

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pada penulisan skripsi ini, peneliti menggali informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, baik mengenai metode yang digunakan dan kesimpulan yang ada. Selain itu, peneliti juga menggali dari buku-buku maupun skripsi dalam rangka mendapatkan suatu informasi yang ada sebelumnya tentang teori tentang judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah.

(Ariefianto, 2016) melakukan penelitian mengenai Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan seleksi penerimaan calon karyawan baru dengan multikriteria menggunakan pendekatan AHP pada PT. Infomedia Solusi Humanika dapat membantu dalam melakukan proses penilaian proses pengambilan keputusan berdasarkan bobot yang didapat melalui perhitungan dengan metode AHP berbasis website.

(Aprizal, 2015) melakukan penelitian dilakukan dan pengujian terhadap Sistem Pendukung Keputusan Penentu Lokasi Pembangunan BTS pada PT Telkomsel Pontianak dengan metode Promethee dapat digunakan untuk mengurutkan prioritas penentuan lokasi pembangunan BTS dengan kriteria dan alternatif subjektif.

(Wahyu, A. M. Z., 2017) melakukan penelitian mengenai Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mata Kuliah Pilihan berdasarkan bobot yang didapat melalui perhitungan dengan metode AHP, untuk tiap tingkatan atau level yaitu kriteria yang telah sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan mahasiswa.

Tabel 2.1 Pembandingan Kajian Terkait

No	Penulis	Judul	Keterangan
1	Randi Ariefianto (2016), Universitas Tanjungpura Pontianak	Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Karyawan Baru Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Proscess (Studi Kasus: PT. Infomedia Solusi Humanika (INSANI) Kalimantan Barat)	1. Membuat aplikasi sistem pendukung keputusan sebagai pemilihan seleksi penerimaan calon karyawan baru berbasis <i>website</i> . 2. Menerapkan metode AHP sebagai pendukung keputusan
2	Dian Aprizal (2015), Universitas Tanjungpura Pontianak	Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Pembangunan Tower BTS Dengan Metode Promethee (Studi Kasus : PT.Telkomsel Pontianak)	1. Menerapkan metode Promethee sebagai sistem pendukung keputusan penentuan lokasi pembangunan Tower Bts.
3	Abang M. Zaid Wahyu (2017), Universitas Tanjungpura Pontianak	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mata Kuliah Pilihan Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (studi kasus: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)	1. Menerapkan metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) sebagai pendukung keputusan pemilihan mata kuliah pilihan

Berikut adalah penelitian yang dilakukan oleh penulis, seperti terlihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Penelitian Yang Dilakukan Penulis

No	Penulis	Judul	Keterangan
1	Rendy Dwi Anugrah Putra (2022), Universitas Tanjungpura Pontianak	Rekomendasi Perawatan Tower BTS Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process Dalam Pencegahan Kerusakan Berbasis Website	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplikasi berbasis <i>website</i>. 2. Menggunakan metode AHP 3. Untuk menentukan rekomendasi perawatan tower admin menginput data kemiringan, angin, dan tanggal perawatan terakhir yang dilakukan oleh teknisi lapangan. 4. Teknisi lapangan melakukan perawatan berdasarkan rekomendasi dari proses perhitungan AHP dan kemudian diberikan rute menuju Tower BTS berdasarkan titik lokasi teknisi berada.

2.2 Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi merupakan suatu aplikasi untuk menyediakan dan merekomendasikan suatu item dalam membuat suatu keputusan yang diinginkan oleh pengguna (Ungkawa, 2013). Penerapan rekomendasi didalam sebuah aplikasi biasanya melakukan prediksi suatu item, seperti rekomendasi film, musik, buku, berita dan lain sebagainya yang menarik user. Aplikasi ini berjalan dengan mengumpulkan data dari user secara langsung maupun tidak (Fadlil & Mahmudy, 2013).

2.3 Informasi

Telah diketahui bahwa informasi merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan dalam pengambilan keputusan sehari-hari. Beberapa ahli mendefinisikan informasi sebagai berikut:

Informasi menurut (McLeod. R. Jr, 2010) merupakan data yang telah diproses atau memiliki arti. Adapun karakteristik penting yang harus dimiliki oleh informasi, seperti: relevansi, akurat, ketepatan waktu, dan kelengkapan.

2.4 Google Maps API

Google Maps adalah layanan gratis yang diberikan oleh *Google* dan sangat populer. *Google Maps* adalah suatu peta dunia yang dapat kita gunakan untuk melihat suatu daerah. Dengan kata lain, *Google Maps* merupakan suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu browser. Kita dapat menambahkan fitur *Google Maps* dalam web yang telah kita buat atau pada blog kita yang berbayar maupun gratis sekalipun dengan *Google Maps API*. *Google Maps API* adalah suatu library yang berbentuk *JavaScript* (Kindarto, 2008).

Cara membuat *Google Maps* untuk ditampilkan pada suatu web atau blog sangat mudah hanya dengan membutuhkan pengetahuan mengenai HTML serta *JavaScript*, serta koneksi Internet yang sangat stabil. 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. Dengan kata lain, kita hanya membuat suatu data sedangkan peta yang akan ditampilkan adalah milik *Google* sehingga kita tidak dipusingkan dengan membuat peta suatu lokasi, bahkan dunia.

2.5 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan sebagai Sekumpulan prosedur berbasis model untuk data pemrosesan dan penilaian guna membantu para manajer mengambil keputusan untuk sukses, aplikasi tersebut haruslah sederhana, cepat, mudah dikontrol, adaptif lengkap dengan isu-isu penting, dan mudah berkomunikasi (Turban, E. Jay E. Aronson, 2005).

Dari definisi tersebut, dapat diindikasikan empat karakteristik utama dari Sistem Pendukung Keputusan, yaitu:

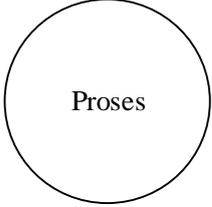
1. Sistem Pendukung Keputusan menggabungkan data dan model menjadi satu bagian.
2. Sistem Pendukung Keputusan dirancang untuk membantu para manajer (pengambil keputusan) dalam proses pengambil keputusan dari masalah yang bersifat semi struktural (tidak terstruktur).
3. Sistem Pendukung Keputusan lebih cenderung dipandang sebagai penunjang penilaian manajer dan sama sekali bukan untuk menggantikannya.
4. Teknik Sistem Pengambil Keputusan dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas dari pengambil keputusan.

2.6 Diagram Arus Data (*Data Flow Diagram – DFD*)

Menurut (Jogiyanto, 2005) “*Data Flow Diagram (DFD)* adalah diagram yang menggunakan notasi simbol untuk menggambarkan arus data sistem”. DFD memiliki empat simbol dasar yang digunakan (Kenneth E. Kendall dan Julie E. Kendall, 2006) yaitu :

1. Entitas Eksternal (*External Entity*)
Kotak rangkap dua digunakan untuk menggambarkan suatu entitas eksternal (bagian lain, sebuah perusahaan, seseorang, atau sebuah mesin) yang dapat mengirim data atau menerima data dari sistem.
2. Aliran Data (*Data Flow*)
Tanda panah menunjukkan perpindahan data dari satu titik ke titik yang lain, dengan kepala tanda panah mengarah ke tujuan data.
3. Proses (*Process*)
Bujur sangkar dengan sudut membulat digunakan untuk menunjukkan adanya proses transformasi. Proses-proses tersebut selalu menunjukkan suatu perubahan dalam di dalam atau perubahan data. Jadi, aliran data yang meninggalkan suatu proses selalu diberi label yang berbeda dari aliran data yang masuk.
4. Penyimpanan Data (*Data Store*)
Simbol dasar terakhir yang digunakan dalam diagram aliran data adalah bujur sangkar dengan ujung yang terbuka, yang menunjukkan penyimpanan data.

Tabel 2.3 Elemen - Elemen dari DFD dan Simbolnya

Simbol	Keterangan
	Entitas Eksternal, dapat berupa orang/unit terkait yang berinteraksi dengan sistem tetapi diluar sistem.
	Proses, unit yang mempergunakan atau melakukan transformasi data. Komponen fisik tidak diidentifikasi.
	Aliran data dengan arah khusus dari sumber ke tujuan.
	Penyimpanan data atau tempat data direfer oleh proses.

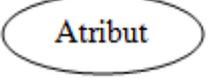
2.7 Diagram Hubungan Entitas (*Entity Relationship Diagram*)

Entity Relationship Diagram adalah model teknik pendekatan yang menyatakan atau menggambarkan hubungan suatu model. Didalam hubungan ini tersebut dinyatakan yang utama dari ERD adalah menunjukkan objek data (*Entity*) dan hubungan (*Relationship*), yang ada pada Entity berikutnya. Menurut (Janner, 2010), "*Entity Relationship Diagram (ERD)* adalah alat pemodelan data utama dan akan mambantu mengorganisasi data dalam suatu proyek ke dalam entitas-entitas dan menentukan hubungan antar entitas". Proses memungkinkan analisis menghasilkan struktur basis data dapat disimpan dan diambil secara efisien".

Simbol-simbol dalam ERD (*Entity Relationship Diagram*) adalah sebagai berikut:

1. Entitas: suatu yang nyata atau abstrak yang mempunyai karakteristik dimana kita akan menyimpan data.
2. Atribut: ciri umum semua atau sebagian besar instansi pada entitas tertentu.
3. Relasi: hubungan alamiah yang terjadi antara satu atau lebih entitas.
4. Link: garis penghubung atribut dengan kumpulan entitas dan kumpulan entitas dengan relasi.

Tabel 2.4 Elemen - Elemen dari ERD dan Simbolnya

Notasi	Keterangan
	Entitas adalah suatu objek yang dapat diidentifikasi dalam lingkungan pemakai.
	Relasi menunjukkan adanya hubungan di antara sejumlah entitas yang berbeda.
	Atribut berfungsi mendeskripsikan karakter entitas (atribut yang berfungsi sebagai <i>key</i> diberi garis bawah).
	Garis sebagai penghubung antara relasi dan entitas atau relasi dan entitas dengan atribut.

2.8 Tower Base Transceiver Station (BTS)

BTS adalah singkatan dari *Base Transceiver Station* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan stasiun pemancar. BTS kadang juga disebut sebagai *Base Station* (BS) dan *Radio Base Station* (RBS). BTS adalah salah satu bentuk infrastruktur telekomunikasi yang berperan penting dalam mewujudkan komunikasi nirkabel antara jaringan operator dengan perangkat komunikasi. Tugas utama BTS adalah mengirimkan dan menerima sinyal radio ke perangkat komunikasi seperti telepon rumah, telepon seluler dan sejenis gadget lainnya. Kemudian sinyal radio tersebut akan diubah menjadi sinyal digital yang selanjutnya dikirim ke terminal lainnya menjadi sebuah pesan atau data.

2.9 Perawatan

Menurut (Gasper, 1994), perawatan merupakan suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem produksi sehingga dari sistem itu dapat diharapkan menghasilkan out put sesuai dengan yang dikehendaki .

2.10 Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)

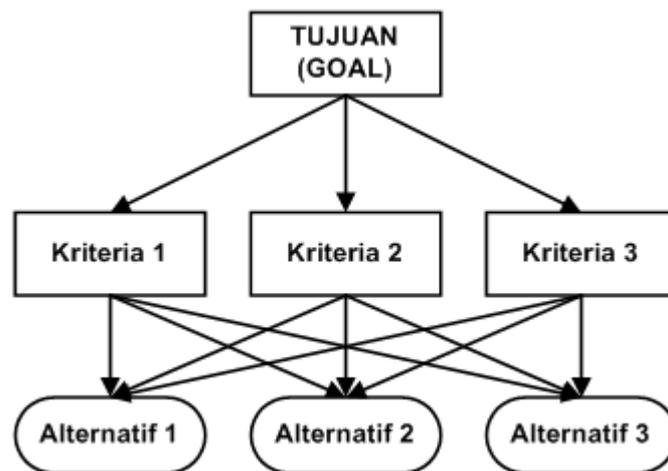
Metode *Analytical Hierarchy Process* dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika. Menurut (Mulyono, 2004) AHP adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio baik dari perbandingan pasangan yang diskrit maupun kontinyu. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau dari suatu skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif. AHP memiliki perhatian khusus tentang penyimpangan dari konsistensi, pengukuran dan pada ketergantungan didalam dan diantara kelompok elemen strukturnya.

Secara umum pengambilan keputusan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) didasarkan pada langkah-langkah berikut :

1. Pembentukan hirarki

Hirarki merupakan suatu pohon struktur yang dipergunakan untuk merepresentasikan penyebaran pengaruh mulai dari tujuan turun hingga sampai pada struktur yang terletak pada level yang paling dasar.

Struktur hirarki dengan tujuan umum, kriteria dan alternatif pilihan yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur Hirarki

AHP merupakan alat pengambil keputusan yang *powerfull* dan akurat karena adanya skala atau bobot yang telah ditentukan dan menggunakan hirarki yang terdiri dari tiga level yaitu tujuan atau goal, kriteria dan alternatif. Pada gambar 2.1 tingkat pertama merupakan tujuan keputusan (goal), tingkat kedua : Hasil akhirnya berupa prioritas sebagai nilai yang digunakan oleh pengambil keputusan berdasarkan skor yang tertinggi kriteria-kriteria, tingkat ketiga : alternatif-alternatif, Hirarki masalah disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan memperhatikan seluruh elemen keputusan yang terlibat dalam aplikasi.

2. Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Comparison*)

Langkah dalam AHP melibatkan estimasi prioritas bobot suatu himpunan kriteria atau alternatif dari suatu matriks bujursangkar yang digunakan dalam perbandingan berpasangan $A = [a_{ij}]$, yang mana nilai bobot ini haruslah positif dan jika kebijakan mengenai perbandingan berpasangan sudah benar-benar konsisten maka dibuat suatu perbandingan terbalik dari nilai tersebut, contoh : $a_{ij} = 1/a_{ji}$ untuk semua $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$

Selanjutnya, bobot akhir dari faktor ke- i yang telah dinormalkan, yaitu w_i , adalah terdapat pada persamaan 2.1 berikut :

$$w_{ij} = a_{ij} / \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} \right) \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

Skala perbandingan berpasangan untuk kepentingan relatif yaitu menilai secara perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen dengan elemen lain.

Skala perbandingan yang digunakan dalam AHP menurut (Saaty, 2008):

Tabel 2.5 Keterangan Nilai

Nilai	Keterangan
1	Kriteria/Alternatif A sama penting dengan Kriteria/Alternatif B
3	A sedikit lebih penting dari B
5	A jelas lebih penting dari B
7	A sangat jelas lebih penting dari B
9	A mutlak lebih penting dari B
2,4,6,8	Apabila ragu – ragu antara dua nilai yang berdekatan

Pada persamaan 2.2 w_i menunjukkan bobot dari elemen C_n sedangkan $a_{ij} = w_i / w_j$ adalah angka yang menunjukkan kekuatan dari C_i ketika diperbandingkan dengan C_j . Matriks dari angka-angka a_{ij} ini ditunjukkan oleh A , yaitu sebagai berikut :

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & w_1 / w_2 & \dots & w_1 / w_n \\ w_2 / w_1 & 1 & \dots & w_2 / w_n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_n / w_1 & w_n / w_2 & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^1 \\ \vdots \\ A^i \\ A^n \end{bmatrix}$$

3. Pemeriksaan konsistensi

Memeriksa apakah perbandingan berpasangan yang dilakukan berdasarkan kebijakan pengambil keputusan masih berada dalam batas yang ditentukan atau tidak. Pengukuran konsistensi secara alamiah atau deviasi dari konsistensi disebut dengan indeks konsistensi ($CI = Consistency Index$) yang didefinisikan pada persamaan 2.3 berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Indeks konsistensi dari suatu matriks perbandingan terbalik skala 1 sampai 9 yang di-*generate* secara random, dengan hasil perbandingan terbaliknya, untuk tiap ukuran matriks disebut dengan Indeks Random (RI = *Random Index*) yang ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 2. 1 Nilai Random Index

Matrik Ordo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Sehingga rasio konsistensi ($CR = \text{Consistency Ratio}$) didefinisikan sebagai rasio antara CI dan RI untuk ordo matriks yang sama $CR = CI / RI$

$CR < 0.01$ maka kebijakan dapat diterima. Jika nilai CR lebih dari 0.01 maka pimpinan perlu meninjau kembali kebijakan yang diambil.

4. Evaluasi Bobot Keseluruhan

Bobot dari setiap kriteria yang telah didapatkan di kalikan dengan nilai kriteria pada masing-masing alternatif sehingga alternatif terbaik adalah alternatif yang memiliki prioritas tertinggi.

5. Pengambilan Keputusan Kelompok/Penetapan Kebijakan

Untuk menurunkan hasil kebijakan kelompok, tiap anggota kelompok membuat kebijakan-kebijakan sendiri pada copy model yang mereka miliki dan kemudian mengkombinasikan hasilnya.

2.11 Pengertian *Website*

Menurut (Hariyanto, 2015), website adalah “Web dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar, data animasi, suara, video dan gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait, dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*)”. Menurut (Abdullah, 2015) web adalah : “Sekumpulan halaman yang terdiri dari beberapa halaman yang berisi informasi dalam bentuk data digital baik berupa text, gambar, video, audio, dan animasi lainnya yang disediakan melalui jalur koneksi internet”. Berdasarkan uraian, penulis menyimpulkan bahwa web adalah Sebuah software yang berfungsi untuk menampilkan dokumen - dokumen

pada suatu web yang membuat pengguna dapat mengakses internet melalui software yang terkoneksi dengan internet.

2.12 HTML

Menurut (Hariyanto, 2015) bahasa HTML merupakan bahasa markup tampilan dilayar bahkan bukan untuk presentasi di printer atau media lain. Sampai sebelum IE 5.0, pencetakan dokumen HTML ke printer cukup amburadul karena HTML adalah bahasa untuk memerintahkan browser menampilkan di layar bukan untuk media lain.

Menurut (Hariyanto, 2015) menyatakan bahwa HTML berisi tag yang menandai cara dokumen diformat, tidak ada informasi mengenai isi. HTML hanya berisi informasi tampilan (rendering information) mengenai data di dalamnya. Perlu diingat bahwa HTML yang ditampilkan browser itu dipersepsi pemakai sebagai informasi atau data. Browser atau sistem HTML tidak mengetahui bagian mana yang merupakan bagian data. HTML hanya bahasa presentasi. Mengatasi kelemahan ini merupakan tujuan penciptaan XML dimana sistem dapat memperdulikan keberadaan data di dokumen, serta mempersilahkan sistem atau perangkat lunak yang membaca melakukan aksi-aksinya.

2.13 Framework Bootstrap

Menurut (Alatas, 2013) Bootstrap terdiri dari CSS dan HTML untuk menghasilkan Grid, Layout, Typography, Table, Form, Navigation, dan lain-lain. Di dalam Bootstrap juga sudah terdapat jQuery plugins untuk menghasilkan komponen UI yang cantik seperti Transitions, Modal, Dropdown, Scrollspy, Tooltip, Tab, Popover, Alert, Button, Carousel dan lain-lain. Dengan bantuan Bootstrap, kita bisa membuat responsive website dengan cepat dan mudah dan dapat berjalan sempurna pada browser-browser populer seperti Chrome, Firefox, Safari, Opera dan Internet Explorer.

2.14 PHP (Hypertext Preprocessor)

Menurut (Madcoms, 2016) “PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa script yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML. PHP banyak dipakai untuk membuat program situs web dinamis”. PHP dapat digunakan dengan gratis (free) dan bersifat Open Source. PHP dirilis dalam lisensi PHP license. Untuk

membuat program PHP kita diharuskan untuk menginstal web server terlebih dahulu. PHP mendukung komentar seperti pada bahasa 'C', 'C++', dan Unix shell-style. (Perl style)

2.15 CSS (Cascading Style Sheet)

CSS (*Cascading Style Sheet*) adalah bahasa-bahasa yang merepresentasikan halaman web. Seperti warna, layout, dan font. Dengan menggunakan CSS, seorang web developer dapat membuat halaman web yang dapat beradaptasi dengan berbagai macam ukuran layar. Pembuatan CSS biasanya terpisah dengan halaman HTML. Meskipun CSS dapat disisipkan di dalam halaman HTML. Hal ini ditujukan untuk memudahkan pengaturan halaman HTML yang memiliki rancangan yang sama (Henderson, 2009).

2.16 XAMPP

Menurut (Madcoms, 2016) “Xampp adalah sebuah paket kumpulan software yang terdiri dari Apache, MySQL, PhpMyAdmin, PHP, Perl, Filezilla, dan lain.” Xampp berfungsi untuk memudahkan instalasi lingkungan PHP, di mana biasanya lingkungan pengembangan web memerlukan PHP, Apache, MySQL dan PhpMyAdmin.

2.17 MySQL

Menurut (Arief, 2011) “MySQL (*My Structure Query Language*) adalah salah satu jenis database server yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi web yang menggunakan database sebagai sumber dan pengelolaan datanya”. MySQL bersifat open source dan menggunakan SQL (Structured Query Language). MySQL biasa dijalankan diberbagai platform misalnya windows Linux, dan lain sebagainya.

MySQL sebenarnya produk yang berjalan pada platform Linux. Karena sifatnya yang *open source*, dia dapat dijalankan pada semua platform baik Windows maupun Linux. Selain itu, *MySQL* juga merupakan program pengakses database yang bersifat jaringan sehingga dapat digunakan untuk aplikasi *Multi User* (Banyak Pengguna). Saat ini *database* MySQL telah digunakan hampir oleh semua *programmer database*, apalagi dalam pemrograman web.

Kelebihan lain dari *MySQL* adalah ia menggunakan bahasa *Query* standar yang dimiliki SQL (*Structure Query Language*). SQL adalah suatu bahasa permintaan yang terstruktur yang telah distandarkan untuk semua program pengaksesan *database* seperti Oracle, Posgres SQL, SQL Server, dan lain-lain.

2.18 JavaScript

Menurut (Kustiyahningsih, Yeni; Rosa, 2011), JavaScript adalah bahasa yang berbentuk kumpulan skrip berjalan pada suatu dokumen HTML. Bahasa ini adalah bahasa pemrograman untuk memberikan kemampuan tambahan terhadap HTML dengan mengizinkan pengekseskuan perintah-perintah disisi user variabel atau fungsi dengan nama TEST berbeda dengan variabel dengan nama test dan setiap instruksi diakhiri dengan artinya disisi browser bukan disisi server web. JavaScript adalah bahasa yang “case sensitive” artinya memnedakan penamaan variabel dan fungsi yang menggunakan huruf besar dan huruf kecil, contoh karakter titik koma.

2.19 Pengujian Verifikasi Perhitungan AHP

Pengujian Perbandingan Verifikasi Perhitungan AHP pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dengan hasil verifikasi perhitungan manual. Hal ini didasarkan dari penelitian (Munthafa, A; Mubarak, 2017) yang melakukan pengujian dengan membandingkan hasil yang didapat dari perhitungan sistem dengan hasil perhitungan manual.

2.20 Pengujian *Black Box*

Menurut (Mustaqbal, M.S.M; Firdaus, R.F.F; Rahmadi, 2015) pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program untuk mengetahui apakah fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Metode *Blackbox Testing* merupakan salah satu metode yang mudah digunakan karena hanya memerlukan batas bawah dan batas atas dari data yang di harapkan, estimasi banyaknya data uji dapat dihitung melalui banyaknya field data entri yang akan diuji, aturan entri yang herdarus dipenuhi serta kasus batas atas dan batas bawah.