**BAB IV**

**PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

**4.1 Pendahuluan**

Pada bab 3 telah dijelaskan bahwa penelitan ini membutuhkan suatu alat, yaitu perangkat lunak. Oleh karena itu, penulis akan mengembangkan suatu perangkat lunak dengan menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP) yang menggunakan konsep *object oriented*.

**4.2 *Rational Unified Process* (RUP)**

**4.2.1 Fase Insepsi**

Tahapan pertama yang akan dilakukan dalam pengembangan perangkat lunak adalah menentukan kebutuhan *user* dan fungsionalitas perangkat lunak. Aktivitas yang ada pada fase ini adalah menganalsa sistem, mengidentifikasikan kebutuhan *user* dan fungsionalitas dari perangkat lunak,perumuan kebutuhan pengujian, pemodelan diagram *use case* serta dokumentasi.

**4.2.1.1 Pemodelan Bisnis**

Peramalan merupakan salah satu masalah yang banyak dihadapi pada berbagai persoalan antara kaun ramalan cuaca. Karena cuaca cenderung berubah dan bersifat tidak pasti. Maka dalam penelitian ini akan menggunakan logika *fuzzy*. Karena logika *fuzzy* mampu meyelesaikan masalah yang samar atau mengandung ketidak pastian. Metode logika *fuzzy* yang akan digunakan adalah logika *Fuzzy Inference System*. *Fuzzy Inference System* memiliki fungsi keanggotaan yang berperanan penting dalam *Fuzzy Inference System* karena fungsi keanggotaan menetukan posisi suatu *output* pada himpunan *fuzzy.* Fungsi keanggotaan memiliki nilai yang menjadi batas-batas suatu fungsi keanggotaan. Nilai tersebut biasanya ditentukan oleh pakar. Namun karena kurangnya kemampuan pakar dalam menentukan batas batas fungsi keanggotaan terkadang membuat hasil yang didapatkan dirasa kurang optimal. Oleh karena itu dibutuhkan suatu algoritma optimasi untuk mengoptimalisasi nilai batas fungsi keanggotaan sehigga menghasilkan hasil yang optimal.

Perangkat lunak yang akan dibangun berbasis desktop yang dapat melakukan proses pembangkitan batas fungsi keanggotan menggunakan algoritma *particle swam optimization* dan melakukan prediksi menggunakan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*. Masukkan pada perangkat lunak ini berupa sebuah file yang berekstensi .*xls*. Keluaran yang akan dihasilkan berupa tabel berisi data aktual dan data hasil prediksi *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dan hasil perdiksi optimasi fungsi keanggotaan menggunakan algoritma *particle swam optimization* yang digabung dengan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*.

**4.2.1.2 Kebutuhan Sistem**

Suatu sistem mempunyai kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang harus dimiliki oleh sistem yang akan dibangun yang dapat dilihat pada tabel IV-1. Sedangkan kebutuhan non-fungsional merupakan kebutuhan tambahan yang dimiliki oleh sistem yang akan dibangun yang dapat dilihat pada tabel IV-2.

**Tabel IV-1.** Kebutuhan Fungsional

|  |  |
| --- | --- |
| No. | Kebutuhan |
|  | Perangkat lunak dapat memprediksi cuaca menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* |
|  | Perangkat lunak dapat memprediksi cuaca menggunakan penggabungan algoritma *particle swam optimization* dan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* |
|  | Perangkat lunak dapat menghitung perbandingan tingkat akurasi hasil prediksi dari kedua metode. |

**Tabel IV-2.** Kebutuhan Non-Fungsional

|  |  |
| --- | --- |
| No. | Kebutuhan |
| 1. | Perangkat lunak memiliki antarmuka yang mudah dipahami dan  digunakan oleh user |
| 2. | Perangkat lunak dapat menampilkan pesan peringatan jika user melakukan kesalahan |

**4.2.1.3 Analisis dan Desain**

Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis kebutuhan perangkat lunak, data, metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*, dan *hybrid* algoritma *particle swam optimization* dan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*. Setelah melakukan analisa tersebut, aktivitas selanjutnya adalah mendesain diagram *use case*.

**4.2.1.3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak**

Berdasarkan pemodelan bisnis yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan tersebut harus bias diselesaikan dengan membangun perangkat lunak yang mampu memprediksi cuaca menggunakan *Fuzzy Inference System Tsukamoto* yang di *hybrid* dengan algoritma *particle swam optimization*.

Pengembangan perangkat lunak dimulai dengan mengumpulkan *dataset* yang diperlukan yang diambil dari penelitian sebelumnya yaitu oleh Ahmad, Adlia (2017) yang berupa data Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara, dan Kecepatan Angin yang diperoleh dari BMKG Mahmud Baharuddin Palembang. Data tersebut dimasukkan ke dalam file yang berekstensi .*xls*. tahap berikutnya adalah melakukan perubahan batas fungsi keanggotaan dengan mengguakan algoritma *particle swam optimization*, Lalu dilanjutkan dengan proses inferensi dengan melihat *rules* yang ada. Pada proses akhir yaitu proses defuzzifikasi, nilai *fuzzy* yang sudah diproses tadi, diubah kembali menjadi nilai *crisp*. Hasil dari proses ini adalah data kategorik berupa hasil prediksi cuaca yaitu cerah, berawan, hujan ringan, hujan.

**4.2.1.3.2 Analisis Data**

Data yang dibutuhan pada perangkat lunak yang akan dibangun merupakan data sekunder berupa data Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara, dan Kecepatan Angin dengan keluaran berupa keadaan cuaca, yaitu cerah, berawan, hujan ringan, hujan. Data didapatkan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ahmad, Adlia (2017). Jumlah data yang digunakan sebanyak 365 data cuaca dengan *rule* sebanyak 81 *rule*. Data yang digunakan memiliki format (*.xls)*.

Data yang digunakan pada perangkat lunak ini memiliki 7 atribut, yaitu nomor, tanggal, suhu, kelembaban, tekanan udara, kecepatan angin, dan hasil prediksi. Data tersebut digunakan pada proses perhitungan prediksi cuaca menggunkan *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dan *Hybrid* algoritma *particle swam optimization* dan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*. Jenis tipe data yang digunakan yaitu bilangan *real*. Suhu memiliki 3 nilai linguistik yaitu *cold*, *warm*, dan *hot*. Interval setiap linguistic variabel suhu dapat dilihat pada Tabel IV-3.

**Tabel IV-3.** Interval Nilai Linguistik Suhu

|  |  |
| --- | --- |
| Nilai Linguistik | Interval untuk Setiap Nilai Linguistik |
| Cold | 24 a 27.5 |
| Warm | 26 a 29 |
| Hot | a ˃ 27.5 |

Gambar IV-1 Fungsi Keanggotaan Suhu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.1) |
|  |  | (4.2) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.3) |

Ada 3 variabel inguistic untuk kelembaban yaitu *dry, wet,* dan *moist*. Interval setiap nilai variabel inguistic untuk kelembaban dapat dilihat pada Tabel IV-4.

**Tabel IV-4.** Interval Nilai Linguistik Kelembaban

|  |  |
| --- | --- |
| Nilai Linguistik | Interval untuk Setiap Nilai Linguistik |
| Dry | 60 b 75 |
| Wet | 65 < b 85 |
| Moist | 75 < b 100 |

**Gambar IV- 2*.*** Fungsi Keanggotaan Kelembaban

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.4) |
|  |  | (4.5) |
|  |  | (4.6) |

Ada 3 variabel linguistik untuk tekanan udara yaitu *low, medium,* dan *high*. Interval setiap nilai variabel linguistik untuk tekanan udara dapat dilihat pada Tabel IV-5.

**Tabel IV-5.** Interval Nilai Linguistik Tekanan Udara

|  |  |
| --- | --- |
| Nilai Linguistik | Interval untuk Setiap Nilai Linguistik |
| Low | 1007 c 1011 |
| Medium | 1008.5 < c 1013.5 |
| High | c > 1011 |

**Gambar IV- 3.** Fungsi Keanggotaan Tekanan Udara

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.7) |
|  | (4.8) |
|  | (4.9) |

Ada 3 variabel linguistik untuk kecepatan angin yaitu *Sedang, Kencang,* dan *SKencang*. Interval setiap nilai variabel linguistik untuk kecepatan angin dapat dilihat pada Tabel IV-6.

**Tabel IV-6.** Interval Nilai Linguistik Kecepatan Angin

|  |  |
| --- | --- |
| Nilai Linguistik | Interval untuk Setiap Nilai Linguistik |
| Sedang | d 5 |
| Kencang | 3 < d 7 |
| SKencang | d > 5 |

**Gambar IV- 4.** Fungsi Keanggotaan Kecepatan Angin

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.10) |
|  |  | (4.11) |
|  |  | (4.12) |

Hasil dari perhitungan akan menampilkan prediksi cuaca. Ada 4 variabel linguistic untuk cuaca, yaitu cerah, berawan, hujan ringan, dan hujan. Interval untuk setiap nilai variabel linguistik dari cuaca dapat dilihat pada Tabel IV-7. Interval Cuaca diperoleh berdasarkan Gambar IV- .

**Tabel IV-7.** Interval Nilai Linguistik Cuaca

|  |  |
| --- | --- |
| Nilai Linguistik | Interval untuk Setiap Nilai Linguistik |
| Cerah | 0 e |
| Berawan | 2 |
| Hujan Ringan | 6 |
| Hujan | e |

**Gambar IV- 5.** Fungsi Keanggotaan Cuaca

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.13) |
|  | (4.14) |
|  | (4.15) |
|  | (4.16) |

**4.2.1.3.3 Analisis Pembangkitam Partikel**

Jumlah swarn yang akan dibangkitkan berdasarkan dengan jumlah swarn yang telah diinputkan oleh user. Swarn akan dibangkitan dengan menggunakan persamaan 2.16 dan 2.17 pada bab 2. Setiap populasi akan memiliki 12 partikel yaitu jumlah semua variabel linguistik dari variabel input, yaitu suhu, kelembaban, tekanan udara dan kecepatan angina.

**Tabel IV-7.** Fungsi Keanggotaan Pakar

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 | E12 |
| 26 | 27.5 | 29 | 63 | 75 | 85 | 1008.5 | 1011 | 1013 | 2 | 4 | 6.5 |

1. Suhu

E2

E1

**Gambar IV- 6.** Posisi Setiap Vertek pada Variabel Suhu

SuhuDingin(E1) = 26–(26-24)\*0 = 26

SuhuHangat(E2) = 27.5-(27.5-24)\*0.4 = 29.3

SuhuPanas(E3) = 29-(29-24)\*0.4 = 30.2

1. Kelembaban

E6

E5

E4

**Gambar IV- 7.** Posisi Setiap Vertek Pada Variabel Kelembaban

KelembabanDry(E4) = 63-(63-63)\*0.42 = 80

KelembabanWet(E5) = 75-(75-63)\*0.3 = 82.5

KelembabanMoist(E6) = 85-(85-63)\*0.6 = 94

1. Tekanan Udara

E7

E8

E9

**Gambar IV- 8.** Posisi Setiap Vertek Pada Variabel Tekanan Udara

TekananUdaraRendah(E7) = 1008.5-(1008.5-1007)\*0.1 = 1009.25

TekananUdaraSedang(E8) = 1011-(1011-1008.5)\*0.1 = 1010.6

TekananUdaraTinggi(E9) = 1013-(1013-1008.5)\*0 = 1013.5

1. Kecepatan Angin

E10

E11

E12

**Gambar IV- 9.** Posisi Setiap Vertek Pada Variabel Kecepatan Angin

KecepatanAnginSedang(E10) = 2-(2-0)\*0.5 = 8.5

KecepatanAnginSedang(E11) = 4-(4-0)\*0.5 = 9.75

KecepatanAnginSedang(E12) = 6.5-(6.5-0)\*0.8 = 13.4

**Tabel IV-8.** Populasi 1 yang dibangkitkan

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 | E12 |
| 26 | 29.3 | 30.2 | 80 | 82.5 | 94 | 1009.25 | 1010.6 | 1013.5 | 85.5 | 9.75 | 13.4 |

**4.2.1.3.4 Analisis Fuzzifikasi**

Proses fuzzifikasi pada *Fuzzy Inference System Tsukamoto* digunakan untuk mengubah 4 nilai masukkan menjadi nilai *fuzzy* menggunakaan persamaan 2.1, 2.2, dan 2.3 pada bab 2.

**Tabel IV-10.** Nilai Masukkan

|  |  |
| --- | --- |
| Parameter | Nilai |
| Suhu | 26.2 |
| Kelembaban | 80 |
| Tekanan Udara | 1010.8 |
| Kecepatan Angin | 5 |

1. Fuzzifikasi pada variabel masukan suhu

µsuhu\_COLD[26.2] = 0.93

µsuhu\_WARM[26.2] = 00.06

µsuhu\_HOT[26.2] = 0

1. Fuzzifikasi pada variabel masukan kelembaban

µkelembaban\_DRY[80] = 0

µkelembaban\_WET[80] = 1

µkelembaban\_MOIST[80] = 0

1. Fuzzifikasi pada variabel masukan tekanan udara

µtekananudara\_LOW[1010.8] = 1

µtekananudara\_MEDIUM[1010.8] = 0

µtekananudara\_HIGH[1010.8] = 0

1. Fuzzifikasi pada variabel masukan kecepatan angin

µkecepatanangin\_SEDANG[5] = 1

µkecepatanangin\_KENCANG[5] = 0

µkecepatanangin\_SANGATKENCANG[5] = 0

**4.2.1.3.5 Analisis Inferensi**

Setelah melakukan proses fuzzifikasi, tahap selanjutnya adalah melakukan proses implikasi berdasarkan autran berdsarkan persamaan 2.13 pada bab 2 yang menggunakan operator and. Proses implikasi ini diterapkan menggunakan basis aturan yang telah diperoleh oleh penelitian sebelumnya. Autran yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel IV-5 sebagai berikut.

**Tabel IV-11.** Aturan untuk Inferensi

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.**  **Aturan** | **Suhu** | **Kelembaban** | **Tekanan**  **Udara** | **Kecepatan**  **Angin** | **Cuaca** |
| 1 | Cold | Dry | Low | Sedang | Rain |
| 2 | Cold | Dry | Low | Kencang | Rain |
| 3 | Cold | Dry | Low | SKencang | Rain |
| 4 | Cold | Dry | Medium | Sedang | Rain |
| 5 | Cold | Dry | Medium | Kencang | Rain |
| 6 | Cold | Dry | Medium | SKencang | Rain |
| 7 | Cold | Dry | High | Sedang | Rain |
| 8 | Cold | Dry | High | Kencang | Rain |
| 9 | Cold | Dry | High | SKencang | Light Rain |
| 10 | Cold | Wet | Low | Sedang | Rain |
| 11 | Cold | Wet | Low | Kencang | Rain |
| 12 | Cold | Wet | Low | SKencang | Rain |
| 13 | Cold | Wet | Medium | Sedang | Rain |
| 14 | Cold | Wet | Medium | Kencang | Cloudy |
| 15 | Cold | Wet | Medium | SKencang | Cloudy |
| 16 | Cold | Wet | High | Sedang | Rain |
| 17 | Cold | Wet | High | Kencang | Cloudy |
| 18 | Cold | Wet | High | SKencang | Light Rain |
| 19 | Cold | Moist | Low | Sedang | Rain |
| 20 | Cold | Moist | Low | Kencang | Light Rain |
| 21 | Cold | Moist | Low | SKencang | Light Rain |
| 22 | Cold | Moist | Medium | Sedang | Light Rain |
| 23 | Cold | Moist | Medium | Kencang | Cloudy |
| 24 | Cold | Moist | Medium | SKencang | Sunny |
| 25 | Cold | Moist | High | Sedang | Light Rain |
| 26 | Cold | Moist | High | Kencang | Light Rain |
| 27 | Cold | Moist | High | SKencang | Sunny |
| 28 | Warm | Dry | Low | Sedang | Rain |
| 29 | Warm | Dry | Low | Kencang | Rain |
| 30 | Warm | Dry | Low | SKencang | Light Rain |
| 31 | Warm | Dry | Medium | Sedang | Rain |
| 32 | Warm | Dry | Medium | Kencang | Cloudy |
| 33 | Warm | Dry | Medium | SKencang | Cloudy |
| 34 | Warm | Dry | High | Sedang | Light Rain |
| 35 | Warm | Dry | High | Kencang | Cloudy |
| 36 | Warm | Dry | High | SKencang | Sunny |
| 37 | Warm | Wet | Low | Sedang | Rain |
| 38 | Warm | Wet | Low | Kencang | Light Rain |
| 39 | Warm | Wet | Low | SKencang | Cloudy |
| 40 | Warm | Wet | Medium | Sedang | Cloudy |
| 41 | Warm | Wet | Medium | Kencang | Cloudy |
| 42 | Warm | Wet | Medium | SKencang | Cloudy |
| 43 | Warm | Wet | High | Sedang | Cloudy |
| 44 | Warm | Wet | High | Kencang | Cloudy |
| 45 | Warm | Wet | High | SKencang | Sunny |
| 46 | Warm | Moist | Low | Sedang | Light rain |
| 47 | Warm | Moist | Low | Kencang | Cloudy |
| 48 | Warm | Moist | Low | SKencang | Sunny |
| 49 | Warm | Moist | Medium | Sedang | Cloudy |
| 50 | Warm | Moist | Medium | Kencang | Cloudy |
| 51 | Warm | Moist | Medium | SKencang | Sunny |
| 52 | Warm | Moist | High | Sedang | Sunny |
| 53 | Warm | Moist | High | Kencang | Cloudy |
| 54 | Warm | Moist | High | SKencang | Sunny |
| 55 | Hot | Dry | Low | Sedang | Rain |
| 56 | Hot | Dry | Low | Kencang | Light Rain |
| 57 | Hot | Dry | Low | SKencang | Cloudy |
| 58 | Hot | Dry | Medium | Sedang | Light Rain |
| 59 | Hot | Dry | Medium | Kencang | Cloudy |
| 60 | Hot | Dry | Medium | SKencang | Sunny |
| 61 | Hot | Dry | High | Sedang | Sunny |
| 62 | Hot | Dry | High | Kencang | Sunny |
| 63 | Hot | Dry | High | SKencang | Sunny |
| 64 | Hot | Wet | Low | Sedang | Cloudy |
| 65 | Hot | Wet | Low | Kencang | Cloudy |
| 66 | Hot | Wet | Low | SKencang | Sunny |
| 67 | Hot | Wet | Medium | Sedang | Cloudy |
| 68 | Hot | Wet | Medium | Kencang | Sunny |
| 69 | Hot | Wet | Medium | SKencang | Cloudy |
| 70 | Hot | Wet | High | Sedang | Sunny |
| 71 | Hot | Wet | High | Kencang | Sunny |
| 72 | Hot | Wet | High | SKencang | Sunny |
| 73 | Hot | Moist | Low | Sedang | Cloudy |
| 74 | Hot | Moist | Low | Kencang | Sunny |
| 75 | Hot | Moist | Low | SKencang | Sunny |
| 76 | Hot | Moist | Medium | Sedang | Sunny |
| 77 | Hot | Moist | Medium | Kencang | Sunny |
| 78 | Hot | Moist | Medium | SKencang | Sunny |
| 79 | Hot | Moist | High | Sedang | Sunny |
| 80 | Hot | Moist | High | Kencang | Sunny |
| 81 | Hot | Moist | High | SKencang | Sunny |

Setelah mengambil aturan-aturan yang sesuai dengan data masukan, selanjutnya ambil nilai α-predikat berupa nilai minimum dari nilai keanggotaan anteseden sesuai dengan persamaan 2.13 pada bab 2. Berikut ini contoh perhitungan proses implikasi pada *fuzzy inference system tsukamoto*.

[R1] IF suhu COLD and kelembaban DRY and tekanan udara LOW and kecepatan angin SEDANG then cuaca RAIN

α-predikat2 = µsuhu\_COLD ∩ µkelembaban\_DRY ∩ µtekananudara\_LOW ∩ µkecepatanangin\_SEDANG

α-predikat2 = min ( 0.94 ; 1 ; 1 ; 1 ) = 0.94

[R7] IF suhu WARM and kelembaban DRY and tekanan udara LOW and kecepatan angin SEDANG then cuaca RAIN

α-predikat4 = µsuhu\_WARM ∩ µkelembaban\_DRY ∩ µtekananudara\_LOW ∩ µkecepatanangin\_SEDANG

α-predikat4 = min ( 0.06 ; 1 ; 1 ; 1 ) = 0.06

[R14] IF suhu COLD and kelembaban WET and tekanan udara MEDIUM and kecepatan angin KENCANG then cuaca CLOUDY

α-predikat14 = µsuhu\_COLD ∩ µkelembaban\_DRY ∩ µtekananudara\_LOW ∩ µkecepatanangin\_KENCANG

α-predikat14 = min ( 0 ; 1 ; 0 ; 0 ) = 0

[R25] IF suhu COLD and kelembaban MOIST and tekanan udara HIGH and kecepatan angin SEDANG then cuaca LIGHT RAIN

α-predikat4 = µsuhu\_COLD ∩ µkelembaban\_MOIST ∩ µtekananudara\_HIGH ∩ µkecepatanangin\_SEDANG

α-predikat4 = min ( 0.93 ; 0 ; 0 ; 1 ) = 0

[R50] IF suhu WARM and kelembaban MOIST and tekanan udara MEDIUM and kecepatan angin KENCANG then cuaca CLOUDY

α-predikat50 = µsuhu\_WARM ∩ µkelembaban\_MOIST ∩ µtekananudara\_MEDIUM ∩ µkecepatanangin\_KENCANG

α-predikat50 = min ( 0.06 ; 0 ; 0 ; 0 ) = 0

[R70] IF suhu HOT and kelembaban WET and tekanan udara HIGH and kecepatan angin SEDANG then cuaca SUNNY

α-predikat77 = µsuhu\_HOT ∩ µkelembaban\_WET ∩ µtekananudara\_HIGH ∩ µkecepatanangin\_SEDANG

α-predikat77 = min ( 0. ; 0 ; 0 ; 1 ) = 0

[R81] IF suhu HOT and kelembaban MOIST and tekanan udara HIGH and kecepatan angin SKENCANG then cuaca SUNNY

α-predikat78 = µsuhu\_HOT ∩ µkelembaban\_MOIST ∩ µtekananudara\_HIGH ∩ µkecepatanangin\_SKENCANG

α-predikat78 = min ( 0 ; 0 ; 0 ; 0 ) = 0

**4.2.1.3.6 Analisis Defuzzifikasi**

Proses deffuzikasi dilakukan untuk mendapatkan nilai *crisp* dengan metode *centroid* seperti pada persamaan 2.15 pada bab 2.

Perhitungan nila deffuzifikasi pada *fuzzy inference system mamdani* adalah sebagai berikut.

=

##### Analisis Proses Prediksi

Setelah mendapatkan hasil deffuzifikasi, nilai tersebut akan diklasifikasi untuk menentukan kondisi cuacanya. Untuk mengetahui kondisi cuaca tersebut

##### Analisis nilai Fitness

Nilai fitness didapat dari tingkat akurasi hasil prediksi. Perhitungan dilakukan dngan persamaan 2.20 pada bab 2.

##### Analisis nilai GBest dan PBest

Nilai PBest dan GBest ditentukan berdasarkan nilai fitness. Nilai fitness tertinggi yang akan di gunakan untuk menentukan nilai PBest, dari nilai PBest tersebut akan ditentukan nilai GBestnya.

**4.2.1.3.5 Desain Perangkat Lunak**

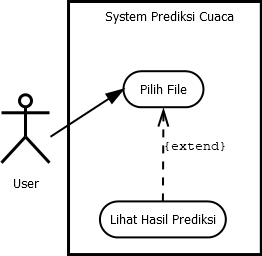
Desain perangkat lunak digambarkan dengan *use case* dan diagram aktivitas.

**a. Use Case**

Perangkat lunak pda penelitian ini memiliki 1 buah *use case* dan 1 buah actor.

1) Diagram *Use Case*

Diagram *Use Case* menjelskan aktivitas yang dilakukan oleh actor secara umum terhadap perangkat lunak, yang dapat dilihat pada gambarr IV-1



**Gampar IV-1** Diagram *Use Case*

2) Tabel Definisi Aktor

Dalam peneliltian ini, actor merupakan *user* yang dalam hal ini merupakan mahasiswa.

**Tabel IV-12** Definisi Aktor *Use Case*.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Aktor | Definisi |
| 1. | Mahasiswa | *User* adalah pengguna yang dapat menggunakan semua fitur yang telah tersedia dalam perangkat lunak |

3) Tabel Definisi *Use Case*

Definisi *Use Case* yang dikelaskan pada tabel IV-13

**Tabel IV-13** Definisi *Use Case*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | *Use Case* | Deskripsi |
| 1. | Pilih File | *Use Case* ini berfungsi untuk mengambil file data cuaca dan meanmpilkan seluruh data dann hasil prediksi cuaca dari pakar pada sistem |
| 2. | Lihat Hasil Prediksi | *Use Case* ini berfungsi untuk menampilkan hasil prediksi cuaca menggunakan metode FIS Tsukamoto, dan *hybrid* metode FIS Tsukamoto dan algoritma *Particle Swarm Optimization* dengan tingkat akurasinya |

4) Skenario *Use Case*

Skenario merupakan urutan dari aksi dan interaksi yang terjadi antara aktor dan sistem

1. Skenario *Use Case* Pilih File

Nomor : 001

Nama *use case* : Pilih file

Aktor : *user*

Tujuan : Mengambil dan menampilkan data pada sistem

Deskripsi : Seluruh data cuaca dan hasil prediksi cuaca dari pakar akan ditampilkan pada sistem

Kondisi Awal : Sistem dalam keadaan aktif

Kondisi Akhir : Sistem menampilkan seluruh data yang ada pada file yang telah dimuat

**Tabel IV-14.** Skenario Memuat File

|  |  |
| --- | --- |
| **Aksi Aktor** | **Reaksi Sistem** |
| 1. Menekan tombol “Pilih File” |  |
|  | 2. Membuka Open Dialog |
| 3. Memilih *file* |  |
|  | 4. Menampilkan lokasi direktori *file* |
|  | 5. Menampilkan data yang terdapat dalam *file* dalam bentuk tabel |
| Skenario Alternatif | |
| 1. Menekan tombol “Load File” |  |
|  | 1. Membuka Open Dialog |
| 1. Memilih file yang tidak sesuai |  |
|  | 1. Menampilkan pesan gagal memuat file |

1. Skenario Lihat Hail Prediksi

Nomor : 002

Nama *use case* : Lihat Hasil Prediksi

Aktor : *user*

Tujuan : Menampilkan hasil prediksi cuaca menggunakan metode FIS Tsukamoto dan *hybrid* metode FIS Tsukamoto dan algoritma *Particle Swarm Optimization* dan menampilkan persentase akurasinya

Deskripsi : Hasil prediksi cuaca dengan metode FIS Tsukamoto dan *hybrid* metode FIS Tsukamoto dan algoritma *Particle Swarm Optimization* dan menampilkan persentase akurasinya akan ditampilkan pada sistem dengan membandingkan hasil prediksi sistem dengan hasil prediksi dari pakar

Kondisi Awal : File sudah terpilih

Kondisi Akhir : Sistem menampilkan hasil prediksi dari sistem dan hasil akurasinya

**Tabel IV-15.**  Skenario *Use Case* Lihat Hasil Prediksi

|  |  |
| --- | --- |
| **Aksi Aktor** | **Reaksi Sistem** |
| 1. Menekan tombol “Hasil Prediksi” |  |
|  | 1. Melakukan perhitungan FIS Tsukamoto dan *hybrid* metode FIS Tsukamoto dan algoritma *Particle Swarm Optimization* |
|  | 1. Menghitung hasil akurasi perhitungan FIS Tsukamoto dan *hybrid* metode FIS Tsukamoto dan algoritma *Particle Swarm Optimization* |
|  | 1. Menampilkan hasil prediksi cuaca serta hasil akurasinya |

**4.2.2 Fase Elaborasi**

Tahapan kedua dalam pengembangan perangkat lunak adalah mengidentifikasi kebutuhan sistem perangkat lunak yang dikembangkan. Aktivitas yang dilakukan pada tahapan ini, yaitu menentukan arsitektur perangkat lunak, perancangan data, perancangan antarmuka, pemodelan diagram *sequence*, serta dokumentasi.

**4.2.2.1 Pemodelan Bisnis**

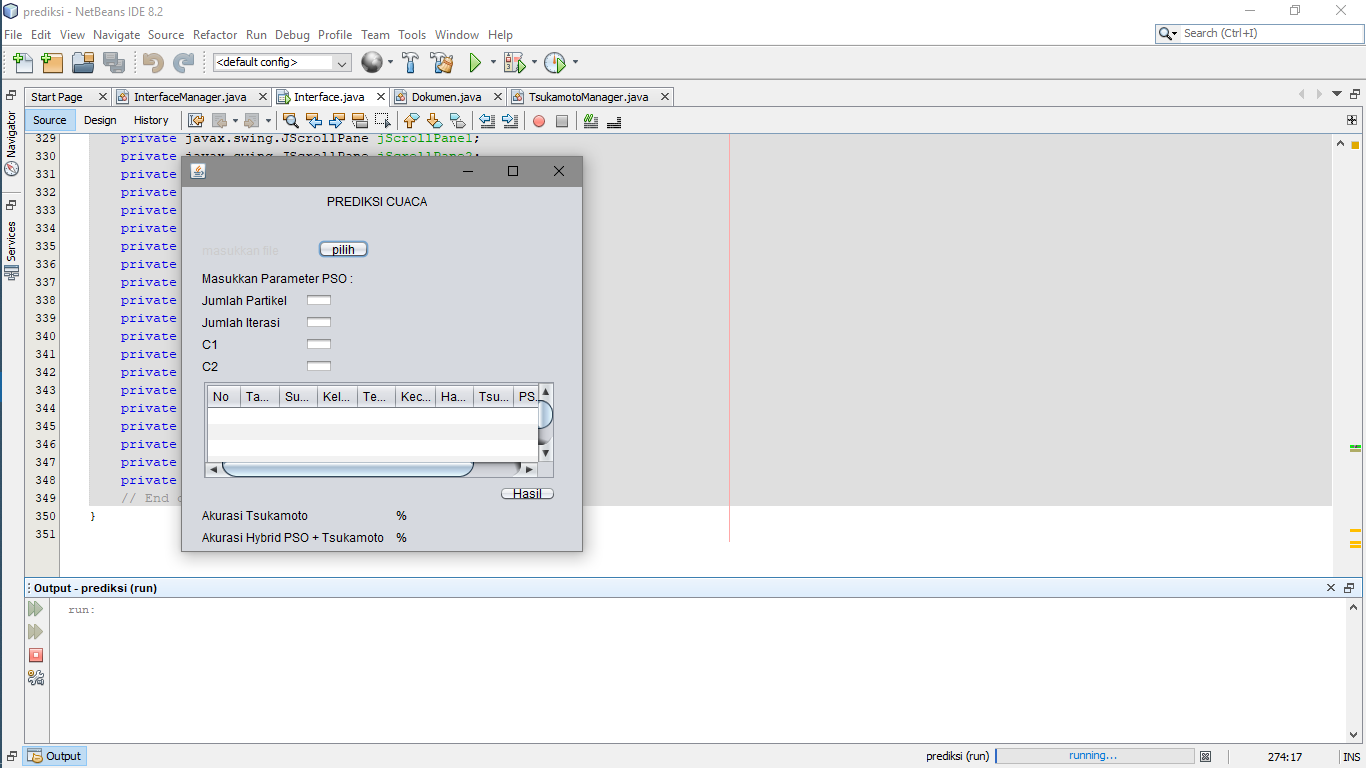
Pada subbab ini akan dibahas mengenai perancangan perangkat lunak yang akan dibangun. Perancangan ini dilakukan berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada fase insepsi. Perancangan yang dibahas pada subbab ini meliputi perancangan data dan perancangan antar muka.

**4.2.2.1.1 Perancangan Data**

Perangkat lunak yang akan dibangun memiliki kemampuan memprediksi cuaca. Adapun data yang akan melalui proses prediksi adalah data cuaca yang berkestensi .*xls.*

**4.2.2.1.2 Perancangan Antarmuka**

Rancangan antarmuka pada perangkat lunak yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar IV-2



**Gambar IV-2.** Rancangan Antarmuka

**4.2.2.2 Kebutuhan Sistem**

**4.2.2.3 Diagram**

**4.2.2.3.1 Diagram Aktivitas**

**4.2.2.3.2 Diagram Sequence**

**4.2.3 Fase Kontruksi**

**4.2.3.1 Kebutuhan Sistem**

**4.2.3.2 Diagram Kelas**

**4.2.3.3 Kelas Analisis**

**4.2.3.4 Implementasi**

**4.2.3.4.1 Implementasi Kelas**

**4.2.3.4.2 Implementasi Antarmuka**

**4.2.4 Fase Transisi**

**4.2.4.1 Pemodelan Bisnis**

**4.2.4.2 Kebutuhan Sistem**

**4.2.4.3 Rencana Pengujian**

**4.2.4.3.1**

Algoritma *particle swam optimization* digunakan untuk mengoptimasi fungsi keanggotaan. Parameter algoritma *particle swam optimization* yang digunakan adalah jumlah partikerl, jumlah *iterasi*, C1, C2. Tabel IV-3 adalah contoh nilai parameter PSO.

|  |  |
| --- | --- |
| Parameter | Nilai |
| C1 | 1 |
| C2 | 0 |
| Jumlah Iterasi | 2 |
| Jumlah Partikel | 2 |
| R1 | 1 |
| R2 | 1 |
| wmax | 0,9 |
| wmin | 0,4 |