

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Dasar-dasar Pengambilan Keputusan**

Pengambilan keputusan adalah proses memilih suatu alternatif cara bertindak dengan metode yang efisien sesuai situasi.

##### **2.1.1. Tingkat-tingkat Keputusan**

Setiap keputusan mempunyai kadar kehebatan yang berbeda-beda. Ada keputusan yang tidak mempunyai makna berarti, sebaliknya ada yang mempunyai makna global yang luar biasa. Ada keputusan yang sangat sederhana, dan ada keputusan yang sangat kompleks. Empat keputusan menurut Brinckle, yaitu [1] :

1. *Automatic decisions*

Keputusan otomatis dibuat dengan sangat sederhana. Meski sederhana, informasi tetap diperlukan. Hanya informasi yang ada itu sekaligus melahirkan suatu keputusan.

2. *Expected information decisions*

Tingkat informasi disini sudah mulai sedikit kompleks, artinya informasi yang ada sudah memberi aba-aba untuk mengambil keputusan. Akan tetapi keputusan belum segera dibuat, karena informasi itu masih perlu dipelajari. Setelah hasil studi diketahui, keputusan langsung dibuat.

3. *Factor weighting decisions*

Keputusan berdasarkan berbagai pertimbangan, keputusan jenis ini lebih kompleks lagi. Lebih banyak informasi yang diperlukan. Informasi-informasi itu harus dikumpulkan dan dianalisis. Faktor-faktor yang berperan dalam informasi itu dipertimbangkan dan diperhitungkan. Antara informasi yang satu dan yang lain dibandingkan, kemudian dicari yang paling banyak memberi keuntungan.

#### 4. *Dual uncertainly decisions*

Keputusan berdasarkan ketidakpastian ganda, merupakan keputusan yang paling kompleks. Jumlah informasi yang diperlukan semakin bertambah banyak. Selain itu, dalam setiap informasi yang sudah ada atau informasi yang masih akan diharapkan terdapat ketidakpastian. Itulah sebabnya dikatakan "*dual certainly*", ketidakpastian ganda. Semakin luas ruang lingkup dan semakin jauh dampak dari suatu keputusan, semakin banyak informasi yang dibutuhkan dan semakin tinggi ketidakpastian itu. Oleh karena itu keputusan-keputusan semacam ini sering mengandung resiko yang jauh lebih besar daripada keputusan tingkat dibawahnya.

#### 2.1.2. **Proses Pengambilan Keputusan**

Proses pengambilan keputusan adalah satu proses memilih alternatif tindakan untuk mencapai tujuan [2]. Pengambilan keputusan adalah transaksi inti organisasi. Organisasi yang sukses mengalahkan pesaing mereka paling sedikit dengan 3 cara yaitu membuat keputusan yang lebih baik, membuat keputusan lebih cepat, dan mengimplementasikan keputusan tersebut lebih baik.

Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif yang terbaik. Seperti melakukan penstrukturan persoalan, penentuan alternatif-alternatif, penetapan nilai kemungkinan untuk elemen aleatori, penetapan nilai, persyaratan preferensi terhadap waktu, dan spesifikasi atas risiko. Betapapun melebarnya alternatif yang dapat ditetapkan maupun terperinci penjajagan nilai kemungkinan, keterbatasan yang tepat melingkupi adalah dasar perbandingan berbentuk suatu kriteria yang Tunggal. Hal yang penting dalam AHP adalah hirarki fungsional dengan *input* utamanya berupa persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dan tidak

terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya dan diatur menjadi suatu bentuk hirarki.

Fungsi pengambilan keputusan adalah sebagai berikut [3] :

1. Menentukan tujuan manajerial

Pengambilan keputusan dimulai dengan menentukan tujuan dan siklus keputusan selesai setelah tujuan tersebut selesai.

2. Mencari alternatif

Mencari alternatif dilakukan dengan mengamati lingkungan internal dan eksternal untuk mendapatkan informasi yang relevan dalam mencari alternatif yang mungkin mencapai tujuan.

3. Membandingkan dan mengevaluasi alternatif

Alternatif dibandingkan dan dievaluasi dengan menggunakan Teknik aplikatif dan kriteria yang berhubungan dengan tujuan.

4. Tindakan pemilihan

Pembuat keputusan memilih suatu tindakan dari suatu set alternatif.

5. Mengimplementasikan Keputusan

Keputusan diimplementasikan dari abstraksi menjadi tindakan operasional.

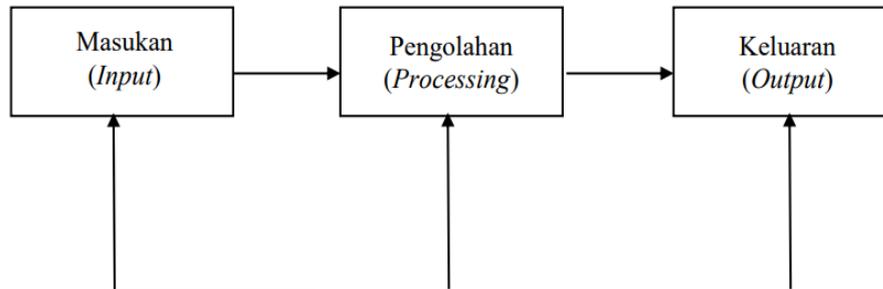
6. Tindak lanjut dan kontrol

Fungsi ini memastikan keputusan yang sudah diimplementasikan mempunyai hasil yang sesuai dengan tujuan.

## **2.2. Pengertian Sistem Informasi**

Menurut [4] sistem secara sederhana dapat diartikan sebagai suatu kumpulan himpunan atau variabel-variabel yang saling terorganisasi, saling berinteraksi, dan saling bergantung sama lainnya. Sedangkan menurut Scott (1996) sistem terdiri dari unsur-unsur seperti masukan (*input*), pengolahan (*processing*), serta keluaran (*output*). Sistem adalah sekumpulan objek-objek yang saling berelasi, berinteraksi, dan bergantung satu dengan lainnya sebagai satu kesatuan yang dirancang untuk mencapai satu tujuan yang memiliki unsur-unsur masukan

(*input*), 7 pengolahan (*processing*), serta keluaran (*output*) dan dapat disajikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.1. Model Sistem

Kemudian sistem informasi dapat didefinisikan sebagai [5] :

1. Suatu sistem yang dibuat oleh manusia yang terdiri dari komponen dalam organisasi untuk mencapai suatu tujuan yaitu menyajikan informasi.
2. Sekumpulan prosedur organisasi yang pada saat dilaksanakan akan memberikan informasi bagi pengambil keputusan dan/atau untuk mengendalikan organisasi.
3. Suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi, mendukung operasi, bersifat manajerial, dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan. Sistem informasi adalah suatu sistem yang terdiri dari komponen-komponen serta sekumpulan prosedur yang terorganisasi sehingga dapat memberikan informasi dalam bidang tertentu secara cepat dan efisien.

### 2.2.1. Komponen Sistem Informasi

Menurut [6] komponen-komponen sebuah sistem informasi adalah sebagai berikut :

1. Perangkat keras, yaitu komponen untuk melengkapi kegiatan memasukkan data, memproses data, dan keluaran data.
2. Perangkat lunak, yaitu program dan instruksi yang diberikan ke komputer.

3. Database, yaitu kumpulan data dan informasi yang diorganisasikan sedemikian rupa sehingga mudah diakses pengguna sistem informasi.
4. Telekomunikasi, yaitu komunikasi yang menghubungkan antara pengguna sistem dengan sistem komputer secara bersama-sama ke dalam suatu jaringan kerja yang efektif.
5. Manusia, yaitu personel dari sistem informasi, meliputi admin, analis, programmer dan operator.

### **2.2.2. Tipe-tipe Sistem Informasi**

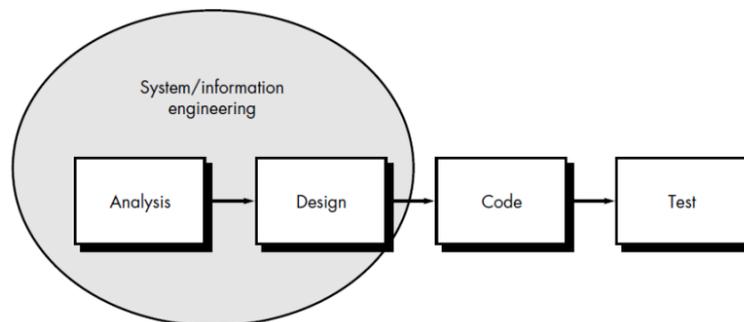
Menurut [6] sistem informasi dibagi menjadi beberapa tipe yaitu :

1. *Transaction Processing System* (TPS) atau Sistem Pemrosesan Transaksi adalah sistem informasi terkomputerisasi yang dikembangkan untuk memproses sejumlah data untuk transaksi bisnis rutin.
2. Sistem Informasi Manajemen (SIM) adalah sebuah sistem informasi yang berfungsi untuk membantu perencanaan, pengendalian, dan pengambilan keputusan dengan menyediakan resume rutin dan laporan-laporan tertentu.
3. *Decision Support System* (DSS) atau Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem informasi yang berfungsi mengombinasikan data dan model analisis canggih atau peralatan data analisis untuk mendukung pengambilan keputusan yang semi terstruktur maupaun tidak terstruktur.
4. *Expert System* (ES) atau Sistem Pakar adalah representasi pengetahuan yang menggambarkan cara seorang ahli dalam mendekati suatu masalah.

### **2.3. Model Perancangan Sistem**

Perancangan sistem merupakan suatu gambaran secara umum kepada pengguna tentang sistem yang akan dibuat [7]. Desain sistem akan dibuat untuk menggambarkan komponen-komponen sistem informasi yang akan didesain

secara rinci. Model perancangan sistem yang akan dipakai menggunakan metode analisis sistem terstruktur atau lebih dekan dengan *Waterfall Model* yang sering disebut dengan “*Classic Life Cycle*”. Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan terstruktur mulai dari level tahap *analysis*, *design*, *code*, dan kemudian *test* [8]. Tahapan secara umum dari model *Waterfall* ada pada gambar berikut :



Gambar 2.2. *Waterfall Model*

Menurut [9] model *Waterfall* diuraikan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

1. *Analysis* adalah tahap menganalisa hal-hal yang diperlukan dalam pelaksanaan perancangan sistem.
2. *Design* adalah tahap penerjemah atau tahap perancangan dari keperluan yang dianalisis dalam bentuk yang lebih mudah dimengerti oleh pemakai.
3. *Code* adalah tahap implementasi dari hasil sistem yang telah dirancang dalam bahasa pemrograman yang telah ditentukan dan digunakan dalam pembuatan sistem.
4. *Test* adalah tahap pengujian terhadap program yang telah dibuat. Pengujian dilakukan agar fungsi-fungsi dalam sistem bebas dari *error*, dan hasilnya harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan yang sudah didefinisikan sebelumnya.

### 2.3.1. *Data Flow Diagram (DFD)*

*Data Flow Diagram (DFD)* atau Diagram Aliran Data (DAD) adalah representasi grafik dari sebuah sistem. DFD menggambarkan komponen-komponen sebuah sistem, aliran-aliran data , dan

penyimpanan dari data tersebut (Agus, 2007: 1). Menurut [10], elemen dasar dari DFD adalah sebagai berikut :

1. Kesatuan Luar (*External Entity*) adalah sesuatu yang berada di luar sistem tetapi memberikan data ke dalam sistem atau sebaliknya. Kesatuan luar tidak termasuk bagian dari sistem. Pedoman kesatuan luar adalah sebagai berikut :
  - Nama kesatuan luar berupa kata benda.
  - Kesatuan luar tidak boleh memiliki nama yang sama kecuali memang ada objeknya sama.
2. Proses (*Process*) merupakan kegiatan atau kerja yang dilakukan oleh sistem. Proses berfungsi mentransformasikan satu atau beberapa data masukan menjadi satu atau beberapa data keluaran sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Pedoman pemberian nama proses adalah sebagai berikut :
  - Nama proses terdiri dari kata kerja dan kata benda yang mencerminkan fungsi proses.
  - Jangan menggunakan kata proses sebagai bagian dari nama suatu proses.
  - Tidak boleh ada beberapa proses yang memiliki nama yang sama.
  - Proses harus diberi nomor.
3. Simpanan Data (*Data Store*) merupakan tempat penyimpanan data yang ada dalam sistem. Pedoman pemberian nama simpanan data adalah sebagai berikut :
  - Nama harus mencerminkan simpanan data tersebut.
  - Bila namanya lebih dari satu kata, maka harus diberi tanda sambung.
4. Arus Data (*Data Flow*) merupakan tempat mengalirnya informasi dan digambarkan dengan garis yang menghubungkan komponen dari sistem. Arus data ditunjukkan dengan arah panah dan garis diberi nama atas arus data yang mengalir. Pedoman nama aliran data adalah sebagai berikut :

- Nama Aliran data yang terdiri dari beberapa kata dihubungkan dengan garis sambung.
- Sedapatnya mungkin nama aliran data ditulis lengkap.
- Tidak boleh ada aliran data dari kesatuan luar dan simpanan data atau sebaliknya, hubungan kesatuan luar dengan simpanan data harus melalui proses.

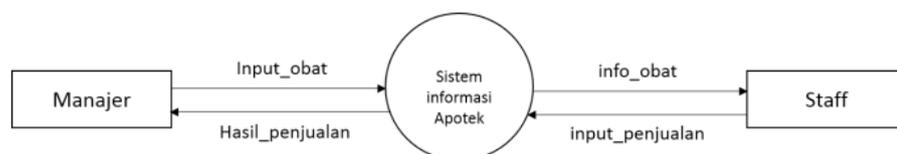
5. Simbol DFD disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Simbol DFD

Simbol	Keterangan
	Kesatuan Luar
	Proses
	Araus Data
	Penyimpanan Data

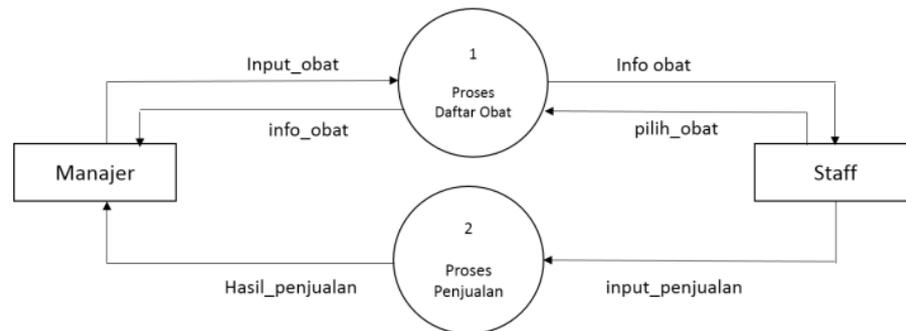
Menurut [11] DFD dibagi menjadi 2 jenis, yaitu :

1. Diagram Konteks (*Context Diagram*) merupakan DFD Level 0, yaitu diagram yang paling sederhana dari sebuah sistem informasi yang menggambarkan aliran data dari kesatuan luar ke dalam sistem dan sebaliknya. Contoh diagram konteks pada gambar berikut :



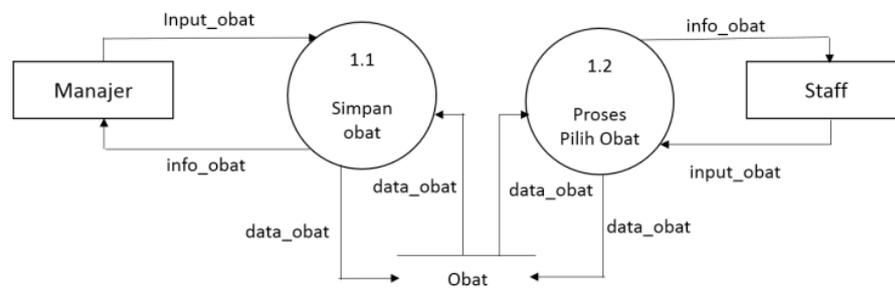
Gambar 2.3. Contoh Diagram Konteks

2. DFD Level n merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan diagram hasil pengembangan dari diagram konteks ke dalam komponen yang lebih detail. Nilai n merupakan banyaknya angka/digit yang digunakan untuk penomoran proses yang ada. Contoh DFD Level 1 disajikan pada gambar berikut :



Gambar 2.4. Contoh DFD Level 1

Contoh DFD Level 2 disajikan pada gambar berikut :



Gambar 2.5. Contoh DFD Level 2

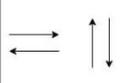
### 2.3.2. Flowchart

*Flowchart* atau bagan alur adalah diagram yang menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah. *Flowchart* berperan penting dalam memutuskan sebuah langkah atau fungsionalitas dari sebuah proyek pembuatan program yang melibatkan banyak orang sekaligus.

Selain itu dengan menggunakan bagan alur proses dari sebuah program akan lebih jelas, ringkas, dan mengurangi kemungkinan untuk salah penafsiran. Penggunaan flowchart dalam dunia pemrograman juga merupakan cara yang bagus untuk menghubungkan antara kebutuhan teknis dan non-teknis [12].

Pada dasarnya simbol-simbol dalam *flowchart* memiliki arti yang berbeda-beda. Berikut adalah simbol-simbol yang sering digunakan dalam proses pembuatan *flowchart* :

Tabel 2.2. Simbol-simbol *Flowchart*

	<b>Flow</b> Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga dengan Connecting Line.		<b>Input/output</b> Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa tergantung peralatan.
	<b>On-Page Reference</b> Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.		<b>Manual Operation</b> Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.
	<b>Off-Page Reference</b> Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.		<b>Document</b> Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.
	<b>Terminator</b> Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.		<b>Predefine Proses</b> Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.
	<b>Process</b> Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan komputer.		<b>Display</b> Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan.
	<b>Decision</b> Simbol yang menunjukkan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.		<b>Preparation</b> Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.

### 2.3.3. PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*)

PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*) adalah kode atau *script* yang akan dieksekusi pada *server side*. *Script* PHP akan membuat suatu aplikasi dapat di-integrasi ke dalam HTML, sehingga suatu halaman *web* tidak lagi bersifat statis, namun menjadi bersifat dinamis. Sifat *server side* berarti dilakukan di *server*, baru kemudian hasilnya dikirim ke browser. Menurut [13], aturan penulisan *script* PHP adalah sebagai berikut :

1. *Embedded script*, yaitu dengan cara meletakkan tag PHP diantara tag-tag HTML. Contohnya :

```

<html>
<body>
<?php echo "Belajar"; ?>
<body>
</html>

```

2. *Non embedded script*, yaitu dengan cara semua *script* HTML diletakkan dalam script PHP. Contohnya :

```

<?php
echo "<html>";
echo "<body>";
echo "Belajar PHP";
echo "</body>";
echo "</html>";

```

PHP memiliki variabel yang digunakan sebagai tempat penyimpanan data sementara. Data tersebut akan hilang setelah program selesai dieksekusi. Aturan penggunaan nama variabel adalah sebagai berikut [13] :

1. Diawali dengan karakter \$.
2. Bersifat case sensitive, jadi \$Var berbeda dengan \$var atau \$VAR.
3. Karakter pertama harus berupa huruf atau garis bawah ( \_ ).
4. Karakter berikutnya boleh huruf, angka atau garis bawah ( \_ ).

Berikut adalah beberapa contoh penulisan dan pendeklarasian variabel:

```

$namadepan = "Ali Shodikin";
$harga_barang = 3500;
$nilai3 = 3.45;

```

#### 2.3.4. MySQL

*Database Management System* (DBMS) adalah kumpulan program yang digunakan untuk mendefinisikan, mengatur, dan memproses database, sedangkan database adalah sebuah struktur yang dibangun untuk keperluan penyimpanan data. DBMS merupakan alat atau tool yang berperan untuk membangun struktur tersebut. Program DBMS saat ini banyak macamnya, seperti: *MySQL*, *Oracle*, *Interbase/Firebird*, *IDM DB2*, dan lain-lain [14].

Menurut [15] *Database Management System* (DBMS) adalah suatu kumpulan data yang saling terkait dan kumpulan program untuk mengakses data tersebut. Kumpulan sebuah data biasanya disebut sebagai database, berisikan informasi yang relevan untuk disajikan. Tujuan utama DBMS adalah menyediakan sebuah cara untuk menyimpan dan menerima kembali informasi database secara mudah dan efisien.

MySQL merupakan *software* DBMS (atau *server database*) yang dapat mengelola database dengan sangat cepat, dapat menampung data dalam jumlah sangat besar, dapat diakses oleh banyak *user* (*multi-user*), data melakukan suatu proses secara sinkron atau berbarengan (*multi-threaded*) [14].

SQL dibagi menjadi tiga bentuk query, yaitu [13]:

1. DDL (*Data Definition Language*) adalah sebuah *Metode Query SQL* yang berguna untuk mendefinisikan data pada sebuah database. Berikut *query* yang termasuk DDL :

- *CREATE* digunakan untuk melakukan pembuatan tabel dan *database*.
- *DROP* digunakan untuk melakukan penghapusan tabel maupun *database*.
- *ALTER* digunakan untuk melakukan perubahan struktur tabel yang telah dibuat, baik menambah *Field* (*add*), mengganti nama *Field* (*change*) ataupun menamakannya kembali (*rename*), serta menghapus (*drop*).

2. DML (*Data Manipulation Language*) adalah sebuah metode *query* yang dapat digunakan apabila DDL telah terjadi, sehingga fungsi dari *query* ini adalah untuk melakukan pemanipulasian *database* yang telah ada atau yang telah dibuat sebelumnya. Berikut *query* yang termasuk DML [16] :

- *SELECT* digunakan untuk menampilkan data pada tabel.

- *INSERT* digunakan untuk melakukan penginputan / pemasukan data pada tabel *database*.
  - *UPDATE* digunakan untuk melakukan perubahan atau peremajaan terhadap data yang ada pada tabel.
  - *DELETE* digunakan untuk melakukan penghapusan data pada tabel.
3. DCL (*Data Control Language*) adalah sebuah metode *query* yang dapat digunakan untuk mengendalikan eksekusi perintah. Biasanya berhubungan dengan pengaturan hak akses. Berikut *query* yang termasuk DCL :
- *GRANT* digunakan untuk memberikan hak akses (*privilage*) kepada *user* tertentu.
  - *REVOKE* digunakan untuk mencabut hak akses dari user tertentu.

### 2.3.5. Laravel

Laravel adalah sebuah *framework* atau kerangka kerja yang digunakan untuk membuat aplikasi berbasis *web*, *framework* ini juga menggunakan konsep MVC (*Model View Controller*). *Framework* Laravel ini dibuat oleh Taylor Otwell pertama kali dirilis pada tanggal 9 Juni 2011. MVC adalah sebuah konsep perangkat lunak yang memisahkan aplikasi logika dari presentasi. MVC memisahkan aplikasi berdasarkan komponen aplikasi seperti manipulasi data, *controller* dan *user interface* [17].

Sedangkan laragon adalah aplikasi untuk membuat program atau aplikasi di *server* lokal (komputer). Salah satu kelebihan Laragon adalah fitur yang lebih lengkap dibandingkan aplikasi lain dan kemudahan penggunaannya, karena menggunakan tampilan GUI. Dengan menggunakan Laragon, kita dapat membuat aplikasi dengan Git, dan mengelola *database* nya menggunakan PHPMYAdmin. Laragon berfungsi sebagai alat pengembangan *website* dan aplikasi di

*server* lokal. Dengan Laragon, kita tidak perlu menginstal *web server*, PHP, dan MySQL atau MariaDB secara manual.

#### **2.4. Pengertian Sistem Penunjang Keputusan**

Sistem penunjang keputusan merupakan suatu sistem interaktif yang mendukung keputusan dalam proses pengambilan keputusan melalui alternatif-alternatif yang diperoleh dari hasil pengolahan data, informasi dan rancangan model. Sistem penunjang keputusan merupakan sebuah bentuk konsep yang dirancang untuk melakukan proses pengambilan sebuah keputusan di dalam sebuah proses manajemen [18]. Sistem pendukung keputusan juga dapat digunakan sebagai alat untuk membuat keputusan alternatif yang dapat digunakan oleh pengambil keputusan [19]. Sistem pendukung keputusan juga merupakan sistem yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi Perusahaan atau Lembaga Pendidikan [20].

Sistematika pengambilan keputusan terdiri dari 4 (empat) fase, yaitu :

##### **1. Fase Kecerdasan**

Adalah kesadaran mengenai suatu masalah atau peluang. Dalam hal ini pembuat keputusan berupaya mencari dan memeriksa keputusan-keputusan yang perlu dibuat, dan masalah-masalah yang perlu diatasi, atau peluang-peluang yang perlu dipertimbangkan. Kecerdasan berarti kesadaran akan perubahan-perubahan di lingkungan yang menuntut dilakukannya tindakan-tindakan tertentu.

##### **2. Fase Desain**

Pada fase ini yang dilakukan adalah membuat model permasalahan dan menganalisisnya serta merancang metode yang tepat untuk mengambil keputusan.

##### **3. Fase Pemilihan**

Pada fase ini yang dilakukan adalah memilih alternatif/solusi dari model yang sudah dianalisa serta merencanakan teknik implementasi. Dalam fase pemilihan ini, pembuat keputusan memilih solusi masalah atau peluang yang ditandai dalam fase kecerdasan. Pemilihan ini diikuti dari analisis

sebelumnya dalam fase perancangan dan memperkuatnya lewat informasi yang diperoleh dalam fase pemilihan.

#### 4. Fase Implementasi

Pada fase ini yang dilakukan adalah menerapkan model dan metode untuk menyelesaikan proses pengambilan keputusan. Fase 1 sampai 3 dianggap sebagai pengambil keputusan formal yang berakhir dengan satu rekomendasi. Sedangkan keseluruhan proses (fase 1 sampai 4) sebagai pemecahan masalah, dengan fase pilihan sebagai pengambil keputusan riil.

### 2.5. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan suatu metode pendukung Keputusan yang dikembangkan oleh seorang professor Thomas L. Saaty, professor matematika University of Pittsburgh. AHP adalah metode untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur kedalam beberapa komponen dalam susunan yang hirarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif, dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut [21].

AHP adalah sebuah konsep dalam cabang ilmu komputer, konsep ini akan dapat melakukan pemecahan masalah dengan mengacu kepada kriteria yang kompleks. AHP banyak digunakan untuk memecahkan sebuah bentuk [22].

AHP adalah metode yang digunakan untuk merangking alternatif keputusan dan memilih satu alternatif keputusan yang terbaik ketika pembuat keputusan memiliki berbagai kriteria. Dengan AHP pembuat keputusan dapat memilih alternatif yang terbaik sesuai dengan kriteria keputusannya, serta memberikan *ranking* untuk setiap alternatif keputusan berdasarkan kelayakan setiap alternatif yang sesuai dengan kebutuhan mereka.

Di dalam AHP, kecenderungan diantara beberapa alternatif dijabarkan dengan membuat perbandingan berpasangan. Para pembuat keputusan

membandingkan dua alternatif dengan mempertimbangkan satu kriteria dan menunjukkan kecenderungan. Perbandingan ini dibuat menggunakan skala kecenderungan, dengan menggunakan nilai numerik untuk level yang berbeda kecenderungan. Standar skala kecenderungan yang digunakan dalam AHP adalah skala 1-9, antara “*equal importance*” hingga “*extreme importance*” Dimana terkadang perbedaan skala evaluasi dapat digunakan seperti 1 sampai 5. Dalam matriks perbandingan berpasangan, nilai 9 menandakan bahwa satu faktor mutlak sangat lebih penting dibanding lainnya, dan nilai 1/9 menandakan bahwa satu faktor mutlak sangat tidak lebih penting dibanding lainnya. Dan nilai 1 menunjukkan kedua faktor sama pentingnya “*equal importance*” (Sarkis ve Talluri, 2004). Oleh karena itu, jika diketahui Tingkat kepentingan faktor pertama adalah *reciprocal*. Skala rasio dan perbandingan verbal digunakan untuk membobotkan elemen *equantifiable* dan *non-quatifiable* (Pohekar ve Ramachandran, 2004).

Sejak [23] memperkenalkan AHP sebagai alat bantu pengambilan Keputusan untuk membantu memecahkan permasalahan ekonomi, sosial dan ilmu manajemen. AHP telah digunakan dalam berbagai konteks : dari permasalahan sederhana sehari-hari hingga ke permasalahan yang kompleks. AHP memungkinkan pembuat Keputusan untuk Menyusun permasalahan kompleks ke dalam hirarki sederhana dan mengevaluasi faktor kuantitatif dan kualitatif dalam aturan sistemik dari berbagai lingkungan kriteria yang terdapat dalam permasalahan.

Pada dasarnya metode AHP memecah-mecah suatu situasi yang kompleks, tidak terstruktur, ke dalam bagian-bagian komponennya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, memberi nilai numerik pada pertimbangan subyektif tentang relative pentingnya setiap variabel, dan mensintesis berbagai pertimbangan untuk menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut [24].

### **2.5.1. Prinsip Pemikiran Analitik**

Dalam memecahkan persoalan dengan analisis logis eksplisit ada 3 prinsip :

#### **1. Menyusun hirarki**

Manusia mempunyai kemampuan untuk mempersepsi benda dan gagasan, mengidentifikasinya dan mengomunikasikan apa yang mereka amati. Untuk memperoleh pengetahuan terperinci, pikiran manusia Menyusun realitas yang kompleks ke dalam bagian yang menjadi elemen pokoknya, dan kemudian Menyusun bagian ini ke dalam bagian-bagian lagi, dan seterusnya secara hirarki.

#### **2. Menentukan prioritas**

Manusia mempunyai kemampuan untuk mempersepsikan hubungan antara hal-hal yang mereka aati, membandingkan sepasang benda atau hal yang serupa berdasarkan kriteria tertentu dan membedakan kedua anggota pasangan itu dengan menimbang intensitas preferensi mereka terhadap hal yang satu dibandingkan dengan yang lainnya. Lalu mereka mensintesis penilaian mereka melalui imajinasi atau dengan melalui suatu proses logis sehingga diperoleh pengertian lebih baik tentang keseluruhan sistem menggunakan AHP.

#### **3. Konsistensi logis**

Manusia mempunyai kemampuan untuk menetapkan relasi antara obyek ata antar pemikiran sedemikian sehingga menjadi koheren, yaitu obyek-obyek atau pemikiran itu saling terkait dengan baik dan kaitan mereka menunjukkan konsistensi. Konsistensi artinya pemikiran atau obyek yang serupa dikelompokkan menurut homogenitas dan relevansinya. Intensitas relasi antar gagasan atau antar obyek yang didasarkan pada suatu kriteria tertentu saling membenarkan secara logis.

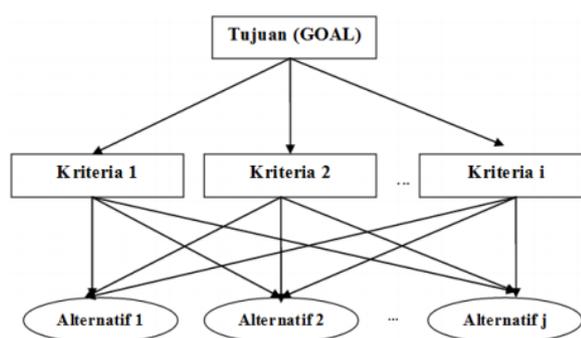
### **2.5.2. Tahapan Penggunaan AHP**

Penggunaan AHP untuk permasalahan yang kompleks biasanya meliputi empat tahapan [25] :

1. *Break down* permasalahan yang kompleks ke dalam sejumlah elemen pemilihan kecil yang kemudian Menyusun elemen ke dalam bentuk hirarki. Persoalan yang akan diuraikan menjadi unsur-unsur yaitu kriteria dan alternatif, kemudian disusun menjadi struktur hirarki. Tahap ini memperbolehkan sebuah Keputusan yang kompleks di struktur ke dalam hirarki dari keseluruhan tujuan ke berbagai kriteria/subkriteria, dan sampai ke level terendah.

Tujuan dari Keputusan ditampilkan pada level Tengah, sedangkan alternatif Keputusan tertera pada level terakhir dari hirarki. Menurut Saaty sebuah hirarki dapat dibangun dengan pemikiran kreatif, ingatan dan menggunakan perspektif manusia. Lebih lanjut ia mencatat bahwa tidak ada serangkaian prosedur untuk menghasilkan level untuk dimasukkan ke dalam hirarki.

Dari analisa diatas, Langkah pertama dari proses AHP adalah Menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi. Penyusunan hierarki adalah dengan menetapkan tujuan yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan pada level teratas. Penyusunan hirarki dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.6. Struktur Hirarki AHP

2. Membuat serangkaian perbandingan berpasangan antar elemen menurut skala rasio. Jika hirarki sudah disusun, tahap selanjutnya adalah menjabarkan prioritas dari setiap elemen di masing-masing

level. Serangkaian matriks perbandingan dari seluruh elemen dalam sebuah level hirarki dengan mengacu pada sebuah elemen dari level yang lebih tinggi dibangun sebagai prioritas dan merubah Keputusan perbandingan individu menjadi skala pengukuran dengan menggunakan skala 9. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3. Skala Perbandingan Berpasangan

<b>Intensitas Kepentingan</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Penjelasan</b>
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat didukung dan dominan terlihat dalam praktik
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lainnya memiliki Tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan

- Menggunakan metode *eigenvalue* untuk mengestimasi bobot relatif setiap elemen. Perbandingan berpasangan menghasilkan sebuah matriks *relative ranking* untuk setiap level hirarki. Jumlah matriks tergantung pada jumlah elemen di setiap level. Susunan matriks di setiap level bergantung pada jumlah elemen pada level terendah yang menghubungkannya. Setelah seluruh matriks dibuat dan seluruh perbandingan berpasangan didapat, bobot relatif, bobot

keseluruhan dan maksimum *eigenvalue* ( $\lambda_{\max}$ ) untuk setiap matriks yang kemudian dijumlahkan.

Prosedur untuk mendapatkan nilai *eigen* adalah [26] :

- Kuadrat matriks tersebut
- Hitung jumlah nilai dari setiap baris kemudian lakukan normalisasi
- Hentikan proses ini bila perbedaan antara jumlah dari dua perhitungan berturut-turut lebih kecil dari suatu nilai batas tertentu.

Nilai ( $\lambda_{\max}$ ) adalah sebuah parameter validasi penting dalam AHP, yang biasanya digunakan sebagai indeks acuan untuk menyaring informasi dengan menjumlahkan rasio konsistensi CR dari vektor estimasi untuk validasi apakah matriks perbandingan berpasangan menyediakan sebuah kelengkapan evaluasi konsistensi. Rasio konsistensi dijumlahkan seperti Langkah berikut [27] :

- Jumlahkan *eigenvector* atau bobot relatif dan ( $\lambda_{\max}$ ) untuk setiap matriks dari n.
- Masukkan indeks konsistensi untuk setiap matriks dari n dengan rumus :  $CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ . Perhitungan indeks konsistensi (CI) dimaksudkan untuk mengetahui konsistensi jawaban yang akan berpengaruh pada kesahihan hasil.
- Rasio konsistensi kemudian dijumlahkan menggunakan rumus :

$$CR = CI/RI$$

*Consistency Ratio* (CR) merupakan parameter yang digunakan untuk memeriksa apakah perbandingan berpasangan telah dilakukan dengan konsekuen atau tidak.

Nilai RI merupakan nilai random indeks yang dikeluarkan oleh Oakridge Laboratory yang berupa tabel berikut :

Tabel 2.4. Nilai Random Indeks

N	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

4. Jumlahkan bobot relatif ini digabungkan untuk pengukuran akhir dari alternatif Keputusan yang diberikan. AHP yang sangat kuat dan alat pengambilan Keputusan berbagai kriteria yang fleksibel untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks dimana aspek kualitatif dan kuantitatif perlu untuk dipertimbangkan. AHP membantu analisis untuk mengatur aspek kritis dari permasalahan ke dalam sebuah hirarki.

Untuk membuat perbandingan berpasangan ditampilkan pada level yang diketahui sebuah matriks A dibuat dengan meletakkan hasil dari perbandingan berpasangan elemen i dengan elemen j ke dalam posisi  $a_{ij}$  seperti dibawah ini :

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \\ C_6 \\ \dots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & a_{34} & a_{35} & a_{36} & \dots & a_{3n} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & a_{45} & a_{46} & \dots & a_{4n} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 & a_{56} & \dots & a_{5n} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & 1 & \dots & a_{6n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{n4} & a_{n5} & a_{n6} & \dots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Dimana

N = jumlah kriteria yang akan di evaluasi

$C_i$  = i, kriteria

$A_{ij}$  = Tingkat kepentingan dari i kriteria menurut j kriteria

Metode AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika. Metode ini adalah sebuah kerangka untuk mengambil

keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut ke dalam bagian-bagian, menata bagian dalam suatu susunan hirarki, anggota nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya setiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

Metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan struktur suatu hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas. Metode ini juga menggabungkan kekuatan dari perasaan dan logika yang bersangkutan pada berbagai persoalan, lalu mensintesis berbagai pertimbangan yang beragam menjadi hasil yang cocok dengan perkiraan kita secara intuitif sebagaimana yang dipresentasikan pada pertimbangan yang telah dibuat [1].

### **2.5.3. Keuntungan Menggunakan AHP**

Beberapa keuntungan yang diperoleh apabila kita memecahkan persoalan dan mengambil keputusan dengan menggunakan metode AHP adalah [26] :

- Kesatuan : AHP memberikan satu model tunggal yang mudah dimengerti, luwes untuk aneka ragam persoalan tidak terstruktur.
- Kompleksitas : AHP memadukan ancangan deduktif dan ancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
- Saling ketergantungan : AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier.
- Penyusunan hirarki : AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah-milah elemen suatu sistem dalam berbagai

Tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.

- Pengukuran : AHP memberi suatu skala untuk mengukur hal-hal dan terwujud suatu metode untuk menetapkan prioritas.
- Konsistensi : AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan yang digunakan untuk menetapkan berbagai prioritas.
- Sintesis : AHP menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.
- Tawar menawar : AHP mempertimbangkan prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan organisasi memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.
- Penilaian dan konsensus : AHP tidak memaksakan consensus tetapi mensintesis suatu representasi dari berbagai penilaian yang berbeda.
- Pengulangan proses : AHP memungkinkan organisasi memperhalus definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan.

#### **2.5.4. Tujuh Pilar AHP**

Adapun menurut [28] tujuh pilar dalam AHP adalah sebagai berikut :

##### **1. Skala Rasio**

Merupakan pusat untuk pembentukan dan sintesis prioritas, apakah di dalam AHP atau di dalam metode multi kriteria yang perlu untuk menggabungkan pengukuran skala rasio dengan skala turunannya. Skala rasio juga dapat digunakan untuk membuat Keputusan, bahkan untuk ruang lingkup yang lebih umum meliputi beberapa hirarki keuntungan, biaya, peluang dan resiko. Skala rasio penting di dalam menentukan proporsi alokasi sumber daya seperti di dalam *linear programming*. Skala rasio adalah suatu set angka yang *invariant* di bawah suatu perubahan yang sama (penggandaan oleh konstanta positif).

## 2. Perbandingan berpasangan *reciprocal*

Digunakan untuk menampilkan keputusan *semantic* otomatis yang menghubungkan mereka ke sebuah skala penilaian dari nilai absolut.

AHP memiliki tiga acara untuk meranking alternatif :

### - Relatif

Mengurutkan beberapa alternatif dengan membandingkannya secara berpasangan dengan alternatif tersebut, terutama digunakan dalam keputusan baru.

### - Absolut

Mengurutkan alternatif yang jumlahnya tidak terbatas dengan skala intensitas untuk setiap kriteria.

### - *Benchmarking*

Mengurutkan alternatif dengan mengikutsertakan alternatif yang diketahui ke dalam kelompok dan membandingkan alternatif lainnya dengan alternatif tersebut.

## 3. Sensitivitas *eigenvector*

Memberikan batasan jumlah elemen di setiap set perbandingan dan diharuskan homogenitas.

## 4. Homogenitas dan pengelompokan

Digunakan untuk memperluas skala fundamental dari kluster ke kluster yang berdekatan, akhirnya akan memperluas skala dari 1 ke 9 menjadi 1 ke  $\infty$ .

## 5. Sintesis

Digunakan untuk membuat skala rasio uni-dimensional untuk menampilkan keseluruhan keluaran.

## 6. Mempertahankan dan merubah urutan

Untuk mempertahankan urutan digunakan ideal mode, sedangkan untuk merubah urutan dapat digunakan distribusi mode.

## 7. Penilaian kelompok

Harus dilakukan secara hati-hati dan matematis, dengan mempertimbangkan pengalaman, pengetahuan dan kekuatan dari

masing-masing orang yang dilibatkan dalam keputusan, tanpa membutuhkan persetujuan atau menggunakan cara lain dari *voting*.

## 2.6. Pendistribusian Tenaga Listrik

Proses pendistribusian tenaga Listrik disalurkan ke rumah penduduk berasal dari pembangkit listrik. Baik PLTA, PLTS, PLTU, PLTG, dan PLTN, semuanya adalah tempat mengubah suatu bentuk energi menjadi energi listrik menggunakan generator. Pembangkit listrik menghasilkan listrik dengan tegangan sekitar enam hingga 24 kilovolt (kV). Biasanya, pembangkit listrik berada di daerah yang jauh dari perumahan warga. Energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik akan disalurkan ke rumah dan sekolah melalui sistem transmisi.

Listrik yang dihasilkan pembangkit kemudian akan dinaikkan tegangannya melalui *transformator step up* (trafo penaik tegangan). Tegangan listrik dinaikkan untuk mengurangi kehilangan energi dalam transmisi listrik jarak jauh. *Trafo step up* menaikkan listrik dari pembangkit dari yang asalnya 6-26 kilovolt menjadi 70-150 kilovolt. Listrik yang telah dinaikkan tegangannya tersebut kemudian disalurkan ke gardu transmisi.

Gardu transmisi adalah saluran udara transmisi listrik seperti SUTET, SUTR, dan SUTT. Gardu transmisi kemudian membawa saluran udara yang mentransfer energi listrik dari pembangkit ke gardu distribusi. Saluran transmisi membawa listrik tegangan tinggi dari pembangkit untuk disalurkan ke dalam kota maupun luar kota. Saluran transmisi dapat membawa listrik dengan jarak 60 hingga 250 kilometer, melintasi pegunungan dan juga hutan. Energi listrik yang telah dibawa dalam jarak jauh, kemudian diturunkan tegangannya untuk masuk ke sistem distribusi. Tegangan listrik dari gardu transmisi diturunkan oleh *transformator step down* (trafo penurun tegangan) menjadi dua jenis tegangan, yaitu 150 kilovolt dan 20 kilovolt.

Listrik dari gardu transmisi yang telah diturunkan tegangannya, kemudian masuk ke dalam gardu distribusi atau gardu induk. Gardu transmisi memiliki sistem isolasi udara. Gardu induk dengan tegangan 150 kilovolt kemudian akan disalurkan ke industri yang membutuhkan listrik dalam jumlah besar. Adapun, gardu induk dengan tegangan 20 kilovolt akan disalurkan ke perumahan, fasilitas publik dan sosial, juga bisnis skala kecil. Sebelum disalurkan ke rumah warga terjadi penurunan tegangan listrik hingga 220 volt yang terjadi di gardu induk. Tegangan gardu induk diturunkan kembali melalui *transformator step down* (trafo penurun tegangan) menjadi 220 volt. Listrik 220 volt tersebut kemudian masuk ke tiang listrik dan kabel untuk disalurkan ke rumah-rumah, sekolah, masjid, penerangan jalan, dan fasilitas publik lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Salusu, *Pengambilan Keputusan Stratejik*. Indonesia: Grasindo, 2015.
- [2] E. Turban, “decision support system and expert systems,” *Decision Support System and Expert Systems*, p. 38, 1995.
- [3] E. F. P. M. A. Harrison, *Inti dari Keputusan Manajemen.*, 7th ed., vol. 38. 2000.
- [4] H. C. Lucas JR, *Analisis, Desain, dan Implementasi Sistem Informasi.*, 1st ed., vol. 1. 1993.
- [5] D. Hamidin, “Pemodelan Sistem. Diakses dari <http://dhamidin.files.wordpress.com/2008/01/handout-6.pdf> pada tanggal 08 April 2014, Jam 09.30 WIB.,” *Pemodelan Sistem. Diakses dari <http://dhamidin.files.wordpress.com/2008/01/handout-6.pdf> pada tanggal 08 April 2014, Jam 09.30 WIB.*, 2014.
- [6] H. Al Fatta, *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Organisasi Perusahaan dan Organisasi Modern*. 2007.
- [7] Nurjoko and Dona Yuliawati, “Sistem Pendukung Keputusan Penerima Kartu Keluarga Sejahtera (KKS) Menggunakan Metode Simple Additive Weigthing (SAW),” *Jurnal TIM Darmajaya Vol. 01 No. 02 Oktober 2015*, vol. 1, pp. 1–15, Oct. 2015.
- [8] T.M. Zaini, Nursiyanto, and Ezra Teofilus Pratama, “Sistem Informasi Lowongan Mencari Kerja Berbasis Web,” <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika/article/view/7798>, vol. 17, 2023.
- [9] R. S. Pressman, *Software Engineering A Practitioner Approach*. 2001.
- [10] Al-Bahra bin Ladjamuddin., *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta, 2005.
- [11] Agus Winarno, *Analisa & Perancangan Sistem Informasi*. Yogyakarta, 2007.
- [12] Dona Yuliawati, Sushanty Saleh, and Indera, “Prototype Pengadaan Dan Distribusi Barang Pada Waralaba Fried Chicken dan Burger lampung,” *Jurnal Sistem Informasi & Manajemen Basis Data (SIMADA) Vol. 1 No. 1 Maret 2018*, vol. 1, pp. 1–10, Mar. 2018.
- [13] D. Sutaji, *Sistem Inventory Mini Market dengan PHP & JQuery*. Yogyakarta, 2012.
- [14] B. Raharjo, *Belajar otodidak membuat database menggunakan MySQL*. Bandung, 2011.
- [15] A. , F. Korth. , H. & S. S. Silberschatz, *Database System Concepts*. New York, 2006.
- [16] Sushanty Saleh and Dika Tondo Widakdo, “Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penentuan Prestasi Kepengurusan Pada Organisasi Kemahasiswaan IBI Darmajaya Menggunakan Metode SAW

- (Simple Additive Weighting),” *Jurnal TIM Darmajaya Vol. 01 No. 01 Mei 2015*, vol. 1, pp. 1–14, May 2015.
- [17] Hanry Ham, “Kelebihan Menggunakan Laravel Web Development,” <https://socs.binus.ac.id/2018/12/13/kelebihan-menggunakan-laravel-web-development/>, 2018.
- [18] D. Nofriansyah dan S. Defit, *Multi Criteria Decision Making Pada Sistem Penunjang Keputusan*. Yogyakarta, 2017.
- [19] M. Dea Suheryana, U. BSI Bandung Jl Sekolah Internasional No, and A. Bandung, *Rangga Sanjaya Mayya Nurbayanti Shobary*.
- [20] C. A. A. dan S. E. Ya, “Sistem Penunjang Keputusan Kelayakan Sertifikasi Guru Dengan Menggunakan SAW (Simple Additive Weighting) Studi Kasus SMAN 1 Pringsewu.,” *Sistem Penunjang Keputusan Kelayakan Sertifikasi Guru Dengan Menggunakan SAW (Simple Additive Weighting) Studi Kasus SMAN 1 Pringsewu.*, vol. 7, 2016.
- [21] Marsono, *Penggunaan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Penelitian*. Bogor, 2014.
- [22] A. Munthafa dan H. Mubarok, *Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi*. Bandung, 2017.
- [23] T. L. Saaty, *Decision Making with Analytic Hierarchy Process*. 2008.
- [24] Saaty T, *Pengambilan Keputusan bagi Para Pemimpin : Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. 1993.
- [25] Askin Ozdagoglu and Giizin Azdagoglu, *Comparison of AHP and Fuzzy AHP for The Multicriteria Decision Making Process With Libguistik Evaluations*. 2007.
- [26] Marimin, *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta, 2005.
- [27] A. N. , & Kannan. G. Haq, *Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Evaluating and Selecting a Vendor Supply Chain Model*. 2006.
- [28] Saaty L, *Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process*. 2000.