

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*)**

Sistem pendukung keputusan merupakan suatu sistem interaktif yang mendukung keputusan dalam proses pengambilan keputusan melalui alternatif-alternatif dari hasil pengolahan data dan rancangan model. Pada subbab ini akan dijelaskan secara detail konsep dari sistem pendukung keputusan, proses pengambilan keputusan, langkah-langkah dalam membangun SPK dan komponen-komponen yang ada dalam sistem pendukung keputusan.

##### **2.1.1. Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK)**

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) / *Decision Support System* (DSS) pertama kali dikemukakan oleh Michael Scott Morton pada awal tahun 1970-an yang dikenal dengan istilah *Management Decision System*. Sistem tersebut merupakan suatu sistem interaktif berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu dalam pembuatan keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu untuk menyelesaikan masalah-masalah yang bersifat tidak terstruktur. Pada proses pengambilan keputusan, pengolahan data dan informasi yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan berbagai alternatif keputusan yang dapat diambil. SPK yang merupakan penerapan dari sistem informasi ditujukan hanya sebagai alat bantu manajemen dalam pengambilan keputusan.

##### **2.1.2. Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan**

Beberapa karakteristik sistem pendukung keputusan yang membedakan dengan sistem informasi yang lainnya menurut Turban, E., 2005 (Mursids, 2011), yaitu:

1. Sistem pendukung keputusan dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang bersifat semi terstruktur dan tidak terstruktur.
2. Sistem pendukung keputusan dirancang sedemikian rupa sehingga secara mudah dioperasikan oleh prang yang tidak memiliki dasar kemampuan komputer yang tinggi.

3. Sistem pendukung keputusan dirancang dengan menekankan pada aspek fleksibilitas serta kemampuan adaptasi yang tinggi sehingga mudah disesuaikan dengan berbagai perubahan lingkungan yang terjadi dan kebutuhan pemakai.
4. Dalam proses pengolahannya, sistem pendukung keputusan mengkombinasikan penggunaan model-model analisis dengan teknik pemasukan data konvensional serta fungsi-fungsi pencari informasi.
5. Sistem pendukung keputusan memberikan dukungan bagi pertimbangan manajer dan bukan dimaksudkan untuk menggantikan fungsi manajer. Komputer ditegaskan untuk memecahkan bagian permasalahan yang tidak terstruktur, sedangkan manajer lebih dituntut tanggungjawabnya untuk menghadapi permasalahan yang tidak terstruktur. Manajer dan komputer bekerja bersama sebagai tim untuk memecahkan masalah yang sebagian besar berada di area semi-terstruktur.
6. Sistem pendukung keputusan meningkatkan efektifitas keputusan yang diambil manajer lebih daripada perbaikan efisiensinya. Artinya, sistem pendukung keputusan tidak dimaksudkan untuk membuat proses pengambilan keputusan seefisien mungkin. Sekalipun waktu manajer sangat berarti dan karenanya tidak layak untuk sia-siakan, namun manfaat sistem pendukung keputusan yang terutama adalah sebuah keputusan yang lebih baik.

### **2.1.3. Tahapan Pengambilan Keputusan**

Secara garis besar pengambilan keputusan didefinisikan sebagai pemilihan diantara berbagai alternatif dengan melewati beberapa alur / proses. Adapun langkah-langkah dalam proses pengambilan keputusan yang harus dilalui, yaitu (Iis, 2011):

1. Tahap Pemahaman (*Intelligence*)

Pada tahap ini, proses seseorang dalam mengambil keputusan untuk permasalahan yang dihadapi adalah dengan menemukan masalah, klasifikasi masalah, penguraian masalah. Proses ini terdiri dari aktivitas penelusuran, pendeteksian dari lingkup problematika dan proses pengenalan masalah. Data masukan diperoleh, diuji dalam rangka mengidentifikasi masalah.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan merupakan tahap proses pengambil keputusan setelah tahap pemahaman yang meliputi proses mengerti masalah, menurunkan solusi dan menguji kelayakan solusi. Proses perancangan menemukan, pembuatan, mengembangkan dan menganalisa alternatif tindakan yang dapat dilakukan. Termasuk juga pemahaman masalah dan pengecekan solusi yang layak dan model dari suatu masalah dirancang, dites, divalidasi.

Tugas-tugas yang ada pada tahap ini, yaitu:

- a. Komponen-komponen model
- b. Struktur model
- c. Seleksi prinsip-prinsip pemilihan (kriteria evaluasi)
- d. Pengembangan (penyediaan) alternatif
- e. Prediksi hasil
- f. Pengukuran hasil
- g. Skenario

3. Tahap Pemilihan (*Choice*)

Tahap ini dilakukan pemilihan terhadap diantara berbagai alternatif solusi yang dimunculkan pada tahap perencanaan agar ditentukan / dengan memperhatikan kriteria-kriteria berdasarkan tujuan yang akan dicapai. Memilih satu rangkaian tindakan tertentu dari beberapa yang tersedia. Ada dua tipe pendekatan pemilihan, yaitu:

- a. Teknis analitis, yaitu menggunakan perumusan matematis.
- b. Algoritma, menguraikan proses langkah demi langkah.

4. Tahap Implementasi

Tahap ini dilakukan penerapan terhadap rancangan sistem yang telah dibuat pada tahap perancangan serta pelaksanaan alternatif tindakan yang telah dipilih pada tahap pemilihan.

#### **2.1.4. Jenis Keputusan**

Menurut Herbert A. Simon keputusan-keputusan yang dibuat pada dasarnya dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu (Awaludin, 2012):

##### a. Keputusan Terprogram

Keputusan ini bersifat rutin dan berulang. Keputusan ini berkaitan dengan persoalan yang sudah diketahui sebelumnya. Keputusan ini menggunakan teknik dan standar tertentu dalam menangani urusan rutin dan dapat diprogram secara otomatis.

##### b. Keputusan tak Terprogram

Keputusan ini bersifat baru (tidak diketahui sebelumnya), parameter rumit (tidak tersedia), mengandalkan intuisi dan pengalaman. Keputusan ini tidak terjadi berulang-ulang dan tidak selalu terjadi.

#### **2.1.5. Komponen-komponen Sistem Pendukung Keputusan**

Suatu sistem pendukung keputusan memiliki tiga subsistem utama yaitu subsistem manajemen basis data, subsistem manajemen basis model dan subsistem manajemen dialog menurut Turban (2005) dalam Dhani Eko Setyo Purnomo, komponen-komponen sistem pendukung keputusan terdiri dari:

##### **2.1.5.1. Subsistem Manajemen Basis Data**

Subsistem manajemen basis data mengandung data yang relevan untuk berbagai situasi dan diatur oleh *software* yang disebut *Database Management System* (DBMS) (Kusrini). Kemampuan yang dibutuhkan dari manajemen basis data antara lain:

- a. Kemampuan untuk mengkombinasikan berbagai variasi data melalui pengambilan dan ekstraksi data.
- b. Kemampuan untuk menambahkan sumber data secara mudah dan cepat.
- c. Kemampuan untuk menggambarkan struktur data logikal sesuai dengan pengertian pemakai sehingga pemakai mengetahui apa yang tersedia dan dapat menentukan kebutuhan penambahan dan pengurangan.
- d. Kemampuan untuk menangani data secara personal sehingga pemakai dapat mencoba berbagai alternatif pertimbangan personal.
- e. Kemampuan untuk mengelola berbagai variasi data.

### 2.1.5.2. Subsistem Manajemen Model

Subsistem manajemen model adalah perangkat lunak yang memasukkan model (melibatkan model *financial*, *statistical*, *management science* atau berbagai model kuantitatif lainnya) sehingga memberikan suatu kemampuan analitis dan manajemen *software* yang diperlukan ke sistem.

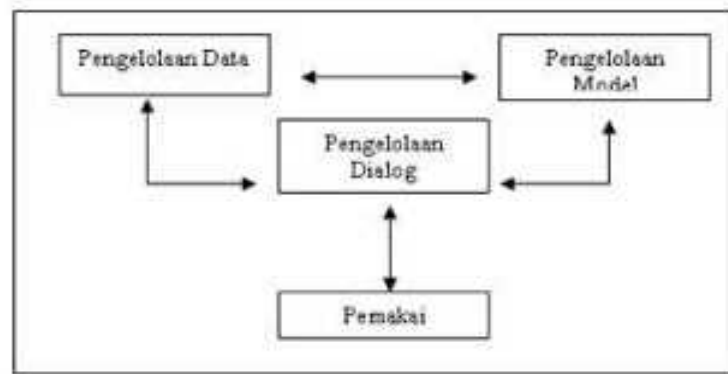
Model adalah suatu peniruan dari alam nyata atau ekspresi pembuatan sesuatu yang mewakili dunia nyata. Kendala yang sering dihadapi dalam manajemen model adalah model yang disusun ternyata tidak mampu mencerminkan seluruh variabel nyata (Iis, 2011). Kemampuan yang dimiliki subsistem basis model adalah:

- a. Kemampuan untuk menciptakan model-model baru secara tepat dan mudah.
- b. Kemampuan untuk mengakses dan mengintegrasikan model-model keputusan.
- c. Kemampuan untuk mengelola basis model dengan fungsi manajemen yang analog dan manajemen basis data (seperti mekanisme untuk menyimpan, membuat dialog, menghubungkan dan mengakses model).

### 2.1.5.3. Subsistem Manajemen Dialog

Subsistem dialog merupakan fasilitas yang memberikan kemampuan interaksi antara sistem dan *user*. *User* atau pengguna dapat berkomunikasi dengan sistem yang yang dirancang. Kemampuan yang harus dimiliki oleh sistem pendukung keputusan untuk mendukung dialog pemakai dan sistem meliputi:

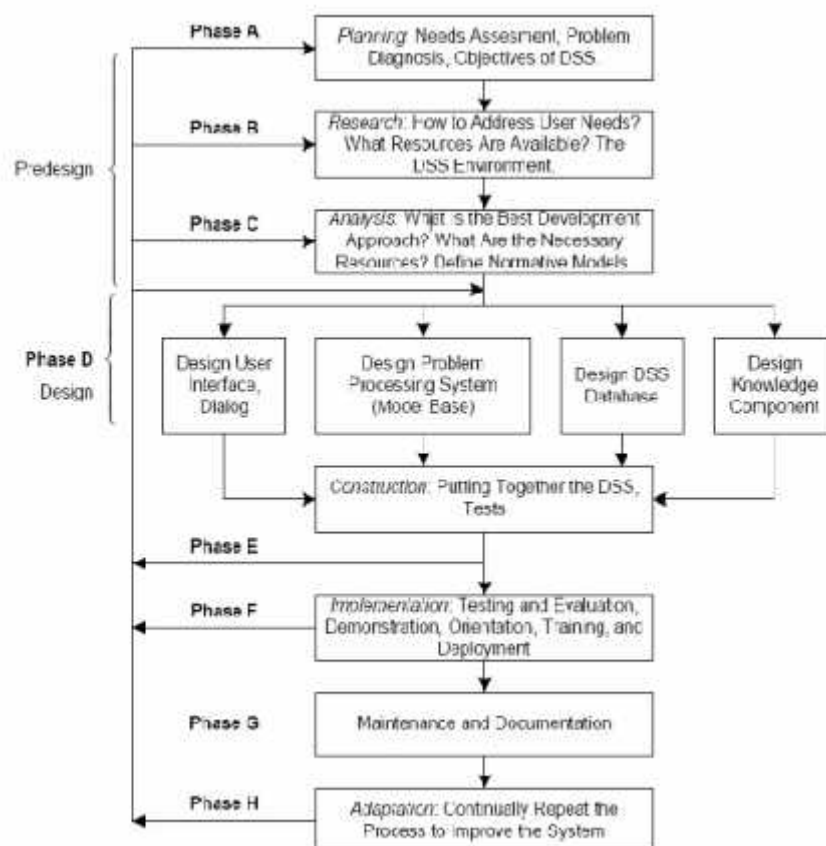
- a. Kemampuan untuk mengakomodasi tindakan pemakai dengan berbagai peralatan masukan (seperti *keyboard*).
- b. Kemampuan untuk menampilkan data dengan berbagai variasi format dan peralatan keluaran (seperti *printer*, grafik monitor).
- c. Kemampuan untuk memberikan dukungan yang fleksibel untuk mengetahui basis pengetahuan pemakai.



Gambar 2.1 Konsep Model SPK (sumber: Mursids)

### 2.1.6. Langkah-langkah Membangun SPK

Pengembangan suatu sistem pendukung keputusan juga terkait dengan struktur permasalahan yaitu tak terstruktur, semi terstruktur ataupun terstruktur. Langkah-langkah yang diperlukan dalam membangun sistem pendukung keputusan adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Fase-fase pengembangan SPK (sumber: Noviyanto)

Dari gambar 2.2 diatas, dijelaskan bahwa untuk membangun sistem pendukung keputusan terdapat beberapa fase pengembangan, yaitu:

a. Perencanaan

Pada tahap ini yang paling penting dilakukan adalah perumusan masalah serta penentuan tujuan dibangunnya SPK. Langkah ini merupakan langkah awal yang sangat penting, karena akan menentukan pemilihan jenis SPK yang akan dirancang serta metode pendekatan yang akan dipergunakan.

b. Penelitian

Berhubungan dengan pencarian data serta sumber daya yang tersedia.

c. Analisa

Pada tahap ini termasuk penentuan teknik pendekatan yang akan dilakukan serta sumber daya yang dibutuhkan.

d. Perancangan

Pada tahap perancangan meliputi tiga komponen utama sistem pendukung keputusan yaitu perancangan subsistem manajemen basis data, subsistem manajemen model dan subsistem manajemen dialog.

e. Konstruksi

Tahap ini merupakan kelanjutan dari perancangan, dimana ketiga subsistem yang dirancang digabungkan menjadi suatu SPK.

f. Implementasi

Implementasi merupakan penerapan sistem pendukung keputusan yang dibangun. Pada tahap ini terdapat beberapa tugas yang harus dilakukan yaitu testing, evaluasi, penampilan, orientasi, pelatihan dan penyebaran.

g. Pemeliharaan

Merupakan tahap yang harus dilakukan secara terus menerus untuk mempertahankan keandalan sistem.

h. Adaptasi

Pada tahap ini dilakukan pengulangan terhadap tahapan diatas sebagai tanggapan terhadap perubahan kebutuhan pemakai.

## 2.2. Peta Interaktif

Peta adalah gambaran sebagian atau seluruh muka bumi baik yang terletak diatas maupun dibawah permukaan bumi dan disajikan pada bidang datar pada skala dan proyeksi tertentu (secara matematis). Karena dibatasi oleh skala dan proyeksi, maka peta tidak akan pernah selengkap dan sedetail aslinya (bumi), maka diperlukan penyederhanaan dan pemilihan unsur yang akan ditampilkan pada peta. Perkembangan peta saat ini tidak terbatas, selain peta dalam bentuk *hardcopy* (peta analog), peta dapat disajikan dalam bentuk digital melalui berbagai bentuk *device*.

Peta digital dapat pula disajikan dalam format yang interaktif bagi penggunanya, hal ini juga merupakan keunggulan dari peta dalam format digital tersebut. Peta Interaktif (*Interactive Map*) membuka ruang bagi pengguna awam untuk dapat memahami peta dengan lebih mudah, dengan tampilan antar-muka yang cukup menarik.



**Gambar 2.3 Skema Revolusi Penyajian Peta (Sumber: Andika)**

Berdasarkan gambar 2.3 diatas, peta interaktif merupakan pengembangan dari peta digital. Peta interaktif memanjakan pengguna dengan berbagai kemudahan dan tampilan yang menarik, serta fungsi interaksi antara pengguna dengan peta yang sangat baik. Bentuk interaksi ini berupa *tools-tools* yang ada dalam peta interaktif yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Secara umum, *tools-tools* tersebut terdiri dari fungsi *zooming*, *searching*, *pan*, dan sebagian fungsi *editing* (Andika, 2013).

Peta interaktif adalah peta *flash* yang digunakan untuk memberikan informasi yang diinginkan *user* (Murdianti, 2010). Peta interaktif berasal dari peta asli yang diubah / konversi dengan *flash* menjadi peta format *swf* (*server web feature*) yaitu *extensi file* peta hasil olahan *flash* atau suatu model yang mengimplementasikan *interface* standar untuk operasi data spasial yang berada dalam suatu *datastore*. *Datastore* tersebut adalah *SQL database*, *flat XML file*, *spasial database*.



Saat ini peta interaktif sering digunakan dibidang sosial, politik, ekonomi, kebudayaan dan pariwisata kedaerahan yang dikemas dengan tampilan multimedia yang sangat menarik. Melihat perkembangan teknologi yang pesat di bidang Teknologi Informasi khususnya mengenai Geospasial, bukan tidak mungkin peta interaktif dapat menjadi alternatif dalam penyajian peta, sehingga peta interaktif tidak hanya menitikberatkan pada tampilan dan kenyamanan *user*, akan tetapi juga tetap memperhatikan ketelitian data spasial sesuai dengan tema peta yang disajikan (Andika, 2013).

*Google Maps* adalah suatu peta dunia yang dapat digunakan untuk melihat suatu daerah. Dengan kata lain, *Google Maps* merupakan suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu *browser*. Dengan menggunakan *Google Maps* API, kita dapat menghemat waktu dan biaya untuk membangun aplikasi peta digital yang handal, sehingga kita dapat fokus hanya pada data-data yang akan ditampilkan (Amri).

### **2.3. Konsep Logika *Fuzzy* untuk Pendukung Keputusan**

Konsep logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lutfi Astor Zadeh pada tahun 1965. Logika *Fuzzy* adalah suatu metodologi kontrol pemecahan masalah yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem (Sutojo, dkk, 2011). Logika *Fuzzy* digunakan sebagai cara untuk memetakan permasalahan dari input menuju output yang diharapkan (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Logika *fuzzy* pada umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (*uncertainly*), ketidaktepatan (*imprecise*).

#### **2.3.1. Himpunan *Fuzzy***

Himpunan *Fuzzy* adalah suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Pada himpunan tegas (*Crisp*), nilai keanggotaan suatu item dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan  $\mu_A(x)$ , nilai keanggotaan memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

- a. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- b. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, yang berarti himpunan *fuzzy* dapat mewakili interpretasi tiap nilai yang berdasarkan pendapat atau keputusan. Apabila  $x$ ,  $\mu_A(x) = 0$ , maka  $x$  bukan anggota himpunan  $A$ , dan sebaliknya (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Himpunan *fuzzy* memiliki atribut, yaitu:

- a. Linguistik, penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Sunyi, Normal, Padat.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 450, 600, 750, dsb.

### 2.3.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel *input* yang berada dalam interval antara 0 sampai 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel  $x$  dilambangkan dengan  $\mu(x)$ . *Rule-rule* menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan (Sutojo, dkk, 2011).

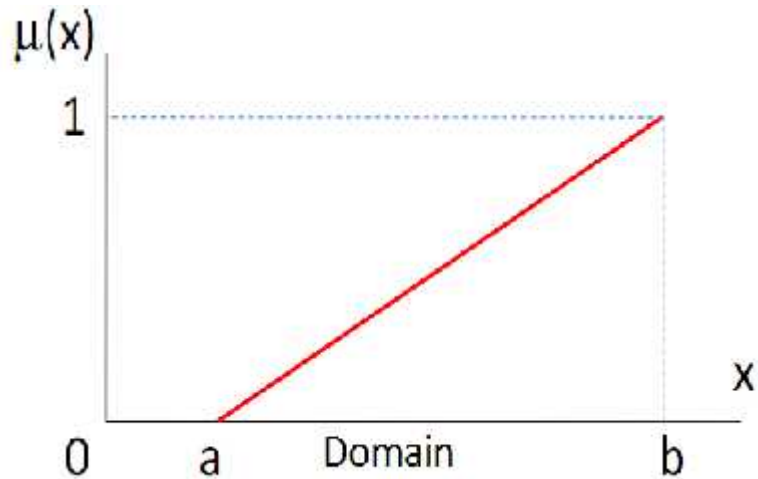
Ada beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan, diantaranya adalah:

#### 1. Grafik Keanggotaan Kurva Linear

Pada grafik keanggotaan linear, sebuah variabel *input* dipetakan ke derajat keanggotaannya dengan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada 2 (dua) grafik keanggotaan linear:

##### a. Grafik keanggotaan kurva linear naik

Yaitu kenaikan himpunan *fuzzy* dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



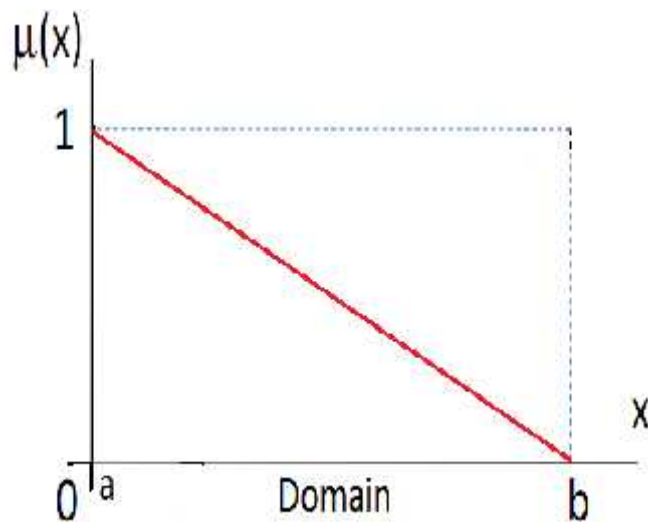
**Gambar 2.4** Grafik keanggotaan kurva linear naik

Fungsi keanggotaannya:

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

b. Grafik keanggotaan kurva linear turun

Yaitu himpunan *fuzzy* dimulai dari domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



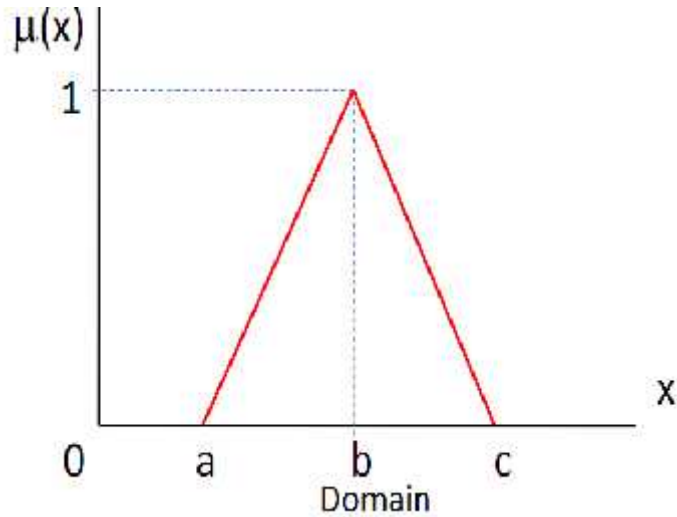
**Gambar 2.5** Grafik keanggotaan kurva linear turun

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x > b \end{cases} \quad (2.2)$$

## 2. Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga

Pada dasarnya grafik keanggotaan kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linear). Dan pada penulisan tugas akhir ini representasi kurva yang akan digunakan adalah grafik keanggotaan kurva segitiga.



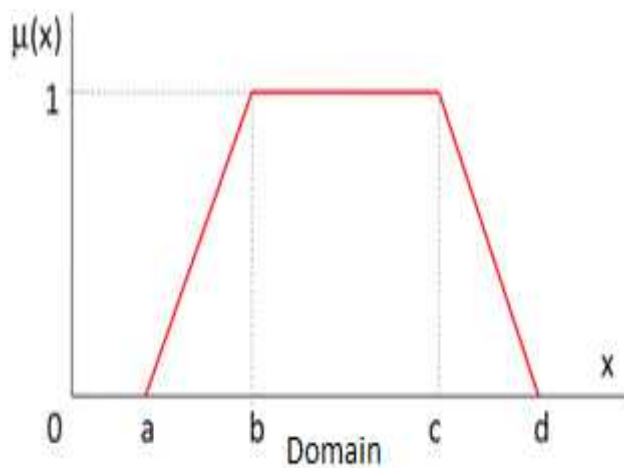
**Gambar 2.6 Grafik keanggotaan kurva segitiga**

Fungsi keanggotaan:

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

## 3. Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium

Grafik keanggotaan kurva trapesium memiliki bentuk seperti segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



**Gambar 2.7 Grafik keanggotaan kurva trapesium**

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{matrix} 0; & x & a & \text{atau} & x & d \\ \frac{x-a}{b-a}; & & a & & x & b \\ 1; & & b & & x & c \\ \frac{d-x}{d-c}; & & c & & x & d \end{matrix} \quad (2.4)$$

## 2.4. AHP (*Analytical Hierarchi Process*)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1993) hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompok yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Syaifullah, 2010).

### 2.4.1. Prinsip Dasar dan Aksioma AHP

Menurut Saaty (1980), terdapat 3 (tiga) prinsip dasar dalam memecahkan permasalahan dengan AHP, yaitu:

1. Dekomposisi adalah struktur masalah yang kompleks dibagi menjadi bagian-bagian secara hirarki. Tujuannya adalah mendefinisikan dari tujuan yang umum sampai khusus.
2. Perbandingan penilaian / pertimbangan (*comparative judgments*) merupakan prinsip yang dibangun untuk melakukan perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relatif dari elemen. Penilaian menghasilkan skala penilaian yang berupa angka. Perbandingan berpasangan dalam bentuk matriks jika dikombinasikan akan menghasilkan prioritas.
3. Sintesa Prioritas dilakukan dengan mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria bersangkutan di level atasnya dan menambahkannya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria. Hasilnya berupa gabungan atau dikenal dengan prioritas global yang kemudian digunakan untuk memoboti prioritas lokal dari elemen terendah sesuai kriterianya.

Terdapat 4 (empat) aksioma yang terkandung dalam model AHP oleh Saaty (Iis, 2011), yaitu:

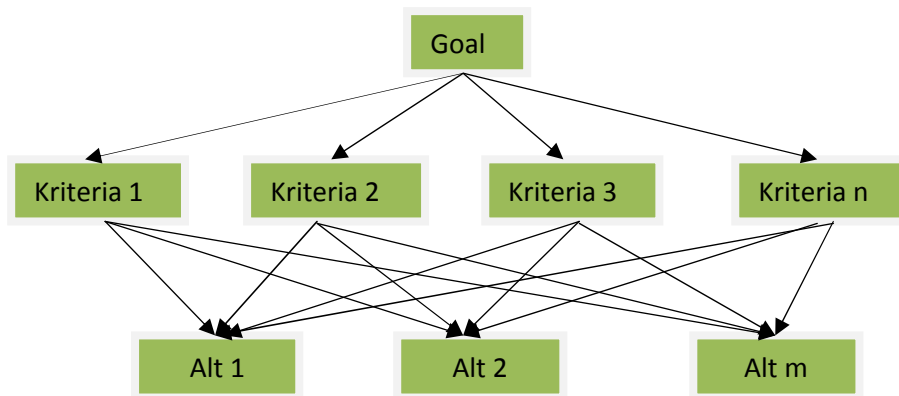
1. *Reciprocal Comparison* yaitu pengambilan keputusan harus dapat membuat perbandingan dan menyatakan preferensinya. Preferensi tersebut harus memenuhi syarat resiprokal yaitu A lebih besar daripada B dengan skala  $x$ , maka B lebih besar daripada A dengan skala  $1/x$ .
2. *Homogenitas* yaitu preferensi seseorang harus dapat dinyatakan dalam skala terbatas atau dengan kata lain elemen-elemen dapat dibandingkan satu sama lainnya. Kalau aksioma ini tidak dipenuhi maka elemen-elemen yang dibandingkan tersebut tidak homogen dan harus dibentuk cluster (kelompok elemen) yang baru.
3. *Independence* yaitu preferensi dinyatakan dengan mengasumsikan bahwa kriteria tidak dipengaruhi oleh alternatif-alternatif yang ada melainkan oleh objekti keseluruhan. Ini menunjukkan bahwa pola ketergantungan dalam AHP adalah searah, maksudnya perbandingan antara elemen-elemen dalam satu tingkat dipengaruhi atau tergantung oleh elemen-elemen pada tingkat atasnya.
4. *Expectation* yaitu tujuan pengambil keputusan. Struktur hirarki diasumsikan lengkap. Apabila asumsi ini tidak dipenuhi maka pengambil keputusan tidak memakai seluruh kriteria atau objektif yang tersedia atau diperlukan sehingga keputusan yang diambil dianggap tidak lengkap.

#### **2.4.2. Langkah-langkah Metode AHP**

Secara umum pengambilan keputusan dengan metode AHP didasarkan pada langkah-langkah berikut (Kadarsyah Suryadi dan Ali Ramdhani, 1998 dalam Syaifullah, 2010):

1. Mengidentifikasi masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.  
Dalam tahap ini, berusaha menentukan masalah yang akan dipecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami.
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum sebagai level teratas, kemudian dilanjutkan dengan level berikutnya yang berisi kriteria-kriteria. Tiap kriteria memiliki nilai intensitas untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif lokasi. Hirarki dilanjutkan dengan subkriteria yang

diperlukan dan kemudian hirarki pada level selanjutnya adalah alternatif yang ingin dianalisa dan diranking.



**Gambar 2.8 Struktur hirarki**

3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen ( $n \times n$ ) terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya.
4. Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak  $n \times [(n - 1)/2]$  buah, dimana  $n$  adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.

**Tabel 2.1 Nilai intensitas kepentingan AHP**

| <b>Intensitas kepentingan</b> | <b>Definisi</b>  | <b>Penjelasan</b>  |
|-------------------------------|--|--|
| 1                             | Kedua elemen sama pentingnya   | Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar  |
| 3                             | Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya. | Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.                                 |
| 5                             | Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya.                | Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lain.                                |
| 7                             | Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya.      | Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek.   |
| 9                             | Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya.                  | Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan. |

|            |   |  |
|------------|---|--|
| 2, 4, 6, 8 | Nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan. | Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan.   |
| Kebalikan  | $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$                                       | Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i. |

Sumber: Saaty, 1994 (Hanien, 2012)

- Menghitung nilai vektor *eigen* dari setiap matriks perbandingan berpasangan dari kriteria. Penghitungan dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, kemudian membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.
- Memeriksa konsistensi hirarki (*Consistent Ratio*). Yang diukur dalam AHP adalah rasio konsistensi dengan melihat indeks konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid, yaitu CR = 0,1.

$$CI = \frac{\text{maks} - n}{n - 1} \quad (2.5)$$

Keterangan:

n = banyak kriteria atau subkriteia

CI = indeks konsisten (*Consistent Index*)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.6)$$

**Tabel 2.2 Nilai RI (*Random Index*) (Sumber: Saaty, 1994 (Hanien, 2012))**

|    |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| n  | 1,2  | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
| RI | 0,00 | 0,58 | 0,9 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,48 | 1,56 | 1,57 | 1,59 |

Langkah ke-3 hingga 6 merupakan langkah untuk seluruh level dalam hirarki.



## 2.5. Fuzzy Analytical Hierarchi Process (F-AHP)

F-AHP merupakan salah satu metode perangkaian. F-AHP adalah gabungan dari metode AHP dengan pendekatan konsep fuzzy (Raharjo dkk, 2002). F-AHP menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Ketidakpastian bilangan dipresentasikan dengan urutan skala. Untuk menentukan derajat keanggotaan pada F-AHP, digunakan aturan fungsi dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga atau *Triangular Fuzzy Number* (TFN).

Bilangan *Triangular Fuzzy* merupakan teori himpunan *fuzzy* yang membantu dalam pengukuran yang berhubungan dengan penilaian subjektif manusia memakai bahasa atau linguistik. Inti dari *fuzzy* AHP terletak pada perbandingan berpasangan yang digambarkan dengan skala rasio yang berhubungan dengan skala *fuzzy* ( Hanien, 2012).

Chang (1996) mendefinisikan nilai intensitas AHP ke dalam skala *fuzzy* segitiga yaitu membagi tiap himpunan *fuzzy* dengan 2, kecuali untuk intensitas kepentingan 1. Skala *fuzzy* segitiga yang digunakan Chang dapat dilihat pada tabel 2. berikut ini (Iis, 2011).

**Tabel 2.3 Skala nilai fuzzy segitiga (Chang, 1996)**

| <b>Intensitas Kepentingan AHP</b> | <b>Himpunan Linguistik</b>  | <b><i>Triangular Fuzzy Number</i> (FTN)</b> | <b><i>Reciprocal</i> (Kebalikan)</b> |
|-----------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| 1                                 | Perbandinagan elemen yang sama ( <i>just equaly</i> )                                       | (1, 1, 1)                                   | (1, 1, 1)                            |
| 2                                 | Pertengahan ( <i>Intermediate</i> )   | (1/2, 1, 3/2)                               | (2/3, 1, 2)                          |
| 3                                 | Elemen satu cukup penting dari yang lainnya ( <i>moderately important</i> )                 | (1, 3/2, 2)                                 | (1/2, 2/3, 1)                        |
| 4                                 | Pertengahan ( <i>Intermediate</i> ) elemen yang satu lebih cukup penting dari yang lainnya. | (3/2, 2, 5/2)                               | (2/5, 1/2, 2/3)                      |
| 5                                 | Elemen satu kuat pentingnya dari yang lain ( <i>Strongly Important</i> )                    | (2, 5/2, 3)                                 | (1/3, 2/5, 1/2)                      |
| 6                                 | Pertengahan ( <i>Intermediate</i> )   | (5/2, 3, 7/2)                               | (2/7, 1/3, 2/5)                      |
| 7                                 | Elemen satu lebih kuat pentingnya dari yang   | (3, 7/2, 4)                                 | (1/4, 2/7, 1/3)                      |

|   |   |               |                 |
|---|---|---------------|-----------------|
|   | lainnya ( <i>Very Strong</i> )  |               |                 |
| 8 | Pertengahan ( <i>Intermediate</i> )   | (7/2, 4, 9/2) | (2/9, 1/4, 2/7) |
| 9 | Elemen satu mutlak lebih penting dari yang lainnya ( <i>Exremely Strong</i> ) | (4, 9/2, 9/2) | (2/9, 2/9, 1/4) |

(Sumber: Iis Afrianty, 2011)

### 2.5.1. F-AHP Teori Chang (1996)

Chang (1996) memperkenalkan metode *extent analysis* untuk nilai sintesis pada perbandingan berpasangan pada *fuzzy AHP*. Adapun langkah-langkah penyelesaian F-AHP dari Chang dalam (Hanien ( 2012), Iis (2011)) adalah:

1. Menentukan nilai sintesis *fuzzy* ( $S_i$ ) prioritas dengan rumus:

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^m M_{gi}^j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j}^{-1} \quad (2.7)$$

Dimana:

$S_i$  = nilai sintesis *fuzzy*

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$  = menjumlahkan nilai sel pada kolom yang dimulai dari kolom 1 di setiap baris matriks

$j$  = kolom

$i$  = baris

$M$  = bilangan *triangular fuzzy number*

$m$  = jumlah kriteria

$g$  = parameter (l, m, u)

untuk memperoleh  $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ , dilakukan operasi penjumlahan untuk keseluruhan bilangan *triangular fuzzy* dalam matriks keputusan ( $n \times m$ ), sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \sum_{j=1}^m l_j, \quad \sum_{j=1}^m m_j, \quad \sum_{j=1}^m u_j \quad (2.8)$$

Dimana:

$\sum_{j=1}^m l_j$  = jumlah sel pada kolom pertama matriks (nilai *lower*)

$\sum_{j=1}^m m_j$  = jumlah sel pada kolom kedua matriks (nilai *median*)

$\sum_{j=1}^m u_j$  = jumlah sel pada kolom ketiga matriks (nilai *upper*)

Sehingga untuk menghitung invers persamaan, yaitu:

$$\prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^m M_{gi}^{-1} = \frac{1}{\prod_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\prod_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\prod_{i=1}^n l_i} \quad (2.9)$$

2. Perbandingan tingkat kemungkinan antara bilangan *fuzzy*. Digunakan untuk nilai bobot pada masing-masing kriteria. Untuk dua bilangan *triangular fuzzy*  $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  dan  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  dengan tingkat kemungkinan ( $M_2 \dot{\bar{I}} M_1$ ) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$V M_2 \dot{\bar{I}} M_1 = \sup \min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \quad (2.10)$$

Tingkat kemungkinan untuk bilangan *fuzzy* konveks dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

$$V M_2 \dot{\bar{I}} M_1 = \begin{cases} 1; & \text{jika } m_2 \geq m_1 \\ 0; & \text{jika } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{m_2 - u_2 - (m_1 - l_1)} & \text{untuk kondisi lain} \end{cases} \quad (2.11)$$

3. Jika hasil nilai *fuzzy* lebih besar dari nilai *k fuzzy*,  $M_i = (i = 1, 2, 3, \dots, k)$  yang dapat ditentukan dengan menggunakan operasi max dan min sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V M \dot{\bar{I}} M_1, M_2, \dots, M_k \\ &= V M \dot{\bar{I}} M_1 \text{ dan } M \dot{\bar{I}} M_2, \text{ dan, } \dots, \text{ dan } (M \dot{\bar{I}} M_k) \\ &= \min V (M \geq M_i) \end{aligned} \quad (2.12)$$

Dimana :

$V$  = nilai vektor

$M$  = matriks nilai sintesis *fuzzy*

$l$  = nilai rendah (*lower*)

$m$  = nilai tengah (*median*)

$u$  = nilai tinggi (*upper*)

$$\text{Sehingga diperoleh nilai ordinat } d'(A_i) = \min V (S_i \dot{\bar{I}} S_k) \quad (2.13)$$

Dimana :  $S_i$  = nilai sintesis *fuzzy* satu

$S_k$  = nilai sintesis *fuzzy* yang lainnya

untuk  $k = 1, 2, \dots, n$ ;  $k \neq i$ , maka nilai vektor bobot didefinisikan:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (2.14)$$

4. Normalisasi nilai vektor atau nilai prioritas kriteria yang telah diperoleh,  

$$W = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (2.15)$$

Perumusan normalisasinya adalah:

$$d A_n = \frac{d'(A_n)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}$$

Normalisasi bobot ini dilakukan agar nilai dalam vektor diperbolehkan menjadi analog bobot dan terdiri dari bilangan yang non-*fuzzy*.

## 2.6. Transmigrasi

Pada dasarnya transmigrasi merupakan pembangunan wilayah dalam rangka peningkatan taraf hidup serta pemanfaatan sumber daya alam dan manusia dalam menciptakan kesatuan dan persatuan bangsa. Dalam Peraturan Menteri No. 15 tahun 2007 tentang penyiapan permukiman transmigrasi, menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan permukiman transmigrasi itu sendiri adalah satu kesatuan permukiman atau bagian dari Satuan Permukiman yang diperuntukkan bagi tempat tinggal dan tempat usaha transmigran.

Menurut sejarah, program transmigrasi awalnya diselenggarakan oleh pemerintah kolonial Belanda pada masa penjajahan dengan nama kolonialisasi pertanian. Pada masa itu secara tidak langsung pemerintahan kolonial Belanda telah menerapkan pola transmigrasi dengan membawa orang pribumi untuk melakukan ekspansi ke pulau-pulau yang memiliki potensial sumber daya alam yang besar seperti Sumatra dan Kalimantan. Dan kemudian dilanjutkan oleh pemerintah Indonesia untuk memindahkan penduduk dari daerah yang padat untuk daerah yang kurang padat penduduknya.

Transmigrasi berasal dari bahasa latin yaitu *trans* yang berarti seberang dan *migrare* berarti pindah merupakan suatu program yang dibuat oleh pemerintah Indonesia untuk memindahkan penduduk dari suatu daerah yang padat penduduk (kota) ke daerah lain (desa) di dalam wilayah indonesia. Penduduk yang melakukan transmigrasi disebut transmigran (<http://id.wikipedia.org/wiki/Transmigrasi>, 2012). Transmigrasi ini memindahkan penduduk secara permanen dari pulau jawa, tetapi juga untuk tingkat yang lebih rendah dari Bali dan Madura untuk daerah yang kurang padat penduduk termasuk papua, Kalimantan, Sumatra dan Sulawesi. Tujuan resmi dari program ini adalah

untuk mengurangi kemiskinan yang cukup besar dan kepadatan penduduk di Jawa, memberikan kesempatan bagi orang-orang yang mau bekerja dan menyediakan tenaga kerja untuk mengolah sumber daya alam yang ada. Seiring dengan perubahan lingkungan strategis di Indonesia, sistem penyelenggaraan transmigrasi dilaksanakan nasional dengan paradigma baru dilatarbelakangi oleh lima pokok pikiran sebagai berikut:

- a. Pembangunan transmigrasi sebagai upaya rekayasa ruang dan orang, diarahkan untuk mendukung ketahanan pangan dan kebutuhan pangan nasional.
- b. Pengembangan usaha dan budidaya di permukiman transmigrasi diarahkan untuk mendukung kebijakan energi alternatif dengan mengembangkan budidaya tanaman bahan bio-energi seperti kepala sawit, jagung, tebu, singkong dan juga jarak pagar.
- c. Pembangunan permukiman transmigrasi diarahkan untuk mengembangkan daerah perbatasan, pulau terluar, daerah tertinggal dan terisolir, merupakan upaya mengurangi kesenjangan antar wilayah sebagai bagian dari upaya mendukung ketahanan nasional.
- d. Pembangunan transmigrasi sebagai upaya pengembangan wilayah baru perlu dilaksanakan secara kolaboratif dengan kalangan swasta untuk mengembangkan investasi, sehingga transmigrasi akan mampu mendukung pemerataan investasi.
- e. Pembangunan transmigrasi sebagai salah satu upaya penyediaan tempat tinggal, tempat bekerja dan tempat berusaha merupakan salah satu strategi nasional mengatasi pengangguran dan kemiskinan secara berkelanjutan.

Transmigrasi tidak lagi merupakan program pemindahan penduduk, melainkan upaya untuk pengembangan wilayah. Metodenya tidak lagi bersifat sentralistik dan *top down* dari Jakarta, melainkan berdasarkan kerjasama antar daerah pengirim transmigran dengan daerah tujuan transmigran. Penduduk setempat semakin diberi kesempatan besar untuk menjadi transmigran penduduk setempat (TPS) proporsinya hingga mencapai 50:50 dengan transmigran penduduk asal (TPA). Ada beberapa jenis transmigrasi di Indonesia, yaitu:

1. Transmigrasi Umum adalah program transmigrasi yang disponsori dan dibiayai secara keseluruhan oleh pihak pemerintah melalui depnakertrans.
2. Transmigrasi Spontan/Swakarsa adalah perpindahan penduduk dari daerah padat ke pulau baru sepi penduduk yang didorong oleh keinginan diri sendiri namun masih mendapatkan bimbingan serta fasilitas penunjang dari pemerintah.
3. Transmigrasi Bedol Desa adalah transmigrasi yang dilakukan secara masal dan kolektif terhadap satu atau beberapa desa beserta aparatur desanya pindah ke pulau yang jarang penduduk. Biasanya transmigrasi bedol desa terjadi bencana alam yang merusak desa tempat asalnya.

#### **2.6.1. Penentuan Kelayakan Lokasi Permukiman Transmigrasi**

Penyiapan lahan / lokasi merupakan salah satu tahapan paling penting dalam pembangunan transmigrasi terutama untuk penempatan SDM (transmigran) di daerah transmigrasi. Dengan pesatnya perkembangan pembangunan yang berorientasi pada kebutuhan lahan maka pemerintah mau tidak mau harus berhadapan dengan tantangan semakin sulitnya mendapatkan lahan. Di tengah keterbatasan lahan yang tersedia, persyaratan *clean* dan *clear* dan ditambah dengan syarat 4 L (layak huni, layak usaha, layak berkembang dan layak lingkungan) yang merupakan syarat mutlak dan kriteria kelayakan yang tetap harus dipenuhi dalam penyelenggaraan transmigrasi sebagaimana tertuang dalam peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi RI. No. Kep.Per. 15/MEN/VI/2007 tentang Penyiapan Permukiman Transmigrasi.

Dalam penyediaan tanah untuk calon permukiman transmigrasi harus memenuhi kriteria dan sub kriteria yang telah tertuang pada PerMen No. 15 tahun 2007 pada pasal 8 adalah:

1. 2C
  - a. Clear yaitu jelas letak, luas dan batas fisik tanah yang digambarkan dalam peta.
  - b. Clean yaitu:
    - Bebas dari hak dan / atau peruntukan pihak lain yang dituangkan dalam Surat Keterangan Pendaftaran Tanah (SKPT) dari kantor pertanahan setempat;

- Bebas dari hak adat / atau ulayat yang sah dan dituangkan dalam berita acara penyerahan Hak Atas Tanah oleh masyarakat adat setempat.
- Diprioritaskan pada Areal penggunaan Lain, atau berada dalam kawasan hutan yang telah memperoleh persetujuan dari menteri kehutanan.

## 2. 4L (Kelayakan)

Selanjutnya sesuai dengan pasal 9 Permenakertrans No. 15/MEN/VI/2007 menyebutkan bahwa penyiapan permukiman transmigrasi diarahkan bagi terwujudnya permukiman transmigrasi yang memenuhi kriteria 4 L sebagai berikut:

### a. Layak Huni

- Lahan bebas banjir, bukan merupakan daerah longsor atau bencana alam lainnya,
- Memenuhi persyaratan kesehatan,
- Tersedia potensi sumber air bersih,
- Tersedia prasarana transportasi untuk memungkinkan terjadinya hubungan dengan daerah sekitarnya,
- Tersedia fasilitas umum untuk memenuhi kebutuhan sosial ekonomi.

### b. Layak Usaha

- Tersedia lahan pertanian atau peluang usaha yang memenuhi syarat untuk kegiatan produksi,
- Tersedia sarana dan prasarana produksi pengelolaan yang diperlukan,
- Tersedia prasarana jalan yang menghubungkan antar lokasi permukiman maupun dengan pusat pemasaran (ibukota kecamatan / ibukota kabupaten).

### c. Layak Berkembang

- Mempunyai daya tampung besar, yang terdiri dari unit-unit permukiman transmigrasi dan desa-desa sekitarnya,
- Mempunyai akses antar unit-unit permukiman serta dengan pusat pemerintah dan pusat pasar,
- Mempunyai kontribusi terhadap pengembangan daerah,

- Mempunyai komoditas unggulan berskala ekonomi,
- Mempunyai keterkaitan ekonomi antar kawasan dengan pusat-pusat pemusaran yang lebih tinggi,
- Tersedia lembaga ekonomi masyarakat.

d. Layak Lingkungan

- Pengembangannya sesuai dengan daya dukung dan daya tampung lingkungan,
- Proses pembangunan kawasan senantiasa memperlihatkan kelestarian lingkungan,
- Adanya keseimbangan untuk menimbulkan interaksi dan integrasi sosial budaya di lokasi baru dan sekitarnya,
- Adanya tanggung jawab bersama diantara lintas sektor serta masyarakat dalam pemeliharaan lingkungan.

Instansi pemerintah yang memohon penetapan lokasi pembangunan untuk kepentingan umum kepada bupati / walikota atau gubernur jika lokasi yang diajukan melintasi dua kabupaten/kota. Permohonan harus dilengkapi dengan keterangan mengenai lokasi tanah, luas dan gambar tanah yang diperlukan, penggunaan lahan saat itu dan uraian rencana proyek yang akan dilaksanakan diatas tanah tersebut.