

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan penelitian mengenai peramalan yang akan dilakukan.

2.1 Studi Literatur

Adapun studi literatur dari beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi sumber acuan dalam penelitian dengan judul “Penerapan Metode *Holt-Winters* Untuk Prediksi Harga Udang Vaname Berbasis Web” sebagai berikut.

Dewi & Listiowarni. (2020) dalam penelitiannya yang “berjudul implementasi *Holt-Winters Exponential Smoothing* untuk peramalan harga bahan pangan di kabupaten Pamekasan”. dalam penelitian ini memakai Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*, suatu pendekatan peramalan yang tidak hanya mempertimbangkan tren, tetapi juga faktor musiman (*seasonal*). Metode ini juga termasuk dalam analisis *time series* yang cocok untuk meramalkan harga bahan pangan dengan akurasi. Proses awal dalam menerapkan Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* memerlukan beberapa langkah. Pertama, mengumpulkan data harga bahan pangan yang relevan. Setelah pengumpulan data, langkah berikutnya adalah menentukan nilai inisialisasi untuk *level*, *trend*, dan faktor musiman. Setelah nilai inisialisasi didapatkan untuk ketiga variabel tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan pada data set yang ada. Peramalan ini dapat dilakukan dengan mempertimbangkan nilai parameter α , β , dan γ yang telah ditentukan. Untuk mendapatkan nilai peramalan terbaik dapat melakukan beberapa iterasi dengan mengubah nilai parameter α , β , dan γ . Setiap kali mengubah nilai-nilai tersebut, dapat dilakukan peramalan ulang untuk membandingkan hasilnya. Untuk mengevaluasi kualitas metode peramalan, dapat menggunakan metrik *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Christnatalis, dkk. (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Perbandingan Metode *Multiplicative, Additive* Dan *Double Seasonal Holt-Winters* Untuk Prediksi Penjualan Mobil”. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif untuk mengimplementasikan tiga variasi model *Holt-Winters* dan membandingkan hasil

yang diperoleh dari ketiga metode tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi antara metode *Multiplicative*, *Additive*, dan *Double Seasonal Holt-Winters*. Dengan melakukan perbandingan ini, penelitian ini akan mengungkap kelebihan dan kelemahan dari masing-masing metode tersebut.

Aryati, Dkk (2020) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk memperoleh pola data jumlah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Indonesia menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. Hasil dari penelitian memiliki tingkat akurasi yang tinggi, dengan nilai MAPE terkecil sebesar 0,938%. dengan nilai $\alpha = 0,9$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,9$. Hal ini menunjukkan bahwa metode peramalan *Holt-Winters Exponential Smoothing* memberikan peramalan yang sangat dekat dengan nilai aktual jumlah wisatawan mancanegara.

2.2 Jurnal Penelitian

Tabel 2.1 Matriks Literatur Review dan Perbandingan Penelitian

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
1	Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia)	Ayu Aryati, Ika Purnamasari, dan Yuki Novia Nasution. Jurnal Exponential. 2020	untuk memperoleh pola data jumlah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Indonesia dengan menggunakan metode Holt-Winters Exponential Smoothing,	peramalan jumlah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Indonesia. Dengan metode <i>Holt-Winters</i> multiplikatif. Untuk peramalan, digunakan nilai $\alpha = 0,9$; $\beta = 0,1$; dan $\gamma = 0,9$. Dengan nilai-nilai ini, tingkat ketepatan peramalan adalah sebesar 0,938%.	Pada penelitian tersebut masih menggunakan cara manual dan tidak didukung dengan sistem cerdas.	Penelitian tersebut menggunakan metode <i>Holt-Winters</i> dengan model multiplikatif sedangkan penelitian ini menggunakan model aditif.

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
2	Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan	Nindian Puspa Dewi, Indah Listiowarni. Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi. 2020	Tujuan penelitian tersebut adalah membandingkan performa peramalan metode <i>Holt Winters</i> model aditif dan multiplikatif. untuk menentukan harga jual makanan berdasarkan peramalan harga bahan baku untuk periode yang akan datang.	Metode <i>Holt-Winters</i> Exponential Smoothing sangat baik untuk melakukan peramalan harga bahan pangan di Kabupaten Pamekasan, baik dengan Model Multiplikatif maupun Model Aditif menghasilkan nilai MAPE di bawah 10%.	Pada penelitian tersebut masih menggunakan cara manual dan tidak didukung dengan sistem cerdas.	Penelitian tersebut hanya membuat peramalan manual yang sulit diakses oleh pihak lain.
3	Sistem Informasi Peramalan Penjualan dengan Menerapkan Metode Double Exponential Smoothing Berbasis Web	Fajar Rohman Hariri, Chamdan Mashuri. Generation Journal. 2022	Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat sistem informasi untuk perusahaan TB.Enggal Jaya dan membuat Sistem peramalan menggunakan metode Double Exponential Smoothing berbasis web	penerapan metode Double Exponential Smoothing pada TB.Enggal Jaya memperoleh hasil peramalan penjualan cat dengan merk Nippon paint tiap bulannya dengan rata-rata PE sebesar 0,14%.	Kedepannya metode Double Exponential Smoothing dapat diuji dengan data lain dan dibandingkan dengan metode lain	Penelitian ini menggunakan metode Double Exponential Smoothing

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
4	Aplikasi Prediksi Harga Sembako Menggunakan Metode Box-Jenkins Berbasis Website	Sya'baniyah Pangesti, Cucu Suhery, Tedy Rismawan. Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan. 2018	Tujuan dari penelitian ini ialah membangun aplikasi prediksi harga sembako dengan menerapkan metode Box-Jenkins ARIMA	Aplikasi prediksi harga sembako dengan metode Box-Jenkins ARIMA menghasilkan nilai peramalan dengan tingkat akurasi yang baik	Mengganti metode yang digunakan untuk penelitian selanjutnya	Penelitian ini menggunakan metode Box-Jenkins ARIMA
5	Perbandingan Metode Multiplicative, Additive Dan Double Seasonal Holt-Winters Untuk Prediksi Penjualan Mobil	Christnatis, dkk. Jurnal TEKESNO S. 2019	Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tingkat akurasi dari metode Multiplicative, Additive dan Double Seasonal milk <i>Holt-Winters</i> dalam prediksi penjualan mobil	Metode Multiplicative, Additive dan Double Seasonal Holt-Winters dapat digunakan untuk melakukan prediksi penjualan mobil dengan menggunakan data penjualan mobil pada periode yang lalu dengan hasil yang memuaskan	Mengganti metode yang digunakan untuk penelitian selanjutnya	Penelitian tersebut bertujuan untuk membandingkan beberapa model dari metode Holt-Winters.

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
6	Pembuatan Aplikasi Peramalan Harga Sembako Di Kota Malang Berbasis Web	Vivi Aida Fitria, Rina Dewi Indahsari, Muhammad Saikhul Masykur. Jurnal <i>SISTEMA SI</i> . 2019	Tujuan dari penelitian adalah memberikan informasi kepada masyarakat Kota Malang tentang perkembangan harga sembako di Kota Malang, memberikan informasi tentang peramalan harga sembako di hari-hari berikutnya di Kota Malang	Aplikasi peramalan harga sembako dengan metode <i>Single Eksponential Smoothing</i> memiliki tingkat akurasi yang tinggi, yaitu sebesar 99,2%.	Memberikan metode optimalisasi parameter alpha. Sehingga user tidak perlu memasukkan nilai alpha dengan cara trial-error untuk mendapatkan MAPE terkecil.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode <i>Double Exponential Smoothing</i>

2.2 Tinjauan Teori

Tinjauan teori dalam penelitian "Penerapan Metode *Holt Winters* untuk Prediksi Harga Udang Vaname Berbasis Web" akan mencakup beberapa aspek yang relevan untuk memahami dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini. Beberapa tinjauan teori yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

2.2.1 Fluktuasi Harga Udang Vaname

Fluktuasi harga udang Vaname merupakan perubahan harga jual udang dari waktu ke waktu yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama faktor musiman. Faktor Musiman memiliki pengaruh yang signifikan terhadap fluktuasi harga udang Vaname. Seperti saat terjadi panen serempak yang membuat pasokan udang vaname mengalami kenaikan yang mendorong terjadinya penurunan harga (Purnamasari, Ali, & Habibullah, 2022). Sebaliknya, faktor-faktor seperti cuaca

buruk atau masa reproduksi udang yang bisa mengurangi pasokan, yang berpotensi mengakibatkan lonjakan harga.

Memahami faktor musiman ini membantu pelaku dalam industri budidaya udang untuk merencanakan produksi dan pemasaran dengan lebih baik. Dengan mengantisipasi fluktuasi harga yang mungkin terjadi akibat faktor musiman ini, para pelaku budidaya udang dapat mengambil langkah-langkah yang lebih cerdas dalam menghadapi tantangan ekonomi yang mungkin timbul.

2.2.2 Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

Udang putih atau udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang berasal dari wilayah pesisir barat Samudra Pasifik di Amerika Latin, daerah penyebarannya meliputi perairan dari Peru di bagian selatan hingga Meksiko bagian utara. Udang Vaname memiliki ciri khas tubuh yang relatif transparan dengan warna putih atau sedikit krem. Udang Vaname pertama kali diperkenalkan ke Indonesia dan secara resmi diperkenalkan pada tahun 2001. (Purnamasari, Purnama, & Utami, 2017).

Udang Vaname telah mendapatkan perhatian global sebagai komoditas perikanan penting karena pertumbuhannya yang cepat dan adaptabilitasnya terhadap berbagai lingkungan akuakultur. Beberapa karakteristik penting dari udang Vaname adalah kemampuannya untuk tumbuh dalam kepadatan tinggi, toleransi terhadap variasi salinitas air, serta kemampuan untuk beradaptasi dengan pakan buatan.

Udang vaname memiliki peran penting dalam perekonomian banyak negara, termasuk Indonesia. Kehadirannya dalam industri perikanan telah memberikan kontribusi dalam peningkatan produksi perikanan dan ekspor. Namun, pengelolaan yang baik diperlukan untuk memastikan pertumbuhan yang berkelanjutan dan menghindari dampak negatif terhadap lingkungan, seperti polusi air dan penyebaran penyakit.

2.2.3 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) merupakan ilmu yang digunakan untuk melakukan perkiraan atau memprediksi sesuatu yang akan terjadi di masa mendatang. Tujuan

dari peramalan adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang kemungkinan peristiwa yang akan datang dan untuk mempersiapkan tindakan yang tepat sebagai respons terhadap perubahan tersebut.

Dalam bidang manajemen dan administrasi, perencanaan memiliki peran yang sangat penting. Hal ini disebabkan oleh adanya kebutuhan untuk mengambil keputusan yang efektif dalam waktu yang bervariasi, mulai dari beberapa tahun misalnya, dalam kasus perencanaan investasi jangka panjang hingga beberapa hari kedepan atau bahkan beberapa jam kedepan seperti dalam penjadwalan produksi dan transportasi. Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang lebih efisien (Makridakis, C.Wheelwright, & E.McGee, 1999).

2.2.4 Holt Winters Exponential Smoothing

Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*) atau prosedur yang secara terus-menerus memperbaiki peramalan dengan melakukan perhitungan rata-rata secara eksponensial nilai-nilai sebelumnya dari data deret waktu dengan cara menurun (*exponential*). (Makridakis, 2000)

Pemulusan Eksponensial *Holt-Winters* merupakan salah satu inovasi penting dalam peramalan, karena dapat mengatasi data yang memiliki *trend* dan pola musiman. Metode dapat melakukan prediksi harga dengan memanfaatkan parameter tambahan untuk menangkap *trend* dan komponen musiman. Metode *Holt-Winters* didasarkan pada tiga persamaan pemulusan, yaitu pemulusan level, pemulusan trend, dan pemulusan musiman. Metode *Holt-Winters* menggunakan tiga parameter pemulusan yaitu α , β , dan γ dengannilai yang berada diantara 0 dan 1. Persamaan yang digunakan metode ini adalah:

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \dots \dots \dots (2.3)$$

Peramalan pada periode m yang akan datang dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$F_{t+m} = L_t + b_t + S_{t-s+m} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan nilai :

F_{t+m}	= nilai prediksi m periode ke depan
α	= konstanta untuk pemulusan level ($0 < \alpha < 1$)
γ	= konstanta untuk pemulusan trend ($0 < \gamma < 1$)
b_t	= estimasi <i>trend</i>
Y_t	= data aktual dari periode t
β	= konstanta pemulusan estimasi musiman ($0 < \beta < 1$)
S_t	= estimasi musiman
s	= panjangnya musim
m	= jumlah periode kedepan yang diramalkan

Untuk memulai peramalan menggunakan metode *Holt-Winters*, diperlukan nilai inisialisasi untuk tiga komponen utamanya, yaitu level, trend dan indeks musiman. Untuk memperoleh nilai inisialisasi dari indeks musiman, diperlukan data lengkap selama satu periode. Dengan begitu, nilai dari pemulusan trend diinisialisasi pada periode s . Nilai awal dari konstanta pemulusan level dapat diperoleh dengan nilai rata-rata periode pertama, sehingga:

$$L_s = \frac{1}{s} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \dots \dots \dots (2.5)$$

Inisialisasi trend, akan jauh lebih baik jika perhitungan menggunakan data lengkap selama 2 periode, menggunakan persamaan (2.6):

$$b_s = \frac{1}{s} \left(\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right) \dots \dots \dots (2.6)$$

Kemudian untuk inisialisasi indeks musiman pada metode *Holt Winters*, digunakan persamaan (2.7):

$$S_1 = Y_1 - L_s, S_2 = Y_2 - L_s, \dots, S_s = Y_s - L_s, \dots \dots \dots (2.7)$$

Untuk melakukan peramalan menggunakan metode *Holt-Winters* dapat mengikuti langkah-langkah berikut :

1. Menentukan parameter pemulusan α , β , dan γ yaitu antara 0 dan 1.
2. Menghitung inisialisasi pemulusan level menggunakan persamaan (2.5) dengan data 1 periode (yaitu L periode).
3. Menghitung Inisialisasi pemulusan trend menggunakan persamaan (2.6)

dengan data 2 periode (yaitu 2L periode).

4. Menghitung nilai awal pemulusan musiman dengan persamaan (2.7).
5. Menghitung nilai pemulusan level menggunakan persamaan (2.1).
6. Menghitung nilai pemulusan trend menggunakan persamaan (2.2).
7. Menghitung nilai pemulusan musiman menggunakan persamaan (2.3).
8. Menghitung ramalan periode berikutnya dengan persamaan (2.4).

Berikut adalah contoh proses perhitungan manual harga udang menggunakan metode *Holt-Winters*. Contoh perhitungan ini menggunakan data bulan Januari 2023 sampai bulan Maret 2023 dan mencari nilai prediksi dari harga udang pada bulan April 2023.

Tabel 2.2 Harga Udang Yang Akan Diprediksi

Bulan	Harga (Rp)
Jan-23	57.000,00
	57.000,00
	60.000,00
	59.000,00
Feb-23	59.000,00
	58.000,00
	58.500,00
	59.100,00
Mar-23	60.000,00
	59.300,00
	59.500,00
	60.000,00
Apr-23	?

Langkah pertama adalah menentukan nilai dari konstanta α , β , dan γ . Pada perhitungan ini menggunakan nilai berikut :

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,42547 \\ \beta &= 0,02139 \\ \gamma &= 0,33290\end{aligned}$$

Langkah kedua adalah mencari nilai inisiasi dari level, trend dan seasonal

- a. Inisiasi pemulusan level yaitu dengan menghitung rata-rata harga pada bulan Januari.

$$l_s = \frac{57000 + 57000 + 60000 + 59000}{4} = 58250,00$$

- b. Inisiasi trend adalah jumlah dari selisih harga setiap minggu pada bulan Januari dan Februari yang dibagi 4.

$$b_s = 1600/4^2 = 100$$

- c. Inisiasi seasonal yaitu dengan membagi harga setiap minggu pada bulan Januari dengan nilai dari inisiasi pemulusan.

$$\text{Minggu 1} = 57000 - 58250 = -1250$$

$$\text{Minggu 2} = 57000 - 58250 = -1250$$

$$\text{Minggu 3} = 60000 - 58250 = 1750$$

$$\text{Minggu 4} = 59000 - 58250 = 750$$

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai pemulusan level pada bulan Februari dengan persamaan (2.1)

$$\begin{aligned} L_t &= 0,42547 * (59000 - (-1250)) + (1 - 0,42547) * (58250 + 100) \\ &= 59158,4 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung nilai pemulusan trend dengan persamaan (2.2)

$$b_t = 0,02139 * (59158,4 - 58250) + (1 - 0,02139) * 100 = 117,29$$

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai pemulusan seasonal dengan persamaan (2.3)

$$S_t = 0,33290(59000 - 58250) + (1 - 0,33290) * (-1250) = -584,20$$

Langkah terakhir adalah dengan menghitung nilai prediksi dengan persamaan (2.4)

$$F_{t+m} = 59158,4 + 117,29 + (-584,20) = 59100,00$$

Untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Perhitungan Manual Lengkap

Bulan	Harga	Selisih	Level	Trend	Seasonal	Forecast
		B2-B1	$\alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha) * (L_s + B_s)$	$\beta(L_t - L_s) + (1-\beta) * B_s$	$\gamma(Y_t - L_t) + (1-\gamma) * S_{t-s}$	Level + Trend + Seasonal
Jan-23	57000,00	2000			-1250,00	
	57000,00	1000			-1250,00	
	60000,00	-1500			1750,00	
	59000,00	100	58250,00	100,00	750,00	
Feb-23	59000,00		59158,4	117,29	-584,20	59.100,00
	58000,00		59264,76	117,06	-1219,51	58.691,49
	58500,00		58262,05	93,11	912,83	58.162,31
	59100,00		58352,96	93,06	779,28	59.267,99
Mar-23	60000,00		59355,76	112,52	158,58	59.225,30
	59300,00		59915,55	122,09	-832,09	59.626,86
	59500,00		59420,5	108,89	470,61	59.205,54
	60000,00		59398,06	106,08	712,77	60.000,00
Apr-23	?	-	-	-	-	60.216,91
						59.679,23
						60.606,33
						60.425,57

Untuk mengevaluasi akurasi proses prediksi, perlu dilakukan perhitungan nilai akurasi. Penelitian ini akan menggunakan perhitungan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dalam menentukan nilai akurasi. Untuk menghitung MAPE dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.8).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan nilai :

n = jumlah dari data diamati

Y_t = nilai aktual pada periode t

F_t = data prediksi periode t

Perhitungan error dapat dilihat pada tabel 2.4 sebagai berikut

Tabel 2.4 Perhitungan Error

Bulan	Harga	Forecast	Absolute Error
			$A = (Y_t - F_t) / Y_t * 100$
Sep-22	59.000,00	59.100,00	0,17
	58.000,00	58.691,49	1,19
	58.500,00	58.162,31	0,58
	59.100,00	59.267,99	0,28
Okt-22	60.000,00	59.225,30	1,29
	59.300,00	59.626,86	0,55
	59.500,00	59.205,54	0,49
	60.000,00	60.000,00	0,00
Nov-22	?	60.216,91	-
		59.679,23	
		60.606,33	
		60.425,57	
MAPE = A/n			0,57

Dari perhitungan error diatas, nilai error yang didapat sebagai berikut. MAPE = 0,57%. Peramalan ini dapat dinyatakan cukup baik karena memiliki nilai MAPE dibawah 10%.

2.2.5 WEB

Website merupakan kumpulan dari halaman yang digunakan untuk menampilkan berbagai informasi berbentuk teks, gambar, animasi, suara, atau gabungan dari semua elemen tersebut. Halaman-halaman ini dapat berupa halaman statis, maupun halaman dinamis yang dapat berubah sesuai dengan interaksi pengguna. Semua halaman tersebut membentuk rangkaian yang saling terkait dan terhubung melalui jaringan halaman (Batubara, 2012).

Aplikasi Web dapat mencakup permainan interaktif, *search engine*, *online shop*, dll. Web merupakan satu contoh dari aplikasi klien dan server dimana klien merupakan komputer yang digunakan oleh pengguna, sedangkan server merupakan komputer yang bertugas menyediakan layanan untuk aplikasi. Klien dan server dapat saling terhubung melalui jaringan Internet maupun Intranet. Pengguna dapat

menggunakan perangkat lunak *Web Browser* seperti Microsoft Edge, Google Chrome, Mozilla, dsb untuk membuka aplikasi Web.

Saat ini, tersedia beragam teknologi dan alat untuk membangun aplikasi web. Mulai dari bahasa markup seperti HTML sampai dengan bahasa pemrograman seperti JSP, ASP, dan PHP, banyak pilihan yang dapat digunakan dalam pengembangan aplikasi web.

Keuntungan yang didapat dari aplikasi yang berbasis Web lebih banyak daripada aplikasi yang berbasis desktop, seperti:

1. Akses informasi yang lebih mudah
2. Lebih mudah melakukan pengaturan server
3. Informasi lebih mudah disalurkan
4. Bebas platform

Tampilan dari aplikasi berbasis web juga sudah menjadi lebih menarik berkat kemajuan teknologi seperti CSS. CSS memungkinkan pengembang web untuk menciptakan tampilan yang menarik dan mengatur gaya elemen-elemen halaman dengan fleksibilitas yang lebih besar.

2.2.6 PHP (PHP Hypertext Preprocessor)

PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*) merupakan bahasa pemrograman yang digunakan khusus untuk mengembangkan aplikasi berbasis web. PHP merupakan bahasa *server-side* yang berperan dalam pemrosesan dan pengolahan data di sisi server, kemudian hasilnya akan dikirimkan kepada pengguna melalui browser yang mereka gunakan. Secara singkat, program yang ditulis menggunakan kode PHP hanya dapat berjalan saat dijalankan pada server web yang beroperasi secara terus-menerus (Anggraini, Pasha, Damayanti, & Setiawan, 2020). Ciri khas inilah yang membuat PHP menjadi bahasa *server-side* yang kuat dan diminati dalam pengembangan aplikasi web.

Saat pengguna mengakses sebuah situs web yang menggunakan PHP, server web akan menginterpretasikan dan mengeksekusi kode PHP yang terdapat di halaman tersebut. Proses ini memungkinkan situs web untuk menampilkan informasi secara dinamis, serta mengolah data dari pengguna, memberikan respon

yang sesuai, menyajikan konten yang dapat berubah berdasarkan input dan permintaan yang diberikan oleh pengguna, berinteraksi dengan database, dan melakukan tugas kompleks lainnya.

Selain kemampuan untuk menampilkan informasi secara dinamis dan mengolah data dari pengguna, PHP juga memiliki fitur lain yang dapat mempermudah dalam pengembangan aplikasi web. Misalnya, PHP mendukung berbagai macam ekstensi dan pustaka yang dapat membantu menambahkan fungsionalitas tambahan ke aplikasi web yang sedang dikembangkan. Selain itu, PHP juga mendukung integrasi dengan berbagai layanan dan teknologi lain, seperti AJAX, JSON, dan XML, yang dapat membantu menciptakan aplikasi web yang lebih interaktif dan responsif.

2.2.7 Database MySQL

MySQL adalah perangkat lunak sistem manajemen basis data (DBMS) yang menggunakan bahasa SQL yang populer dan banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web dan berbagai proyek perangkat lunak lainnya (Suhartini, Sadali, & Putra, 2020). Salah satu keunggulan MySQL adalah kemampuannya dalam mendukung *multiuser* dan *multithreading*, yang memungkinkan beberapa pengguna untuk mengakses basis data secara bersamaan dan menjalankan proses secara paralel, sehingga efisiensi dan kinerja dalam mengelola data menjadi meningkat. MySQL didasarkan pada konsep pemilihan dan pemasukan data dalam database, yang mempermudah pengolahan data secara otomatis. Dengan fitur-fitur yang lengkap dan dukungan untuk indeks, MySQL memungkinkan akses cepat dan efisien terhadap data dalam skala besar.

MySQL ditemukan oleh Michael "Monty" Widenius pada tahun 1979. pada awalnya, Widenius mengembangkan sistem sederhana bernama UNIREG menggunakan koneksi *low-level ISAM (Indexed Sequential Access Method)* database *engine* dengan *indexing* yang memungkinkan akses data lebih terstruktur dan efisien. Seiring berjalannya waktu, MySQL terus berkembang dan menjadi satu dari beberapa DBMS paling populer di dunia, dengan berbagai versi dan peningkatan yang terus dilakukan. Dengan kemampuan yang luas dan kinerja yang

handal, MySQL menjadi pilihan utama banyak pengembang dan organisasi dalam mengelola dan mengakses basis data mereka.

2.2.8 Framework Codeigniter

Framework adalah suatu kerangka kerja yang berisi sekumpulan instruksi dan fungsi yang terorganisir dalam kelas-kelas dan fungsi-fungsi dengan tujuan untuk menyederhanakan proses pengembangan aplikasi (Sallaby & Kanedi, 2020). Tujuan penggunaan *framework* adalah agar para *developer* dapat memanggil kembali instruksi dan fungsi-fungsi tersebut tanpa menulis ulang sintaks program yang sama berulang kali. Hal ini membuat *developer* dapat menghemat waktu dan usaha dalam membangun aplikasi, dengan memusatkan perhatian pada logika bisnis dan fitur-fitur khusus, karena sebagian besar tugas rutin dan pengaturan dasar telah dikelola oleh *framework*.

CodeIgniter adalah sebuah framework PHP yang terdiri dari berbagai folder dan file PHP, JavaScript, CSS, TXT, serta file berbasis web lainnya dengan konfigurasi tertentu yang memungkinkan penggunaannya. Framework ini menyediakan beragam library dan helper yang sangat berguna dalam pengembangan aplikasi PHP (Somya, 2018). Salah satu ciri khas dari CodeIgniter adalah penerapan konsep MVC (*Model, View, Controller*) dalam pengembangan aplikasinya. Konsep MVC memungkinkan pemisahan antara logika program dengan pengelolaan database. *Model* bertanggung jawab atas interaksi dengan database dan berisi class dan fungsi untuk melakukan operasi data seperti mengambil, menambah, mengubah, dan menghapus data di dalam aplikasi. *View* berguna untuk menampilkan *interface* aplikasi kepada pengguna. Dan *Controller* berfungsi sebagai perantara antara view dan model. Untuk menggunakan CodeIgniter membutuhkan aplikasi web server. Salah satu contoh aplikasi web server yaitu XAMPP.

2.2.9 Unified Modeling Language(UML)

UML merupakan salah satu alat/*tool* yang digunakan untuk melakukan perancangan perangkat lunak berbasis *object oriented program*(OOP). UML memberikan standar dari penulisan sebuah sistem, yang meliputi konsep proses

bisnis, penulisan kelas dalam bahasa yang spesifik, skema basis data, dan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam sistem software. Terdapat bermacam-macam model menggunakan UML di antaranya yaitu *use case* diagram, *sequence* diagram, dan *activity* diagram. Berikut ini adalah beberapa alat bantu pemodelan sistem menggunakan UML :

a) *Use Case* Diagram

Diagram *use case* merupakan salah satu pemodelan untuk menggambarkan perilaku sistem perangkat lunak yang dibuat. *Use Case* mengilustrasikan sebuah interaksi diantara satu atau lebih aktor dengan sistem yang dibuat. Dengan kata lain *Use Case* memiliki pemodelan untuk mengetahui fungsi-fungsi apa saja yang bisa dilakukan oleh aktor dan siapa saja yang akan menggunakan sistem atau perangkat lunak yang dibuat. Jenis pemodelan ini sangat populer untuk digunakan karena pemodelan menggunakan *use case* diagram sangat mudah untuk dipahami dan dipelajari.

b) Diagram Aktivitas (*Activity Diagram*)

Diagram *activity* menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sebuah sistem atau bisnis proses.

c) Diagram Urutan (*Sequence Diagram*)

Sequence diagram merupakan salah satu model dari UML yang menggambarkan perilaku objek dari diagram *use case* dengan menjelaskan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek.