

IV. BAB IV

PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1 Pendahuluan

Bab ini akan menjelaskan mengenai alat yang dibutuhkan pada pelaksanaan penelitian seperti yang telah disebutkan pada bab 3. Penulis mengembangkan alat berupa perangkat lunak dengan metode pemrograman berorientasi obyek berdasarkan panduan *Rational Unified Process* yang di dalamnya terdapat fase insepisi, elaborasi, konstruksi, dan transisi. Pada tiap fase akan dijelaskan mengenai permodelan bisnis, kebutuhan, analisis dan desain, implementasi, dan pengujian.

4.2 Fase Insepisi

Aktivitas-aktivitas yang dilakukan pada fase ini meliputi penentuan user requirement dan fungsionalitas perangkat lunak pada permodelan bisnis, mengumpulkan data penelitian pada kebutuhan, membuat *use case diagram* pada analisis dan desain, mendokumentasikan *user requirement*, fungsionalitas perangkat lunak, dan *use case diagram* pada implementasi, serta memastikan *user requirement* dan fungsionalitas perangkat lunak *valid* pada pengujian.

4.2.1 Pemodelan Bisnis

Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy time series*, dan *Particle Swarm Optimization (PSO)* untuk membantu *user* menganalisis data jumlah penduduk di

kota Palembang yang bersifat tidak pasti sehingga dapat menghasilkan nilai prediksi jumlah penduduk. Perhitungan Root Mean Squared Error (RMSE) digunakan untuk membantu *user* mengetahui metode mana yang menghasilkan nilai prediksi yang lebih baik.

Perangkat lunak yang dibangun merupakan perangkat lunak berbasis desktop yang digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk di kota Palembang. Masukan untuk perangkat lunak yang dikembangkan berupa nama kecamatan, jumlah penduduk tertinggi, jumlah penduduk terendah, dan jumlah penduduk setiap bulan berikutnya, yang dimasukan secara manual melalui *keyboard*. Keluaran yang dihasilkan berupa nilai prediksi jumlah penduduk dari kedua metode.

4.2.2 Kebutuhan Sistem

Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak dibangun berdasarkan pada pemodelan bisnis. Fitur-fitur utama yang disediakan perangkat lunak antara lain fitur menghitung defuzzyfikasi, menghitung RMSE, dan mengolah data.

Untuk dapat merealisasikan fitur-fitur tersebut, perangkat lunak harus memenuhi kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Kebutuhan fungsional menjelaskan kebutuhan atau fasilitas utama perangkat lunak yang dibangun pada Tabel IV-1. Sedangkan, kebutuhan non fungsional menjelaskan kebutuhan atau fasilitas yang tidak wajib dimiliki oleh perangkat lunak, dalam artian hanya merupakan pelengkap agar perangkat lunak lebih baik kinerjanya yang dapat dilihat pada Tabel IV-2.

Tabel IV–1. Tabel Kebutuhan Fungsional

No.	Kebutuhan
1	Perangkat lunak dapat melakukan proses perhitungan peramalan dengan metode <i>fuzzy Time Series</i> dan <i>Partical Swarm Optimization</i> (PSO)
2	Perangkat lunak dapat melakukan proses perhitungan RMSE terhadap nilai yang dihasilkan dua metode.
3	Perangkat lunak dapat memuat data penduduk

Tabel IV–2. Tabel Kebutuhan Non Fungsional

No.	Kebutuhan
1	Perangkat lunak dapat menampilkan pesan kesalahan jika terdapat aksi pengguna yang salah.

4.2.3 Analisis Dan Desain

Tahapan analisis dan desain pada fase inepsi akan menjelaskan analisis kebutuhan perangkat lunak dan desain dari analisis tersebut dimodelkan ke dalam bentuk *use case* diagram.

4.2.3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Dari pemodelan bisnis yang telah dijabarkan, perangkat lunak harus memiliki kemampuan sebagai berikut.

1. Melakukan perhitungan metode *fuzzy Time Series* dan *Partical Swarm Optimization (PSO)*.
2. Melakukan perhitungan R MSE terhadap nilai yang dihasilkan kedua metode.
3. Mengedit data, menyimpan data, mereset data, dan menghapus data.

Proses perangkat lunak dimulai dengan memasukkan riwayat data jumlah penduduk berupa angka, jumlah penduduk minimal, dan nilai jumlah penduduk maximal untuk membentuk domain fuzzy. Kemudian memasukkan nilai total jumlah penduduk per bulan selama lima tahun terakhir yang akan diteliti. Hasil prediksi kedua metode akan dibandingkan dengan nilai jumlah penduduk sebelumnya sebagai nilai perbandingan dalam proses perhitungan RMSE.

4.2.3.2 Analisis Data

Data yang dibutuhkan pada perangkat lunak yang dibangun adalah sebanyak 60 data perbulan selama lima (5) tahun dengan masing-masing jumlah memiliki 3 variabel yaitu, bulan, jumlah penduduk dan total.

Data yang diperoleh disimpan dalam format file bertipe *.xlsx*. Keseluruhan data tersebut terbagi dalam 5 tahun data histori jumlah penduduk periode tahun 2016-2020.

4.2.3.3 Analisis *Fuzzy Time Series* dan *Partical Swarm Optimization* (PSO)

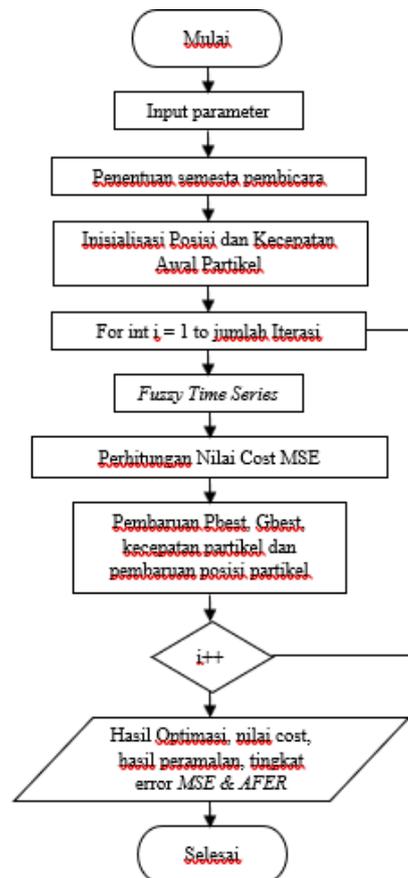
Fuzzy Time Series digunakan untuk melakukan proses peramalan pada data histori jumlah penduduk, sedangkan algoritma *Particle Swarm Optimization* digunakan untuk mengoptimasi fungsi keanggotaan *fuzzy* agar dapat memberikan hasil peramalan yang lebih baik dan dapat meminimalisir kesalahan penyimpangan akurasi hasil peramalan. Berikut ini langkah-langkah proses perhitungan peramalan *Fuzzy Time Series* dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* (Huang, et al., 2011):

1. Menentukan Semesta Pembicaraan (*Universe of Discourse*).
2. Inisialisasi (xmin) nilai minimum (xmax) untuk nilai maksimum, (D1) margin bawah (D2) margin atas dan di mana N merupakan jumlah partikel.
3. Membagi Semesta Pembicaraan yang telah dibuat menjadi beberapa interval berdasarkan posisi partikel.
4. Melakukan fuzzifikasi data historis.

5. Membuat *fuzzy* logical relationship.
6. Menyusun *fuzzy* logical relationship group.
7. Menghitung nilai peramalan.
8. Menghitung akurasi peramalan dengan nilai RMSE.
9. Selama solusi optimal belum ditemukan atau belum mencapai iterasi maksimum, ulangi langkah 2-8.

Dalam proses optimasi oleh *PSO* ini representasi partikel *PSO* yang digunakan adalah *real-coded* (pengkodean real) karena menyesuaikan dengan batasan interval *fuzzy time series* berupa bilangan real sebagai posisi partikel dalam dimensi pencarian. Posisi partikel berkaitan dengan batas interval pada *fuzzy time series* sebagai posisi partikel, hanya saja batas interval yang menjadi batas bawah maupun batas atas semesta pembicaraan tidak diikutsertakan dalam representasi partikel karena bersifat tetap.

Diagram alur optimasi interval *fuzzy time series* menggunakan *PSO* ditunjukkan pada Gambar IV-1.



Gambar IV-1. Diagram Alur *FTS-PSO*

4.2.3.4 Desain Perangkat Lunak

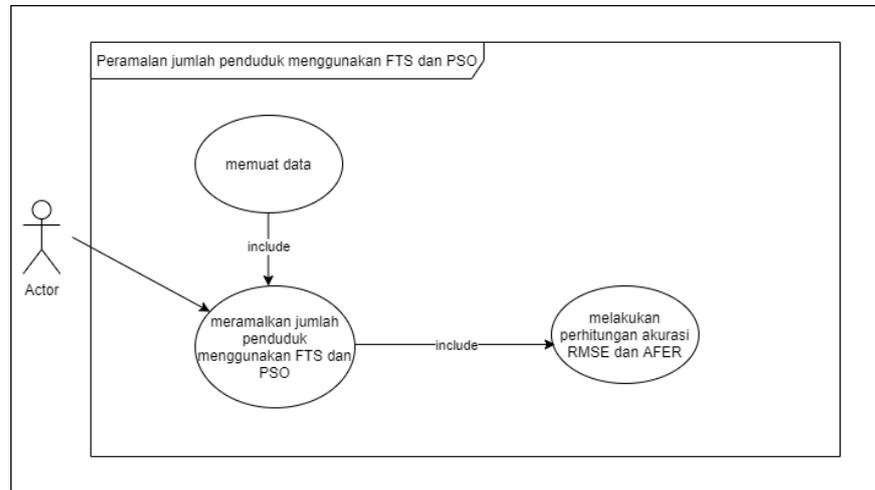
Desain perangkat lunak digambarkan dengan diagram *use case* dan diagram aktivitas.

1. *Use Case*

Subbab ini menjelaskan gambaran fungsionalitas perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan pemodelan *Use Case*.

a) Diagram *Use Case*

Diagram *Use Case* menjelaskan secara umum kegiatan yang dilakukan oleh aktor (pengguna) terhadap perangkat lunak yang dapat dilihat pada Gambar IV-2.

Gambar IV-2. Diagram *Use Case*

b) Tabel Definisi Aktor

Entitas yang dijadikan aktor pada perangkat lunak ini adalah peneliti, yang dijelaskan pada tabel IV-3.

Tabel IV-3. Definisi Aktor *Use Case*

Nomor	Use Case	Definisi
1	<i>actor</i>	<i>User</i> adalah orang yang berhubungan dengan perangkat lunak aplikasi untuk memuat data, melakukan proses perhitungan <i>Fuzzy Time Series</i> dan optimasi <i>Particle Swarm Optimization</i> .

c) Tabel Definisi *Use Case*

Daftar definisi dari tiap *use case* pada perangkat lunak dapat dilihat pada Tabel IV-4.

Tabel IV-4. Definisi *Use Case*

nomor	<i>Use Case</i>	Deskripsi
	Memuat Data	kegiatan memuat data yang akan diproses dengan peramalan jumlah penduduk oleh perangkat lunak.
	Meramalkan jumlah penduduk dengan <i>Fuzzy Time Series</i>	kegiatan ini digunakan untuk melakukan proses perhitungan peramalan jumlah penduduk dengan metode <i>Fuzzy Time Series</i>
	Optimasi Akurasi Peramalan dengan <i>Particle Swarm Optimization</i>	kegiatan ini digunakan untuk melakukan proses optimasi perhitungan peramalan jumlah penduduk dengan algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> .
	Melakukan perhitungan akurasi RMSE dan AFER	kegiatan ini digunakan untuk melakukan proses akurasi peramalan dengan proses perhitungan RMSE dan AFER.

d) Skenario *Use Case*

Berikut ini adalah skenario dari *Use Case* yang telah didefinisikan pada subbab sebelumnya.

Tabel IV-5. Skenario Memuat Data

Identifikasi	
No	001
Nama Use Case	Memuat Data file
Aktor	<i>User</i>
Tujuan	Memuat data file
Deskripsi	<i>Use case ini digunakan pada proses awal untuk memuat data yang akan digunakan untuk proses perhitungan peramalan jumlah penduduk dengan metode <i>Fuzzy Time Series</i> dan optimasi akurasi peramalan dengan algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i>.</i>
Kondisi awal	Belum terdapat data
Skenario Normal	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. <i>User</i> menekan tombol “pilih file data”	
	2. Sistem menampilkan halaman direktori pencarian data
3. <i>User</i> memilih file data yang akan digunakan dalam bentuk file Excel (.xlsx)	
	4. Sistem menampilkan nama file yang dipilih <i>User</i>
5. <i>User</i> menekan tombol “Open “	
	6. Sistem memuat data
7. <i>User</i> menekan tombol “OK”	
	8. Pemuatan data selesai.
Kondisi Akhir	Data telah ditampilkan dan dapat melakukan proses perhitungan peramalan

Tabel IV-6. Skenario Meramalkan jumlah penduduk dengan *Fuzzy Time Series* dan *Particle swarm optimization*

Identifikasi	
No	002
Nama Use Case	Meramalkan jumlah penduduk dengan <i>Fuzzy Time Series</i> dan <i>Particle swarm optimization</i>
Aktor	<i>User</i>
Tujuan	Mengetahui hasil peramalan jumlah penduduk
Deskripsi	<i>Use case pada proses ini digunakan untuk melakukan</i>

	perhitungan peramalan dan menghasilkan peramalan jumlah penduduk dengan metode <i>Fuzzy Time Series</i> dan <i>Particle swarm optimization</i>
Kondisi awal	Data histori sudah tersedia untuk melakukan proses perhitungan peramalan jumlah penduduk
enario Normal	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. <i>User</i> menekan tombol “pilih dataset”	
	2. Sistem otomatis melakukan perhitungan peramalan jumlah penduduk
	3. Sistem menampilkan hasil peramalan dan akurasi peramalan jumlah penduduk
	4. Perhitungan peramalan selesai.
Kondisi Akhir	Menampilkan hasil perhitungan peramalan produk pakaian

Tabel IV-7. Skenario Akurasi Peramalan

Identifikasi	
No	003
Nama Use Case	Akurasi Peramalan
Aktor	<i>User</i>
Tujuan	Mengetahui hasil akurasi peramalan jumlah penduduk
Deskripsi	<i>Use case</i> pada proses ini digunakan untuk melakukan proses perhitungan akurasi peramalan dengan RMSE dan AFER.
Kondisi awal	Data hasil peramalan sudah tersedia
enario Normal	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
	1. Sistem melakukan perhitungan peramalan dengan <i>Fuzzy Time Series</i> atau <i>Fuzzy Time Series</i> menggunakan <i>Particle Swarm Optimization</i>
	2. Sistem melakukan perhitungan akurasi peramalan jumlah penduduk
	3. Sistem menampilkan hasil akurasi peramalan jumlah penduduk
Kondisi Akhir	Menampilkan hasil akurasi peramalan jumlah penduduk

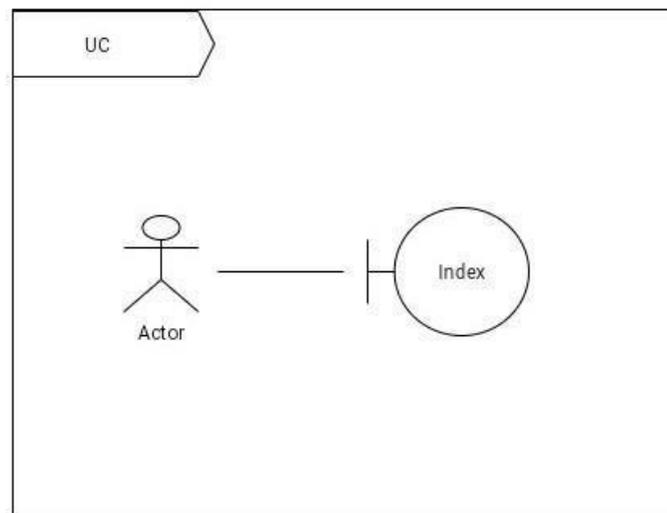
yang telah di optimasi atau pun yang tidak di optimasi.

2. Kelas Analisis

Pada sub bab kelas analisis akan digambarkan kelas analisis dari masing-masing use case yang telah didefinisikan sebelumnya berdasarkan perangkat lunak yang dibangun.

a) Kelas Analisis Memuat Data

Gambar IV-3 merupakan kelas analisis yang melakukan proses memuat data jumlah penduduk terdapat 3 kelas, meliputi 1 kelas *Boundary* yaitu HalamanUtama; 1 kelas *Controller* yaitu DokumenManager; 1 kelas *Entity* yaitu Dokumen.

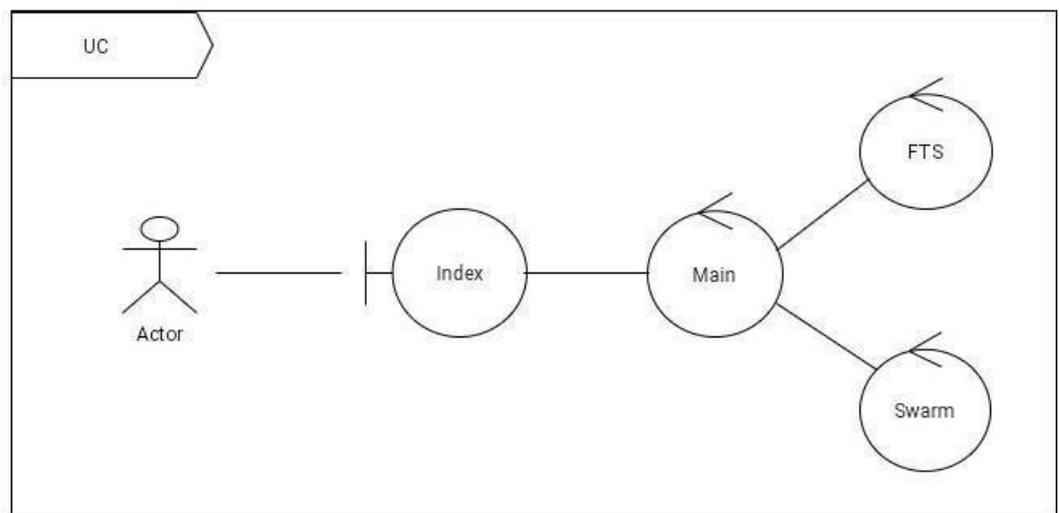


Gambar IV-3. Kelas Analisis Memuat Data

User memulai pada kelas *Boundary* index untuk memuat data, kelas index akan mengakses data jumlah penduduk .

- b) Kelas Analisis Meramalkan jumlah penduduk dengan *FTS* dan algoritma *PSO*

Gambar IV–4 merupakan kelas analisis yang melakukan peramalan dengan *Fuzzy Time Series* dengan algoritma *Particle Swarm Optimization*

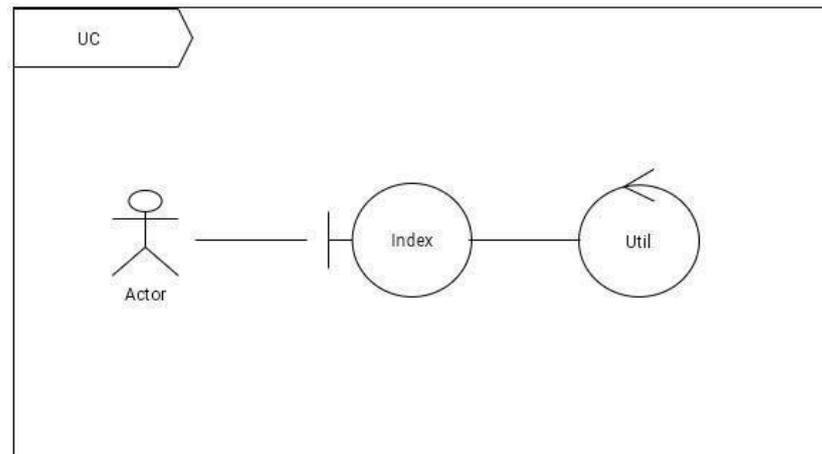


Gambar IV-4. Kelas Analisis Optimasi Akurasi Peramalan dengan *fuzzy time series* algoritma *Particle Swarm Optimization*

yang mana terdapat 4 kelas, meliputi 1 kelas *Boundary* yaitu index; 3 kelas *controller* yaitu fts,swarm dan util. *User* memulai pada *interface* index untuk melakukan proses meramalkan jumlah penduduk. Kelas *Boundary* index akan melakukan perhitungan peramalan dengan mengakses kelas *Controller* *FTS*, swarm dan util.

- c) Kelas Analisis Akurasi Peramalan

Gambar IV–6 merupakan kelas analisis yang melakukan proses optimasi



akurasi peramalan terdapat 4 kelas, meliputi 1 kelas *Boundary* yaitu index; 3 kelas *Controller* yaitu util, swarm dan *FTS*.

Gambar IV-5. Kelas peramalan akurasi

User memulai pada *interface* index untuk melakukan proses akurasi peramalan jumlah penduduk. Kelas *Boundary* index akan melakukan perhitungan peramalan terlebih dahulu dengan mengakses kelas *Controller* util. Selanjutnya mengakses kelas util untuk melakukan proses perhitungan peramalan. Pada proses util melakukan proses peramalan dengan *FTS* mengoptimasi menggunakan kelas *PSO* untuk mendapatkan hasil peramalan jumlah penduduk.

4.3 Fase Elaborasi

Aktivitas-aktivitas yang dilakukan pada fase ini meliputi perancangan data, perancangan antarmuka, identifikasi kebutuhan sistem, dan permodelan menggunakan *sequence diagram*.

4.3.1 Pemodelan Bisnis

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

4.3.1.1 Perancangan Data

Perangkat lunak yang akan dibangun memiliki kemampuan menghasilkan peramalan dan akurasi peramalan terhadap data histori penjualan jumlah penduduk. Adapun data yang akan melalui proses peramalan adalah data histori penjualan produk pakaian yang disimpan dalam file berformat .xlsx yang terdiri dari 3 jenis data yaitu data tahun, bulan, dan jumlah penduduk.

4.3.1.2 Perancangan Antar Muka

Rancangan antarmuka perangkat lunak digambarkan pada Gambar IV–6.

FTS - PSO

PILIH FILE TIDAK ADA FILE YANG DIPILIH

[DOWNLOAD EXAMPLE DATASET](#)

FUZZY TIME SERIES	PRATICLE SWARM OPTIMIZATION
LOWER MARGIN <input type="text"/>	SPACE CONFIGURATION MIN <input type="text"/> MAX <input type="text"/>
UPPER MARGIN <input type="text"/>	WEIGHT <input type="text"/>
INTERVAL <input type="text"/>	MAXIMUM ITERATION COUNT <input type="text"/>
	SPOWNEED PARTICLE COUNT <input type="text"/>
	SWARM CONFIDENCE <input type="text"/>
	SELF CONFIDENCE <input type="text"/>
	STOPING CRITERIA RMSE <input type="text"/> AFER <input type="text"/>

EXECUTE

Gambar IV–6. Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak

Gambar IV–6 merupakan halaman utama yang berfungsi untuk melakukan memuat data histori, perhitungan hasil peramalan dan akurasi peramalan dengan *Fuzzy Time Series*, dan optimasi akurasi peramalan dengan *Particle Swam Optimization* serta hasil peramalan dan akurasi peramalan yang telah dioptimasi.

4.3.2 Kebutuhan Sistem

Pada subbab ini akan dibahas mengenai kebutuhan sistem dari perangkat lunak yang dibangun berdasarkan hasil analisis dan perancangan pada tahap selanjutnya. Untuk membangun perangkat lunak dalam penelitian ini dibutuhkan

perangkat keras, perangkat lunak dan bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk implementasi perangkat lunak adalah Bahasa typescript. Perangkat keras yang digunakan pada tahap pengembangan dan penelitian ini adalah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Laptop ASUS;
2. Processors Intel(R) Core(TM) i3-3217U CPU @1.80GHz;
3. RAM 4 GB;
4. *Hard Disk* 1 TB .

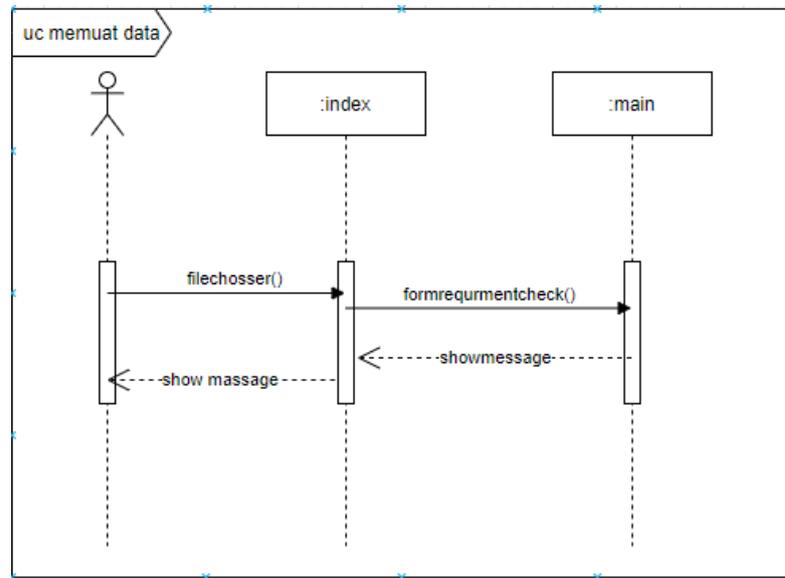
Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk implementasi yaitu:

1. Sistem operasi Windows 10 Pro 64-bit ;
2. *Compiler* sublime text 3
3. *Xampp control panel* v3.2.2.

4.3.3 Diagram Sequence

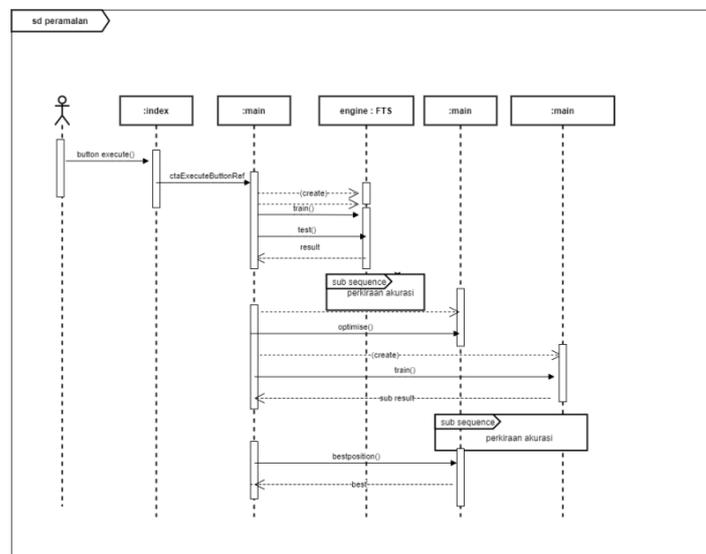
Berdasarkan *use case* yang dibentuk, diagram sequence yang dibentuk pada pengembangan perangkat lunak ini berjumlah tiga buah. Sequence diagram Memuat Data dapat dilihat pada Gambar IV-7, sequence diagram Meramalkan jumlah penduduk dengan *Fuzzy Time Series* dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* dapat dilihat pada Gambar IV-8, dan sequence diagram Akurasi Peramalan dapat dilihat pada Gambar IV-9.

4.3.3.1 Sequence Diagram Memuat Data



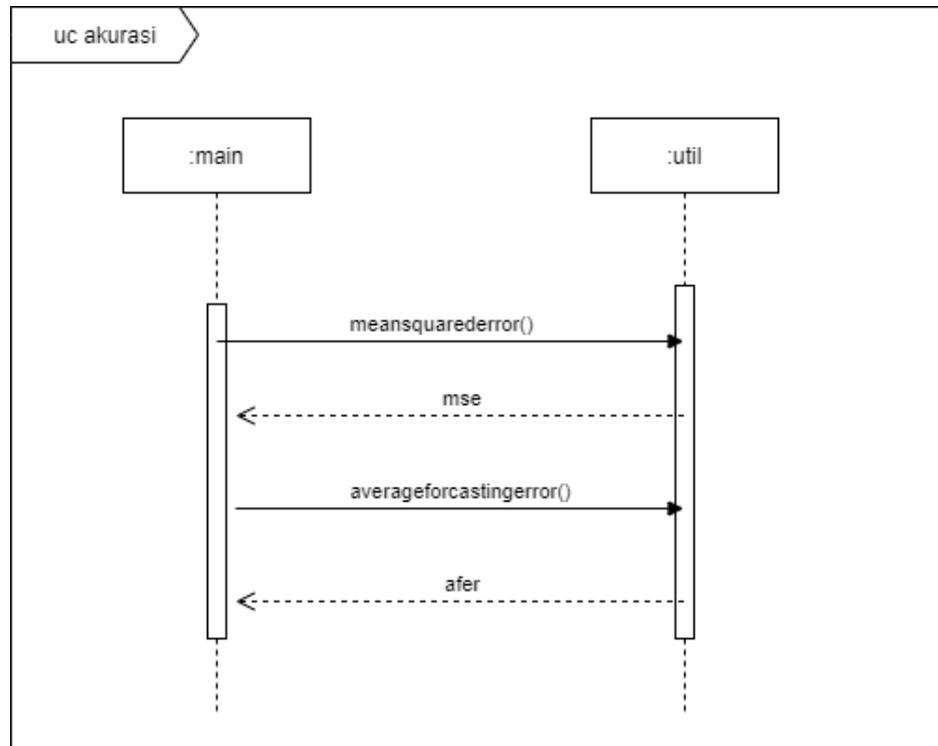
Gambar IV-7. Sequence Diagram Memuat Data

4.3.3.2 Sequence Diagram peramalan jumlah penduduk dengan FTS dengan algoritma PSO



Gambar IV-8. Sequence Diagram peramalan jumlah penduduk dengan FTS dengan algoritma PSO

4.3.3 *sequence diagram* Akurasi



Gambar IV-9 *Sequence Diagram* akurasi

4.4 Fase Konstruksi

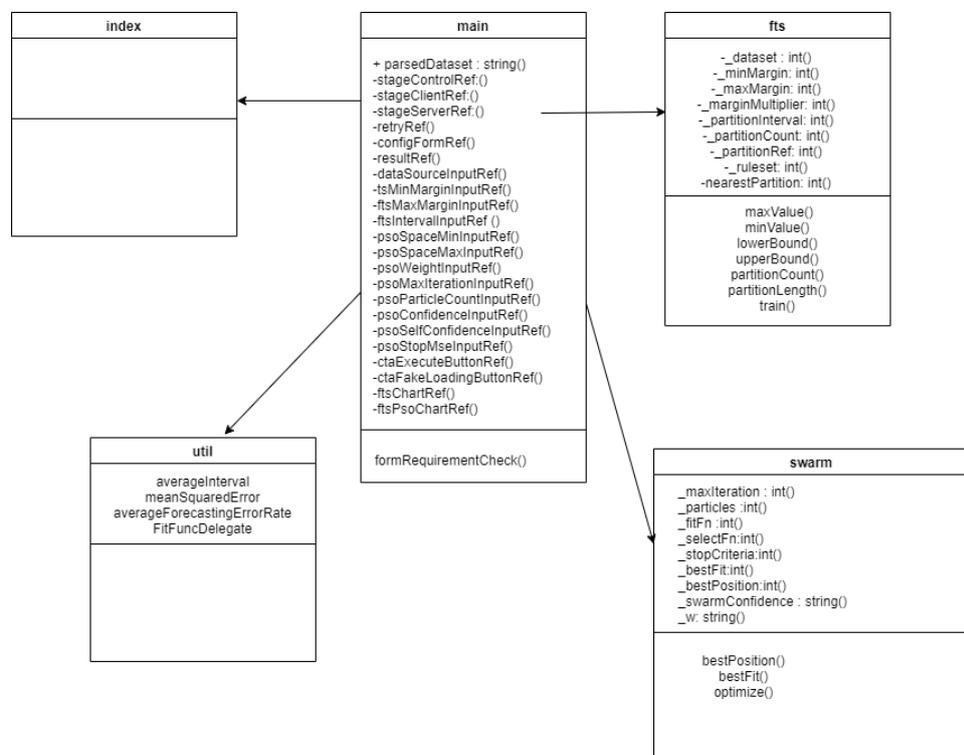
Aktivitas-aktivitas yang dilakukan pada fase ini meliputi pengembangan perangkat lunak berdasarkan rancangan-rancangan yang telah dilakukan pada fase sebelumnya. Perangkat lunak yang dikembangkan akan digunakan sebagai alat penelitian yang nantinya akan digunakan oleh peneliti.

4.4.1 Kebutuhan Sistem

Dalam pengembangan perangkat lunak ini, penulis menggunakan beberapa *library*. Diantaranya adalah *Library* POI untuk membaca excel ke dalam perangkat lunak.

4.4.2 Diagram Kelas

Pada penelitian ini terdapat 7 kelas yang terdiri dari 2 kelas *Entity* (kelas Dokumen, jumlahpenduduk), 4 kelas *Controller* (kelas *FTS*, *PSO*, AkurasiPeramalan dan DokumenManager), dan 1 kelas *Boundary* (kelas HalamanUtama. Di gambar IV–10 menunjukkan hubungan antar kelas tersebut.



Gambar IV-10 diagram kelas perangkat lunak

4.4.3 Implementasi

Pada tahap ini peneliti mengembangkan perangkat lunak berdasarkan diagram kelas dan rancangan antarmuka yang telah dibuat sebelumnya.

4.4.3.1 Implementasi Kelas

Tabel IV-8 menunjukkan implementasi kelas dalam bahasa typescript.

Tabel IV–8. Implementasi Kelas

No	Nama Kelas	Nama File	Keterangan
1	index	Index.html	Kelas index merupakan kelas <i>Boundary</i> yang menampilkan tampilan utama dari program yang terdiri dari memuat data, proses meramalkan jumlah penduduk, dan optimasi akurasi peramalan
2	main	Main.ts	Kelas main merupakan kelas yang berisikan logika program
3	<i>FTS</i>	<i>FTS.ts</i>	Kelas <i>FTS</i> merupakan kelas yang berisikan logika <i>fuzzy time series</i>
4	swarm	Swarm.ts	Kelas swarm merupakan kelas yang berisikan logika <i>particle</i>

			<i>swarm optimize</i>
5	Util	Util.ts	Kelas util merupakan kelas <i>view</i> untuk menampilkan data dari model yang sudah diolah oleh controller

4.4.3.2 Implementasi Antarmuka

Gambar IV-10 merupakan antarmuka halaman utama perangkat lunak berdasarkan perancangan pada fase elaborasi.

The screenshot displays the main interface of the FTS-PSO software. At the top, there is a header with the text 'FTS-PSO'. Below the header, the interface is divided into two main sections: 'Dataset Source' and 'Particle Swarm Optimization'.

The 'Dataset Source' section includes a file selection area with a 'Pilih File' button and a note 'Tidak ada file yang dipilih'. Below this, there is a 'Download example dataset' link. The 'Fuzzy Time Series' section contains input fields for 'Lower Margin' (with a sub-field for 'Minimum Margin'), 'Upper Margin' (with a sub-field for 'Maximum Margin'), and 'Interval'.

The 'Particle Swarm Optimization' section contains several configuration parameters: 'Spaces Configuration' (with 'Min' and 'Maximum Value' fields), 'Weight' (with a 'Weight' field), 'Maximum Iteration Count' (with a 'Maximum Iteration Count' field), 'Spawned Particle Count' (with a 'Spawned Particle Count' field), 'Swarm Confidence' (with a 'Swarm Confidence' field), 'Self Confidence' (with a 'Self Confidence' field), and 'Stopping Criteria' (with 'MSE' and 'AFER' options, and 'Minimum MSE' and 'Minimum AFER' fields).

At the bottom of the interface, there is a blue bar with the text 'Execute'.

Gambar IV-11. Antarmuka Halaman Utama Perangkat Lunak

4.5 Fase Transisi

Pada subbab ini dibahas mengenai pengujian dari perangkat lunak yang telah dibangun. Pengujian dilakukan berdasarkan perangkat lunak hasil pengembangan di fase konstruksi.

4.5.1 Pemodelan Bisnis

Pengujian perangkat lunak secara *black box* dengan terlebih dahulu membuat rencana pengujian berdasarkan *use case* yang dibuat pada fase inepsi.

4.5.2 Rencana Pengujian

Rencana pengujian pada perangkat lunak digambarkan dalam tabel-tabel. Kolom pada tabel meliputi identifikasi, pengujian, jenis pengujian, serta tingkat pengujian.

4.5.2.1 Rencana Pengujian *Use Case* Memuat Data

Tabel IV–9 menerangkan rencana pengujian memasukkan dokumen perangkat lunak berdasarkan *Use Case*.

Tabel IV–9. Rencana Pengujian *Use Case* Memuat Data

No	Identifikasi	Pengujian	Tingkat Pengujian
1.	U – 1 – 101	Memuat file data penjualan histori yang berekstensi <i>.xlsx</i> ke dalam sistem	Pengujian Unit
2.	U – 1 – 102	Memuat file data penjualan histori yang bukan berekstensi <i>.xlsx</i> ke dalam sistem.	Pengujian Unit

4.5.2.2 Rencana Pengujian *Use Case* Meramalkan jumlah penduduk dengan

FTS

Tabel IV–10 menerangkan rencana pengujian melakukan Peramalan *Fuzzy Time Series* pada perangkat lunak berdasarkan Use Case.

Tabel IV–10. Rencana Pengujian Use Case Meramalkan jumlah penduduk menggunakan dengan *Fuzzy Time Series dan PSO*

No	Identifikasi	Pengujian	Tingkat Pengujian
1	U – 2 – 101	Melakukan proses perhitungan peramalan <i>Fuzzy Time Series</i>	Pengujian Unit

4.5.2.3 Rencana Pengujian Use Case Optimasi Akurasi Peramalan dengan *PSO*

Tabel IV–10 menerangkan rencana pengujian melakukan optimasi akurasi peramalan dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* pada perangkat lunak berdasarkan Use Case.

4.5.2.4 Rencana Pengujian Use Case Akurasi Peramalan

Tabel IV–11 menerangkan rencana pengujian melakukan akurasi peramalan pada perangkat lunak berdasarkan Use Case.

Tabel IV–11. Rencana Pengujian Use Case Akurasi Peramalan

No	Identifikasi	Pengujian	Tingkat Pengujian
1.	U – 4 – 101	Melakukan proses akurasi	Pengujian Unit

		peramalan <i>Fuzzy Time Series</i> dan <i>praticle swarm optimization</i>	
--	--	--	--

4.5.3 Implementasi

Berikut ini adalah kasus uji yang dilakukan terhadap perangkat lunak yang dibangun. Kasus uji dilakukan berdasarkan rencana uji yang telah dipaparkan sebelumnya.

4.5.3.1. Pengujian *Use Case* Memuat Data

Tabel IV–12. Pengujian *Use Case* Memuat Data

Identifikasi	Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang Diharapkan	Hasil yang Didapat	Kesimpulan
– 1 – 101	Masukkan file data penduduk histori yang berekstensi .xlsx ke dalam sistem	<ul style="list-style-type: none"> - Menekan tombol “pilih dataset” - Memilih file masukan dengan format .xlsx - Menekan tombol “Open” 	File masukan dengan format .xlsx	<ul style="list-style-type: none"> - Perangkat lunak menampilkan file yang telah dimasukkan 	<ul style="list-style-type: none"> - Perangkat lunak menampilkan file .xlsx yang telah dimasukkan 	Diterima

4.5.3.2. Pengujian Use Case Meramalkan jumlah penduduk dengan *Fuzzy Time Series* dengan *Particle Swarm Optimize*

Tabel IV–13. Pengujian Use Case Meramalkan jumlah penduduk dengan *Fuzzy Time Series* dan *particle swarm optimize*

Identifikasi	Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang Diharapkan	Hasil yang Didapat	Kesimpulan
U – 2 – 101	Melakukan proses perhitungan peramalan <i>Fuzzy Time Series</i>	- Berhasil melakukan memuat data	Data parameter	Perangkat Lunak Menampilkan hasil peramalan	Perangkat Lunak Menampilkan hasil peramalan	Diterima

4.5.3.3. Pengujian *Use Case* Akurasi Peramalan

Tabel IV–14. Pengujian *Use Case* Akurasi Peramalan

Identifikasi	Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang Diharapkan	Hasil yang Didapat	Kesimpulan
U – 3 – 101	Melakukan proses akurasi peramalan <i>Fuzzy Time Series</i> Dan <i>praticle swarm optimization</i>	- Berhasil melakukan memuat data	-	- Menampilkan hasil akurasi peramalan	- Menampilkan hasil akurasi peramalan	Diterima

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap kesesuaian perancangan perangkat lunak dan implementasi perangkat lunak maka dapat disimpulkan bahwa unit dan antarmuka yang dibangun dapat berjalan dengan baik. Hal ini ditandai dengan kesimpulan hasil skenario pada kasus uji semuanya memberikan kesimpulan yang sama, yaitu diterima.

4.6 Kesimpulan

Pengembangan perangkat lunak dengan metode RUP dilakukan untuk mengembangkan alat penelitian yang dapat digunakan untuk penelitian ini. Aktivitas yang dilakukan pada fase inepsi meliputi identifikasi kebutuhan perangkat lunak, dan perancangan kebutuhan perangkat lunak menggunakan diagram *use case* dan diagram *activity*. Kemudian aktivitas yang dilakukan pada fase elaborasi meliputi perancangan user interface, dan perancangan alur interaksi pada sistem menggunakan diagram *sequence* berdasarkan *use case* yang telah dirancang pada fase inepsi. Lalu aktivitas yang dilakukan pada fase konstruksi yaitu implementasi rancangan perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya ke dalam kode program menggunakan paradigma pemrograman berorientasi objek dan dimodelkan ke dalam *diagram class*. Fase terakhir yaitu transisi meliputi aktivitas pengujian perangkat lunak untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan sebelumnya agar perangkat lunak dapat digunakan untuk penelitian.