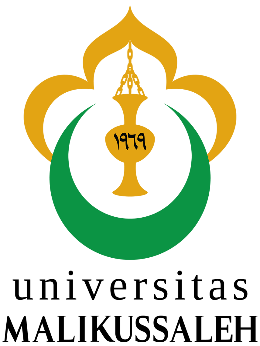
****

**PROPOSAL TUGAS AKHIR**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

**Pada Program Studi Sistem Informasi**

**Universitas Malikussaleh**

**ANALISIS PERAMALAN DATA STOK BERAS MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES DAN**

**PARTICLE SWARM OPTIMIZATION**

**(Studi Kasus: Perum BULOG Lhokseumawe)**

**Diusulkan Oleh :**

**Febrian Syahrianda**

**190180024**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MALIKUSSALEH**

**LHOKSEUMAWE**

**2023**

# KATA PENGANTAR

Puji serta syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang telah mencurahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Peramalan Data Stok Beras Menggunakan *Fuzzy Time Series* Dan *Particle Swarm Optimization* (Studi Kasus: Perum BULOG Lhokseumawe)**”. Shalawat beriringkan salam penulis alamatkan kepada penghulu para Nabi yaitu Nabi Muhammad SAW yang mana beliau telah membawa umat manusia dari alam yang berakhlak jahiliyah ke alam yang beraklaqul karimah.

Adapun penulisan laporan Tugas Akhir ini bertujuan sebagai pemenuhan beberapa ketentuan kelulusan pada jenjang perkuliahan Strata I pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Kemudian penulis juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada orang-orang disekitar penulis yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis, khususnya:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Herman Fitra, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng. selaku Rektor Universitas Malikussaleh.
2. Bapak Dr. Muhammad, S.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
3. Bapak Rizky Putra Fhonna, S.T., M.Kom selaku Kepala Prodi Sistem Informasi Universitas Malikussaleh.
4. Bapak Mutammimul Ula, S.Kom., M.Cs selaku Pembimbing 1 .
5. Ibu Desvina Yulisda S.ST., M.S selaku Pembimbing 2 .
6. Kedua orang tua tercinta yang telah mensuport penulis baik doa maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
7. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Sistem Informasi yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Sistem Informasi Universitas Malikussaleh.
9. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca terutama bagi penulis sendiri.

Lhokseumawe, 5 April 2023

Penulis

Febrian Syahrianda

NIM. 190180024

# DAFTAR ISI

[KATA PENGANTAR ii](#_Toc148903908)

[DAFTAR ISI iv](#_Toc148903909)

[DAFTAR GAMBAR vi](#_Toc148903910)

[DAFTAR TABEL vii](#_Toc148903911)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc148903912)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc148903913)

[1.2 Rumusan Masalah 2](#_Toc148903914)

[1.3 Batasan Masalah 3](#_Toc148903915)

[1.4 Tujuan Penelitian 3](#_Toc148903916)

[1.5 Manfaat Penelitian 4](#_Toc148903917)

[1.6 Sistematika Penulisan 4](#_Toc148903918)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6](#_Toc148903919)

[2.1 Perum BULOG 6](#_Toc148903920)

[2.2 Beras 6](#_Toc148903921)

[2.3 Data Mining 7](#_Toc148903926)

[2.4 Pengelompokan Data Mining 7](#_Toc148903927)

[2.5 Tahapan Data Mining 8](#_Toc148903928)

[2.6 Analisis *Forecasting* 10](#_Toc148903929)

[2.7 *Fuzzy Time Series* 10](#_Toc148903930)

[2.8 *Particle Swarm Optimization* (PSO) 13](#_Toc148903931)

[2.9 Kebutuhan perangkat lunak 14](#_Toc148903932)

[2.9.1 Python 14](#_Toc148903933)

[2.10 Penelitian Terdahulu 15](#_Toc148903934)

[BAB III METODE PENELITIAN 19](#_Toc148903935)

[3.1 Metode Penelitian 19](#_Toc148903937)

[3.2 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan Penelitian 22](#_Toc148903939)

[3.3 Pengumpulan Data 23](#_Toc148903940)

[3.4 Alat dan Bahan 23](#_Toc148903941)

[3.5 Skema Sistem 23](#_Toc148903942)

[3.6 Tahapan Penelitian 25](#_Toc148903943)

[3.7 Data Penelitian 26](#_Toc148903944)

[DAFTAR PUSTAKA 28](#_Toc148903945)

# 

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2 1 Tahapan Data Mining 9](#_Toc135851418)

[Gambar 3. 1 Alur *Fuzzy Time Series* 19](#_Toc135851457)

[Gambar 3. 2 Alur *Particle Swarm Optimization* 20](#_Toc135851458)

[Gambar 3. 3 Alur Kerangka Kerja 21](#_Toc135851459)

[Gambar 3. 4 Skema Sistem 24](#_Toc135851460)

[Gambar 3. 5 Tahapan Penelitian 26](#_Toc135851461)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 15](#_Toc135771042)

[Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan) 16](#_Toc135771043)

[Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan) 17](#_Toc135771044)

[Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu (Lanjutan) 18](#_Toc135771045)

[Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian 22](#_Toc135771396)

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Indonesia juga termasuk negara agraris, dimana pertanian merupakan sektor yang memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian Indonesia. Hal ini ditunjukkan dari banyaknya penduduk atau tenaga kerja yang bekerja pada sektor pertanian (Sri Endang Rahayu, 2019).

Sebagian besar dari penduduk Indonesia masih membutuhkan beras sebagai makanan pokoknya. Semakin bertambahnya jumlah penduduk suatu daerah akan meningkatkan besarnya konsumsi pangan pada suatu daerah tersebut. Hal ini juga berlaku bagi wilayah di kota Lhokseumawe yang mana masyarakat masih menggunakan beras sebagai makanan pokoknya.

Kegagalan panen padi di kota Lhokseumawe akibat banjir adalah salah satu masalah yang sering terjadi di wilayah tersebut. Banjir yang melanda kota tersebut dapat merusak lahan pertanian dan menghancurkan tanaman padi yang telah ditanam petani. Akibatnya, petani tidak bisa memanen padi mereka dengan maksimal, bahkan sering kali gagal panen.

Salah satu penyebab kegagalan panen padi di kota Lhokseumawe akibat banjir adalah karena air yang masuk ke dalam lahan pertanian. Air yang tinggi dan tergenang di lahan pertanian dapat merendam bibit padi, sehingga tanaman tidak bisa tumbuh dengan baik dan bahkan mati. Selain itu, banjir juga bisa merusak sistem pengairan, seperti saluran irigasi dan pompa air, yang diperlukan untuk menjaga ketersediaan air di lahan pertanian.

Tidak hanya itu, kegagalan panen padi akibat banjir juga dapat berdampak pada pasokan pangan di wilayah tersebut. Karena padi merupakan bahan makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat di kota Lhokseumawe, kekurangan pasokan padi dapat menyebabkan kenaikan harga bahan makanan dan mengakibatkan kesulitan ekonomi bagi masyarakat.

Dalam hal ini maka ketahanan pangan untuk mencapai swasembada beras menjadi topik yang tidak dapat diremehkan oleh pemerintah daerah Kota Lhokseumawe. Maka dari itu diperlukan pendataan secara lengkap dan menyeluruh mengenai stok beras di kota Lhokseumawe guna menjaga ketahanan pangan agar tetap stabil.

*Forecasting* (peramalan) adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam proses pengambilan keputusan. Peramalan yang dilakukan umumnya didasarkan pada masa lalu yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode-metode tertentu. Data masa lalu dikumpulkan, dipelajari, dianalisis dan dihubungkan dengan perjalanan waktu, karena adanya faktor waktu tersebut, maka dari data hasil analisis tersebut dapat meramalkan yang terjadi dimasa yang akan datang (Sri Mulyani, 2021).

Salah satu metode peramalan yang dapat digunakan adalah *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization* yang mana metode ini merupakan metode prediksi yang menggunakan analisis pola relasi antar variabel yang akan diprediksi dengan variabel waktu. Salah satu pola yang dapat digunakan adalah data musiman, yaitu pola data periodik yang terjadi selama kurun waktu satu tahun, yang terdiri atas triwulan, kuartalam, bulanan, mingguan atau harian (Dwi Kartini, 2019).

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan diatas penulis akan melakukan peramalan hasil komoditas beras di Perum BULOG Kota Lhokseumawe dengan judul Analisis Peramalan Data Stok Beras Menggunakan *Fuzzy Time Series* Dan *Particle Swarm Optimization* Di Perum BULOG Lhokseumawe.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka ada hal-hal yang menjadi rumus masalah yang akan dikemukakan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan metode *Fuzzy Time Series* dalam melakukan peramalan data stok beras di Perum BULOG Lhokseumawe?
2. Bagaimana penerapan metode *Particle Swarm Optimization* dalam melakukan peramalan data stok beras di Perum BULOG Lhokseumawe?
3. Bagaimana tingkat keakuratan metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization* dalam melakukan peramalan data stok beras di Perum BULOG Lhokseumawe?
4. Bagaimana hasil dari peramalan stok beras menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization* di kota Lhokseumawe?

## Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Data yang digunakan adalah data dari Perum BULOG Lhokseumawe dari tahun 2020-2022.
2. Metode yang digunakan untuk peramalan (*forecasting*) ialah *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization.*
3. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah python.
4. Output yang dihasilkan adalah informasi peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui bagaimana penerapan metode *Fuzzy Time Series* dalam melakukan peramalan data stok beras di Perum BULOG Lhokseumawe.
2. Untuk mengetahui bagaimana penerapan metode *Particle Swarm Optimization* dalam melakukan peramalan data stok beras di Perum BULOG Lhokseumawe.
3. Menganalisis seberapa akurat metode *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization* dalam melakukan peramalan data stok beras di Perum BULOG Lhokseumawe.
4. Untuk memberikan informasi dari hasil peramalan dengan menggunakan metode yang digunakan.

## Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Dapat digunakan sebagai referensi untuk sumber pengetahuan maupun penelitian-penelitian selanjutnya dengan metode maupun studi kasus yang sama.
2. Memberikan rekomendasi kepada pihak terkait mengenai perencanaan persediaan stok beras di Kota Lhokseumawe berdasarkan hasil peramalan yang dihasilkan.
3. Meningkatkan ketahanan pangan di kota Lhokseumawe dengan memastikan ketersediaan stok beras yang memadai untuk konsumsi masyarakat.

## Sistematika Penulisan

Adapun tata cara dan urutan dalam penulisan laporan kerja praktek ini dalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan kerja praktek, manfaat kerja praktek, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II GAMBARAN UMUM

Berisi tentang gambaran umum Kantor Dinas Petanian dan Pangan Kabupaten Aceh Utara yang menguraikan tentang profil instansi, visi dan misi, struktur organisasi, serta tugas pokok dan fungsi.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Penjelasan teori-teori yang dipergunakan dalam penyelesaian penyusunan laporan Kerja Praktek ini akan diuraikan dalam bab ini.

BAB IV PEMBAHASAN

Membahas tentang tahapan-tahapan dalam proses perancangan dan pembuatan sistem, diagram konteks sistem, diagram arus data dan juga struktur table yang akan digunakan untuk tahapan implementasi.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan sebelumnya serta saran- saran yang memungkinkan untuk mengembangkan data panen untuk lebih lanjut.

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## Perum BULOG

Perusahaan Umum BULOG (Perum BULOG) adalah Badan Usaha Milik Negara yang berdiri pada tanggal 21 Januari 2003. Pendiriannya berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 2003 tentang Pendirian Perusahaan Umum (Perum) BULOG, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2003 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 2003 tentang Pendirian Perusahaan Umum (Perum) BULOG. Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 2003 yang merupakan Anggaran Dasar Perum BULOG tersebut kemudian diubah kembali menjadi PP Nomor 13 Tahun 2016 tentang Perum BULOG (Bulog, 2023).

Pendirian Perum BULOG tidak lepas dari keberadaan lembaga sebelumnya yaitu Badan Urusan Logistik (BULOG). Sebab, Perum BULOG merupakan hasil peralihan kelembagaan atau perubahan status hukum Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND) menjadi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dalam bentuk Perusahaan Umum (Perum). Perubahan status badan hukum BULOG juga mempengaruhi alur koordinasi vertikal yang semula berada di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada Presiden RI menjadi di bawah koordinasi Kementerian BUMN dan Lembaga Kementerian teknis lainnya (Bulog, 2023).

## Beras

Beras adalah salah satu dari komoditas pangan utama Indonesia. Beras adalah komoditas strategis dan merupakan pangan pokok bangsa Indonesia. Konsumsi beras setiap tahun selalu meningkat seiring dengan laju penambahan jumlah penduduk. Upaya untuk mengurangi laju konsumsi beras dengan aneka ragaman pangan lokal tetapi tampaknya selalu mengalami kenaikan setiap tahunnya (Sri Endang Rahayu, 2019).







## Data Mining

Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Teknik-teknik, metode-metode, atau algoritma dalam data mining sangat bervariasi. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD) secara keseluruhan (Mutiara, 2020).

Data mining adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar. Data mining merupakan serangkaian proses untuk menggali nilai tambah dari suatu kumpulan data berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual (Kiki Fatmawati, 2018).

## Pengelompokan Data Mining

Menurut Larose dalam bukunya yang berjudul ”*Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining”,* data mining dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan tugas/pekerjaan yang dapat dilakukan, yaitu (Muhammad Rezki, 2020).

1. Deskripsi

Terkadang peneliti dan analisis secara sederhana ingin mencoba mencari cara untuk menggambarkan pola dan kecenderungan yang terdapat dalam data. Deskripsi dari pola kecenderungan sering memberikan kemungkinan penjelasan untuk suatu pola atau kecenderungan.

1. Estimasi

Estimasi hampir sama dengan klasifikasi, kecuali variabel target estimasi lebih ke arah numerik dari pada ke arah kategori. Model dibangun menggunakan baris data (*record*) lengkap yang menyediakan nilai dari variabel target sebagai nilai prediksi. Selanjutnya, pada peninjauan berikutnya estimasi nilai dari variabel target dibuat berdasarkan nilai variabel prediksi.

1. Prediksi

Prediksi hampir sama dengan klasifikasi dan estimasi, kecuali bahwa dalam prediksi nilai dari hasil akan ada di masa mendatang. Beberapa metode dan teknik yang digunakan dalam klasifikasi dan estimasi dapat pula digunakan (untuk keadaan yang tepat) untuk prediksi.

1. Klasifikasi

Dalam klasifikasi, terdapat target variabel kategori. Sebagai contoh, penggolongan pendapatan dapat dipisahkan dalam tiga kategori, yaitu pendapatan tinggi, pendapatan sedang, dan pendapatan rendah.

1. Pengklasteran

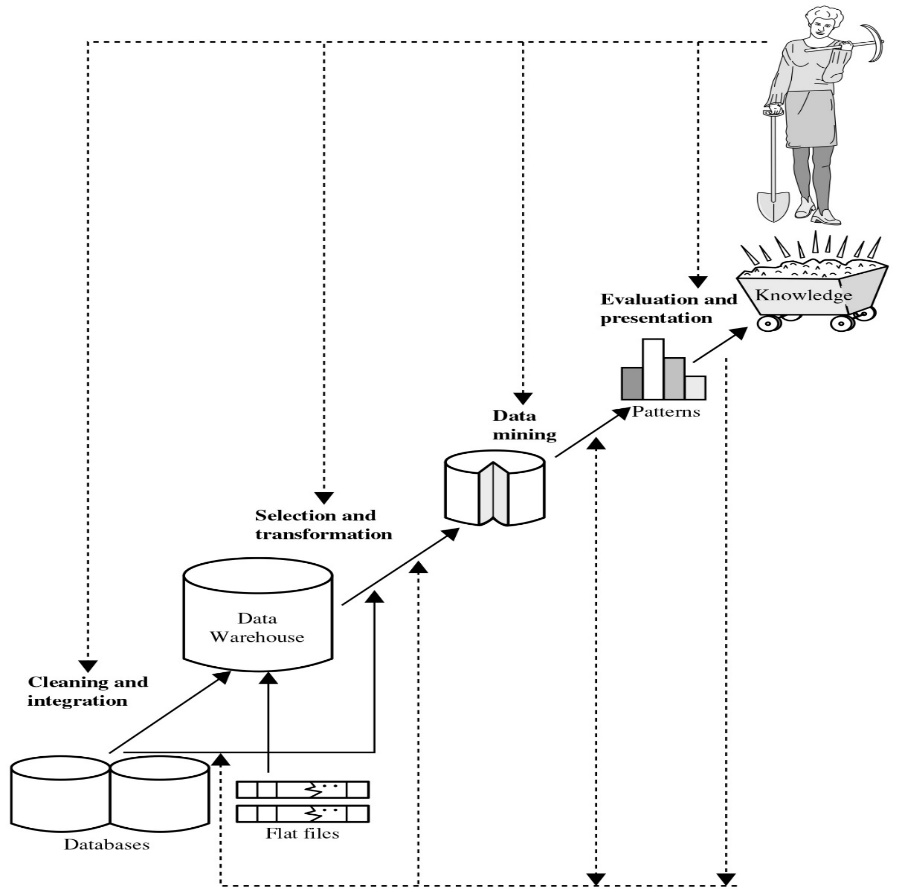
Pengklasteran merupakan pengelompokan record, pengamatan, atau memperhatikan dan membentuk kelas obyek-obyek yang memiliki kemiripan. Klaster adalah kumpulan record yang memiliki kemiripan satu dengan yang lainnya dan memiliki ketidakmiripan record dalam klaster yang lain. Berbeda dengan klasifikasi, pada pengklasteran tidak ada variabel target. Pengklasteran tidak melakukan klasifikasi, mengestimasi, atau memprediksi nilai dari variabel target, akan tetapi, algoritma pengklasteran mencoba untuk melakukan pembagian terhadap keseluruhan data menjadi kelompok-kelompok yang memiliki kemiripan (homogen), yang mana kemiripan record dalam satu kelompok akan bernilai maksimal, sedangkan kemiripan dengan record dalam kelompok lain akan bernilai minimal.

1. Asosiasi

Tugas asosiasi dalam data mining adalah untuk menemukan atribut yang muncul dalam satu waktu. Salah satu implementasi dari asosiasi adalah market basket analysis atau analisis keranjang belanja, sebagaimana yang akan dibahas dalam tesis ini.

## Tahapan Data Mining

Tahapan yang dilakukan pada proses data mining diawali dari seleksi data dari data sumber ke data target, tahap *pre-processing* untuk memperbaiki kualitas data, transformasi, data mining serta tahap interpretasi dan evaluasi yang menghasilkan *output* berupa pengetahuan baru yang diharapkan memberikan kontribusi yang lebih baik. Secara detail dijelaskan sebagai berikut (Mutiara, 2020).



**Gambar 2 1** Tahapan Data Mining

1. Data *Selection* Pemilihan (seleksi) data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam KDD dimulai. Data hasil seleksi yang akan digunakan untuk proses data mining disimpan dalam suatu berkas, terpisah dari basis data operasional.
2. *Pre- processing / Cleaning* Sebelum proses data mining dapat dilaksanakan, perluh dilakukan proses pembersihan pada data yang menjadi fokus KDD. Proses pembersihan mencakup antara lain membuang duplikasi data, memeriksa data yang inkosisten, dan memperbaiki kesalahan pada data, seperti kesalahan cetak (tipografi).
3. *Transformation Coding* adalah transformasi pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses data mining. Proses coding dalam KDD merupakan proses kreatif dan sangat tergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari dalam basis data.
4. Data Mining merupakan suatu metode yang digunakan dalam mencari pola atau informasi yang tersembunyi dari data yang diolah.
5. *Interpretation / Evalution Model* informasi yang dihasilkan oleh proses data mining harus dilihat dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pihak yang berkepentingan. Tahap ini meliputi pengecekan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan fakta atau asumsi yang sudah ada sebelumnya.

## Analisis *Forecasting*

Peramalan adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Sedangkan ramalan adalah sesuatu situasi atau kondisi yang diperkirakan akan terjadi pada masa yang akan datang, ramalan tersebut dapat didasarkan atas bermacam-macam cara yang dikenal dengan metode peramalan. Metode peramalan adalah cara memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi pada masa depan, berdasarkan data yang relevan pada masa lalu. Maka metode peramalan ini digunakan dalam peramalan yang obyektif (Putra, 2019).

Sebagaimana diketahui bahwa metode peramalan merupakan cara berpikir yang sistematis dan pragmatis atas pemecahan suatu masalah. Dengan dasar ini, maka metode peramalan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa depan secara sistematis dan pragmatis melalui data yang relevan di masa yang lalu, dari hal ini metode peramalan diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar.

Berdasarkan uraian tersebut maka didapatkan suatu gambaran bahwa metode peramalan sangat berguna, karena akan membantu dalam mengadakan pendekatan analisa terhadap tingkah laku atau pola dari data yang lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan dan pemecahan yang sistematis dan pragmatis, serta memberikan tingkat keyakinan yang lebih besar atas ketetapan hasil ramalan yang dibuat atau disusun.

## *Fuzzy Time Series*

*Fuzzy Time Series* adalah sebuah konsep baru yang diusulkan oleh Song dan Chissom berdasarkan teori *Fuzzy* set dan konsep variabel linguistik dan aplikasinya oleh Zadeh. *Fuzzy Time Series* digunakan untuk menyelesaikan masalah peramalan yang mana data historis adalah nilai-nilai linguistik. Misalnya, dalam masalah peramalan, data historis tidak dalam bentuk angka real, namun berupa data linguistik. Dalam hal ini, tidak ada model time series konvensional yang dapat diterapkan, akan tetapi model *Fuzzy Time Series* dapat diterapkan dengan lebih tepat (Etna Vianita, 2022).

Pada penelitian sebelumnya, berdasarkan teori himpunan *Fuzzy*, logika *Fuzzy* dan penalaran perkiraan, Song dan Chissom mengajukan definisi *Fuzzy Time Series* dan garis besar pemodelan dengan cara persamaan relasional *Fuzzy* dan penalaran perkiraan. Kemudian oleh Chen (pada tahun 1996) diperkenalkan sebuah metode peramalan *Fuzzy Time Series* menggunakan operasi arithmetic. Huarng (pada tahun 2001), menyajikan model heuristic untuk peramalan time series menggunakan heuristic increasing and decreasing relations untuk memperbaiki peramalan enroll-ments dan exchange di Taiwan. Kemudian oleh Singh tahun 2007, diajukan algoritma komputasi sederhana, sehingga dapat mengurangi waktu untuk menghasilkan persamaan relational dengan menggunakan operasi komposisi max-min yang kompleks dan mengurangi waktu untuk proses defuzzifikasi pada metode Song dan Chissom. Metode Singh dapat menyelesaikan masalah dalam mencari prosedur defuzzifikasi yang cocok untuk menghasilkan nilai output crisp dengan akurasi yang lebih baik. Perbedaan utama antara *Fuzzy Time Series* dan konvensional *time series* yaitu pada nilai yang digunakan dalam peramalan, yang merupakan himpunan *Fuzzy* dari bilangan-bilangan real atas himpunan semesta yang ditentukan (Etna Vianita, 2022).

Tahapan peramalan menggunakan algoritma *Fuzzy Time Series* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *universe of discourse* (U) atau himpunan semesta.

(1)

Keterangan :

Dmin = nilai selisih minimum pada data

Dmax = = nilai selisih maksimum pada data

d1 dand2 = masukan user yang menyatakan bilangan bulat

1. Partisi himpunan semesta U menjadi beberapa sub interval dengan rentang nilai sama panjang

(2)

(3)

(4)

(5)

Keterangan :

𝑛 = banyak partisi

𝑏 = beda atau selisih antar data yang menentukan panjang nilai suatu sub interval

𝑈𝑚𝑖𝑛 = nilai batas bawah dari himpunan semesta 𝑈

𝑈𝑚𝑎𝑥 = nilai batas atas dari himpunan semesta 𝑈

𝑈𝑖 = sub interval ke-𝑖

𝑈𝑖𝑏 = nilai batas bawah sub interval ke- 𝑖

𝑈𝑖𝑎 = nilai batas atas dari sub interval ke- 𝑖

1. Menentukan *Fuzzy* set A

(6)

Keterangan :

𝑓𝐴 = fungsi keanggotaan dari 𝐴

𝑓𝐴 (𝑢i = derajat keanggotaan pada sub interval 𝑢*i* di *Fuzzy* set 𝐴 yang memiliki rentang nilai 0 sampai 1.

𝑛 = banyak pembagian sub interval himpunan semesta

Dimana Aun merupakan nilai derajat keanggotaan berdasarkan persamaan 7.

(7)

1. Proses Fuzzifikasi

Selanjutnya mencari nilai keanggotaan berdasarkan himpunan fuzzy yang terbentuk sebelumnya. Selanjutnya melakukan proses fuzzyfikasi yaitu dengan cara memilih nilai yang memiliki keanggotaan tertinggi pada masing-masing variabel linguistik yang terbentuk.

1. Membuat tabel *Fuzzy* Logic Relations (FLR)

Membentuk *Fuzzy* Logic Relationships (FLR) dan *Fuzzy* Logic Relationships Group (FLRG). Menetapkan relasi *Fuzzy* logic (FLR) berdasarkan data historis. Pada data yang telah difuzzifikasi dua himpunan *Fuzzy* yang berurutan 𝐴𝑖(𝑡 −1) dan 𝐴𝑖(𝑡) dapat dinyatakan sebagai FLR 𝐴𝑖 → 𝐴𝑗. Hubungan diidentifikasi berdasarkan hasil dari fuzzifikasi data time series. Jika variabel time series 𝐹(𝑡 −1) merupakan fuzzifikasi sebagai 𝐴𝑘 dan 𝐹(𝑡) merupakan hasil fuzzifikasi sebagai 𝐴𝑚, maka 𝐴𝑘 dengan 𝐴𝑚 dapat dinotasikan sebagai 𝐴𝑘 → 𝐴𝑚, dimana 𝐴𝑘 merupakan data historis saat sekarang (current state) dan 𝐴𝑚 merupakan data historis selanjutnya dari waktu sekarang (next state). Misalkan jika FLR yang terbentuk adalah 𝐴1 → 𝐴1, 𝐴1 → 𝐴2 ,𝐴1 → 𝐴3, maka FLRG yang terbentuk adalah 𝐴1 → 𝐴1,𝐴2,𝐴3.

1. Defuzzifikasi

Langkah selanjutnya adalah de*Fuzzy* prediksi nilai yang dihasilkan dari langkah sebelumnya. Implementasi langkah tersebut menggunakan aturan Chen dimana menggunakan nilai tengah. Misalkan:

(8)

Dimana ŷ(t) merupakan de*Fuzzy* dan Mjp merupakan nilai tengah dari Ajp

## *Particle Swarm Optimization* (PSO)

*Particle Swarm Optimization* (PSO) sering digunakan dalam sebuah penelitian, karena Particle Swarm Optimization memiliki kesamaan sifat dengan Genetic Algorithm (GA). Keuntungan dari PSO adalah mudah diterapkan dan ada beberapa parameter untuk menyesuaikan-nya. Particle Swarm Optimization merupakan teknik optimasi stokastik berbasis populasi yang diusulkan pada yahun 1995 oleh Kennedy dan Eberhart. Pengembangan PSO didasarkan pada metafora interaksi sosial dan komunikasi dari pergerakan kawanan burung atau ikan (Mutiara, 2020).

*Particle Swarm Optimization* adalah suatu metode optimasi paling sederhana untuk memodifikasi beberapa parameter. Optimasi pada *Particle Swarm Optimization* dapat dilakukan dengan cara menyeleksi atribut (*attribute selection*) dan *feature selection*, serta meningkatkan bobot atribut (*attribute weight*) pada semua atribut atau variabel yang digunakan. Pencarian solusi pada algoritme *Particle Swarm Optimization* oleh populasi tertentu berdasarkan sejumlah partikel. Populasi dinilai secara acak dan memiliki batasan nilai terkecil dan terbesar. Partikel-partikel melacak solusi dengan melalui ruang pencarian dengan cara beradaptasi terhadap letak terbaiknya (*local best*) dan beradaptasi terhadap letak partikel terbaik pada seluruh kelompok (*global best*) sewaktu melalui *search space* (Valentino Kevin Sitanayah, 2020).

Menurut (Dinita Rahmalia, 2019), secara umum langkah-langkah dari algoritma *Particle Swarm Optimization* diketahui sebagai berikut:

1. Proses pertama yaitu menentuan nilai parameter, dimana nilai parameter yang dibutuhkan pada algoritme Particle Swarm Optimization ada 5 nilai yang harus ditentukan di awal antara lain inisialisasi kecepatan, posisi, nilai pbest, nilai gbest nilai *fitness* yang akan dicari dan sebagai dari jawaban atas permasalahan yang ada.
2. Inisialisasi posisi dan kecepatan Partikel awal

Inisialisasi partikel awal dilakukan dengan cara mengambil nilai secara acak dari sekumpulan partikel, dapat dilihat pada persamaan 9 dan untuk insialisasi kecepatan partikel awal bernilai 0, dapat dilihat pada persamaan 10.

(9)

(10)

1. Menghitung nilai *fitness*

Nilai *fitness* digunakan untuk menilai seberapa baik dan buruknya sebuah individu atau partikel. Dalam penelitian ini persamaan yang digunakan unuk meghitung nilai *fitness* dari setiap partikel dengan menggunakan persamaan 11.

(11)

1. Update Kecepatan dan Posisi

(12)

Keterangan :

= kecepatan partikel i dimensi j pada iterasi ke-t

= posisi terbaik dari partikel I dimensi j pada iterasi ke-t

= global optimal dari dimensi g pada iterasi ke-t

c = konstanta kecepatan

r = nilai acak [0,1]

w = bobot inersia

(13)

Keterangan :

= posisi partikel I dimensi j pada iterasi ke – t

1. setelah kecepatan dan posisi ter-update maka selanjutnya melakukan perhitungan *fitness*.
2. Selanjutnya melakukan update pbest, dengan aturan jika partikel baru memiliki *fitness* yang lebih baik dari pada partikel yang lama, maka partikel yang baru dapat menggantikan partikel yang lama sebagai pbest yang baru.
3. Kemudian melakukan update gbest dengan cara menbandingkan nilai *fitness* antar masing masing pbest. pbest yang memiliki nilai *fitness* lyang lebih baik akan menjadi gbest.
4. Proses akan terus mengulang dari tahap 4 sampai kondisi terpenuhi atau sampai iterasi maksimal.
   1. **Nilai Evaluasi**

Nilai evaluasi adalah nilai yang digunakan untuk melihat akurasi dari hasil nilai peramalan yang didasarkan pada nilai aktual dan nilai ramalan. Mean Abosolute Percentage error (MAPE) merupakan salah satu contoh dari beberapa metode yang bisa digunakan untuk menghitung nilai evaluasi. Sebagai contoh jika terdapat 2 model estimasi, maka model yang memiliki MAPE lebih kecil merupakan model yang lebih baik. Rumus MAPE yang digunakan dapat dilihat pada persamaan 14.

(14)

Keterangan :

x^i = data ramalan

xi = data aktual

## Kebutuhan perangkat lunak

### Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Python diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. Salah satu fitur yang tersedia pada python adalah sebagai bahasa pemrograman dinamis yang dilengkapi dengan manajemen memori otomatis (Yudiansyah Fauzi, 2020). Bahasa Pemrograman Python digunakan untuk berbagai macam keperluan pengembangan software (perangkat lunak) dan juga dapat dijalankan di berbagai macam platform sistem operasi seperti Windows, Linux, Apple, dan lain-lain (Herwanto, 2019).

## Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu rujukan dalam melakukan penelitian sehingga dapat menambah wawasan dan pandangan penulis serta memperbanyak teori dalam mengkaji penelitian yang akan dilakukan.

Berikut beberapa penelitian yang terkait dengan data mining:

**Tabel 2. 1** Penelitian Terdahulu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama | Tahun | Judul | Hasil Penelitian |
| 1 | Safira Yasmin Amalutfia | 2020 | Analisis Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Mata Uang Dollar Dan Yuan Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain | Besar atau kecilnya angka nilai tukar akan sangat berpengaruh dalam kestabilan perekonomian suatu negara. Maka diperlukan suatu peramalan untuk mengetahui bagaimana keadaan nilai tukar untuk beberapa periode kedepan. Metode yang digunakan adalah fuzzy time series markov chain. Hasil dari peramalan menghasilkan error dengan masing- masing nilai 0,53% dan 0,48%, yang berarti memenuhi kriteria model peramalan sangat baik. |

**Tabel 2. 2** Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama | Tahun | Judul | Hasil Penelitian |
| 2 | Ayu Febriyanti | 2020 | Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Cheng Dalam Peramalan Rata-Rata Harga Beras Ditingkat Perdagangan Besar (Grosir) Di Indonesia | Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan rata- rata harga beras ditingkat grosir di Indonesia dengan menggunakan metode fuzzy time series chen dan cheng. Hasil dari nilai ukur ketepatan peramalan MAPE sebesar 1,28% dan 0,87% sehingga metode yang yang digunakan tergolong sangat baik. |
| 3 | Deddy Kusbianto Purwokoaji1 , Agung Pramudhita2 , Nurhalimah | 2019 | Perbandingan Metode Fts Dan Ma Pada Peramalan Persediaan Beras | Penelitian ini bertujuan untuk menjaga stabilitas ketersediaan beras di Kabupaten Malang dengan menggunakan metode Fuzzy Time Series dan Moving Average. Hasil yang didapatkan ialah metode FTS lebih cocok digunakan karna memiliki nilai error MAPE yang lebih kecil sebesar 6.044166667. |
| 4 | Arya Despa Ihsanuddin, Dwi Ispriyanti, Tarno | 2022 | Penerapan Metode Fuzzy Time Series Menggunakan Particle Swarm | Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan nilai indeks saham LQ45 dengan menggunakan metode Fuzzy Time series |

**Tabel 2. 3** Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama | Tahun | Judul | Hasil Penelitian |
|  |  |  | Optimization Algorithm Untuk Peramalan Indeks Saham LQ45 | dengan *Particle Swarm Optimization*. Hasil yang diperoleh *Particle Swarm Optimization* terbukti efekif untuk meningkatkan akurasi dari Fuzzy time series dengan penurunan nilai SMAPE dari 1,53% menjadi 1,27% |
| 5 | Vera Rusmalawati, M. Tanzil Furqon, Indriati | 2019 | Peramalan Harga Saham Menggunakan Metode Support Vector Regression Dengan  Particle Swarm Optimization | Untuk meningkatkan keuntungan dari penjualan atau penbelian saham maka diperlukan peramalan. Metode yang digunakan adalah Support Vector regression dengan optimasi *Particle Swarm Optimization*. Dasil hasil penelitian didapatkan nilai MAPE sebesar 0,8195%. |
| 6 | Susan Purnama  dan Aninditha Putri Kusumawardhani | 2021 | Deteksi Peluang Gagal Bayar Calon Debitur Menggunakan  Algoritma  Particle Swarm Optimization  (PSO) untuk | Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peramalan tingkat probabilitas gagal bayar kostumer Koperasi Simpan Pinjam ABC. Metode yang digunakan adalah Particle Swarm Optimization. Hasil |

**Tabel 2. 4** Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama | Tahun | Judul | Hasil Penelitian |
|  |  |  | Meningkatkan Kinerja Manajemen Risiko pada Koperasi  Simpan Pinjam ABC | penelitian yang didapatkan ialah nilai koefisien determinasi sebesar 99,1% sehingga dapat digunakan untuk mementukan probabilitas. |
| 7 | Febrian Syahrianda | 2023 | Analisis Peramalan Data Stok Beras Menggunakan *Fuzzy Time Series* Dan *Particle Swarm Optimization* Di Perum Bulog Lhokseumawe | Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peramalan data stok beras yang ada di Perum BULOG Lhokseumawe dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dan dioptimisasi dengan *Particle Swarm Optimization.* |

Adapun berdasarkan penelitian yang terdahulu dan dikarenakan belum ada penelitian Analisis Peramalan Data Stok Beras Menggunakan *Fuzzy Time Series* Dan *Particle Swarm Optimization* (PSO) Di Perum BULOG Lhokseumawe untuk peramalannya yang akan penulis lakukan pada tahun 2023 ini .

# BAB III METODE PENELITIAN



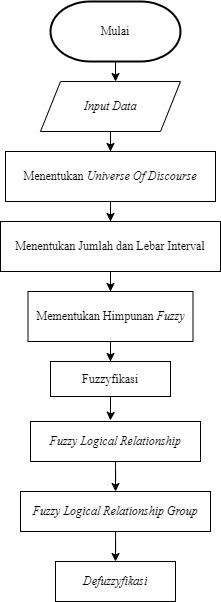
## Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif. Penelitian kuantitatif digunakan untuk meneliti populasi atau sampel dengan menggunakan alat ukur atau instrumen penelitian, analisa data bersifat kuantitatif atau statistik dengan tujuan menguji hipotesis yang telah dibuat.

Adapuun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Metode *Fuzzy Time Series*

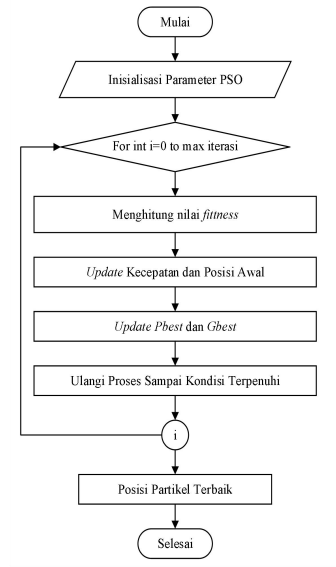
Berikut tahapan dari algoritma *Fuzzy Time Series*



**Gambar 3. 1** Alur Fuzzy Time Series

1. Metode *Particle Swarm Optimization*

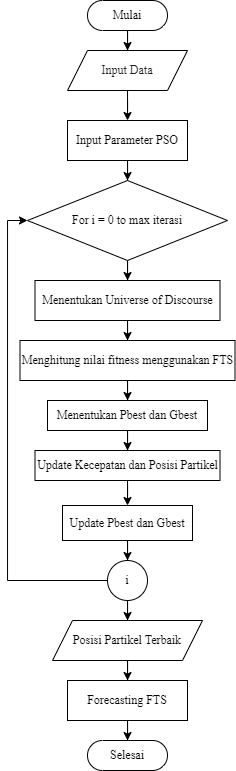
Berikut adalah tahapan dari algoritma *Particle Swarm Optimization*



**Gambar 3. 2** Alur Particle Swarm Optimization

1. Alur Kerangka Kerja

Berikut adalah alur kerangka kerja dari penelitian ini

­­­­

**Gambar 3. 3** Alur Kerangka Kerja

Tahapan alur kerangka kerja akan dimulai dari pendataan di Perum BULOG Lhokseumawe, setelah mendapatkan data, input parameter yang dibutuhkan oleh *Particle Swarm Optimization.* Pada proses parameter *Particle Swarm Optimization* terdapat beberapa iterasi, dimana setiap iterasi terjadi pencarian nilai *fitness* menggunakan *Fuzzy Time Series*. Mencari nilai *fitness* sama dengan mencari nilai prediktif, dimulai dari menentukanhimpunan universal setiap partikel, kemudian setiap partikel akan dicari nilai *fitness* (MAPE), setelah mendapatkan semua nilai *fitness* untuk setiap partikel, bandingkan setiap *fitness* nilai dan ambil nilai kesalahan terkecil sebagai Gbest dan semua nilai *fitness* adalah Pbest. Nilai Pbest dan Gbest digunakan untuk mencari kecepatan terbaru, setelah mendapatkan kecepatanbaru kemudian menentukan nilai setiap posisi baru pada setiap partikel. posisi baru yangdiperoleh akan dicari kembali nilai *fitness-*nya hingga mencapai iterasi maksimal (kriteria telah terpenuhi).



## Tempat Dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Lokasi studi kasus dilakukan di Perum BULOG Kota Lhokseumawe tentang Analisis Peramalan Data Stok Beras Menggunakan *Fuzzy Time Series* Dan *Particle Swarm Optimization* (PSO). Penelitian ini dilakukan di bulan April 2023 hingga selesai.

**Tabel 3. 1** Jadwal Penelitian

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kegiatan | Agustus | | | | September | | | | Oktober | | | | | November | | | | | Desember | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| Seminar |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| Pengumpulan Data |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| Perhitungan Data |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| Implementasi Data |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| Penyusunan Laporan TA |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| Sidang |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |
| Revisi TA |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |

## Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk penelitian. Berdasarkan kebutuhan terhadap masalah yang diteliti berikut adalah teknik pengumpulan data dalam penelitian :

1. Metode Penelitian Lapangan (*Field Research*) Melakukan pengamatan langsung terhadap objek atau data penelitian di Perum BULOG Kota Lhokseumawe.
2. Metode Wawancara (*Interview*) Melakukan tanya jawab terhadap staf Perum BULOG Kota Lhokseumawe dan orang yang mempunyai peran dalam mendapatkan informasi terkait objek penelitian.
3. Studi Pustaka (*Library Research*) Mencari sumber referensi melalui penelitian atau buku-buku pendukung yang berkaitan dengan judul sebagai landasan berfikir atau teori. Sumber referensi berasal dari perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, website, dan media lainnya.

## Alat dan Bahan

Dalam membangun suatu sistem atau aplikasi pada tugas akhir ini dibutuhkan beberapa perangkat, diantaranya adalah:

1. Kebutuhan perangkat keras (*hardware*)

* Laptop : Lenovo v15
* Processor : AMD Ryzen 3 3250U with Radeon Graphics
* Memory : 8 GB
* Storage : SSD 512
* OS : windows 11

1. Kebutuhan perangkat lunak (*software*)

* Excel
* Python

## Skema Sistem

Skema sistem mengacu pada rencana atau diagram yang menggambarkan bagaimana suatu sistem bekerja. Skema sistem sering digunakan untuk memvisualisasikan alur informasi atau proses yang terjadi dalam suatu sistem, baik itu sistem teknologi informasi, sistem produksi, atau sistem bisnis.

­­ 

**Gambar 3. 4** Skema Sistem

Skema sistem biasanya mencakup beberapa komponen seperti input, proses, output, dan umpan balik. Input adalah data atau informasi yang dimasukkan ke dalam sistem, proses adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam sistem untuk mengolah data atau informasi tersebut, output adalah hasil dari proses yang telah dilakukan, dan umpan balik adalah informasi yang diberikan kembali ke dalam sistem untuk membantu meningkatkan kinerja atau perbaikan sistem.

Berdasarkan skema sistem diatas dapat dilihat proses pertama yang penulis lakukan yaitu menginput dataset terlebih dahulu , selanjutnya melakukan proses *forecasting* dengan algoritma *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization* terhadap variabel yang telah ditentukan. Setelah data diproses maka akan didapatkan hasil dari peramalannya.

## Tahapan Penelitian

1. Identifikasi masalah Pada tahap ini dilakukan pencarian masalah dan masalah akan dilanjutkan untuk mencari solusi dari masalah yang telah didapatkan. Yang dilakukan pada tahapan ini adalah bagaimana mengimplementasikan metode *forecasting* *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization* pada algoritma data mining untuk mengidentifikasi hasil peramalan dari stok beras.
2. Studi Literatur Penulis mencari bukti dari penelitian sebelumnya yang relevan dengan tujuan penelitian untuk menentukan kontribusi penelitian. Penulis juga mencari informasi yang berguna untuk penelitiannya melalui berbagai referensi. Referensi dari buku, internet, akademis dan essai.
3. Rancangan penelitian Pada tahap ini, penulis merancang rencana penelitian yang komprehensif yang mencakup apa yang akan di lakukan dalam penelitian. Rancangan penelitian berupa tentang waktu penelitian, teknik pengumpulan data, dan pengelolahan data data.
4. Pengumpulan data Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan pokok bahasan. Data yang di kumpulkan selama fase ini diperoleh dari wawancara, observasi, dan penelusuran literatur yang dilakukan.
5. Pengolahan data Penulis melakukan pengolahan data dari proses pengumpulan data. Pada tahap ini perhitungan data menggunakan metode *forecasting* *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization*.
6. Hasil dan kesimpulan Setelah melakukan berbagai kegiatan penelitian, penulis harus merangkum hasil yang diperoleh dan mengkonsumsikan kekuatan dan kelemahan penelitian. Kesimpulan yang di sampaikan harus sesuai dengan tujuan penelitian dan menjawab pertanyaan-pertanyan yang disajikan pada bab pendahuluan. Selain itu, penulis juga harus memberikan saran kepada peneliti selanjutnya yang dapat membahas masalah yang berkaitan dengan penelitian ini agar penelitian selanjutnya dapat di lakukan dengan baik.

Berikut rancangan tahapan penelitian :



**Gambar 3. 5** Tahapan Penelitian

## Data Penelitian

Adapun data dalam penelitian ini yaitu data kuantitatif. Data penelitian yang berbentuk angka, data statistik dan data dapat dilakukan analisis. Data kuantitatif disebut-sebut sebagai metode ilmiah, karena dapat diukur, rasional, objektif dan empiris. Data yang penulis ambil ialah data stok beras tahunan yang ada di Perum BULOG Kota Lhokseumawe.

# DAFTAR PUSTAKA

Bulog, P. (2023, 5 5). *Riwayat Singkat Perusahaan*. Retrieved from https://www.bulog.co.id: https://www.bulog.co.id/riwayat-singkat-perusahaan/

Dinita Rahmalia, A. R. (2019). Estimasi Parameter Super Pairwise Alignment pada Kombinasi Virus Dengue Menggunakan Particle Swarm Optimization. *Jurnal Techno*.

Dwi Kartini, H. R. (2019). Analisis Pengaruh Banyak Orde . *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*.

Etna Vianita, H. T. (2022). Fuzzy Time Series Orde Tinggi Berdasarkan Rasio Interval. *jurnal Matematika UNAND*.

Herwanto, H. (2019). Diagnosa Statistik Pemetaan Pemahaman Bahasa Pemograman Sebagai Acuan Untuk Mempersiapkan Penelitian Mahasiswa. *Jurnal Nuansa Informatika*.

Kiki Fatmawati, A. P. (2018). Data Mining: Penerapan Rapidminer Dengan K-Means Cluster Pada Daerah Terjangkit Demam Berdarah Dengue(DBD) Berdasarkan Provinsi. *Journal of Computer Engineering System and Science*.

Muhammad Rezki, D. N. (2020). Analisis Review Pengguna Google Meet dan Zoom Cloud Meeting Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Infortech*.

Mutiara, E. (2020). Algoritma Naive Bayes Berbasis Particle Swarm Optimization Untuk Prediksi Penyakit Tubercolosis. *Jurnal Swabumi*.

Putra, S. A. (2019). ANALISA PERAMALAN PENJUALAN DAN PROMOSI PENJUALAN TERHADAP PENINGKATAN VOLUME PENJUALAN PADA PT. CAKRA ANUGERAH ARTA ALUMINDO MEDAN. *Jurnal Ilmiah"Jumansi Stindo"*.

Sri Endang Rahayu, H. F. (2019). Analisis Perkembangan Produksi Beras . *Proseding Seminar Nasional Kewirausahaan*.

Sri Mulyani, D. H. (2021). Analisis Metode Peramalan (Forecasting) Penjualan Sepeda Motor Honda Dalam Menyusun Anggaran Penjualan Pada Pt Trio Motor Martadinata Banjarmasin. *DINAMIKA JURNAL EKONOMI Jurnal Ekonomi dan Bisnis*.

Valentino Kevin Sitanayah, A. I. (2020). Analisis Sentimen Transportasi Online Menggunakan Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization. *Jurnal Nasional Teknik elektro dan Teknologi Informasi*.

Yudiansyah Fauzi, E. A. (2020). Aplikasi Object Detection and Tracking Untuk Penyandang Tunanetra dengan Internet of Things (IoT) (Menggunakan Bahasa Pemrograman Phyton).