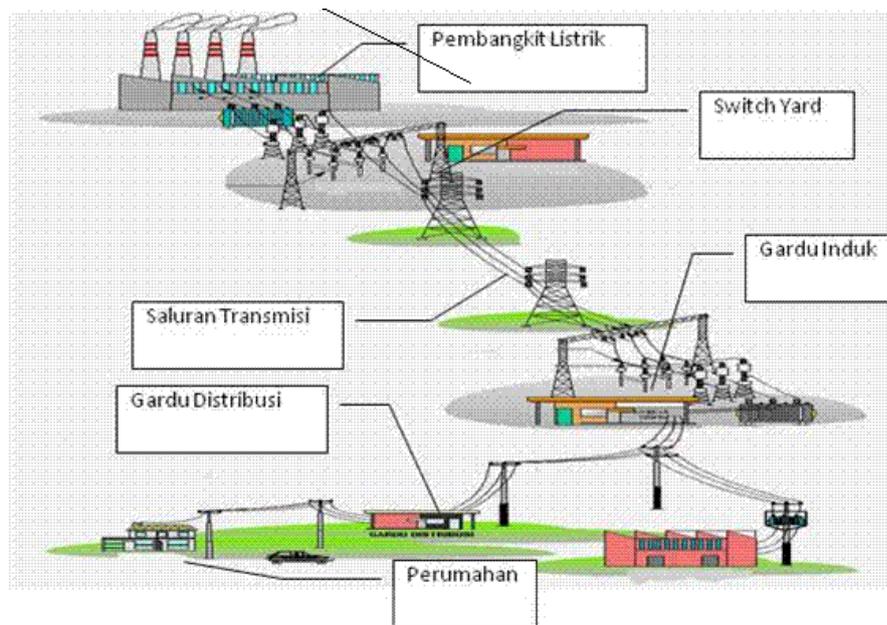


## Bab 2

### Tinjauan Pustaka

#### 2.1. Sistem Tenaga Listrik

Sistem yang bekerja untuk melayani pelanggan akan kebutuhan tenaga listrik dapat juga disebut sebagai sistem tenaga listrik. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen yang saling bekerja sama seperti pembangkit (*power plant*), distribusi, transmisi dan beban atau konsumen. Gambaran dari sistem tenaga listrik terdapat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1. Sistem tenaga listrik

#### 2.2. Pembangkit Listrik

Menurut F. J. Tasiem (2017) pembangkit listrik (*power plant*) merupakan tempat atau sumber energi listrik dibangkitkan yang didalamnya terdapat generator sebagai pembangkit listriknya dan turbin sebagai penggeraknya (*prime mover*). Proses penyaluran tenaga listrik dari pembangkit listrik menuju saluran distribusi listrik disebut sebagai transmisi tenaga listrik. Proses penyaluran tenaga listrik ini berguna

agar pelanggan dapat menggunakan tenaga listrik tersebut di rumah. Pembangkit listrik dibagi atas beberapa jenis yaitu :

1. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA)

Pembangkit listrik tenaga air merupakan pembangkit yang menggunakan aliran air sebagai sumber tenaganya. Penggunaan aliran air ini akan lebih menghemat biaya karna tidak perlu menggunakan bahan bakar.

2. Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD)

Pembangkit listrik tenaga diesel ini menggunakan bahan bakul solar dan biasanya penggunaannya untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam skala kecil.

3. Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU)

Pembangkit listrik tenaga uap adalah pembangkit yang menggunakan uap hasil pemanasan boiler atau ketel sebagai sumber tenaganya.

4. Pembangkit listrik tenaga gas (PLTG)

Pembangkit listrik tenaga gas adalah pembangkit yang menggunakan gas hasil pembakaran sebagai sumber tenaganya.

5. Pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU)

Pembangkit listrik tenaga gas dan uap adalah gabungan dari PLTG dengan PLTU.

6. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya ini memiliki bentuk seperti panel surya yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik dan kemudian disimpan dalam sebuah baterai atau aki.

7. Pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP)

Pembangkit listrik tenaga panas bumi yaitu pembangkit yang mengandalkan panas bumi sebagai sumber tenaganya.

8. Pembangkit listrik tenaga ombak (PLTO)

Pembangkit listrik tenaga ombak bekerja dengan cara memanfaatkan energi pergerakan ombak.

#### 9. Pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN)

Pembangkit listrik tenaga nuklir bekerja dengan cara air diuapkan di dalam suatu katel, uap yang dihasilkan akan dialirkan ke turbin. Turbin yang bergerak karena adanya tekanan uap akan menggerakkan generator dan menghasilkan tenaga listrik

#### 10. Pembangkit listrik tenaga pasang surut (PLTPS)

Pembangkit listrik tenaga pasang surut merupakan energi terbarukan dan memiliki prinsip kerja yang sama dengan PLTA yaitu dengan cara memanfaatkan air untuk memutar turbin.

#### 11. Pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa)

Pembangkit listrik tenaga sampah ini bekerja dengan cara sampah akan dibakar, kemudian hasil pembakaran tersebut dapat dimanfaatkan untuk memanaskan bioler.

#### 12. Pembangkit listrik tenaga mesin gas (PLTMG)

Pembangkit listrik ini merupakan pembangkit yang dapat menggunakan dua jenis bahan bakar yaitu gas bumi dan minyak diesel.

### **2.3. Gardu Listrik**

Gardu listrik merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan listrik kepada konsumen atau pelanggan. Gardu listrik terbagi atas 3 bagian yaitu gardu induk, gardu hubung dan gardu distribusi.

#### **2.3.1. Gardu Induk**

Gardu induk merupakan penyalur tenaga listrik dari subtransmisi ke saluran primer. Gardu induk berfungsi mentransformasikan daya listrik dari 150 KV yang kemudian diturunkan menjadi 20 KV. Gardu induk ini dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Berdasarkan besaran tegangannya, yaitu:
  - a. Tegangan Ekstra Tinggi (TET) 500Kv
  - b. Tegangan Tinggi (TT) 150Kv dan 70Kv

2. Berdasarkan pemasangan peralatan, yaitu:
  - a. Gardu Induk pasang luar, yaitu komponen-komponen yang terdapat pada gardu ditempatkan diluar gedung, kecuali komponen kontrol sistem kendali dan sistem proteksi serta komponen bantu lainnya.
  - b. Gardu Induk pasang dalam, yaitu komponen-komponen yang terdapat pada gardu ditempatkan didalam gedung kecuali transformator daya.
  - c. Gardu Induk kombinasi, yaitu komponen switchgear-nya ditempatkan didalam dan diluar gedung.
3. Berdasarkan fungsinya, yaitu :
  - a. Sebagai penaik tegangan, yaitu untuk menaikkan tegangan dari tegangan pembangkit menjadi tegangan sistem.
  - b. Sebagai penurun tegangan, yaitu untuk menurunkan tegangan dari tegangan tinggi menjadi tegangan tinggi yang lebih rendah dan menengah.
  - c. Sebagai pengatur tegangan
  - d. Sebagai pengatur beban
4. Berdasarkan isolasi yang digunakan, yaitu
  - a. Menggunakan isolasi udara,
  - b. Gas SF 6.
5. Berdasarkan sistem rel (busbar), yaitu:
  - a. Sistem ring busbar, gardu yang busbarnya berbentuk ring.
  - b. Single busbar, gardu yang mempunyai satu busbar.
  - c. Double busbar, gardu yang mempunyai dua busbar.
  - d. Satu tengah (*on half*) busbar

### **2.3.2. Gardu Hubung**

Gardu hubung merupakan gardu yang menerima tenaga listrik dari gardu induk. Tenaga listrik yang diterima kemudian akan disalurkan ke gardu-gardu distribusi. Gardu hubung bertujuan untuk memudahkan manuver pemberian beban dari suatu penyulang ke penyulang lainnya. Penyulang-penyulang ini dapat dilengkapi atau tidak dengan remote terminal unit (RTU).

### **2.3.3. Gardu Distribusi**

Gardu distribusi merupakan bangunan gardu yang berisikan instalasi Perlengkapan Hubung Bagi (PHB) untuk Tegangan Menengah (PHB-TM), Tegangan Rendah (PHB-TR) dan trafo distribusi. Gardu distribusi berguna untuk memasok kebutuhan daya listrik dengan tegangan menengah (20 Kv) ataupun tegangan rendah (220v atau 380v). Gardu distribusi dibedakan berdasarkan beberapa bagian yaitu:

1. Berdasarkan jenis pemasangannya, yaitu:
  - a. Gardu pasang luar, yaitu gardu portal dan gardu cantol
  - b. Gardu pasang dalam, yaitu gardu beton dan gardu kios
2. Jenis konstruksinya, yaitu:
  - a. Gardu beton
  - b. Gardu tiang
  - c. Gardu kios
3. Jenis penggunaannya, yaitu :
  - a. Gardu pelanggan umum
  - b. Gardu pelanggan khusus

### **2.4. Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem pendukung keputusan merupakan sistem yang dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan dari beberapa pilihan yang ada. Menurut Agus Riyanto (2014) keputusan yang akan diambil biasanya dilakukan melalui proses pertimbangan berdasarkan situasinya dan keputusan tersebut dapat dikatakan sebagai keputusan terbaik. Keputusan diambil untuk dapat memenuhi tercapainya suatu tujuan dengan harapan keputusan tersebut merupakan yang terbaik dari beberapa pilihan alternatif solusi yang ada.

### **2.5. *Analitycal Hierarchy Process (AHP)***

Thomas L. Saaty merupakan seorang profesor yang mengembangkan suatu metode bernama *Analitycal Hierarchy Process (AHP)* pada tahun 70-an dan membuat buku tentang AHP tahun 80-an. Metode ini digunakan untuk dapat menyelesaikan

permasalahan yang memiliki banyak kriteria yang kompleks. Masalah yang kompleks berarti suatu masalah yang ada memiliki struktur yang belum jelas, pengambilan keputusan tidak dan atau belum pasti, serta data yang tersedia tidak akurat. AHP adalah salah satu cara penyelesaian masalah dalam mengambil suatu keputusan.

*Analitycal Hierarchy Process* dibentuk dalam sebuah stuktur hirarki yang memiliki beberapa level. Level-level tersebut yaitu; pada level pertama menunjukkan tujuan yang ingin dicapai, level kedua menunjukkan kriteria serta subkriteria dan level ketiga menunjukkan alternatif atau opsi keputusan yang tersedia. Metode AHP berbentuk kerangka yang berguna untuk mengambil keputusan secara lebih efektif dari suatu permasalahan yang ada. Metode AHP dilakukan dengan cara menyederhanakan permasalahan yang sedang dihadapi dan membantu mempercepat proses dalam pengambilan keputusan.

Proses yang dilakukan AHP dalam membantu menyelesaikan masalah, yaitu dengan cara membuat suatu susunan pemecahan masalah berbentuk hirarki. Susunan hirarki tersebut diperoleh dari beberapa bagian atau variabel pada proses pemecahan masalah. Kemudian susunan tersebut akan diberikan penilaian tingkat kepentingan dari setiap bagian yang terdapat didalamnya. Pemberian penilaian ini kemudian akan menunjukkan variabel mana yang lebih penting atau yang menjadi priotitas.

### **2.5.1. Tahapan Metode *Analitycal Hierarchy Process* (AHP)**

Tahapan-tahapan dasar yang dilakukan dalam pengambilan keputusan dar suatu permasalahan pada metode AHP adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi permasalahan yang ada, kemudian tentukan solusi dari permasalahan tersebut.
2. Membuat suatu struktur berbentuk hirarki yang didalamnya terdapat tujuan, kriteria, subkriteria dan alternatif solusi.

3. Membuat matriks perbandingan berpasangan, yaitu matrik yang menunjukkan pengaruh setiap variabel terhadap variabel yang setingkat di atasnya. Nilai yang terdapat pada matriks adalah hasil pilihan atau judgement dari para ahli dan pembuat keputusan. Penilaian dilakukan dengan membandingkan antara suatu variabel terhadap variabel lainnya berdasarkan tingkat kepentingannya. Berikut ini adalah contoh bentuk matriks perbandingan berpasangan.

Kriteria	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	...	K <sub>n</sub>
K <sub>1</sub>	k <sub>11</sub>	k <sub>12</sub>	...	k <sub>1n</sub>
K <sub>2</sub>	k <sub>21</sub>	k <sub>22</sub>	...	k <sub>2n</sub>
...	...	...	...	...
K <sub>m</sub>	k <sub>m1</sub>	k <sub>m2</sub>	...	k <sub>mn</sub>

Rumus yang digunakan dalam menghitung matrik perbandingan berpasangan dapat dilihat pada rumus 2.1. berikut ini.

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} \dots\dots\dots (2.1)$$

4. Lakukan normalisasi data dengan cara membagi setiap variabel yang terdapat di dalam matriks terhadap nilai penjumlahan pada setiap kolom. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada rumus 2.2. berikut ini.

$$V_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{s_{ij}} \dots\dots\dots (2.2)$$

5. Menghitung nilai eigen vector dan menguji konsistensinya. Nilai eigen vektor adalah nilai dari bobot setiap variabel. Hasil pengujian konsistensi yang diperbolehkan harus kurang dari sepuluh persen, jika melebihi sepuluh persen maka harus mengulangi pengambilan data atau penilaian.
6. Lakukan langkah pada poin 3, 4, dan 5 pada seluruh tingkatan susunan hirarki.

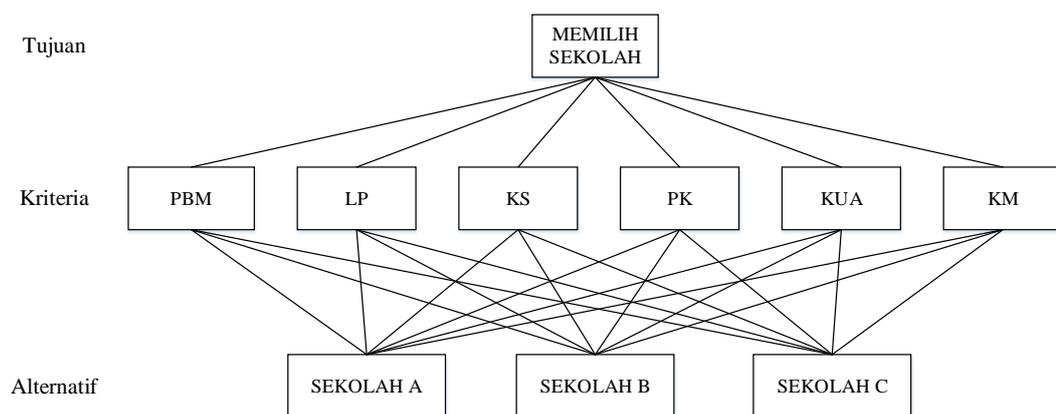
### 2.5.2. Prinsip Dasar Metode *Analitycal Hierarchy Process* (AHP)

Prinsip-prinsip dasar pada AHP dalam menyelesaikan masalah yaitu sebagai berikut :

### 1. *Decomposition*

*Decomposition* merupakan bentuk pemecahan masalah dan membaginya menjadi beberapa bagian atau variabel yang saling berhubungan ke bentuk susunan hirarki. Struktur hirarki dapat dikatakan akurat apabila suatu variabel memiliki hubungan pada tingkatan variabel di atasnya. Bentuk susunan dari dekomposisi ini yaitu :

- a. Tingkat atau level pertama : Tujuan yang ingin dicapai
- b. Tingkat atau level kedua : Kriteria dan subkriteria
- c. Tingkat atau level ketiga : Alternatif solusi



*Sumber : Kadarsah Suryadi. 2000*

**Gambar 2.2. Hirarki tujuan proses pemilihan sekolah**

Keterangan :

- PBM = Proses Belajar Mengajar  
 LP = Lingkungan Pergaulan  
 KS = Kehidupan Sekolah secara umum  
 PK = Pendidikan Kejuruan  
 KUA = Kualifikasi yang diminta sekolah  
 KM = Mutu Pendidikan Musik

## 2. *Comparative Judgement*

*Comparative judgement* dilakukan dengan cara memberikan penilaian tingkat kepentingan terhadap dua variabel pada suatu tingkatan tertentu yang terdapat dalam variabel tingkatan di atasnya. Proses utama dalam metode ahp adalah pemberian penilaian ini karena akan sangat mempengaruhi urutan prioritas setiap variabelnya. Hasil penilaian yang telah diberikan akan diolah menjadi bentuk matrik, yaitu matrik perbandingan berpasangan. Skala penilaian yang digunakan dalam menilai tingkat prioritas dimulai dari skala yang paling rendah (*equal importance*) hingga paling tinggi (*extreme importance*). Menurut Saaty (1983), untuk menilai suatu pendapat diberikan dengan skala perbandingan 1 hingga 9. Skala perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

**Tabel 2.1. Skala penilaian Saaty**

Skala	Keterangan
1	Sama penting ( <i>Equal</i> ), yaitu pengaruh antara dua elemen yang dibandingkan sama pentingnya
3	Sedikit lebih penting ( <i>Moderate</i> ), yaitu satu elemen sedikit lebih penting pengaruhnya dibandingkan elemen yang satunya
5	Cukup penting ( <i>Strong</i> ), yaitu satu elemen cukup penting pengaruhnya dibandingkan elemen yang satunya
7	Sangat penting ( <i>Very Strong</i> ), yaitu satu elemen lebih penting pengaruhnya dibandingkan elemen yang satunya
9	Mutlak lebih penting ( <i>Extreme</i> ), yaitu satu elemen mutlak paling penting pengaruhnya dibandingkan elemen yang satunya
2,4,6,8	Penilaian diantara dua penilaian yang berdekatan

## 3. *Synthesis of Priority*

*Synthesis of priority* adalah proses penilaian eigen vector method yang berguna untuk memperoleh bobot prioritas dari setiap variabel pada susunan atau struktur hirarki. Rumus yang digunakan untuk memperoleh bobot prioritas dari setiap variabel yaitu menggunakan rumus 2.3. berikut ini.

$$P_i = \sum_{j=1}^n \frac{V_{ij}}{n} \dots\dots\dots (2.3.)$$

#### 4. *Logical Consistency*

*Logical consistency* yaitu proses pengujian tingkat konsistensi dari penghitungan nilai eigen vektor. Rumus yang digunakan dalam menghitung indeks konsistensi yaitu menggunakan rumus 2.4. sedangkan untuk menghitung rasio konsistensi menggunakan rumus 2.5. berikut ini.

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \dots\dots\dots (2.4.)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots (2.4.)$$

Skala dari random indeks (RI) dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

**Tabel 2.2. Nilai Random indeks (RI)**

<b>n</b>	<b>RI</b>
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

*Sumber : Saaty, T. Lorie. 1993*

#### **2.5.3. Kelebihan dan Kekurangan Metode AHP**

Berikut ini merupakan kelebihan dari penggunaan metode AHP, yaitu:

1. Membuat suatu model dari permasalahan yang beragam dan tidak tersusun
2. Dapat memecahkan masalah yang kompleks
3. Tersedianya skala pengukuran untuk mendapatkan prioritas
4. Mempertimbangkan konsekuensi yang logis dalam penilaian yang diberikan.

5. Mengarahkan untuk dapat memperkirakan tingkat keinginan setiap alternatif yang ada
6. Dapat membantu mempertimbangkan alternatif terbaik berdasarkan tujuan yang ingin dicapai
7. Hasil yang diperoleh lebih akurat
8. Sistem dapat lebih mudah digunakan dan dipahami

Berikut ini merupakan kekurangan dari penggunaan metode AHP, yaitu:

1. Harus melibatkan orang-orang ahli yang berhubungan dalam pemilihan alternatif suatu pemecahan masalah
2. Ketergantungan terhadap penilaian seorang ahli yang akan berakibat penilaian yang diberikan menjadi subyektif dan keliru

## 2.6. Rata-rata Geometrik

Rata-rata geometrik yaitu rata-rata yang dapat diperoleh dengan cara mengalikan data dalam sebuah kelompok serta diakarpangkatkan dengan banyak data sampel yang ada. Dikatakan karena harus mengikuti proses akar pangkat, jika apabila unsur data yang terdapat bernilai negatif maka rata-rata ukur tidak dapat dilakukan. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung rata-rata geometrik yang dapat dilihat pada Rumus 2.5. berikut ini.

$$G = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} \dots\dots\dots (2.5.)$$