

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dibuat dengan menggunakan referensi penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh Agus Nursikuwagus dan Agis Baswara yang bertujuan untuk seleksi siswa baru menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. Terdapat beberapa kriteria untuk proses seleksinya, diantaranya adalah nilai Ujian Akhir Nasional (UAN) SMP, nilai rapor SMP, tes kompetensi umum, tes fisik, tes wawancara, dan tes psikologi. Perancangan sistemnya menggunakan UML, sebagaimana proses analisisnya digambarkan pada *activity diagram*. Hasil seleksinya diurutkan berdasarkan urutan tertinggi, sehingga mendukung dalam mengambil keputusan penerimaan siswa baru [2].

Penelitian lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Septilia Arfida. Dalam penelitian ini dibahas bagaimana mengimplementasikan sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan pembiayaan pengajuan kredit barang dengan Metode Fuzzy Mamdani. Diagram konteks digunakan untuk menggambarkan perancangan sistem tersebut. Data yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil keputusannya adalah data penghasilan, data pengajuan, dan data administratif [3].

Adapun penelitian yang dilakukan oleh Gusrio Tendra dengan tujuan mengimplementasikan metode yang sama dalam menentukan kelayakan calon

anggota Tamtama TNI-AD berdasarkan kecepatan, ketahanan, dan kekuatan fisik calon anggota yang mengikuti tahap seleksi tersebut. Pengimplementasian sistemnya menggunakan perangkat lunak Matlab Versi R2008a [4].

Novi Apriyanti dan Huzainsyahnoor Aksad melakukan penelitian untuk menerapkan Metode Fuzzy Mamdani dalam perencanaan produksi roti. Data yang digunakan dalam proses analisisnya yaitu data permintaan dan data sisa. Perancangan sistemnya menggunakan diagram konteks. Perhitungan defuzzifikasinya menggunakan metode *Centroid of Gravity* dengan rumus untuk variabel kontinu [5].

Kemudian, penelitian dibahas oleh Dwi Martha Sukandy, Agung Triongko Basuki, dan Shinta Puspasari, berisi tentang memprediksikan jumlah produksi minyak sawit dengan menerapkan Metode Fuzzy Mamdani berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan. Pengembangan sistem dibuat berbasis desktop menggunakan bahasa pemrograman Microsoft VB.Net dan Microsoft SQL Server 2008 dengan metodologi *prototype* [6].

Dari kelima penelitian memiliki perbedaan dan persamaan dengan penelitian yang dibuat, diantaranya sebagai berikut :

a. Perbedaan

Setiap penelitian memiliki maksud penelitian, kriteria-kriteria analisis, metode perancangan dan implementasi, serta hasil akhir yang berbeda.

b. Persamaan

Walaupun dari setiap penelitian memiliki maksud penelitian berbeda, namun baik penelitian terdahulu maupun penelitian yang dibuat ini akan menghasilkan sesuatu yang dapat mendukung pengambilan suatu keputusan. Persamaan lainnya pun sudah jelas, kelima penelitian tersebut dan penelitian yang sedang dilakukan dalam prosesnya menggunakan Metode Fuzzy Mamdani.

2.2. Pengertian Analisis

Analisis merupakan proses penyelidikan terhadap peristiwa yang dapat berupa perbuatan, karangan, dan sebagainya. Berfungsi untuk mencari tahu akan keadaan atau kondisi sebenarnya dari peristiwa terjadi. Dengan analisis, suatu peristiwa dapat dijabarkan sesuai dengan kajian yang telah dilakukan sebelumnya. Dari hasil analisis juga akan muncul suatu dugaan yang selanjutnya dapat menjadi solusi dalam pemecahan masalah [7, p. 58].

2.3. Pengertian Prediksi

Prediksi adalah proses meramalkan suatu variabel di masa depan berdasarkan pertimbangan dari data masa lampau. Prediksi tidak harus menyajikan jawaban pasti dari kejadian yang akan terjadi, tetapi mengusahakan jawaban sedekat mungkin dengan kejadian yang akan terjadi di masa mendatang [8].

2.4. Kelulusan Siswa SMK

Kelulusan siswa SMK adalah hasil akhir yang didapat oleh siswa khususnya

siswa SMK yang mampu dalam menyelesaikan dan memenuhi persyaratan proses belajar-mengajar selama masa sekolahnya.

2.5. SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri)

SNMPTN adalah seleksi untuk penelusuran prestasi akademik calon mahasiswa yang dilakukan oleh masing-masing Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di bawah koordinasi panitia pusat. SNMPTN dilakukan oleh seluruh PTN di dalam suatu yang terpadu dan serentak secara nasional. Siswa yang berprestasi tinggi dan konsisten menunjukkan prestasinya di SMA/SMK/MA layak untuk mendapatkan kesempatan menjadi calon mahasiswa melalui SNMPTN.

2.6. Logika Fuzzy

Pada tahun 1965, Prof. Lofti A. Zadeh memperkenalkan logika Fuzzy. Teori himpunan Fuzzy merupakan sebuah dasar dari logika Fuzzy. Secara bahasa Fuzzy dapat diartikan samar. Logika ini dapat dikatakan sebagai pengembangan dari logika tegas atau logika klasik. Rentang nilai kebenaran merupakan perbedaan mendasar pada logika Fuzzy ini dan nilai kebenarannya tergantung pada nilai keanggotaan yang dimilikinya. Nilai keanggotaan Fuzzy memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1 [9].

Di dalam teori Fuzzy terdapat mekanisme untuk mewakili suatu besaran dengan linguistik seperti “tinggi”, “sedang”, “rendah”. Sehingga kesimpulan yang dihasilkan berbasiskan pada penalaran manusia [9].

2.6.1. Himpunan Fuzzy

Menurut Kusumadewi (2006), terdapat 2 atribut pada himpunan Fuzzy, yaitu sebagai berikut [9] :

1. Linguistik adalah penamaan dari sebuah grup yang dapat mewakili keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti Rendah, Sedang, Tinggi.
2. Numeris adalah sebuah nilai dalam angka yang menunjukkan ukuran dari sebuah variabel, seperti 20, 80, 88, dan sebagainya.

2.6.2. Fungsi Keanggotaan

Sebuah kurva yang memetakan titik-titik *input* ke dalam derajat keanggotaan dengan interval antara 0 sampai 1. Terdapat beberapa pendekatan fungsi dapat membantu dalam mendapatkan derajat keanggotaan. Namun, pada penelitian ini hanya dibahas 4 pendekatan fungsi. Fungsi-fungsi tersebut di antaranya sebagai berikut [9].

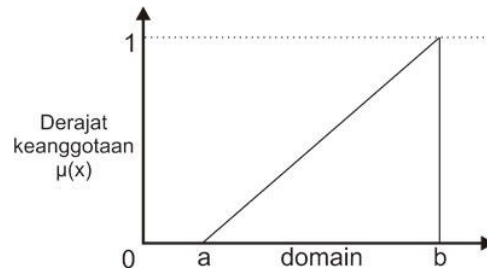
1. Representasi Linear

Sesuai dengan namanya, suatu garis membantu menggambarkan pemetaan input ke derajat keanggotaan. Ada 2 keadaan himpunan Fuzzy yang dapat digambarkan dengan representasi linear, yaitu linear naik dan linear turun.

a. Linear Naik

Kenaikan bergerak ke kanan, dimulai dari nilai domain

dengan derajat keanggotaan 0 menuju ke nilai domain dengan derajat keanggotaan lebih tinggi atau 1.



Gambar 2. 1 Representasi Linear Naik

Berikut ini adalah fungsi keanggotaan dari linear naik :

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; a < x \leq b \\ 0; x \geq b \end{cases} \quad \dots (2.1)$$

Keterangan :

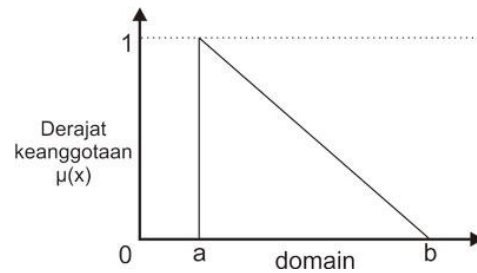
a = nilai domain dengan derajat keanggotaan 0

b = nilai domain dengan derajat keanggotaan 1

x = nilai *input* yang diubah ke dalam bilangan Fuzzy

b. Linear Turun

Kebalikan dari linear naik, bergerak turun dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan yang tinggi atau 1 menuju ke nilai domain dengan derajat keanggotaan lebih rendah atau 0.



Gambar 2. 2 Representasi Linear Turun

Berikut ini adalah fungsi keanggotaan dari linear turun :

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}; a < x \leq b \\ 0; x \geq b \end{cases} \quad \dots (2.2)$$

Keterangan :

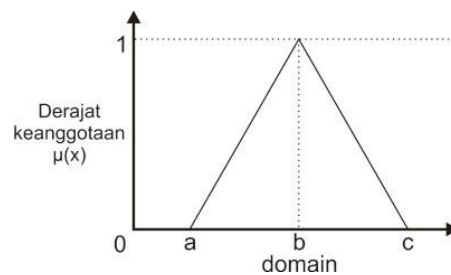
a = nilai domain dengan derajat keanggotaan 1

b = nilai domain dengan derajat keanggotaan 0

x = nilai *input* yang diubah ke dalam bilangan Fuzzy

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva ini menggambarkan gabungan dari 2 garis (linear).



Gambar 2. 3 Kurva Segitiga

Berikut ini adalah fungsi keanggotaan dari kurva segitiga :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; a < x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}; b < x < c \end{cases} \quad \dots (2.3)$$

Keterangan :

a = nilai domain dengan derajat keanggotaan 0

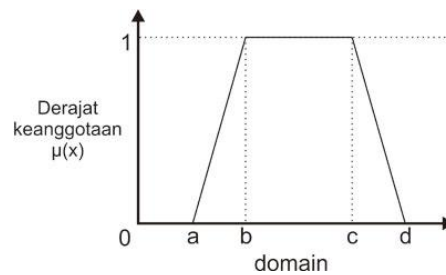
b = nilai domain dengan derajat keanggotaan 1

c = nilai domain dengan derajat keanggotaan 0

x = nilai *input* yang diubah ke dalam bilangan Fuzzy

3. Representasi Kurva Trapesium

Pada dasarnya menyerupai bentuk segitiga, namun ada titik-titik dengan derajat keanggotaan 1.



Gambar 2. 4 Kurva Trapesium

Berikut ini adalah fungsi keanggotaan dari kurva trapesium :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a < x < b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}; & x < d \end{cases} \quad \dots (2.4)$$

Keterangan :

a = nilai domain dengan derajat keanggotaan 0

b = nilai domain dengan derajat keanggotaan 1

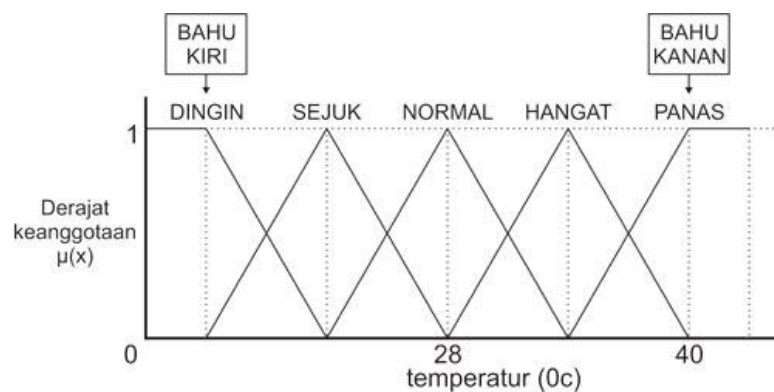
c = nilai domain dengan derajat keanggotaan 1

d = nilai domain dengan derajat keanggotaan 0

x = nilai *input* yang diubah ke dalam bilangan Fuzzy

4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Kurva bentuk bahu ini digunakan untuk mengakhiri variabel dari suatu daerah Fuzzy. Perubahan naik atau turun hanya dialami oleh salah satu sisi dari variabel tersebut, sementara isi lainnya tetap. Pergerakan dari derajat keanggotaan tinggi ke rendah terjadi pada bahu kiri dan sebaliknya terjadi pada bahu kanan. Berikut ini contoh dari daerah bahu variabel Temperatur.



Gambar 2. 5 Grafik Bentuk Bahu

2.6.3. Operator-Operator Fuzzy

Menurut Cox (1994) pada buku Kusumadewi (2006), terdapat 3 operator dasar yang telah Zadeh ciptakan yaitu sebagai berikut [9].

1. Operator AND

Operator yang berhubungan dengan operasi irisan pada suatu

himpunan. α -predikat, hasil dari operasi dengan operasi AND yang dapat diperoleh dari mengambil derajat keanggotaan terkecil pada himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad \dots (2.5)$$

2. Operator OR

Operator yang berhubungan dengan operasi gabungan pada suatu himpunan. α -predikat, hasil dari operasi dengan operasi OR yang dapat diperoleh dari mengambil derajat keanggotaan terbesar pada himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad \dots (2.6)$$

3. Operator NOT

Operator yang berhubungan dengan operasi komplement pada suatu himpunan. α -predikat, hasil dari operasi dengan operasi NOT yang dapat diperoleh dari mengurangi keanggotaan dengan himpunan yang berkaitan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A(x) \quad \dots (2.7)$$

2.6.4. Fungsi Implikasi

Setiap aturan pada basis pengetahuan Fuzzy tentunya berhubungan dengan suatu relasi Fuzzy. Berikut ini adalah bentuk umum dari aturan pada fungsi implikasi [9].

IF x is A THEN y is B

Dimana x dan y dapat dikatakan variabel Fuzzy, sedangkan A dan B merupakan himpunan Fuzzy. Bentuk dari fungsi implikasi tersebut dapat diperluas dengan menggunakan operator himpunan Fuzzy, seperti OR atau AND. Berikut ini adalah bentuk fungsi implikasi yang diperluas, dimana \bullet adalah operator [9].

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \bullet (x_2 \text{ is } A_2) \bullet (x_3 \text{ is } A_3) \bullet \dots \bullet (x_n \text{ is } A_n)$ THEN y is B

Menurut Kusumadewi (2006), jika suatu proposisi menggunakan bentuk yang terkondisi, maka terdapat 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu sebagai berikut [9] :

- a. Min (*minimum*) yaitu fungsi yang memotong *output* himpunan Fuzzy.
- b. Dot (*product*) yaitu fungsi yang menskala *output* himpunan Fuzzy.

2.6.5. Metode Fuzzy Mamdani

Pada tahun 1975, Ebrahim Mamdani memperkenalkan Metode Fuzzy Mamdani. Metode ini lebih sering dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode Fuzzy Mamdani adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam Sistem Inferensi Fuzzy selain metode Tsukamoto dan metode Takagi Sugeno.

Pada metode Tsukamoto, fungsi keanggotaan pada aturan Fuzzy harus bersifat monoton. Hasil penarikan kesimpulan (*inference*) dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α -predikat. Rata-rata berbobot (*weight average*) digunakan untuk mendapatkan hasil akhir [10].

Berbeda dengan metode Tsukamoto, metode Takagi Sugeno dan metode Mamdani, memiliki tahapan kerja yang sama, namun sifat dan penarikan kesimpulan (*inference*) saja yang berbeda, dimana metode Takagi Sugeno sering digunakan untuk membangun sistem kontrol yang membutuhkan waktu respon atau perhitungan yang cepat dan menggunakan rata-rata berbobot (*weight average*) untuk penarikan kesimpulan (*inference*). Sedangkan metode Mamdani memiliki sifat intuitif, dimana sistem yang dibutuhkan adalah sistem yang memiliki tingkat ketelitian dalam menghitung nilai *input* dan tentunya menggunakan proses defuzzifikasi untuk penarikan kesimpulan (*inference*) [10].

Untuk mendapatkan *output* dari metode ini, dibutuhkan tahapan-tahapan sebagai berikut [2].

1. Menentukan kondisi derajat keanggotaan

a. Menentukan variabel Fuzzy.

Pada tahap ini, ditentukan variabel *input* dan *output* yang nantinya akan menjadi variabel untuk diproses.

b. Menentukan nilai linguistik.

Setelah variabel Fuzzy ditentukan, tahap selanjutnya adalah menentukan nilai linguistik dari setiap variabel yang ada.

c. Menentukan ranah nilai dari setiap nilai linguistik

Setiap nilai linguistik yang telah ditentukan sebelumnya dibuatkan ranah nilainya.

d. Membuat grafik dari setiap variabel Fuzzy.

Untuk membantu pemetaan, maka dibuatkan grafik dari

variabel-variabel Fuzzy yang telah ditentukan sesuai dengan ranah atau rentang nilainya dan kemudian diberi keterangan dimana letak nilai linguistiknya.

- e. Menentukan fungsi keanggotaan dari setiap variabel *input* nilai linguistik.

Dengan fungsi keanggotaan ini, ranah nilai dimasukkan sesuai dengan nilai linguistik dari masing-masing variabel input yang ada.

2. Membuat aturan Fuzzy

Pada tahap ini, aturan Fuzzy untuk variabel *input* terhadap variabel *output* dibuat berdasarkan bentuk umum fungsi implikasi ataupun bentuk dari perluasan fungsi implikasi yang telah dijelaskan sebelumnya. Aturan Fuzzy dapat disajikan dengan bentuk matriks dan deskripsi.

a. Matriks

Berikut ini contoh dari penyajian aturan Fuzzy dalam bentuk matriks.

Tabel 2. 1 Matriks Aturan Fuzzy

(Sumber : Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit [6])

Persediaan Permintaan	Rendah	Sedang	Tinggi
Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi

b. Deskripsi

Berikut ini contoh dari penyajian aturan Fuzzy dalam bentuk deskripsi.

Tabel 2. 2 Aturan Fuzzy

(Sumber : Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit [6])

[1]	IF Permintaan = Rendah AND Persediaan = Tinggi THEN Produksi = Rendah
[2]	IF Permintaan = Rendah AND Persediaan = Sedang THEN Produksi = Rendah
[3]	IF Permintaan = Rendah AND Persediaan = Rendah THEN Produksi = Rendah
[4]	IF Permintaan = Sedang AND Persediaan = Tinggi THEN Produksi = Rendah
[5]	IF Permintaan = Sedang AND Persediaan = Sedang THEN Produksi = Sedang
[6]	IF Permintaan = Sedang AND Persediaan = Rendah THEN Produksi = Tinggi
[7]	IF Permintaan = Tinggi AND Persediaan = Sedang THEN Produksi = Tinggi
[8]	IF Permintaan = Tinggi AND Persediaan = Rendah THEN Produksi = Tinggi

3. Menentukan aturan Fuzzy yang cocok

Setelah aturan Fuzzy dibuat, maka dipilihlah aturan Fuzzy yang cocok sesuai derajat keanggotaan. Di bawah ini merupakan contoh dari pemilihan aturan Fuzzy yang cocok.

Tabel 2. 3 Aturan Fuzzy yang Cocok untuk Produksi X

(Sumber : Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit [6])

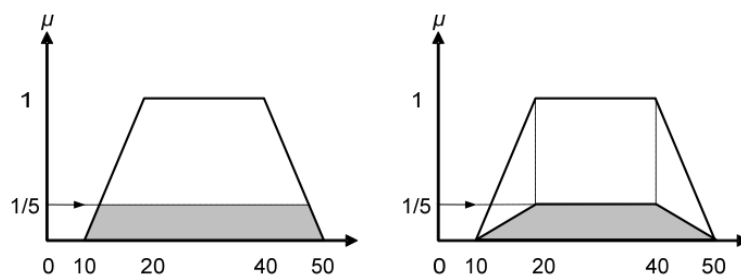
[4]	IF Permintaan = Sedang AND Persediaan = Tinggi THEN Produksi = Rendah
[5]	IF Permintaan = Sedang AND Persediaan = Sedang THEN Produksi = Sedang
[7]	IF Permintaan = Tinggi AND Persediaan = Tinggi THEN Produksi = Tinggi
[8]	IF Permintaan = Tinggi AND Persediaan = Sedang THEN Produksi = Tinggi

4. Melakukan operasi AND-OR

Menghitung dengan rumus atau fungsi mencari α -predikat seperti yang telah dicantumkan pada pembahasan sebelumnya.

5. Melakukan inferensi Fuzzy

Dalam Metode Mamdani, teknik *clipping* dan *scaling* dapat digunakan dalam proses inferensi Fuzzy [9].



Gambar 2. 6 Teknik *Clipping* (Kiri) dan Teknik *Scaling* (Kanan)

6. Menentukan Defuzzifikasi (nilai tegas)

Defuzzifikasi merupakan suatu cara untuk mendapatkan nilai tegas (*crisp*) dari himpunan Fuzzy yang ada. Pada penelitian ini akan digunakan metode *Centroid of Gravity* [9].

Untuk variabel kontinu :

$$Z = \frac{\int_z z \mu(z) dz}{\int_z \mu(z) dz} \quad \dots (2.8)$$

Keterangan :

z = nilai domain ke-i

$\mu(z)$ = derajat keanggotaan dari domain ke-i

Z = nilai hasil defuzzifikasi

Untuk variabel diskret :

$$Z = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad \dots(2.9)$$

Keterangan :

Z = nilai hasil defuzzifikasi

z_j = nilai keluaran aturan ke-j

$\mu(z_j)$ = derajat keanggotaan nilai keluaran aturan ke-j

n = jumlah aturan yang digunakan

2.7. Perangkat Lunak Pendukung

Berikut ini perangkat lunak yang mendukung dalam perancangan aplikasi untuk sistem ini.

2.7.1. Sublime Text 3.0

Sublime Text 3.0 adalah *text editor* yang canggih untuk kode, *markup* dan prosa. Sublime Text 3.0 menyajikan antarmuka pengguna yang apik, fitur dan performa yang luar biasa [11]. *Text editor* ini mendukung beberapa bahasa pemrograman seperti PHP, Java, HTML, Python, Ruby, Perl, SQL, C, dan C++.

2.7.2. MySQL (*My Structure Query Language*)

MySQL adalah sebuah perangkat lunak basis data populer di lingkungan Linux dan Windows. Performansi *query* dari basis datanya bisa dikatakan paling cepat dan jarang bermasalah. Mulanya MySQL merupakan perangkat lunak *shareware* dan seiring berjalannya waktu menjadi perangkat lunak *open source* yang dapat digunakan untuk kepentingan komersial maupun personal. Secara *default* PHP mendukung MySQL dikarenakan besar bersama. Kini MySQL dimiliki oleh Oracle. Dan pengembang dari MySQL mengembangkan MariaDB sebagai basis data yang *open source* dan *freeware* [12].

2.7.3. PhpMyAdmin

PhpMyAdmin adalah aplikasi *web* yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP. *User* dapat menggunakan perintah *query* tanpa harus mengetikannya, seperti administrasi *user* dari manajemen basis data, manajemen tabel, *import* dan *export file* basis data, dan sebagainya. *Programmer* dapat memanipulasi dengan mudah. Untuk penggunaannya, PhpMyAdmin membutuhkan sebuah *web server* [13].

2.7.4. PHP (*Personal Home Page*)

PHP secara umum merupakan bahasa pemrograman yang membuat dokumen HTML yang dieksekusi di *web server*. Dokumen HTML dari suatu aplikasi bukan dokumen yang dibuat menggunakan *text editor* atau HTML editor. PHP dikenal juga sebagai bahasa pemrograman *server side* [12].

2.7.5. XAMPP

XAMPP merupakan singkatan dari X(Windows/Linux), Apache, MySQL, PHP, dan Perl. XAMPP termasuk *web server* yang berdiri sendiri (*localhost*) yang paling mudah untuk dimanfaatkan sebagai paket untuk pengembangan aplikasi *web*. Paket *web server* ini tersedia dalam GNU *General Public License* dan bebas, sangat mudah digunakan oleh pengembang aplikasi *web*. XAMPP dapat langsung diunduh dari halaman *web* resminya dalam beberapa bentuk seperti *installer*, *file ZIP*, dan USB [12].