

PREDIKSI CURAH HUJAN MENGUNAKAN ALGORITME GENETIKA SEBAGAI SALAH SATU FAKTOR PENENTUAN JENIS TANAMAN SAYURAN DENGAN METODE *CERTAINTY FACTOR* (Studi Kasus: Kepahiang)

Syifa Mawaddah¹, Rusdi Efendi², Desi Andreswari³
Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu,
Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A Indonesia
(Telp : 0736-341022; fax : 0736-341022)

¹syifa.mawaddah@gmail.com

²rusdi.efendi@unib.ac.id

³desi.andreswari@unib.ac.id

Abstrak: Penelitian ini merancang dan membangun sebuah aplikasi menggunakan bahasa pemrograman MATLAB. aplikasi ini memberikan informasi tentang prediksi curah hujan untuk menentukan jenis tanaman apa yang cocok ditanam pada curah hujan tersebut. Sehingga mengurangi dampak gagal panen terhadap para petani. Pada sistem ini yang pertama akan dilakukan yaitu perhitungan untuk mendapatkan prediksi curah hujan dengan Algoritme Genetika. Setelah mendapatkan hasil prediksi curah hujan, maka sistem akan menentukan jenis tanaman apa yang cocok ditanam pada curah hujan tersebut menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Data yang akan digunakan dalam sistem ini untuk mendapatkan hasil prediksi curah hujan yaitu data dari BMKG dengan rentang tahun 2014-2017 dan data tanaman Kabupaten Kepahiang. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa nilai curah hujan, nilai fitness terbaik, grafik dan juga nilai CF (*Certainty Factor*) untuk tanaman yang paling cocok ditanam pada curah hujan tersebut.

Kata Kunci : Curah Hujan, Jenis Tanaman, Algoritme Genetika, *Certainty Factor*, MATLAB.

Abstract: This research designs and builds an application using the MATLAB programming language. This application provides information about rainfall prediction to determine what types of plants are suitable for planting in the rainfall. Thus reducing the impact of crop failure on farmers. In this system, the first thing to do is calculate the rainfall prediction using the Genetic Algorithm. After getting the results of rainfall prediction, the system will determine what types of plants are suitable for planting in the rainfall using the Certainty Factor (CF) Method. The data that will be used in this system to get the rainfall prediction results are data from BMKG in the range of 2014-2017 and plant data in Kepahiang Regency. The results of this study are in the form of rainfall values, the best fitness values, charts and also the CF (Certainty Factor) values for the most suitable plants to be planted in the rainfall. **Keywords:** Rainfall, Plant Types, Genetic Algorithms, Certainty Factor, MATLAB.

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Kepahiang terletak pada posisi 101° 55' 19'' sampai dengan 103° 01' 29'' Bujur Timur dan 02° 43' 07'' sampai dengan 03° 46' 48'' Lintang Selatan. Dengan curah hujan rata-rata 233,5 mm/bulan dengan jumlah bulan kering selama 3 bulan, bulan basah 9 bulan, kelembaban nisbi rata-rata 85,21 persen dan suhu harian rata-rata 23,87°C, dengan suhu maksimal 29,87°C dan suhu minimum 19,65°C. Curah hujan rata-rata 233,75 mm/bulan, dengan jumlah hari hujan rata-rata 14,6 hari/bulan pada musim kemarau dan 23,2 hari/bulan pada musim penghujan (Sarsehan Kepahiang, 2015).

Komoditi utama pada sektor pertanian tanaman sayuran di Kabupaten Kepahiang antara lain adalah bawang merah, cabai, kentang, kubis, petai dan bawang daun. Produksi bawang merah terbanyak berasal dari kecamatan kabawetan di Kabupaten

Kepahiang. sedangkan untuk produksi cabai terbanyak dari Kecamatan Kabawetan yang menyumbangkan 16% dari total produksi cabai di Kabupaten Kepahiang, sedangkan untuk produksi kentang terbanyak dari kecamatan kabawetan 90% dari total produksi yang dihasilkan di Kabupaten Kepahiang, sedangkan untuk produksi petsai terbanyak dari kecamatan kabawetan 60% dari total produksi yang dihasilkan di Kabupaten Kepahiang dan produksi bawang daun terbanyak dari kecamatan Ujan Mas 32% dari total produksi yang dihasilkan Kabupaten Kepahiang (BPS, 2015).

Curah hujan yang tidak menentu kini sudah menjadi permasalahan yang cukup krusial di bidang pertanian dan perkebunan. Bidang tersebut mendapatkan dampak yang cukup signifikan terhadap perubahan pola curah hujan baik itu dari sektor pangan, perkebunan, maupun buahan yang mendapat dampak buruk dari tidak menentunya curah hujan. Maka dari itu prediksi jenis tanaman berdasarkan tingkat curah hujan bertujuan untuk membantu petani agar tidak mengalami kerugian (Wahyuni, Mahmudy, & Iryani, 2016). Curah hujan selama ini dihitung oleh BMKG menggunakan alat rain gauge ombrometer. Berdasarkan curah hujan dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan antara lain: Jaringan Syaraf Tiruan, Algoritme Genetika, Adaptive Neuro Fuzzy Inference System, dan lainnya. Algoritme genetika memiliki beberapa kelebihan antara lain: Algoritme ini hanya melakukan sedikit perhitungan matematis yang berhubungan dengan masalah yang ingin diselesaikan, dapat mengendalikan fungsi objektif dan batasan yang didefinisikan, baik pada ruang pencarian diskrit atau ruang pencarian analog, operator-operator evolusi membuat algoritme ini sangat efektif pada pencarian global, dan memiliki fleksibilitas yang tinggi untuk dihibridkan dengan metode pencarian lainnya agar lebih efektif.

Berdasarkan latar belakang yang telah

dikemukakan, dapat dirumuskan permasalahan yaitu: (1) Bagaimana membangun sebuah sistem dengan implementasi algoritme genetika dalam menentukan tingkat curah hujan sebagai salah satu faktor pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman sayuran dengan metode Certainty Factor di Kabupaten Kepahiang? (2) Bagaimana keakuratan sistem dalam implementasi algoritme genetika dalam menentukan tingkat curah hujan sebagai salah satu faktor pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman sayuran dengan metode Certainty Factor di Kabupaten Kepahiang?

Adapun batasan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut : (1) Data yang diinputkan oleh pengguna pada sistem meliputi probabilitas crossover, probabilitas mutasi, bulan ke, dan iterasi. (2) Proses menggunakan algoritme genetika dan Certainty Factor (CF) dalam sistem ini. (3) Output sistem adalah tingkat curah hujan, nilai fitness, grafik tingkat curah hujan, jenis tanaman dan nilai Certainty Factor. (4) Panjang data yang digunakan adalah data 4 tahun dari BMKG Provinsi Bengkulu, yaitu tahun 2014-2017. (5) Narasumber data diambil oleh Laporan Data Tahunan BMKG Provinsi Bengkulu. (6) Jenis tanaman sayuran yang digunakan pada penelitian ini adalah : Bawang Merah, Cabai, Kentang, Kubis, Petsai dan Bawang Daun.

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Membangun sistem dengan menggunakan Algoritme Genetika yang dapat memprediksi tingkat curah hujan sebagai salah satu faktor pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman dengan metode Certainty Factor di Kabupaten Kepahiang. (2) Mengetahui tingkat akurasi dari metode Algoritme Genetika dalam memprediksi tingkat curah hujan sebagai salah satu faktor pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman dengan metode Certainty Factor di Kabupaten Kepahiang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Curah Hujan

Curah hujan adalah pendekatan untuk mengetahui 'banyaknya' hujan yang turun di permukaan bumi dalam satuan waktu. Curah hujan dihitung berdasarkan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak teresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) millimeter artinya dalam luasan satu meter persegi tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung sebanyak satu liter. Meskipun berada dekat pada garis khatulistiwa, Indonesia tidak memiliki curah hujan yang sama pada setiap wilayah. Berdasarkan data BMKG, suhu, kelembapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, jumlah curah hujan, dan tekanan udara. Sehingga distribusi rata-rata curah hujan bulanan terbagi ke dalam tiga curah hujan, yaitu:

1. Curah Hujan Rendah

Curah hujan rendah berkisar dari 0-99,9 mm.

2. Curah Hujan Menengah

Curah hujan menengah berkisar antara 100-299,9 mm.

3. Curah Hujan Tinggi

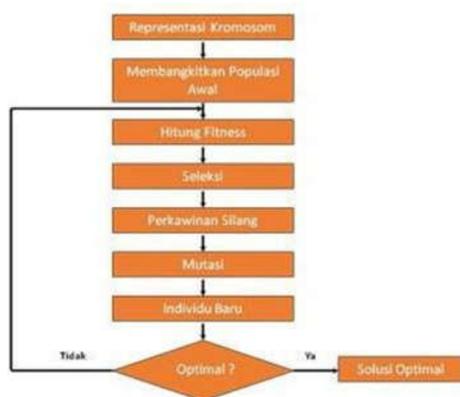
Curah hujan tinggi berkisar antara 300-399,9 mm. Jika curah hujan sudah mencapai 400-499,9 mm atau >499,9 mm maka curah hujan dikatakan sangat tinggi.

B. Algoritme Genetika

Algoritme Genetika adalah algoritme pencarian yang meniru mekanisme dari genetika alami yang didasarkan pada teori evolusi dan seleksi alam. Pengertian lainnya tentang Algoritme Genetika menuliskan bahwa algoritme genetika merupakan algoritme pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah. Algoritme ini dapat dipakai untuk mendapatkan solusi yang tepat untuk masalah optimal dari satu variabel atau multi variabel. Sebelum algoritme ini dijalankan, masalah yang ingin dioptimalkan harus

dinyatakan dalam fungsi tujuan, yang dikenal dengan fungsi fitness(Saragih, 2017).

Dalam algoritme genetika, operasi-operasi yang dilakukan adalah reproduksi, crossover dan mutasi untuk mendapatkan sebuah solusi menurut nilai fitness. Pada dasarnya algoritme genetika adalah program komputer yang mensimulasikan proses evolusi, dengan menghasilkan kromosom- kromosom dari tiap populasi secara random dan memungkinkan kromosom tersebut berkembang biak sesuai dengan hukum evolusi yang nantinya diharapkan akan dapat menghasilkan kromosom prima atau yang lebih baik. Kromosom ini merepresentasikan solusi dari permasalahan yang diangkat, sehingga apabila kromosom yang baik tersebut dihasilkan, maka diharapkan solusi yang baik dari permasalahan tersebut juga didapatkan (Iryanto, 2017).



Gambar 2. 1 alur algoritme genetika

Komponen algoritme genetika adalah sebagai berikut:

1. Gen merupakan nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom.
2. Kromosom/individu merupakan gabungan dari gen-gen yang membentuk nilai tertentu dan menyatakan solusi yang mungkin dari suatu permasalahan.
3. Populasi merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu satuan siklus evolusi.
4. Fitness menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu atau solusi yang didapatkan.

5. Seleksi merupakan proses untuk mendapatkan calon induk yang baik.
6. Crossover merupakan proses pertukaran atau kawin silang gen-gen dari dua induk tertentu. Mutasi merupakan proses pergantian salah satu gen yang terpilih dengan nilai tertentu.
7. Generasi merupakan urutan iterasi dimana beberapa kromosom bergabung.
8. Offspring merupakan kromosom baru yang dihasilkan setelah melewati suatu generasi.

Adapun cara kerja secara sistematis dari algoritme genetika adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan kromosom

Nilai a, b, c, d maka variabel a, b, c, d dijadikan sebagai gen-gen pembentuk kromosom. Batasan nilai variable a adalah bilangan integer 0 sampai 30. Sedangkan batasan nilai variabel b, c, dan d adalah bilangan integer 0 sampai 10.

2. Inisialisasi

Proses inisialisasi dilakukan dengan cara memberikan nilai awal gen-gen dengan nilai acak sesuai batasan yang telah ditentukan.

Misalkan kita tentukan jumlah populasi adalah 6, maka:(Saragih, 2017)

$$\text{Kromosom [1]} = [a; b; c; d] = [12;05;03;08] \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Kromosom [2]} = [a; b; c; d] = [02;01;08;03] \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Kromosom [3]} = [a; b; c; d] = [10;04;03;04] \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Kromosom [4]} = [a; b; c; d] = [20;01;10;06] \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Kromosom [5]} = [a; b; c; d] = [01;04;03;09] \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Kromosom [6]} = [a; b; c; d] = [20;05;07;01] \dots\dots\dots (6)$$

3. Evaluasi Kromosom

Hitung fungsi_objektif dari kromosom yang telah di bangkitkan:

$$\text{fungsi_objektif (kromosom [1])} = \text{Abs} ((12 + 2*5$$

$$\begin{aligned}
 &+ 3*3 + 4*8) - 30) \\
 &= \text{Abs}((12 + 10 + 9 + 32) - 30) \\
 &= \text{Abs}(63 - 30) \\
 &= 33 \\
 \text{fungsi_objektif(kromosom[2])} &= \text{Abs}((2 + 2*1 + \\
 &3*8 + 4*3) - 30) \\
 &= \text{Abs}((2 + 2 + 24 + 12) - 30) \\
 &= \text{Abs}(40 - 30) \\
 &= 10 \\
 \text{fungsi_objektif(kromosom[3])} &= \text{Abs}((10 + 2*4 + \\
 &3*3 + 4*4) - 30) \\
 &= \text{Abs}((10 + 8 + 9 + 16) - 30) \\
 &= \text{Abs}(43 - 30) \\
 &= 13 \\
 \text{fungsi_objektif(kromosom[4])} &= \text{Abs}((20 + 2*1 + \\
 &3*10 + 4*6) - 30) \\
 &= \text{Abs}((20 + 2 + 30 + 24) - 30) \\
 &= \text{Abs}(76 - 30) \\
 &= 46 \\
 \text{fungsi_objektif(kromosom[5])} &= \text{Abs}((1 + 2*4 + \\
 &3*3 + 4*9) - 30) \\
 &= \text{Abs}((1 + 8 + 9 + 36) - 30) \\
 &= \text{Abs}(54 - 30) \\
 &= 24 \\
 \text{fungsi_objektif(kromosom[6])} &= \text{Abs}((20 + 2*5 + \\
 &3*7 + 4*1) - 30) \\
 &= \text{Abs}((20 + 10 + 21 + 4) - 30) \\
 &= \text{Abs}(55 - 30) \\
 &= 25 \\
 \text{Rata-rata dari fungsi objektif adalah: rata-rata} &= \\
 &(33+10+13+46+24+25)/6 \\
 &= 151/6 \\
 &= 25.167
 \end{aligned}$$

4. Seleksi Kromosom

$$\begin{aligned}
 \text{Fitness [1]} &= 1 / (\text{fungsi_objektif[1]}+1) \\
 &= 1/34 \\
 &= 0.0294 \\
 &= 1/11 \\
 &= 0.0909 \\
 &= 1/14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.0714 \\
 &= 1/47 \\
 &= 0.0212 \\
 &= 1/25 \\
 &= 0.0400 \\
 &= 1/26 \\
 &= 0.0385 \\
 \text{total_fitness} &= 0.0294 + 0.0909 + 0.0714 + 0.0212 \\
 &+ 0.04 + 0.0385 = 0.2914
 \end{aligned}$$

C. Tanaman *Hortikultura* (sayuran)

Hortikultura (*horticulture*) berasal dari bahasa Latin *hortus* (tanaman kebun) dan *cultura/colere* (budidaya), dan dapat diartikan sebagai budidaya tanaman kebun. Kemudian *hortikultura* digunakan secara lebih luas bukan hanya untuk budidaya di kebun. Istilah *hortikultura* digunakan pada jenis tanaman yang dibudidayakan. Bidang kerja *hortikultura* meliputi pembenihan, pembibitan, kultur jaringan, produksi tanaman, hama dan penyakit, panen, pengemasan dan distribusi. *Hortikultura* merupakan salah satu metode budidaya pertanian modern.

Secara umum budidaya *hortikultura* meliputi: tanaman sayuran (*vegetable crops*); tanaman buah (*fruit crops*); dan tanaman hias (*ornamental crops*). Sayuran merupakan komoditas penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Komoditas ini memiliki keragaman yang luas dan berperan sebagai sumber karbohidrat, protein nabati, vitamin, dan mineral yang bernilai ekonomi tinggi. Produksi sayuran di Indonesia meningkat setiap tahun.

Sayuran memainkan peran yang sangat penting sebagai sumber nutrisi bagi tubuh manusia dan mereka yang mengonsumsi sayuran memastikan asupan penting berbagai vitamin dan unsur mineral terpenuhi sehingga menghindari masalah gizi di kalangan anak-anak dan wanita hamil.

D. Metode *Certainty Factor* (CF)

Faktor kepastian (*certainty factor*) diperkenalkan

oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN (Wesley, 1984). *Certainty factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Dalam menghadapi suatu masalah sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini bisa berupa probabilitas atau kebolehjadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Hal ini sangat mudah dilihat pada system diagnosis penyakit, dimana pakar tidak dapat mendefinisikan tentang hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula. Pada akhirnya ditemukan banyak kemungkinan diagnosis.

Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian. Sejumlah teori telah ditemukan untuk menyelesaikan ketidakpastian, termasuk diantaranya probabilitas klasik (*classical probability*), probabilitas Bayes (*Bayesian probability*), teori Hartley berdasarkan himpunan klasik (*Hartley theory based on classical sets*), teori Shannon berdasarkan pada probabilitas (*Shannon theory based on probability*), teori Dempster-Shafer (*Dempster-Shafer theory*), teori fuzzy Zadeh (*Zadeh.s fuzzy theory*) dan faktor kepastian (*certainty factor*). Dalam penelitian ini yang digunakan adalah factor kepastian (T. Sutojo, 2011).

Tabel 2. 1 Nilai Certainty Factor

Uncertain Term	CF
Pasti tidak	-1.0
Hampir pasti tidak	-0.8
Kemungkinan besar tidak	-0.6
Mungkin tidak	-0.4
Tidak tahu	-0.2 to 0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan besar	0.6
Hampir pasti	0.8
Pasti	1.0

Secara umum, rule direpresentasikan dalam bentuk sebagai berikut :

Certainty factor memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakkeyakinan yang kemudian diformulakan dalam rumusan dasar sebagai berikut:

$$CF[H,E]=MB[H,E]-MD[H,E].....[2.1]$$

Keterangan:

CF[H,E]: *certainty factor* hipotesa yang dipengaruhi oleh evidence e diketahui dengan pasti.

MB [H, E]: *measure of belief* terhadap hipotesa H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

MD: *Measure of Disbelief* (Nilai Ketidakpercayaan)

P: *Probability*

E : *Evidence* (Peristiwa/Fakta)

Formula dasar digunakan apabila belum ada nilai CF untuk setiap gejala yang menyebabkan penyakit. Kombinasi *certainty factor* yang digunakan untuk mengdiagnosa penyakit adalah (Turban: 2005):

1. *Certainty Factor* untuk kaidah dengan premis/gejala tunggal (single premis rules):

$$CF_{gejala}=CF[user]*CF[paka].....[2.2]$$

2. Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similiary concluded rules*) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan:

$$CF_{combine}= CF_{old}+ CF_{gejala} *(1- CF_{old}).....[2.3]$$

3. Sedangkan untuk menghitung persentase terhadap penyakit, digunakan persamaan:

$$CF_{persentase}= CF_{combine}* 100.....[2.4]$$

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian mengenai pembuatan sistem dengan implementasi algoritme genetika dalam menentukan tingkat curah hujan sebagai salah satu faktor pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman

sayuran dengan metode *Certainty Factor* di Kabupaten Kepahiang yang diangkat oleh penulis termasuk dalam jenis penelitian terapan atau *applied research* karena pada penelitian ini menerapkan metode Algoritma Genetika dan CF dalam menentukan tanaman sayuran yang cocok ditanam dengan tingkat curah hujan.

B. Sarana Pendukung

Berikut ini merupakan perangkat lunak dan perangkat keras yang menjadi sarana pendukung penelitian ini.

1) Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan berupa *MATLAB 2013b* (*IDE* pemrograman), perangkat lunak *Microsoft Office 2010* (*Word 2010* dan *Power Point 2010*), *Chrome* (*web browser*), *Windows 8 Home 64-bit* (*Sistem Operasi*), *Visio 2007* dan *Balsamiq Mockups* (*perancangan sistem*).

2) Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan adalah 1 unit laptop Asus Processor Intel Core i3 generasi 5th, RAM 4GB, *Harddisk dell 500 Gb*, dan *Printer Canon IP2770*.

C. Metode Pengumpulan Data

Pada proses pengumpulan data, metode yang digunakan yaitu dokumentasi, studi analisis dan observasi. Bahan utama dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data yang didapat dari instansi terkait yaitu:

a) Metode Dokumentasi

- Ketinggian Tempat: bahan rujukan yaitu BMKG.
- Kondisi Tanah: bahan rujukan yaitu BMKG.
- pH tanah: bahan rujukan yaitu BMKG.
- Sumber Air: bahan rujukan yaitu BMKG.
- Curah Hujan: bahan rujukan yaitu BMKG.

b) Studi Analisis

Metode studi analisis ini dilakukan dengan cara melakukan analisis terhadap masalah yaitu

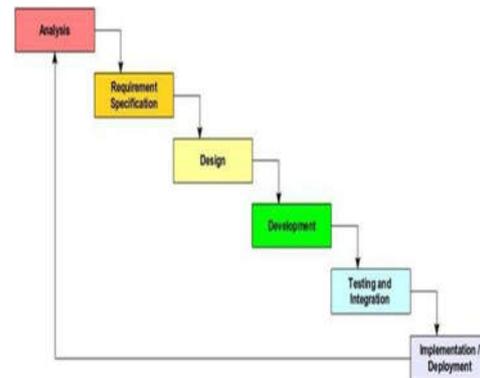
penentuan tingkat curah hujan untuk mendukung keputusan penanam tanaman sayuran di Kabupaten Kepahiang.

c) Observasi

Metode Observasi ini bertujuan mengumpulkan data-data lokasi dan data tanaman sayuran yang ditanam di daerah Kabupaten Kepahiang.

D. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini ialah menggunakan model Air Terjun (*Waterfall*). Metode *Waterfall* pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

E. Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem akan menggunakan metode *Black Box Testing* dengan mengamati hasil eksekusi antarmuka dengan memeriksa fungsionalitas dari aplikasi yang telah dibuat dan juga menguji data *input* terhadap sistem beserta *output* yang dihasilkan.

F. Pengujian Algoritme Genetika

Pengujian ini merupakan pengujian untuk mengetahui kesesuaian dari Algoritme Genetika yang digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil data asli dengan hasil data dari aplikasi. Sampel data yang diuji coba dalam pembahasan ini terdapat pada penjelasan dibawah ini Untuk memprediksi tingkat curah hujan disini digunakan panjang data selama empat tahun (2014-2017) dengan banyak 12 bulan (Januari-Desember)

No	Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Jun	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	1	204	481	201	202	277	336	115	110	211	69	100	384
2	2	205	520	225	221	355	124	61	46	48	81	42	340
3	3	206	351	304	360	322	253	207	142	102	107	368	475
4	4	207	193	320	273	244	193	66	124	66	244	235	368

Gambar 3.2 Data Lapangan (BMKG)

Gambar 3.2 adalah panjang data curah hujan selama 4 tahun. Disini saya menggunakan 1 tahun data pembandingan yaitu data 2018 yang akan saya bandingkan dengan keluaran dari sistem ini, berikut adalah data pembandingan sistem ini.

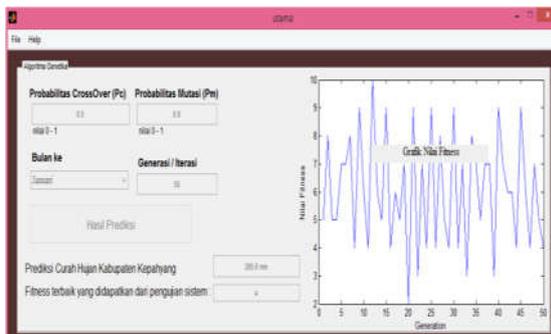
Tabel 2.2 Data Lapangan (BMKG)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
2018	269	200	305	347	239	127	25	64	67	217	508	392

Tabel 2.2 Data Lapangan (BMKG) adalah data yang akan sistem ini bandingkan, data hitungan sistem dan data asli dari BMKG.

Akan ada 12 data pembandingan yaitu mulai dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember. Dibawah ini kita akan membandingkan data mulai dari bulan Januari

Bulan Januari



Gambar 3.3 Data Bulan Januari

Gambar 3.3 menyajikan data bulan Januari yang dihitung didalam sistem, yang mendapatkan hasil curah hujan sebesar 265.6 mm. dengan data asli dari BMKG yaitu 269 mm. maka akurasi dan selisih perhitungan sistem dan data asli untuk bulan Januari adalah.

$$akurasi = \frac{pred}{true} \times 100\%$$

$$\frac{265.6}{269} \times 100\% = 98.7\%$$

$$selisih = 100\% - akurasi$$

$$selisih = 100\% - 98.7\% = 1.3\%$$

Jadi bulan Januari memiliki tingkat akurasi sebesar 98.7% dan selisih hasil sebesar 1.3%. Untuk perhitungan prediksi bulan-bulan berikutnya (Februari – Desember) akan ada di lembar lampiran. Dibawah ini adalah tabel pembandingan antara data lapangan (BMKG), data yang di dapatkan oleh sistem. Nilai akurasi dan juga selisih setiap bulannya serta rata-rata dari nilai akurasi dan nilai GAP / selisih untuk prediksi 1 tahun.

Tabel 2.3 Hasil Perhitungan Akurasi dan Selisih dari Data *Real* dan Data sistem

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Data Real	269	200	305	347	239	127	25	64	67	217	508	392
Data Sistem	265.6	199.7	304.7	330.7	229.8	125.6	24	63	66.2	213.8	502.9	392
Akurasi	98.7%	99.8%	99.9%	95.3%	96.1%	98.8%	96%	98.4%	98.8%	98.5%	98.9%	100%
GAP	1.3%	0.2%	0.1%	4.7%	3.9%	1.2%	4%	1.6%	1.2%	1.5%	1.1%	0%
Rata – rata nilai akurasi adalah 98,2%												
Rata – rata nilai GAP / selisih adalah 1,73%												

Pada tabel 2.3 Hasil Perhitungan Akurasi dan Selisih dari Data *Real* dan Data sistem dapat dilihat semua perhitungan prediksi dari semua bulan selama satu tahun (Januari – Desember). Di dalam tabel ini di jelaskan nilai yang di dapatkan oleh sistem dan nilai dari lapangan (BMKG) setelah itu dilakukan perhitungan agar mendapatkan nilai akurasi pada setiap bulannya dan nilai GAP / selisih pada masing – masing bulannya. Setelah di dapatkan semua nilai yang diinginkan maka setelahnya akan dihitung nilai rata – rata dari nilai akurasi dan juga nilai GAP / selisih. Pada sistem ini di dapatkan nilai akurasi nya sebesar 98,2% dan nilai rata – rata dari GAP/selisih adalah 1,73%.

VI. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Telah dibangun sistem menentukan tingkat curah hujan menggunakan Algoritme Genetika sebagai salah satu faktor penentuan jenis tanaman sayuran dengan Metode Certainty Factor pada Kabupaten Kepahiang.
2. Pengujian fungsional sistem dengan menggunakan metode Black Box telah 100% berhasil, hal ini ditunjukkan dengan berjalannya semua skenario yang telah dibuat.
3. Hasil besaran nilai curah hujan yang tertera sangat menentukan jenis tanaman apa yang cocok untuk ditanam, ketika nilai curah hujan masuk kedalam tingkatan curah hujan yang berbeda (hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat).
4. Berdasarkan pengujian yang ada dan hasil perhitungan antara data real (BMKG) 2014-2017 dan data yang didapatkan oleh sistem maka nilai akurasi yang di dapat kan sistem ini adalah 98,2% dan nilai GAP / selisih dari sistem ini dan data lapangan adalah 1,73%. Dari hasil yang di dapatkan dapat kita simpulkan bahwa sistem ini cukup berhasil dikarenakan nilai ke akuratan yang sangat tinggi dan nilai selisih yang sangat rendah.

B. Saran

1. masukan/input sistem tidak hanya data curah hujan saja tetapi juga menggunakan faktor yang lain seperti arah angin, kelembaban, suhu, dan sebagainya.
2. Penelitian dapat dikembangkan dan diperluas dengan membandingkan algoritme genetika dengan algoritme-algoritme lainnya dalam prediksi curah hujan, sehingga dapat diketahui algoritme yang memiliki performa lebih baik dalam prediksi curah hujan.

REFERENSI

- [1] Abdul dan Tuswanto (2013). Sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit Tanaman bawang merah menggunakan certainty factor. Jurnal sarjana teknik informatika vol.1 nomor1.
- [2] Banik, S., Chanchary, F. H., Khan, K., Rouf, R. A., & Anwer, M. (2008). Neural Network and Genetic Algorithm Approaches for Forecasting Bangladeshi Monsoon Rainfall. Proceedings of 11th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT 2008), 735- 740.
- [3] Chistanyo, D. G. (2012). Studi Eksperimen Kinerja Traksi Kendaraan Hybrid Sapujagad. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 1, No. 2, (2012) ISSN: 2301-9271, 6.
- [4] Effendi, R. (2015). Penerapan Algoritme Genetika Untuk Aplikasi Peramalan Curah Hujan Di Daerah Aliran Sungai (Das) Air Bengkulu. Repisitory UNIB, 6.
- [5] Hidayat, Taufan. Yonny Koesmaryono dan Aris Pramudia. 2010. Analisis Tingkat Kekeringan Untuk Mengurangi Resiko Gagal Panen Tanaman Pangan Di Provinsi Banten. Banda Aceh : Universitas Syiah Kuala.
- [6] Iryanto. (2017). Optimasi Pemilihan Barang Dagangan bagi Pedagang Keliling dengan Algoritme Genetika. Jurnal Teknologi Terapan | Volume 3, Nomor 1, Maret 2017, 5.
- [7] Saragih, I. R. (2017). Penyusunan Alfabet Membentuk Kata Menggunakan Algoritme Genetika. Jurnal ISD Vol.2 No.1 Januari - Juni 2017, 4.
- [8] Slamet S. Lilik, Hariadi T. E, Mezak A. Ratag Erna S. Adiningsih. Analisis Curah Hujan dan Suhu Untuk Menyusun Pola Tanam Tanaman Pangan di Jawa Barat. Bandung : Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim.
- [9] Wahyuni, I. (2018). Penerapan Metode Hybrid Fis Tsukamoto Dan Algoritme Genetika Untuk Prediksi Curah Hujan Di Daerah Batu. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 10.