

Pemodelan Curah Hujan Bulanan Di Wilayah Pontianak Menggunakan Algoritma Genetika

Kornellius¹⁾, Andi Ihwan^{1*)}, Yudha Arman¹⁾

¹⁾ Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura Pontianak

*Email : iwankonjo@yahoo.com

Abstrak

Telah dibangun sebuah model data curah hujan bulanan menggunakan metode Algoritma Genetika. Data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan Kota Pontianak dari tahun 1999 hingga 2011. Deret penjumlahan fungsi sinus hingga orde 8 digunakan sebagai model dengan 24 buah parameter model. Ditambahkan beberapa konstrain pada model untuk mendapatkan kecocokan optimum antara data dengan model. Pemodelan ini menggunakan 300 individu pada setiap generasi dan diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,7 dengan nilai kesalahan kuadrat rata-rata sebesar 89,94. Hasil validasi model dengan data dari tahun 2012 hingga 2013 menunjukkan korelasi yang baik dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,7. Berdasarkan model yang dihasilkan diperkirakan pada tahun 2014 puncak curah hujan terjadi pada bulan April dan November dengan nilai berkisar 345 mm dan 450 mm sementara curah hujan minimum sebesar 50 mm diprediksi terjadi pada bulan Februari.

Kata Kunci : Algoritma Genetika, Curah Hujan, Deret Penjumlahan Fungsi Sinus

1. Latar Belakang

Pontianak merupakan ibu kota propinsi Kalimantan Barat. Kota ini dikenal sebagai Kota Khatulistiwa karena dilalui garis lintang 0° bumi. Hal ini menyebabkan Kota Pontianak menjadi salah satu daerah yang memiliki tingkat fluktuasi data curah hujan tinggi. Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat bahwa data curah hujan Kota Pontianak merupakan data deret waktu yang bersifat *non-linier* dengan fluktuasi nilai berkisar 3000 – 4000 mm per tahun.

Proses peramalan data curah hujan yang diperlukan untuk berbagai sektor kehidupan seperti pengairan, masa tanam dan mitigasi bencana memerlukan metode yang cukup kompleks. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode numerik kuadrat terkecil *non-linier* Gauss Newton (Zulfisari, 2012) dan Lavenberg Maquardt (Amalia, 2012) pada data curah hujan Kota Pontianak menunjukkan korelasi yang cukup baik, dengan mengasumsikan data deret waktu dapat didekati dengan deret *Fourier*. Metode inversi lain menggunakan metode pencarian acak *Monte Carlo* dengan Algoritma Metropolis (Agusta, 2014) untuk daerah Kabupaten Sintang, menunjukkan korelasi yang baik antara data dengan hasil perhitungan. Berdasarkan hal tersebut, metode inversi yang diterapkan pada model berupa deret penjumlahan fungsi sinus secara umum dapat digunakan untuk mendekati perilaku data curah hujan wilayah Provinsi Kalimantan Barat.

Pada penelitian ini, akan dibuat sebuah model data curah hujan menggunakan deret penjumlahan fungsi sinus. Parameter model

optimal akan dicari menggunakan metode inversi Algoritma Genetika. Metode ini mengadopsi sistem evolusi makhluk hidup di alam dengan terlebih dahulu mencari secara acak sekumpulan individu untuk membentuk sebuah populasi. Individu unggul yang baru akan dibuat melalui proses seleksi, kawin silang dan mutasi. Data curah hujan yang diperoleh nantinya akan menjadi acuan untuk memprediksi tingkat curah hujan di masa yang akan datang.

2. Metodologi

Pada metode Algoritma Genetika, proses pemodelan dimulai dengan mensubstitusikan parameter model awal. Parameter model awal akan didapatkan saat data curah hujan pada tahun 1999 – 2011 dimodelkan terlebih dahulu. Persamaan yang digunakan pada proses ini ialah sebagai berikut (Cazalais, 2007) :

$$f(x) = \sum_{i=1}^n a_i \sin(b_i x + c_i) \quad (1)$$

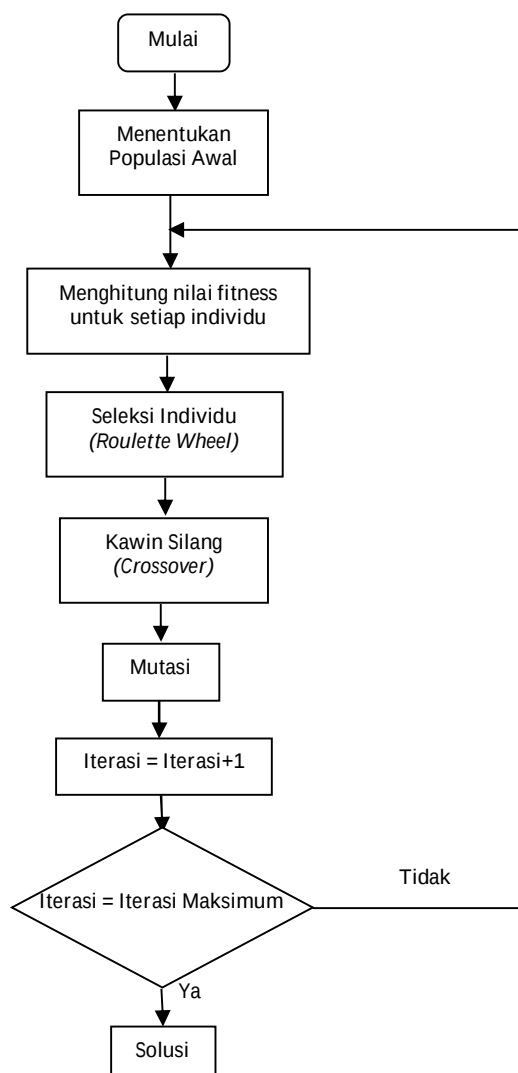
dengan n menyatakan orde dari persamaan tersebut, x adalah data curah hujan dan a , b , dan c adalah parameter model. Untuk menyesuaikan dengan data observasi, pada pemodelan ini diambil nilai mutlak dari deret penjumlahan fungsi Sinus yang digunakan.

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan nilai akar rata-rata kuadrat terkecil kesalahan dari penelitian, yaitu akar jumlah dari selisih data observasi dengan data kalkulasi kuadrat dibagi dengan jumlah data. Selisih RMSE model termodifikasi dengan RMSE model awal didefinisikan sebagai fitness.

Apabila fitness bernilai negatif maka model baru diterima sebagai solusi. Jika kriteria ini tidak terpenuhi, model masih memiliki peluang untuk menjadi solusi apabila nilai bobot dari model baru tersebut lebih kecil dari nilai sebuah bilangan acak yang berdistribusi normal. Bobot dari model tersebut sesuai dengan persamaan (Grandis, 2008) :

$$fitness(ii) = e^{-RMSE(ii)} \quad (2)$$

dengan *fitness* merupakan ukuran baik atau tidaknya individu yang didapatkan saat iterasi (*ii*), dan *e* merupakan kesalahan atau *error* dari data yang digunakan. Proses tersebut akan terus diulang hingga kriteria solusi yang ditetapkan tercapai atau jumlah maksimum iterasi terpenuhi. Diagram alir pemodelan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Algoritma Genetika

3. Hasil dan Pembahasan

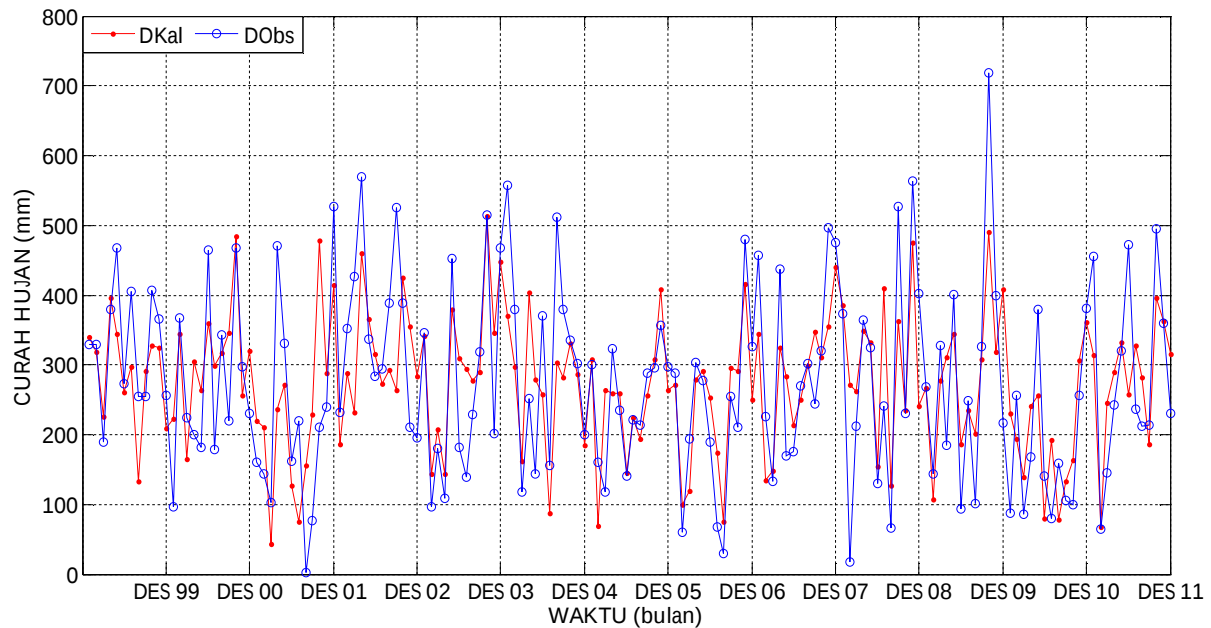
Prediksi curah hujan pada tahun 2014 di Pontianak dapat diperoleh dengan memanfaatkan data curah hujan sebelumnya. Data observasi yang digunakan dalam pemodelan adalah data curah hujan yang memiliki rentang waktu 13 tahun, yaitu dimulai dari tahun 1999 hingga tahun 2011. Model dihasilkan dengan mensubstitusikan parameter model awal ke dalam deret penjumlahan fungsi sinus. Setelah memperoleh solusi model baru dengan nilai koefisien korelasi paling tinggi, hasil kemudian divalidasi. Validasi model menggunakan data tahun 2012 hingga 2013. Jika pada proses validasi menghasilkan nilai koefisien korelasi lebih besar dari 0,6 maka, parameter model yang dihasilkan dianggap dapat mempresentasikan kondisi sebenarnya.

Simulasi model dilakukan menggunakan berbagai orde deret penjumlahan fungsi Sinus. Hasil simulasi disajikan pada Tabel 1. Terlihat pada orde 8 hasil proses pemodelan menunjukan nilai terbaik, yaitu memiliki nilai koefisien korelasi 0,33 dan RMSE 119,3.

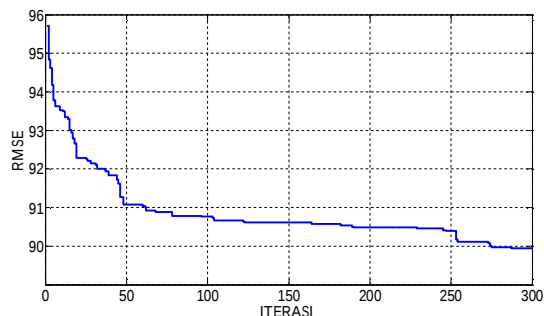
Tabel 1. Hasil Korelasi dan RMSE Data durasi 13 Tahun (1999 – 2011)

Orde	Korelasi	RMSE
1	0,006	135,3
2	0,006	136,6
3	0,116	130,5
4	0,154	128,6
5	0,207	125,8
6	0,249	123,8
7	0,283	122,3
8	0,330	119,3

Pada pemodelan curah hujan di kota Pontianak nilai koefisien korelasi estimasi yang dihasilkan sebesar $< 0,6$. Hal ini menyebabkan model tersebut belum bisa dianggap sebagai solusi. Modifikasi dilakukan pada model dengan menambahkan sebuah fungsi pada model. Fungsi tersebut masih berupa deret penjumlahan fungsi sinus orde 8 namun dengan parameter model apriori. Fungsi ini menjadi basis bagi pencarian parameter lanjutan yang menggunakan algoritma genetika. Nilai korelasi yang telah didapatkan setelah data observasi dimodelkan ialah 0,70 dan RMSE sebesar 89,94. Pola curah hujan dan RMSE ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Grafik Korelasi Curah Hujan Kalkulasi dengan Curah Hujan Observasi (1999–2011) Pontianak



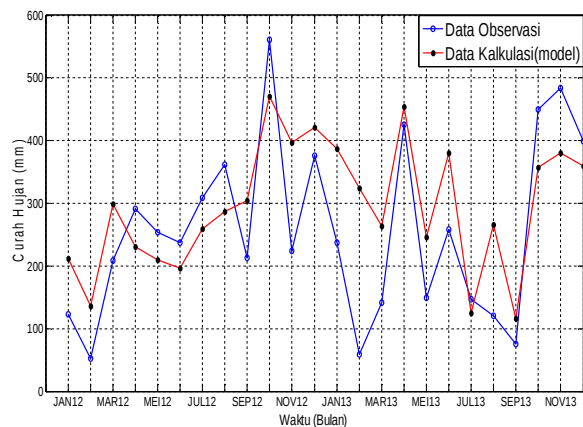
Gambar 3. Grafik RMSE Orde 8 dengan Iterasi 300

Pada proses Algoritma Genetika ini, didapatkan parameter model baru. Nilai parameter model tersebut terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Parameter Model Terbaik Pada Iterasi ke-300

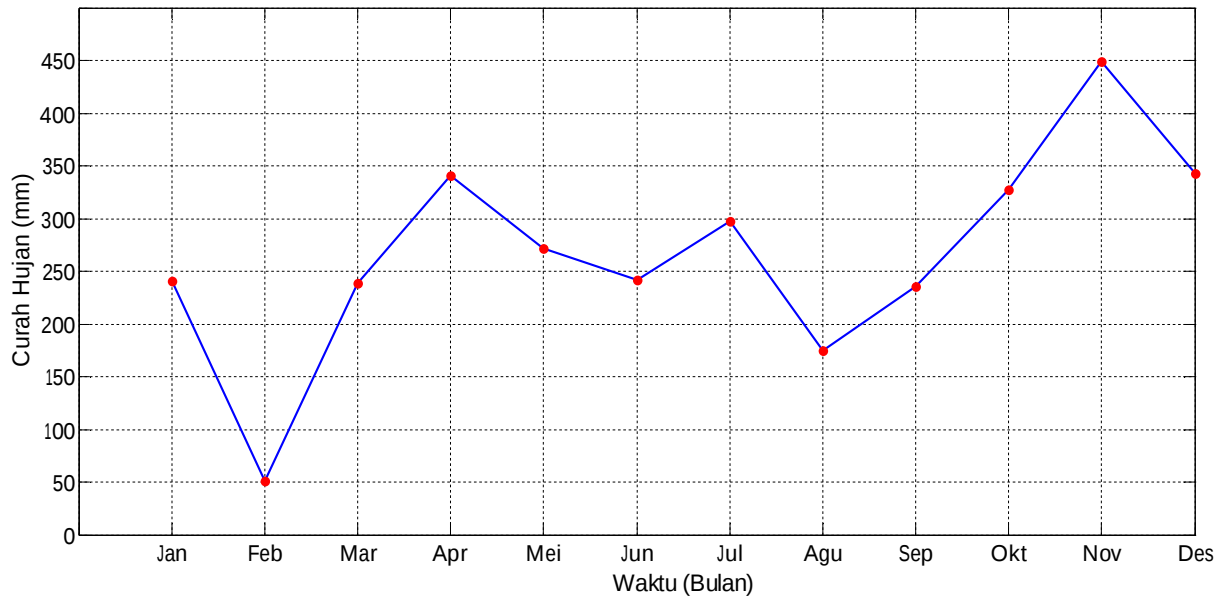
Parameter Model	Nilai	Parameter Model	Nilai
a_1	34,700	a_2	30,570
b_1	2,556	b_2	2,960
c_1	3,515	c_2	0,828
a_3	29,300	a_4	30,340
b_3	0,912	b_4	0,303
c_3	1,940	c_4	1,578
a_5	28,020	a_6	26,890
b_5	2,099	b_6	1,257
c_5	-1,081	c_6	2,433
a_7	28,040	a_8	30,100
b_7	1,743	b_8	1,592
c_7	1,758	c_8	-1,146

Parameter model ini akan digunakan untuk menjadi parameter model dalam proses validasi dengan data curah hujan tahun 2012 hingga 2013. Adapun nilai koefisien korelasi hasil validasi yang diperoleh dari pemodelan ini ialah sebesar 0,70. Grafik curah hujan hasil validasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Curah Hujan Bulanan Data Observasi dengan Data Model 2012 – 2013 Kota Pontianak

Selanjutnya parameter model baru ini digunakan untuk memprediksi data curah hujan berikutnya. Adapun prediksi data curah hujan tersebut disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Prediksi Curah Hujan Tahun 2014 Pontianak

Pada Gambar 5 di atas, nampak bahwa curah hujan Kota Pontianak pada tahun 2014 mempunyai 2 puncak curah hujan pada bulan April (345 mm) dan bulan November (450 mm). Curah hujan terendah terjadi pada bulan Februari (50 mm).

4. Kesimpulan

Pada pemodelan curah hujan bulanan di Pontianak, deret penjumlahan fungsi sinus orde 8 dengan algoritma genetika menghasilkan nilai koefisien korelasi hasil validasi antara data model dengan data observasi sebesar 0,70 dengan nilai RMSE 89,94. Model curah hujan yang dihasilkan mengestimasi nilai maksimum curah hujan pada tahun 2014 terjadi pada bulan April (345 mm) dan November (450 mm), dan nilai minimumnya terjadi pada bulan Februari (50 mm).

Daftar Pustaka

- Agusta, A. R., 2014, *Pemodelan Curah Hujan Bulanan Di Kabupaten Sintang Menggunakan Metode Monte Carlo Algoritma Metropolis*, POSITRON Vol. III No. 2 Hal. 32 -34, Pontianak.
- Amalia, R., 2012, *Model Curah Hujan Bulanan Di Kalimantan Barat Berdasarkan Metode Levenberg Marquardt*, SKRIPSI S1 Prodi Fisika FMIPA UNTAN, Pontianak.
- Cazelais, G., 2007, *Graph Of Sines*, Latex Mathematics Department School Of Arts and Science Camosun College, Canada.
- Grandis, H., 2008, *Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika*, Himpunan Ahli Geofisika Indonesia (HAGI), CV. Bumi Printing, Bandung.
- Zulfisari, R., 2012, *Model Curah Hujan Bulanan Di Kalimantan Barat Berdasarkan Metode Gauss Newton*, SKRIPSI S1 Prodi Fisika FMIPA UNTAN, Pontianak.