

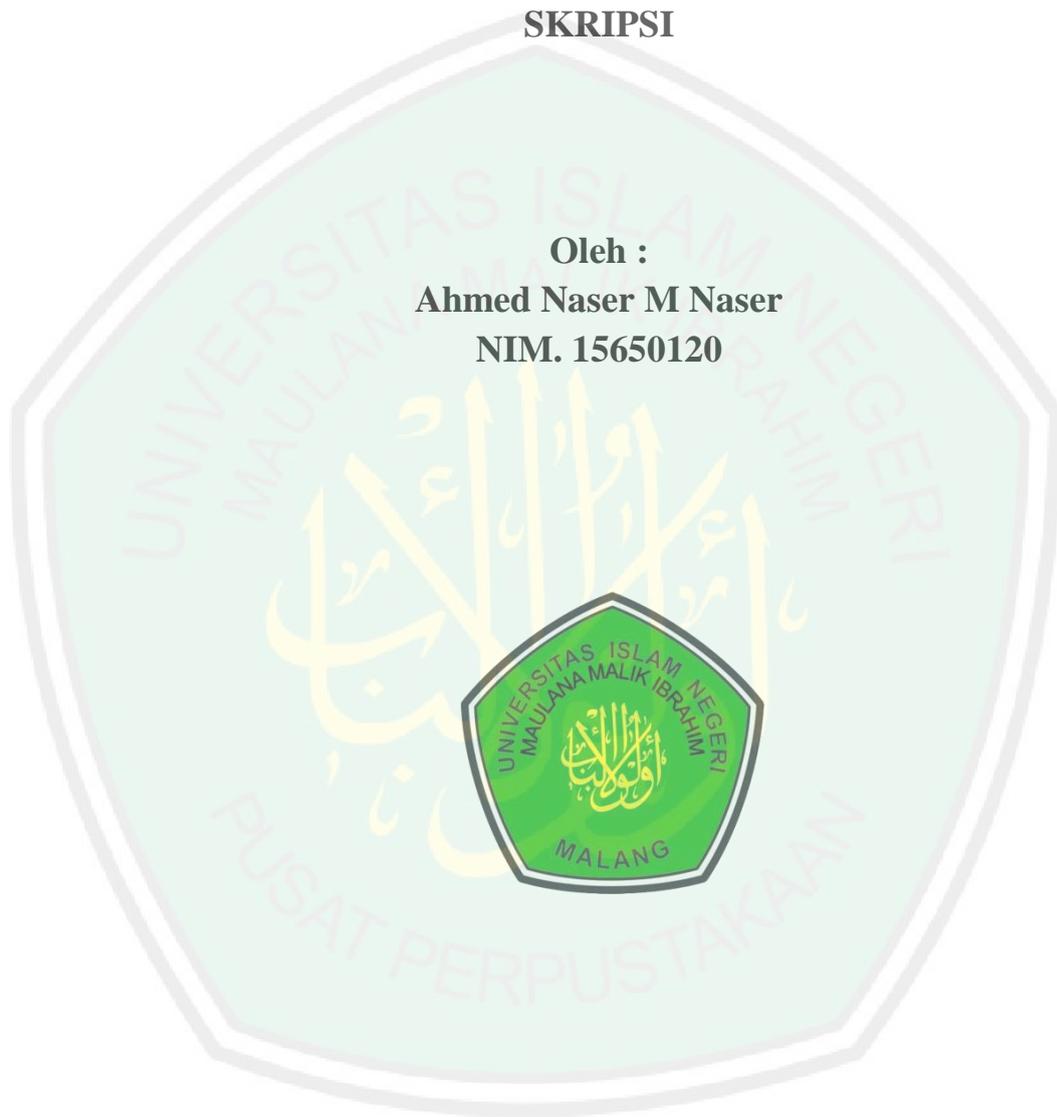
**PENDEKATAN PRIORITAS PEMBANGUNAN EKONOMI LIBYA
MENGUNAKAN METODE FUZZY AHP**

SKRIPSI

Oleh :

Ahmed Naser M Naser

NIM. 15650120



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2019**

**PENDEKATAN PRIORITAS PEMBANGUNAN EKONOMI LIBYA
MENGUNAKAN METODE FUZZY AHP**

SKRIPSI

**Diajukan kepada : Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Untuk memenuhi
Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
(S.Kom)**

Oleh :

**AHMED NASER M NASER
NIM. 15650120**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**REKOMENDASI DATA PEMBANGUNAN EKONOMI LIBYA
MENGUNAKAN FUZZY PHP**

SKRIPSI

Oleh :
AHMED NASER M NASER
NIM. 15650120

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal, 14 November 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Fachrul Kurniawan, M.MT
NIP.19771020 200901 1 001



M. Imamudin, Lc., M.A
NIP. 19740602200901 1 010



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN
REKOMENDASI DATA PEMBANGUNAN EKONOMI LIBYA
MENGGUNAKAN FUZZY PIIP

SKRIPSI

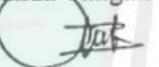
Oleh :
AHMED NASER M NASER
NIM. 15650120

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) Tanggal : 10 Desember 2019

Susunan Dewan Penguji

1. Penguji Utama : Ajib Hanani, M.T
NIDT.19840731 20160801 1 076
2. Ketua Penguji : A'la Syauci, M.Kom
NIP. 19771201 200801 1 001
3. Sekretaris Penguji : Fachrul Kurniawan, M.MT
NIP.19771020 200901 1 001
4. Anggota Penguji : M.Imamudin, Lc., M.A
NIP. 19740602200901 1 010

Tanda Tangan

()

()

()

()

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmed Naser M Naser
NIM : 15650120
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Pendekatan prioritas pembangunan ekonomi Libya menggunakan metode Fuzzy AHP

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 19 November 2019

Yang membuat pernyataan



Ahmed Naser M Naser
NIM. 15650120

MOTTO

“Hidup Mulia atau Mati Syahid”

“Barangsiapa bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar. Dan memberinya rezki dari arah yang tiada disangka – sangkanya.”

(QS. Ath Tholaq: 2-3)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah, Rabb semesta alam yang telah memberikan segala kenikmatan yang tidak bisa hitung jumlahnya. Shalawat serta salam semoga senantiasa ditujukan bagi Rasulullah ﷺ, keluarga, para sahabat, dan siapa saja yang meneladani mereka dengan baik hingga hari kiamat.

Terimakasih kepada orang tua saya tercinta dan teman teman yang telah mendidik saya, mendukung saya dalam melangkah, menemani saya setiap saat, dan setiap hari mendo'akan saya hingga saya mampu untuk menyelesaikan segala kewajiban saya di bangku pendidikan. Terimakasih atas segala dukungan dan motivasinya, semoga keluarga kita kelak dikumpulkan didalam surga – Nya.

Terimakasih kepada para ustadz – ustadz yang telah membimbing saya untuk menjadi hamba Allah yang seutuhnya. Semoga Allah selalu memberikan kesehatan untuk selalu berdakwah, dan mendapatkan derajat yang tinggi di akhirat.

Terimakasih kepada dosen – dosen yang telah sabar dan ikhlas dalam mendidik saya hingga mampu melewati seluruh ujian mata kuliah, terutama kepada Bapak Fachrul Kurniawan, M.MT dan Bapak M.Imamudin, Lc., M.A semoga ilmu yang beliau berikan bermanfaat bagi

Terimakasih kepada keluargaku , semoga kelak di akhirat kita termasuk golongan orang yang mendapat naungan Allah dimana tidak ada naungan kecuali naungan – Nya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah, Rabb semesta alam. Shalawat dan salam semoga senantiasa ditujukan bagi Rasulullah SAW, keluarga, para sahabat, dan siapa saja yang meneladani mereka dengan baik hingga hari kiamat.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril, nasihat, dan semangat maupun materil. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan doa dan ucapan terimakasih yang sedalam – dalamnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf.
3. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku ketua jurusan teknik informatika yang telah memberikan motivasi untuk terus berjuang.
4. Bapak Bapak Fachrul Kurniawan M.MT dan M.Imamudin, Lc., M.A selaku dosen pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini hingga akhir.
5. Seluruh Dosen, Laboran, dan Staff Administrasi Jurusan Teknik Informatika UIN Malang, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
6. Segenap dosen teknik informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa studi.

7. Seluruh rekan-rekan studi yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala kebaikan yang diberikan kepada penulis

Berbagai kekurangan dan kesalahan mungkin pembaca temukan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya dan semoga karya ini senantiasa dapat memberi manfaat.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Malang, 10 Desember

2019

Penulis

DAFTAR ISI**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.Perumusan Masalah	4
1.3.Tujuan Penelitian	4
1.4.Manfaat Penelitian	4
1.5.Batasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Penulisan	6
BABII: KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1.Kondisi Politik Libya Pasca Revolusi Pemerintahan Qaddafi.....	8
2.2.Kondisi Ekonomi Pasca Revolusi Kepemimpinan Qaddafi.....	9
2.3. <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	13
2.4.Prinsip Dasar <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	15

2.4.1. Penyusunan Prioritas.....	17
2.4.2. Vektor dari n dimensi	18
2.4.2.1 Eigenvalue dan EigenVector.....	19
2.4.3. Uji Konsistensi Indeks dan Rasio	20
2.5. Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP).....	21
2.5.1. Model Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP).....	21
2.5.2. Derajat Keanggotaan dan Skala Fuzzy Segitiga.....	21
2.6. Operasi Fuzzy	23
2.7. Komposisi Aturan Fuzzy	24
BAB III: METODE PENELITIAN	27
3.1. Metode Penelitian	27
3.2. Desain Sistem	28
3.3. Penjelasan Desain Sistem	29
3.4. Perhitungan Manual.....	31
3.5. Percobaan.....	36
BAB IV: PEMBAHASAN	38
4.1. Implementasi Sistem.....	38
4.1.1. Perangkat Keras	38
4.1.2. Perangkat Lunak	38
4.2. Analisis Metode AHP.....	39
4.2.1. Melakukan Perbandingan Berpasangan Alternatif	39
4.2.2. Membuat Matriks Ternormalisasi Alternatif	40
4.2.3. Menghitung Nilai Eigen Dan Persentase	42
4.3. Implementasi Antar Muka	42

4.3.1.Halaman Login	42
4.3.2.HalamanPegguna	44
4.3.3.HalamanAlternatif	48
4.3.4.Halaman Evaluasi	51
4.3.5.Halaman Hasil	57
4.4. Pengujian	60
4.4.1.Uji Halaman Login	60
4.4.2.Uji Halaman Pengguna	61
4.4.3.Uji HalamanTambah Pengguna	62
4.4.4.Uji HalamanUbahPengguna	63
4.4.5.Uji Halaman HapusPengguna.....	65
4.4.6.Uji Halaman Alternatif	66
4.4.7.Uji HalamanTambah Alternatif	67
4.4.8.Uji Halaman Hapus Alternatif.....	68
4.4.9.Uji Halaman Evaluasi	70
4.4.10.Uji Halaman Perankingan Evaluasi	71
4.4.11.Uji Halaman Hasil	72
4.4.12.Uji Halaman Hasil Periode	73
4.4.13.Uji Halaman Hasil Grafik.....	75
BAB V: PENUTUP	77
5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Hierarki	16
Gambar 2.2. Matriksperbandinganberpasangan.....	21
Gambar 3.1.DesainSistem.....	28
Gambar 3.2. Matriksperbandinganberpasangan.....	31
Gambar4.1Halaman Login.....	43
Gambar4.2 <i>Pseudo Code</i> Login	43
Gambar4.3Halaman Pengguna.....	44
Gambar4.4 <i>Pseudo Code</i> HalamanPengguna	45
Gambar4.5Halaman TambahPengguna.....	45
Gambar4.6 <i>Pseudo Code</i> TambahPengguna.....	46
Gambar4.7Halaman UbahPengguna.....	46
Gambar4.8 <i>Pseudo Code</i> UbahPengguna	47
Gambar4.9 <i>Pseudo Code</i> HapusPengguna.....	48
Gambar4.10Halaman Alternatif.....	49
Gambar4.11 <i>Pseudo Code</i> Halaman Alternatif.....	49
Gambar4.12 <i>Pseudo Code</i> TambahAlternatif.....	50
Gambar4.13 <i>Pseudo Code</i> HapusVariabel.....	50
Gambar4.14Halaman Evaluasi.....	51
Gambar4.15 <i>Pseudo Code</i> Evaluasi.....	51
Gambar4.16HalamanPerbandingan Berpasangan Alternatif	52
Gambar4.17 <i>Pseudo Code</i> HalamanPerbandingan Berpasangan Alternatif	52
Gambar4.18HalamanHasilNilai Perbandingan Berpasangan Alternatif.....	53

Gambar4.19 <i>Pseudo Code</i> HalamanHasil Perbandingan Alternatif	53
Gambar4.20HalamanMatriks Normalisasi Alternatif	54
Gambar4.21 <i>Pseudo Code</i> HalamanMatriks Normalisasi Alternatif.....	54
Gambar4.22HalamanHasil MatriksNormalisasi Alternatif.....	55
Gambar4.23 <i>Pseudo Code</i> HalamanHasil MatriksNormalisasi Alternatif	55
Gambar4.24HalamanPe-rangking-an Alternatif	56
Gambar4.25 <i>Pseudo Code</i> HalamanPe-rangking-an Alternatif.....	56
Gambar4.26HalamanHasil.....	57
Gambar4.27HalamanHasilPerPeriode	58
Gambar4.28 <i>Pseudo Code</i> HalamanHasil.....	58
Gambar4.29HalamanHasilGrafik	59
Gambar4.30 <i>Pseudo Code</i> HalamanHasilGrafik	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	18
Tabel 2.2 Skala Likert (Penilaian Perbandingan Berpasangan).....	18
Tabel 2.3 Nilai Random Indeks (RI).....	20
Tabel 2.4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan	22
Tabel 3.1 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan	31
Tabel 3.2. Matriks Perbandingan Berpasangan Untuk Kriteria Prioritas.....	34
Tabel 3.3. Matriks Perbandingan Berpasangan untuk Lokasi Perumahan.....	34
Tabel 3.4. Hasil Nilai Kriteria Masing-masing Alternatif Lokasi	34
Tabel 3.5. Nilai Perbandingan Kepentingan Antar Kriteria Prioritas	35
Tabel 3.6. Nilai Perbandingan Kepentingan Antar Kriteria Prioritas	35
Tabel 3.7. Bobot Prioritas Lokal Matriks Perbandingan Antar Kriteria Prioritas	36
Tabel 3.8. Prioritas Lokal dan Prioritas Global.....	37
Tabel 3.9. Rangkaing Prioritas Global Penentuan Lokasi Perumahan	37
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	38
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	38
Tabel 4.3 Nilai Evaluasi Alternatif	39
Tabel 4.4 Perbandingan Berpasangan Alternatif	39
Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Berpasangan Alternatif	40
Tabel 4.6 Matriks Normalisasi Alternatif	41
Tabel 4.7 Hasil Matriks Normalisasi Alternatif.....	41
Tabel 4.8 Hasil Eigen Dan Persentase	42
Tabel 4.9 Uji Halaman Login	60

Tabel 4.10 Uji Halaman Pengguna	61
Tabel 4.11 Uji Halaman Tambah Pengguna	62
Tabel 4.12 Uji Halaman Ubah Pengguna.....	63
Tabel 4.13 Uji Halaman Hapus Pengguna	65
Tabel 4.14 Uji Halaman Alternatif	66
Tabel 4.15 Uji Halaman Tambah Alternatif	67
Tabel 4.16 Uji Halaman Hapus Alternatif	68
Tabel 4.17 Uji Halaman Evaluasi	70
Tabel 4.18 Uji Halaman Perangkingan Evaluasi	71
Tabel 4.19 Uji Halaman Hasil.....	72
Tabel 4.20 Uji Halaman Hasil Periode	73
Tabel 4.21 Uji Halaman Hasil Grafik	75

ABSTRAK

Ahmed Naser M Naser. 2019. **Pendekatan prioritas pembangunan ekonomi Libya menggunakan metode Fuzzy AHP**. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Fachrul Kurniawan, M.MT (II) M. Imammudin Lc. MA

Kata Kunci: Pembangunan Ekonomi, Libya, Fuzzy AHP

Krisis di negara Libya terjadi karena perang saudara yang berlangsung sejak Februari hingga Oktober 2011, pemerintah Libya, yang pada saat itu telah berkuasa selama lebih dari 40 tahun, tumbang. Perang saudara yang terjadi di Libya membawa Libya kedalam babak baru. Perang saudara yang diawali oleh peristiwa Arab Spring atau peristiwa protes terhadap pemerintahan yang telah berkuasa dalam kurun waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan metode *Fuzzy AHP* pada pemberian rekomendasi pembangunan di Libya dan Untuk merekomendasi pemerintah Libya dalam menyelesaikan krisis berdasarkan metode *Fuzzy AHP*. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah menggunakan metode metode AHP untuk perankingan prioritas pembangunan yang dibutuhkan oleh Libya pasca krisis, serta kajian tentang pengambilan keputusan dalam al-Quran dan al-Hadits. Hasil dari penelitian ini adalah Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menampilkan halaman hasil grafik dari data yang tersimpan. Kondisi salah jika *user* tidak dapat mengakses halaman hasil grafik dan sistem tidak menampilkan data

ABSTRACT

Ahmed Naser M Naser. 2019. **Priority Development of Libya's Economic Development Data Using Fuzzy AHP**. Thesis of Informatics Engineering Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.

Mentor: (I) Fachrul Kurniawan, M.MT (II) M. Imammudin Lc. MA

Keywords: *Economic Development, Libya, Fuzzy AHP*

The crisis in the country of Libya occurred because of the civil war that lasted from February to October 2011, the Libyan government, which at that time had been in power for more than 40 years, collapsed. The civil war that occurred in Libya took Libya into a new phase. Civil war that began with the Arab Spring or protest events against the government that has been in power for a long time. This study aims to determine the application of the Fuzzy AHP method in providing development recommendations in Libya and to recommend the Libyan government in resolving crises based on the Fuzzy AHP method. In this study, the method used is to use the AHP method for ranking development priorities needed by Libya after the crisis, as well as a study of decision making in the Koran and al-Hadith. The results of this study are the expected results of this test that the system can display graphical results pages from the stored data. Wrong conditions if the user cannot access the results graph page and the system does not display data.

المخلص

احمد ناصر محمد ناصر. ٢٠١٩. بيانات عن التنمية الاقتصادية الليبية باستخدام (Fuzzy) لبحث العلمي قسم هندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الحكومية الإسلامية في مالانج تحت الإشراف: أ.فخروا كرنبوا الماجستير، أ محمد إمام الدين الماجستير

كلمت البحث: التنمية الاقتصادي ليبيا Fuzzy PHP

وقعت الأزمة في ليبيا بسبب الحرب الأهلية التي استمرت من فبراير إلى أكتوبر ٢٠١١ ، وانهارت الحكومة الليبية ، التي كانت في ذلك الوقت في السلطة لأكثر من ٤٠ عاما. الحرب الأهلية التي وقعت في ليبيا أخذت ليبيا في مرحلة جديدة. الحرب الأهلية التي بدأت مع الربيع العربي أو احتجاج على الحكومة التي كانت في السلطة لفترة طويلة. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تطبيق طريقة Fuzzy AHP في تقديم توصيات التنمية في ليبيا وتوصية الحكومة الليبية في حل الأزمات بناءً على طريقة Fuzzy AHP ، في هذه الدراسة ، تتمثل الطريقة المستخدمة في استخدام طريقة AHP لتصنيف أولويات التنمية التي تحتاجها ليبيا بعد الأزمة. وكذلك دراسة اتخاذ القرارات في القرآن والحديث ، وكانت نتائج هذه الدراسة هي النتائج المتوقعة لهذا الاختبار ، حيث يمكن للنظام عرض صفحات النتائج الرسومية من البيانات المخزنة. حالات خاطئة إذا لم يتمكن المستخدم من الوصول إلى صفحة الرسم البياني للنتائج ولم يعرض النظام البيانات

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Libya adalah negara yang masuk dalam kawasan Benua Afrika. Libya berada sebuah negara di wilayah Maghrib Afrika Utara dan berbatasan dengan laut di sebelah utara, Mesir di sebelah timur, Sudan di sebelah tenggara, Chad dan Niger di sebelah selatan, serta Aljazair dan Tunisia di sebelah barat. Dengan wilayah sekitar 1,76 juta meter $/km^2$ (700;000 sq mi), Libya adalah negara terbesar keempat di Afrika menurut luas wilayah, dan ke-17 terbesar di dunia.[4] Kota terbesarnya, Tripoli, adalah rumah bagi 1,7 juta dari 6,4 juta rakyat Libya. Tiga pembagian wilayah negara ini adalah Tripolitania, Fezzan dan Cyrenaica. Sekitar 95 persen wilayah Libya adalah gurun. Dengan area budidaya diperkirakan sekitar 2 juta ha yang merupakan 1 persen dari total luas negara. Dengan area peternakan mencapai 13,3 juta ha, tanaman tahunan sebesar 1,72 juta ha dan tanaman permanen hanya 0,34 juta ha pada tahun 2013 (FAO,2016).

Libya merupakan sebuah negara di Afrika yang menjadi salah satu negara penghasil minyak terbesar di dunia. Sejak revolusi tahun 1969 yang menggulingkan Raja Idris, Libya dipimpin oleh tokoh muda bernama Moammar Qaddafi yang telah memerintah lebih dari 40 tahun. Revolusi itu pun ditandai dengan pengangkatan Moammar Qaddafi sebagai *Brother Leader* dan mengganti sistem pemerintahan. Kolonel Moammar Qaddafi,

membangun Libya dengan caranya sendiri, dengan menerbitkan Kitab *al-Akhdar* (Buku Hijau) yang berisi tentang buku suci politik Libya (Agung D.H., 2011: 17).

Krisis di negara Libya terjadi karena perang saudara yang berlangsung sejak Februari hingga Oktober 2011, pemerintah Libya, yang pada saat itu telah berkuasa selama lebih dari 40 tahun, tumbang. Perang saudara yang terjadi di Libya membawa Libya kedalam babak baru. Perang saudara yang diawali oleh peristiwa Arab Spring atau peristiwa protes terhadap pemerintahan yang telah berkuasa dalam kurun waktu yang lama. Libya mulai perang tahun 2011 dan banyak warga Libya yang mati akibat perang tersebut. Untuk itu ayat ini mengingatkan agar tidak saling membunuh

Membunuh satu orang sama dengan membunuh manusia semua
Tertuang dalam Al-Qur'an yaitu Surah Almaidah ayat (32)

مِنْ أَجْلِ ذَلِكَ كَتَبْنَا عَلَىٰ بَنِي إِسْرَائِيلَ أَنَّهُ مَنْ قَتَلَ نَفْسًا بِغَيْرِ نَفْسٍ أَوْ فَسَادٍ فِي الْأَرْضِ فَكَأَنَّمَا قَتَلَ
النَّاسَ جَمِيعًا وَمَنْ أَحْيَاهَا فَكَأَنَّمَا أَحْيَا النَّاسَ جَمِيعًا

oleh karena itu Kami tetapkan (suatu hukum) bagi Bani Israil, bahwa: Barangsiapa yang membunuh seorang manusia, bukan karena orang itu (membunuh) orang lain, atau bukan karena membuat kerusakan dimuka bumi, Maka seakan-akan Dia telah membunuh manusia seluruhnya. dan Barangsiapa yang memelihara kehidupan seorang manusia, Maka seolah-olah Dia telah memelihara kehidupan manusia semuanya. dan Sesungguhnya telah datang kepada mereka Rasul-rasul Kami dengan (membawa) keterangan-keterangan yang jelas, kemudian banyak diantara mereka sesudah itu sungguh-sungguh

melampaui batas dalam berbuat kerusakan dimuka bumi afsir al-Misbah, (Jakarta: Lentera Hati,2000) hlm 651 .

Gelombang revolusi *Arab Spring* dimulai pada saat seorang pedagang buah yang bernama Mohamed Bouazizi melakukan pembakaran diri sebagai bentuk protes terhadap pemerintah di Tunisia pada bulan Desember 2010, yang menjadi awal gelombang protes di berbagai negara Arab (Apriadi Tamburaka, 2011: 26). Sebagian protes tersebut telah dapat menumbangkan pemimpin yang lama berkuasa di negaranya. Gelombang protes yang dikenal dengan nama *Arab Spring* merupakan suatu ekspresi musim semi bagi demokratisasi pemerintahan di dunia Arab. Gelombang protes yang diawali dari Tunisia ini kemudian menjalar ke Mesir, Libya, Yaman, Bahrain, dan yang saat ini tengah bergejolak adalah Suriah.

Sebagai negara penghasil minyak terbesar, Libya mendapat pendapat 52,8% hanya dari penghasilan minyak. Tetapi karena tindakan korupsi pemimpinnya, pembangunan yang seharusnya terjadi di Libya pun tidak dapat terwujud. Kepemimpinan Moammar Qaddafi yang otoriter menciptakan krisis kepercayaan bagi rakyat Libya. Sejak Moammar Qaddafi berkuasa hingga digulingkan tahun 2011 lalu, tidak ada pemilihan umum untuk memilih pemimpin Libya, karena politik Libya identik dengan cara bagaimana Moammar Qaddafi dalam memimpin negara ini.

Setelah Moammar Qaddafi lengser Libya memasuki periode pemerintahan oleh suatu pemerintahan sementara yang disebut Dewan Transisi Nasional (NTC). NTC akan mengawasi tahap pertama suatu transisi

menuju demokrasi, di mana setelah itu lembaga tersebut akan bubar dan digantikan oleh suatu dewan perwakilan.

Dari masalah krisis di negara Libya saya merencanakan upaya untuk memberikan sebuah rekomendasi prioritas pembangunan berdasarkan ekonomi dan beberapa parameter pada suatu daerah untuk mendapatkan solusi secara tepat melalui proses pengolahan data menggunakan metode Fuzzy AHP. Sehingga pembagian dana untuk pembangunan terhadap anggaran negara dapat terealisasi secara maksimal dan sesuai kebutuhan daerah suatu di Libya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sistem perangkaian dengan pendekatan prioritas pembangunan ekonomi menggunakan metode *Fuzzy AHP*?
2. Bagaimana rekomendasi dapat membantu menyelesaikan krisis suatu daerah di Libya?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas dapat dirumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui penerapan metode *Fuzzy AHP* pada pemberian rekomendasi pembangunan di Libya
2. Untuk merekomendasi pemerintah Libya dalam menyelesaikan krisis berdasarkan metode *Fuzzy AHP*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penulisan penelitian ini antara lain

1. Bagi penulis

Sebagai pengalaman melakukan penelitian dan menyusun karya ilmiah dalam bentuk skripsi, serta media untuk mengaplikasikan ilmu informatika yang telah diterima dan memberikan alternatif dalam menentukan keputusan khusus dengan metode AHP kepada pemerintah Libya.

2. Bagi lembaga Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Sebagai tambahan kepustakaan yang dijadikan sarana pengembangan wawasan keilmuan khususnya di Jurusan Informatika yang diaplikasikan kedalam bidang ilmu yang lain. Selain itu untuk memahami konsep informatika, khususnya dalam penerapan konsep kabur dalam pemerintahan untuk menyelesaikan konflik.

3. Bagi pembaca

Sebagai salah satu masukan atau informasi dan sebagai alat rujukan yang bermanfaat bagi masyarakat khususnya pemerintah Libya.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari terlalu meluasnya pembahasan atau masalah pada skripsi ini, penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Data berisi prioritas pembangunan yang dibutuhkan oleh Libya pasca perang

2. Objek penelitian ini dititik beratkan pada daerah tradisional Tripolitania, Fezzan dan Cyrenaica.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan skripsi ini lebih terarah dan lebih mudah dipahami maka penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab. Masing-masing bab dibagi dalam subbab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab pendahuluan membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Pada bab dua memberikan kajian-kajian yang menjadi landasan masalah yang akan dibahas.

Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini berisi tentang pendekatan penelitian, variabel penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

Bab IV Pembahasan

Pada bab empat ini berisi penjelasan tentang langkah-langkah aplikasi penggunaan sistem pendukung metode AHP untuk perangkingan prioritas pembangunan yang dibutuhkan oleh Libya pasca krisis, serta kajian tentang pengambilan keputusan dalam al-Quran dan al-Hadits.

BabV Penutup

Pada bab lima merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dan saran-saran dari hasil penelitian.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Politik Libya Pasca Revolusi Pemerintahan Qaddafi

Qaddafi melakukan banyak kebijakan politik dimasa pemerintahannya. Salah satu kebijakan Qaddafi antara lain melarang adanya partai politik di Libya. Hal ini dilakukan agar posisi Qaddafi sebagai pemimpin semakin kokoh. Libya masa kepemimpinan Qaddafi juga memiliki kebijakan politik yang berpengaruh kepada bangsa barat. Bagi bangsa barat dan Israel kehadiran sosok pemimpin seperti Qaddafi adalah sebuah batu sandungan yang sangat besar untuk mendapatkan sumber daya alam yang paling penting di Libya yaitu minyak bumi. Kebijakan politik yang dibuat Qaddafi adalah kebijakan politik luar negeri anti barat – pro Arab. Seperti yang diketahui Qaddafi berusaha menggabungkan Libya dengan negara-negara Arab yang ada. Fokus utama kebijakan luar negeri Qaddafi adalah persepsi bahwa Libya sebagai korban sedangkan bangsa Eropa dan Amerika Serikat sebagai penjahat yang ingin memasuki Libya (Agung, 2011).

Kebijakan luar negeri yang dibuat Qaddafi ini berpengaruh terhadap hubungan Libya dengan Afrika dan Arab, serta hubungannya dengan pihak barat. Hubungan Libya dengan Afrika dan Arab merupakan kepentingan utama untuk Qaddafi, sedangkan dalam hubungannya dengan barat Qaddafi mengatakan ia tidak membutuhkan sejarah, politik dan pemikiran dari demokrasi barat. Namun, ia membutuhkan perdagangan barat dan teknologinya.⁷ Kebijakan politik luar negeri ini membuat Libya menjadi terkucilkan di dunia internasional. Kebijakan tersebut sangat membuat Amerika Serikat menjadi marah dan melakukan embargo terhadap Libya dan melakukan sanksi-sanksi melalui PBB. Libya mengalami

kerugian yang sangat besar akibat embargo dan sanksi-sanksi tersebut. Runtuhnya rezim Taliban dan Saddam Hussein merupakan salah satu faktor terjadinya perubahan kebijakan politik luar negeri Libya terhadap Amerika yang dulu anti-Barat kini menjadi mitra kerjasama. Akhirnya pada tanggal 28 Juni 2004, Amerika Serikat juga membuka kembali hubungan diplomatiknya dengan Libya, menyusul dicabutnya embargo dan sanksi PBB atas Libya pada bulan September 2003 (Kasaija, 2015).

Kebijakan politik lain yang terjadi pada masa pemerintahan Qaddafi yaitu mengubah peran wanita Libya. Wanita yang pada umumnya mempunyai tugas untuk mengurus rumah tangga dan lain sebagainya, pada kebijakan politik yang dibuat Qaddafi peran wanita diubah menjadi tentara militer pengawal presiden.⁹ Perubahan peran dalam masyarakat Libya tersebut merupakan fenomena yang menarik, nilai-nilai tradisional dari sikap tunduk wanita bersaing dengan filosofi revolusioner (Tahmasebi and Ardeshir, 2010).

Setelah terjadi revolusi dan berhasil menjatuhkan pemerintahan Qaddafi, maka kemudian terjadi perubahan dalam politik di Libya. Perubahan yang terjadi di dalam politik Libya seperti hilangnya kebijakan luar negeri yang diusung Qaddafi demi menjaga Libya dari pengaruh barat. Setelah hilangnya kebijakan tersebut, maka bangsa barat dapat dengan leluasa masuk dan memberikan pengaruh bagi Libya. Sebagai contoh masuknya NATO ke dalam Libya dengan membawa kepentingan geopolitik yang dikaitkan dengan pergerakan politik di negara Arab karena Libya masuk dalam posisi yang strategis (Agung, 2011).

2.2. Kondisi Ekonomi Pasca Revolusi Kepemimpinan Qaddafi

Libya masa pemerintahan Qaddafi mengalami kesejahteraan. Hal ini dikarenakan sumber daya alam minyak yang menjadi sumber pendapatan utama dikuasai oleh negara. Pada tahun 2009 menurut *Wall Street Journal* tanggal 28 Agustus 2009, Libya merupakan negara dengan sumber minyak terbanyak di Afrika. Konsensi minyak Libya diserahkan kepada perusahaan-perusahaan minyak yang beberapa diantaranya sudah sangat dikenal, yaitu : *British Petroleum, Shell* dan *Exxon Mobile*. Akan tetapi *Wall Street Journal* mengeluhkan sikap Libya yang menyulitkan investor. Sejak tahun 2007, pemerintah Libya memaksa perusahaan-perusahaan minyak asing untuk bernegosiasi ulang kontrak. Perusahaan yang ingin memperpanjang kontrak diharuskan membayar bonus yang sangat besar dan hanya mendapatkan hak eksplorasi yang sedikit (Fakih, 2010).

Libya merupakan negara dengan infrastruktur industri kecil dan persediaan sangat terbatas serta keterampilan teknologi dan manajerial yang terbatas pula. Kemudian ekonomi jangka panjang sangat tidak pasti mengingat penurunan harga minyak internasional dan pengganti minyak sebagai sumber pendapatan nasional belum memadai. Hal ini menyatakan bahwa sumber penghasilan utama Libya hanya berasal dari minyak yang ada. Namun, pada kenyataannya tenaga kerja dan teknologi yang ada dinilai kurang memadai dan menjadi kendala tersendiri bagi perekonomian Libya (Harris, 2011). Akan tetapi keadaan ekonomi Libya masa pemerintahan Qaddafi masih dinilai cukup baik ketimbang perekonomian saat ini pasca penggulingan pemerintahan Qaddafi. Karena Libya adalah negara yang memiliki minyak dan terjadi juga perang saudara. Dan ayat ini menjelaskan tentang seseorang yang beriman dilarang memakan hak orang lain dan situasi negara yang tidak kondusif menyebabkan perekonomian jatuh. Tertuang dalam Al-Qur'an yaitu Surah Annisa ayat (29).

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِنْكُمْ وَلَا تَقْتُلُوا
 أَنْفُسَكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا

Allah Swt. melarang hamba-hamba-Nya yang beriman memakan harta sebagian dari mereka atas sebagian yang lain dengan cara yang batil, yakni melalui usaha yang tidak diakui oleh syariat, seperti dengan cara riba dan judi serta cara-cara lainnya yang termasuk ke dalam kategori tersebut dengan menggunakan berbagai macam tipuan dan pengelabuan. Tafsir Al-Wajiz / Syaikh Prof. Dr. Wahbah az-Zuhaili

Hal ini disebabkan karena hilangnya mata pencaharian masyarakat yang bermodalkan pemakaian tanah di Libya secara bebas demi memenuhi kebutuhan masyarakat Libya yang mengalami kerusakan akibat perang yang terjadi antara pemerintah dengan pasukan revolusi.

Setelah terjadi revolusi penggulingan pemerintahan Qaddafi, timbullah perubahan penyempitan ketergantungan perekonomian negara menjadi berpusat dan hanya mengandalkan pendapatan dari hasil minyak bumi. Pada tanggal 3 September 2013, surat kabar internasional **Al Arab**, London mengabarkan bahwa perekonomian Libya sedang mengalami krisis.

Hal ini dikaitkan dengan pendapatan sumber minyak Libya yang nyaris mencapai nol persen. Libya yang sedang mengalami masa kritis ini diakibatkan pendapatan Libya hampir seluruhnya bergantung kepada minyak bumi, sehingga pengeluaran minyak bumi menjadi sangat banyak dan tidak terkendali sedangkan produktivitas yang dihasilkan masyarakat berkurang. Libya memiliki banyak sumber minyak dan karena itu menyebabkan banyak masalah, salah satunya perang di Libya mulai tahun 2011 sampai sekarang dan banyak negara lain yang mendukung untuk membuat fitnah agar orang Libya terpecah. Dan ayat ini menjelaskan kita harus menjadi satu untuk melawan itu semua.

وَاعْتَصِمُوا بِحَبْلِ اللَّهِ جَمِيعًا وَلَا تَفَرَّقُوا ۗ وَاذْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ عَلَيْكُمْ إِذْ كُنْتُمْ أَعْدَاءً فَأَلَّفَ بَيْنَ أَلْسِنِكُمْ فَأَصْبَحْتُم بِنِعْمَتِهِ إِخْوَانًا وَكُنْتُمْ عَلَىٰ شَفَا حُفْرَةٍ مِنَ النَّارِ فَأَنْقَذَكُمْ مِنْهَا ۗ كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ آيَاتِهِ لَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ (١٠٣)

Imam Al-Qurthubi dalam tafsirnya menyebutkan banyak riwayat terkait dengan pembahasan ayat ini, diantaranya adalah riwayat dari Qatadah bahwa maksud dari ayat “*wadzkuru ni'matallah 'alaikum idzkuntuntum a'da'an fallafa baina qulubikum*” adalah yang terjadi pada masyarakat Arab pada waktu itu adalah saling membunuh, orang-orang yang kuat akan menindas yang lemah sehingga. dengan datangnya Islam melalui perantara Nabi mereka berubah menjadi saudara yang saling mengasihi satu sama lain, demi Allah yang tidak ada Tuhan selain-Nya, sesungguhnya saling mengasihi adalah rahmat dan perpecahan adalah adab (Al-Qurthubi: 2001, Vol. 5, 650).

قال رسول الله -صلى الله عليه وسلم-: مَثَلُ الْمُؤْمِنِينَ فِي تَوَادُّهِمْ وَتَرَاحُمِهِمْ وَتَعَاطُفِهِمْ مَثَلُ الْجَسَدِ إِذَا اشْتَكَى مِنْهُ عُضْوٌ تَدَاعَىٰ لَهُ سَائِرُ الْجَسَدِ بِالسَّهَرِ وَالْحُمَّى (١) صحيح البخاري، برقم: (٦٠١١)،

Seorang mukmin akan baik kepada saudaranya, jika saudaranya sakit dia akan merasakan sakit juga dan peduli satu sama lain

Selain faktor diatas, terdapat faktor lain yang mempengaruhi perekonomian Libya, yaitu Masuknya NATO ke Libya. Masuknya NATO ke Libya mempunyai beberapa tujuan, yaitu salah satunya memiliki kepentingan yang berkaitan dengan minyak yang ada di Libya. Apabila bangsa Amerika dan barat dapat memberikan pengaruh dalam perminyakan di Libya, maka dapat dikatakan juga mempengaruhi perekonomian di Libya. Kondisi Libya yang masih belum stabil ini dimanfaatkan untuk mendapatkan perekonomian Libya melalui pendapatan minyak bumi (Saaty, 1990).

Teori fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Himpunan adalah suatu kumpulan atau koleksi objek-objek yang mempunyai kesamaan sifat tertentu (Susilo, 2006:36). Fuzzy adalah merupakan suatu perkembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Fuzzy adalah rentang nilai-nilai, masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan antara 0 sampai dengan 1 atau berada dalam interval $[0,1]$. Fuzzy merupakan perluasan dari teori himpunan klasik (*crisp*). Suatu nilai yang menunjukkan seberapa besar tingkat keanggotaan suatu elemen (x) dalam suatu himpunan A , sering dikenal dengan nama nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan, dinotasikan dengan $\mu_A(x)$. (Chang, 1996)

Contoh 1 Fuzzy

$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ adalah semesta pembicaraan

$A = \{1, 2, 3\}$ dan $B = \{3, 4, 5\}$, maka dapat dikatakan bahwa:

- i. Nilai keanggotaan 1 pada himpunan A , $\mu_A(1) = 1$ karena $1 \in A$
- ii. Nilai keanggotaan 3 pada himpunan A , $\mu_A(3) = 1$ karena $3 \in A$
- iii. Nilai keanggotaan 5 pada himpunan A , $\mu_A(5) = 0$ karena $5 \notin A$
- iv. Nilai keanggotaan 4 pada himpunan B , $\mu_B(4) = 1$ karena $4 \in B$
- v. Nilai keanggotaan 2 pada himpunan B , $\mu_B(2) = 0$ karena $2 \notin B$
- vi. Nilai keanggotaan 3 pada himpunan B , $\mu_B(3) = 1$ karena $3 \in B$

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2004:2) fuzzy memiliki dua atribut:

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti Tinggi, Sedang, Rendah.

b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 40, 50, 60, dan sebagainya. Adapun beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem kabur, adalah:

1. Variabel kabur

Variabel kabur merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem kabur, seperti: umur, berat badan, tinggi badan, dan sebagainya.

2. Fuzzy

Fuzzy merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam variabel kabur.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel kabur. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

4. Domain

Domain adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu fuzzy. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Sebagai contoh, domain dari fuzzy kecepatan adalah sebagai berikut: Rendah = $[0, 80]$, Sedang = $[20, 140]$, Tinggi = $[80, 160]$.

2.3 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytic Hierarchy Process (AHP) dapat menyelesaikan masalah multikriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Masalah yang kompleks dapat diartikan bahwa kriteria dari suatu masalah yang begitu banyak

(multikriteria), struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian pendapat dari pengambil keputusan, pengambil keputusan lebih dari satu orang, serta ketidakakuratan data yang tersedia. Menurut Saaty, hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. Tahapan – tahapan pengambilan keputusan dalam metode AHP pada dasarnya adalah sebagai berikut : (Chang, 1996)

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan kriteria-kriteria dan alternatif - alternatif pilihan yang ingin dirangking.
3. Membentuk matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat diatas. Perbandingan dilakukan berdasarkan pilihan atau *judgement* dari pembuat keputusan dengan menilai tingkat-tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.
4. Menormalkan data yaitu dengan membagi nilai dari setiap elemen di dalam matriks yang berpasangan dengan nilai total dari setiap kolom.

5. Menghitung nilai *eigen vector* dan menguji konsistensinya, jika tidakkonsisten maka pengambilan data (preferensi) perlu diulangi. Nilai *eigenvector* yang dimaksud adalah nilai *eigen vector* maksimum yang diperoleh dengan menggunakan matlab maupun dengan manual.
6. Mengulangi langkah, 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
7. Menghitung *eigen vector* dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai *eigen vector* merupakan bobot setiap elemen. Langkah ini untuk mensintetis pilihan dalam penentuan prioritas elemen pada tingkat hirarki terendah sampai pencapaian tujuan.
8. Menguji konsistensi hirarki. Jika tidak memenuhi dengan $CR < 0,100$ maka penilaian harus diulangi kembali.

2.4. Prinsip Dasar *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Dalam menyelesaikan persoalan dengan metode AHP ada beberapa prinsip dasar yang harus dipahami antara lain : (Saaty, 1990)

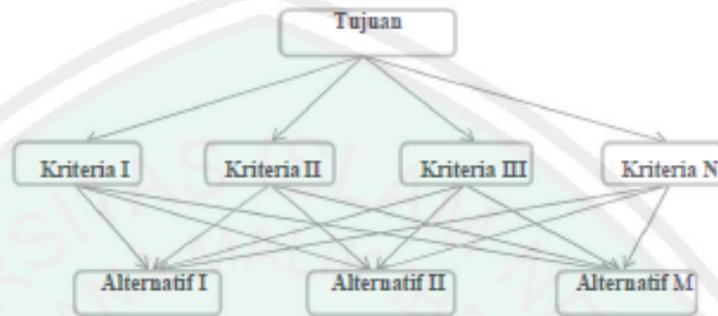
1. Decomposition

Pengertian *decomposition* adalah memecahkan atau membagi problema yang utuh menjadi unsur – unsurnya ke bentuk hirarki proses pengambilan keputusan, dimana setiap unsur atau elemen saling berhubungan. Struktur hirarki keputusan tersebut dapat dikategorikan sebagai *complete* dan *incomplete*. Suatu hirarki keputusan disebut *complete* jika semua elemen pada suatu tingkat memiliki hubungan terhadap semua elemen yang ada pada tingkat berikutnya, sementara hirarki keputusan *incomplete* kebalikan dari hirarki *complete*. Bentuk struktur *dekomposisi* pada gambar 2.1 Struktur Hierarki. (Saaty, 1990)

Tingkat pertama : Tujuan keputusan (Goal)

Tingkat kedua : Kriteria – kriteria

Tingkat ketiga : Alternatif – alternative



Gambar 2.1 Struktur Hierarki

Hirarki masalah disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan memperhatikan seluruh elemen keputusan yang terlibat dalam sistem. Sebagian besar masalah menjadi sulit untuk diselesaikan karena proses pemecahannya dilakukan tanpa memandang masalah sebagai suatu sistem dengan suatu struktur tertentu.

3. Comparative Judgement

Comparative judgement dilakukan dengan penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP karena akan berpengaruh terhadap urutan prioritas dari elemen – elemennya. Skala preferensi yang digunakan yaitu skala 1 yang menunjukkan tingkat yang paling rendah (*equal importance*) sampai dengan skala 9 yang menunjukkan tingkat paling tinggi (*extreme importance*). (Saaty, 1990)

4. Synthesis of Priority

Synthesis of priority dilakukan dengan menggunakan *eigen vector method* untuk mendapatkan bobot relatif bagi unsur – unsur pengambilan keputusan. (Saaty, 1990)

5. Logical Consistency

Logical consistency merupakan karakteristik penting AHP. Hal ini dicapai dengan mengagresikan seluruh *eigen vector* yang diperoleh dari berbagai tingkatan hirarki yang menghasilkan urutan pengambilan keputusan. (Saaty, 1990)

2.3.1 Penyusunan Prioritas

Setiap elemen yang terdapat dalam hirarki harus diketahui bobot relatifnya satu samalain. Tujuan adalah untuk mengetahui tingkat kepentingan pihak – pihak yang berkepentingan dalam permasalahan terhadap kriteria dan struktur hirarki atau sistem secara keseluruhan (Lubis, 2011).

Langkah pertama dilakukan dalam menentukan prioritas kriteria adalah menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh kriteria untuk setiap sub sistem hirarki. Misalkan terhadap subsistem hirarki dengan kriteria C dan sejumlah n alternatif dibawahnya. Perbandingan antar alternatif untuk sub sistem hirarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks $n \times n$, seperti pada tabel 2.1. (Brodjonegoro, 2012)

Tabel 2.1 Matriks Perbandingan Berpasangan

C	A_1	A_2	...	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
A_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nn}

Nilai a_{11} adalah nilai perbandingan elemen A1 (baris) terhadap A1 (kolom) yang menyatakan hubungan :

- Seberapa jauh tingkat kepentingan A1 (baris) terhadap kriteria C dibandingkandengan A1 (kolom) atau
- Seberapa jauh dominasi A1 (baris) terhadap A1 (kolom) atau C.
- Seberapa banyak sifat kriteria C terdapat pada A1 (baris) dibandingkan denganA1 (kolom).

Nilai numerik yang dikenakan untuk seluruh perbandingan diperoleh dari skalaperbandingan 1 sampai 9 yang telah ditetapkan oleh Saaty, seperti pada tabel

2.2. (Brodjonegoro, 2012)

Tabel 2.2 Skala Likert (Penilaian Perbandingan Berpasangan)

Tingkat Keperntingan	Definisi	Keterangan
1	Sama Pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama.
3	Agak lebih penting yang Satu atas lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya.
5	cukup penting	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan atas satu aktifitas lebih dari yang lain
7	Sangat penting	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan yang kuat atas satu aktifitas lebih dari yang lain
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada tingkat keyakinan tertinggi.

2.3.2 Vektor dari n dimensi

Suatu vector dengan n dimensi merupakan suatu susunan elemen – elemen yang teratur berupa angka – angka sebanyak n buah, yang disusun baik menurut baris, dari kiri ke kanan (disebut vektor baris atau *Row Vector* dengan ordo $1 \times n$) maupun menurut kolom, dari atas ke bawah (disebut vektor kolom atau *Column*

Vektor dengan ordo $n \times 1$). Himpunan semua vektor dengan n komponen dengan entri riil dinotasikan dengan \mathbf{R}^n . (Saaty, 1990)

2.3.2.1 Eigen value dan Eigen Vector

Definisi : Jika A adalah matriks $n \times n$ maka vektor tak nol x di dalam \mathbf{R}^n dinamakan *Eigen Vector* dari A jika Ax kelipatan skalar λ , yakni: $Ax = \lambda x$. Skalar λ dinamakan *eigen value* dari A dan x dikatakan *eigen vektor* yang bersesuaian dengan λ . Untuk mencari *eigen value* dari matriks A yang berukuran $n \times n$ maka dapat ditulis pada persamaan berikut : (Lubis, 2010)

$(\lambda I - A)x = 0$. Agar λ menjadi eigen value, maka harus ada pemecahan tak nol dari persamaan ini. Persamaan di atas akan mempunyai pemecahan tak nol jika dan hanya jika :

$\det(\lambda I - A) = 0$. Bobot yang dicari dinyatakan dalam vektor $w = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$. Nilai w_n menyatakan bobot kriteria A_n terhadap keseluruhan set kriteria pada sub sistem tersebut.

2.2.3 Uji Konsistensi Indeks dan Rasio

Salah satu utama model AHP yang membedakannya dengan model – model pengambilan keputusan yang lainnya adalah tidak adanya syarat konsistensi mutlak. Thomas L. Saaty telah membuktikan bahwa indeks konsistensi dari matriks berordo n dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut : (Saaty, 1990)

Menghitung λ_{max} dengan rumus :

$$\lambda_{maks} = \lambda$$

CI = Rasio Penyimpangan (deviasi) konsistensi

λ_{\max} = Nilai Eigen Terbesar dari matriks berordo n

n = Orde Matriks

Rasio Konsistensi dapat dirumuskan sebagai berikut :

Menghitung CR dengan rumus :

$$CR = CI/RI$$

Tabel 2.3 Nilai Random Indeks (RI)

N	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RI	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	0,90	1,12	1,24	1,32

Bila matriks *pair - wise comparison* dengan nilai CR lebih kecil dari 0,100 maka ketidakkonsistenan pendapat dari *decision maker* masih dapat diterima jika tidak maka penilaian perlu diulang

2.4. Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP).

2.4.1. Model Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP)

Fuzzy AHP merupakan gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep fuzzy (Lubis, 2010). F-AHP menutupi kelemahan yang ada pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Penentuan derajat keanggotaan F-AHP yang dikembangkan oleh Chang (1996) menggunakan fungsi keanggotaan segitiga (*Triangular Fuzz Number*). Fungsi keanggotaan segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linear). Perbandingan antar kriteria, subkriteria, dan alternative pada matrik TFN didefinisikan seperti pada Gambar 2.3.

$$\begin{pmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \dots\dots\dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1,1,1) & \dots\dots\dots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \dots\dots\dots & (1,1,1) \end{pmatrix}$$

$$A = (a)_{n \times n} =$$

Gambar 2.3. Matriks perbandingan berpasangan

2.4.2. Derajat Keanggotaan dan Skala Fuzzy Segitiga

Chang mendefinisikan nilai intensitas AHP ke dalam skala fuzzy segitiga yaitu membagi tiap himpunan fuzzy dengan dua (2), kecuali untuk intensitas kepentingan satu (1). Skala fuzzy segitiga yang digunakan Chang dapat dilihat pada tabel 2.4. (Saaty, 1990)

Tabel 2.4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	TFN	Kebalikan
1	(1,1,1)	(1,1,1)
2	(1/2,1,3/2)	(2/3,1,2)
3	(1,3/2,2)	(1/2,2/3,1)
4	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,3/1)
5	(2,5/2,3)	(1/3,2/5,1/2)
6	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)
7	(3,7/2,4)	(1/4,2/7,1/3)
8	(7/2,4,9/2)	(2/9,1/4,2/7)
9	(4,9/2,9/2)	(2/9,2/9,1/4)

Berikut adalah langkah-langkah menggunakan metode Fuzzy AHP:

(Saaty, 1990)

1. Penilaian alternatif. Penilaian alternatif ini dilakukan dengan cara memberikan nilai ke dalam fuzzy triangular (Fuzzy TFN (Triangular

Fuzzy Number). Terdapat 3 penilaian untuk fungsi keanggotaan yaitu Kurang, Baik dan Sangat Baik yang dapat dilihat seperti gambar 2.4.

2. Pembobotan kriteria.

Adapun langkah-langkah yang digunakan yaitu :

- a. Menentukan perbandingan berpasangan menggunakan rumus :

$$a = L \cdot W_i / W_j, i, j = 1, 2, \dots, n$$

Ket.

n = jumlah kriteria

w_i = bobot kriteria ke- i , w_j = bobot kriteria ke- j

a_{ij} = perbandingan bobot kriteria ke- i dan ke- j

- b. Menormalkan masing-masing kolom dengan cara membagi nilai kolom dan baris dengan nilai terbesar.
- c. Menjumlahkan masing-masing nilai kolom.
- d. Membagikan nilai a_{ij} dengan setiap kriteria yang di bandingkan.

3. Perhitungan nilai akhir.

Adapun langkah-langkah yang digunakan yaitu :

- a. Menetapkan nilai possibility dari masing-masing alternatif yang tataletaknya dimulai dari yang terendah sampai dengan tertinggi $W = (r_{1T}, r_{2T}, \dots, r_{nT})$, dimana $r_{i-T1} < r_{iT}$, $i = 1, 2, \dots, n$
- b. Menentukan dasar ketetapan dari masing-masing himpunan
- c. Peringkat dari bilangan fuzzy diperoleh dari setiap alternatif pada kriteria dengan batas atas dan batas bawah yang ada.

2.5 Operasi Fuzzy

Seperti halnya himpunan bilangan tegas, ada beberapa operasi yang didefinisikan khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi fuzzy. Nilai anggota sebagai hasil dari operasi dua himpunan yang dikenal nama α -predikat. Ada tiga operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh (Kusumadewi dan Purnomo, 2004), yaitu:

a. Operator Irisan (*Intersection*)

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dari dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

b. Operator Gabungan (*Union*)

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dari dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

c. Operasi komplement

Operator ini berhubungan dengan operasi komplement pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dari dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan.

2.4. Komposisi Aturan Fuzzy

Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem kabur, yaitu: (Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

a. Metode Max (Maksimum)

Pada metode ini, solusi himpunan kabur diperoleh dengan caramengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah kabur, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (Union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi himpunan kabur yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan

$$\mu_{sfxi} = \max \mu_s, \mu_{kfxi}$$

Dengan:

μ_{sfxi} = nilai keanggotaan solusi kabur sampai aturan ke-i

μ_{kfxi} = nilai keanggotaan solusi kabur sampai aturan ke-i

b. Metode *Additive* (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan kabur diperoleh dengan caramelakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah kabur.

Secara umum dapat dituliskan

$$\mu_{sfxi} = \min 1, \mu_{sfxi} + \mu_{kfxi}$$

Dengan:

μ_{sfxi} = nilai keanggotaan solusi kabur sampai aturan ke-i

μ_{kfxi} = nilai keanggotaan solusi kabur sampai aturan ke-i

c. Metode Probabilitik OR (Probot)

Pada metode ini, solusi himpunan kabur diperoleh dengan caramelakukan *product* terhadap semua output daerah kabur. Secara umum dapat dituliskan

$$\mu_{sfxi} = 1, \mu_{sfxi} + \mu_{kfxi} - 1, \mu_{sfxi} * \mu_{kfxi}$$

Dengan:

μ_{sfxi} = nilai keanggotaan solusi kabur sampai aturan ke-i

μ_{kfxi} = nilai keanggotaan solusi kabur sampai aturan ke-i

d. Penegasan (defuzzifikasi)

Dalam metode AHP, penegasan dilakukan dengan cara mencari rata-rata terbobot (*weightaverage*).



BAB III

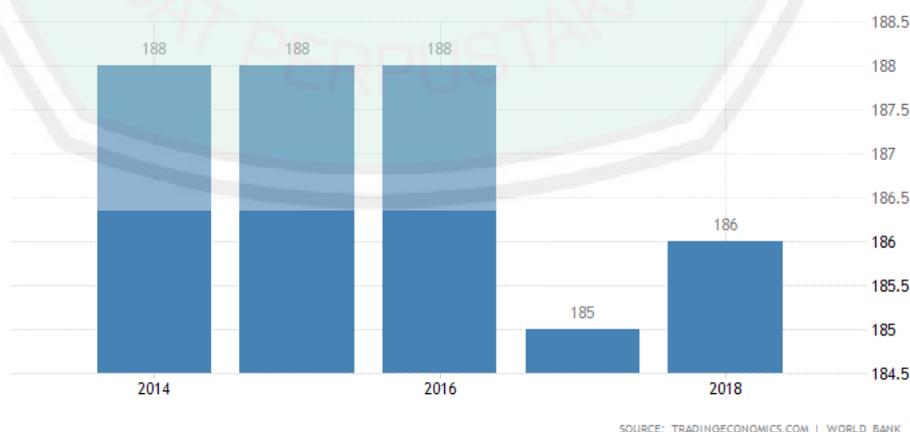
METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai beberapa hal, yaitu tahapan penelitian yang akan dilakukan, kebutuhan sistem yang akan dibuat dan penyelesaian masalah membuat sistem perangkaian dengan pendekatan prioritas pembangunan ekonomi menggunakan metode *Fuzzy AHP* (*Analytic Hierarchy Process*).

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini, data yang digunakan sebagai input meliputi data tentang pembuatan sistem pendukung keputusan, penentuan prioritas pembangunan ekonomi di Libya, menggunakan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP)*, di antaranya Libya, Sistem Informasi Geografis, Prioritas pembangunan, Sistem Pendukung Keputusan, Metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP)*, Pemrograman *php* untuk membangun *platform* website aplikasi.

Data Pembangunan Tiap Kota di Libya

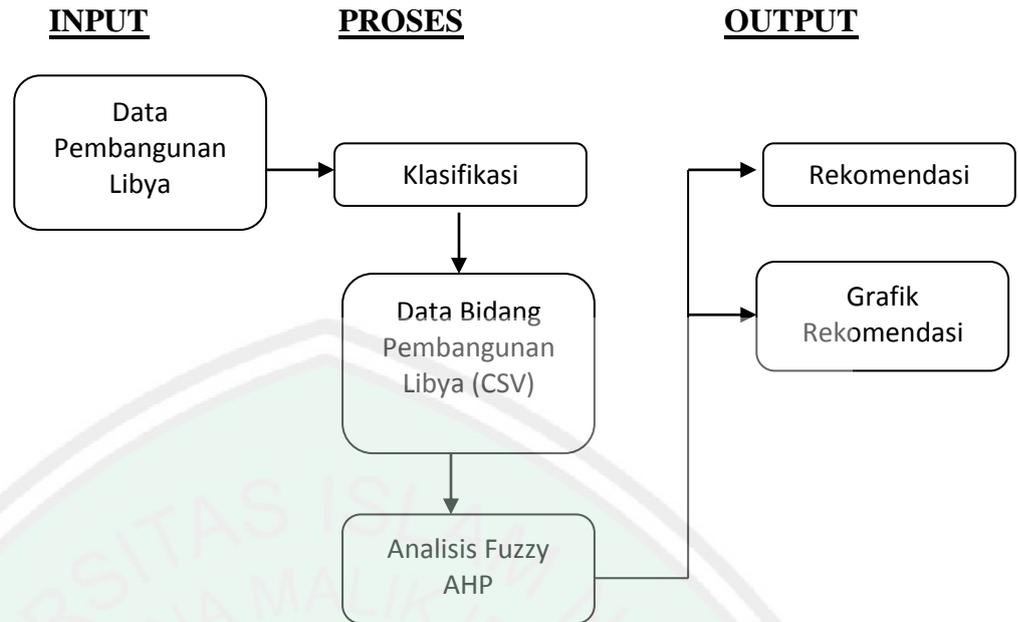


Libya bisnis	Terakhir	Sebelum ini	Tertinggi	Terendah	Satuan

Produksi baja	50.00	47.69	130.00	0.00	Ribuan ton
Kemudahan menjalankan bisnis	186.00	185.00	188.00	185.00	
Indeks daya saing	3.48	3.73	3.89	3.48	Poin
Peringkat daya saing	126.00	108.00	126.00	85.00	
Indeks korupsi	17.00	17.00	27.00	14.00	Poin
Peringkat korupsi	170.00	171.00	172.00	105.00	

3.2 Desain Sistem

Perancangan sistem digunakan untuk mempermudah implementasi, pengujian, dan juga analisis. Sistem akan dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP beserta tampilan antarmuka yang memudahkan pengguna untuk menggunakan sistem tersebut. Desain sistem untuk metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.2. Desain Sistem

Desain sistem yang digunakan dalam penelitian ini memberikan kemudahan dalam member rekomendasi berupa grafik. Karena grafik pada umumnya lebih mudah dipahami secara singkat dan tepat. Grafik ini dihasilkan melalui ketiga proses pada gambar 1 antara lain :

3.3 Penjelasan Desain Sistem

Berdasarkan identifikasi permasalahan yang telah diterangkan sebelumnya bahwa sannya sistem diharapkan dapat mengklasifikasi data asset Libya yang dapat digunakan sebagai motor pembangunan pasca krisis yang akan dianalisis menggunakan metode Fuzzy AHP berdasarkan data yang diperoleh dan bagaimana mengoptimalkan asset yang ada untuk keluar dari krisis. Data Fuzzy ini nanti yang menjadi acuan utama untuk mengklasifikasikan data asset berdasarkan kategorinya.

Desain sistem dilakukan untuk mempermudah implementasi serta analisis. Sistem akan dibangun menggunakan logika buram (Fuzzy) beserta antarmuka yang dapat memudahkan pengguna untuk menggunakan sistem yang akan dibangun. Berikut adalah tahapan pembangunan sistem pendukung keputusan menggunakan FAHP:

a. Input

Input adalah kegiatan memasukkan data dan perintah yang ingin diolah atau dianalisis hingga menjadi data yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini input yang digunakan adalah data pembangunan Libya pasca krisis. Dimana data pembangunan Libya ini didapat dari literatur yang menjelaskan pembangunan Libya pasca krisis, khususnya perumahan. Data pembangunan Libya berupa Pendapatan Domestik Bruto (PDB), *school enronment*, Pendapatan Nasional Bruto (PNB), dan Skor Kapasitas Statistik. Input data yang dimasukkan adalah data pembangunan Libya yang berasal dari data World Bank yang menjelaskan pertumbuhan Libya pasca krisis yang kemudian dianalisis menggunakan Fuzzy AHP.

b. Proses

Proses adalah urutan pelaksanaan atau kejadian yang saling terkait yang bersama-sama mengubah masukan menjadi keluaran. Pelaksanaan ini dapat dilakukan oleh manusia, alam, atau mesin dengan menggunakan berbagai sumber daya. Proses data yang dilakukan dalam penelitian ini akan mengklasifikasikan data yang diperoleh menjadi tiga kategori, a. ekonomi, b. Infrastruktur, c. kondisi masyarakat. Dimana data yang diperoleh dikategorikan agar dapat dijelaskan secara rinci pada grafik.

c. Output

Output adalah kegiatan keluaran dari data yang telah diolah atau dianalisis hingga menjadi data yang dibutuhkan. Keluaran dalam penelitian ini berupa grafik. Dimana data pembangunan Libya ini didapat dari literatur yang menjelaskan pembangunan Libya pasca krisis. Grafik output ini akan menjadi bahan rekomendasi bagi pembangunan Libya yang dibutuhkan pasca krisis.

Data yang berupa grafik sebelum dapat direkomendasikan harus dianalisis dengan aplikasi ataupun manual. Pada gambar 3.6 adalah contoh dari sistem aplikasi yang dapat menganalisis data dalam metode Fuzzy AHP.

3.4. Perhitungan Manual

Fuzzy AHP merupakan gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep fuzzy (Raharjo et al. 2002). F-AHP menutupi kelemahan yang ada pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Penentu derajat keanggotaan F-AHP yang dikembangkan oleh Chang (1996) menggunakan fungsi keanggotaan segitiga (*Triangular Fuzz Number*). Fungsi keanggotaan segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linear). Perbandingan antar kriteria, subkriteria, dan alternative pada matrik TFN didefinisikan seperti pada **Gambar 3.3**.

$$\mathbf{A} = (\mathbf{a}) \mathbf{n} \times \mathbf{n} =$$

)

Gambar 3.3. Matriks perbandingan berpasangan

Chang mendefinisikan nilai intensitas AHP ke dalam skala fuzzy segitiga yaitu membagi tiap himpunan fuzzy dengan dua (2), kecuali untuk intensitas kepentingan satu (1). Skala fuzzy segitiga yang digunakan Chang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

No	Nilai bobot	Evaluasi kondisi kriteria
1		Kondisi Lahan
	9	<ul style="list-style-type: none"> - Kemiringan lereng 0-2% (datar – hampir datar) - Potensi banjir: selama setahun tidak pernah terjadi banjir untuk waktu > 25 jam - Pelapukan batuan: sangat lapuk dan berubah warna - Daya dukung tanah > 2.5 kg/cm₂
	8	<ul style="list-style-type: none"> - Kemiringan lereng 2-8% (agak miring – miring) - Potensi banjir: banjir > 24 jam terjadi tidak teratur dalam waktu kurang dari setahun - Pelapukan batuan: mudah hancur ditekan tangan, seluruh batu berubah warna - Daya dukung tanah 2.1-2.5 kg/cm₂
	7	<ul style="list-style-type: none"> - Kemiringan lereng 8-30% (miring) - Potensi banjir selama 1 bulan secara teratur terjadi banjir dalam waktu < 24 jam - Pelapukan batuan: hancur bila dipukul besi - Daya dukung tanah: < 1.2 kg/cm₂
	6,5,4,3,2,1	<ul style="list-style-type: none"> - Kemiringan lereng 30-50% (sangat miring) - Potensi banjir selama 2-5 bulan secara teratur terjadi banjir dalam waktu < 24 jam - Pelapukan batuan: tahan bila dipukul besi - Daya dukung tanah: < 1.2 kg/cm₂
2		Sosial Ekonomi:
	9	<ul style="list-style-type: none"> - Kepadatan penduduk: 300-4000 jiwa/km₂ - Intensitas penggunaan lahan: 0-1400 Ha - Harga lahan: Rp 225.000-Rp 450.000
	8	<ul style="list-style-type: none"> - Kepadatan penduduk: 4000-6000 jiwa/km₂ - Intensitas penggunaan lahan: 1400-3000 Ha - Harga lahan: Rp 450.000-Rp 750.000
	7	<ul style="list-style-type: none"> - Kepadatan penduduk: 6000-9000 jiwa/km₂ - Intensitas penggunaan lahan: 3000-4000 Ha

		- Harga lahan: Rp 750.000-Rp 1.000.000
	6,5,4,3,2,1	- Kepadatan penduduk: 9000-12000 jiwa/km ₂ - Intensitas penggunaan lahan: 4000-5000 Ha - Harga lahan: Rp 1.000.000-Rp 1.500.000
3		Ketersediaan lahan (Berupa lahan kosong)
	9	- Ketersediaan lahan: 1000-11.000 Ha
	8	- Ketersediaan lahan: 7500-10.000 Ha
	7	- Ketersediaan lahan: 4500-7500 Ha
	6,5,4,3,2,1	- Ketersediaan lahan: 1000-4000 Ha

Berikut adalah langkah-langkah menggunakan metode Fuzzy AHP :

1. Penilaian alternatif.

Penilaian alternatif ini dilakukan dengan cara memberikannilai ke dalam fuzzy triangular (Fuzzy TFN (Triangular Fuzzy Number)). Terdapat 3 penilaian untuk fungsi keanggotaan yaitu Kurang, Baik dan Sangat

2. Pembobotan kriteria.

Adapun langkah-langkah yang digunakan yaitu :

a. Menentukan perbandingan berpasangan menggunakan rumus :

$$a = L \cdot W_i / W_j, i, j = 1, 2, \dots, n$$

Ket.

n = jumlah kriteria

w_i = bobot kriteria ke- i , w_j = bobot kriteria ke- j

a_{ij} = perbandingan bobot kriteria ke- i dan ke- j

b. Menormalkan masing-masing kolom dengan cara membagi nilai kolom dan baris dengan nilai terbesar.

c. Menjumlahkan masing-masing nilai kolom.

d. Membagikan nilai aij dengan setiap kriteria yang di bandingkan.

3. Perhitungan nilai akhir.

Adapun langkah-langkah yang digunakan yaitu :

a. Menetapkan nilai possibility dari masing-masing alternatif yang tataletaknya dimulai dari yang terendah sampai dengan tertinggi

$W = (r_{1T}, r_{2T}, \dots, r_{nT})$, dimana $r_{i-T1} < r_{iT}$, $i = 1, 2, \dots, n$

b. Menentukan dasar ketetapan dari masing-masing himpunan

c. Peringkat dari bilangan fuzzy diperoleh dari setiap alternatif pada kriteria dengan batas atas dan batas bawah yang ada.

Tabel 3.2. Matriks Perbandingan Berpasangan Untuk Kriteria Prioritas

	Kondisi Lahan	Infrastuktur	Sosial Ekonomi	Tersedia Lahan
Kondisi Lahan	Kondisi Lahan/ Kondisi Lahan	Kondisi Lahan/ Infrastuktur	Kondisi Lahan/ Sosial Ekonomi	Kondisi Lahan/ Tersedia Lahan
Infrastuktur	Infrastuktur/ Kondisi Lahan	Infrastuktur/ Infrastuktur	Infrastuktur/ Sosial Ekonomi	Infrastuktur/ Tersedia Lahan
Sosial Ekonomi	Sosial Ekonomi / Kondisi Lahan	Sosial Ekonomi / Infrastuktur	Sosial Ekonomi / Sosial Ekonomi	Sosial Ekonomi / Tersedia Lahan
Tersedia Lahan	Tersedia Lahan / Kondisi Lahan	Tersedia Lahan / Infrastuktur	Tersedia Lahan / Sosial Ekonomi	Tersedia Lahan / Ketersediaan Lahan

Tabel 3.3. Matriks Perbandingan Berpasangan untuk Lokasi Perumahan

Lokasi Perumahan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	Alternatif 5	Alternatif 6
Alternatif 1	1	Alt1/Alt2	Alt1/Alt3	Alt1/Alt4	Alt1/Alt5	Alt1/Alt6
Alternatif2	Alt2/Alt1	1	Alt2/Alt3	Alt2/Alt4	Alt2/Alt5	Alt2/Alt6
Alternatif3	Alt3/Alt1	Alt3/Alt2	1	Alt3/Alt4	Alt3/Alt5	Alt3/Alt6
Alternatif4	Alt4/Alt1	Alt4/Alt2	Alt4/Alt3	1	Alt4/Alt5	Alt4/Alt6
Alternatif5	Alt5/Alt1	Alt5/Alt2	Alt5/Alt3	Alt5/Alt4	1	Alt5/Alt6
Alternatif6	Alt6/Alt1	Alt6/Alt2	Alt6/Alt3	Alt6/Alt4	Alt6/Alt5	1

Tabel 3.4. Hasil Nilai Kriteria Masing-masing Alternatif Lokasi

Lokasi Perumahan	Kondisi Lahan	Infrastuktur	Sosial Ekonomi	Lahan Tersedia
Alt1	7	9	8	9
Alt2	9	7	7	8
Alt3	8	8	7	9
Alt4	8	8	8	8
Alt5	6	9	8	7
Alt6	7	8	9	6

Tabel 3.5. Nilai Perbandingan Kepentingan Antar Kriteria Prioritas

	Kondisi Lahan	Infrastuktur	Sosial Ekonomi	Ketersediaan Lahan
Kondisi Lahan	1.00	1.29	1.13	1.29
Infrastuktur	0.78	1.00	0.88	1.00
Sosial Ekonomi	0.89	1.14	1.00	1.14
Tersedia Lahan	0.78	0.88	0.88	1.00

Tabel 3.6. Nilai Perbandingan Kepentingan Antar Kriteria Prioritas

	Kondisi Lahan	Infrastuktur	Sosial Ekonomi	Ketersediaan Lahan
Kondisi Lahan	1.00	1.29	1.13	1.29
Infrastuktur	0.78	1.00	0.88	1.00
Sosial Ekonomi	0.89	1.14	1.00	1.14
Tersedia Lahan	0.78	0.88	0.88	1.00

3.5. Percobaan

Maka perhitungan bobot prioritas lokal untuk pemilihan lokasi potensial pembangunan perumahan potensial adalah :

$$M_a = ((1,00)(1,23)(1,13)(1,29))^{1/4} = 1,1397$$

$$M_b = ((0,78)(1,00)(0,88)(1,00))^{1/4} = 1,0131$$

$$M_c = ((0,89)(1,14)(1,00)(1,14))^{1/4} = 1,1397$$

$$M_d = ((0,78)(0,88)(0,88)(1,00))^{1/4} = 1,7598$$

$$M = 1,1397 + 1,0131 + 1,1397 + 1,7598 = 4,0524$$

Tabel 3.7. Bobot Prioritas Lokal Matriks Perbandingan Antar Kriteria

Prioritas

	Kondisi Lahan	Infrastuktur	Sosial Ekonomi	Ketersediaan Lahan	Bobot
Kondisi Lahan	1.00	1.13	1.13	1.29	0.2813

Infrastuktur	0.89	1.00	1.00	1.14	0.2500
Sosial Ekonomi	0.89	1.00	1.00	1.14	0.2813
Tersedia Lahan	0.78	0.88	0.88	1.00	0.1875

Tabel 3.8. Prioritas Lokal dan Prioritas Global

Lokasi Perumahan	Kondisi Lahan	Infrastuktur	Sosial Ekonomi	Lahan Tersedia	Bobot Global
Bobot	0.2813	0.2500	0.2813	0.1875	
Alt1	0.1556	0.1837	0.1702	0.1915	0.1734
Alt4	0.2000	0.1429	0.1489	0.1705	0.1706
Alt3	0.1778	0.1633	0.1489	0.1815	0.1686
Alt2	0.1778	0.1633	0.1702	0.1702	0.1568
Alt6	0.1333	0.1837	0.1702	0.1489	0.1624
Alt5	0.1556	0.1633	0.1915	0.1277	0.1592

Tabel 3.9. Rangkaian Prioritas Global Penentuan Lokasi Perumahan

Lokasi Perumahan	Bobot Global
Alt1	0.1734
Alt4	0.1706
Alt3	0.1686
Alt2	0.1568
Alt6	0.1624
Alt5	0.1592

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

Alat yang digunakan untuk mendukung penulis untuk mendesain sistem pendukung keputusan prioritas sektor pembangunan adalah dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1.1. Perangkat Keras

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Nama	Spesifikasi
<i>Operating System</i>	Windows 10 Professional
<i>Processor</i>	Intel Core i5 2430M 2,40 Ghz
<i>Memory</i>	4096 Mb RAM
<i>Hard Disk</i>	500 Gb
<i>Graphic Card</i>	Intel HD Graphic 3000

4.1.2. Perangkat Lunak

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Nama	Spesifikasi
<i>Text Editor</i>	Microsoft Word 2016
<i>Browser</i>	Google Chrome 69.0
<i>IDE Developed</i>	Visual Studio Code

<i>Web Service</i>	Xampp 3.2.2
<i>Diagram Design</i>	Pacestar UML Diagrammer

4.2. Analisis Metode AHP

Dalam analisis metode yang di gunakan untuk dipilih alternatif optimal dari beberapa alternatif yang ada menggunakan metode AHP adalah sebagai berikut:

4.2.1. Melakukan Perbandingan Berpasangan Alternatif

Pada proses ini dilakukan perhitungan perbandingan berpasangan antar alternatif, di mana:

Tabel 4.3 Nilai Evaluasi Alternatif

Alternatif	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1500	-	-	-	-	-
A2	-	1300	-	-	-	-
A3	-	-	1700	-	-	-
A4	-	-	-	1100	-	-
A5	-	-	-	-	1400	-
A6	-	-	-	-	-	1000

A1: Wisata, A2: Investasi, A3: Pasar, A4: Perumahan, A5: Perbankan, A6: Transportasi

Tabel 4.4 Perbandingan Berpasangan Alternatif

Alternatif	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	$\frac{1500}{1500}$	$\frac{1500}{1300}$	$\frac{1500}{1700}$	$\frac{1500}{1100}$	$\frac{1500}{1400}$	$\frac{1500}{1000}$
A2	$\frac{1300}{1500}$	$\frac{1300}{1300}$	$\frac{1300}{1700}$	$\frac{1300}{1100}$	$\frac{1300}{1400}$	$\frac{1300}{1000}$
A3	$\frac{1700}{1500}$	$\frac{1700}{1300}$	$\frac{1700}{1700}$	$\frac{1700}{1100}$	$\frac{1700}{1400}$	$\frac{1700}{1000}$
A4	$\frac{1100}{1500}$	$\frac{1100}{1300}$	$\frac{1100}{1700}$	$\frac{1100}{1100}$	$\frac{1100}{1400}$	$\frac{1100}{1000}$
A5	$\frac{1400}{1500}$	$\frac{1400}{1300}$	$\frac{1400}{1700}$	$\frac{1400}{1100}$	$\frac{1400}{1400}$	$\frac{1400}{1000}$
A6	$\frac{1000}{1500}$	$\frac{1000}{1300}$	$\frac{1000}{1700}$	$\frac{1000}{1100}$	$\frac{1000}{1400}$	$\frac{1000}{1000}$

A1: Wisata, A2: Investasi, A3: Pasar, A4: Perumahan, A5: Perbankan, A6: Transportasi

Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Berpasangan Alternatif

Alternatif	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,0000	1,1538	0,8824	1,3636	1,0714	1,5000
A2	0,8667	1,0000	0,7647	1,1818	0,9286	1,3000
A3	1,1333	1,3077	1,0000	1,5455	1,2143	1,7000
A4	0,7333	0,8462	0,6471	1,0000	0,7857	1,1000
A5	0,9333	1,0769	0,8235	1,2727	1,0000	1,4000
A6	0,6667	0,7692	0,5882	0,9091	0,7143	1,0000
Σ	5,3333	6,1538	4,7059	7,2727	5,7143	8,0000

A1: Wisata, A2: Investasi, A3: Pasar, A4: Perumahan, A5: Perbankan, A6: Transportasi

4.2.2. Membuat Matriks Ternormalisasi Alternatif

Pada proses ini dilakukan perhitungan nilai ter-normalisasi dengan cara membagi nilai hasil dari perbandingan berpasangan dibagi nilai hasil penjumlahan tiap-tiap alternatif, di mana:

Tabel 4.6 Matriks Normalisasi Alternatif

Alternatif	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	$\frac{1,0000}{5,3333}$	$\frac{1,1538}{6,1538}$	$\frac{0,8824}{4,7059}$	$\frac{1,3636}{7,2727}$	$\frac{1,0714}{5,7143}$	$\frac{1,5000}{8,0000}$
A2	$\frac{0,8667}{5,3333}$	$\frac{1,0000}{6,1538}$	$\frac{0,7647}{4,7059}$	$\frac{1,1818}{7,2727}$	$\frac{0,9286}{5,7143}$	$\frac{1,3000}{8,0000}$
A3	$\frac{1,1333}{5,3333}$	$\frac{1,3077}{6,1538}$	$\frac{1,0000}{4,7059}$	$\frac{1,5455}{7,2727}$	$\frac{1,2143}{5,7143}$	$\frac{1,7000}{8,0000}$
A4	$\frac{0,7333}{5,3333}$	$\frac{0,8462}{6,1538}$	$\frac{0,6471}{4,7059}$	$\frac{1,0000}{7,2727}$	$\frac{0,7857}{5,7143}$	$\frac{1,1000}{8,0000}$
A5	$\frac{0,9333}{5,3333}$	$\frac{1,0769}{6,1538}$	$\frac{0,8235}{4,7059}$	$\frac{1,2727}{7,2727}$	$\frac{1,0000}{5,7143}$	$\frac{1,4000}{8,0000}$
A6	$\frac{0,6667}{5,3333}$	$\frac{0,7692}{6,1538}$	$\frac{0,5882}{4,7059}$	$\frac{0,9091}{7,2727}$	$\frac{0,7143}{5,7143}$	$\frac{1,0000}{8,0000}$

A1: Wisata, A2: Investasi, A3: Pasar, A4: Perumahan, A5: Perbankan, A6: Transportasi

Tabel 4.7 Hasil Matriks Normalisasi Alternatif

Alternatif	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875
A2	0,1625	0,1625	0,1625	0,1625	0,1625	0,1625
A3	0,2125	0,2125	0,2125	0,2125	0,2125	0,2125
A4	0,1375	0,1375	0,1375	0,1375	0,1375	0,1375
A5	0,1750	0,1750	0,1750	0,1750	0,1750	0,1750
A6	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250

A1: Wisata, A2: Investasi, A3: Pasar, A4: Perumahan, A5: Perbankan, A6: Transportasi

4.2.3. Menghitung Nilai Eigen Dan Persentase

Pada proses ini yaitu untuk menghitung nilai eigen beserta persentase hasil masing-masing alternatif dengan cara menjumlahkan nilai total nilai hasil matriks normalisasi dibagi banyak-nya alternatif, di mana:

Tabel 4.8 Hasil Eigen Dan Persentase

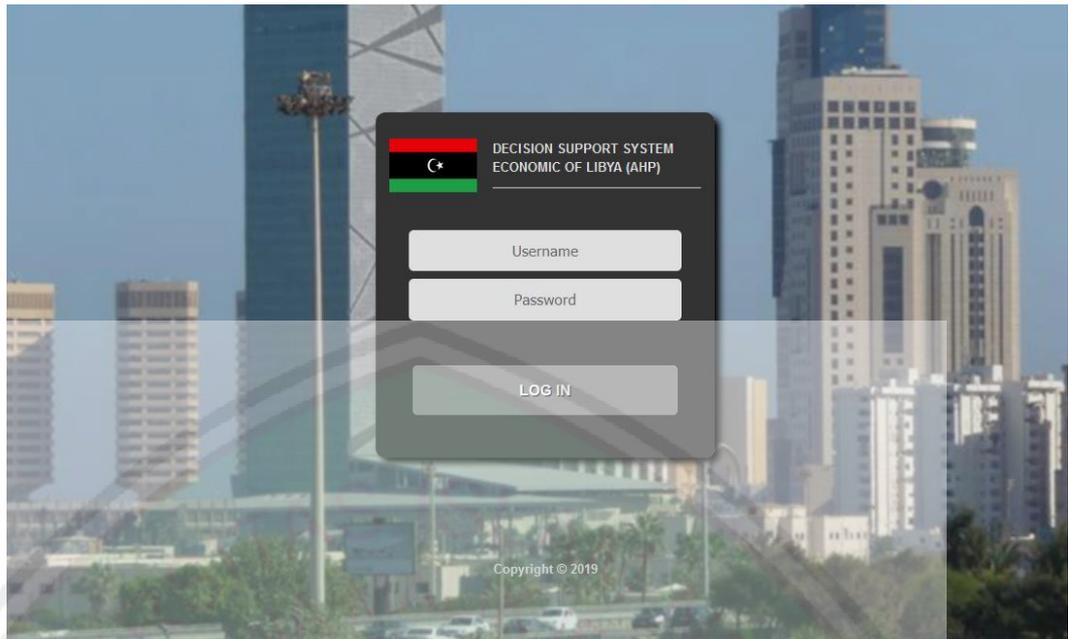
Alternatif	Σ	Eigen	%
A3	1,2750	0,2125	21,25
A1	1,1250	0,1875	18,75
A5	1,0500	0,1750	17,50
A2	0,9750	0,1625	16,25
A4	0,8250	0,1375	13,75
A6	0,7500	0,1250	12,50

A1: Wisata, A2: Investasi, A3: Pasar, A4: Perumahan, A5: Perbankan, A6: Transportasi

4.3. Implementasi Antar Muka

4.3.1. Halaman Login

Pada saat sistem pendukung keputusan prioritas sektor pembangunan dijalankan, dimulai dengan meng-otentikasi *Username* dan *Password* sebelum masuk ke dalam halaman sistem untuk mengolah dan memproses data lebih lanjut.



Gambar 4.1 Halaman Login

Berikut ini adalah *pseudo code* login ketika sistem mengotentikasi pengguna.

```

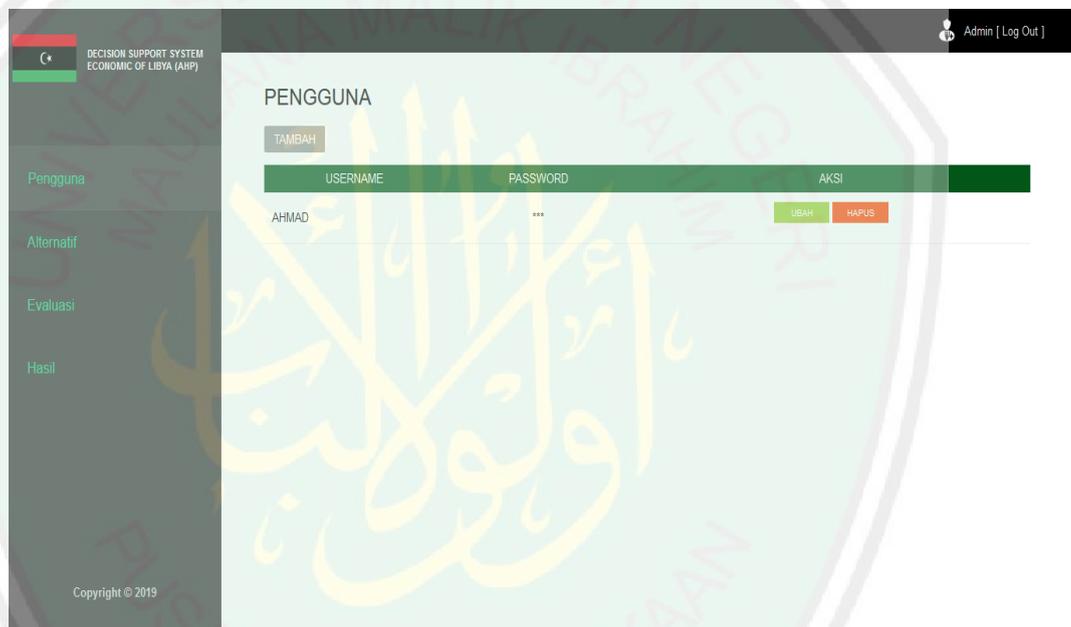
function login(user,pass):boolean
  input
    string user
    string pass
  var
    string pass
    boolean rows
  if (user == 'admin' and pass == 'admin')
    return true
  else
    pass = getencrypt(pass)
    rows = getrow(user,pass)
    if (rows == true)
      return true
    else
      return false

```

Gambar 4.2 Pseudo Code Login

4.3.2. Halaman Pengguna

Pada halaman ini berfungsi untuk mengolah dan memproses data pengguna baik menambah, mengubah, ataupun menghapus data. Untuk membuat data pengguna baru dilakukan dengan meng-klik tombol Tambah. Terdapat tombol Ubah yang digunakan untuk mengubah data pengguna yang telah dimasukkan, dan tombol Hapus yang digunakan untuk menghapus data.



Gambar 4.3 Halaman Pengguna

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman pengguna ketika sistem menampilkan data.

```
function pengguna():boolean
    var
        boolean recd = true
        recd = getrow()
```

```
return true
```

Gambar 4.4 *Pseudo Code* Halaman Pengguna

Pada halaman tambah pengguna dijelaskan cara menambahkan data baru. Dimulai dengan melengkapi semua kolom yang ada, kemudian dilanjutkan dengan meng-klik tombol Simpan untuk menyimpan data pengguna.



Gambar 4.5 Halaman Tambah Pengguna

Berikut ini adalah *pseudo code* utama ketika sistem menambahkan data pengguna.

```
function tambahpengguna(use,pas):boolean
    input
        string use
        string pas
```

```

var
    string pass
    boolean rows
    boolean recd = true
rows = getrow(user)
if (rows == false)
    pass = getencrypt(pass)
    recd = insert(use,pass)

    return true
else
    return false

```

Gambar 4.6 Pseudo Code Tambah Pengguna

Pada halaman ubah pengguna dijelaskan cara menambahkan data baru. Dimulai dengan melengkapi semua kolom yang ada, kemudian dilanjutkan dengan meng-klik tombol Update untuk menyimpan data pengguna.

Gambar 4.7 Halaman Ubah Pengguna

Berikut ini adalah *pseudo code* utama ketika sistem mengubah data pengguna.

```

function ubahpengguna(use,pas,id):boolean
  input
    string use
    string pas
    integer id
  var
    string pass
    boolean rows
    boolean recd = true
  rows = getrow(id)
  if (rows == true)
    pass = getencrypt(pass)
    recd = update(use,pass)
  return true
else
  return false

```

Gambar 4.8 *Pseudo Code* Ubah Pengguna

Berikut ini adalah *pseudo code* utama ketika sistem menghapus data pengguna.

```

function hapuspengguna(id):boolean
  input
    integer id

```

```

var
    boolean rows
    boolean recd = true
rows = getrow(id)
if (rows == true)
    recd = delete(id)

    return true
else
    return false

```

Gambar 4.9 Pseudo Code Hapus Pengguna

4.3.3. Halaman Alternatif

Pada halaman ini berfungsi untuk mengolah dan memproses data alternatif baik menambah dan menghapus data. Untuk menambahkan data baru dimulai dengan melengkapi kolom-kolom isian yang ada, kemudian dilanjutkan dengan meng-klik tombol Simpan untuk menyimpan data alternatif. Terdapat tombol Hapus yang digunakan untuk menghapus data.

NAMA	JML PERTUMBUHAN	AKSI
WISATA	1.500.000,00	HAPUS
INVESTASI	1.300.000,00	HAPUS
PASAR	1.700.000,00	HAPUS
PERUMAHAN	1.100.000,00	HAPUS
PERBANKAN	1.400.000,00	HAPUS
TRANSPORTASI	1.000.000,00	HAPUS

Gambar 4.10 Halaman Alternatif

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman alternatif ketika sistem menampilkan data.

```
function alternatif():boolean
var
    boolean recd = true
    recd = getrow()

return true
```

Gambar 4.11 *Pseudo Code* Halaman Alternatif

Berikut ini adalah *pseudo code* utama ketika sistem menambahkan data alternatif.

```
function tambahalternatif(nama,jumlah):boolean
input
    string nama
    integer jumlah
var
    boolean rows
    boolean recd = true
    rows = getrow(nama)
    if (rows == false)
        recd = insert(nama,jumlah)

return true
else
return false
```

Gambar 4.12 *Pseudo Code* Tambah Alternatif

Berikut ini adalah *pseudo code* utama ketika sistem menghapus data alternatif.

```
function hapusalternatif(id):boolean
  input
    integer id
  var
    boolean rows
    boolean recd = true
  rows = getrow(id)
  if (rows == true)
    recd = delete(id)
  return true
else
  return false
```

Gambar 4.13 *Pseudo Code* Hapus Alternatif

4.3.4. Halaman Evaluasi

Pada halaman ini berfungsi untuk melakukan proses perhitungan secara otomatis dengan metode AHP. Dimulai dengan meng-klik tombol Proses.

ALTERNATIF	WISATA	INVESTASI	PASAR	PERUMAHAN	PERBANKAN	TRANSPORTASI
WISATA	1.500.000,00	-	-	-	-	-
INVESTASI	-	1.300.000,00	-	-	-	-
PASAR	-	-	1.700.000,00	-	-	-
PERUMAHAN	-	-	-	1.100.000,00	-	-
PERBANKAN	-	-	-	-	1.400.000,00	-
TRANSPORTASI	-	-	-	-	-	1.000.000,00

Gambar 4.14 Halaman Evaluasi

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman evaluasi ketika sistem menampilkan data.

```
function evaluasi():boolean
var
    boolean recd = true
    recd = getrow()
return true
```

Gambar 4.15 Pseudo Code Halaman Evaluasi

Selanjutnya, dilakukan perhitungan perbandingan berpasangan antar alternatif yang telah dimasukkan untuk memperoleh nilai bobot masing-masing alternatif.

EVALUASI		Perbandingan				
LANJUT						
ALTERNATIF	WISATA	INVESTASI	PASAR	PERUMAHAN	PERBANKAN	TRANSPORTASI
WISATA	1.500.000,00 1.500.000,00	1.500.000,00 1.300.000,00	1.500.000,00 1.700.000,00	1.500.000,00 1.100.000,00	1.500.000,00 1.400.000,00	1.500.000,00 1.000.000,00
INVESTASI	1.300.000,00 1.500.000,00	1.300.000,00 1.300.000,00	1.300.000,00 1.700.000,00	1.300.000,00 1.100.000,00	1.300.000,00 1.400.000,00	1.300.000,00 1.000.000,00
PASAR	1.700.000,00 1.500.000,00	1.700.000,00 1.300.000,00	1.700.000,00 1.700.000,00	1.700.000,00 1.100.000,00	1.700.000,00 1.400.000,00	1.700.000,00 1.000.000,00
PERUMAHAN	1.100.000,00 1.500.000,00	1.100.000,00 1.300.000,00	1.100.000,00 1.700.000,00	1.100.000,00 1.100.000,00	1.100.000,00 1.400.000,00	1.100.000,00 1.000.000,00
PERBANKAN	1.400.000,00 1.500.000,00	1.400.000,00 1.300.000,00	1.400.000,00 1.700.000,00	1.400.000,00 1.100.000,00	1.400.000,00 1.400.000,00	1.400.000,00 1.000.000,00
TRANSPORTASI	1.000.000,00 1.500.000,00	1.000.000,00 1.300.000,00	1.000.000,00 1.700.000,00	1.000.000,00 1.100.000,00	1.000.000,00 1.400.000,00	1.000.000,00 1.000.000,00

Gambar 4.16 Halaman Perbandingan Berpasangan Alternatif

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman perbandingan berpasangan alternatif ketika sistem menampilkan data.

```

function perbandinganalternatif():boolean
var
    array data
    boolean rows
    boolean recd = true
rows = getrow()
if (rows == true)
    data = getdata(alternatif,value)
    recd = compare(data)
    return true
else
    return false

```

Gambar 4.17 *Pseudo Code* Halaman Perbandingan Berpasangan Alternatif

DECISION SUPPORT SYSTEM
ECONOMIC OF LIBYA (ARIP)

Admin [Log Out]

EVALUASI

LANJUT

Perbandingan

ALTERNATIF	WISATA	INVESTASI	PASAR	PERUMAHAN	PERBANKAN	TRANSPORTASI
WISATA	1.0000	1.1538	0.8824	1.3636	1.0714	1.5000
INVESTASI	0.8667	1.0000	0.7647	1.1818	0.9286	1.3000
PASAR	1.1333	1.3077	1.0000	1.5455	1.2143	1.7000
PERUMAHAN	0.7333	0.8462	0.6471	1.0000	0.7857	1.1000
PERBANKAN	0.9333	1.0769	0.8235	1.2727	1.0000	1.4000
TRANSPORTASI	0.6667	0.7692	0.5882	0.9091	0.7143	1.0000
Σ	5,3333	6,1538	4,7059	7,2727	5,7143	8,0000

Copyright © 2019

Gambar 4.18 Halaman Hasil Nilai Perbandingan Berpasangan Alternatif

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman hasil nilai perbandingan berpasangan alternatif ketika sistem menampilkan data.

```
function hasilperbandingan():boolean
var
    boolean recd = true
    recd = getrow()
return true
```

Gambar 4.19 *Pseudo Code* Halaman Hasil Perbandingan Berpasangan Alternatif

Selanjutnya, dilakukan perhitungan matriks normalisasi alternatif dengan cara membagi nilai perbandingan berpasangan dengan nilai bobot masing-masing alternatif yang telah didapat.

DECISION SUPPORT SYSTEM
ECONOMIC OF LIBYA (AHP)

Admin [Log Out]

EVALUASI

LANJUT

Normalisasi

ALTERNATIF	WISATA	INVESTASI	PASAR	PERUMAHAN	PERBANKAN	TRANSPORTASI
WISATA	1.0000 5.3333	1.1538 6.1538	0.8824 4.7059	1.3536 7.2727	1.0714 5.7143	1.5000 8.0000
INVESTASI	0.8667 5.3333	1.0000 6.1538	0.7647 4.7059	1.1818 7.2727	0.9286 5.7143	1.3000 8.0000
PASAR	1.1333 5.3333	1.3077 6.1538	1.0000 4.7059	1.5455 7.2727	1.2143 5.7143	1.7000 8.0000
PERUMAHAN	0.7333 5.3333	0.8462 6.1538	0.6471 4.7059	1.0000 7.2727	0.7857 5.7143	1.1000 8.0000
PERBANKAN	0.9333 5.3333	1.0769 6.1538	0.8235 4.7059	1.2727 7.2727	1.0000 5.7143	1.4000 8.0000
TRANSPORTASI	0.5667 5.3333	0.7692 6.1538	0.5882 4.7059	0.9091 7.2727	0.7143 5.7143	1.0000 8.0000

Copyright © 2019

Gambar 4.20 Halaman Matriks Normalisasi Alternatif

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman matriks normalisasi alternatif ketika sistem menampilkan data.

```
function normalisasi():boolean
var
    array data
    boolean rows
    boolean recd = true
rows = getrow()
if (rows == true)
    data = getdata(alternatif,value)
    recd = compare(data)
    return true
else
    return false
```

Gambar 4.21 *Pseudo Code* Halaman Matriks Normalisasi Alternatif

ALTERNATIF	WISATA	INVESTASI	PASAR	PERUMAHAN	PERBANKAN	TRANSPORTASI
WISATA	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875
INVESTASI	0,1625	0,1625	0,1625	0,1625	0,1625	0,1625
PASAR	0,2125	0,2125	0,2125	0,2125	0,2125	0,2125
PERUMAHAN	0,1375	0,1375	0,1375	0,1375	0,1375	0,1375
PERBANKAN	0,1750	0,1750	0,1750	0,1750	0,1750	0,1750
TRANSPORTASI	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250

Gambar 4.22 Halaman Hasil Matriks Normalisasi Alternatif

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman hasil matriks normalisasi alternatif ketika sistem menampilkan data.

```
function hasilnormalisasi():boolean
var
    boolean recd = true
    recd = getrow()

return true
```

Gambar 4.23 *Pseudo Code* Halaman Hasil Matriks Normalisasi Alternatif

Selanjutnya, dilakukan penjumlahan total nilai hasil matriks normalisasi masing-masing alternatif untuk memperoleh nilai eigen serta nilai prosentase yang didapat. Kemudian dilakukan pe-rangking-an terhadap semua alternatif yang ada.

ALTERNATIF	Σ	EIGEN	%	TAHUN
PASAR	1,2750	0,2125	21,25	2019
WISATA	1,1250	0,1875	18,75	2019
PERBANKAN	1,0500	0,1750	17,50	2019
INVESTASI	0,9750	0,1625	16,25	2019
PERUMAHAN	0,8250	0,1375	13,75	2019
TRANSPORTASI	0,7500	0,1250	12,50	2019

Gambar 4.24 Halaman Pe-rangking-an Alternatif

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman pe-rangking-an ketika sistem menampilkan data.

```
function ranking():boolean
var
    double sum
    double eigen
    double prosentase
    boolean rows
rows = getrow()
if (rows == true)
    eigen = geteigen(sum)
    prosentase = getprosentase(eigen)

    return true
else
    return false
```

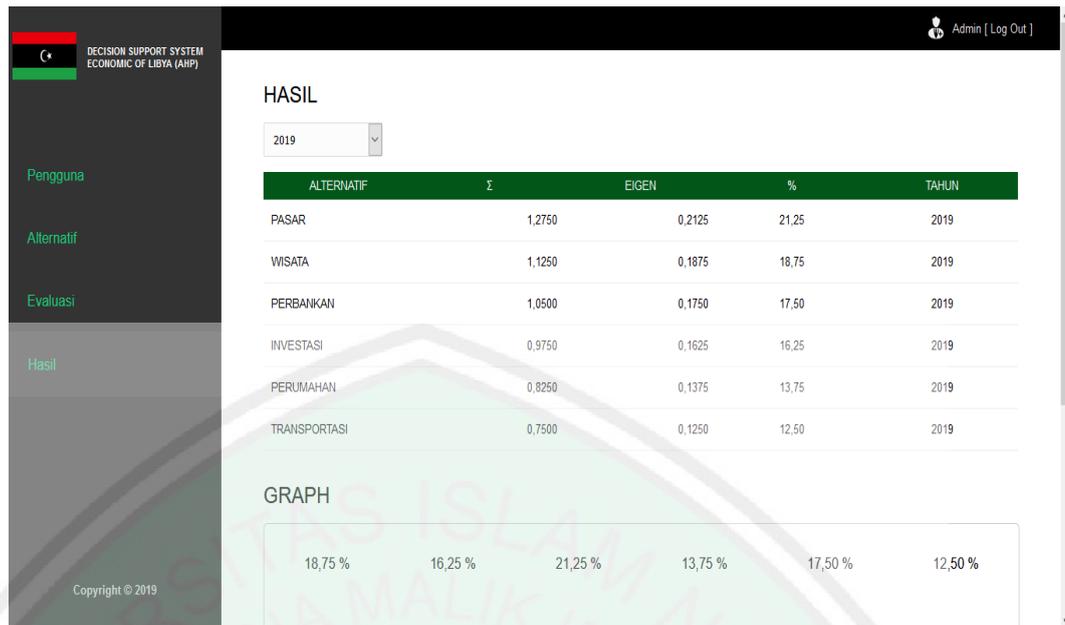
Gambar 4.25 *Pseudo Code* Halaman Pe-rangking-an Alternatif

4.3.5. Halaman Hasil

Pada halaman ini berfungsi untuk melihat hasil penghitungan yang sudah dilakukan beserta grafik berdasarkan penilaian di masing-masing periode tahun.

ALTERNATIF	Σ	EIGEN	%	TAHUN
PASAR	1,2750	0,2125	21,25	2019
WISATA	1,1250	0,1875	18,75	2019
PERBANKAN	1,0500	0,1750	17,50	2019
INVESTASI	0,9750	0,1625	16,25	2019
PERUMAHAN	0,8250	0,1375	13,75	2019
TRANSPORTASI	0,7500	0,1250	12,50	2019

Gambar 4.26 Halaman Hasil

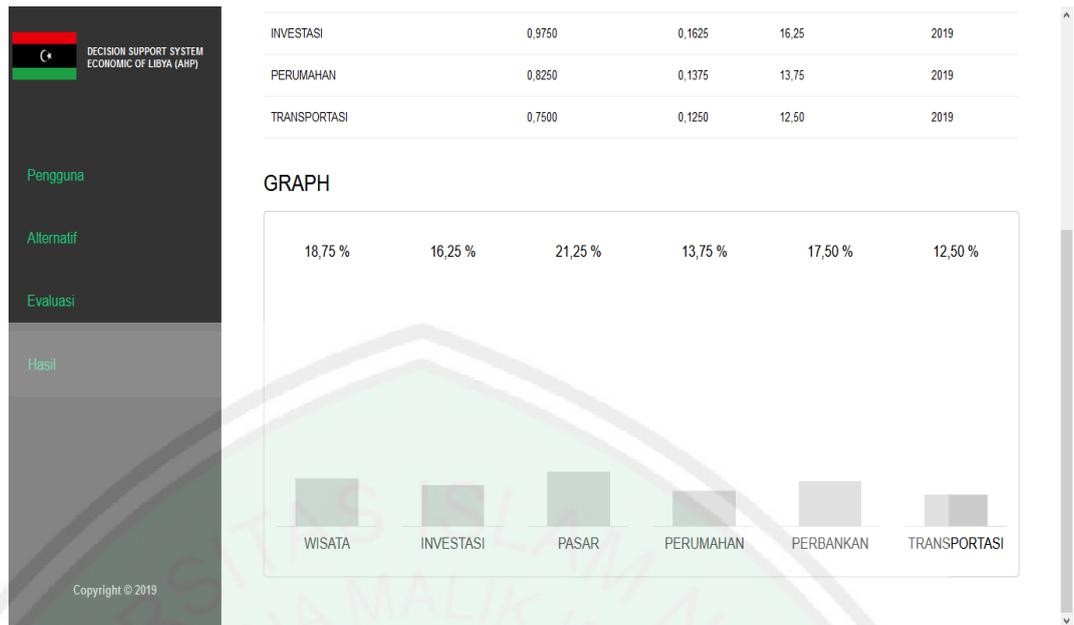


Gambar 4.27 Halaman Hasil Per Periode

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman hasil ketika sistem menampilkan data.

```
function hasil():boolean
var
    boolean recd = true
    recd = getrow()
return true
```

Gambar 4.28 *Pseudo Code* Halaman Hasil



Gambar 4.29 Halaman Hasil Grafik

Berikut ini adalah *pseudo code* utama halaman hasil grafik ketika sistem menampilkan data.

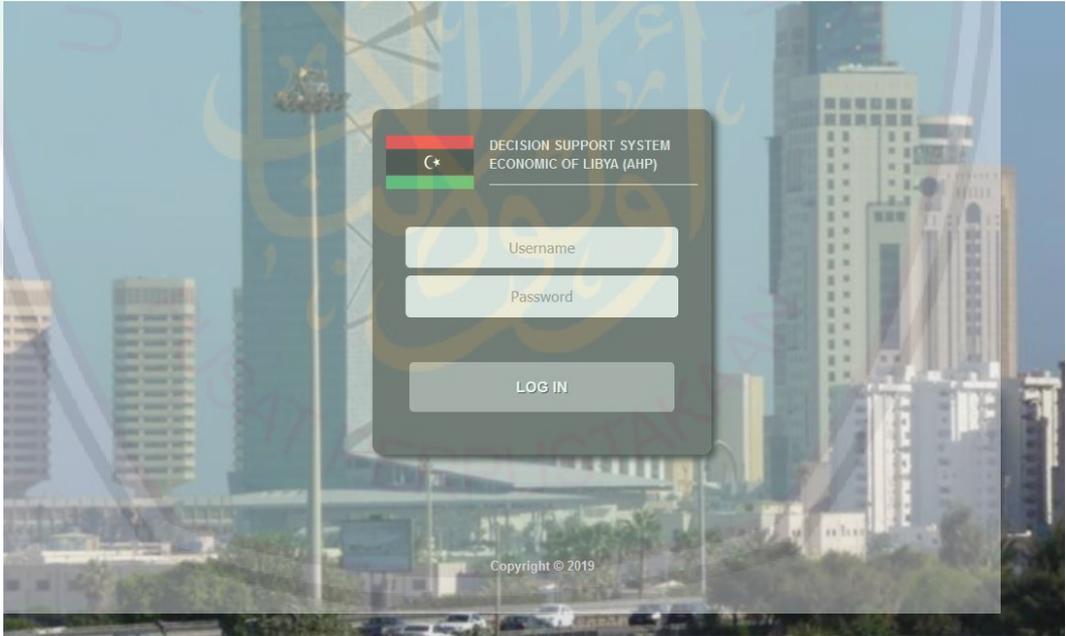
```
function grafik():boolean
var
    boolean recd = true
    recd = getrow()
return true
```

Gambar 4.30 *Pseudo Code* Halaman Hasil Grafik

4.4. Pengujian

4.4.1. Uji Halaman Login

Tabel 4.9 Uji Halaman Login

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Melengkapi kolom-kolom isian Meng-klik tombol Login
Kondisi yang diharapkan	<i>User</i> berhasil masuk ke dalam lingkungan sistem
OK / NOT OK	OK
<i>Hasil screen shoot</i>	
	

Pengujian halaman login oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem, melengkapi kolom-kolom isian, dan meng-klik tombol Login. Kolom yang ada di halaman login yaitu *Username* dan *Password*.

Hasil yang diharapkan dari pengujian ini adalah *user* berhasil masuk ke dalam lingkungan sistem. Kondisi ini salah jika gagal mengotentikasi *user*.

4.4.2. Uji Halaman Pengguna

Tabel 4.10 Uji Halaman Pengguna

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Pengguna
Kondisi yang diharapkan	Sistem menampilkan halaman pengguna serta data yang tersimpan
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	
	

Pengujian halaman pengguna oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan

Password. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Pengguna. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menampilkan halaman pengguna beserta data yang tersimpan. Kondisi salah jika *user* tidak dapat mengakses halaman pengguna dan sistem tidak menampilkan data.

4.4.3. Uji Halaman Tambah Pengguna

Tabel 4.11 Uji Halaman Tambah Pengguna

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Pengguna Meng-klik tombol Tambah Melengkapi kolom-kolom isian Meng-klik tombol Simpan
Kondisi yang diharapkan	Berhasil menambah dan menyimpan data
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	

Pengujian halaman tambah pengguna oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu *Pengguna*. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menambah dan menyimpan data. Kondisi salah jika sistem tidak dapat menambahkan dan menyimpan data.

4.4.4. Uji Halaman Ubah Pengguna

Tabel 4.12 Uji Ubah Halaman Pengguna

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu <i>Pengguna</i> Pilih salah satu data Meng-klik tombol <i>Ubah</i> Melengkapi kolom-kolom isian

	Meng-klik tombol Update
Kondisi yang diharapkan	Berhasil mengubah dan menyimpan data
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	
	

Pengujian halaman ubah pengguna oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu *Pengguna*. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat mengubah dan menyimpan data. Kondisi salah jika sistem tidak dapat mengubah dan menyimpan data.

4.4.5. Uji Halaman Hapus Pengguna

Tabel 4.13 Uji Halaman Hapus Pengguna

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Pengguna Pilih salah satu data Meng-klik tombol Hapus
Kondisi yang diharapkan	Berhasil menghapus data
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	
	

Pengujian halaman hapus pengguna oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Pengguna. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menghapus data. Kondisi salah jika sistem tidak dapat menghapus data.

4.4.6. Uji Halaman Alternatif

Tabel 4.14 Uji Halaman Alternatif

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Alternatif
Kondisi yang diharapkan	Sistem menampilkan halaman alternatif serta data yang tersimpan
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	
	

Pengujian halaman alternatif oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Alternatif. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menampilkan

halaman alternatif beserta data yang tersimpan. Kondisi salah jika *user* tidak dapat mengakses halaman alternatif dan sistem tidak menampilkan data.

4.4.7. Uji Halaman Tambah Alternatif

Tabel 4.15 Uji Halaman Tambah Alternatif

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Alternatif Melengkapi kolom-kolom isian Meng-klik tombol Tambah
Kondisi yang diharapkan	Berhasil menambah dan menyimpan data
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	

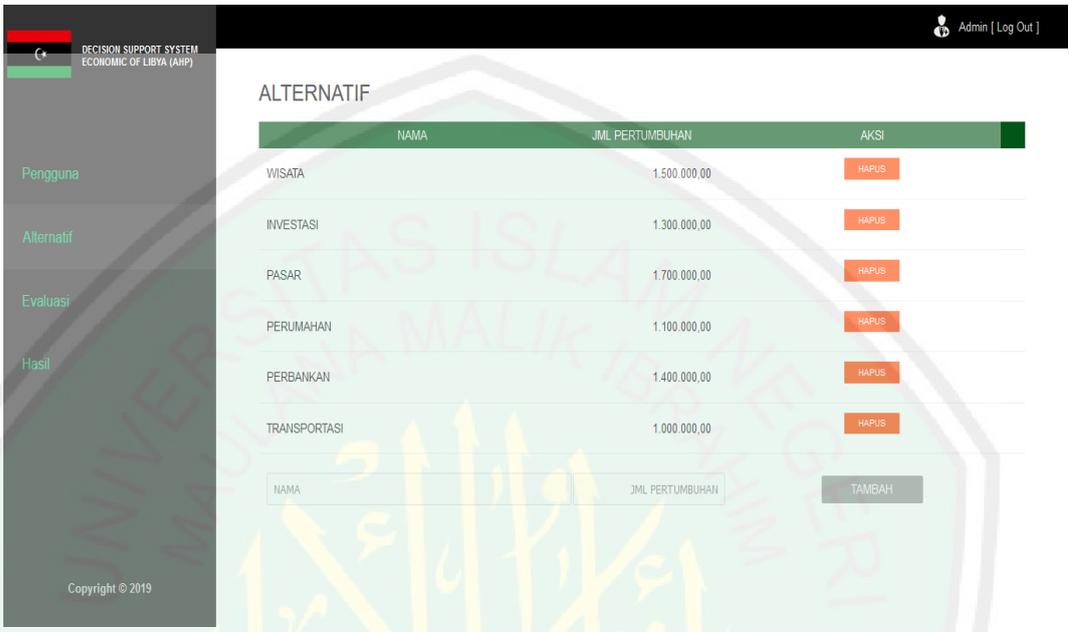
NAMA	JML PERTUMBUHAN	AKSI
WISATA	1.500.000,00	HAPUS
INVESTASI	1.300.000,00	HAPUS
PASAR	1.700.000,00	HAPUS
PERUMAHAN	1.100.000,00	HAPUS
PERBANKAN	1.400.000,00	HAPUS
TRANSPORTASI	1.000.000,00	HAPUS

Pengujian halaman tambah alternatif oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Alternatif. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menambah dan menyimpan data. Kondisi salah jika sistem tidak dapat menambahkan dan menyimpan data.

4.4.8. Uji Halaman Hapus Alternatif

Tabel 4.16 Uji Halaman Hapus Alternatif

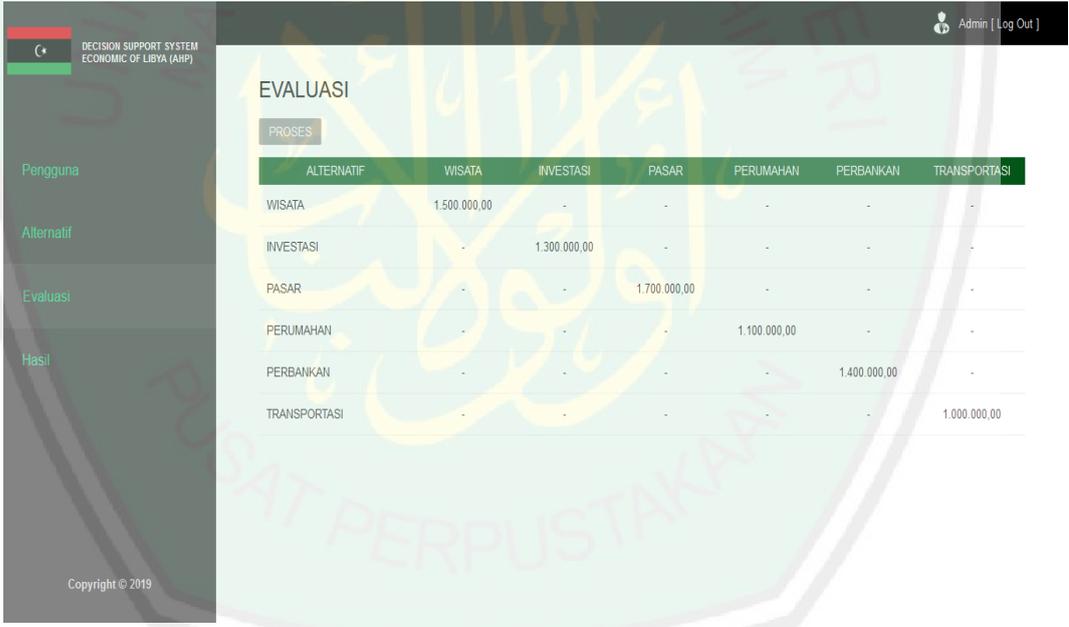
<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Alternatif Pilih salah satu data Meng-klik tombol Hapus

Kondisi yang diharapkan	Berhasil menghapus data
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	
	

Pengujian halaman hapus alternatif oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Alternatif. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menghapus data. Kondisi salah jika sistem tidak dapat menghapus data.

4.4.9. Uji Halaman Evaluasi

Tabel 4.17 Uji Halaman Evaluasi

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Evaluasi
Kondisi yang diharapkan	Sistem menampilkan halaman evaluasi serta data yang tersimpan
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	
	

Pengujian halaman evaluasi oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Evaluasi. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menampilkan

halaman evaluasi beserta data yang tersimpan. Kondisi salah jika *user* tidak dapat mengakses halaman evaluasi dan sistem tidak menampilkan data.

4.4.10. Uji Halaman Perangkingan Evaluasi

Tabel 4.18 Uji Halaman Perangkingan Evaluasi

User	Admin																																			
Kondisi	Benar																																			
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Evaluasi Meng-klik tombol Proses																																			
Kondisi yang diharapkan	Berhasil melakukan perangkingan alternatif																																			
OK / NOT OK	OK																																			
Hasil <i>screen shoot</i>																																				
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>ALTERNATIF</th> <th>Σ</th> <th>EIGEN</th> <th>%</th> <th>Perankingan TAHUN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PASAR</td> <td>1,2750</td> <td>0,2125</td> <td>21,25</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>WISATA</td> <td>1,1250</td> <td>0,1875</td> <td>18,75</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>PERBANKAN</td> <td>1,0500</td> <td>0,1750</td> <td>17,50</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>INVESTASI</td> <td>0,9750</td> <td>0,1625</td> <td>16,25</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>PERUMAHAN</td> <td>0,8250</td> <td>0,1375</td> <td>13,75</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>TRANSPORTASI</td> <td>0,7500</td> <td>0,1250</td> <td>12,50</td> <td>2019</td> </tr> </tbody> </table>		ALTERNATIF	Σ	EIGEN	%	Perankingan TAHUN	PASAR	1,2750	0,2125	21,25	2019	WISATA	1,1250	0,1875	18,75	2019	PERBANKAN	1,0500	0,1750	17,50	2019	INVESTASI	0,9750	0,1625	16,25	2019	PERUMAHAN	0,8250	0,1375	13,75	2019	TRANSPORTASI	0,7500	0,1250	12,50	2019
ALTERNATIF	Σ	EIGEN	%	Perankingan TAHUN																																
PASAR	1,2750	0,2125	21,25	2019																																
WISATA	1,1250	0,1875	18,75	2019																																
PERBANKAN	1,0500	0,1750	17,50	2019																																
INVESTASI	0,9750	0,1625	16,25	2019																																
PERUMAHAN	0,8250	0,1375	13,75	2019																																
TRANSPORTASI	0,7500	0,1250	12,50	2019																																

Pengujian halaman perangkingan evaluasi oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Evaluasi. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat melakukan perangkingan alternatif. Kondisi salah jika sistem tidak dapat melakukan perangkingan.

4.4.11. Uji Halaman Hasil

Tabel 4.19 Uji Halaman Hasil

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Hasil
Kondisi yang diharapkan	Sistem menampilkan halaman hasil serta data yang tersimpan
OK / NOT OK	OK
Hasil <i>screen shoot</i>	

ALTERNATIF	Σ	EIGEN	%	TAHUN
PASAR	1,2750	0,2125	21,25	2019
WISATA	1,1250	0,1875	18,75	2019
PERBANKAN	1,0500	0,1750	17,50	2019
INVESTASI	0,9750	0,1625	16,25	2019
PERUMAHAN	0,8250	0,1375	13,75	2019
TRANSPORTASI	0,7500	0,1250	12,50	2019

Pengujian halaman hasil oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Hasil. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menampilkan halaman hasil beserta data yang tersimpan. Kondisi salah jika *user* tidak dapat mengakses halaman hasil dan sistem tidak menampilkan data.

4.4.12. Uji Halaman Hasil Periode

Tabel 4.20 Uji Halaman Hasil Periode

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Hasil Pilih tahun
Kondisi yang diharapkan	Sistem menampilkan halaman hasil periode serta data yang tersimpan

OK / NOT OK	OK																																			
Hasil <i>screen shoot</i>																																				
 <p>The screenshot shows the 'HASIL' page for the year 2019. The table below represents the data shown in the screenshot:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ALTERNATIF</th> <th>Σ</th> <th>EIGEN</th> <th>%</th> <th>TAHUN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PASAR</td> <td>1,2750</td> <td>0,2125</td> <td>21,25</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>WISATA</td> <td>1,1250</td> <td>0,1875</td> <td>18,75</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>PERBANKAN</td> <td>1,0500</td> <td>0,1750</td> <td>17,50</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>INVESTASI</td> <td>0,9750</td> <td>0,1625</td> <td>16,25</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>PERUMAHAN</td> <td>0,8250</td> <td>0,1375</td> <td>13,75</td> <td>2019</td> </tr> <tr> <td>TRANSPORTASI</td> <td>0,7500</td> <td>0,1250</td> <td>12,50</td> <td>2019</td> </tr> </tbody> </table> <p>Below the table, a bar chart displays the percentages for each alternative: 18,75%, 16,25%, 21,25%, 13,75%, 17,50%, and 12,50%.</p>		ALTERNATIF	Σ	EIGEN	%	TAHUN	PASAR	1,2750	0,2125	21,25	2019	WISATA	1,1250	0,1875	18,75	2019	PERBANKAN	1,0500	0,1750	17,50	2019	INVESTASI	0,9750	0,1625	16,25	2019	PERUMAHAN	0,8250	0,1375	13,75	2019	TRANSPORTASI	0,7500	0,1250	12,50	2019
ALTERNATIF	Σ	EIGEN	%	TAHUN																																
PASAR	1,2750	0,2125	21,25	2019																																
WISATA	1,1250	0,1875	18,75	2019																																
PERBANKAN	1,0500	0,1750	17,50	2019																																
INVESTASI	0,9750	0,1625	16,25	2019																																
PERUMAHAN	0,8250	0,1375	13,75	2019																																
TRANSPORTASI	0,7500	0,1250	12,50	2019																																

Pengujian halaman hasil periode oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Hasil. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat menampilkan halaman hasil periode beserta data yang tersimpan. Kondisi salah jika *user* tidak dapat mengakses halaman hasil periode dan sistem tidak menampilkan data.

4.4.13. Uji Halaman Hasil Grafik

Tabel 4.21 Uji Halaman Hasil Grafik

<i>User</i>	Admin
Kondisi	Benar
Cara pengujian	Akses halaman sistem Login dengan <i>user</i> admin Pilih menu Hasil Pilih tahun
Kondisi yang diharapkan	Sistem menampilkan halaman hasil grafik dari data yang tersimpan
OK / NOT OK	OK
<i>Hasil screen shoot</i>	

Pengujian halaman hasil grafik oleh *user*, diawali dengan mengakses halaman sistem terlebih dahulu dan *login* menggunakan *Username* dan *Password*. Setelah berhasil masuk, *user* memilih menu Hasil. Hasil yang diharapkan dari pengujian ini yaitu sistem dapat

menampilkan halaman hasil grafik dari data yang tersimpan. Kondisi salah jika *user* tidak dapat mengakses halaman hasil grafik dan sistem tidak menampilkan data.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan pembahasan sistem pendukung keputusan prioritas sektor pembangunan yang telah dibangun, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode Fuzzy AHP untuk data tahun 2019 menunjukkan nilai eigen tertinggi alternatif sebesar 0,2125 dengan nilai prosentase sebesar 21,25 yaitu Pasar. Sistem menghasilkan perbandingan alternatif yang dapat digunakan sebagai acuan pemilihan sektor berprioritas
2. Rekomendasi yang dapat memudahkan untuk mencari alternatif terbaik dalam kegiatan pembangunan sektor di negara Libya. Dengan dirancangnya sistem pendukung keputusan ini diharapkan bermanfaat bagi pembaca ataupun peneliti selanjutnya untuk mengembangkan sebuah sistem dengan obyek penelitian yang lain

5.2. Saran

Sebagai bahan pertimbangan dan pengembangan sistem lebih lanjut, penulis memberikan beberapa hal:

1. Sistem yang telah dirancang dapat dikembangkan lagi menjadi sebuah aplikasi berbasis *mobile* sehingga dapat digunakan pada semua perangkat teknologi
2. Dapat menjadi referensi dan bahan literatur bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan sistem dan metode yang telah dibangun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung D.H., 2011. *Khadafi: Anjing Gila dari Sahara*. Jakarta: Narasi (Anggota. IKAPI).
- Becerra, E. 1995. Monitoring and Evaluation of Watershed Management Project Achievements. FAO Conservation Guide 24. FAO. Rome
- Brodjonegoro, B. P. 1992. *(AHP) Analytical Hierarchy Process*. Jakarta: Pusat Antar University-Studi Ekonomi Universitas Indonesia.
- Chang, D. Y. 1996. Applications of The Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655
- Djaenudin, D., Marwan, H., Subagyo, H., Mulyani, A., & Suharta, N. 2000. Kriteria kesesuaian lahan untuk komoditas pertanian. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor
- Hardjowigeno dan Widiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Kasaija, Phillip Apuuli. 2015. The African Union (AU), the Libya Crisis and the notion of 'African solutions to African problems'. *Journal of Contemporary African Studies*, 2013 Vol. 31, No. 1, 117138,
- Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung. Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lubis, Nur Aida. 2010. *Analisa Pemilihan Moda Transportasi Medan-Binjai dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Medan: Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara
- Saaty, T. L. 1990. *Decision Making The Analytical Hierarchy Process*. United States of America: McGraw-Hill.
- Sheng, T.C. 2000. Planning for Sustainable Watershed Management. In Soil Conservation and Watershed Management in Asia and The Pasific. Asean Productivity Organization. Tokyo. UNPAD, 1996. Aspek Sosial
- Susilo, Frans. 2006. *Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tahmasebi, Pejman, and Ardeshir Hezarkhani. 2010. Application of Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Grade Estimation : Case Study

Sarcheshmeh Porphyry Copper Deposit, Kerman, Iran. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2010: 408-420.

Walker, J.D Alexander, C. Irons, B. Jones, H. Penridge, and D. Rapport. 1996
Catchment Health Indicators : An Overview in J. Walker and D.J. Reuter.
Indicators of Catchment Health. A Technical Perspective.
Australia.

