

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari kajian pustaka dan dasar teori yang berhubungan dengan pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Peserta didik Baru dengan Metode ELECTRE - SAW. Kajian pustaka berupa pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan penelitian yang diusulkan. Penelitian-penelitian tersebut dilakukan oleh Syeril Akshareari, dkk [1], Rizqi A. [11], Gerdon [5], serta Nanda Yustina [17]. Dasar teori membahas teori penunjang yang berkaitan dengan penelitian ini, antara lain Sistem Pendukung Keputusan, SMP Brawijaya Smart School Kota Malang, *Elimination Et Choix Traduisant La Realite* (ELECTRE), dan *Simple Additive Weighting* (SAW).

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini berisi perbandingan beberapa penelitian sebelumnya yang relevan terkait Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Peserta didik Baru dengan Metode ELECTRE - SAW. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Penelitian pertama dilakukan oleh Syeril Akshareari, dkk dengan judul *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sepatu dan Sandal dengan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite (ELECTRE)*. Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak Obara Shoes dan online dari pelanggan. Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah untuk dicari kriteria-kriteria yang akan digunakan untuk menentukan produksi sandal dan sepatu. Kriteria yang digunakan antara lain harga, hasil penjualan sebelumnya, dan minat dari pelanggan. Setelah didapatkan kriteria yang sesuai maka selanjutnya ditentukan pembobotan untuk masing-masing kriteria untuk selanjutnya diproses dengan menggunakan metode ELECTRE. Hasil dari perhitungan sistem dalam penelitian ini yaitu alternatif sandal atau sepatu yang akan diproduksi sesuai dengan hasil perhitungan manual pihak Obara Shoes [1].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Rizqi A. dengan judul *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Bahan Dasar Obat Alternatif dengan Metode Electre dan Topsis*. Penelitian tersebut menjelaskan cara melakukan

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No.	Judul	Objek dan Input	Metode (Proses)	Hasil (Output)
1.	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sepatu dan Sandal dengan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite (ELECTRE) [1]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Objek penelitian: Sepatu dan sandal ➤ Parameter Input: <ul style="list-style-type: none"> • Harga • Hasil penjualan sebelumnya • Minat pelanggan 	Metode ELECTRE Langkah-langkah: <ol style="list-style-type: none"> 1. Normalisasi matriks keputusan 2. Pembobotan matriks ternormalisasi 3. Menentukan himpunan <i>concordance</i> dan <i>discordance index</i> 4. Menghitung matriks <i>concordance</i> dan <i>discordance</i> 5. Menentukan matriks dominan <i>concordance</i> dan <i>discordance</i> 6. Menentukan <i>aggregate dominance matrix</i> 7. Eliminasi alternatif yang <i>less favourable</i> 	Alternatif sandal atau sepatu yang akan diproduksi
2.	Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Bahan Dasar Obat Alternatif Dengan Metode Electre Dan Topsis [11]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Objek Penelitian: Obat alternatif ➤ Parameter Input: <ul style="list-style-type: none"> • Penyediaan Bahan Baku • Pengolahan Obat Alternatif • Konsumsi Terhadap Obat • Pantangan dan Efek Samping Obat • Tingkat Ekonomis 	Metode ELECTRE dan TOPSIS Langkah-langkah: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung matriks normalisasi 2. Pembobotan pada matriks ternormalisasi 3. Menentukan <i>concordance</i> dan <i>discordance set</i> 4. Menentukan matriks <i>concordance</i> dan <i>discordance</i> 5. Menentukan matriks dominan <i>concordance</i> dan <i>discordance</i> 6. Menentukan <i>aggregate dominance matrix</i> 7. Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif 8. Menghitung <i>separation measure</i> 	Urutan alternatif terbaik bahan obat tradisional

		<ul style="list-style-type: none"> • Level Penyakit 	9. Menghitung kedekatan relatif dengan solusi ideal	
3.	Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Penerimaan Beasiswa bagi Mahasiswa STMIN AMIKOM Yogyakarta [5]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Objek penelitian: seleksi mahasiswa penerima beasiswa ➤ Parameter Input: <ul style="list-style-type: none"> • Nilai IPK • Penghasilan orang tua • Semester • Jumlah tanggungan orang tua • Usia 	<p>Metode SAW</p> <p>Langkah-langkah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan. 2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria. 3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria, kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut sehingga diperoleh matriks ternormalisasi. 4. Perangkingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi dengan vector bobot 	Perangkingan nilai tertinggi ke rendah mahasiswa yang memperoleh beasiswa
4.	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lensa Kontak Bagi Penderita Kelainan Refraksi Mata Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) [17]	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Objek penelitian: lensa kontak ➤ Parameter Input: <ul style="list-style-type: none"> • Jenis kelainan refraksi • Kelainan astigmatisma • Kondisi air mata 	<p>Metode SAW</p> <p>Langkah-langkah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat matriks keputusan 2. Normalisasi matriks keputusan 3. Evaluasi alternatif keputusan 4. Perangkingan 	Rekomendasi lensa kontak terbaik. Tingkat akurasi sebesar 86,6%

		<ul style="list-style-type: none"> • Compliance pasien • Kondisi tempat kerja 		
5.	Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Siswa Baru dengan Metode <i>Elimination Et Choix Traduisant La Realite - Simple Additive Weighting</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Objek penelitian: seleksi penerimaan peserta didik baru ➢ Input: <ul style="list-style-type: none"> • Nilai tes • Nilai rapor • Prestasi Akademik • Prestasi Non-akademik • Wawancara peserta didik • Wawancara orang tua 	<p>Metode ELECTRE dan SAW</p> <p>Langkah-langkah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung matriks normalisasi 2. Pembobotan pada matriks ternormalisasi 3. Menentukan <i>concordance</i> dan <i>discordance index</i> 4. Menentukan matriks <i>concordance</i> dan <i>discordance</i> 5. Menentukan matriks dominan <i>concordance</i> dan <i>discordance</i> 6. Menentukan <i>aggregate dominance matrix</i> 7. Eliminasi alternatif yang <i>less favourable</i> 8. Membuat matriks keputusan 9. Melakukan normalisasi matriks keputusan 10. Melakukan evaluasi alternatif keputusan 11. Perangkingan 	Alternatif peserta didik yang diterima sebagai peserta didik SMP BSS Kota Malang

Sumber: [1], [5], [11], [17]

pemilihan bahan obat alternatif menggunakan metode ELECTRE sesuai dengan jenis penyakit dan kriteria yang ditentukan. Kriteria yang digunakan antara lain Penyediaan Bahan Baku, Pengolahan Obat Alternatif, Konsumsi Terhadap Obat, Pantangan dan Efek Samping Obat, Tingkat Ekonomis dan Level Penyakit. Setelah didapatkan alternatif bahan obat yang sesuai maka selanjutnya dilakukan perankingan dengan menggunakan metode TOPSIS untuk mendapatkan alternatif bahan obat yang terbaik sesuai dengan kondisi yang dirasakan penderita dan juga kriteria yang telah diinputkan oleh pengguna [11].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Gerdon dengan judul penelitian *Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Penerimaan Beasiswa bagi Mahasiswa STMIN AMIKOM Yogyakarta*. Penelitian tersebut menjelaskan penggunaan metode SAW untuk membantu menentukan siapa yang akan terpilih sebagai mahasiswa penerima beasiswa berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan, dimana masing-masing kriteria memiliki nilai bobot. Kriteria yang digunakan antara lain nilai IPK, penghasilan orang tua, semester, jumlah tanggungan orang tua, dan usia. Penelitian dilakukan dengan mencari nilai bobot untuk setiap kriteria, kemudian dilakukan proses perankingan. Hasil dari penelitian ini adalah perankingan untuk menentukan alternatif optimal yaitu mahasiswa terbaik yang akan dipertimbangkan untuk memperoleh beasiswa [5].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Nanda Yustina dengan judul penelitian *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lensa Kontak bagi Penderita Kelainan Refraksi Mata Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)*. Penelitian tersebut menjelaskan penggunaan metode SAW yang digunakan untuk menentukan rekomendasi lensa kontak bagi penderita kelainan refraksi mata dengan cara menjawab beberapa pertanyaan pilihan ganda. Kriteria yang digunakan ada 5 yaitu jenis kelainan refraksi, adanya kelainan astigmatisma, kondisi air mata, *compliance* pasien dan kondisi tempat kerja. Sistem akan memberikan rekomendasi lensa kontak terbaik berdasarkan hasil dari perankingan dan seleksi alternatif keputusan menggunakan metode SAW. Rekomendasi yang diberikan yaitu *hard contact lens*, *soft contact lens*, dan *contact lens*. Pengujian akurasi penggunaan sistem ini sebesar 86.6 %, sehingga dapat dinyatakan bahwa sistem layak digunakan [17].

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan, penulis mengusulkan skripsi dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Peserta didik Baru dengan Metode *Elimination Et Choix Traduisant La Realite - Simple Additive Weighting*”. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Nilai rata-rata tes
2. nilai rata-rata rapor
3. prestasi akademik
4. prestasi non-akademik
5. wawancara orang tua
6. wawancara peserta didik

Penggunaan metode ELECTRE - SAW dalam penelitian ini merupakan salah satu pengembangan metode ELECTRE dan TOPSIS yang dilakukan oleh Rizqi A. SMP BSS membutuhkan SPK karena beberapa alasan yaitu perhitungan masih dilakukan secara manual, pihak BSS mempunyai keluhan dalam hal seleksi penerimaan peserta didik baru dimana sistem penerimaan yang diterapkan di SMP BSS masih belum terstruktur dan juga manajemen datanya masih belum tertata dengan baik. SPK digunakan untuk membantu SMP BSS karena proses pengambilan keputusan menggunakan sistem cerdas. Penulis menerapkan metode ELECTRE dan SAW karena metode ini cukup sederhana sehingga mudah dipahami dan pembobotan dari masing-masing kriteria sudah ditentukan oleh pihak sekolah.

Metode ELECTRE dipilih karena mampu mengatasi permasalahan multikriteria dan banyak alternatif dimana SMP BSS memiliki kriteria yang tergolong banyak dibandingkan sekolah lain pada umumnya dalam seleksi penerimaan peserta didik baru yaitu 6 kriteria. Metode ELECTRE digunakan untuk menentukan peserta didik terbaik yang mempunyai nilai sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan oleh pihak SMP BSS. Metode SAW dipilih karena dalam metode ini dilakukan normalisasi matriks dimana hasilnya dapat dibandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode SAW digunakan untuk penunjang dari metode ELECTRE apabila ada peserta didik diterima dari hasil perhitungan metode ELECTRE tidak melakukan daftar ulang/dianggap mengundurkan diri sehingga bisa menggunakan peserta didik diterima dari perhitungan SAW dengan ranking tertinggi. Output dari sistem ini berbentuk perankingan peserta didik yang terbaik

yang pantas diterima sebagai peserta didik di sekolah tersebut berdasarkan nilai-nilai yang menjadi syarat utama penerimaan peserta didik baru.

Langkah-langkah perhitungan menggunakan metode ELECTRE-SAW sebagai berikut [1][17]:

1. Menghitung matriks normalisasi
2. Pembobotan pada matriks ternormalisasi
3. Menentukan *concordance* dan *discordance index*
4. Menentukan matriks *concordance* dan *discordance*
5. Menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance*
6. Menentukan *aggregate dominance matrix*
7. Eliminasi alternatif yang *less favourable*
8. Membuat matriks keputusan
9. Melakukan normalisasi matriks keputusan
10. Melakukan evaluasi alternatif keputusan
11. Perangkingan

2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Little (1970) mendefinisikan SPK sebagai model-based set pengolahan data dan penilaian untuk membantu manajer dalam mengambil keputusan. Ia berpendapat bahwa untuk menjadi sukses, sebuah sistem harus sederhana, meningkat, mudah untuk dikontrol, adaptif, lengkap dengan isu-isu penting dan mudah untuk berkomunikasi [14:103].

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk membantu memecahkan suatu masalah pengambilan keputusan. SPK digunakan sebagai sarana penunjang dalam pengambilan keputusan agar memudahkan pekerjaan si pembuat keputusan. Tujuan dari SPK adalah untuk menyediakan, memberikan dan mengarahkan informasi kepada pengguna agar dalam pengambilan keputusan didapatkan hasil yang terbaik [15].

2.2.1 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

SPK memiliki karakteristik dan kemampuan sebagai berikut [14:108] :

1. Mendukung para pengambil keputusan, terutama dalam situasi semi terstruktur dan tidak terstruktur.

2. Mendukung untuk semua level manager
3. Mendukung untuk individu dan kelompok
4. Mendukung dalam berbagai proses dan bentuk pengambilan keputusan
5. Mampu menyesuaikan diri dari waktu ke waktu dan fleksibel, sehingga pengguna dapat menambah, menghapus, mengkombinasikan, mengubah dan menyusun kembali elemen utama dari sistem.
6. Mendukung kecerdasan, perancangan, pilihan dan implementasi
7. Mengutamakan keefektifan, bukan efisiensi
8. Model digunakan untuk menganalisis situasi pengambilan keputusan
9. *End-user* bisa membangun dan memodifikasi sendiri sistem yang sederhana

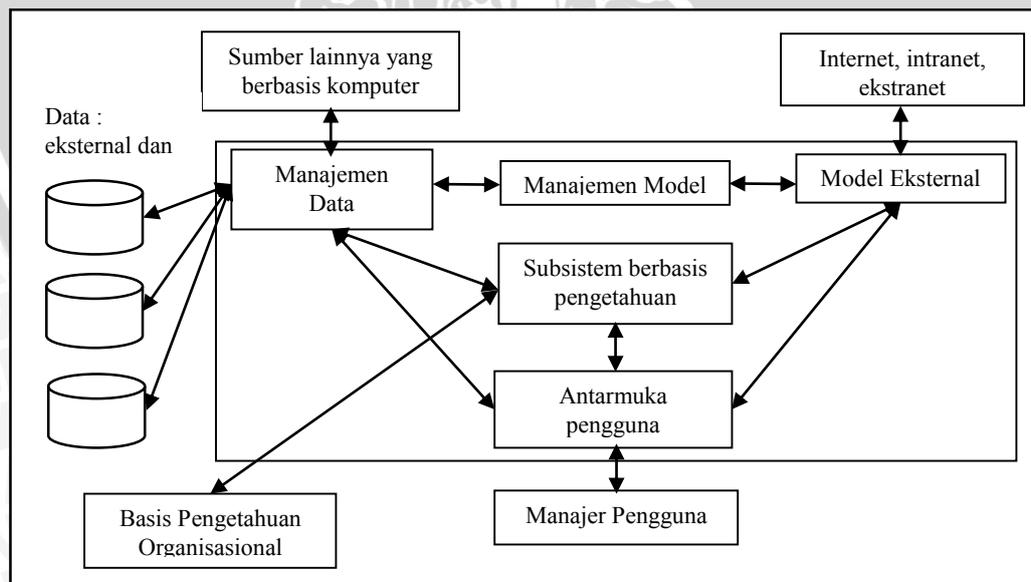
Menurut Turban, SPK merupakan sebuah sistem yang memiliki kriteria sebagai berikut [4]:

1. Penggunaan model, komunikasi antara pengambil keputusan dan sistem terjalin melalui model-model matematis. Pengambil keputusan bertanggung jawab atas pembangunan model matematis berdasarkan permasalahan yang dihadapi.
2. Berbasis komputer, sistem ini mempertemukan penilaian manusia (pengambil keputusan) dengan informasi komputer. Informasi komputer ini dapat berasal dari perangkat lunak komputer yang merupakan implementasi dari metode numeris untuk permasalahan matematis yang bersangkutan.
3. Fleksibel, sistem harus dapat beradaptasi terhadap timbulnya perubahan pada permasalahan yang ada. Jadi pengambil keputusan diperbolehkan untuk melakukan perubahan pada model yang telah diberikannya kepada sistem, ataupun memberikan model yang baru.
4. Interaktif dan mudah digunakan, pengambil keputusan bertanggung jawab untuk menentukan apakah jawaban yang diberikan oleh sistem memuaskan atau tidak. Pengambil keputusan diijinkan untuk menjelajahi alternatif jawaban dengan cara melakukan variasi parameter-parameter yang ada pada sistem.

2.2.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan merupakan sebuah sistem yang dibangun dari beberapa subsistem yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Komponen SPK antara lain [14:109]:

1. Subsistem manajemen data
Sebuah subsistem yang berfungsi untuk melakukan pengolahan data yang relevan dengan permasalahan dan diolah dengan menggunakan sebuah perangkat lunak yang disebut *database management system (DBMS)*.
2. Subsistem manajemen model
Sebuah subsistem yang berfungsi untuk memberikan kemampuan untuk menganalisis permasalahan dengan menggunakan unsur-unsur finansial, statistikal, ilmu manajemen, atau model lainnya yang sesuai.
3. Subsistem antarmuka pengguna
Sebuah subsistem yang berfungsi sebagai jembatan antara pengguna dengan sistem untuk berkomunikasi.
4. Subsistem berbasis pengetahuan
Sebuah subsistem yang berfungsi untuk mendukung semua subsistem yang lain yang terlibat. Subsistem ini dapat bersifat independen sebagai pengetahuan yang diberikan kepada sistem.



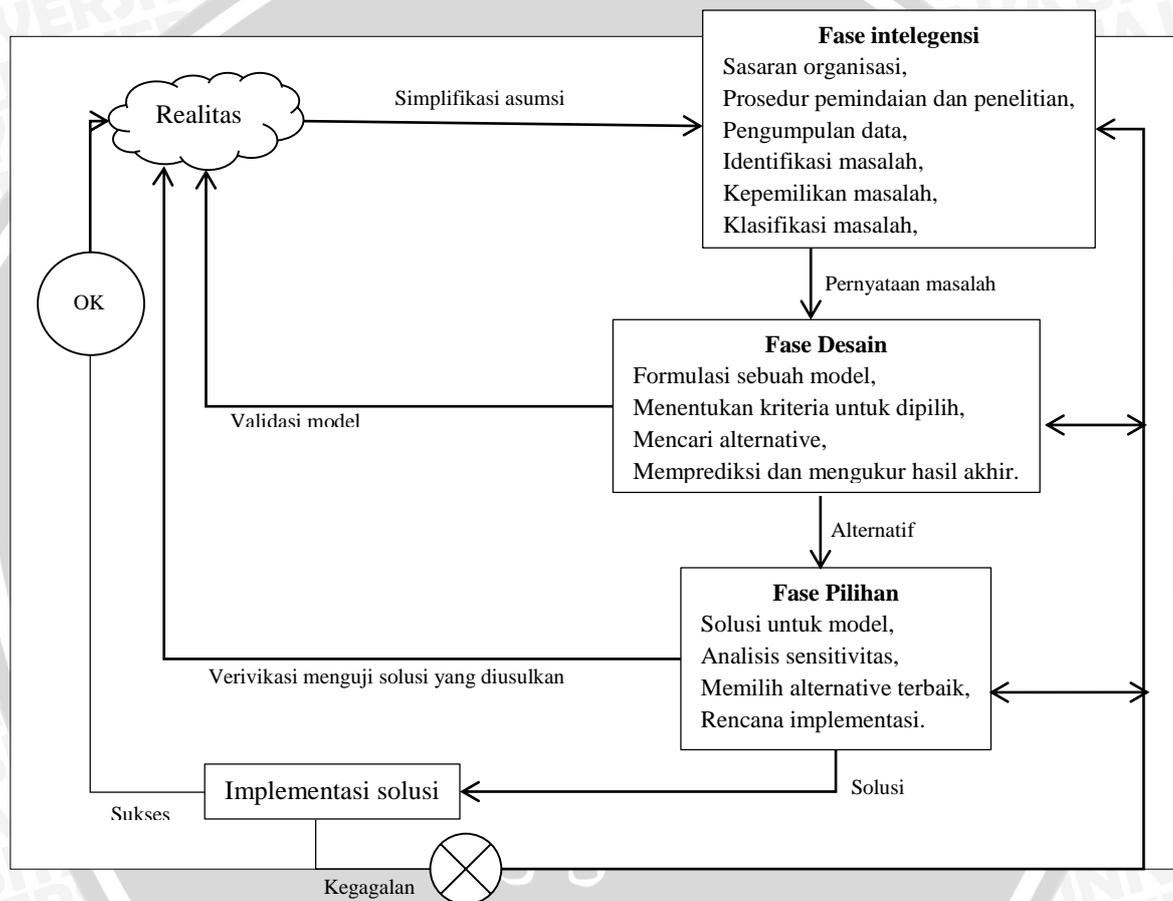
Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pendukung Keputusan

Sumber: [14:109]

Berdasarkan definisinya komponen utama dari SPK ada 3 yaitu DBMS, MBMS dan antarmuka pengguna, sedangkan subsistem basis pengetahuan merupakan pilihan (*optional*) [14:110].

2.2.3 Tahapan Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan merupakan sebuah proses memilih tindakan untuk mencapai suatu tujuan dalam memecahkan masalah. Skenario pengambilan keputusan ditunjukkan pada Gambar 2.2 [14:50].



Gambar 2.2 Fase Pengambilan Keputusan

Sumber: [14:50]

Pengambilan keputusan dilakukan dengan beberapa fase proses keputusan, antara lain [14:49-72]:

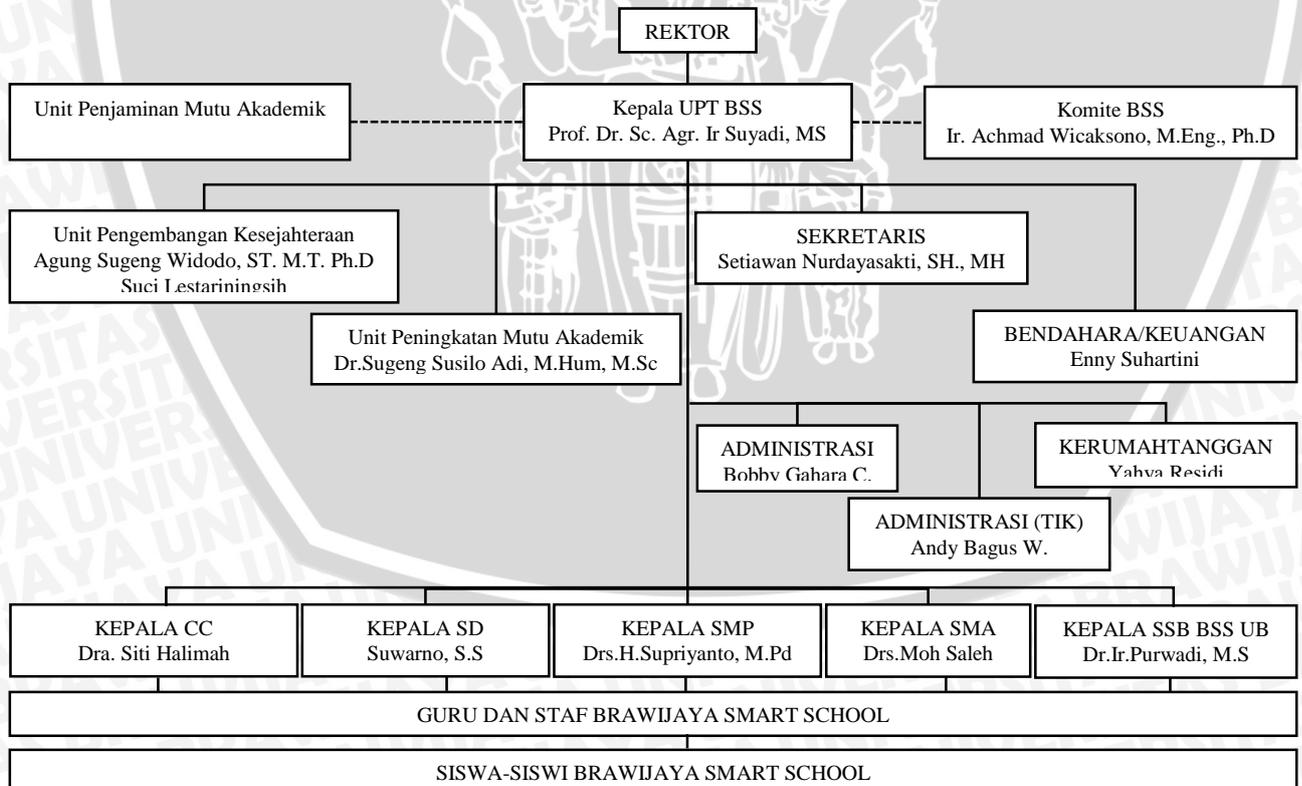
1. Kecerdasan

Fase dimana pembuat keputusan berupaya mencari dan memeriksa keputusan yang perlu dibuat, masalah yang perlu diatasi dan peluang yang perlu dipertimbangkan [14:51-54].

2. Perancangan
Fase dimana pembuat keputusan merumuskan masalah dan menganalisis sejumlah solusi alternatif yang terbentuk [14:56-61].
3. Pemilihan
Fase dimana pembuat keputusan memilih solusi dari masalah atau peluang yang telah didapatkan pada fase kecerdasan, analisis dari fase perancangan, dan diperkuat dengan informasi-informasi yang diperoleh dalam fase pemilihan [14:69-70].
4. Implementasi
Fase ini merupakan fase yang mencakup implementasi aktual dari rekomendasi yang telah didapatkan dari fase pemilihan [14:70-72].

2.3 SMP Bawijaya Smart School (BSS)

BSS adalah institusi pendidikan yang menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran ditingkat *Children Center*, Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan Sekolah Menengah Atas (SMA). Struktur Organisasi BSS dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Brawijaya Smart School

Sumber: [Wawancara]

BSS merupakan lembaga pendidikan yang dikelola oleh Unit Pelaksana Teknis (UPT) dan didirikan berdasarkan surat keputusan Rektor Universitas Brawijaya. Sebagian dari lembaga pendidikan itu berasal dari lembaga pendidikan (SD dan SMP) yang sebelumnya dikelola oleh Yayasan Dharma Wanita Persatuan Universitas Brawijaya. SMP Dharma Wanita Universitas Brawijaya Malang berdiri sejak tahun 1997 berada di lingkungan Kampus Universitas Brawijaya Malang [2]. SMP BSS sendiri memiliki susunan organisasi sebagai berikut:

- Kepala Sekolah : Drs. H. Suprijanto A.D., M.Pd.
- Wakil Kepala Sekolah : Moh. Arif, S.Si., S.Pd.
- Waka Urusan :
 - Kurikulum : Yusriatul Afiyah, S.Pd.
 - Kesiswaan : Dwi Utami, M.Pd.
 - Humas : Drs. Wahyu Sukartono
 - Sarana Prasarana : Soedjiono, S.Pd.

Di masa perkembangan Pendidikan Nasional, SMP Swasta merupakan mitra SMP Negeri dalam usaha ikut serta menciptakan Sumber Daya Manusia (SDM) seutuhnya yaitu manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berbudi pekerti luhur, memiliki pengetahuan dan bercakap hidup, menguasai IPTEK, terampil, mandiri, berkepribadian mantap serta memiliki rasa tanggung jawab terhadap masyarakat dan bangsa. Hal ini ditunjukkan pada visi dan misi SMP BSS yaitu [2]:

- Visi :
Menjadi sekolah berkarakter yang smart {cerdas}, unggul dan bermutu berdasarkan iman dan taqwa serta kompetitif secara global.
- Misi :
Mewujudkan manusia berkarakter, yang smart (cerdas), unggul dan bermutu berdasarkan iman dan taqwa serta kompetitif secara global.

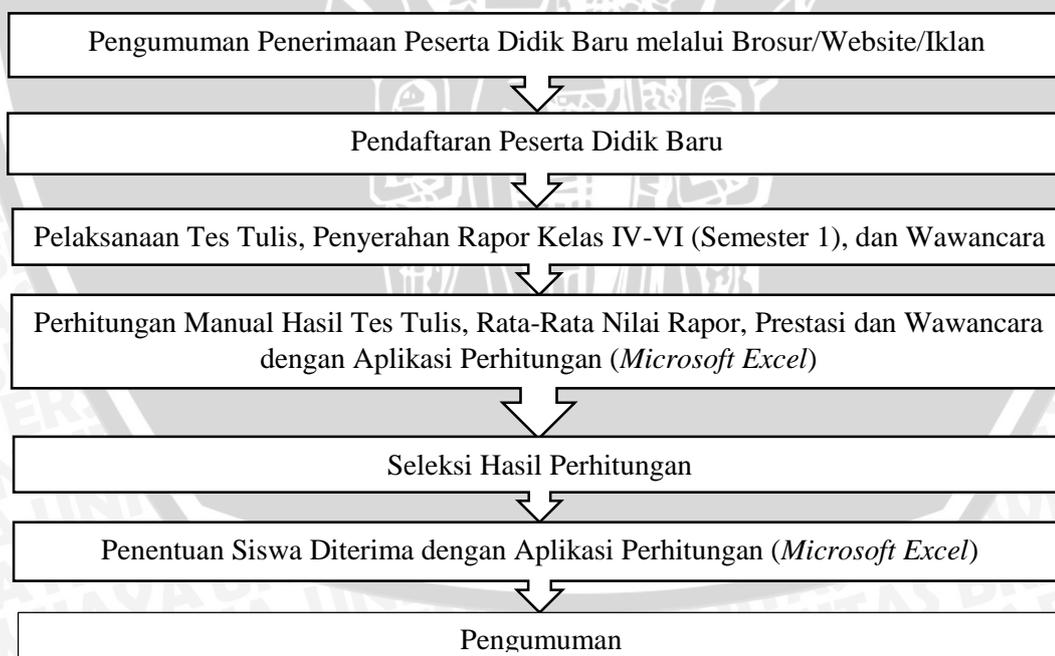
2.3.1 Proses Seleksi Penerimaan Peserta Didik Baru

Proses seleksi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) merupakan kegiatan yang dilakukan setiap awal tahun pelajaran baru oleh sekolah dimana seleksi penerimaannya berbeda tergantung kebijakan masing-masing sekolah, hal ini dimaksudkan agar peserta didik yang diterima memiliki kualitas terbaik. Saat ini

penerimaan peserta didik baru di SMP BSS masih menggunakan sistem manual, yaitu perhitungan menggunakan *Microsoft Excel*.

Seleksi penerimaan peserta didik baru di SMP BSS terdiri dari 2 jalur, yaitu jalur prestasi dan jalur reguler. Jalur prestasi merupakan jalur masuk dengan syarat utama adalah nilai rapor, sedangkan jalur reguler merupakan jalur masuk dimana peserta didik baru diwajibkan mengikuti tes terdiri dari 2 mata pelajaran dan terdapat beberapa gelombang test, yang membedakan hanya jadwal pendaftaran hingga pengumuman saja sedangkan persyaratan tetap sama [6].

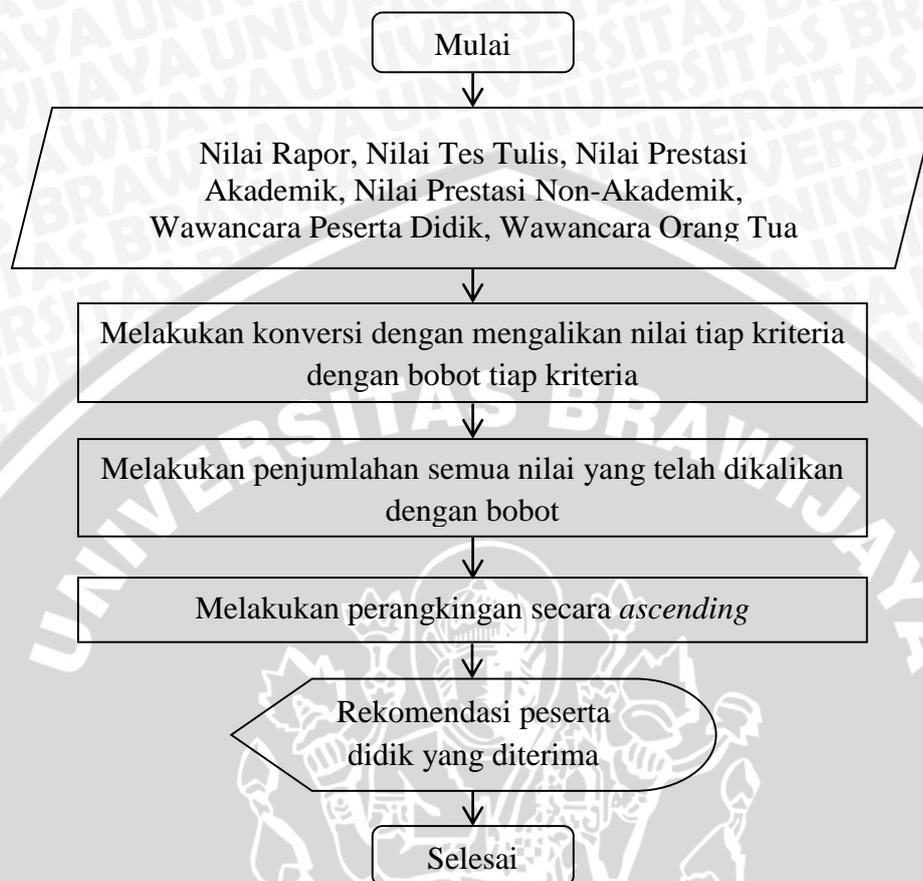
Seleksi penerimaan peserta didik baru di SMP BSS pada jalur regular ini memiliki beberapa gelombang tes, hal ini bertujuan untuk menyaring peserta didik lebih banyak lagi dengan syarat kuota masih tersedia [wawancara]. Proses penilaian pada jalur reguler dilakukan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu nilai tes, nilai rapor, prestasi akademik dan non-akademik, wawancara peserta didik dan orang tua. Calon peserta didik dinyatakan diterima apabila peserta tersebut menduduki peringkat tertinggi pada setiap gelombang yang ada sesuai dengan kuota yang telah ditentukan. Alur Proses Penerimaan Peserta didik Baru ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram Blok Proses Penerimaan Peserta didik Baru
Sumber: [Wawancara]

Cara mengetahui peserta didik layak diterima atau tidaknya adalah dengan menjumlahkan semua nilai yang telah didapatkan dan dilakukan perbandingan.

Alur perhitungan manual penerimaan peserta didik baru yang digunakan SMP BSS ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Alur Perhitungan Manual Penerimaan Peserta Didik Baru SMP BSS
Sumber: [Wawancara]

Perhitungan manual yang dilakukan SMP BSS adalah dengan menjumlahkan hasil perkalian nilai kriteria dengan masing-masing bobot, sehingga diperoleh nilai total. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai total} = & \text{Nilai Hasil Seleksi Tes Tulis (HSTT)} * 30\% + \text{Nilai Hasil} \\
 & \text{Seleksi Rapor (HSR)} * 30\% + \text{Nilai Prestasi Akademik (PA)} \\
 & * 10\% + \text{Nilai Prestasi Non Akademik (PNA)} * 5\% + \\
 & \text{Wawancara Siswa (WS)} * 10\% \text{ Wawancara Orang Tua} \\
 & \text{(WOT)} * 15\%
 \end{aligned}$$

Berikut contoh perhitungan manual yang dilakukan oleh SMP BSS :

- Contoh Kasus Peserta didik diterima

no	no. test	HSTT			HSR	NPA	NPNA	WPD	WOT
		bind	mtk	rata2	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
1	14150086	60	80	70	93.33	100	100	100	93.33



$$\begin{aligned}
 \text{Nilai total} &= (\text{HSST} * 30\%) + (\text{HSR} * 30\%) + (\text{NPA} * 10\%) + (\text{NPNA} * 5\%) \\
 &\quad + (\text{WPD} * 10\%) + (\text{WOT} * 15\%) \\
 &= (70 * 30\%) + (93.33 * 30\%) + (100 * 10\%) + (100 * 5\%) + \\
 &\quad (100 * 10\%) + (93.33 * 15\%) \\
 &= 21 + 28 + 10 + 5 + 10 + 14 = 88
 \end{aligned}$$

Sehingga calon peserta didik dengan nomer test 14150086 mendapatkan nilai total sebesar 88.

- Contoh Kasus Peserta didik tidak diterima

no	no. test	HSTT			HSR	NPA	NPNA	WPD	WOT
		bind	mtk	rata2	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
61	14150089	35	15	25	73.33	20	20	30	60.00

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai total} &= (\text{HSST} * 30\%) + (\text{HSR} * 30\%) + (\text{NPA} * 10\%) + (\text{NPNA} * 5\%) \\
 &\quad + (\text{WPD} * 10\%) + (\text{WOT} * 15\%) \\
 &= (25 * 30\%) + (73.33 * 30\%) + (20 * 10\%) + (20 * 5\%) + (30 \\
 &\quad * 10\%) + (60.00 * 15\%) \\
 &= 8 + 22 + 2 + 1 + 3 + 9 = 45
 \end{aligned}$$

Sehingga calon peserta didik dengan nomor test 14150089 mendapatkan nilai total sebesar 45

Calon peserta didik nomor test 14150086 dinyatakan diterima karena memiliki nilai total yang tergolong tinggi diantara calon peserta didik lainnya pada jalur test gelombang 1. Calon peserta didik nomor test 14150089 dinyatakan tidak diterima karena memiliki nilai total yang tergolong rendah diantara calon peserta didik lainnya pada jalur test gelombang 1.

Seleksi penerimaan calon peserta didik yang diterapkan SMP BSS terdiri dari beberapa gelombang sesuai dengan yang dibutuhkan. Setiap gelombang mempunyai tolok ukur nilai yang ditentukan oleh pihak kepala sekolah dan ketua PPDB dengan mempertimbangkan rata-rata nilai calon peserta didik, nilai hasil seleksi tes tulis dan nilai seluruh kriteria serta sisa kuota untuk gelombang 2 dan selanjutnya. Pertimbangan ini biasa digunakan pada gelombang 2 dan seterusnya karena memperhatikan kuota yang tersisa. Jumlah peserta didik yang diterima untuk gelombang 1 Jalur Test reguler adalah 20 dari 67 jumlah pendaftar, untuk kuota

gelombang 2 dan seterusnya masih belum diketahui karena data belum tersedia. Hal yang harus diperhatikan dalam penerimaan peserta didik baru diantaranya :

1. Total Nilai Seleksi Akhir harus lebih besar atau sama dengan batas nilai yang ditentukan. Seleksi PPDB tahun ajaran 2014/2015 ini mempunyai nilai batas penerimaan yaitu 66 (pembulatan ke atas). Calon peserta didik dengan total nilai seleksi akhir di atas 66 atau sama dengan 66 (≥ 66) dinyatakan diterima sedangkan calon peserta didik dengan total nilai seleksi akhir di bawah 66 (< 66) dinyatakan tidak diterima.
2. Nilai Hasil Seleksi Tes Tulis (rata-rata nilai tes tulis) mempertimbangkan ranking dari hasil seleksi tes tulis. Nilai yang diprioritaskan untuk diterima adalah nilai seleksi tes tulis yang lebih tinggi meskipun memiliki Total Nilai Seleksi Akhir yang sama. Pertimbangan ini biasa digunakan pada gelombang 2 dan seterusnya.
3. Pertimbangan Nilai Kriteria sesuai tingkat kepentingannya. Misalnya nilai hasil seleksi rapor terlebih dahulu dipertimbangkan dibandingkan dengan nilai prestasi akademik, karena nilai hasil seleksi rapor memiliki tingkat kepentingan yang lebih tinggi daripada nilai prestasi akademik. Begitu pula dengan kriteria-kriteria yang lain.

2.3.2 Kriteria

Pelaksanaan penerimaan peserta didik baru di SMP BSS dilakukan berdasarkan beberapa kriteria dan subkriteria yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan dan minat peserta didik. Kriteria-kriteria yang digunakan dalam masing-masing tahapan seleksi penerimaan peserta didik baru di SMP BSS antara lain [Wawancara]:

1. Hasil Seleksi Tes Tulis (HSTT)
Penilaian tes tulis ini didapatkan dari rata-rata nilai tes dengan rentang nilai 0-100. Tes tulis ini terdiri dari Bahasa Indonesia dan Matematika.
2. Hasil Seleksi Rapor (HSR)
Nilai rapor diperoleh dari rata-rata nilai rapor kelas IV sampai dengan kelas VI semester 1 dengan rentang nilai 0-100.
3. Nilai Prestasi Akademik (NPA)

Prestasi akademik adalah prestasi yang berhubungan dengan bidang pendidikan yang termuat dalam rapor maupun sertifikat. Konversi nilai dilakukan oleh pihak *Sie test*.

4. Nilai Prestasi Non-Akademik (NPNA)

Prestasi non-akademik adalah prestasi yang berhubungan dengan bidang non-akademik terkait prestasi bakat dan minat peserta didik. Penilaiannya dilakukan dengan menjumlahkan sertifikat yang pernah didapat oleh masing-masing peserta didik. Konversi nilai dilakukan oleh pihak *Sie test*.

5. Wawancara Peserta Didik (WPD)

Nilai wawancara peserta didik diperoleh dari tanya jawab yang dilakukan oleh guru BK. Penilaiannya terdiri dari subkriteria yaitu keaktifan, sikap, komunikasi, keminatan dan kepercayaan diri peserta didik. Penilaian dari wawancara ini dilakukan oleh pihak BK.

6. Wawancara Orang Tua (WOT)

Nilai wawancara orang tua dilakukan dengan cara mengisi angket/kuisisioner dengan konversi nilai dilakukan oleh pihak *Sie test*.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sesuai kurikulum 2013, pembobotan kriteria untuk jalur masuk berbeda. Jalur prestasi memiliki pembobotan kriteria sebagai berikut [Wawancara]:

1. HSR (60%)
2. Prestasi: Akademik (10%), Non-akademik (5%)
3. Wawancara: Orang Tua (15%), Peserta didik (10%)

Pembobotan kriteria untuk jalur reguler sebagai berikut [Wawancara] :

1. HSTT (30%)
2. HSR (30%)
3. Prestasi: Akademik (10%), Non-akademik (5%)
4. Wawancara: Orang Tua (15%), Peserta didik (10%)

Perhitungan manual secara keseluruhan yang dilakukan SMP BSS dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Perhitungan Manual SMP BSS

no	no. test	Hasil seleksi tes tulis 30% (HSTT)					hasil seleksi rapor 30% (HSR)		Nilai Prestasi Akademik 10% (NPA)		Nilai Prestasi non Akademik 5% (NPNA)		wawancara peserta didik 10% (WPD)		wawancara orang tua 15% (WOT)		Total Nilai Seleksi Akhir	Keterangan
		bind	mtk	jumlah	rata2	Nilai % 0,3	Nilai	Nilai % 0,3	Nilai	Nilai % 0,1	Nilai	Nilai % 0,05	Nilai	Nilai % 0,1	Nilai	Nilai % 0,15		
1	14150086	60	80	140	70	21	93,33	28	100	10	100	5	100	10	93,33	14	88	diterima
2	14150082	75	70	145	72,5	22	86,67	26	100	10	100	5	100	10	60,00	9	82	diterima
3	14150101	80	90	170	85	26	86,67	26	20	2	100	5	100	10	73,33	11	80	diterima
4	14150045	45	80	125	62,5	19	86,67	26	100	10	100	5	100	10	73,33	11	81	diterima
5	14150077	65	75	140	70	21	80,00	24	100	10	100	5	100	10	60,00	9	79	diterima
6	14150078	85	70	155	77,5	23	76,67	23	100	10	100	5	70	7	60,00	9	77	diterima
7	14150087	55	70	125	62,5	19	83,33	25	20	2	100	5	100	10	93,33	14	75	diterima
8	14150059	70	60	130	65	20	90,00	27	20	2	20	1	100	10	100,00	15	75	diterima
9	14150099	75	85	160	80	24	83,33	25	20	2	20	1	100	10	60,00	9	71	diterima
10	14150083	50	100	150	75	23	83,33	25	20	2	20	1	100	10	60,00	9	70	diterima
11	14150070	55	73	128	64	19	83,33	25	20	2	20	1	100	10	93,33	14	71	diterima
12	14150066	65	70	135	67,5	20	80,00	24	20	2	20	1	70	7	93,33	14	68	diterima
13	14150015	70	70	140	70	21	73,33	22	20	2	20	1	70	7	93,33	14	67	diterima
14	14150050	55	40	95	47,5	14	80,00	24	20	2	100	5	100	10	93,33	14	69	diterima
15	14150048	40	55	95	47,5	14	86,67	26	20	2	20	1	100	10	100,00	15	68	diterima
16	14150034	40	78	118	59	18	86,67	26	20	2	100	5	30	3	93,33	14	68	diterima
17	14150093	50	58	108	54	16	76,67	23	20	2	100	5	70	7	93,33	14	67	diterima
18	14150075	65	65	130	65	20	80,00	24	20	2	20	1	100	10	60,00	9	66	diterima

no	no. test	Hasil seleksi tes tulis 30% (HSTT)					hasil seleksi rapor 30% (HSR)		Nilai Prestasi Akademik 10% (NPA)		Nilai Prestasi non Akademik 5% (NPNA)		wawancara peserta didik 10% (WPD)		wawancara orang tua 15% (WOT)		Total Nilai Seleksi Akhir	Keterangan
		bind	mtk	jumlah	rata2	Nilai % 0,3	Nilai	Nilai % 0,3	Nilai	Nilai % 0,1	Nilai	Nilai % 0,05	Nilai	Nilai % 0,1	Nilai	Nilai % 0,15		
19	14150071	70	53	123	61,5	18	70,00	21	20	2	20	1	100	10	93,33	14	66	diterima
20	14150068	50	80	130	65	20	73,33	22	20	2	20	1	100	10	73,33	11	66	diterima
21	14150084	75	48	123	61,5	18	76,67	23	20	2	20	1	100	10	73,33	11	65	tidak diterima
22	14150064	60	60	120	60	18	80,00	24	20	2	100	5	70	7	60,00	9	65	tidak diterima
23	14150009	55	60	115	57,5	17	76,67	23	20	2	20	1	100	10	80,00	12	65	tidak diterima
24	14150026	90	35	125	62,5	19	76,67	23	20	2	20	1	100	10	60,00	9	64	tidak diterima
25	14150065	35	85	120	60	18	80,00	24	20	2	20	1	100	10	60,00	9	64	tidak diterima
26	14150017	55	33	88	44	13	73,33	22	100	10	20	1	100	10	60,00	9	65	tidak diterima
27	14150055	45	80	125	62,5	19	83,33	25	20	2	20	1	30	3	93,33	14	64	tidak diterima
28	14150035	55	85	140	70	21	80,00	24	20	2	20	1	30	3	73,33	11	62	tidak diterima
29	14150073	65	45	110	55	17	83,33	25	20	2	20	1	100	10	60,00	9	64	tidak diterima
30	14150102	50	33	83	41,5	12	80,00	24	20	2	20	1	100	10	93,33	14	63	tidak diterima
31	14150088	65	35	100	50	15	76,67	23	20	2	20	1	100	10	73,33	11	62	tidak diterima
32	14150051	30	60	90	45	14	70,00	21	20	2	20	1	100	10	93,33	14	62	tidak diterima
33	14150047	50	45	95	47,5	14	76,67	23	20	2	20	1	100	10	73,33	11	61	tidak diterima
34	14150060	35	55	90	45	14	80,00	24	20	2	20	1	100	10	73,33	11	62	tidak diterima
35	14150085	30	38	68	34	10	83,33	25	20	2	100	5	100	10	60,00	9	61	tidak diterima
36	14150092	60	60	120	60	18	80,00	24	20	2	20	1	30	3	73,33	11	59	tidak diterima
37	14150044	35	55	90	45	14	76,67	23	20	2	20	1	100	10	73,33	11	61	tidak diterima

no	no. test	Hasil seleksi tes tulis 30% (HSTT)					hasil seleksi rapor 30% (HSR)		Nilai Prestasi Akademik 10% (NPA)		Nilai Prestasi non Akademik 5% (NPNA)		wawancara peserta didik 10% (WPD)		wawancara orang tua 15% (WOT)		Total Nilai Seleksi Akhir	Keterangan
		bind	mtk	jumlah	rata2	Nilai % 0,3	Nilai	Nilai % 0,3	Nilai	Nilai % 0,1	Nilai	Nilai % 0,05	Nilai	Nilai % 0,1	Nilai	Nilai % 0,15		
38	14150108	50	73	125	62,5	19	80,00	24	20	2	20	1	30	3	60,00	9	58	tidak diterima
39	14150024	40	75	115	57,5	17	80,00	24	20	2	20	1	50	5	60,00	9	58	tidak diterima
40	14150006	35	70	105	52,5	16	86,67	26	20	2	20	1	30	3	73,33	11	59	tidak diterima
41	14150111	55	20	75	37,5	11	73,33	22	20	2	100	5	100	10	60,00	9	59	tidak diterima
42	14150028	50	30	80	40	12	76,67	23	20	2	20	1	100	10	73,33	11	59	tidak diterima
43	14150110	60	28	88	44	13	76,67	23	20	2	20	1	100	10	60,00	9	58	tidak diterima
44	14150103	25	55	80	40	12	83,33	25	20	2	20	1	100	10	60,00	9	59	tidak diterima
45	14150046	50	40	90	45	14	83,33	25	20	2	20	1	70	7	60,00	9	58	tidak diterima
46	14150057	35	55	90	45	14	70,00	21	20	2	100	5	50	5	73,33	11	58	tidak diterima
47	14150097	65	30	95	47,5	14	76,67	23	20	2	20	1	70	7	60,00	9	56	tidak diterima
48	14150080	45	25	70	35	11	76,67	23	20	2	20	1	100	10	60,00	9	56	tidak diterima
49	14150053	35	35	70	35	11	70,00	21	20	2	100	5	100	10	73,33	11	60	tidak diterima
50	14150074	50	35	85	42,5	13	73,33	22	20	2	20	1	30	3	93,33	14	55	tidak diterima
51	14150094	35	100	135	67,5	20	0,00	0	20	2	20	1	100	10	73,33	11	44	tidak diterima
52	14150031	40	35	75	37,5	11	76,67	23	20	2	20	1	30	3	73,33	11	51	tidak diterima
53	14150018	35	25	60	30	9	76,67	23	20	2	20	1	70	7	60,00	9	51	tidak diterima
54	14150104	30	33	63	31,5	9	73,33	22	20	2	20	1	70	7	60,00	9	50	tidak diterima
55	14150100	35	25	60	30	9	76,67	23	20	2	20	1	30	3	80,00	12	50	tidak diterima
56	14150091	20	20	40	20	6	73,33	22	20	2	20	1	100	10	60,00	9	50	tidak diterima

no	no. test	Hasil seleksi tes tulis 30% (HSTT)					hasil seleksi rapor 30% (HSR)		Nilai Prestasi Akademik 10% (NPA)		Nilai Prestasi non Akademik 5% (NPNA)		wawancara peserta didik 10% (WPD)		waancara orang tua 15% (WOT)		Total Nilai Seleksi Akhir	Keterangan
		bind	mtk	jumlah	rata2	Nilai % 0,3	Nilai	Nilai % 0,3	Nilai	Nilai % 0,1	Nilai	Nilai % 0,05	Nilai	Nilai % 0,1	Nilai	Nilai % 0,15		
57	14150081	20	15	35	17,5	5	76,67	23	20	2	20	1	100	10	60,00	9	50	tidak diterima
58	14150095	0	10	10	5	2	76,67	23	20	2	20	1	100	10	73,33	11	49	tidak diterima
59	14150062	20	20	40	20	6	76,67	23	20	2	20	1	50	5	60,00	9	46	tidak diterima
60	14150107	35	38	73	36,5	11	90,00	27	20	2	20	1	30	3	0,00	0	44	tidak diterima
61	14150089	35	15	50	25	8	73,33	22	20	2	20	1	30	3	60,00	9	45	tidak diterima
62	14150063	40	50	90	45	14	0,00	0	20	2	20	1	100	10	60,00	9	36	tidak diterima
63	14150105	10	40	50	25	8	0,00	0	20	2	100	5	100	10	73,33	11	36	tidak diterima
64	14150049	60	35	95	47,5	14	0,00	0	20	2	20	1	30	3	60,00	9	29	tidak diterima
65	14150109	40	10	50	25	8	0,00	0	20	2	20	1	100	10	73,33	11	32	tidak diterima
66	14150042	0	0	0	0	0	73,33	22	20	2	20	1	30	3	0,00	0	28	tidak diterima
67	14150113	0	0	0	0	0	0,00	0	20	2	20	1	30	3	0,00	0	6	tidak diterima

Sumber: [Wawancara]

2.4 *Multiple Attribute Decision Making (MADM)*

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah salah satu cabang dari pengambilan keputusan yang paling terkenal. Menurut beberapa penulis, MCDM dibagi menjadi 2, yaitu *Multi-Objective Decision Making (MODM)* dan *Multi-Attribute Decision Making (MADM)*. MODM mempelajari keputusan yang ruang lingkup masalahnya kontinu seperti pemrograman matematika, sedangkan MADM berkonsentrasi pada keputusan yang ruang lingkup masalahnya diskrit dimana alternatif dari keputusan sudah ditentukan [13:1]. Beberapa metode yang berkonsentrasi pada masalah MADM antara lain [13:6]:

1. *Simple Addictive Weighting (SAW)*
2. *Weighted Product (WP)*
3. ELECTRE
4. *Technique for Order Preference by Similarity of Ideal Solution (TOPSIS)*
5. *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

2.5 *Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite (ELECTRE)*

ELECTRE merupakan salah satu metode sistem pendukung keputusan yang berbasis multi kriteria yang berasal dari Perancis. ELECTRE berasal dari kata *Elimination Et Choix Traduisant La Realite* atau *Elimination and Choice Expressing Reality*. Konsep dasar dari metode ELECTRE adalah menangani hubungan outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan antara alternatif di bawah kriteria secara terpisah. Pengambil keputusan diharuskan menetapkan bobot bagi kriteria untuk mengetahui tingkat kepentingan kriteria tersebut [13:13]. Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode ELECTRE [13:14] :

1. Normalisasi matrik keputusan dari nilai x_{ij} dihitung menggunakan persamaan 2-1[13:14].

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

Keterangan:

r_{ij} = nilai ternormalisasi

x_{ij} = nilai elemen yang dimiliki setiap kriteria

Sehingga didapat matriks hasil normalisasi yang dinyatakan dalam matriks R pada persamaan 2-2 [13:14].

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2-2)$$

keterangan:

r_{ij} = nilai elemen ternormalisasi yang dimiliki setiap kriteria

2. Pembobotan pada matrik yang telah dinormalisasi dihitung menggunakan persamaan 2-3 [13:15]

$$V = R * W \dots\dots\dots(2-3)$$

Sehingga didapat pembobotan matriks ternormalisasi yang dinyatakan dalam matriks V pada persamaan 2-4 [13:14].

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2-4)$$

keterangan:

V = nilai *weighted normalized matrix* setiap kriteria

R = nilai matriks ternormalisasi

W = nilai bobot kepentingan setiap kriteria Ternormalisasi

3. Menentukan *concordance* dan *discordance index*

Untuk setiap pasang dari alternatif k dan l ($k, l = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $k \neq l$) kumpulan J kriteria dibagi menjadi dua himpunan bagian, yaitu *concordance* dan *discordance*. Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *concordance* apabila seperti persamaan 2-5 [13:15].

$$C_{kl} = \{j, v_{kj} \geq v_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \dots\dots\dots(2-5)$$

keterangan:

C_{kl} = himpunan *concordance*

v_{kj} = nilai kriteria pada baris k

v_{lj} = nilai kriteria pada baris l

Sebaliknya, komplementer dari subset adalah *discordance* apabila seperti persamaan 2-6 [13:15].



$$D_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \dots \dots \dots (2-6)$$

keterangan:

D_{kl} = himpunan *concordance*

v_{kj} = nilai kriteria pada baris k

v_{lj} = nilai kriteria pada baris l

4. Menghitung matriks *concordance* dan *discordance*

a. Menghitung matriks *concordance*

Menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *concordance* dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk pada himpunan *concordance* menggunakan persamaan 2-7 [13:16].

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} W_j \dots \dots \dots (2-7)$$

Persamaan 2-7 Matriks Concordance

keterangan:

C_{kl} = matriks *concordance*

W_j = bobot kepentingan masing-masing kriteria

b. Menghitung matriks *discordance*

Menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *discordance* dengan membagi maksimum selisih kriteria yang termasuk ke dalam himpunan bagian *discordance* dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada menggunakan persamaan 2-8 [13:16]

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\}_{j \in D_{kl}}}{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\}_{v_j}} \dots \dots \dots (2-8)$$

Persamaan 2-8 Matriks Discordance

keterangan:

v_{kj} = nilai kriteria pada baris k

v_{lj} = nilai kriteria pada baris l

5. Menentukan matrik dominan *concordance* dan *discordance*

a. Menghitung matriks dominan *concordance*

Matriks F sebagai matriks dominan *concordance* dapat dibangun dengan bantuan nilai *threshold* yaitu dengan membandingkan setiap elemen matriks *concordance* dengan nilai *threshold*, dimana nilai *threshold* dapat dicari menggunakan persamaan 2-9 [13:17].

$$\underline{c} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \dots \dots \dots (2-9)$$

Persamaan 2-9 Matriks Dominan Concordance



Sehingga elemen matriks F dapat ditentukan menggunakan persamaan 2-10 [13:17].

$$f_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } c_{kl} \geq \underline{c} \\ 0, & \text{jika } c_{kl} < \underline{c} \end{cases} \dots\dots\dots(2-10)$$

Matriks F dinyatakan dalam persamaan 2-11 [13:17].

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \dots & f_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2-11)$$

Persamaan 2-11 Matriks Dominan Concordance

keterangan:

\underline{c} = nilai *threshold*

c_{kl} = matriks *concordance*

m = banyak baris dalam matriks *concordance*

b. Menghitung matriks dominan *discordance*

Matriks G sebagai matriks dominan *discordance* dapat dibangun dengan bantuan nilai *threshold* yang dapat dicari menggunakan persamaan 2-12 [13:17].

$$\underline{d} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}}{m(m-1)} \dots\dots\dots(2-12)$$

Persamaan 2-12 Nilai *threshold* Matriks *discordance*

Sehingga elemen matriks G dapat ditentukan menggunakan persamaan 2-13 [13:17].

$$g_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } d_{kl} \geq \underline{d} \\ 0, & \text{jika } d_{kl} < \underline{d} \end{cases} \dots\dots\dots(2-13)$$

Persamaan 2-13 Elemen Matriks G

Matriks G dinyatakan dalam persamaan 2-14 [13:17].

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & \dots & g_{1n} \\ g_{21} & g_{22} & \dots & g_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ g_{m1} & g_{m2} & \dots & g_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2-14)$$

Persamaan 2-14 Matriks Dominan Discordance

keterangan:

\underline{d} = nilai *threshold*

d_{kl} = matriks *discordance*

m = banyak baris dalam matriks *discordance*



6. Menentukan *aggregate dominance matrix*

Matriks E sebagai *aggregate dominance matrix* adalah matriks yang setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks F dengan elemen matriks G yang bersesuaian, dinyatakan pada persamaan 2-15 [13:17].

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \dots\dots\dots(2-15)$$

keterangan:

e_{kl} = nilai *aggregate dominance matrix*

f_{kl} = nilai matriks dominan *concordance*

g_{kl} = nilai matriks dominan *discordance*

7. Eliminasi alternatif yang *less favourable*

Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif yaitu apabila $e_{kl} = 1$ maka alternatif Ak merupakan alternatif yang lebih baik daripada Al dan baris dalam matriks E yang jumlah $e_{kl} = 1$ paling sedikit dapat dieliminasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif terbaik adalah alternatif yang mendominasi alternatif lainnya [13:17].

2.6 Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW sering dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Metode ini memiliki konsep dasar mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut/kriteria. Nilai akhir sebuah alternatif diperoleh dari penjumlahan seluruh hasil perkalian antara rating dan bobot tiap atribut. Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode SAW [9]:

1. Memberikan nilai rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria [9].
2. Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan (W) setiap kriteria menggunakan persamaan 2-16[9].

$$W = [W_1 \ W_2 \ \dots \ W_n] \dots\dots\dots(2-16)$$

3. Membuat tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria [9].



4. Membuat matriks keputusan (X) yang dibentuk dari tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria seperti persamaan 2-17. Nilai X setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang sudah ditentukan, dimana $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$ [9].

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2-17)$$

Persamaan 2-17 Matriks Keputusan X

keterangan:

x_{ij} = nilai atribut yang dimiliki setiap kriteria

5. Melakukan normalisasi matrik keputusan dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (R_{ij}) dari alternatif (A_i) pada kriteria (C_j) seperti persamaan 2-18 [9].

$$R_{ij} \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max}x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min}x_{ij}}{x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \dots\dots\dots(2-18)$$

Persamaan 2-18 Normalisasi Matrik Keputusan

Hasil dari nilai rating kinerja ternormalisasi (R_{ij}) membentuk matrik ternormalisasi (R) seperti persamaan 2-19 [9].

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2-19)$$

Persamaan 2-19 Matrik Ternormalisasi R

6. Melakukan evaluasi alternatif keputusan dengan menghitung nilai preferensi setiap alternatif (A_i) seperti persamaan 2-20 [9].

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j R_{ij} \dots\dots\dots(2-20)$$

Persamaan 2-20 Nilai Preferensi V_i

keterangan :

V_i = Ranking untuk setiap alternatif

W_j = Nilai Bobot setiap alternatif

R_{ij} = Nilai rating kerja ternormalisasi

Hasil perkalian tersebut dijumlahkan untuk setiap alternatif dan dilakukan perangkingan. Hasil perhitungan nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i merupakan alternatif terbaik [9].



2.7 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) adalah sebuah struktur analisis dan desain metode yang digunakan untuk menggambarkan logika model dan menjelaskan perubahan aliran data yang terjadi dalam sebuah sistem. Penjelasan proses aliran data menggunakan simbol-simbol/notasi-notasi tertentu, sedangkan untuk mendeskripsikan proses dekomposisi sistem yang lebih rinci maka penjelasannya menggunakan beberapa level [8:85]. Berikut ini simbol-simbol yang digunakan dalam DFD [8:2-8]:

- **Terminator/Entitas Luar**

Terminator mewakili entitas luar yang berkomunikasi dengan sistem yang ingin dikembangkan [8:2], simbol terminator ditunjukkan pada Gambar 2.6.

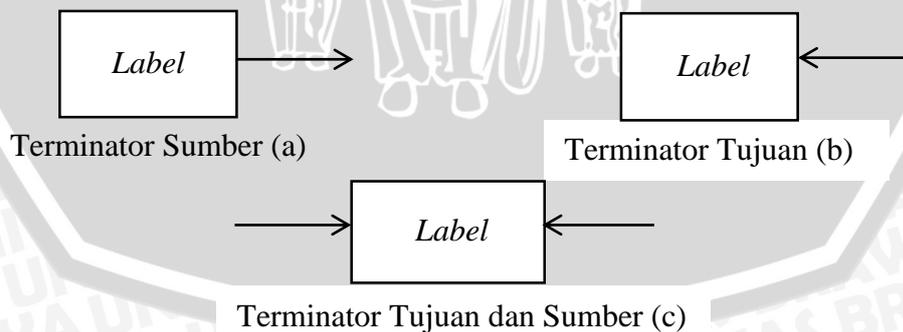


Gambar 2.6 Simbol Terminator

Sumber: [7:88]

Terminator dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu [8:2]:

- Terminator Sumber (*source*) merupakan terminator yang dijadikan sumber, ditunjukkan pada Gambar 2.6 (a).
- Terminator Tujuan (*sink*), merupakan terminator yang menjadi tujuan data/informasi suatu sistem, ditunjukkan pada Gambar 2.7 (b).



Gambar 2.7 Jenis Terminator

Sumber: [8:2]

Ada hal penting yang harus diperhatikan dalam penggunaan simbol terminator, antara lain [7:87-88]:

- Terminator adalah sebuah entitas sumber/tujuan dari aliran data eksternal
- menyediakan koneksi dengan konteks sistem
- pasif dan hanya mengirim/menerima data
- label harus berupa kata benda
- merupakan bagian/lingkungan luar sistem berupa orang, sekelompok orang, organisasi atau lainnya yang dapat berinteraksi dengan sistem
- Terminator berada diluar dari sistem, tetapi berinteraksi dengan sistem
- Terminator menerima informasi dari sistem, memberikan informasi baru dalam sistem, dan menjalankan sistem
- Pemberian nama pada komponen terminator harus sesuai dengan dunia luar yang berkomunikasi dengan sistem yang modelnya sedang dibuat [8:2-3].

- **Activity / Proses**

Proses menggambarkan bagian dari sistem yang dibangun dengan mengubah input menjadi output. Simbol proses ditunjukkan pada Gambar 2.8 Pemberian nama pada proses bertujuan untuk menjelaskan menjelaskan perubahan kegiatan/proses yang akan atau sedang terjadi dan dapat dilakukan dengan menggunakan kata kerja transitif (kata kerja yang membutuhkan objek) [8:3].



Gambar 2.8 Simbol Proses

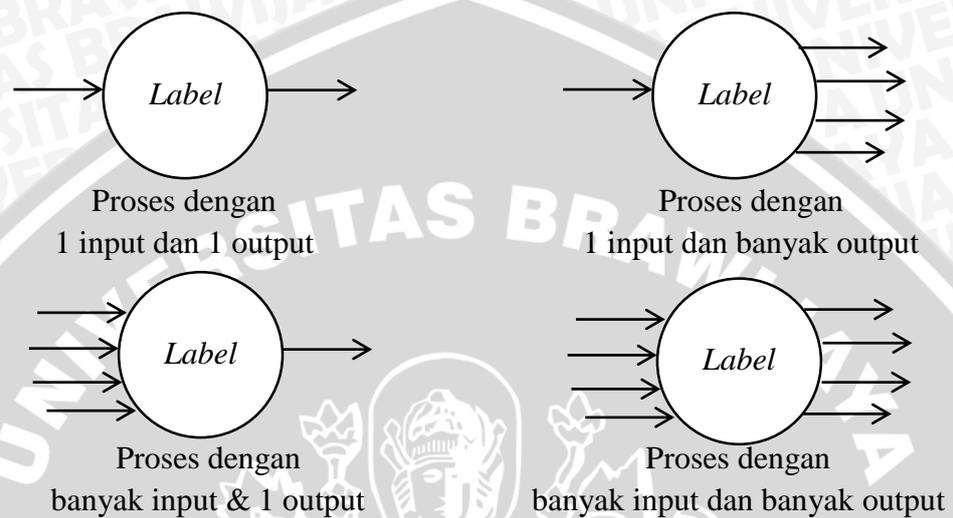
Sumber: [7:86]

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penggunaan simbol proses, antara lain [7:86]:

- Proses merupakan perubahan data yang menerima aliran data sebagai input dan menghasilkan aliran data sebagai output
- dapat didekomposisi menjadi lebih detail (sub proses)
- label harus berupa kata kerja

- merupakan internal sistem yang dapat dihubungkan dengan komponen terminator, data store atau proses melalui alur data
- Terdapat paling sedikit 1 input aliran data dan 1 output aliran data

Proses dapat dibedakan menjadi 4 kemungkinan terjadinya proses yang ditunjukkan pada Gambar 2.9 [8:3].



Gambar 2.9 Jenis Proses

Sumber: [8:3]

• **Data Store**

Data Store merupakan komponen yang digunakan untuk membuat model sekumpulan paket data dan penamaannya menggunakan kata benda jamak. Data store ini biasanya berhubungan dengan penyimpanan-penyimpanan, seperti file atau database. Simbol data store ditunjukkan pada Gambar 2.10 [8:5].



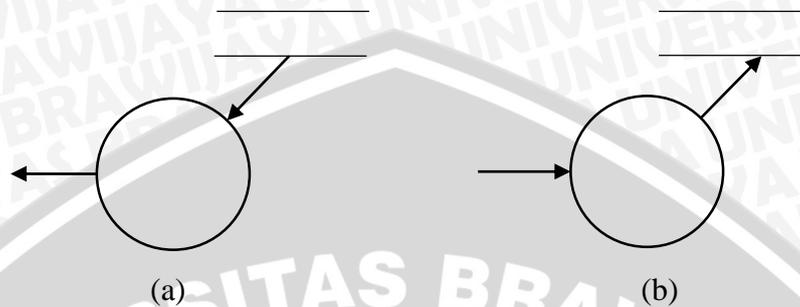
Gambar 2.10 Simbol Data Store

Sumber: [7:87]

Alur data yang menghubungkan data store dengan proses memiliki beberapa pengertian seperti berikut [8:4-5]:

- Alur data dari data store, tidak terjadi perubahan data store jika suatu paket data/informasi berpindah dari data store ke suatu proses, ditunjukkan pada Gambar 2.11 (a).

- Alur data ke data store, terjadi perubahan data store jika suatu paket data/informasi berpindah dari proses menuju data store karena proses bertanggung jawab terhadap perubahan yang terjadi pada data store, ditunjukkan pada Gambar 2.11 (b).



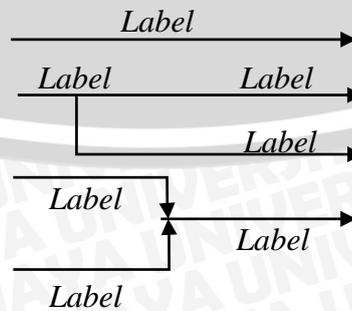
Gambar 2.11 Jenis Data Store
Sumber: [8:5]

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan simbol data store, antara lain [7:87-88]:

- Data Store bersifat pasif
- Hanya dihubungkan dengan komponen proses
- Label menggunakan kata benda jamak
- Data store merupakan internal sistem yang dapat dihubungkan dengan komponen proses melalui alur data

• **Data Flow / Alur Data**

Data Flow merupakan alur data yang digunakan untuk menjelaskan perpindahan data atau paket data/informasi dari satu bagian ke bagian lain suatu sistem. Data flow digambarkan dengan anak panah yang menunjukkan arah menuju ke dan keluar dari sebuah proses, simbol ditunjukkan pada Gambar 2.12 [8:6-8].

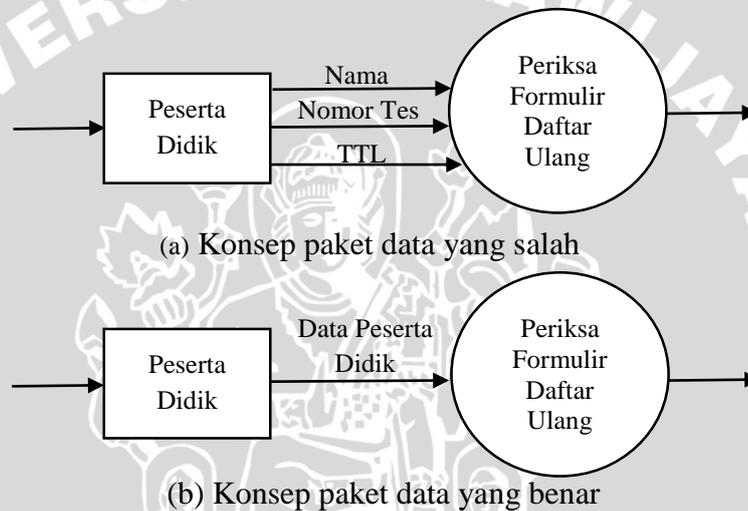


Gambar 2.12 Simbol Data Flow
Sumber: [7:87]



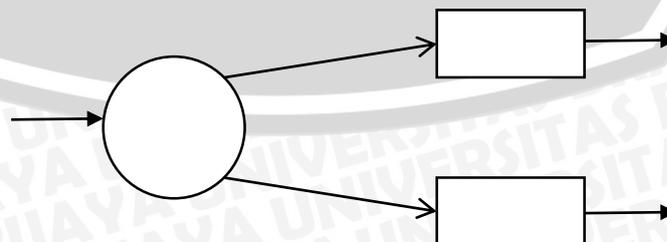
Terdapat 4 konsep perlu diperhatikan dalam penggambaran data flow, antara lain [8:6-8]:

- Konsep Paket Data (Packets of Data), merupakan alur data yang mempunyai hubungan, dengan ketentuan data tersebut mengalir dari sumber dan menuju ke tujuan yang sama dan harus disebut sebagai satu alur data tunggal karena mengalir bersama sebagai satu paket data. Contohnya, terdapat data pribadi peserta didik yang terdiri dari Nama, Nomor Tes, Tempat Tanggal Lahir dan sebagainya yang diringkas menjadi satu paket data yaitu paket Data Peserta Didik. Penggambaran konsep paket data ditunjukkan pada Gambar 2.13.



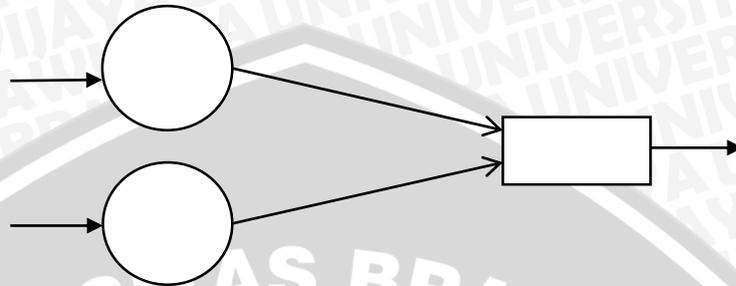
Gambar 2.13 Konsep Paket Data
Sumber : [8: 6]

- Konsep Alur Data Menyebar (*Diverging Data Flow*), merupakan paket data yang berasal dari sumber yang sama menuju ke tujuan yang berbeda. Penggambaran konsep alur data menyebar ditunjukkan pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Konsep Alur Data Menyebar
Sumber : [8: 7]

- Konsep Alur Data Mengumpul (*Converging Data Flow*), beberapa alur data berasal dari sumber yang berbeda bergabung bersama-sama menuju ke tujuan yang sama. Penggambaran konsep alur data mengumpul ditunjukkan pada Gambar 2.15.

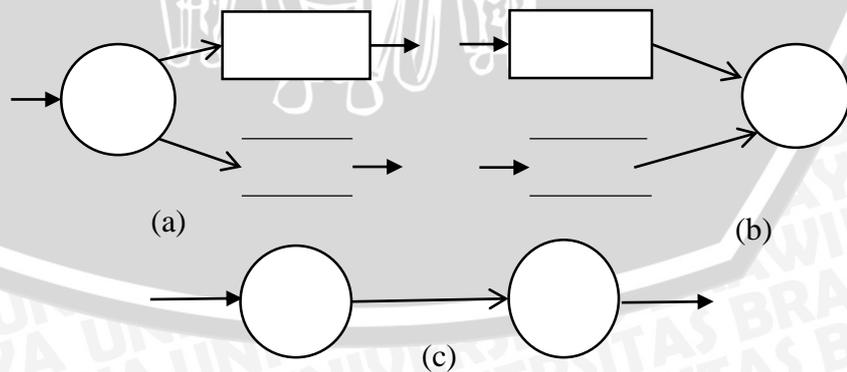


Gambar 2.15 Konsep Alur Data Mengumpul
Sumber : [8: 7]

- Konsep Sumber atau Tujuan Alur Data, merupakan alur data di mana semua alur data harus mengandung minimal satu proses. Terdapat beberapa contoh penggunaannya diantaranya :

- Alur data dihasilkan dari suatu proses menuju suatu data store dan/atau terminator, ditunjukkan pada Gambar 2.16 (a) dan (b).
- Alur data yang bersumber pada suatu proses dan bertujuan pada suatu proses, ditunjukkan pada Gambar 2.16(c).

Penggambaran konsep sumber atau tujuan alur data dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Konsep Sumber atau Tujuan Alur Data
Sumber : [8:8]

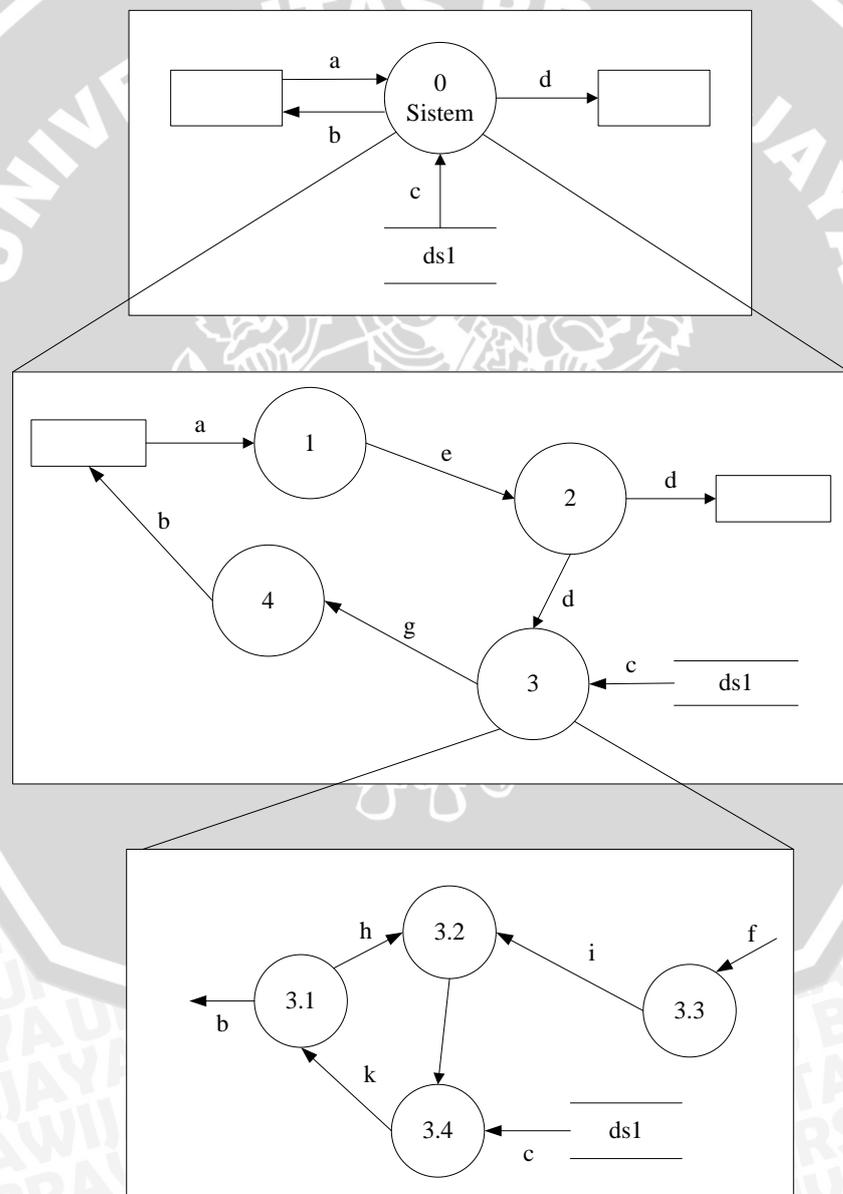
Aktivitas/Proses di DFD dapat di dekomposisi yang artinya beberapa aktivitas/proses di *parent diagram* dapat di ilustrasikan lebih detail menjadi

child diagram [7:89]. DFD yang konsisten digambarkan berdasarkan tingkatan DFD yang ditunjukkan pada Gambar 2.17, hal ini bertujuan agar mudah dibaca dan dipahami oleh pengguna [8].

Langkah pembuatan DFD secara garis besar adalah sebagai berikut [7][8]:

1. Mengidentifikasi semua entitas yang terlibat dalam sistem.
2. Mengidentifikasi semua masukan dan keluaran yang terlibat dengan entitas.
3. Membuat Diagram Konteks (Diagram Context) yang merupakan diagram level tertinggi dari DFD yang menggambarkan hubungan sistem dengan lingkungannya. Cara membuat diagram konteks yaitu menentukan nama sistem, menentukan batasan sistem, menentukan terminator yang ada dalam sistem, menentukan yang diterima/diberikan terminator dari/ke sistem.
4. Membuat Diagram Level Zero (level-0), yang merupakan penjabaran lebih detail dari diagram konteks. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan Diagram Level Zero antara lain :
 - a. Saat menentukan yang diterima/diberikan masing-masing proses ke/dari sistem harus memperhatikan konsep keseimbangan (alur data yang keluar/masuk dari satu level harus sama dengan alur data yang masuk/keluar pada level selanjutnya).
 - b. Menghindari perpotongan arus data
 - c. Memberi nomor pada proses utama (nomor tidak menunjukkan urutan proses)
5. Membuat Diagram Level Satu yang merupakan penjabaran lebih detail dari diagram level zero. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan Diagram Level Satu antara lain :
 - a. Menentukan sub-proses dari proses yang ada di Level Zero
 - b. Menentukan apa yang diterima/diberikan masing-masing sub-proses ke/dari sistem dengan memperhatikan konsep keseimbangan

- c. Menggunakan data store (transaksi) sebagai sumber maupun tujuan alur data apabila diperlukan
 - d. Menghindari perpotongan arus data
 - e. Memberi nomor pada masing-masing sub-proses yang menunjukkan penjabaran lebih detail dari proses sebelumnya.
- Contoh : 1.1, 1.2, 2.1, dst.
6. DFD Level Dua, Tiga, dst yang merupakan penjabaran lebih detail dari level sebelumnya. Aturan yang digunakan sama dengan Diagram Level Satu.



Gambar 2.17 Levelisasi DFD

Sumber: [8:16]

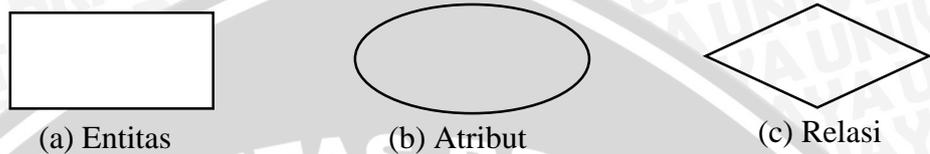
2.8 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah sebuah teknik umum yang digunakan untuk menggambarkan struktur data dan desain sistem basis data. ERD menggunakan sejumlah notasi dan simbol untuk menggambarkan struktur dan hubungan antar data. Terdapat tiga kunci konsep dari ERD yaitu [7:125-133]:

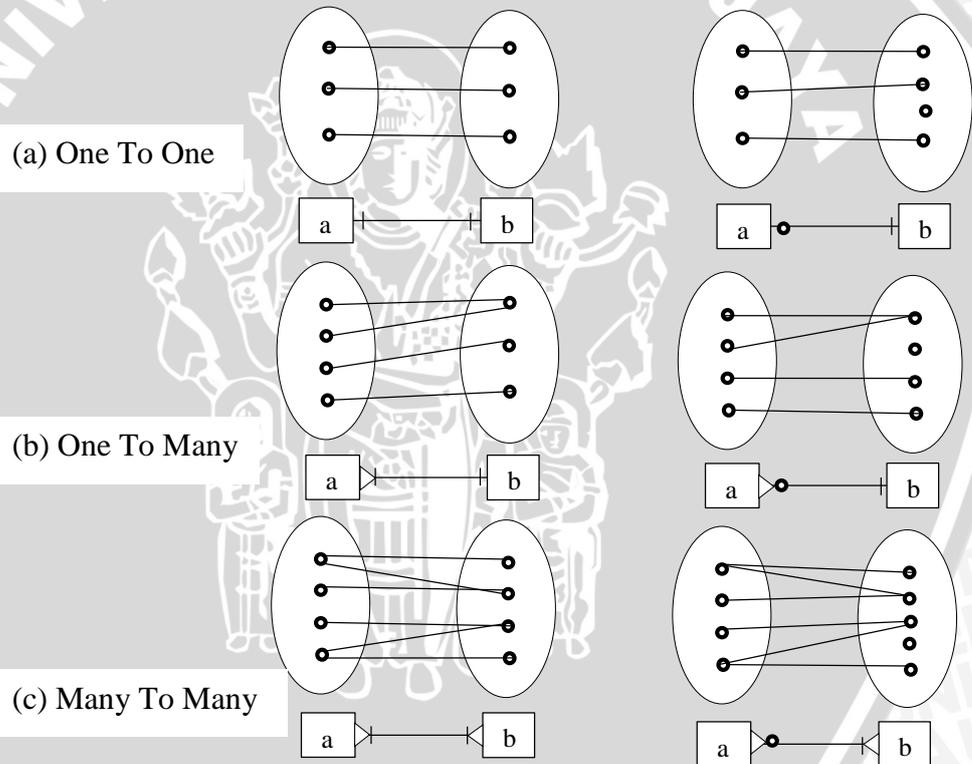
- Entity (Entitas)
Entitas merupakan sekelompok orang, tempat, benda, peristiwa, atau konsep tentang apa yang dibutuhkan untuk mengambil dan menyimpan data. Simbol entitas ditunjukkan pada Gambar 2.18 (a) [7:127-128].
- Attribute (Atribut)
Atribut merupakan sebuah deskripsi sifat atau karakteristik dari sebuah entitas. Simbol atribut ditunjukkan pada Gambar 2.18 (b) [7:128]. Terdapat beberapa konsep atribut, antara lain [7:129-130]:
 - Key atribut atau atribut grup diasumsikan sebuah nilai unik dari tiap entitas
 - Grup yang atributnya diidentifikasi dengan unik disebut *concatenated key*.
 - *Candidate key* adalah kandidat yang akan menjadi *primary key*
 - *Primary key* adalah *candidate key* yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi secara unik sebuah *single* entitas.
 - Beberapa *candidate key* yang tidak dipilih menjadi *primary key* disebut *alternate key*
- Relasi (Relationship), hubungan asosiasi yang ada antara satu entitas atau lebih. Simbol atribut ditunjukkan pada Gambar 2.18 (c) [7:128]. Terdapat 3 macam relasi yaitu [7:130-133]:
 - Satu Ke Satu (*One to One*), relasi antara Entitas A dengan Entitas B di mana masing-masing Entitas A mempunyai satu hubungan dengan Entitas B dan sebaliknya. Relasi ini ditunjukkan pada Gambar 2.19 (a).
 - Satu ke Banyak (*One to Many*), relasi antara Entitas A dengan Entitas B di mana Entitas A mempunyai banyak hubungan dengan Entitas B

sedangkan entitas B hanya mempunyai satu hubungan dengan Entitas A. Relasi ini ditunjukkan pada Gambar 2.19 (b).

- Banyak ke Banyak (*Many to Many*), relasi antara Entitas A dengan Entitas B di mana Entitas A mempunyai banyak hubungan dengan Entitas B dan sebaliknya. Relasi ini ditunjukkan pada Gambar 2.19 (c).



Gambar 2.18 Simbol ERD
Sumber : [7:128]



Gambar 2.19 Contoh Tiga Macam Hubungan
Sumber : [7:130]

2.9 Bahasa Pemrograman C#

Bahasa pemrograman merupakan sekumpulan perintah yang digunakan untuk memberikan perintah pada sebuah mesin (komputer), sehingga mesin dapat bekerja sesuai dengan yang kita inginkan. C# adalah salah satu bahasa pemrograman terbaru yang sesuai dengan C dan C++, namun banyak pengembang menganggap

C# lebih mirip Java. C# dirancang oleh Microsoft dari awal untuk bekerja dengan paradigma .NET. C# dapat digunakan untuk mengembangkan semua jenis komponen software salah satunya adalah aplikasi desktop Windows [3].

2.10 MySQL

Database adalah sekumpulan data yang biasanya tersimpan dalam bentuk tabel dan terorganisasi yang dapat dimanipulasi dengan menggunakan bantuan sebuah aplikasi yang disebut dengan *Database Management System* (DBMS) [14:3]. Salah satu DBMS yang sering digunakan adalah *MySQL*. *MySQL* pertama kali dirintis oleh seorang programmer bernama Michael Widenius. *MySQL* adalah program database yang mampu mengirim dan menerima data dengan sangat cepat dan *multi user*. *MySQL* merupakan salah satu database yang paling populer diantara database-database yang lain karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain [14:5-7]:

1. Mempunyai performa yang tinggi tapi sederhana.
2. Dapat melakukan proses pengiriman dan penerimaan data dengan cepat.
3. Dapat diakses oleh banyak pengguna secara bersamaan dalam waktu yang bersamaan.
4. Bersifat *opensource*, yang berarti dapat digunakan oleh siapapun tanpa harus membeli lisensi tertentu.
5. Dapat menyimpan data dengan kapasitas Gigabyte.
6. Dapat berjalan di berbagai OS.

2.11 Teknik Pengujian

Teknik pengujian terdiri dari pengujian perangkat lunak dan pengujian perangkat lunak dan pengujian metode. Pengujian perangkat lunak memerlukan perancangan kasus uji (*test case*) agar dapat menemukan kesalahan dalam waktu singkat dan usaha minimum. Berbagai macam metode perancangan kasus uji telah berevolusi. Metode-metode tersebut dilakukan dengan pendekatan sistematis dalam melakukan pengujian dan menyediakan kemungkinan tertinggi untuk menemukan kesalahan-kesalahan dalam perangkat lunak [10:459]. Teknik atau metode perancangan kasus uji yang digunakan adalah *black-box testing*.

Black-box testing atau pengujian perilaku berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. *Black-box testing* memungkinkan pengembang perangkat lunak untuk mengatur kondisi input untuk melaksanakan semua persyaratan fungsional program. Ada banyak keuntungan dalam penggunaan metode *black-box testing*. Berikut adalah beberapa keuntungan penggunaan metode *black-box testing* [10:459-460].

- Kemudahan dalam penggunaan. Karena penguji hanya berfokus terhadap beberapa kasus uji yang bekerja dalam aplikasi.
- Pengembangan uji kasus yang lebih cepat. Karena penguji hanya berfokus terhadap perilaku sistem melalui antarmuka pengguna aplikasi.
- Pengujian dengan cara berfokus pada masukan valid dan tidak valid serta memastikan output yang diterima sesuai dengan tujuan.

Pengujian metode yang dilakukan adalah pengujian akurasi. Akurasi adalah ukuran kedekatan suatu hasil pengukuran dengan angka sebenarnya (*true value / reference value*). Pengujian akurasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memberikan kesimpulan. Perhitungan akurasi dapat menggunakan rumus pada persamaan 2-21 [12].

$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{data uji}} \times 100\% \dots\dots\dots(2-21)$$

Persamaan 2-21 Akurasi

