

MODEL REGRESI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIK STUDI KASUS DAERAH AJIBATA

Yuniarta Basani^{1*}, Renta Damanik², Magdalena Simamora², Andry Hutapea², Herman Santoso
Pakpahan³

¹Matematika, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

²Institut Teknologi Del, Sumatera Utara, Indonesia

³STMIK Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

*Penulis korespondensi: yuniartabasani@mipa.upr.ac.id

ABSTRAK

Pertanian padi merupakan salah satu sektor mata pencaharian bagi masyarakat Ajibata. Keberhasilan pertanian padi ini bergantung terhadap keadaan cuaca dan iklim, khususnya curah hujan. Penanaman padi yang tepat pada waktunya akan mendukung keberhasilan pertanian padi menghasilkan hasil panen yang optimal. Dengan keadaan iklim yang tidak menentu sepanjang tahun, diperlukan suatu peramalan curah hujan yang dapat membantu petani menentukan waktu yang tepat untuk menanam padi. Pada penelitian ini, peramalan curah hujan akan dilakukan dengan menggunakan algoritma genetika. Data yang digunakan adalah data curah hujan Ajibata yang didapatkan dari BMKG stasiun Deli Serdang tahun 2014-2023. Prediksi dilakukan melalui perhitungan regresi nonlinear dan diperoleh nilai RMSE yang kecil sehingga dapat dikatakan bahwa hasil prediksi curah hujan yang dilakukan itu baik. Namun, dikarenakan algoritma genetika menghasilkan model regresi secara random, maka hasil yang didapatkan juga tidak sama pada setiap percobaan sehingga diperlukan algoritma lain yang dapat membantu menciptakan model untuk prediksi.

Kata kunci: Ajibata, Padi, Genetika, Curah Hujan, RMSE

1 PENDAHULUAN

Kecamatan Ajibata merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Toba Samosir dengan luas wilayah 72.8 km². Letak geografis Kecamatan Ajibata terletak diantara 2032' – 2040' LU, 98056' - 99004' BT dan 908 meter dari permukaan laut. Dengan topografi tersebut menjadikan Ajibata berpotensi untuk bergerak dalam sektor pariwisata, pertanian, dan industri. Salah satu sektor andalan kecamatan Ajibata adalah sektor pertanian, khususnya pertanian padi. Pertanian padi telah menjadi salah satu mata pencaharian masyarakat di Ajibata (Gultom, 2023) (Badan Pusat Statistik Sumatera Utara, 2024).

Keberhasilan pertanian padi tidak lepas dari pengaruh cuaca dan iklim, khususnya curah hujan (Auliya et al., 2024). Keadaan curah hujan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan banjir sementara keadaan curah hujan yang terlalu rendah dapat berefek kekeringan terhadap tanaman padi sehingga dapat berefek gagal panen terhadap petani (Auliya et al., 2024). Keadaan ini menjadikan curah hujan menjadi salah satu indikator kesuksesan pertanian padi. Dengan pola waktu tanam padi yang tepat, hasil panen yang dihasilkan diharapkan optimal.

Kementerian Pertanian telah mengeluarkan sebuah kalender tanam (Katam) sebagai gambaran panduan bagi petani dalam melakukan penanaman. Katam yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian memuat data masa tanam yang terbagi atas 2 musin, yaitu musim hujan dan musim kering serta data luas lahan yang terpakai pada setiap musimnya untuk pertanian padi. Katam ini tidak memberikan informasi rentang waktu yang baik untuk menanam. Masa tanam telah ditetapkan oleh pemerintah pada masa Oktober-Maret (Okmar) dan April – September (Asep). (Syahputra et al., 2018).

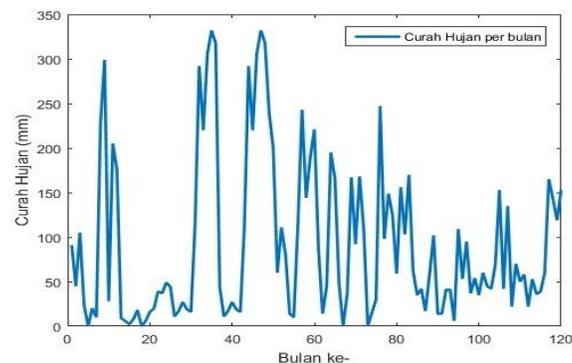
Berdasarkan data curah hujan yang didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika stasiun Deli Serdang, terdapat perbedaan pola grafik curah hujan pada setiap tahunnya. Hal ini mengindikasikan adanya pergeseran waktu tanam dari waktu tanam yang telah ditentukan oleh pemerintah pada Katam. Sehingga diperlukan suatu penentuan waktu tanam untuk menanam padi yang didasarkan pada curah hujan pada setiap bulannya sehingga proses penanaman padi menjadi lebih terstruktur dan dapat menghasilkan hasil panen yang optimal.

Salah satu algoritma yang digunakan dalam hal optimasi adalah algoritma genetika. Algoritma genetika mampu menyelesaikan permasalahan optimasi penggunaan koefisien untuk prediksi jumlah *follower account Line* menggunakan regresi (Prabandaru et al., 2017). Penelitian lainnya adalah Pembentukan Model Regresi Saham Menggunakan Algoritma Genetika oleh Asyrofa Rahmi dkk (Insani & Darlianti, 2019). Pada kedua penelitian tersebut, algoritma genetika digunakan untuk mengoptimalkan koefisien model regresi yang dibangkitkan. Dan dari kedua penelitian tersebut dikatakan bahwa algoritma genetika dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi. Sehingga penelitian ini akan menggunakan algoritma genetika untuk menghasilkan prediksi curah hujan yang akan digunakan untuk menentukan waktu tanam yang tepat untuk menanam.

2 METODE

2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data curah hujan daerah Ajibata dari tahun 2014 - 2023 yang didapatkan dari BMKG Deli Serdang. Data tersebut menampilkan curah hujan per bulan setiap tahunnya dalam satuan millimeter (mm) dan data hasil panen dari tahun 2011-2022 serta kalender tanam tahun 2023 yang didapatkan dari Badan Pusat Statistika Toba Samosir.



Gambar 1. Data Curah Hujan Ajibata Pada Tahun 2014-2023

Dari data yang diperoleh rata-rata tinggi curah hujan yang terjadi di Kecamatan Ajibata per bulan mulai dari tahun 2014 sampai 2023 berdasarkan data sebesar 93.52 mm. Curah hujan tertinggi

terjadi pada bulan November dengan 332 mm sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Januari tahun 2019 dengan 0 mm.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan regresi yang merupakan metode analisis statistika untuk melihat pergerakan suatu data dari waktu ke waktu. Salah satu model regresi adalah regresi non-linear. Pada regresi non-linear, data yang dianalisis adalah data yang tidak membentuk garis lurus atau linear (Prabandaru et al., 2017). Berikut adalah rumus regresi yang akan digunakan pada jurnal ini. (Alifi et al., 2022)

$$Yi' = I + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_n X_n + \alpha_{n+1} X_1^2 + \alpha_{n+2} X_2^2 + \dots + \alpha_{2n} X_n^2$$

Persamaan 1. Regresi Kuadratik

Keterangan:

- Yi' = data hasil regresi curah hujan ke-i
- m = banyaknya jumlah kromosom
- I = Interception
- X_n = data curah hujan pada n bulan sebelumnya
- α_n = koefisien acak ke-n

Hasil regresi tersebut akan digunakan untuk memprediksi data. Kesalahan dalam memprediksi data akan dievaluasi menggunakan RMSE (Root Mean Square Error) (Amdani & Permana, 2023). RMSE akan menghitung selisih data actual dengan data prediksi lalu mengakarkan nilai selisih tersebut. Berikut adalah rumus RMSE yang akan digunakan pada artikel ini.

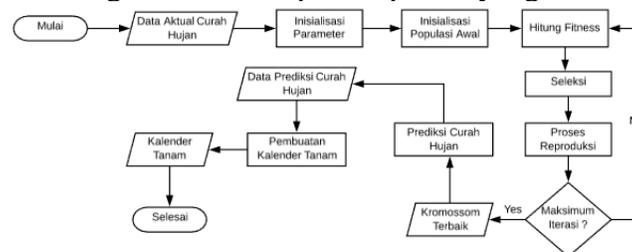
$$RMSE = \frac{1}{m} \sqrt{\sum_{j=1}^m (Yi - Yi')^2}$$

Keterangan:

- m = banyaknya populasi
- Yi = data aktual curah hujan ke-i
- Yi' = data hasil regresi curah hujan ke-i

2.2 Desain Eksperimen

Desain eksperimen yang dimaksud adalah dilakukan dalam proses pengimplementasian algoritma genetika untuk memprediksi curah hujan dan mendapatkan kalender tanam dengan menggunakan algoritma genetika. Berikut ini gambaran dari proses-proses yang akan diimplementasikan.



Gambar 2. Flowchart Proses Prediksi Kalender Tanam

Pada **Gambar 2** dapat dilihat bahwa algoritma genetika digunakan untuk memprediksi curah hujan dengan memasukkan data curah hujan dari daerah ajibata pada tahun 2014 sampai tahun 2023 untuk diolah dan menghasilkan suatu prediksi curah hujan yang paling optimal. Setelah didapatkan prediksi curah hujan yang optimal, data tersebut dikonversi menjadi sebuah kalender tanam untuk mendapatkan periode tanam yang paling baik. Periode tersebut akan mendukung data

hasil panen untuk membentuk jadwal budidaya padi yang optimal. Dalam hal ini, algoritma genetika digunakan untuk menghasilkan prediksi curah hujan.

Didalam proses pembentukan jadwal, akan dibentuk kromosom pembentuk populasi dalam algoritma genetika. Curah hujan per periode sebanyak 12 bulan yang digunakan sebagai kromosom. Pada proses pembentukan jadwal tersebut, terdapat proses kawin silang dan mutasi. Untuk menentukan berapa jumlah kawin silang dan mutasi serta berapa kali iterasi yang paling baik untuk menghasilkan jadwal yang paling optimal, dilakukan eksperimen penelitian. Dalam proses eksperimen penelitian, dilakukan pemrosesan jadwal dengan memasukkan kombinasi nilai kawin silang, mutasi dan iterasi.

2.3 Konversi Data Prediksi Menjadi Kalender Tanam

Untuk menentukan kalender tanam, ada 2 hal yang khususnya diperhatikan, yaitu jumlah curah hujan dan waktu yang dibutuhkan oleh tanaman dari masa tanam sampai masa panen.

Tabel 1. Curah Hujan yang Dibutuhkan Padi

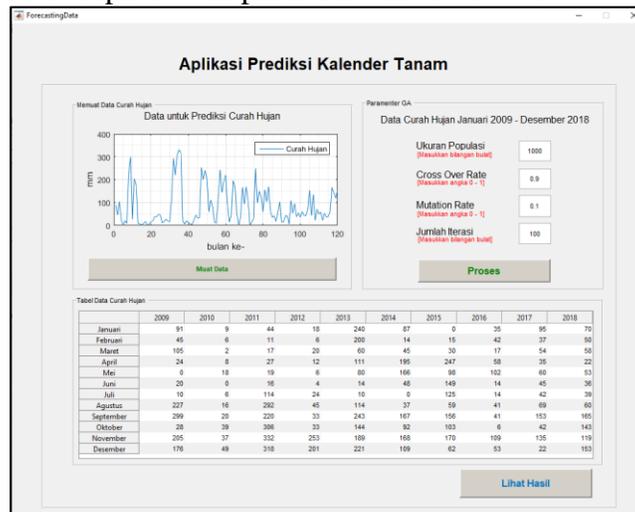
| Tanaman | Kebutuhan Curah Hujan | Waktu Penanaman |
|---------|-----------------------|-----------------|
| Padi | 100 -200 mm/bulan | 3 bulan |

Output yang dihasilkan adalah kalender tanam yang berupa tabel. Kolom dari tabel tersebut menunjukkan musim tanam bulan dalam 1 tahun pada kalender tanam. Kolom bulan yang dapat ditanami padi akan diberi label hijau sedangkan kolom bulan yang tidak dapat ditanami padi akan diberi label merah.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Prediksi

Tampilan dari hasil prediksi dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



Gambar 3. Hasil Prediksi

Gambar 3 merupakan tampilan hasil simulator prediksi kalender tanam. Pada tampilan ini terdapat tiga sub bagian, yaitu:

- Bagian 1: Penyajian data perbandingan data actual dengan data hasil regresi serta data hasil prediksi.

- Bagian 2: Penyajian data kromosom, fitness, dan error terbaik pada setiap iterasi yang dimuat di dalam tabel.
- Bagian 3: Penyajian data kromosom terbaik dari keseluruhan iterasi yang telah dilakukan.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Pembangkitan kromosom

Kromosom yang dihasilkan dari program adalah kromosom dalam bentuk 0 dan 1. Angka 0 dan 1 tersebut mengindikasikan apakah variabel atau curah hujan pada periode tertentu akan digunakan.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | I | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ | X ₁₁ | X ₁₂ |
| Kromosom | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3.2.2 Pembangkitan Populasi

Calon solusi optimal yang akan dipetakan ke dalam bentuk populasi yang berisi kromosom dengan panjang 25. Populasi didapatkan dari proses pembentukan representasi kromosom sejumlah ukuran populasi yang telah ditentukan pada saat sebelum program dijalankan.

| Populasi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | I | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ | X ₁₁ | X ₁₂ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| ... | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

3.2.3 Proses Selection

Setelah terbentuk populasi sebanyak 10, maka nilai fitness setiap populasi akan dihitung dengan pengurutan populasi. Setelah itu, populasi akan diurutkan berdasarkan nilai fitness dan ascending (menaik).

| Populasi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | I | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ | X ₁₁ | X ₁₂ |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| ... | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

3.2.4 Crossover

Setelah populasi di seleksi, maka populasi akan di kawin silangkan dengan populasi lain dengan persentase 0,9.

| Crossover | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-----------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | I | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ | X ₁₁ | X ₁₂ |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |

3.2.5 Mutation

Setelah populasi di kawin silangkan, langkah selanjutnya adalah mutasi. Besar mutasi yang diberikan adalah 0,1.

| Mutation | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|

| | I | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ | X ₁₁ | X ₁₂ |
|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |

| Mutation | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | I | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ | X ₁₁ | X ₁₂ |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |

4 KESIMPULAN

Representasi kromosom secara biner terhadap persamaan prediksi curah hujan yang dibangkitkan, maka Algoritma Genetika dianggap mampu untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dalam kasus ini, algoritma genetika mampu menentukan koefisien terbaik sehingga mampu menghasilkan nilai regresi yang berdekatan dengan nilai actual. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa parameter algoritma genetika yang paling optimal untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini adalah: 5000 populasi, 300 iterasi, *rasio cross over* 0.9, dan *rasio mutation* 0.1. Parameter yang telah disebutkan pada poin 3 setelah diterapkan pada penelitian ini menghasilkan nilai fitness sebesar 0,15188.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifi, M. R., Hayati, H., & Fauzi, C. (2022). Penerapan Algoritma Regresi Linier pada Prediksi Tarif Influencer Media Sosial. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(1), 210–218. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i1.2361>
- Amdani, S. C., & Permana, D. (2023). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penyeleksian Variabel Pada Analisis Regresi Logistik Biner. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 3844–3853. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/6734>
- Auliya, D., Rosandi, A. H., & Subroto, W. T. (2024). Analisis Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Padi di Jawa Timur. *Diponegoro Journal of Economics*, 13(3), 55–65.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Utara. (2024). *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Sumatera Utara 2023 (Angka Tetap)*.
- Gultom, J. G. (2023). Wajah Baru Danau Toba: Kajian Teologi, Ekologi, Ekonomi PT. Aquafarm Nusantara dan Masyarakat di Danau Toba. *Jurnal Teologi Cultivation*, 7(2), 2581–0510. <http://e-journal.iakntarutung.ac.id/index.php/cultivation>
- Insani, F., & Darlianti, S. I. (2019). Pembentukan Model Regresi Linier Menggunakan Algoritma Genetika untuk Prediksi Parameter Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). *Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian ...*, 5(2), 110–117. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/coreit/article/view/9157>
- Prabandaru, N. R., Putri, R. R. M., & Widodo, A. W. (2017). Prediksi Jumlah Follower Official Account Line Menggunakan Regresi dan Algoritma Genetika. In *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya* (Vol. 1, Issue 11, pp. 1312–1320).
- Syahputra, I. K., Bachtiar, F. A., & Wicaksono, S. A. (2018). Implementasi Data Mining untuk

Prediksi Mahasiswa Pengambil Mata Kuliah dengan Algoritme Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(11), 5902–5910. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3464>