

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Penelitian Terkait

Berbagai macam penelitian yang menggunakan metode peramalan (Forecasting) yang telah banyak dilakukan oleh berbagai bidang dan digunakan untuk memprediksi dan meramalkan penjualan dalam perusahaan, meramalkan prediksi penerimaan peserta didik baru.

Penelitian yang dilakukan oleh (Aliniy dkk, (2023) tentang Jumlah Mahasiswa Baru FTI USN Kolaka Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing*. Perpindahan lokasi FTI dari USN Kolaka ke USN Kolaka Tanggetada serta tingkat kelulusan yang rendah menyebabkan target penerimaan mahasiswa tidak selalu tercapai. Hal ini dapat mengurangi penilaian saat akreditasi. Untuk membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan, dilakukan prediksi jumlah calon mahasiswa yang akan diterima setiap tahunnya. Data yang digunakan adalah jumlah mahasiswa baru FTI selama periode tahun akademik 2013-2021 untuk prodi Sistem Informasi, dan tahun akademik 2018-2021 untuk prodi Ilmu Komputer. Metode peramalan yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing* dengan pengujian akurasi menggunakan MAPE. Hasil prediksi untuk tahun akademik 2022/2023 menunjukkan bahwa prodi Sistem Informasi diperkirakan akan menerima 141 mahasiswa baru dengan MAPE terkecil sebesar 26,67%, sementara prodi Ilmu Komputer diperkirakan akan menerima 116 mahasiswa baru dengan MAPE terkecil sebesar 18,52%, menunjukkan kualitas prediksi yang baik.

Prediksi Penjualan Alat Elektronik Pada CV. Maju Jaya Berdasarkan *Single Exponential Smoothing* (SES) oleh Octavia dkk, (2022). CV Maju Jaya, sebuah toko elektronik, menggunakan teknik penambangan data (data mining) sebagai salah satu cara untuk memprediksi penjualan. Prediksi penjualan sangat penting dalam pengambilan keputusan di perusahaan ini, dan metode yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing* (SES). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjualan diperkirakan mencapai 228 unit untuk tahun 2023, dengan nilai MAPE sebesar 27.89% dan MAD sebesar 70.09.

Prediksi Produksi Padi di Kabupaten Sumenep Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* oleh Hasanah dkk, (2023). Produksi padi di Indonesia, sebagai sumber karbohidrat utama, terpengaruh oleh meningkatnya populasi dan alih fungsi lahan pertanian. Kabupaten Sumenep, salah satu daerah produsen padi, mengalami fluktuasi produksi setiap tahunnya. Untuk mengatasi hal ini, perlu dilakukan peramalan produksi padi untuk membantu meningkatkan produksi di daerah tersebut. Metode peramalan yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing* dengan menggunakan data produksi padi dari tahun 2005 hingga 2022. Hasil peramalan menunjukkan bahwa produksi padi di Kabupaten Sumenep pada tahun 2023 diperkirakan mencapai 203.132,55 ton, dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 11,243% dengan $\alpha = 0,3$.

Prediksi Jumlah Produksi Terhadap Kebutuhan Pasar di PT. Morich Indo Fashion Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* oleh Dimas Prasetya dkk, (2023). PT. Morich Indofashion, sebuah perusahaan tekstil, perlu mengantisipasi fluktuasi permintaan pasar yang tidak stabil. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah produksi guna memastikan ketersediaan bahan baku yang mencukupi. Metode peramalan yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing*, yang menghaluskan data untuk menghasilkan ramalan produksi yang lebih akurat. Menggunakan rumus MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan nilai alpha 0,9, peramalan produksi untuk bulan Maret 2022 adalah 785.029, dengan tingkat akurasi sebesar 39%. Data ini memberikan pedoman bagi perusahaan untuk merencanakan produksi dan persiapan bahan baku di gudang. Berdasarkan hasil penelitian, prediksi produksi bulanan adalah 577.856 unit, yang dapat membantu perusahaan mengoptimalkan pengeluaran dalam pembelian bahan baku.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Putro dkk, (2018) dibandingkan 3 metode *Exponential Smoothing*, yaitu: *Single Exponential Smoothing* (SES), *Double Exponential Smoothing* (DES), dan *Triple Exponential Smoothing* (TES) yang digunakan untuk mendapatkan hasil prediksi dan melakukan evaluasi hasil prediksi dengan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE terkecil didapatkan pada saat menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) pada saat nilai $\alpha = 0,2$ dengan nilai MAPE sebesar 3,992, metode *Double*

Exponential Smoothing (DES) pada saat nilai $\alpha = 0,1$ dengan nilai MAPE sebesar 4,932, dan metode *Triple Exponential Smoothing* (TES) pada saat nilai $\alpha = 0,1$, $\beta = 0,1$, dan $\gamma = 0,6$ dengan nilai MAPE sebesar 6,733. Dengan nilai MAPE dibawah 10, maka metode *Exponential Smoothing* untuk prediksi jumlah kebutuhan air termasuk kedalam kategori sangat baik.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

No.	Nama Peneliti Dan Tahun	Judul	Masalah	Metode	Hasil Penelitian
1.	Aliniy, Yuwanda Purnamasari Pasrun2, Andi Tenri Sumpala (2023)	Jumlah Mahasiswa Baru FTI USN Kolaka Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing	Prediksi dilakukan untuk membantu pihak FTI dalam penyusunan perencanaan dan pengambilan keputusan menentukan prioritas berapa banyak jumlah calon mahasiswa yang akan diterima setiap tahunnya.	Single Exponential Smoothing	Hasil prediksi untuk tahun akademik 2022/2023 menunjukkan bahwa prodi Sistem Informasi diperkirakan akan menerima 141 mahasiswa baru dengan MAPE terkecil sebesar 26,67%, sementara prodi Ilmu Komputer diperkirakan akan menerima 116 mahasiswa baru dengan MAPE terkecil sebesar 18,52%, menunjukkan kualitas

					prediksi yang baik.
2	Pipin Octavia, Lemi Iryani, Nia Umilizah (2022)	Prediksi Penjualan Alat Elektronik Pada CV. Maju Jaya Berdasarkan Single Exponential Smoothing (SES)	Untuk memprediksi jumlah data penjualan pada Januari 2021 – Desember 2022. Pada CV. Maju Jaya	Single Exponential Smoothing	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjualan untuk tahun 2023 sebesar 228, dengan nilai MAPE sebesar 27.89 dan MAD 70.09.
3	Amaliyatul Hasanah (2023)	Prediksi Produksi Padi di Kabupaten Sumenep Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing	Untuk memprediksi produksi padi di Kabupaten Sumenep	Single Exponential Smoothing	Hasil peramalan produksi padi di Kabupaten Sumenep pada tahun 2023 diperkirakan mencapai 203.132,55 ton, dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 11,243% dengan $\alpha = 0,3$
4	Heinricho Dimas Prasetya, Magdalena A. Ineke Pakereng (2023)	Prediksi Jumlah Produksi Terhadap Kebutuhan Pasar di PT. Morich Indo Fashion Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing	Untuk mengetahui hasil peramalan jumlah produksi yang nantinya data hasil peramalan akan mempengaruhi ketersediaan bahan baku produksi pada PT. Morich Indo Fasion	Single Exponential Smoothing	Hasil penelitian menunjukkan bahwa prediksi jumlah produksi tiap bulannya 577856 produksi dan penghematan biaya yang dikeluarkan dalam membeli bahan

					produksi dapat di optimalkan.
5	Bossarito Putro , M. Tanzil Furqon , Satrio Hadi Wijoyo (2018)	Prediksi Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smoothing	untuk mencukupi jumlah permintaan ketersediaan air bersih, tak terkecuali PDAM Kota Malang	Single Exponential Smoothing	MAPE terkecil didapatkan pada saat menggunakan metode Single Exponential Smoothing (SES) pada saat nilai $\alpha = 0,2$ dengan nilai MAPE sebesar 3,992, metode Double Exponential Smoothing (DES) pada saat nilai $\alpha = 0,1$ dengan nilai MAPE sebesar 4,932, dan metode Triple Exponential Smoothing (TES) pada saat nilai $\alpha = 0,1$, $\beta = 0,1$, dan $\gamma = 0,6$ dengan nilai MAPE sebesar 6,733. Dengan nilai MAPE dibawah 10, maka metode Exponential Smoothing untuk prediksi jumlah kebutuhan air termasuk

					kedalam kategori sangat baik.
--	--	--	--	--	-------------------------------

Berdasarkan penjelasan diatas yang sudah dijelaskan secara singkat dalam penelitian terkait pada tabel. Dapat disimpulkan bahwa metode peramalan *Single Exponential Smoothing* merupakan metode yang mempunyai nilai *error* terkecil sehingga dapat membantu penulis dalam memprediksi penerimaan peserta didik baru pada SMK NU 1 Kedungpring.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Penerimaan Peserta Didik Baru

Penerimaan peserta didik baru adalah tahap awal yang sangat penting dalam proses penyaringan objek pendidikan bagi peserta didik dan sekolah. Hal ini merupakan peristiwa krusial bagi sebuah institusi pendidikan karena menentukan arah dan kelancaran tugas yang akan dijalankan oleh sekolah tersebut. Kesalahan dalam proses penerimaan siswa baru dapat berdampak pada keberhasilan atau kegagalan upaya pendidikan di sekolah yang bersangkutan. Menurut Magdalena & Rachman (2017). Pengertian pendaftaran adalah proses, cara, perbuatan mendaftar yaitu pencatatan nama, alamat dan sebagainya dalam daftar. Jadi, pendaftaran adalah proses pencatatan identitas pendaftar kedalam sebuah media penyimpanan yang digunakan dalam proses pendaftaran.

Instansi atau lembaga pendidikan setiap tahunnya memiliki kegiatan Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB), kegiatan ini wajib dilakukan untuk mendapatkan siswa baru, di dalam instansi atau lembaga pendidikan siswa baru berperan penting dalam kegiatan belajar mengajar, lembaga pendidikan sekarang berlomba-lomba untuk mendapatkan siswa baru yang lebih banyak agar instansi atau pendidikan dapat diakui kualitas dan kuantitas dari lembangnya (Arum Ningtyas et al., 2018).

2.2.2 Data Mining

Data Mining adalah proses eksplorasi data yang bertujuan untuk menggali sejumlah data dan mengubahnya menjadi informasi yang berguna bagi pengguna. Terdapat beberapa teknik yang populer dan sering digunakan dalam *data mining*, seperti pengelompokan (*clustering*), klasifikasi (*classification*), asosiasi (*association*), serta berbagai teknik baru yang terus berkembang sesuai dengan dinamika tren data saat ini.

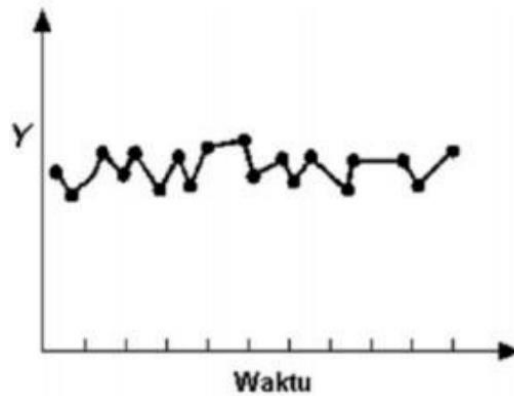
Data mining adalah salah satu tahap dalam proses *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) yang melibatkan penerapan analisis data dan algoritma penemuan untuk menghasilkan pola atau model tertentu melalui data (Fayyad et al., 1996). Dalam penelitiannya menjelaskan bahwa terdapat beberapa langkah di dalam proses KDD (*Knowledge Discovery in Database*) diantaranya secara berurutan *selection*, *preprocessing*, *transformation*, *DATA MINING*, dan *Interpretation/evaluation*.

2.2.3 Forecasting

Peramalan adalah estimasi tentang keadaan di masa depan berdasarkan data dari masa sebelumnya. Ini memberikan gambaran tentang apa yang mungkin terjadi ke depan dan membantu dalam perencanaan serta pengambilan keputusan. Peramalan penting sebagai landasan untuk membuat kebijakan yang efektif dan efisien bagi semua pihak yang terlibat (Kurniawan, 2021). Peramalan bertujuan untuk mengurangi dampak ketidakpastian di masa depan. Salah satu tujuannya adalah untuk mencapai hasil peramalan yang memiliki tingkat kesalahan yang minimal, yang biasanya diukur menggunakan metrik seperti MSE (*Mean Square Error*), MAE (*Mean Absolute Error*), dan sejenisnya (Studi et al., 2017).

1. Pola Data Horizontal

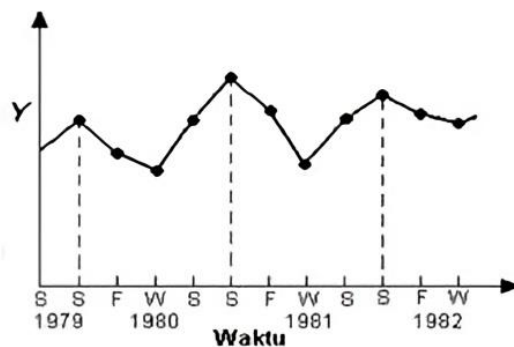
Pola data horizontal atau stasioner terjadi apabila terdapat data yang berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang tetap. Pola data horizontal ditunjukkan pada gambar.



Gambar 2. 1 Pola Data Horizontal

2. Pola Data Seasonal

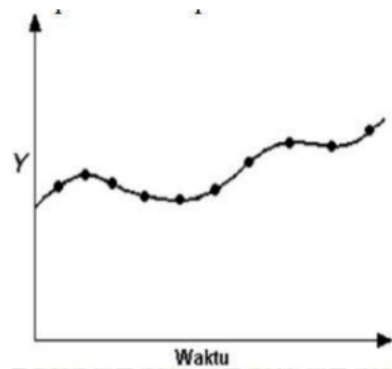
Pola data seasonal atau musiman terjadi apabila terdapat data yang dipengaruhi oleh faktor musiman seperti seperti kuartal tertentu dalam setahun, bulan, atau hari tertentu. Pola data musiman ditunjukkan pada gambar



Gambar 2. 2 Pola Data Seasonal

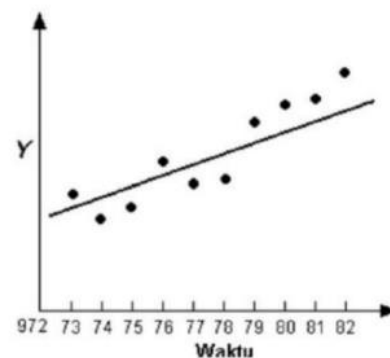
3. Pola Data *Cyclical*

Pola data *cyclical* atau siklis terjadi apabila terdapat data yang dipengaruhi oleh fluktuasi jangka panjang. Pola data *cyclical* ditunjukkan pada gambar.

Gambar 2. 3 Pola Data *Cyclical*

4. Pola Data Trend

Pola data trend terjadi apabila terdapat deret data yang mengalami kecenderungan naik atau turun dalam jangka panjang. Pola data trend ditunjukkan seperti gambar.



Gambar 2. 4 Pola Data Trend

Keberhasilan sebuah peramalan ditentukan oleh :

- Pengumpulan informasi data masa lalu yang akan digunakan dalam peramalan.
- Teknik dan metode yang tepat dan sesuai dengan pola data yang akan diramalkan.

Data dari penelitian sebelumnya memberikan gambaran tentang masa lalu, sementara peramalan memberikan perkiraan tentang masa depan, menjadikannya penting dalam penelitian. Keakuratan penelitian adalah hal yang krusial. Dalam

proses peramalan, kesalahan dan ketidakpastian selalu ada, oleh karena itu diperlukan upaya untuk meminimalkan kesalahan dalam peramalan (Studi et al., 2017).

2.2.4 Metode *Single Exponential Smoothing*

Metode *Single Exponential Smoothing* dapat digunakan untuk meramalkan pola data yang tidak menunjukkan tren atau musim yang jelas, baik itu data yang stasioner maupun data yang tidak menunjukkan pola tren atau musiman yang terdefinisi dengan baik (Ostertagova et al., 2011). Metode ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang stabil. Salah satu keunggulan dari metode *Single Exponential Smoothing* adalah kesederhanaan dalam perhitungannya dan kemampuannya untuk mengurangi deviasi data (Luh et al., 2019).

Adapun rumus untuk menghitung peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_{t-1}$$

Keterangan :

F_{t+1} = Peramalan untuk periode ke t+1

α = alpha

X_t = Nilai data actual pada periode ke t+1

F_{t-1} = Nilai peramalan untuk periode ke t-1

Setelah melakukan prediksi, selanjutnya melakukan validasi. Validasi metode prediksi tidak lepas dari indikator-indikator dalam pengukuran akurasi prediksi. Terdapat sejumlah indikator dalam pengukuran akurasi prediksi yang paling umum digunakan yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Percentage error* (MAP) dan *Mean Squared Error* (MSE). Dalam penelitian ini akan digunakan ukuran akurasi prediksi MAD. *Mean Absolute Deviation* (MAD) merupakan rata-rata kesalahan mutlak periode yang telah lampau tanpa memperhatikan apakah hasil prediksi lebih besar atau jauh lebih kecil

dibandingkan faktanya. Dengan MAD didapatkan data nilai aktual dan nilai forecast dari tiap periode yang akan dihitung.

Dari data aktual dapat dilihat besarnya kesalahan dari prediksi menggunakan metode *Exponential Smoothing* dan dihitung kesalahannya (*standart error*) dengan Mean Absolute Deviation (MAD) dengan menggunakan rumus dibawah. Dengan A_t adalah permintaan aktual periode t , F_t adalah prediksi permintaan (forecast) pada periode t , dan n adalah jumlah periode yang terlibat (Dirjen et al., 2018).

Rumus Mean Absolute Deviation (MAD) untuk menghitung standar eror pada prediksi dapat dilihat sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

A. Analisis Kesalahan Prediksi

Dalam forecasting, analisis kesalahan prediksi penting untuk dilakukan untuk mengevaluasi seberapa akurat model forecasting yang telah dibuat. Ada beberapa metrik yang dapat digunakan untuk melakukan analisis kesalahan prediksi, antara lain :

1. Mean Absolute Error (MAE)

Merupakan rata-rata dari selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual. Semakin rendah nilai MAE, semakin akurat model *forecasting*.

2. Mean Squared Error (MSE)

Merupakan rata-rata dari selisih kuadrat antara nilai prediksi dan nilai aktual. Nilai MSE lebih sensitif terhadap *outlier* dan kesalahan besar.

3. Root Mean Squared Error (RMSE)

Merupakan akar kuadrat dari MSE. RMSE umum digunakan karena unitnya sama dengan unit variabel yang diprediksi, dan mudah diinterpretasikan.

4. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Merupakan rata-rata dari persentase selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual. MAPE umum digunakan dalam forecasting yang menggunakan unit persentase.

Setelah menghitung kesalahan prediksi dengan metrik-metrik tersebut, selanjutnya dilakukan analisis penyebab kesalahan prediksi. Beberapa penyebab umum kesalahan prediksi antara lain (Nurfadilah et al., 2022):

1. Variabel yang tidak dipertimbangkan

Variabel penting yang mempengaruhi hasil prediksi dapat tidak diikuti sertakan dalam model *forecasting*.

2. Perubahan yang tak terduga

Kesalahan dalam pengumpulan data atau pengolahan data dapat memengaruhi hasil prediksi.

3. Kesalahan dalam data

Kesalahan dalam pengumpulan data atau pengolahan data dapat memengaruhi hasil prediksi.

4. Model yang tidak tepat

Model *forecasting* yang digunakan mungkin tidak cocok dengan data atau tidak memperhitungkan pola atau tren dalam data. atau tidak memperhitungkan pola atau tren dalam data.

B. *Mean Percentage Absolute Error (MAPE)*

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah metrik evaluasi umum dalam peramalan. Ini menunjukkan rata-rata kesalahan dalam persentase antara nilai sebenarnya dan nilai yang diprediksi. MAPE dihitung dengan mengambil selisih absolut antara nilai sebenarnya dan nilai prediksi, kemudian membaginya dengan nilai sebenarnya, dan hasilnya dikalikan dengan 100 untuk mendapatkan persentase. Akhirnya, persentase kesalahan ini dijumlahkan dan dibagi dengan total data yang dievaluasi.

Rumus untuk menghitung MAPE adalah sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\frac{1}{i} - y^1}{y^1} \right| \times 100$$

Dimana :

N : Jumlah Data

Y^1 : Hasil Prediksi pada indeks ke – I

i : Nilai Aktual pada indeks ke – I

Semakin kecil nilai MAPE, semakin baik performa model peramalan. MAPE dapat digunakan untuk membandingkan beberapa model peramalan yang berbeda dan menentukan model yang paling akurat. Untuk menghitung MAPE, kita mengambil selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi, lalu membaginya dengan nilai aktual, dan mengalikannya dengan 100% untuk mendapatkan persentase. Setelah itu, kita menjumlahkan semua nilai MAPE tersebut dan membaginya dengan jumlah total data untuk mendapatkan nilai rata-rata MAPE.(Al-Shaikhi et al, 2022)

2.2.5 Perangkat Lunak

1. *PHP*

PHP adalah bahasa script yang dijalankan di server dan hasilnya diproses sebelum dikirim ke web browser klien. Bahasa pemrograman ini didesain untuk membuat situs web dinamis, yang berarti dapat menghasilkan konten berbeda-beda berdasarkan permintaan terbaru. Misalnya, dengan *PHP*, Anda dapat membuat halaman buku tamu yang selalu terupdate sesuai dengan jumlah tamu yang mengisi formulir.(Rubiati et al., 2018).

Bahasa pemrograman *PHP* memiliki beberapa fitur yang dapat digunakan, antara lain :

1. *Multi Paradigm Design*
2. *Open Source*
3. *Simplicity*
4. *Framework Support*
5. *Extendable*
6. *Probability*
7. *Familiarity*

2. *MySQL*

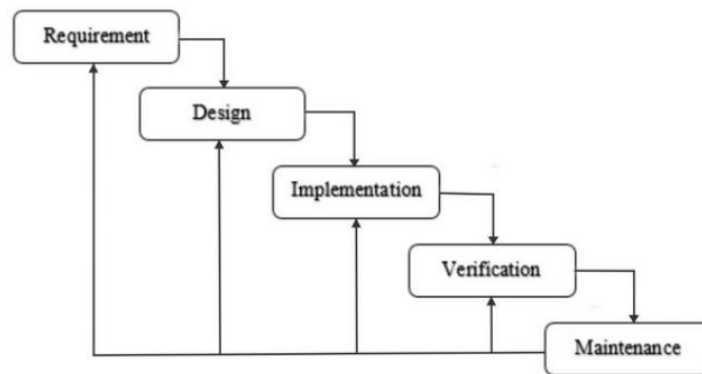
MySQL adalah salah satu sistem manajemen basis data DBMS (Database Management System) yang paling populer di kalangan pengembang aplikasi web. Berbeda dengan sistem basis data tak berhubungan, di mana semua data disimpan dalam satu area besar yang dapat membuat pengaksesan data menjadi sulit, MySQL adalah sistem basis data relasional. Hal ini memungkinkan untuk mengelompokkan informasi ke dalam tabel atau kelompok-kelompok informasi terkait, di mana setiap tabel memuat bidang-bidang yang berbeda yang menampung setiap informasi. MySQL juga menggunakan indeks untuk mempercepat pencarian baris informasi tertentu. Biasanya, hanya diperlukan satu indeks untuk setiap tabel. Untuk melacak data dengan lebih mudah, seringkali digunakan kunci utama atau identifikasi unik (Lutfi, 2017).

3. *XAMPP*

XAMPP merupakan sebuah program web server yang menggunakan server *Apache* dan terintegrasi dengan *MySQL*, serta didukung oleh bahasa pemrograman PHP untuk mengembangkan website. *XAMPP* kompatibel dengan kedua sistem operasi, Windows dan Linux. Proses instalasi *XAMPP* di Windows dapat dilakukan melalui command line, sementara di Linux menggunakan antarmuka grafis, sehingga penggunaannya lebih mudah di Windows daripada di Linux (Wiliani et al., 2017).

2.2.6 Metode *Waterfall*

Metode *Waterfall*, juga dikenal sebagai *Software Development Life Cycle* (SDLC), adalah pendekatan tertua dalam pengembangan perangkat lunak yang sistematis. Metode ini mengikuti langkah-langkah mulai dari penentuan kebutuhan sistem hingga analisis, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan (Abdurrahman & Masripah, 2017).



Gambar 2. 5 Tahapan Metode Waterfall

1. Analisis Kebutuhan (*Requirement*)

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem untuk memahami bagaimana pengguna membutuhkan dan memanfaatkan sebuah aplikasi. Informasi yang dikumpulkan kemudian diproses dan dianalisis untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang kebutuhan atau persyaratan pengguna terhadap perangkat lunak yang akan dikembangkan.

2. Desain

Pada tahap ini, data atau informasi yang telah dianalisis dari tahap analisis kebutuhan digunakan untuk merancang desain pengembangan. Tujuan dari perancangan desain adalah untuk memperoleh gambaran yang lengkap tentang apa yang akan dilakukan pada tahap implementasi atau penulisan kode. Pada tahap ini, pengembang juga merencanakan atau menyiapkan kebutuhan perangkat keras untuk membangun arsitektur sistem perangkat lunak yang akan dikembangkan.

3. Implementasi

Pada tahap ini, hasil dari desain akan diimplementasikan dalam bentuk modul-modul kode untuk membentuk perangkat lunak sesuai dengan desain yang telah dirancang sebelumnya. Setelah perangkat lunak selesai dibuat, dilakukan pengujian dan pemeriksaan untuk memastikan bahwa perangkat lunak memenuhi kriteria atau spesifikasi yang diinginkan.

4. Verifikasi

Setelah perangkat lunak diuji pada tahap implementasi, tahap berikutnya adalah integrasi ke dalam sistem. Dilakukan pemeriksaan dan pengujian

menyeluruh terhadap sistem dan perangkat lunak untuk mengidentifikasi potensi kegagalan atau kesalahan pada perangkat lunak.

5. Maintenance

Pada tahap ini, perangkat lunak yang telah selesai akan menjalani proses pemeliharaan. Proses ini memungkinkan pengembang untuk melakukan perbaikan terhadap kesalahan yang tidak terdeteksi pada tahap-tahap sebelumnya. Pemeliharaan mencakup tindakan perbaikan, peningkatan, dan penyesuaian sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Kelebihan dari metode Waterfall adalah:

1. Penerapan system tidak berbelit-belit
2. Meminimalisir terjadinya kesalahan karena pada proses pengembangannya dilakukan secara urut dan terstruktur.
3. Dokumentasi yang lengkap dan mudah untuk dipahami semua orang.

Kekurangan dari metode Waterfall adalah:

1. Dalam proses pengembangannya membutuhkan waktu yang lama.
2. Apabila terjadi kesalahan pada suatu tahap/proses akan sulit untuk melakukan pengulangan dan dapat berakibat pada tahap selanjutnya.

2.2.7 *Unified Modeling Language (UML)*

UML adalah kumpulan diagram yang digunakan untuk mengabstraksi sistem berbasis objek-oriented (OOP). Penggunaan UML dapat memudahkan pengembangan aplikasi yang berkelanjutan dan sering dianggap sebagai standar untuk memvisualisasikan desain sistem. Ini terdiri dari berbagai elemen grafis yang digabungkan dalam bentuk diagram untuk menyajikan berbagai sudut pandang dari sebuah sistem (Halviluddin, 2011).

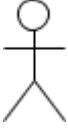
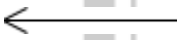
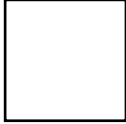
2.2.8 *Use Case Diagram*

Diagram model *use case* memperlihatkan bagaimana sistem berinteraksi dengan sistem eksternal dan pengguna. Setiap *use case* mewakili satu tujuan

tunggal dari sistem dan menunjukkan serangkaian aktivitas dan interaksi yang dilakukan oleh pengguna untuk mencapai tujuan tersebut. (Li, 2007). Hal-hal yang berkaitan dengan *Use Case Diagram* yaitu:

1. *Use Case*, adalah urutan langkah-langkah yang secara tindakan saling terkait, baik terotomatisasi maupun secara manual, untuk tujuan melengkapi satu tugas bisnis tunggal.
2. *Actor* (Pelaku), adalah segala sesuatu yang perlu berinteraksi dengan sistem untuk pertukaran informasi. Aktor tidak harus manusia, dapat berupa perusahaan, alat eksternal yang lain seperti sensor panas, mainframe di sistem lama dimana diperoleh data atau perangkat lunak memperoleh data seperti *keypad* di mesin ATM.
3. *Relationship* (Hubungan) terbagi menjadi 5 bagian:
 - a. *Use Case Association Relationship*, adalah relasi antara *actor* dengan *use case* dimana terjadi interaksi diantara mereka. Asosiasi digambarkan dengan garis yang menghubungkan antara *actor* dengan *use case*.
 - b. *Use Case Extends Relationship*, adalah sebuah *use case* terdiri dari langkah-langkah yang diambil dari sebuah *use case* yang lebih kompleks untuk mempermudah case aslinya sehingga memperluas fungsionalitasnya.
 - c. *Use Case Uses Relationship*, *use case* yang dapat mengurangi redundansi antara dua atau lebih *use case* dengan mengkombinasikan langkah-langkah serupa yang ditemukan dalam case-case tersebut.
 - d. *Use Case Depends On Relationship*, adalah relasi *use case* yang menentukan *use case* lain mana yang harus dilakukan sebelum *use case* yang bersangkutan.
 - e. *Use Case inheritance Relationship*, adalah relasi *use case* dimana perilaku serupa dari dua aktor yang memulai *use case* yang sama diekstrapolasi dan ditugaskan kepada satu abstract *actor* untuk mengurangi redundansi.

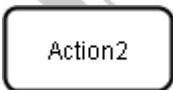
Tabel 2. 2 Simbol *Use Case Diagram*

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang dimainkan oleh pengguna ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
2		<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
3		<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara eksplisit
4		<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
5		<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
6		<i>Use Case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.

2.2.9 Activity Diagram

Activity diagram digunakan secara visual untuk mengilustrasikan urutan aliran aktivitas, baik itu dalam konteks proses bisnis maupun dalam use case. Ini membantu dalam memvisualisasikan alur aktivitas secara grafis dalam proses bisnis atau skenario use case (Li, 2007).

Tabel 2. 3 Activity Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Initial Node</i>	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
2		<i>Partition (Vertical)</i>	Pengelompokan aktifitas berdasarkan aktor dan sistem
3		<i>Action</i>	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
4		<i>Fork Node</i>	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran.
5		<i>Activity Final Node</i>	Bagaimana objek dibentuk dan diakhiri.
6		<i>Decision Node & Merge Node</i>	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek.