Kalimantan Barat tahun 2024 pada bulan (a) Juli (b) Agustus (c) September

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa sebaran dan intensitas titik panas bervariasi setiap bulannya. Sebagian besar wilayah Kalimantan Barat menunjukkan nilai prediksi FRP yang relatif rendah yang ditunjukkan oleh dominasi warna hijau pada peta. Hal ini mengindikasikan bahwa pada umumnya, aktivitas kebakaran hutan atau lahan di wilayah tersebut tergolong rendah atau tidak terdeteksi secara signifikan. Namun, terdapat beberapa wilayah yang memperlihatkan intensitas FRP yang lebih tinggi, terutama ditunjukkan oleh warna kuning hingga merah pada peta.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan metode *Ordinary Kriging* terhadap data FRP dari bulan Juli, Agustus, dan September 2024 di Kalimantan Barat, diperoleh bahwa ketiga bulan tersebut memiliki sebaran data yang berdistribusi normal. Model semivariogram terbaik untuk bulan Juli dan Agustus adalah model *spherical* dengan masing-masing nilai RMSE sebesar 0,046 dan 0,011.

Sedangkan, bulan September lebih sesuai menggunakan model *gaussian* dengan nilai RMSE terkecil sebesar 0,007. Hasil estimasi menunjukkan bahwa pola sebaran titik api dan tingkat intensitas kebakaran bervariasi antar wilayah dan waktu. Mayoritas wilayah Kalimantan Barat menunjukkan nilai FRP yang rendah dengan dominasi warna hijau pada peta, yang mengindikasikan aktivitas kebakaran hutan dan lahan yang rendah atau tidak signifikan. Meskipun demikian, terdapat beberapa area yang memperlihatkan intensitas FRP lebih tinggi, terlihat dari warna kuning hingga merah, yang mencerminkan potensi kebakaran yang lebih besar pada wilayah tersebut.

REFERENSI

1. C. Filizzola *et al.*, "Fire Characterization by Using an Original RST-Based Approach for Fire Radiative Power (FRP) Computation," *Fire*, vol. 6, no. 2, 2023, doi: 10.3390/fire6020048.
2. H. Pratiwi, N. Imro'ah, N. M. Huda, and M. Y. Ayyash, "Comparison of Weight Matrix in Hotspot Modeling in West Kalimantan Using The GSTAR Method," *J. Mat. UNAND*, vol. 14, no. 1, pp. 31–45, 2025.
3. N. M. Huda and N. Imro'ah, "Modeling the Dynamics of Forest Fires : A Vector Autoregressive Approach Across Three Fire Classifications," *J. Teor. dan Apl. Mat.*, vol. 8, no. 4, pp. 1157–1168, 2024.
4. M. Huda, N. Imro'ah, M. Y. Ayyash, and H. Pratiwi, "Forest Fires in Peatlands Analyzed from Various Perspectives : Spatial , Temporal , and Spatial-Temporal," *J. Teor. dan Apl. Mat.*, vol. 9, no. 2, pp. 482–496, 2025.
5. H. Pratiwi, N. Imro'ah, and N. M. Huda, "Forest Fire Analysis From Perspective of Spatial-Temporal Using GSTAR Model," *Barekeng J. Math. Its Appl.*, vol. 19, no. 2, pp. 1379–1392, 2025.
6. I. Franch-Pardo, B. M. Napoletano, F. Rosete-Verges, and L. Billa, "Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review," *Sci. Total Environ.*, vol. 739, p. 140033, 2020, doi: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140033.
7. P. C. Latue, "Analisis Spasial Temporal Perubahan Tutupan Lahan di Pulau Ternate Provinsi Maluku Utara Citra Satelit Resolusi Tinggi," *Buana J. Geogr. Ekol. dan Kebencanaan*, vol. 1, no. 1, pp. 31–38, 2023, doi: 10.56211/buana.v1i1.339.
8. S. M. Meliyana R. and A. S. Ahmar, "Analysis of the Distribution of Diarrhea Patients in Bogor Regency Month Using the Ordinary Kriging Method," *ARRUS J. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 3, no. 2, pp. 156–162, 2023, doi: 10.35877/soshum1727.
9. J. U. Devkota, "Statistical analysis of active fire remote sensing data: examples from South Asia," *Environ. Monit. Assess.*, vol. 193, no. 9, p. 608, 2021, doi: 10.1007/s10661-021-09354-x.
10. C. S. Carine Klauberg, A. Hudak, B. Bright, L. Boschetti, M. Dickinson, R. Kremens, "Use of Ordinary Kriging and Gaussian Conditional Simulation to Interpolate Airborne Fire Radiative Energy Density Estimates," *Suppl. Mater. Int. J. Wildl. Fire*, vol. 27, no. 4, pp. 228–240, 2018.
11. G. Rozalia, H. Yasin, and D. Ispriyanti, "Penerapan Metode Ordinary Kriging Pada Pendugaan Kadar NO2 Di Udara," *Concept Commun.*, vol. null, no. 23, pp. 301–316, 2016.
12. D. Myers, "Multivariate Geostatistics By Hans Wackernagel," *Math. Geol.*, vol. 29, pp. 307–310, Jan. 1997, doi: 10.1007/BF02769635.
13. D. E. Myers and M. Armstrong, "Basic Linear Geostatistics," 2000. doi: 10.2307/1270968.
14. A. Sukkuea and A. Heednacram, "Prediction on spatial elevation using improved kriging algorithms: An application in environmental management," *Expert Syst. Appl.*, vol. 207, p. 117971, 2022, doi: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117971.
15. P. Kumar, B. Rao, A. Burman, S. Kumar, and P. Samui, "Spatial variation of permeability and consolidation behaviors of soil using ordinary kriging method," *Groundw. Sustain. Dev.*, vol. 20, p. 100856, 2023, doi: https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100856.
16. M. Li, S. Shen, V. Barzegar, M. Sadoughi, C. Hu, and S. Laflamme, "Kriging-based reliability analysis considering predictive uncertainty reduction," *Struct. Multidiscip. Optim.*, vol. 63, no. 6, pp. 2721–2737, 2021, doi: 10.1007/s00158-020-02831-w.
17. NASA, "FIRMS Active Fire Data Download." Accessed: May 07, 2025. [Online]. Available: https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/download/create.php
18. N. Nur Rohma, "Pendugaan Metode Ordinary Kriging (Studi Kasus Data Curah Hujan di Malang Raya)," *J. Penelit. Ilmu Sos. dan Eksakta*, vol. 2, no. 1, pp. 21–29, 2022, doi: 10.47134/trilogi.v2i1.33.
19. M. D. Oliver and R. Webster, *Basic Steps in Geostatistics: The Variogram and Kriging*. London: SpringerBriefs in Agriculture, 2015.