

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 PENGERTIAN SISTEM

Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, terkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk tujuan tertentu. Prosedur dapat diartikan sebagai urutan-urutan yang tepat dari tahapan-tahapan instruksi yang menerangkan apa yang harus dikerjakan, siapa yang mengerjakannya, kapan dikerjakan, dan bagaimana mengerjakannya (Yakub, 2012).

Langkah-langkah dari sebuah sistem dan rangkaian kegiatan atau prosedur saling berhubungan satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu, maka sistem dan prosedur memiliki manfaat sebagai berikut:

- a. Memberikan keseragaman dalam melakukan tindakan
- b. Menyediakan pandangan yang menyeluruh pada situasi dan persoalan yang dihadapi dengan realita.
- c. Dapat menyederhanakan pelaksanaan dalam pengambilan keputusan.
- d. Dapat mengurangi kesalahan-kesalahan yang timbul pada pelaksanaan pekerjaan.
- e. Dapat dilaksanakan dengan cepat.
- f. Keputusan yang salah dan terburu-buru dapat dikurangi.
- g. Membantu usaha-usaha latihan karyawan dengan diterapkannya syarat-syarat kerja, ditentukannya hubungan kerja, serta diuraikan secara lengkap aliran kerja.

Ada beberapa elemen yang membentuk sebuah sistem, yaitu : tujuan, masukan, proses, keluaran, batas, mekanisme pengendalian dan umpan balik serta lingkungan. Berikut penjelasan mengenai elemen-elemen yang membentuk sebuah sistem:

1. Tujuan

Tujuan inilah yang menjadi motivasi yang mengarahkan pada sistem. Karena tanpa tujuan yang jelas sistem menjadi tak terarah dan tak terkendali.

2. Masukan

Masukan (*input*) sistem adalah segala sesuatu yang masuk ke dalam sistem dan selanjutnya menjadi bahan yang diproses. Masukan dapat berupa hal-hal yang berwujud (tampak secara fisik) maupun yang tidak berwujud (informasi).

3. Proses

Proses merupakan bagian yang melakukan perubahan atau transformasi dari masukan menjadi keluaran yang berguna dan lebih bernilai.

4. Keluaran

Keluaran (*output*) merupakan hasil dari pemrosesan sistem. Dan keluaran bisa menjadi masukan untuk subsistem lain.

5. Batas

Batas (*boundary*) sistem adalah pemisah antara sistem dan daerah di luar sistem (lingkungan). Batas sistem menentukan konfigurasi, ruang lingkup, atau kemampuan sistem.

6. Mekanisme pengendalian umpan balik

Mekanisme pengendalian (*control mechanics*) diwujudkan dengan menggunakan umpan balik, sedangkan umpan balik ini digunakan untuk mengendalikan masukan maupun proses. Tujuannya untuk mengatur agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan.

7. Lingkungan

Lingkungan adalah segala sesuatu yang berada diluar sistem.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

2.2.1 Pengertian SPK

Sistem pendukung keputusan (*decision support system/DSS*) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan oleh manager atau sekelompok manager pada setiap level organisasi dalam membuat keputusan dalam menyelesaikan masalah semi terstruktur.[YAK, 2012].

Sistem pendukung keputusan juga dapat diartikan sebagai sistem berbasis komputer yang terdiri dari 3 kelompok interaktif:

1. Sistem Bahasa

Mekanisme yang menyediakan komunikasi diantara user dengan berbagai komponen dalam SPK.

2. Knowledge System

Penyimpanan knowledge domain permasalahan yang ditanamkan dalam DSS, baik sebagai data ataupun prosedur.

3. Sistem Pemrosesan Permasalahan

Penghubung diantara dua komponen, mengandung satu atau lebih kemampuan memanipulasi masalah yang dibutuhkan untuk mengambil keputusan.

2.2.2 Model Sistem Pendukung Keputusan

Data dan informasi dimasukkan ke dalam *database* dari lingkungan perusahaan. *Database* juga berisi data yang disediakan oleh SIA, dan isi dari *database* digunakan oleh tiga subsistem perangkat lunak.

- a. Perangkat penulis laporan, menghasilkan laporan periodik maupun khusus. Laporan periodik disiapkan sesuai jadwal dan biasanya dihasilkan oleh perangkat lunak. Laporan khusus disiapkan sebagai jawaban atas kebutuhan informasi yang tak terduga dan berbentuk *database query* oleh pemakai menggunakan *query language* dari *database management system (DBMS)*.

- b. Model matematika, menghasilkan sebagai hasil dari simulasi yang melibatkan satu atau beberapa komponen dari sistem fisik perusahaan, atau berbagai aspek operasinya.
- c. *Groupware*, memungkinkan beberapa pemecahan masalah, bekerja sama sebagai satu kelompok, dan mencapai solusi. Istilah GDSS atau sistem pendukung keputusan kelompok (*group decision support system*). Para anggota kelompok saling berkomunikasi baik secara langsung melalui *groupware*.

2.2.3 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Decision support system (DSS) merupakan implementasi teori-teori pengambilan keputusan yang diperkenalkan oleh ilmu-ilmu seperti: *operation reseach* dan *management science*. Hanya bedanya adalah jika dahulu untuk mencari penyelesaian yang dihadapi harus dilakukan perhitungan interasi secara manual, saat ini komputer PC telah menawarkan kemampuannya untuk menyelesaikan persoalan yang sama dalam waktu yang singkat. Secara garis besar DSS dibangun oleh tiga komponen yaitu : *database*, *model base*, dan *software base*.

- a. *Sistem database*. Sistem *database* berisi kumpulan dari semua data bisnis yang dimiliki perusahaan, baik yang berasal dari transaksi sehari-hari, maupun data besar (*master file*). Untuk keperluan DSS, diperlukan data yang relevan dengan permasalahan yang hendak dipecahkan melalui simulasi.
- b. *Model base*. *Model base* suatu model yang mempresentasikan permasalahan ke dalam format kuantitatif (model matematik) sebagai dasar simulasi atau pengambilan keputusan, termasuk didalamnya tujuan dari permasalahan (objektif), komponen-komponen terkait, batasan-batasan yang ada (*containts*), dan hal-hal terkait lainnya.
- c. *Software system*. *Software system* direpresentasikan dalam bentuk model yang dimengerti komputer. Contohnya adalah penggunaan teknik RDBMS

(*Relational Database Management System*), OODBMS (*Object Oriented Database Management System*) untuk memodelkan struktur data. Sedangkan MBMS (*Model Database Management System*) dipergunakan untuk mempresentasikan masalah yang ingin dicari permasalahannya. Entitas lain yang terdapat pada produk DSS baru adalah DGMS (*Dialog Generation and Management System*), yang merupakan suatu sistem untuk memungkinkan terjadi dialog interaktif antara komputer dan manusia sebagai pengambil keputusan.

2.2.4 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

Karakteristik sistem pendukung keputusan adalah:

1. SPK dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah yang sifatnya struktur ataupun tidak struktur.
2. Dalam proses pengelolannya, SPK mengombinasikan penggunaan model-model/ teknik-teknik analisis dengan teknik pemasukkan data konvensional serta fungsi-fungsi pencari/ introgasi informasi.
3. SPK dirancang sedemikian rupa, sehingga dapat digunakan atau dioperasikan dengan mudah oleh orang-orang yang tidak memiliki dasar kemampuan pengoperasian komputer yang tinggi. Oleh karena itu, pendekatan yang digunakan biasanya model interaktif.
4. SPK dirancang dengan menekankan pada aspek-aspek fleksibilitas serta kemampuan adaptasi yang tinggi. Sehingga mudah disesuaikan dengan berbagai perubahan lingkungan yang terjadi dan kebutuhan pemakai.

Dengan berbagai karakter khusus di atas, SPK dapat memberikan sebagai manfaat dan keuntungan. Manfaat yang dapat diambil dari SPK adalah:

1. SPK memperluas kemampuan pengambilan keputusan dalam memproses data atau informasi bagi pemiliknya.
2. SPK membantu mengambil keputusan untuk memecahkan masalah terutama berbagai masalah yang sangat kompleks dan tidak terstruktur.

3. SPK dapat menghasikan solusi yang lebih cepat serta hasilnya dapat diandalkan.
4. Walaupun suatu SPK, mungkin saja tidak mampu memecahkan masalah yang dihadapi oleh pengambil keputusan, namun ia dapat menjadi stimulasi bagi pengambil keputusan dalam memahami persoalan, karena mampu menyajikan berbagai alternatif pemecahan.

Disamping bebrbagai keuntungan atau manfaat seperti dikemukakan diatas, SPK juga memiliki beberapa keterbatasan adalah :

1. Ada beberapa kemampuan manajemen dan bakat manusia yang tidak dapat dimodelkan, sehingga model yang ada dalam sistem tidak semuanya mencerminkan persoalan sebenarnya.
2. Kemampuan suatu SPK terbatas pada perbendaharaan kemempuan yang dimilikinya (pengetahuan dasar serta mdel dasar).
3. Proses-proses yang dapat dilakukan SPK biasanya juga tergantung pada perangkat lunak yang digunakan.
4. SPK tidak memiliki kemampuan intuisi seperti yang dimiliki manusia. Sistem ini dirancang hanayalah untuk memebantu pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya.

Bagaimanapun juga harus diingat bahwa SPK tidak ditekankan unruk membuat keputusan. Dengan sekumpulan kemampuan untuk mengolah informasi atau data yang akan diperlukan dalam proses pengambilan keputusan, sistem hanya berfungsi sebgai alat bantu manajemen. Jadi sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan fungsi pengambil keputusan dalam mengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya.

Jadi dapat dikatakan bahwa SPK dapat memberikan manfaat bagi pengambil keputusan dalam meningkatkan efektifitas dan efisisensi ekrja teruatam dalam proses pengambilan keputusan.

2.3 Multi-Atrribut Decision Making (MADM)

2.3.1. Pengertian Multi-attribut Decision Making (MADM)

Multiple criteria decision making adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternative terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan.

Berdasarkan tujuannya CDM dapat dibagi menjadi 2 model yaitu model (Zimmermann, 1991): *Multi Attribute Decision Making* (MADM) dan *Multi Objective Decision Making* (MODM). Pada MADM biasanya digunakan untuk melakukan penilaian atau seleksi terhadap beberapa alternatif dalam jumlah yang terbatas, sedangkan MODM digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah pada ruang kontinyu (seperti pada program matematis), secara umum dapat dikatakan bahwa MADM menyeleksi alternatif terbaik dari jumlah alternatif sedangkan MODM merancang alternatif terbaik.

Ada beberapa fitur umum yang digunakan dalam MCDM (Janko, 2005), yaitu:

1. alternatif, alternatif adalah obyek-obyek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.
2. Atribute, atribut sering juga disebut karakteristik komponen atau kriteria keputusan. Meskipun pada kebanyakan kriteria bersifat satu level namun tidak menutup kemungkinan adanya sub kriteria yang berhubungan dengan kriteria yang telah diberikan.
3. Konflik antar kriteria, beberapa kriteria biasanya mempunyai konflik antara yang satu dengan yang lainnya misalnya kriteria keuntungan akan mengalami konflik dengan kriteria biaya.
4. Bobot keputusan, bobot keputusan menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ pada MCDM akan dicari bobot kepentingan dari setiap kriteria.
5. Matriks keputusan, suatu matriks keputusan X yang berukuran $m \times n$

berisi elemen-elemen x_{ij} yang merepresentasikan rating dari alternatif A_i ($i=1,2,\dots,n$).

2.3.2. Konsep Dasar Multi-Attribut Decesion Making (MADM)

Pada dasarnya proses MADM dilakukan melalui 3 tahap yaitu penyusunan komponen-komponen situasi, analisis dan sintesis informasi (Rudolphi, 2000), pada tahap penyusunan komponen-komponen situasi akan dibentuk Tabel taksiran yang berisi identifikasi alternative dan spesifikasi tujuan, criteria dan attribute.

Tahap analisis dilakukan melalui 2 langkah yang pertama mendatangkan taksiran dari besaran potensial, kemungkinan dan ketidakpastian yang berhubungan dengan dampak-dampak yang mungkin pada setiap alternatif. Kedua meliputi pemilihan dari preferensi pengambil keputusan untuk setiap nilai dan ketidakpedulian terhadap resiko yang timbul.

Secara umum model Attribute decision making dapat didefinisikan sebagai berikut (Zimmermann, 1991):

Misalkan $A = \{a_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ adalah himpunan alternatif-alternatif keputusan dan $C = \{C_j \mid j = 1, 2, \dots, n\}$ adalah himpunan tujuan yang diharapkan maka akan ditentukan alternatif yang dimiliki derajat harapan tertinggi terhadap tujuan-tujuan yang relevan C_j .

Sebagian besar pendekatan MADM dilakukan melalui 2 langkah yaitu pertama melakukan agresi terhadap keputusan-keputusan yang tanggap terhadap semua tujuan pada setiap alternatif. Kedua melakukan perbandingan alternatif-alternatif keputusan tersebut berdasarkan hasil agregasi keputusan.

Dengan demikian biasa dikatakan bahwa masalah Multi Attribute Decision Making (MADM) adalah mengevaluasi m alternatif A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) terhadap sekumpulan atribut atau kriteria C_j ($j = 1, 2, \dots, n$) dimana setiap atribut tidak bergantung satu dengan yang lainnya. Matriks keputusan setiap alternatif terhadap setiap atribut X diberikan sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \Lambda & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \Lambda & x_{2n} \\ \text{M} & \text{M} & & \text{M} \\ x_{m1} & x_{m2} & \Lambda & x_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{persamaan (2.10)}$$

Dimana X_{ij} merupakan rating kinerja alternatif ke- i terhadap atribut ke- j . Nilai bobot yang menunjukkan tingkat kepentingan relative setiap atribut diberikan sebagai W :

$$W = \{ W_1, W_2, \dots, W_n \} \quad \text{Persamaan (2.11)}$$

Rating kinerja (X) dan nilai bobot (W) merupakan nilai utama yang merepresentasikan preferensi absolute dari pengambil keputusan. Masalah MADM diakhiri dengan proses perangsangan untuk mendapatkan alternatif terbaik yang diperoleh berdasarkan nilai keseluruhan preferensi yang diberikan. (Yeh, 2002).

2.4 Metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Topsis (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multi kriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (1981). TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan juga harus memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean (jarak antara dua titik) untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal (Kusumadewi, 2006).

Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi ideal negatif terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut. TOPSIS mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak

terhadap solusi ideal negatif dengan mengambil kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif.

Berdasarkan perbandingan terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai. Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan.

Topsis banyak digunakan pada beberapa model MADM untuk menyelesaikan masalah keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan:

1. Topsis memiliki konsep yang sederhana dan mudah dipahami.
2. Komputasinya efisien.
3. Memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

Secara umum prosedur metode tophis mengikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.
2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.
3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
4. Menentukan jarak antar nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

2.4.1 Tahap-Tahap Metode Topsis

Berikut beberapa langkah-langkah dalam menggunakan metode tophis:

1. Matriks Keputusan Ternormalisasi

Langkah pertama adalah menormalisasikan matriks keputusan, normalisasi dilakukan pada setiap atribut matriks, normalisasi dilakukan dengan cara membandingkan setiap atribut pada suatu alternatif dengan

akar jumlah kuadrat setiap elemen kriteria yang sama pada semua alternatif. Berikut adalah persamaan untuk melakukan normalisasi pada setiap atribut matriks kebutuhan.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana r_{ij} adalah nilai atribut yang telah ternormalisasi Dengan $i=1,2,\dots,m$. Dan $j=1,2,\dots,n$. Dan x_{ij} adalah matriks keputusan.

2. Pembobotan nilai Matriks Keputusan ternormalisasi

Selanjutnya adalah, membuat matriks ternormalisasi terbobot dengan dilambangkan Y . Pembobotan nilai dilakukan dengan mengalikan matriks keputusan ternormalisasi dengan elemen pada vektor bobot preferensi dengan dilambangkan W . Berikut adalah persamaan untuk pembobotan:

$$Y_{ij} = W_i \times r_{ij} \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan Y_{ij} merupakan matriks ternormalisasi terbobot, W_i merupakan vektor bobot, dan r_{ij} merupakan matriks ternormalisasi. Dengan bobot $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$.

3. Menentukan solusi ideal Positif dan Negatif

a. Solusi ideal positif

Solusi ideal positif dapat ditentukan berdasarkan rating bobot yang ternormalisasi (Y_{ij}). Dengan persamaan berikut:

$$A^+ = (Y_1^+, Y_2^+, \dots, Y_n^+) \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

b. Solusi ideal negatif

Solusi ideal positif juga dapat ditentukan berdasarkan rating bobot yang ternormalisasi (Y_{ij}). Vektor solusi ideal negatif dilambangkan dengan A^- Dengan persamaan berikut:

$$A^- = (Y_1^-, Y_2^-, \dots, Y_n^-) \dots \dots \dots (2.4)$$

4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif.

a. Jarak terhadap solusi ideal positif

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif dirumuskan sebagai berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_i^+ - Y_{ij})^2} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

D_i^+ = jarak alternatif dengan solusi ideal positif

Y_i^+ = solusi ideal positif

Y_{ij} = matriks normalisasi terbobot

b. Jarak terhadap solusi ideal negatif

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai berikut:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_{ij} - Y_i^-)^2} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

D_i^- = jarak alternatif dengan solusi ideal positif

Y_{ij} = matriks normalisasi terbobot

Y_i^- = solusi ideal negatif

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

Nilai preferensi merupakan nilai akhir yang menjadi patokan dalam menentukan peringkat pada semua alternatif yang ada. Berikut adalah persamaan yang menggambarkan cara untuk mendapatkan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dengan $0 < V_i < 1$ dan $i = 1, 2, 3, \dots, m$

Dimana:

V_i = kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal positif

D_i^+ = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

6. Merangking alternatif

Alternatif dapat dirangking berdasarkan urutan V_i Maka dari itu, alternatif terbaik adalah salah satu yang berjarak terpendek terhadap solusi ideal dan berjarak terjauh dengan solusi negatif-ideal.

2.4.2 Contoh Kasus Dengan Metode Topsis

Suatu perusahaan di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) ingin membangun sebuah gedung yang akan digunakan sebagai tempat untuk menyimpan sementara hasil produksinya. Ada tiga lokasi yang akan menjadi alternatif, yaitu: A_1 = Ngeplak, A_2 = Kalasan, dan A_3 = Kota Gede. Ada 5 kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu :

C_1 = Jarak dengan pasar terdekat

C_2 = Kepadatan penduduk di sekitar lokasi

C_3 = Jarak dri pabrik

C_4 = Jarak dengan gudang yang sudah ada

C_5 = Harga tanah untuk lokasi

Rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria, dinilai dengan 1 sampai 5 yaitu :

1 = Sangat buruk

2 = Buruk

2= Cukup

3= Baik

4= Sangat Baik

Tabel 2.1 menunjukkan rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria. Sedangkan tingkat kepentingan setiap kriteria juga dinilai dengan 1 sampai 5, yaitu :

1 = Sangat buruk

2= Buruk

3= Cukup

4= Baik

5= Sangat Baik

Tabel 2.1 Rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria

Alternatif	Kriteria				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	4	4	5	3	3
A ₂	3	3	4	2	3
A ₃	5	4	2	2	2

Karena setiap nilai diberikan pada setiap alternatif disetiap alternatif kriteria merupakan nilai kecocokan (nilai terbesar adalah terbaik) maka semua kriteria yang diberikan diasumsikan sebagai kriteria keuntungan.

Pengambilan keputusan memberikan bobot preferensi sebagai berikut :

$$W = (5, 3, 4, 4, 2)$$

Matriks keputusan dibentuk dari tabel kecocokan sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 5 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 4 & 2 & 3 \\ 5 & 4 & 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

Menormalisasikan matriks dengan :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

$$X_1 = \sqrt{4^2 + 3^2 + 5^2} = 7,701$$

$$R_{11} = \frac{x_{11}}{X_1} = \frac{4}{7,7011} = 0,565$$

$$R_{21} = \frac{X_{21}}{X_1} = \frac{3}{7,7011} = 0,424$$

$$R_{31} = \frac{X_{31}}{X_1} = \frac{5}{7,7011} = 0,707$$

$$X_2 = \sqrt{4^2 + 3^2 + 4^2} = 6,403$$

$$R_{12} = \frac{X_{12}}{X_2} = \frac{4}{6,4031} = 0,624$$

$$R_{22} = \frac{X_{22}}{X_2} = \frac{3}{6,4031} = 0,468$$

$$R_{32} = \frac{X_{32}}{X_2} = \frac{4}{6,4031} = 0,624$$

Demikian seterusnya sehingga akan diperoleh matriks ternormalisasi

$$R = \begin{bmatrix} 0,565 & 0,624 & 0,745 & 0,727 & 0,639 \\ 0,424 & 0,468 & 0,596 & 0,485 & 0,639 \\ 0,707 & 0,624 & 0,298 & 0,485 & 0,426 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya adalah membentuk matriks Y sebagai matriks ternormalisasi terbobot.

$$Y_{ij} = W_i \times r_{ij}$$

$$V_{11} = w_1 r_{11} = (5)(0,5657) = 2,8285$$

$$V_{12} = w_2 r_{12} = (3)(0,6247) = 1,8741$$

Dan seterusnya hingga diperoleh matriks Y :

$$Y = \begin{bmatrix} 2,828 & 2,121 & 2,918 & 2,910 & 1,279 \\ 2,121 & 1,405 & 2,385 & 1,940 & 1,279 \\ 3,535 & 1,874 & 1,192 & 1,940 & 0,852 \end{bmatrix}$$

Solusi ideal positif (A^+) dihitung sebagai berikut :

$$A^+ = (Y_1^+, Y_2^+, \dots, Y_n^+)$$

$$Y_1^+ = \max (2,828 \ 2,121 \ 3,535) = 3,535$$

$$Y_2^+ = \max (2,121 \ 1,405 \ 1,874) = 2,121$$

$$Y_3^+ = \max (2,918 \ 2,385 \ 1,192) = 2,918$$

$$Y_4^+ = \max (2,910 \ 1,940 \ 1,940) = 2,910$$

$$Y_5^+ = \max (1,279 \ 1,279 \ 0,852) = 1,279$$

$$A^+ = (3,535 \ 2,121 \ 2,918 \ 2,910 \ 1,279)$$

Solusi ideal positif (A^+) dihitung sebagai berikut :

$$A^- = (Y_1^-, Y_2^-, \dots, Y_n^-)$$

$$Y_1^- = \max (2,828 \ 2,121 \ 3,535) = 2,121$$

$$Y_2^- = \max (2,121 \ 1,405 \ 1,874) = 1,405$$

$$Y_3^- = \max (2,918 \ 2,385 \ 1,192) = 1,192$$

$$Y_4^- = \max (2,910 \ 1,940 \ 1,940) = 1,940$$

$$Y_5^- = \max (1,279 \ 1,279 \ 0,852) = 0,852$$

$$A^- = (2,121 \ 1,405 \ 1,192 \ 1,940 \ 0,852)$$

Jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif

S_{i+} dihitung sebagai berikut :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_i^+ - Y_{ij}^+)^2}$$

$$D_1^+ = \sqrt{(2,828 - 3,535)^2 + (2,121 - 1,874)^2 + (2,981 - 2,981)^2 + (2,910 - 2,910)^2 + (1,279 - 1,279)^2} = 0,707$$

$$D_2^+ = \sqrt{(2,121 - 3,535)^2 + (1,405 - 1,874)^2 + (2,385 - 2,981)^2 + (1,940 - 2,910)^2 + (1,279 - 1,279)^2} = 1,875$$

$$D_3^+ = \sqrt{(3,535 - 3,535)^2 + (1,874 - 1,874)^2 + (1,192 - 2,981)^2 + (1,940 - 2,910)^2 + (0,852 - 1,279)^2} = 2,079$$

Jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif

S_{i-} dihitung sebagai berikut :

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_{ij}^- - Y_i^-)^2}$$

$$D_1^- = \sqrt{\begin{matrix} (2,828 - 2,121)^2 + (1,212 - 1,405)^2 + (2,981 - 1,192)^2 + \\ (2,910 - 1,940)^2 + (1,279 - 0,852)^2 \\ = 2,245 \end{matrix}}$$

$$D_2^- = \sqrt{\begin{matrix} (2,121 - 2,121)^2 + (1,405 - 1,405)^2 + (2,385 - 1,192)^2 + \\ (2,940 - 1,940)^2 + (1,279 - 0,852)^2 \\ = 1,266 \end{matrix}}$$

$$D_3^- = \sqrt{\begin{matrix} (3,535 - 2,121)^2 + (1,874 - 1,405)^2 + (1,192 - 1,192)^2 + \\ (1,192 - 1,940)^2 + (0,852 - 0,852)^2 \\ = 1,489 \end{matrix}}$$

Kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung sebagai berikut :

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

$$V_1 = \frac{2,245}{0,707 + 2,245} = 0,760$$

$$V_2 = \frac{1,266}{1,875 + 1,266} = 0,403$$

$$V_3 = \frac{1,489}{2,079 + 1,489} = 0,417$$

Dari nilai V ini dapat dilihat bahwa V_1 memiliki nilai terbesar, sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif pertama yang akan lebih dipilih.

2.5 Penelitian Terkait

Metode TOPSIS merupakan suatu metode yang lazim digunakan untuk membuat suatu sistem penilaian kinerja terbobot. Sudah banyak penelitian yang dilakukan berdasarkan metode tersebut, salah satunya adalah penelitian yang dibuat oleh M. Aris Mahabbah (2013) yang berjudul sistem “Sistem Pemilihan Calon Peserta Lomba Lari Jarak Pendek Tingkat SLTP/MTS Sekabupaten Dengan Metode Topsis”. Pada penelitian ini awalnya pada

proses penyeleksian dilakukan oleh guru untuk memilih calon peserta lomba lari jarak pendek tingkat, sehingga menimbulkan rasa iri dan kecemburuan sosial terhadap sesama siswa, sehingga menimbulkan hubungan yang kurang baik bagi sesama siswa dan guru. Maka dibuatlah sistem pemilihan calon peserta lomba lari jarak pendek dengan menggunakan metode Topsis yang dapat membantu para guru dalam memberikan informasi dan rekomendasi pilihan.

Sistem ini menggunakan 4 kriteria yaitu kekuatan, kecepatan, kelincahan, dan kelentukan. Dari perhitungan yang menggunakan 20 data peserta lomba lari dengan jumlah laki-laki 13 peserta dan 7 peserta perempuan tersebut yang menggunakan metode topsis, dapat diperoleh ranking pada setiap atribut, dengan nilai preferensi tertinggi pada peserta laki-laki dan nilai preferensi tertinggi pada peserta perempuan. Sehingga dapat diperoleh rekomendasi perwakilan dari sekolah tersebut untuk menjadi peserta lomba lari jarak pendek tingkat SLTP/MTS se Kabupaten.