

Pemodelan Prevalensi Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) Tiga Provinsi di Sumatera Bagian Selatan (Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Selatan) dengan Regresi Nonparametrik Deret Fourier

Salsadilla Azizi Firda¹, Idhia Sriliana^{2*}, Vivi Elvira Saputri Syah³,
Nafa Rexa⁴, Pepi Novianti⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia

*Correspondance author: indhiasriliana@unib.ac.id

ABSTRACT

Dengue Fever (DF) is an infectious disease that experiences annual case fluctuations, particularly in the Southern Sumatra region (Sumbangsel), which includes the provinces of Lampung, Bengkulu, and South Sumatra. This study aims to model the prevalence of DF cases using the Fourier series-based nonparametric regression approach to capture seasonal patterns and periodic fluctuations that cannot be effectively explained by parametric regression models. The secondary data used were obtained from the Central Statistics Agency (BPS) in 2023, with predictor variables including the percentage of households with access to proper sanitation, the percentage of the poor population, population density, and the number of healthcare facilities. The analysis results indicate that the Fourier series-based nonparametric regression with 12 oscillations is the best model based on the minimum Generalized Cross Validation (GCV) value, with a coefficient of determination of 64%. This approach is more flexible in capturing seasonal patterns compared to conventional parametric models, making it a more accurate tool for predicting DF case patterns. Thus, the findings of this study are expected to provide insights for policymakers in formulating more effective mitigation and prevention strategies against DF spread in the Sumbangsel region.

Keywords: *DBD, Nonparametric Regression, Fourier Series, Seasonal Model, Generalized Cross Validation*

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang mengalami fluktuasi kasus setiap tahunnya, terutama di wilayah Sumatera Bagian Selatan (Sumbangsel) yang mencakup Provinsi Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Selatan. Studi ini bertujuan untuk memodelkan prevalensi kasus DBD menggunakan pendekatan regresi nonparametrik deret Fourier guna menangkap pola musiman dan fluktuasi periodik yang tidak dapat dijelaskan secara efektif oleh model regresi parametrik. Data sekunder yang digunakan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023 dengan variabel prediktor yang mencakup persentase rumah tangga dengan akses sanitasi layak, persentase penduduk miskin, kepadatan penduduk, dan jumlah fasilitas kesehatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa regresi nonparametrik deret Fourier dengan 12 osilasi merupakan model terbaik berdasarkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum, serta koefisien determinasi sebesar 64%. Pendekatan ini lebih fleksibel dalam menangkap pola musiman dibandingkan dengan model parametrik konvensional, sehingga dapat menjadi alat yang lebih akurat dalam memprediksi pola kasus DBD. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pemangku kebijakan dalam menyusun strategi mitigasi dan pencegahan yang lebih efektif terhadap penyebaran DBD di wilayah Sumbangsel.

Kata kunci: *DBD, Regresi Nonparametrik, Deret Fourier, Model Musiman, alidasi Silang Tergeneralisasi.*



ARTICLE INFO

Submission received: 02 June 2025

Accepted: 31 August 2026

Revised: 18 August 2026

Published: 31 August 2026

Available on: <https://doi.org/10.32493/sm.v8i2.49630>

StatMat: Jurnal Statistika dan Matematika is licenced under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat di Indonesia, termasuk di wilayah Sumbangsel yang mencakup Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Selatan. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi virus Dengue yang bertransmisi melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Mahardika, Rismawan, & Adiana, 2023). Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan, kasus DBD di Indonesia mengalami fluktuasi setiap tahunnya, dengan pola yang menunjukkan adanya pengaruh faktor musiman, iklim, dan lingkungan. Oleh karena itu, pemodelan data kasus DBD menjadi penting untuk memahami pola penyebarannya dan meningkatkan efektivitas strategi pencegahan serta pengendalian penyakit ini. Demam Berdarah Dengue ialah tipe penyakit arbovirus yang didapatkan dari 2 jenis nyamuk, yaitu *Aedes Albopictus* dan *Aedes Aegypti* dimana kedua jenis nyamuk ini adalah permasalahan penting penyakit pada hampir seluruh negara-negara di dunia, khususnya pada negara yang beriklim lebih hangat (Ismah, et al., 2021). Kedua jenis nyamuk ini ada pada hampir seluruh pelosok Indonesia, terkecuali pada kawasan dengan ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan air laut (Krinstanti, & Damayanti, 2021). Berdasarkan data WHO pada 2020, kasus DBD menjadi salah satu penyakit paling tinggi yang ditemukan hampir di seluruh negara tropis dan subtropis dimana total perkembangan kasusnya memperlihatkan peningkatan secara drastis di seluruh dunia. Sekitar 390 juta infeksi dengue dialami pada tiap tahun (Harapan et al., 2019). Faktor risiko DBD meliputi lingkungan fisik (suhu, kelembapan, angin), perilaku masyarakat (menggantung pakaian, kebiasaan mandi, penggunaan *lotion*), tingkat pengetahuan, dan mobilitas penduduk. Lingkungan fisik berperan penting dalam penyebaran vektor Dengue, mencakup iklim (suhu, kelembapan, curah hujan, cahaya, angin), ventilasi, kawat kassa, serta jenis dan kondisi tempat penampungan air (TPA) (Setiawan et al., 2023).

Salah satu tantangan dalam memahami dan memprediksi pola penyebaran Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah adanya fluktuasi kasus yang dipengaruhi oleh faktor musiman dan lingkungan. Untuk menangani pola data yang kompleks dan berulang ini, pendekatan regresi Nonparametrik deret Fourier digunakan sebagai metode yang lebih fleksibel. Analisis regresi merupakan metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor (Draper, & Smith, 1992). Pada umumnya terdapat tiga pendekatan dalam mengestimasi kurva regresi, yaitu pendekatan parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik (Nurhuda, Wasono, & Darnah, 2022). Regresi Nonparametrik memiliki karakteristik tersegmen kontinu, memberikan fleksibilitas dan efektivitas dalam menyesuaikan diri untuk menjelaskan ciri lokal dari fungsi data (Tanaty, & Sifriyani, 2019). Salah satu model regresi dengan pendekatan nonparametrik yang sangat sering digunakan untuk melakukan estimasi terhadap kurva regresi adalah regresi deret Fourier.

Model Regresi Nonparametrik deret Fourier digunakan untuk menangani data dengan pola musiman atau fluktuasi periodik yang tidak dapat dijelaskan secara efektif oleh model parametrik tradisional. Metode ini memanfaatkan fungsi trigonometri (sinus dan kosinus) untuk membentuk estimasi yang lebih fleksibel terhadap pola data. Penggunaan estimator deret Fourier dalam analisis data kesehatan mampu menangkap pola musiman penyakit dengan baik. Mereka menunjukkan bahwa metode ini memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dibandingkan dengan pendekatan regresi Parametrik (Nasir et al., 2023). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model regresi Nonparametrik deret Fourier dalam menganalisis pola kasus DBD di tiga wilayah Sumbangsels. Dengan memahami pola musiman dan tren kasus DBD secara lebih mendetail, hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi pihak berwenang dalam menyusun strategi mitigasi yang lebih efektif, seperti pencegahan dan pengendalian nyamuk yang lebih tepat waktu. Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan regresi nonparametrik dalam analisis data kesehatan, seperti model Regresi Kernel dan Spline dalam memprediksi kejadian penyakit menular. Namun, penggunaan regresi deret Fourier dalam konteks pemodelan kasus DBD masih jarang dilakukan, khususnya untuk wilayah Sumbangsels. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki keunikan dalam menerapkan pendekatan yang lebih fleksibel untuk menangkap pola musiman dan tren kasus DBD di wilayah tersebut. Dengan pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metode analisis epidemiologi berbasis data yang lebih akurat dan aplikatif.

METODOLOGI

Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan secara kuantitatif yaitu analisis menggunakan metode statistika untuk mengidentifikasi pola hubungan maupun menarik kesimpulan dari hasil analisis data. Data yang digunakan yaitu data sekunder periode tahun 2023 yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS). Tipe data yaitu *cross section* yang terdiri atas tiga Provinsi di Sumatera Bagian Selatan (Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Selatan). Adapun pada penelitian menggunakan lima variabel yang terdiri atas satu variabel respon (Y) dan empat variabel prediktor (X) yang tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD)
X_1	Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Terhadap Sanitasi Layak
X_2	Persentase Penduduk Miskin
X_3	Kepadatan penduduk
X_4	Jumlah Fasilitas Kesehatan (Puskesmas & Non-Puskesmas)

Analisis Data

Selanjutnya tahapan-tahapan dalam analisis data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan analisis statistika secara deskriptif pada data penelitian.



2. Membuat grafik pencar dari masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon untuk melihat pola hubungannya.
3. Memodelkan jumlah penduduk miskin di wilayah Sumbangsel yang mencakup Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Selatan dengan menggunakan regresi nonparametrik menggunakan pendekatan Deret Fourier.
4. Melakukan perhitungan nilai GCV, MSE, dan koefisien determinasi untuk setiap model Regresi Nonparametrik deret Fourier.
5. Pemilihan titik knot optimal berdasarkan pada nilai GCV dan MSE yang paling minimum.
6. Menentukan model Regresi Nonparametrik deret Fourier terbaik dengan menggunakan jumlah knot optimal.
7. Menghitung nilai estimasi parameter dari suatu model.
8. Menghitung nilai koefisien determinasi dan MAPE.
9. Menginterpretasikan hasil yang diperoleh dan menarik kesimpulan.

Regresi Nonparametrik

Regresi Nonparametrik merupakan pendekatan metode regresi di mana bentuk kurva dari fungsi regresinya tidak diketahui. Kurva fungsi diasumsikan termuat dalam ruang fungsi tertentu (Eubank, 1988). Pendekatan regresi Nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi, karena data diharapkan mencari sendiri bentuk estimasi kurva regresinya tanpa dipengaruhi oleh faktor subjektivitas peneliti. Model regresi Nonparametrik adalah sebagai berikut:

$$Y_i = m(X_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Dengan Y_i merupakan variabel respon, m_i merupakan variabel prediktor, ε_i adalah *error* yang diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan *mean* nol dan varian σ^2 , sedangkan $m(X_i)$ merupakan fungsi regresi yang tidak diketahui bentuk polanya. Salah satu estimator yang dapat digunakan dalam regresi Nonparametrik adalah deret Fourier (Dani et al., 2022).

Deret Fourier

Deret Fourier adalah fungsi polinomial trigonometri yang mempunyai tingkat fleksibilitas. Hal ini dikarenakan bahwa deret Fourier merupakan kurva yang menunjukkan fungsi sinus dan kosinus. Fungsi dari deret Fourier adalah sebagai berikut (Nurchayani, 2023):

$$f(x) = \frac{1}{2}a_0 + \gamma x + \sum_{k=1}^K a_k \cos kx \quad (2)$$

Deret fourier digunakan apabila pola data yang terbentuk menunjukkan pola data yang berulang. Dalam regresi Nonparametrik dengan pendekatan Fourier selain menggunakan kombinasi aditif fungsi *sinus* dan *cosinus*, dapat juga digunakan kombinasi aditif fungsi linier dari fungsi *sinus* atau *cosinus* (Khairunnisa et al., 2020).

GCV (*Generalized Cross Validation*)

Pada pemodelan regresi Nonparametrik dengan menggunakan deret Fourier, hal yang perlu diperhatikan adalah menentukan nilai k . Penentuan k optimal bisa menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*). Penentuan k optimal akan menghasilkan

nilai R^2 yang tinggi. Menurut Wu dan Zhang (1988) nilai GCV didapat sebagai berikut:

$$GCV(K) = \frac{MSE(K)}{(n^{-1}trace(I - A))^2} \quad (3)$$

Dengan

$$MSE(K) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (4)$$

Nilai GCV terkecil akan menghasilkan nilai k yang optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistika Deskriptif Data

Sebagai tahap awal, dilakukan analisis secara deskriptif terhadap masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian. Hal ini bertujuan untuk menggambarkan karakteristik data secara ringkas agar didapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai data tersebut.

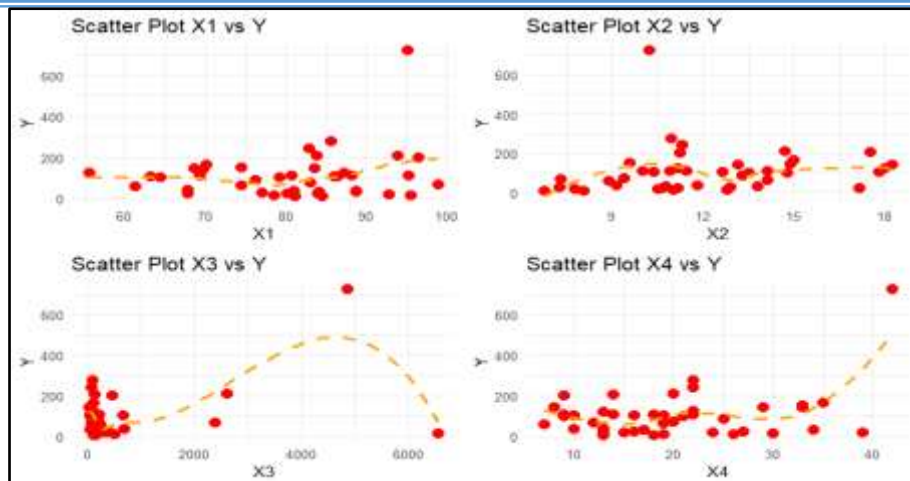
Tabel 2 Analisis Statistika Deskriptif

Variabel	Minimum	Maximum	Mean	Std.Deviasi
Y	8,83	727,00	108,14	119,52
X_1	55,62	98,89	80,63	19,43
X_2	6,73	18,26	12,05	3,03
X_3	33,00	6542,95	558,23	1286,37
X_4	7,00	42,00	19,93	8,85

Berdasarkan Tabel 2 analisis statistik deskriptif, jumlah kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) menunjukkan variasi yang tinggi antar daerah, dengan rata-rata 108,14 kasus dan standar deviasi 119,52, yang mengindikasikan adanya daerah dengan kasus yang sangat tinggi maupun rendah. Akses rumah tangga terhadap sanitasi layak memiliki rata-rata 80,63% dengan standar deviasi 19,43%, menunjukkan adanya variasi yang cukup besar dalam ketersediaan sanitasi di berbagai daerah. Sementara itu, persentase penduduk miskin memiliki rata-rata 12,05% dengan standar deviasi 3,03, yang relatif stabil dibandingkan variabel lainnya. Kepadatan penduduk menunjukkan perbedaan yang sangat mencolok, dengan rata-rata 558,23 jiwa/km² dan standar deviasi 1286,37, menandakan adanya daerah dengan kepadatan yang sangat tinggi dan daerah yang lebih jarang penduduknya. Sedangkan jumlah fasilitas kesehatan, baik Puskesmas maupun Non-Puskesmas, memiliki rata-rata 19,93 dengan standar deviasi 8,85, yang menunjukkan distribusi fasilitas kesehatan yang cukup beragam di berbagai daerah.

Grafik Pencar

Grafik pencar (*scatter plot*) merupakan diagram yang berisikan titik-titik data yang tersebar dalam bidang kartesius yang bertujuan untuk melihat pola hubungan antara dua variabel. Pada penelitian ini dilakukan pada setiap variabel prediktor terhadap variabel respon.

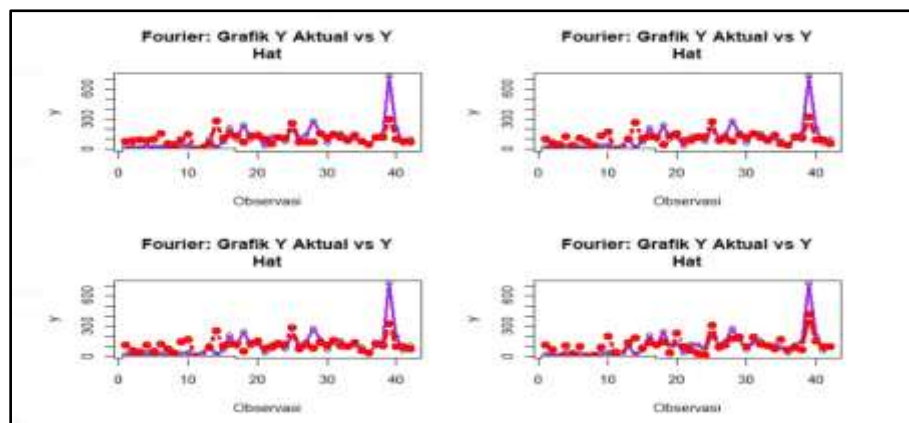


Gambar 1 Grafik Pencar antara Kasus DBD dengan 4 Variabel yang mempengaruhi

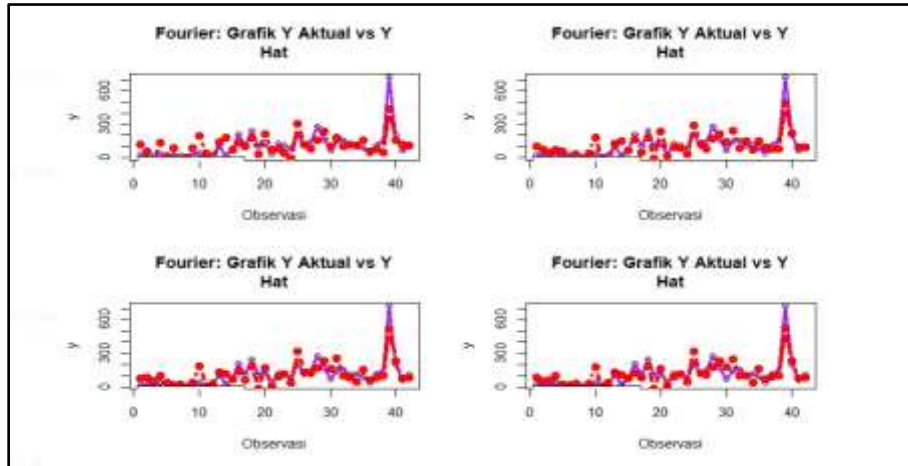
Gambar 1 menunjukkan pola hubungan kelima variabel prediktor terhadap kasus DBD tidak memiliki pola tertentu. Secara visual, tidak terlihat pola data yang membentuk secara linear ataupun pola tertentu sehingga kurang tepat menggunakan pendekatan secara parametrik. Adapun pada beberapa variabel, pola hubungan data tampak berubah di sub-sub interval tertentu. Misalnya, kepadatan penduduk (X_3) menunjukkan perubahan tren yang lebih signifikan pada rentang nilai sekitar 2000 hingga 4000 jiwa/km², sementara jumlah fasilitas kesehatan (X_4) tampak mengalami perubahan pola di sekitar 30 hingga 40 fasilitas. Selain itu, variabel persentase rumah tangga dengan akses sanitasi layak (X_1) dan persentase penduduk miskin (X_2) menunjukkan penyebaran data yang tidak terstruktur secara jelas. Dengan pola hubungan yang berulang dan adanya osilasi dalam sub-sub interval tertentu, pendekatan nonparametrik seperti deret Fourier dapat menjadi metode yang lebih sesuai dalam memodelkan hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan jumlah kasus DBD.

Studi Simulasi

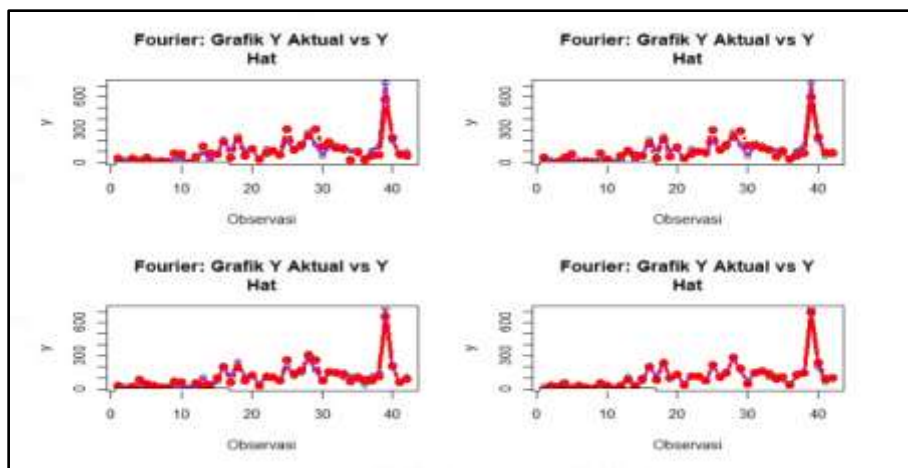
Pada kajian simulasi ini, akan dibangkitkan pola hubungan antara variabel prediktor (X_i) dengan variabel respon (Y_i). Adapun diagram pencar yang terbentuk dari variabel prediktor (X_i) dengan variabel respon (Y_i) sebagai berikut:



Gambar 2 Grafik Pencar antara hubungan $\hat{y}$ dengan y pada osilasi 1 (kiri atas), osilasi 2 (kanan atas), osilasi 3 (kiri bawah), dan osilasi 4 (kanan bawah)



Gambar 3 Grafik Pencar antara hubungan $\hat{y}$ dengan y pada osilasi 5 (kiri atas), osilasi 6 (kanan atas), osilasi 7 (kiri bawah), dan osilasi 8 (kanan bawah)



Gambar 4 Grafik Pencar antara hubungan $\hat{y}$ dengan y pada osilasi 9 (kiri atas), osilasi 10 (kanan atas), osilasi 11 (kiri bawah), dan osilasi 12 (kanan bawah)

Pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 menunjukkan adanya pola yang berulang dan cenderung membentuk pola gelombang sinus-kosinus, sedemikian sehingga akan dilakukan pemodelan regresi nonparametrik deret Fourier untuk mengestimasi bentuk kurva regresinya. Metode estimasi yang digunakan yaitu *Ordinary Least Squares* (OLS).

Pemilihan Osilasi Optimal

Banyaknya osilasi optimal dipilih berdasarkan nilai GCV minimum. Hasil analisis untuk nilai k diberikan pada Tabel 3.



Tabel 3 Hasil perhitungan nilai GCV

Banyaknya Osilasi (k)	GCV	MSE	Koef. Determinasi
1	506876,3946	10344,42	26%
2	212798,6134	9771,365	29%
3	119130,5663	9724,944	30,20%
4	52475,0486	6693,246	52%
5	34623,7616	6359,466	54%
6	20013,6586	5003,415	64,10%
7	13458,8917	4394,74	68%
8	10411,2779	4302,62	69%
9	4844,8377	2471,856	82%
10	3478,5959	2147,501	85%
11	1539,741	1131,238	92%
12	296,4234	255,5896	98,10%

Berdasarkan Tabel 3, terlihat jika dengan $k = 12$ maka hasil estimasi kurva regresi cenderung mengikuti pola data aktualnya, dengan nilai GCV yang paling minimum yaitu sebesar 296,4234. GCV minimum akan memberikan gambaran nilai prediksi Y yang akan semakin mendekati nilai Y sebenarnya. Artinya osilasi ke-12 paling baik dalam memprediksi nilai Y sesungguhnya dengan MSE sebesar 255,5896, serta koefisien determinasi (R^2) bernilai 98,10%. Tetapi kami menyadari bahwa osilasi yang terlalu banyak dapat memperbesar kemungkinan adanya *overfitting*. Sehingga diperlukan adanya teknik parsimonial untuk membuat model lebih sederhana

Prediksi Menggunakan Estimator Deret Fourier

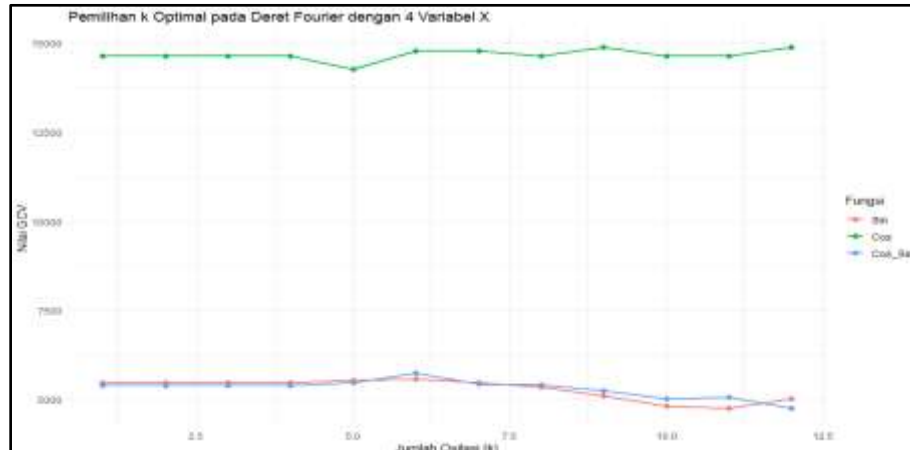
Berbeda dengan pemilihan k optimal hanya dengan GCV minimum, kali ini akan dilakukan prediksi menggunakan fungsi *cos*, fungsi *sin*, dan fungsi *cos sin* untuk meminimumkan terjadinya *overfitting*. Hasil perhitungan nilai GCV menggunakan estimator fungsi *cos*, fungsi *sin*, dan fungsi *cos sin* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Pemilihan k optimal

k	Nilai GCV		
	Fungsi Sin	Fungsi Cos	Fungsi Cos Sin
1	5474,8	14633,6	5398,886
2	5474,8	14633,6	5398,886
3	5474,8	14633,6	5398,886
4	5474,8	14633,6	5398,886
5	5536,76	14255,39*	5471,031
6	5566,571	14766,27	5730,277
7	5463,742	14773,88	5436,553
8	5359,413	14633,6	5416,638
9	5103,401	14881,28	5241,978
10	4807,851	14633,6	5029,954



11	4761,94*	14633,6	5057,125
12	5022,434	14879,3	4748,821*



Gambar 5 Plot fungsi *cos*, fungsi *sin*, dan fungsi *cos sin*

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 5 serta prinsip model parsimoni, estimator yang dipilih untuk prediksi adalah fungsi *sin* dengan $k = 5$. Nilai ini dipilih dikarenakan masih memiliki GCV yang relatif rendah, koefisien determinasi yang cukup baik yaitu di atas 50%, dan model parameternya lebih sederhana sehingga sesuai konsep parsimomial. Nilai estimasi untuk setiap parameter ditunjukkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y}_{i1} &= \frac{\hat{a}_{01}}{2} + \hat{y}_1 t_{i1} + \sum_{k=1}^5 \hat{\beta}_{k1} \sin(kt_{i1}) \\ \hat{y}_{i2} &= \frac{\hat{a}_{02}}{2} + \hat{y}_2 t_{i2} + \sum_{k=1}^5 \hat{\beta}_{k1} \sin(kt_{i1}) \\ \hat{y}_{i3} &= \frac{\hat{a}_{03}}{2} + \hat{y}_3 t_{i3} + \sum_{k=1}^5 \hat{\beta}_{k1} \sin(kt_{i1}) \\ \hat{y}_{i4} &= \frac{\hat{a}_{04}}{2} + \hat{y}_4 t_{i4} + \sum_{k=1}^5 \hat{\beta}_{k1} \sin(kt_{i1})\end{aligned}$$

Model Terbaik Regresi Nonparametrik Deret Fourier

Sehingga berikut dituliskan model regresi nonparametrik deret Fourier dengan 5 osilasi sebagai model terbaik:



$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & -9,3589 - 1,221x_{1i} + 12,1992x_{2i} - 0,0274x_{3i} + 3,642x_{4i} - 22,3881\sin 1x_{1i} \\ & - 25,2392\sin x_{2i} - 27,1205\sin 1x_{3i} - 44,6134\sin 1x_{4i} \\ & + 50,5313\sin 2x_{1i} - 32,5122\sin 2x_{2i} - 27,7936\sin 2x_{3i} \\ & + 49,9248\sin 2x_{4i} - 40,9513\sin 3x_{1i} - 60,4714\sin 3x_{2i} \\ & - 17,888\sin 3x_{3i} + 19,7089\sin 3x_{4i} + 0,561\sin 4x_{1i} + 19,8557\sin 4x_{2i} \\ & - 61,7902\sin 4x_{3i} - 53,4967\sin 4x_{4i} - 21,1548\sin 5x_{1i} \\ & - 29,7726\sin 5x_{2i} - 29,979\sin 5x_{3i} + 68,3231\sin 5x_{4i}\end{aligned}$$

Berdasarkan model terbaik deret Fourier di atas, didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 54%. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan menggunakan teknik deret Fourier dengan 5 osilasi, maka model dengan variabel sanitasi layak (X_1), persentase penduduk miskin (X_2), kepadatan penduduk (X_3), dan jumlah fasilitas kesehatan (puskesmas & non-puskesmas) (X_4) dapat menjelaskan terjadinya Demam Berdarah Dengue (DBD) di tiga provinsi wilayah Sumatera Bagian Selatan, yaitu Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Selatan sebesar 54% dengan sisanya yang tidak dijelaskan di dalam model.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa regresi Nonparametrik deret Fourier mampu menangkap pola musiman dan fluktuasi periodik dalam kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di tiga provinsi wilayah Sumatera Bagian Selatan, yaitu Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Selatan. Berdasarkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum, model dengan 12 osilasi memberikan estimasi terbaik dengan koefisien determinasi sebesar 98,10%. Namun, demi menghindari *overfitting* dan mempertimbangkan prinsip parsimoni, model dengan 5 osilasi dipilih karena lebih sederhana namun tetap memberikan nilai koefisien determinasi sebesar 54%. Variabel-variabel seperti persentase rumah tangga dengan akses sanitasi layak, persentase penduduk miskin, kepadatan penduduk, dan jumlah fasilitas kesehatan terbukti berkontribusi terhadap variasi jumlah kasus DBD. Model dengan parameter yang lebih sederhana dipilih karena masih memiliki GCV yang rendah, koefisien determinasi yang cukup baik, dan sesuai dengan konsep parsimomial. Hasil ini dapat digunakan sebagai dasar bagi pengambilan kebijakan dalam menyusun strategi mitigasi dan pencegahan penyebaran DBD secara lebih efektif di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dani, A. T. R., Dewi, A. F., & Ni'matuzzahroh, L. (2022). Simulation and Application Study: Fourier Series Estimator in Nonparametric Regression Modeling. *Proceedings of the National Seminar on Mathematics, Statistics and Their Applications*, 2, 279–288.
2. Dani, A. T. R., Putra, F. B., Zen, M. A., Sifriyani, S., Fauziyah, M., Ratnasari, V., & Adrianingsih, N. Y. (2023). Pemodelan kadar hemoglobin pada pasien demam berdarah di Kota Samarinda menggunakan regresi semiparametrik spline truncated. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 4(2), 56–64.
3. Draper, N. R., & Smith, H. (1992). *Applied regression analysis* (2nd ed.). John Wiley



& Sons, Inc.

4. Eubank, R.L. 1988. Spline Smoothing and Nonparametric Regression, Marcel Dekker, New York.
5. Harapan, H., Michie, A., Mudatsir, M., Sasmono, T., & Imrie, A. (2019). Epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Indonesia: Analysis of five decades data from the national disease surveillance. *BMC Research Notes*, 12(350), 1–6.
6. Huda, M., & Kom, M. (2019). *Algoritma data mining: Analisis data dengan komputer*. Bisakimia.
7. Ismah, Z., Purnama, T. B., Wulandari, D. R., Sazkiah, E. R., & Ashar, Y. K. (2021). Faktor risiko demam berdarah di negara tropis. *Aspirator*, 13(2), 147–158.
8. Khairunnisa, L. R., Prahutama, A., & Santoso, R. (2020). Pemodelan Regresi Semiparametrik Dengan Pendekatan Deret Fourier (Studi Kasus: Pengaruh Indeks Dow Jones dan BI Rate Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan. *Jurnal Gaussian*, 9(1), 50–63. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i1.27523>.
9. Kristanti, H., & Damayanti, S. (2021). Gambaran tingkat pengetahuan dan perilaku pemberantasan sarang nyamuk DBD di wilayah kerja Puskesmas Kasihan II, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Mikki: Majalah Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Indonesia*, 10(2), 167–173.
10. Mahardika, G. W. K., Rismawan, M., & Adiana, I. N. (2023). Hubungan pengetahuan ibu dengan perilaku pencegahan DBD pada anak usia sekolah di Desa Tegallinggah. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, 7(1).
11. Nurcahyani, E. P. (2023). Pemodelan Regresi Nonparametrik Dengan Pendekatan Deret Fourier Pada Tingkat Pengangguran Terbuka Di Indonesia. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 12(2), 205–212.
12. Nasir, R. S., Wahid, M. A., Padang, D. R. A., Islamiyati, & Raupong, R. (2023). Analisis kemiskinan di Sulawesi Selatan dengan regresi nonparametrik berbasis B-spline. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 7(1).
13. Nurhuda, G., Wasono, & Darnah. (2022). Pemodelan regresi nonparametrik berdasarkan estimator spline truncated pada data simulasi. *Jurnal Matematika, Statistika, dan Komputasi*, 19(1), 172–182.
14. Salim, M. I., Sauddin, A., & Nawawi, M. I. (2022). Model regresi nonparametrik deret Fourier pada kasus tingkat pengangguran terbuka di Sulawesi Selatan. *Jurnal*



MSA (Matematika dan Statistika serta Aplikasinya), 10(2), 48–56.

15. Setiawan, A. E. B., Nisari, N., & Suwanto. (2023). Hubungan perilaku 3M Plus dengan kejadian demam berdarah dengue (DBD) di Puskesmas Umbulharjo 1 Kota Yogyakarta Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2022/2023.
16. Tanaty, R. E., & Sifriyani, S. (2023). Regresi nonparametrik spline truncated untuk memodelkan tingkat pengangguran terbuka di Pulau Kalimantan. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 7(2).
17. Wisisono, I. R. N., Nurwahidah, A. I., & Andriyana, Y. (2018). Regresi nonparametrik dengan pendekatan deret Fourier pada data debit air Sungai Citarum. *Jurnal Matematika Mantik*, 4(2), 75–82.
18. Wu, H. dan Zhang, J.T. 2006. Nonparametric Regression Methods for Longitudinal Data Analysis, A John-Wiley and Son Inc. Publication, New Jersey.