

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PENILAIAN KUALITAS
PRODUK DENGAN METODE *FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS (F-AHP)***

(Studi Kasus CV Askha Jaya)

(Skripsi)

Oleh

RAHMAYANTI KURNIASIH



**FAKULTAS MTEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PENILAIAN KUALITAS
PRODUK DENGAN METODE *FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY*
*PROCESS (F-AHP)***

(Studi Kasus CV Askha Jaya)

Oleh

RAHMAYANTI KURNIASIH

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapat Gelar
SARJANA KOMPUTER**

Pada

**Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PENILAIAN KUALITAS PRODUK DENGAN METODE *FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (F-AHP)

(Studi Kasus CV Askha Jaya)

Oleh

RAHMAYANTI KURNIASIH

Kualitas merupakan salah satu faktor penentu suatu barang. Semakin baik kualitas produk maka semakin tinggi pula harga jual produk tersebut. Keakuratan proses diperlukan untuk menentukan kualitas hasil produk. Pengambilan keputusan yang menentukan kualitas kinerja produk memerlukan perhitungan yang tepat dalam analisis masalah, akurasi dalam penyelesaian, dan efisiensi dalam penyajian data. Sistem ini dirancang untuk membantu produsen menilai kualitas produk mereka. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP). Konsep metode *fuzzy* AHP adalah mengubah nilai kualitatif menjadi nilai kuantitatif untuk membuat keputusan lebih objektif. Data kriteria, sub kriteria, bobot perbandingan antar kriteria, bobot perbandingan antar sub kriteria, dan data nilai bobot alternatif untuk sub kriteria dan kriteria diperoleh dari proses pengumpulan data yang dilakukan. Penelitian ini menghasilkan nilai peringkat untuk setiap alternatif yang tersedia dan merekomendasikan produk berkualitas berdasarkan nilai kriteria dan subkriteria. Dari hasil perhitungan *error* MAPE didapatkan persentase *error* sebesar 5,7977%. Dengan persentase hasil yang diperoleh kurang dari 10%, sistem ini termasuk dalam kategori sangat baik dan memiliki akurasi sebesar 94,2023%.

Kata Kunci: Fuzzy AHP, Logika Fuzzy, Sistem Pendukung Keputusan

ABSTRACT

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR PRODUCT QUALITY ASSESSMENT USING FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (F-AHP) METHOD (CASE CV ASKHA JAYA)

By

RAHMAYANTI KURNIASIH

Quality is one of the determining factors of an item. The better the product quality, the higher the selling price of the product. Process accuracy is required to determine the quality of product results. Making decisions that determine the quality of product performance requires precise calculations in problem analysis, accuracy in completion, and efficiency in data presentation. The system is designed to help manufacturers assess the quality of their products. The method used in this study is the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) method. The concept of the fuzzy AHP method is to transform qualitative values into quantitative values to make decisions more objective. Data on criteria, sub-criteria, weight comparisons between criteria, data on weight comparisons between sub-criteria, and data on alternative weight values for sub-criteria and criteria were obtained from the knowledge gathering process that was performed. The study creates a ranking value for each available alternative and recommends quality products based on the values of the criteria and sub-criteria. As a result of the error calculation by MAPE, the error rate is 5.7977%. With less than 10% of the obtained percentage results, this system belongs to the very good category and has an accuracy of 94.2023%.

Keywords: Decision Support System, Fuzzy AHP, Fuzzy Logic

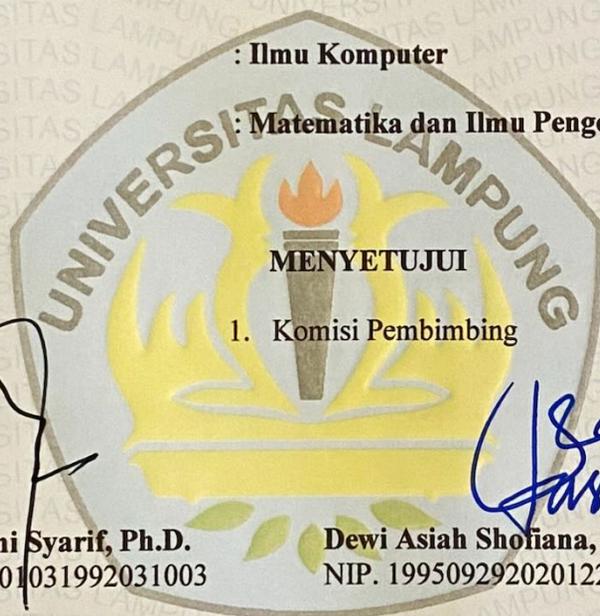
Judul Skripsi : **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK
PENILAIAN KUALITAS PRODUK DENGAN
METODE FUZZY ANALITYCAL HIERARCHY
PROCESS (F-AHP)**
(Studi Kasus CV Askha Jaya)

Nama Mahasiswa : **Rahmayanti Kurniasih**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1817051061**

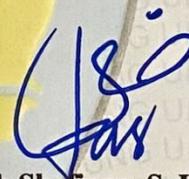
Jurusan : **Ilmu Komputer**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

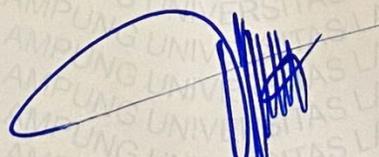


1. Komisi Pembimbing


Prof. Admi Syarif, Ph.D.
NIP. 196701031992031003


Dewi Asiah Shofiana, S.Komp., M.Kom.
NIP. 199509292020122030

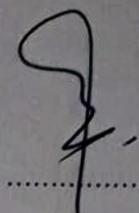
2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer


Didik Kurniawan, S.Si., M.T.
NIP. 198004192005011004

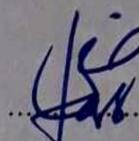
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

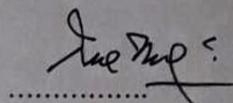
Ketua : Prof. Admi Syarif, Ph.D



Penguji I
Sekretaris : Dewi Asiah Shofiana, S.Komp., M.Kom.



Penguji II
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Satripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP-197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 18 Agustus 2022

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmayanti Kurniasih

NPM : 1817051061

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Sistem Pendukung Keputusan untuk Penilaian Kualitas Produk dengan Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy* (F-AHP) (Studi Kasus CV Askha Jaya)**” merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 3 Oktober 2022



Rahmayanti Kurniasih

NPM. 1817051061

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 11 Maret 2001, sebagai anak tunggal.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SD N 2 Beringin Raya dan selesai pada tahun 2012. Kemudian pendidikan menengah pertama di SMP N 1 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2015, lalu melanjutkan ke pendidikan menengah atas di SMA N 7 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2018.

Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis melakukan beberapa kegiatan antara lain.

1. Menjadi anggota Adapter Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer pada periode 2018/2019.
2. Menjadi anggota bidang Eksternal Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer periode 2018/2019.
3. Menjadi Sekretaris Bidang Eksternal Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer 2019/2020.

4. Menjadi Asisten Dosen mata kuliah Matematika Diskrit dan Basis Data Jurusan Ilmu Komputer tahun 2019 hingga 2020.
5. Mengikuti ujian sertifikasi dan mendapat sertifikat *Junior Web Developer* oleh Lembaga Sertifikasi Profesi Informatika pada tahun 2020.
6. Melaksanakan kerja praktik pada bulan Februari periode 2020/2021 di Jasaraharja Putera Cabang Lampung
7. Melaksanakan KKN di Desa Teluk Betung Selatan, Kecamatan Teluk Betung, Kota Bandar Lampung, Lampung pada tahun 2020/2021.
8. Melaksanakan magang mandiri di UPT Kewirausahaan dan Pengembangan Karir Universitas Lampung pada tahun 2021/2022.

MOTTO

“I wanna thank you for not giving into tiredness for continuing to be with me and leading me. From now on, I will love me now.”

(For Me – Day6)

“Just close your eyes and enjoy the roller coaster that is life.”

(Zayn Malik)

“You are the main character of your life.”

(Doyoung Kim)

“The possibility of all those possibilities being possible is just another possibility that can possibly happen.”

(Mark Lee)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillobbilamin

Puji dan syukur tercurahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua Orang Tuaku Tercinta

Yang senantiasa memberikan yang terbaik, dan melantukan do'a yang selalu menyertaiku. Kuucapkan pula terima kasih sebesar-besarnya karena telah mendidik dan membesarkanku dengan cara yang dipenuhi kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang belum bisa terbalaskan.

Seluruh Keluarga Besar Ilmu Komputer 2018

Yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung dan Jurusan Ilmu Komputer

Tempat bernanung mengemban semua ilmu untuk menjadi bekal hidup.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayat-Nya, serta petunjuk dan pedoman dari Rasulullah Nabi Muhammad Sholallahu Alaihi Wasallam penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan untuk Penilaian Kualitas Produk dengan Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (f-AHP) (Studi Kasus CV Askha Jaya)” dengan baik dan lancar.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam menyusun skripsi ini, antara lain.

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberi dukungan, do'a, semangat, motivasi, dan kasih sayang yang luar biasa tak terhingga. Semoga Allah SWT selalu memberikan kebahagiaan dan keberkahan dalam kehidupan kalian di dunia dan akhirat
2. Bapak Prof. Admi Syarif, Ph.D sebagai pembimbing utama yang telah memberikan arahan, ide, kritik serta saran kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Ibu Dewi Asiah Shofiana, S.Komp., M.Kom. sebagai pembimbing kedua yang juga selalu dapat memberikan waktu untuk membimbing penulis dalam memberikan ide, kritik serta saran untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.

4. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc. sebagai pembahas yang telah memberikan masukan yang bermanfaat dalam perbaikan skripsi ini.
5. Kak Rashan Pratama, S.Kom. sebagai *store manager* CV Askha Jaya yang telah senantiasa menjadi responden dan membantu penulis dalam memperoleh data untuk skripsi ini.
6. Ibu Anie Rose Irawati, ST., M.Cs. selaku pembimbing akademik penulis yang selalu mendukung peningkatan akademik penulis.
7. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc. selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
9. Ibu Ade Nora Maela yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
10. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam hidup untuk menjadi lebih baik.
11. Ahmad Julio Rizki dan Aulia Ahmad Nabil selaku teman penulis yang telah banyak membantu selama pembuatan sistem.
12. Sasya, Lita, Amara, Yasmin, Elshinta dan Arsyi selaku teman seperjuangan penulis yang telah mendukung memberi semangat dan do'a dalam proses skripsi.
13. Seluruh anggota *day6* dan *seventeen* terutama Park Sungjin, Lee Seokmin, Kim Mingyu, Choi Seungcheol, serta Kim Doyoung dan Mark Lee yang telah menyemangati penulis secara tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

14. Teman-teman Ilmu Komputer 2018 yang menjadi keluarga satu angkatan selama menjalankan proses skripsi.
15. Teman-teman Himakom yang sudah mengajarkan banyak hal dalam berorganisasi, memberikan banyak pengalaman, berjuang bersama memajukan organisasi dengan membawa nama baik Jurusan Ilmu Komputer.
16. *Last but not least. I wanna thank me for doing all this hard work, for having no days off and for not quitting.*

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, semoga skripsi ini membawa manfaat dan keberkahan bagi semua civitas Ilmu Komputer Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 3 Oktober 2022

Rahmayanti Kurniasih
NPM. 1817051061

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Askha Jaya.....	5
2.2. Kualitas.....	6
2.3. Kualitas Produk	8
2.4. Sistem Pendukung Keputusan	8
2.4.1. Tahapan Pengambilan Keputusan	9
2.4.2. Komponen Sistem Pendukung Keputusan	10
2.4.3. Tujuan Sistem Pendukung Keputusan	11
2.4.4. Keuntungan Sistem Pendukung Keputusan	11
2.5. <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	11
2.5.1. Prosedur <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	12
2.5.2. Kelebihan dan Kekurangan Metode AHP	13
2.6. Logika <i>Fuzzy</i>	15
2.7. <i>Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)</i>	16
2.8. <i>Triangular Fuzzy Number (TFN)</i>	16
2.8.1. Tahapan Metode <i>Fuzzy AHP</i>	17
2.9. PHP.....	19

2.10.	<i>MySQL</i>	20
2.11.	<i>CodeIgniter</i>	22
2.12.	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	22
2.13.	<i>Unified Modeling Language (UML)</i>	23
2.14.	<i>Metode Waterfall</i>	25
2.15.	<i>Black Box Testing</i>	26
2.16.	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	27
2.17.	<i>Penelitian Terdahulu</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1.	Tahapan Penelitian	30
3.1.1.	Studi Literatur	30
3.1.2.	Identifikasi Masalah	30
3.1.3.	Pengumpulan Data	30
3.1.4.	Perancangan Sistem	30
3.1.5.	Pembuatan Sistem	31
3.1.6.	Pengujian Sistem.....	31
3.2.	Analisis Kebutuhan Sistem	31
3.2.1.	Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	31
3.2.2.	Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	31
3.2.3.	Sumber Data.....	32
3.3.	Pengumpulan Data	32
3.3.1.	Data Kriteria.....	32
3.3.2.	Data Subkriteria	33
3.3.3.	Data Alternatif Produk	33
3.4.	Pengembangan SPK Penilaian Kualitas Produk	34
3.4.1.	<i>Requirements</i>	34
3.4.2.	<i>Design</i>	34
3.4.3.	<i>Implementation</i>	43
3.4.4.	<i>Verification</i>	43
3.4.5.	<i>Maintenance</i>	44
3.5.	Waktu dan Tempat Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1.	Analisis Kebutuhan Data	45
4.1.2.	Pengumpulan Data.....	45
4.2.	Hasil Perhitungan Metode F-AHP.....	46

4.3. Implementasi Sistem	56
4.3.1. Tampilan <i>Interface</i> Sistem	56
4.4. Pengujian Sistem	62
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Simpulan.....	67
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Tahapan Pengambilan Keputusan.	9
Gambar 2.2. Struktur Hirarki <i>Fuzzy</i> AHP.	17
Gambar 2.3. Alur Pengembangan Metode <i>Waterfall</i>	26
Gambar 3.1. Model <i>Waterfall</i>	34
Gambar 3.2. <i>Usecase Diagram</i> Sistem.	35
Gambar 3.3. <i>Activity Diagram</i> Login User.	36
Gambar 3.4. <i>Activity Diagram</i> Kelola Data Kriteria.	37
Gambar 3.5. <i>Activity Diagram</i> Kelola Data Subkriteria.	37
Gambar 3.6. <i>Activity Diagram</i> Kelola Data Alternatif.	38
Gambar 3.7. <i>Activity Diagram</i> Hasil Perhitungan.	38
Gambar 3.8. <i>Interface</i> Login User.	39
Gambar 3.9. <i>Interface</i> Dashboard.	39
Gambar 3.10. <i>Interface</i> Informasi Akun.	40
Gambar 3.11. <i>Interface</i> Kelola Data Kriteria.	40
Gambar 3.12. <i>Interface</i> Tambah Data Kriteria.	41
Gambar 3.13. <i>Interface</i> Edit Data Kriteria.	41
Gambar 3.14. <i>Interface</i> Data Subkriteria.	42
Gambar 3.15. <i>Interface</i> Data Alternatif.	42
Gambar 3.16. <i>Interface</i> Hasil Perhitungan.	43
Gambar 4.1. Hirarki Pemilihan Produk.	46
Gambar 4.2. Halaman <i>Login</i>	57
Gambar 4.3. Halaman <i>Dashboard</i>	57
Gambar 4.4. Halaman Data Kriteria.	58
Gambar 4.5. Halaman Tambah Data Kriteria.	58
Gambar 4.6. Halaman Edit Data Kriteria.	59
Gambar 4.7. Halaman Data Subkriteria.	59

Gambar 4.8. Halaman Data Alternatif.	60
Gambar 4.9. Halaman Matriks Perbandingan Kriteria.....	61
Gambar 4.10. Halaman Matriks Perbandingan Subkriteria.	61
Gambar 4.11. Halaman Matriks Perbandingan Alternatif.	62
Gambar 4.12. Hasil Perhitungan <i>Fuzzy</i>	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Skala Kuantitatif Dalam Sistem Pendukung Keputusan.....	12
Tabel 2.2. <i>Skala Triangular Fuzzy Number</i>	17
Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3.1. Data Kriteria.....	33
Tabel 3.2. Data Subkriteria	33
Tabel 3.3. Data Alternatif Produk	33
Tabel 3.4. Deskripsi <i>Usecase</i>	35
Tabel 3.5. <i>Gantt Chart</i> Pengembangan Sistem.....	44
Tabel 4.1. Matriks Perbandingan Kriteria.....	47
Tabel 4.2. Matriks Perbandingan Kriteria Skala TFN	47
Tabel 4.3. Sintesis <i>Fuzzy</i> Data Kriteria.....	47
Tabel 4.4. Nilai Bobot Prioritas Kriteria.....	48
Tabel 4.5. Matriks Perbandingan Subkriteria Bentuk	49
Tabel 4.6. Nilai Bobot Prioritas Subkriteria Bentuk	49
Tabel 4.7. Matriks Perbandingan Subkriteria Tekstur	49
Tabel 4.8. Nilai Bobot Prioritas Subkriteria Tekstur	50
Tabel 4.9. Matriks Perbandingan Subkriteria Rasa.....	50
Tabel 4.10. Nilai Bobot Prioritas Subkriteria Rasa.....	50
Tabel 4.11. Matriks Perbandingan Subkriteria Aroma	50
Tabel 4.12. Nilai Bobot Prioritas Subkriteria Aroma	51
Tabel 4.13. Bobot Nilai Alternatif	51
Tabel 4.14. Nilai Alternatif terhadap Subkriteria dan Kriteria	52
Tabel 4.15. Pembobotan Alternatif terhadap Subkriteria dan Kriteria	53
Tabel 4.16. Hasil Pengurutan <i>Fuzzy</i>	55
Tabel 4.17. Pengujian Sistem.....	63
Tabel 4.18. Perhitungan MAPE Prediksi <i>Store Manager</i> dan Sistem	64

Tabel 4.19. Perhitungan MAPE Prediksi <i>Store Manager</i> dan Metode AHP.....	64
Tabel 4.20. Perhitungan MAPE Hasil Perhitungan AHP dan Sistem.....	65
Tabel 4.21. <i>Range</i> Nilai MAPE	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki kondisi alam sangat baik untuk mendukung kegiatan sektor pertaniannya. Sektor pertanian berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Peranan sektor pertanian tidak diragukan lagi sebagai sumber penghasil bahan kebutuhan pokok, sandang, papan, menyediakan lapangan kerja bagi sebagian besar penduduk, serta memberikan kontribusi terhadap pendapatan nasional dan yang tidak kalah pentingnya, yaitu sebagai komoditas ekspor. (Manalu & Tarigan, 2018). Daerah pedesaan memberikan kontribusi yang cukup besar bagi perekonomian masyarakat Indonesia, seperti memberikan makanan dan bahan-bahan modern yang tidak dimurnikan serta memberikan bisnis, begitu banyak orang yang memanfaatkan daerah ini sebagai sumber pendapatan. Salah satu sistem kemajuan yang harus menjadi tumpuan negara Indonesia adalah strategi perbaikan yang mengikuti keterkaitan antara kawasan agraris dan kawasan modern atau kawasan keuangan sebagai peningkatan agroindustri (Maharani et al., 2009).

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah di Indonesia yang perekonomiannya bergantung pada wilayah agraris. Berdasarkan data BPS Provinsi Lampung (2016), dua komitmen terbesar dalam penataan PDRB Provinsi Lampung tahun 2016 adalah pada bidang agribisnis, jasa jagawana dan perikanan yang bertambah sebesar 31,54 persen dan bidang usaha pengolahan sebesar 18,83 persen. Untuk mewujudkan desain keuangan yang layak, diperlukan keterkaitan antara kawasan pertanian dengan usaha

penanganan atau agroindustri. Agroindustri adalah suatu usaha agribisnis berbasis usaha tani yang saling berkaitan dalam penciptaan, penanganan, peruntukan, pameran, dan berbagai kegiatan atau administrasi penunjang (Agatha et al., 2020).

Berdasarkan data dari Dinas Koperasi Provinsi Lampung, bidang usaha terbesar berasal dari usaha kuliner yaitu 8.254 UMKM. Salah satu jenis kuliner yang terdapat di Provinsi Lampung adalah keripik. Jenis produk keripik tersebut antara lain keripik pisang, keripik singkong, klanting, keripik ubi, keripik produk organik, keripik buah dan olahan dari jagung.

Salah satu jenis agroindustri yang terdapat di Kota Bandar Lampung adalah agroindustri komunitas keripik yang terletak di Jalan Pagar Alam Gang PU. Wilayah Langkapura. Agroindustri ini merupakan salah satu agroindustri terkemuka di Kota Bandar Lampung yang memproduksi berbagai jenis keripik. Agroindustri keripik pisang merupakan fokus utama untuk agroindustri keripik di Kota Bandar Lampung, terdapat 32 stan yang ditata untuk mengolah dan memasarkan keripik pisang dengan berbagai merek di wilayah fokus agroindustri keripik. Setiap usaha dalam kehidupan sehari-hari harus berhasil dalam mempertahankan organisasinya dan menciptakan keuntungan. Kontes serius yang tak terhindarkan dari pelaku usaha keripik sendiri meminta agar setiap pelaku usaha kecil dan menengah (UKM) terhadap keripik ini memberikan perkembangan baik dari segi merek, nilai, kualitas administrasi, dan kualitas barang.

Kualitas merupakan salah satu faktor penentu suatu barang. Apabila kualitas suatu barang baik maka harga jual barang tersebut semakin tinggi (Winiarti, 2018). Penentuan kualitas dari hasil suatu produk membutuhkan ketepatan dalam proses pengerjaannya. Dalam penelitian ini, dilakukan dengan mengambil kasus pada salah satu pelaku bisnis UMKM keripik CV Askha Jaya yang mengolah bahan baku dan menghasilkan produk jadi berbagai macam keripik.

Dalam membuat keputusan menentukan kualitas hasil produk diperlukan perhitungan yang tepat dalam menganalisis permasalahan, akurat dalam

penyelesaian, dan efisiensi dalam penyajian data. Kemampuan untuk mengambil keputusan yang cepat, tepat dan akurat akan menjadi kunci keberhasilan dalam persaingan global saat ini. Banyak metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP). Konsep metode *fuzzy* AHP adalah mengubah nilai-nilai kualitatif menjadi nilai kuantitatif, sehingga keputusan-keputusan yang diambil bisa lebih objektif.

Sistem Pendukung Keputusan ditujukan untuk membantu produsen dalam penilaian kualitas dari produk yang dihasilkan karena selama ini para produsen masih kesulitan dalam penilaian kualitas produk keripik. Maka penelitian ini disimpulkan untuk mengambil judul “Sistem Pendukung Keputusan untuk Penilaian Kualitas Produk dengan Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP)” guna memberikan pemahaman tentang penilaian kualitas produk yang baik dan membantu pelaku bisnis untuk melakukan penilaian dengan lebih cepat dan tepat.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Bagaimana mengimplementasikan *fuzzy* AHP dalam penilaian kualitas produk keripik pisang?
- 1.2.2. Bagaimana sebuah implementasi metode *fuzzy* AHP memberikan informasi penilaian kualitas produk yang baik dan benar?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut, berikut ini beberapa batasan masalah dalam penelitian ini:

- 1.3.1. Sistem yang dibangun berbasis web menggunakan *framework CodeIgniter*.

- 1.3.2. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP).
- 1.3.3. Data yang digunakan adalah data kuesioner yang telah diisi oleh responden dari CV Askha Jaya.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1. Mengimplementasikan metode *Fuzzy AHP* untuk mengetahui urutan bobot prioritas kriteria pada penilaian kualitas produk.
- 1.4.2. Menguji metode *Fuzzy AHP* pada penilaian kualitas produk untuk menentukan produk mana yang sesuai dengan ketentuan produk siap jual atau tidak.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.5.1. Dapat mengetahui hasil dari implelementasi *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP) dalam menilai kualitas produk berdasarkan kriteria dan subkriteria yang ada.
- 1.5.2. Dapat membantu menilai kualitas produk keripik pisang secara cepat dan tepat.
- 1.5.3. Dapat menjadi referensi kepada teman dan adik-adik tingkat terkait materi *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Askha Jaya

Askha Jaya merupakan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) yang memproduksi dan memasarkan produk olahan pisang di industri keripik pisang beralamat di Jalan Pagar Alam, Gang PU, Segalamider, Kedaton, Bandar Lampung. BPS mendefinisikan usaha mikro kecil (UMK) merupakan entitas usaha yang memiliki jumlah tenaga kerja lima sampai dengan sembilan orang, sedangkan usaha menengah merupakan entitas usaha yang memiliki tenaga kerja 10 s.d 99 orang (Ardansyah & Tjioener, 2013). Selain produk olahan pisang seperti keripik pisang dan pie pisang, Askha Jaya memproduksi dan memasarkan produk olahan lainnya, seperti keripik singkong, keripik tempe, stik mantang, stik sukun, emping jagung, dan kopi lampung.

Askha Jaya didirikan oleh Bapak Aswal Junaidi, S.H., M.H. dan Ibu Susilaningih, S.H. pada tanggal 23 Februari 2009. Dengan menyewa sebuah toko yang berlokasi di Jl. Pagar Alam, Gg. PU, Segalamider, Kedaton, Bandar Lampung. Pada awalnya hanya menjual keripik pisang aneka rasa, keripik singkong aneka rasa, keripik nangka, kemplang, kelanting, keripik talas, keripik mantang, dan keripik sukun. Lalu pada tahun 2011 Askha Jaya sudah memiliki toko dan dapur produksi sendiri untuk memproduksi keripik pisang. Berinovasi dengan menambah produk penjualan seperti keripik tempe, kerupuk Palembang, kerupuk sanjai, dan kopi Lampung.

Mencoba untuk mengembangkannya usahanya, Askha Jaya memiliki cabang pada awal tahun 2013 dan berinovasi pada bentuk keripik pisang, keripik rambutan, dan keripik tape. Pada tahun 2013 sampai 2014 Askha Jaya mulai

mencoba mengembangkan usaha dengan basis *technopreneurship* yang merupakan salah satu strategi pemasaran. *Technopreneurship* menurut Tata Sutabri merupakan proses dan pembentukan usaha baru yang melibatkan teknologi sebagai basisnya, dengan harapan bahwa penciptaan strategi dan inovasi yang tepat kelak bisa menempatkan teknologi sebagai salah satu faktor untuk pengembangan ekonomi nasional (Sudarsih, 2013).

Mulai tahun 2015 semakin banyak pesanan *online* melalui beberapa media sosial, seperti *Instagram*, *Facebook*, *Twitter*, dan *WhatsApp*, maka Askha Jaya menambahkan variasi produknya, yaitu stik mantang, stik sukun, emping jagung dan keripik singkong sambal tumis. Pada tahun 2016 Askha Jaya membuat pie pisang sebagai inovasi dari olahan pisang selain keripik pisang.

2.2. Kualitas

Menurut Sugiarto (Psikologi Pelayanan dalam Industri Jasa, 2003), kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan. Kualitas dalam industri jasa pelayanan adalah suatu penyajian produk atau jasa sesuai ukuran yang berlaku di tempat produk tersebut diadakan dan penyampaiannya setidaknya sama dengan yang diinginkan dan diharapkan oleh konsumen. Kualitas disebut baik jika penyedia jasa memberikan pelayanan yang setara dengan yang diharapkan oleh pelanggan.

Pengertian kualitas menurut Heizer dan Render (Operations Management, 2001) dalam (Prasastono & Pradapa, 2017) mendefinisikan kualitas sebagai kemampuan produk atau jasa memenuhi kebutuhan pelanggan.

Konsep kualitas sendiri pada dasarnya bersifat relatif, yaitu tergantung dari perspektif yang digunakan untuk menentukan ciri – ciri dari spesifikasi. Pada dasarnya terdapat tiga orientasi kualitas yang seharusnya konsisten satu sama lain: persepsi konsumen, produk (jasa), dan proses. Untuk yang berwujud barang, ketiga orientasi ini hampir selalu dapat dibedakan dengan jelas, tetapi tidak untuk jasa. Untuk jasa, produk dan proses mungkin tidak dapat dibedakan dengan jelas, bahkan produknya adalah proses itu sendiri.

Menurut Rambat dan Hamdani (Manajemen Pemasaran Jasa, 2006) dalam (Prasastono & Pradapa, 2017) kualitas memiliki delapan dimensi pengukuran yang terdiri atas aspek-aspek sebagai berikut:

- a. Kinerja (*performance*)
Meliputi merek, atribut-atribut yang dapat diukur, dan aspek-aspek kinerja individu.
- b. Keragaman Produk (*features*)
Keragaman produk biasanya diukur secara subjektif oleh masing-masing individu (dalam hal ini konsumen) yang menunjukkan adanya perbedaan kualitas suatu produk.
- c. Keandalan (*reliability*)
Keandalan suatu produk yang menandakan tingkat kualitas sangat berarti bagi konsumen dalam memilih produk.
- d. Kesesuaian (*conformance*)
Kesesuaian suatu produk dalam industri jasa diukur dari tingkat akurasi dan waktu penyelesaian termasuk juga perhitungan kesalahan yang terjadi, keterlambatan yang tidak dapat diantisipasi, dan beberapa kesalahan lain.
- e. Ketahanan atau Dayas Tahan (*durability*)
Secara teknis ketahanan didefinisikan sebagai sejumlah kegunaan yang diperoleh seseorang sebelum mengalami penurunan kualitas. Secara ekonomis, ketahanan diartikan sebagai usia ekonomis suatu produk dilihat dari jumlah kegunaan yang diperoleh sebelum terjadi kerusakan dan keputusan untuk mengganti produk.
- f. Kemampuan Pelayanan (*serviceability*)
Kemampuan pelayanan bisa juga disebut dengan kecepatan, kompetisi, kegunaan, dan kemudahan produk untuk diperbaiki.
- g. Estetika (*aesthetics*)
Estetika suatu produk dilihat dari bagaimana suatu produk terdengar oleh konsumen, bagaimana penampilan luar suatu produk, rasa, maupun aroma.

h. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*)

Konsumen tidak selalu mendapat informasi yang lengkap mengenai atribut-atribut produk (jasa). Namun umumnya konsumen memiliki informasi tentang produk secara tidak langsung.

2.3. Kualitas Produk

Produk adalah segala sesuatu yang ditawarkan kepada pasar untuk memuaskan suatu keinginan atau kebutuhan, termasuk barang fisik, jasa, pengalaman, acara, orang, tempat, properti, organisasi, informasi, dan ide (Prasastono & Pradapa, 2017).

Dengan didorong kondisi persaingan antara perusahaan, kemajuan teknologi, tahapan perekonomian dan sejarah masyarakat menuntut untuk tiap pelaksana bisnis untuk meningkatkan kualitas produknya guna menjaga reputasi serta nama baik melalui kualitas barang atau produknya.

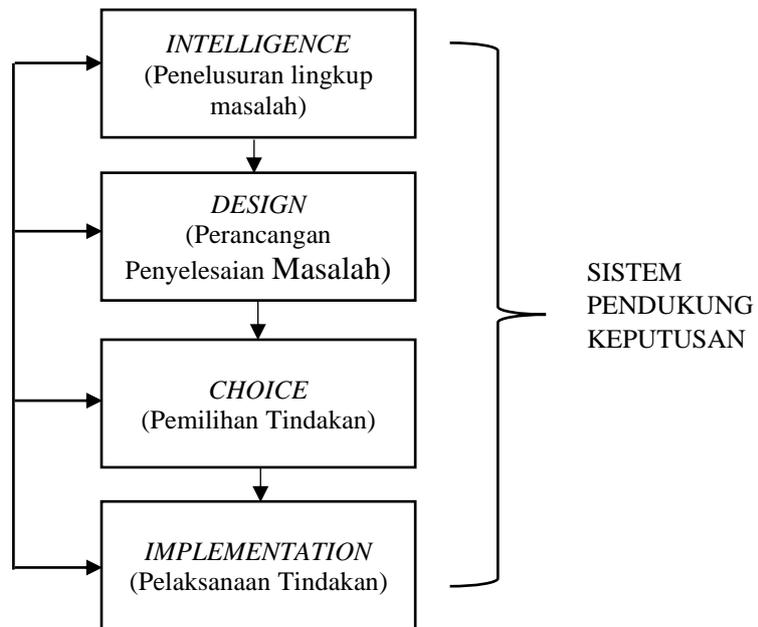
Dari beberapa penjelasan tersebut, disimpulkan bahwa kualitas produk adalah suatu cara perusahaan untuk memberikan kepada konsumen, memenuhi apa saja yang diinginkan atau dikehendaki oleh konsumen tersebut. Konsumen akan menyukai produk yang menawarkan kualitas yang terbaik. Dalam konteks kualitas produk telah tercapai konsensus bahwa harapan konsumen memiliki peranan yang besar sebagai standar perbandingan dalam evaluasi kualitas.

2.4. Sistem Pendukung Keputusan

Konsep sistem pendukung keputusan atau *Decision Support System* (DSS) pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton dengan istilah *Management Decision Systems*. Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah sistem berbasis komputer yang interaktif untuk membantu pembuatan keputusan dalam menggunakan dan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah yang terstruktur (Nugraha & Wirdayanti, 2013).

2.4.1. Tahapan Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan meliputi beberapa tahap dan melalui beberapa proses. Pengambilan keputusan meliputi empat tahap yang saling berhubungan dan berurutan. Empat proses tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Tahapan Pengambilan Keputusan.

A. *Intelligence*

Tahap ini merupakan proses penelusuran dan pendeteksian dari lingkup problematika serta proses pengenalan masalah. Data masukan diperoleh, diproses, dan diuji dalam rangka mengidentifikasi masalah.

B. *Design*

Tahap ini merupakan proses menemukan dan mengembangkan alternatif. Tahap ini meliputi proses untuk mengerti masalah, menurunkan solusi, dan menguji kelayakan solusi.

C. *Choice*

Pada tahap ini dilakukan proses pemilihan di antara berbagai alternatif tindakan yang mungkin dijalankan. Tahap ini meliputi pencarian, evaluasi, dan rekomendasi solusi yang sesuai untuk model yang telah

dibuat. Solusi dari model merupakan nilai spesifik untuk variabel hasil pada alternatif yang dipilih.

D. *Implementation*

Tahap implementasi adalah tahap pelaksanaan dari keputusan yang telah diambil. Pada tahap ini perlu disusun serangkaian tindakan yang terencana, sehingga hasil keputusan dapat dipantau dan disesuaikan apabila diperlukan perbaikan.

2.4.2. **Komponen Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem pendukung keputusan memiliki tiga subsistem utama yang menentukan kapabilitas teknis sistem tersebut, yaitu (Nugraha & Widayanti, 2013):

A. Subsistem Manajemen Basis Data (*Data Base Management Subsystem*)

Ada beberapa perbedaan antara *database* untuk SPK dan non-SPK. Pertama, sumber data untuk SPK lebih “kaya” dari pada non-SPK dimana data harus berasal dari luar dan dari dalam karena proses pengambilan keputusan, terutama dalam level manajemen puncak, sangat bergantung pada sumber data dari luar.

B. Subsistem Manajemen Basis Model (*Model Base Management Subsystem*)

Salah satu keunggulan SPK adalah kemampuan untuk mengintegrasikan akses data dan model-model keputusan. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan model-model keputusan ke dalam sistem informasi yang menggunakan *database* sebagai mekanisme integrasi dan komunikasi di antara model-model.

C. Subsistem Perangkat Lunak Penyelenggara Dialog (*Dialog Generation and Management Software*)

Fleksibilitas dan kekuatan karakteristik SPK timbul dari kemampuan interaksi antara sistem dan pemakai, yang dinamakan subsistem dialog.

2.4.3. Tujuan Sistem Pendukung Keputusan

Tujuan dari sistem pendukung keputusan berkaitan dengan tiga prinsip dasar dari konsep SPK itu sendiri, yakni struktur masalah, dukungan keputusan, dan efektivitas keputusan (Rahmayanti, 2010). Berikut adalah tujuan dari sistem pendukung keputusan:

- A. Membantu manajer dalam pembuatan keputusan untuk memecahkan masalah semi terstruktur.
- B. Mendukung keputusan manajer, dan bukannya mengubah atau mengganti keputusan tersebut.
- C. Meningkatkan efektivitas manajer dalam pembuatan keputusan.

2.4.4. Keuntungan Sistem Pendukung Keputusan

Keuntungan yang dapat diperoleh apabila menggunakan sistem pendukung keputusan dalam proses pengambilan keputusan antara lain:

- A. Dapat memperluas kemampuan seseorang untuk mengambil keputusan dalam memproses data atau informasi pemakainya.
- B. Membantu mengambil keputusan dalam hal menghemat waktu yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah, terutama berbagai masalah yang kompleks dan tidak terstruktur.
- C. Dapat menghasilkan solusi yang lebih cepat dan hasilnya dapat diandalkan.
- D. Dapat menjadi stimulan bagi pengambil keputusan dalam memahami permasalahannya, karena sistem pendukung keputusan mampu menyajikan berbagai alternatif.
- E. Mampu menyediakan bukti tambahan untuk memberikan pembenaran, sehingga dapat memperluas posisi pengambilan keputusan.

2.5. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu pendekatan praktis untuk memecahkan masalah keputusan kompleks yang meliputi perbandingan alternatif. AHP juga memungkinkan pengambil keputusan menyajikan

hubungan hierarki antar aktor, atribut, karakteristik atau alternatif dalam lingkungan pengambilan keputusan. Dengan ciri-ciri khusus hierarki yang dimilikinya, masalah kompleks yang tidak terstruktur dipecah dalam kelompok-kelompoknya (Setiyawan et al., 2016).

Metode AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty dan merupakan alat pengambil keputusan yang menguraikan suatu permasalahan kompleks dalam struktur hierarki dengan banyak tingkatan yang terdiri dari tujuan, kriteria, sub kriteria dan alternatif. Kekuatan dari metode ini adalah kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan kompleks. Prinsip dasar AHP adalah proses pembobotan untuk menyusun peringkat dari setiap alternatif keputusan berbasis pada bagaimana sebaiknya alternatif tersebut dicocokkan dengan kriteria para pembuat keputusan.

2.5.1. Prosedur *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Prosedur dalam metode AHP menurut (Darmanto et al., 2014) terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

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.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan pilihan atau *judgement* dari pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Nilai tingkat kepentingan suatu elemen dapat dilihat pada Tabel 2.1. berikut:

Tabel 2.1. Skala Kuantitatif Dalam Sistem Pendukung Keputusan

Intensitas Kepentingan	Arti Makna	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan

Intensitas Kepentingan	Arti Makna	Penjelasan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit memihak satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat memihak satu elemen di banding elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen yang lainnya	Satu elemen mutlak lebih disukai dibandingkan dengan elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen yang lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan
kebalikan	Jika aktivitas i mendapat satu angka di banding aktifitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya di banding dengan i	

Sumber : (Tominanto, 2012).

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 tidak konsisten maka pengambilan data (preferensi) perlu diulangi. Nilai *eigen vector* yang dimaksud adalah nilai *eigen vector* maksimum yang diperoleh.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hierarki.
7. Menghitung *eigen vector* dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai *eigen vector* merupakan bobot setiap elemen.
8. Menguji konsistensi hirarki. Jika tidak memenuhi dengan $CR \leq 0.1$ maka penilaian harus diulang kembali.

2.5.2. Kelebihan dan Kekurangan Metode AHP

Keuntungan dari metode AHP dalam pemecahan persoalan dan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

- A. Kesatuan (*Unity*) AHP memberikan satu model tunggal yang mudah dimengerti, luwes untuk aneka ragam persoalan tak terstruktur.
- B. Kompleksitas (*Complexity*) AHP memadukan ancangan deduktif dan ancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
- C. Saling ketergantungan (*Inter Dependence*) AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linear.
- D. Penyusunan hierarki (*Hierarchy Structuring*) AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah elemen-elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
- E. Pengukuran (*Measurement*) AHP memberi suatu skala untuk mengukur hal-hal dan wujud suatu model untuk menetapkan prioritas.
- F. Konsistensi (*Consistency*) AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menentukan prioritas.
- G. Sintesis (*Synthesis*) AHP menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang keunggulan setiap alternatif.
- H. Tawar-menawar (*Trade Off*) AHP mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan orang memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.
- I. Penilaian dan konsensus (*Judgement and Consensus*) AHP tidak memaksakan konsensus tetapi mensintesis suatu hasil yang representatif dari berbagai penilaian yang berbeda-beda.
- J. Pengulangan proses (*Process Repetition*) AHP memungkinkan orang memperhalus definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan.

Selain kelebihan-kelebihan yang telah disebutkan, terdapat pula beberapa kesulitan dalam menerapkan metode AHP ini yaitu:

- a. AHP tidak dapat diterapkan pada suatu perbedaan sudut pandang yang sangat tajam/ekstrim di kalangan responden.

- b. Metode ini mensyaratkan ketergantungan pada sekelompok ahli sesuai dengan jenis spesialis terkait dalam pengambilan keputusan.
- c. Responden yang dilibatkan harus memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup tentang permasalahan serta metode AHP.

Apabila kesulitan-kesulitan tersebut tidak dapat diatasi, maka dapat menjadi kelemahan dari metode AHP dalam pengambilan keputusan (Rahmayanti, 2010).

2.6. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaan antara benar atau salah. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut.

Menurut (Nasution, 2020) *fuzzy* secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (Ya atau Tidak).

Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (*crisp*) atau tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan (Nasution, 2020). Kelebihan dari teori logika *fuzzy* adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*) sehingga dalam

perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan.

2.7. Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)

Fuzzy AHP merupakan penggabungan metode antara AHP dengan pendekatan konsep *fuzzy*. Metode *fuzzy* AHP dapat menutupi kekurangan metode AHP, yaitu ketidakpresisian dalam mengatasi *multicriteria decision* yang memiliki kriteria yang bersifat subjektif. Mengembangkan metode *fuzzy* AHP dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga atau *triangular fuzzy number* untuk menggantikan skala 1-9 pada *pairwise comparison* pada metode AHP dalam menentukan derajat keanggotaan. Langkah-langkah metode *fuzzy* AHP yaitu menentukan kriteria yang akan digunakan serta memberikan nilai perbandingan antar kriteria sehingga menghasilkan matriks keputusan, selanjutnya dilakukan *fuzzifikasi* matriks keputusan sehingga diperoleh matriks *fuzzy*, kemudian dilakukan proses perhitungan prioritas *fuzzy* dengan menggunakan metode *extent analysis* selanjutnya melakukan *defuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai *crisp* yang kemudian dilakukan normalisasi untuk mendapatkan nilai bobot kriteria (Fahmi et al., 2017).

Kelemahan pada Metode AHP yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sikap subjektif yang lebih banyak oleh karena itu, dengan menggunakan pendekatan *fuzzy* maka permasalahan terhadap kriteria bisa lebih di pandang secara objektif dan akurat. Ketidakpastian bilangan direpresentasikan dengan urutan skala, untuk menentukan derajat keanggotaan pada metode F-AHP, digunakan aturan fungsi dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga atau *triangular fuzzy number* (TFN) yang disusun berdasarkan himpunan linguistik.

2.8. Triangular Fuzzy Number (TFN)

Triangular Fuzzy Number (TFN) adalah suatu himpunan *fuzzy* yang digunakan untuk proses pengukuran atau penilaian yang bersifat subjektif ataupun yang bersifat memakai bahasa atau linguistik. F-AHP merupakan gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep *fuzzy*. Dalam menerapkan TFN pada metode

AHP dapat dilakukan dengan mengkonversi nilai AHP dengan skala TFN sehingga menghasilkan skala F-AHP (Talangkas & Pulansari, 2021).

Tabel 2.2. *Skala Triangular Fuzzy Number*

Tingkat Skala <i>Fuzzy</i>	<i>Invers</i> Skala <i>Fuzzy</i>	Definisi Variabel Linguistik
1 = (1,1,1)	(1,1,1)	Perbandingan dua kriteria sama
2 = (1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)	Pertengahan
3 = (1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)	Elemen satu cukup penting dari yang lainnya
4 = (3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	Pertengahan satu elemen lebih cukup penting dari yang lain
5 = (2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)	Satu elemen kuat pentingnya dari yang lain
6 = (5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	Pertengahan/ <i>Intermediate</i>
7 = (3, 7/2, 4)	(1/4, 2/7, 1/3)	Satu elemen sangat lebih penting dari yang lain
8 = (7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	Pertengahan/ <i>Intermediate</i>
9 = (4, 9/2, 9/2)	(2/9, 2/9, 1/4)	Satu elemen mutlak lebih penting dari yang lainnya

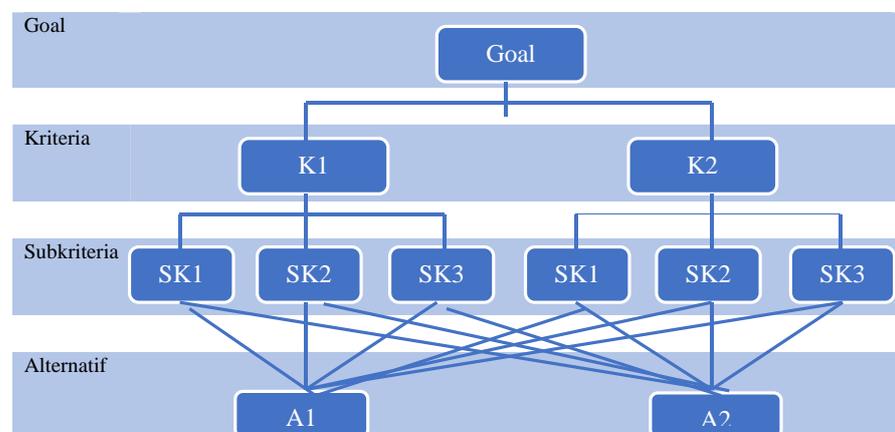
Sumber : (Baharsyah et al., 2016).

2.8.1. Tahapan Metode *Fuzzy* AHP

Menurut Chang yang dikutip dari (Farid & Suhendar, 2020) mendefinisikan langkah-langkah penyelesaian *fuzzy* AHP sebagai berikut:

a. Membuat Struktur Hirarki Masalah

Metode *fuzzy* AHP memiliki tingkatan yaitu tingkatan pertama adalah tujuan, tingkatan kedua adalah kriteria, tingkatan ketiga adalah subkriteria dan tingkatan keempat adalah alternatif. Struktur hierarki *fuzzy* AHP bisa dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Struktur Hirarki *Fuzzy* AHP.

b. Menentukan Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dibuat untuk setiap kriteria berdasarkan skala AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) menggambarkan distribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya.

c. Transformasi Skala AHP ke Skala TFN (*Triangular Fuzzy Number*)

Tahap selanjutnya adalah mengubah skala pada matrik perbandingan berpasangan dari skala AHP ke skala TFN. Transformasi skala AHP ke skala TFN dapat dilihat pada Tabel 2.2.

d. Menentukan Nilai Sintesis *Fuzzy*

Nilai sintesis *fuzzy* dihitung pada masing-masing kriteria. Nilai sintesis *fuzzy* bisa didapat dengan membagi nilai total l , m , u pada setiap baris di tabel *fuzzifikasi* dengan nilai total u , m , l per kolom. Nilai sintesis *fuzzy* bisa dihitung dengan persamaan (1) berikut.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_i^j} \right] \quad (1)$$

Dimana : S_i = Nilai sintesis *fuzzy* i = Indeks pada baris

M = *Triangular Fuzzy Number* j = indeks

e. Menentukan Nilai Vektor (V) dan Ordinat *Defuzzifikasi* (d')

Nilai bobot vektor bisa diketahui setelah mengetahui nilai faktor *defuzzifikasi* pada masing-masing kriteria dan alternatif. Penentuan bobot vektor dilakukan dengan memilih nilai minimum dari faktor-faktor *defuzzifikasi* pada masing-masing kriteria. Nilai vektor (V) didefinisikan sebagai persamaan (2) berikut.

$$V(M_j \geq M_i) = \begin{cases} 1 & \text{jika } m_j \geq m_i \\ 0 & \text{jika } l_i \geq u_j \\ \frac{l_i - u_j}{(m_j - u_j) - (m_i - l_i)} & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

Nilai ordinat *defuzzifikasi* (d') bisa ditentukan dengan persamaan (3) berikut:

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (3)$$

f. Menormalisasikan Bobot Vektor *Fuzzy* (W)

Bobot vektor dinormalisasi dengan membagi faktor *defuzzifikasi* yang terpilih dengan nilai total faktor-faktor *defuzzifikasi* yang terpilih. Normalisasi nilai bobot vektor dilakukan pada setiap faktor *defuzzifikasi* yang terpilih. Bobot vektor bisa dihitung dengan persamaan (4) berikut:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (4)$$

Dengan: $A_i=1, 2, \dots, n$ adalah n elemen keputusan.

Setelah dilakukan normalisasi dari persamaan W' maka nilai bobot vektor yang ternormalisasi adalah seperti persamaan (5) berikut:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (5)$$

$$\text{Dengan: } d(A_i) = \frac{d'(A_1)}{d'(A_1) + d'(A_2) + \dots + d'(A_n)} \quad (6)$$

g. Perhitungan Alternatif dan Hasil Keputusan

Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai bobot vektor lokal dengan nilai bobot vektor alternatif. Hasil keputusan diambil dari nilai tertinggi dari nilai bobot global (perkalian antara bobot vektor lokal dengan nilai bobot vektor alternatif).

2.9. PHP

Menurut (Arief, 2011) dalam (Hutriana & Fitriana, 2017), PHP adalah bahasa *server-side-scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman *web* yang dinamis. Karena PHP merupakan *server-side-scripting* maka sintaks dan perintah-perintah PHP akan dieksekusi *deserver* kemudian hasilnya akan dikirimkan ke *browser* dengan format HTML.

PHP adalah bahasa yang dirancang secara khusus untuk penggunaan pada *web*. PHP adalah *tool* untuk pembuatan halaman *web* dinamis. Pada awalnya PHP merupakan kependekan dari *Personal Home Page* (Situs Personal). PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995. Pada waktu itu PHP masih bernama FI (*Form Interpreted*),

yang wujudnya berupa sekumpulan *script* yang digunakan untuk mengolah data *form* dari *web* (Lutfi, 2020).

PHP adalah pemrograman interpreter yaitu proses penerjemahan baris kode sumber menjadi kode mesin yang dimengerti komputer secara langsung pada saat baris kode dijalankan”. PHP disebut juga pemrograman *Server Side Programming*, hal ini karena seluruh prosesnya dijalankan pada *server*. PHP adalah suatu bahasa dengan hak cipta terbuka atau yang juga dikenal dengan *open source* yaitu pengguna data mengembangkan kode-kode fungsi sesuai kebutuhannya (Hutriana & Fitriana, 2017).

2.10. MySQL

MySQL adalah *Relational Database Management System* (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis di bawah lisensi GPL (*General Public License*). Setiap orang bebas untuk menggunakan *MySQL*, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. *MySQL* sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam *database* sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian *database*, terutama untuk pemilihan 16 atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis. Keandalan suatu sistem *database* (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja *optimizer*-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh *user* maupun program-program aplikasinya. Sebagai *database server*, *MySQL* dapat dikatakan lebih unggul dibandingkan *database server* lainnya dalam *query data*. Hal ini terbukti untuk *query* yang dilakukan oleh *single user*, kecepatan *query MySQL* bisa sepuluh kali lebih cepat dari *PostgreSQL* dan lima kali lebih cepat dibandingkan *Interbase* (Priatna, 2017).

- a. *MySQL* memiliki keistimewaan, yaitu portabilitas. *MySQL* dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti *Windows*, *Linux*, *FreeBSD*, *Mac Os X Server*, *Solaris*, *Amiga*.
- b. *Open Source*. *MySQL* didistribusikan secara *open source*, di bawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan secara cuma-cuma.

- c. 'Multiuser'. *MySQL* dapat digunakan oleh beberapa *user* dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.
- d. 'Performance tuning'. *MySQL* memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani *query* sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
- e. Jenis Kolom. *MySQL* memiliki tipe kolom yang sangat kompleks, seperti *signed / unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp*, dan lain lain.
- f. Perintah dan Fungsi. *MySQL* memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah *Select* dan *Where* dalam perintah (*query*).
- g. Keamanan. *MySQL* memiliki beberapa lapisan sekuritas seperti *level subnetmask*, nama *host*, dan izin akses *user* dengan sistem perizinan yang mendetail serta sandi terenkripsi.
- h. Skalabilitas dan Pembatasan. *MySQL* mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (*records*) lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.
- i. Konektivitas. *MySQL* dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol *TCP/IP, Unix socket (UNIX)*, atau *Named Pipes (NT)*.
- j. Lokalisasi. *MySQL* dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk di dalamnya.
- k. Antar Muka. *MySQL* memiliki *interface* (antar muka) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API (*Application Programming Interface*).
- l. Klien dan Peralatan. *MySQL* dilengkapi dengan berbagai peralatan (*tool*) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk *online*.
- m. Struktur tabel. *MySQL* memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani *ALTER TABLE*, dibandingkan basis data lainnya semacam *PostgreSQL* ataupun *Oracle*.

2.11. *CodeIgniter*

Framework (kerangka kerja) secara sederhana dapat diartikan kumpulan dari fungsi-fungsi atau prosedur-prosedur dan *class-class* untuk tujuan tertentu yang sudah siap digunakan sehingga bisa lebih mempermudah dan mempercepat pekerjaan seorang *programmer*, tanpa harus membuat fungsi atau *class* dari awal (Daqiqil, 2011).

CodeIgniter merupakan sebuah *framework* pengembangan aplikasi, sebuah alat untuk membuat situs *web* menggunakan PHP. Tujuannya adalah untuk membantu dalam pengembangan sistem lebih cepat daripada membuatnya dari awal dengan menghadirkan banyak *libraries* yang biasa digunakan. Kelebihan yang dimiliki Codeigniter adalah sebagai berikut (Daqiqil, 2011):

- *Open source*, hanya dengan mengunduh program *CodeIgniter* lalu diletakkan di *localhost*.
- Menggunakan MVC, yaitu *model*, *view*, dan *controller* berfungsi untuk memudahkan *programmer* saat pembuatan *website*. Pemrograman dibagi menjadi beberapa bagian yaitu, bagian khusus untuk tampilan dan bagian yang digunakan untuk membuat *main program*-nya.

2.12. *Entity Relationship Diagram (ERD)*

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah sekumpulan cara atau peralatan untuk mendeskripsikan data-data atau objek-objek yang dibuat berdasarkan dan berasal dari dunia nyata yang disebut entitas (*entity*) serta hubungan (*relationship*) antar entitas-entitas tersebut dengan menggunakan beberapa notasi (Edi & Betshani, 2017).

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan teknik yang digunakan untuk memodelkan kebutuhan data dari suatu organisasi, biasanya oleh *System Analysts* dalam tahap analisis persyaratan proyek pengembangan sistem. Sementara seolah-olah teknik diagram atau alat peraga memberikan dasar untuk desain *database* relasional yang mendasari sistem informasi yang dikembangkan. ERD bersama-sama dengan detail pendukung merupakan

model data yang pada gilirannya digunakan sebagai spesifikasi untuk *database* (Brady & Loonam, 2010).

a. Entitas

Objek dalam dunia nyata yang dapat dibedakan dengan objek lain. Entitas terdiri atas beberapa atribut mengidentifikasi atau membedakan yang satu dengan yang lainnya. Pada setiap entitas baru harus memiliki satu atribut unik atau yang disebut dengan *primary key*.

b. Atribut

Isi dari atribut mempunyai elemen yang dapat mengidentifikasi isi elemen satu dengan yang lain. Ada dua jenis atribut, yaitu:

- *Identifier (key)* digunakan untuk menentukan suatu *entity* secara unik (*primary key*).
- *Descriptor (nonkey attribute)* digunakan untuk menspesifikasi karakteristik dari suatu *entity* yang tidak unik.

c. Kardinalitas

Menyatakan jumlah himpunan relasi antar entitas. Pemetaan kardinalitas terdiri dari:

- *One-to-one*, sebuah entitas pada A berhubungan dengan entitas B paling banyak.
- *One-to-many*, sebuah entitas pada A berhubungan dengan entitas B lebih dari satu.
- *Many-to-many*, sebuah entitas pada A berhubungan dengan entitas B lebih dari satu dan entitas B berhubungan dengan entitas A lebih dari satu juga.

2.13. *Unified Modeling Language (UML)*

UML adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan *requirement*, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek (Rosa & Shalahudin, 2013). UML menyediakan serangkaian gambar dan diagram yang sangat baik. Beberapa diagram memfokuskan diri pada

ketangguhan teori *object oriented* dan sebagian lagi memfokuskan pada detail rancangan dan konstruksi. Semua dimaksudkan sebagai sarana komunikasi antar *team programmer* maupun dengan pengguna.

UML merupakan kesatuan dari bahasa pemodelan yang dikembangkan oleh: Grady Booch OOD (*Object-Oriented Design*), Jim Rumbaugh OMT (*Object Modeling Technique*), dan Ivar Jacobson OOSE (*Object-Oriented Software Engineering*). Metode dari ketiganya digabungkan dengan cara membuang elemen yang tidak praktis ditambah dengan elemen-elemen dari metode lain yang lebih efektif dan elemen-elemen baru yang belum ada pada metode terdahulu sehingga UML lebih ekspresif dan seragam daripada metode lainnya. Pendekatan-pendekatan yang dipakai dalam analisis berorientasi objek antara lain (Rosa & Shalahudin, 2013).

- A. Pendekatan *top down* yaitu memecahan masalah ke dalam bagian-bagian terkecil atau per *level* sehingga mudah untuk diselesaikan.
- B. Pendekatan modul yaitu membagi sistem ke dalam modul-modul yang dapat beroperasi tanpa ketergantungan.
- C. Penggunaan alat-alat bantu dalam bentuk grafik dan teks sehingga mudah untuk mengerti serta dikoreksi apabila terjadi perubahan.
- D. Pendekatan dalam analisis berorientasi objek dilengkapi dengan alat-alat dan teknik-teknik yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem, sehingga hasil akhir dari sistem yang dikembangkan akan didapatkan sistem yang dapat terdefinisi dengan baik dan jelas. Maka analisis berorientasi objek akan dilengkapi dengan alat dan teknik di dalam mengembangkan sistem.

1. Desain Kebutuhan

Pada tahap desain proses yang dilakukan yaitu mendesain *usecase* diagram. (Triandini, 2012) dalam bukunya yang berjudul *Step By Step Desain Proyek Menggunakan UML* menjelaskan bahwa, diagram *usecase* menunjukkan tiga aspek dari *system* yaitu *actor*, *usecase* dan *system* atau *sub system boundary*. *Actor* mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan *usecase*.

2. Desain Proses (*Activity Diagram*)

Activity diagram memodelkan *workflow* proses bisnis dan urutan aktivitas dalam sebuah proses. Diagram ini sangat mirip dengan *flowchart* karena memodelkan *workflow* dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya atau dari aktivitas ke status. Menguntungkan untuk membuat *activity* diagram pada awal pemodelan proses untuk membantu memahami keseluruhan proses. *Activity* diagram juga bermanfaat untuk menggambarkan interaksi antara beberapa *usecase* (Triandini, 2012).

Definisi *activity* diagram antara lain yaitu:

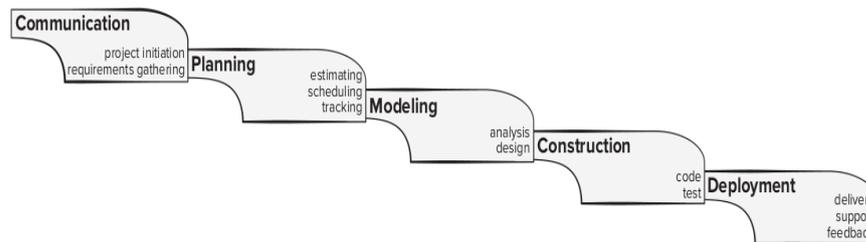
- a. Menggambarkan proses bisnis dan urutan aktivitas dalam sebuah proses.
- b. Dipakai pada *business modeling* untuk memperlihatkan urutan aktivitas proses bisnis.
- c. Struktur diagram ini mirip *flowchart* atau *data flow* diagram pada perancangan terstruktur.
- d. Sangat bermanfaat apabila kita membuat diagram ini terlebih dahulu dalam memodelkan sebuah proses untuk membantu memahami proses secara keseluruhan.
- e. *Activity* diagram dibuat berdasarkan sebuah atau beberapa *usecase* pada *usecase* diagram.

Diagram aktivitas atau *activity* diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak, dan perlu diperhatikan bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem (Rosa & Shalahudin, 2013).

2.14. Metode *Waterfall*

Metode *waterfall* adalah metode kerja yang menekankan fase-fase yang berurutan dan sistematis. Disebut *waterfall* karena proses mengalir satu arah “ke bawah” seperti air terjun. Metode *waterfall* ini harus dilakukan secara

berurutan sesuai dengan tahap yang ada. Menurut (Pressman & Maxim, 2006), metode *waterfall* memiliki 5 fase pengembangan yaitu *Communication*, *Planning*, *Modeling*, *Construction*, dan *Deployment*. Secara *flow* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Alur Pengembangan Metode Waterfall (Pressman & Maxim, 2020).

Communication adalah tahap penginisiasian proyek atau bagaimana proyek yang akan dibuat. *Planning* sendiri adalah membuat rencana kerja dan proyek yang telah diinisiasikan. Kemudian masuk ke dalam tahap *modeling* yang dilakukan untuk membuat desain analisis dari proyek agar mendapatkan gambaran kasar dari proyek. Setelah selesai melakukan *Modeling*, maka dilakukan *construction* untuk mengimplementasikan desain yang dibuat ke dalam kode program dan melakukan pengujian. Tahap akhir dari metode *waterfall* adalah *deployment* yang bertujuan untuk menyebarkan sistem yang sudah dibuat, sering juga disebut melakukan *hosting*. Saat proses *deployment* berjalan, pengembang sistem tetap harus memantau sistem untuk mengetahui apakah ada *error* pada sistem dikemudian hari, *error* sendiri bisa ditemukan oleh pengembang maupun para pengguna yang memberikan *feedback* kepada pengembang.

2.15. *Black Box Testing*

Black box testing merupakan pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program untuk mengetahui apakah fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan (Cholifah et al., 2018). Metode *black box testing* merupakan salah satu metode yang mudah digunakan karena hanya memerlukan batas bawah dan batas atas dari data yang diharapkan. Estimasi banyaknya data uji dapat dihitung melalui banyaknya *field data entry* yang akan diuji, aturan entri

yang harus dipenuhi serta kasus batas atas dan batas bawah yang memenuhi. Metode ini dapat diketahui jika fungsionalitas masih dapat menerima masukan data yang tidak diharapkan maka menyebabkan data yang disimpan kurang valid.

2.16. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Mean Absolute Percentage Error (MAPE), yaitu pengukuran akurasi dengan menghitung jumlah persentase antara data peramalan yang menyimpang dengan data aktualnya. Metode ini menghitung kesalahan yang mutlak (absolut) setiap periode lalu dibagi nilai aktual pada periode tersebut, selanjutnya menghitung rata-rata akurasi jumlah persentase mutlak (absolut) tersebut (Astuti et al., 2018). Metode MAPE dapat dihitung dengan persamaan (7) berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - S_t|}{Y_t} \quad (7)$$

Dimana : n = jumlah data Y_t = nilai aktual

S_t = nilai peramalan

Jika nilai MAPE yang diperoleh kurang dari 10% menunjukkan peramalan yang sangat baik dan memiliki peramalan yang baik jika nilai MAPE yang diperoleh kurang dari 20%.

2.17. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul	Pembahasan
Kuzairi et al., 2017	Penentuan Tembakau Berkualitas Menggunakan <i>Fuzzy AHP</i>	Hasil perankingan yaitu rangking pertama terdapat pada alternatif pertama, ranking kedua terdapat pada alternatif kedua, ranking ketiga terdapat pada alternatif keempat dan ranking keempat terdapat pada alternatif ketiga. Berdasarkan perhitungan manual dan matlab nilai perankingan tertinggi terdapat pada alternatif pertama yaitu cangkrenng.
Wahyuni & Hartati, 2013	Sistem Pendukung Keputusan Model <i>Fuzzy AHP</i> dalam Pemilihan Kualitas Perdagangan Batu Mulia	Penentuan nilai akhir suatu alternatif didasarkan pada <i>non-additie measure</i> , <i>believe</i> , dan <i>possibility measure</i> , dengan data input dari tahap kedua, yaitu bobot total normalisasi masing-masing kriteria. digunakan metode fuzzy AHP untuk mendapatkan keluaran berupa keputusan kualitas batu mulia. untuk variabel kriteria berat jenis, warna, kekerasan, pemotongan, dan kejernihan. Lalu, Menentukan himpunan <i>lattice</i> dari semua kriteria berdasarkan nilai <i>possibility</i> -nya, kemudian menentukan nilai <i>basic assignment</i> dari masing-masing himpunan. Peringkat dari bilangan fuzzy didapatkan dari evaluasi setiap alternatif didasarkan pada kriteria yang berhubungan dengan nilai batas atas yang diharapkan (E^*) dan nilai batas bawah yang diharapkan (E_*)
Sabiq, 2013	Metode <i>Fuzzy AHP</i> dan <i>Fuzzy Topsis</i> Untuk Pemilihan Distro Linux	Nilai vektor bobot yang dihasilkan dari metode <i>Fuzzy AHP</i> digunakan untuk melakukan perhitungan dengan metode <i>fuzzy TOPSIS</i> . Pengambilan keputusan menggunakan <i>Fuzzy AHP</i> untuk menentukan bobot dari kriteria yang ditentukan, yaitu dukungan terhadap <i>hardware</i> , layanan, <i>update</i> , <i>repository</i> , aplikasi dan komunitas berdasarkan perbandingan antar masing-masing kriteria yang ada menggunakan bilangan <i>Triangular Fuzzy</i> . serta menggunakan <i>Fuzzy TOPSIS</i> untuk menentukan peringkat distro linux yang menjadi alternatif berdasarkan nilai bobot yang dihasilkan dari metode <i>Fuzzy AHP</i> dan penilaian terhadap setiap kriteria pada masing-masing alternatif distro linux yang direpresentasikan dengan bilangan <i>Triangular Fuzzy</i> .
Hozairi et al., 2018	Pemilihan Model Keamanan Laut Indonesia dengan <i>Fuzzy AHP</i> dan <i>Fuzzy Topsis</i>	Berdasarkan hasil analisa tingkat kepentingan kriteria menggunakan metode <i>Fuzzy AHP</i> , kriteria yang sangat berpengaruh terhadap peningkatan kualitas keamanan laut Indonesia adalah teknologi, regulasi, infrastruktur, ekonomi, politik dan sosial budaya. Hasil perhitungan bobot kriteria menggunakan metode <i>Fuzzy AHP</i> diperoleh bobot nilai sebagai berikut: [1] Teknologi = 0.22, [2] Regulasi = 0.18, [3] Infrastruktur dan ekonomi = 0.16, [4] Politik = 0.15 dan [5] Politik = 0.14. Hasil implementasi <i>Multi Criteria Decision Making</i> (MCDM) dengan metode <i>Fuzzy AHP</i> dan

Nama Peneliti	Judul	Pembahasan
Rahmanita et al., 2018	Penggunaan Metode AHP dan F-AHP Dalam Pengukuran Kualitas Keamanan Website E-Commerce	<p><i>Fuzzy</i> TOPSIS yang telah merekomendasikan konsep pengamanan laut Indonesia terbaik adalah <i>Single Agency Multy Task</i>,</p> <p>Hasil perankingan yang diperoleh dari sistem yaitu situs tokopedia.com menduduki peringkat 1 dengan nilai akhir 14, bukalapak.com dan jd.id menduduki peringkat ke 2 dengan nilai akhir 11, bukalapak menduduki peringkat ke 3 dengan nilai 10, sedangkan mataharimall menduduki peringkat 4 dengan nilai 9. Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> dan <i>Fuzzy Analytical Hierarchy Process</i> dapat mengurutkan <i>ecommerce</i> secara <i>descending</i> berdasarkan perbandingan kriteria dan nilai <i>ecommerce</i> yang diperoleh dari hasil <i>scan tools web security</i>. Hasil akhir metode AHP dan F-AHP untuk pengurutan <i>e-commerce</i> sama persis, meskipun ada sedikit perbedaan pada <i>score</i> akhirnya.</p>

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.1.1. Studi Literatur

Menjelaskan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan penelitian. Tahapan ini dapat diselesaikan dengan membaca jurnal ilmiah, buku ataupun tugas akhir tentang penilaian kualitas produk dengan menggunakan metode *fuzzy AHP*.

3.1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk menemukan permasalahan yang ada di dalam perusahaan. Tahapan ini dilakukan dengan pengumpulan data hasil observasi dan wawancara terhadap bagian yang terkait di perusahaan.

3.1.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi kriteria dan subkriteria yang akan digunakan dalam penilaian kualitas produk. Setiap kriteria dan sub kriteria yang dipakai sesuai dengan kondisi perusahaan.

3.1.4. Perancangan Sistem

Tahapan dimana dilakukan penuangan pikiran dan perancangan sistem terhadap solusi dari permasalahan yang ada dengan menggunakan perangkat pemodelan sistem.

3.1.5. Pembuatan Sistem

Selanjutnya, mengimplementasikan perhitungan penilaian kualitas produk dari hasil data kriteria sub kriteria maupun alternatif yang telah diperoleh menggunakan *framework Codeigniter*.

3.1.6. Pengujian Sistem

Setelah sistem selesai, maka dilakukan pengujian secara fungsional untuk membandingkan hasil perhitungan manual dengan implementasi *fuzzy* yang telah dibuat.

3.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Terdapat beberapa perangkat yang dibutuhkan dalam pengimplementasian sistem pendukung keputusan ini, yaitu sebagai berikut:

3.2.1. Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- *Processor* : Ryzen 5 3500U *Processor*
- *Installed RAM* : 8.00 GB
- *System Type* : 64-bit operating system, x-64-based processor.

3.2.2. Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan sistem informasi adalah sebagai berikut:

- Sistem Operasi : *Windows 10 64 bit*.
- Aplikasi:
 - *CodeIgniter 4* sebagai *framework*.
 - *Visual Studio Code* untuk *coding* program.
 - *Star UML* sebagai pemodelan sistem..
 - *Web Browser* untuk menjalankan sistem
 - *XAMPP* sebagai *web server local*.

3.2.3. Sumber Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan data-data yang nantinya data-data tersebut akan diolah dan dianalisis, sehingga didapatkan permasalahan yang akan diselesaikan. Proses pengumpulan data dilakukan dengan berbagai cara berikut:

- Wawancara

Wawancara adalah metode pengumpulan data yang dilakukan secara langsung kepada penanggung jawab lapangan CV Askha Jaya.

- Studi Pustaka

Pengumpulan data diperoleh dengan melakukan studi Pustaka diantaranya mengenai materi yang terkait dengan penelitian ini seperti sistem pendukung keputusan, kecerdasan buatan, *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP), dan pengetahuan terkait penilaian kualitas produk khususnya keripik yang diperoleh dari jurnal, sumber buku maupun literatur.

- Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan komunikasi dengan sumber data. Kuesioner berisikan daftar pertanyaan terkait data kriteria, subkriteria, dan alternatif yang harus diisi oleh responden, dalam studi kasus ini *store manager* berperan sebagai responden.

3.3. Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dalam proses pengumpulan data meliputi data kriteria, data sub kriteria, serta data alternatif atau sampel produk.

3.3.1. Data Kriteria

Kriteria kualitas produk yang akan diolah dalam sistem pendukung keputusan ini ada 4 macam kriteria. Data-data kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.1. berikut ini:

Tabel 3.1. Data Kriteria

Kode	Nama Kriteria
K01	Bentuk
K02	Tekstur
K03	Rasa
K04	Aroma

3.3.2. Data Subkriteria

Jumlah data sub kriteria diperoleh dari seorang penanggung jawab lapangan sebanyak 12 subkriteria. Data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2. berikut:

Tabel 3.2. Data Subkriteria

Kode	Data sub kriteria	Kriteria
S011	Keutuhan	Bentuk
S012	Warna	Bentuk
S013	Ukuran	Bentuk
S014	Ketebalan	Bentuk
S015	Volume	Bentuk
S021	Kadar Air	Tekstur
S022	Renyah	Tekstur
S023	Kadar Minyak	Tekstur
S031	Keaslian	Rasa
S032	Kadar Asam	Rasa
S041	Sebelum disimpan	Aroma
S042	Setelah disimpan	Aroma

3.3.3. Data Alternatif Produk

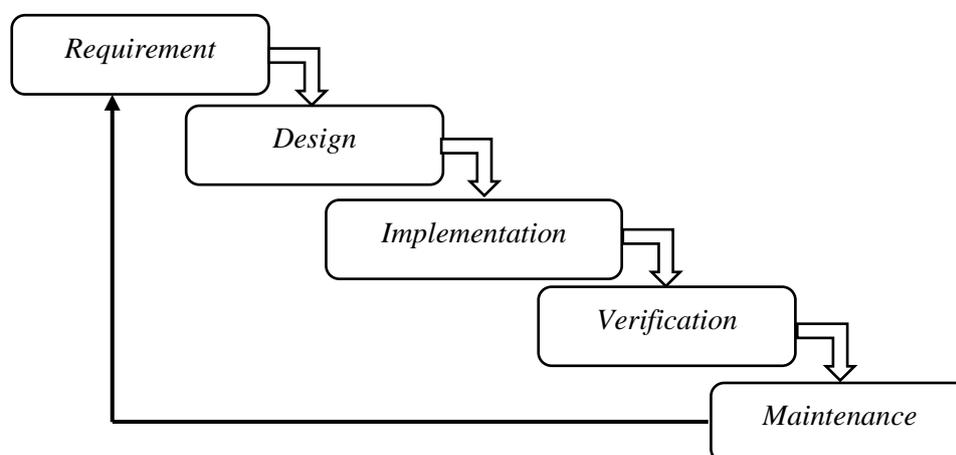
Jumlah data alternatif diperoleh dari seorang penanggung jawab lapangan sebanyak 9 alternatif. Data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.3. berikut:

Tabel 3.3. Data Alternatif Produk

Kode	Nama Produk
A01	Pisang Kepok Panjang
A02	Pisang Kepok Gelombang
A03	Pisang Kepok Kembang
A04	Pisang Ambon Panjang
A05	Pisang Ambon Gelombang
A06	Pisang Ambon Kembang
A07	Pisang Tanduk Panjang
A08	Pisang Tanduk Gelombang
A09	Pisang Tanduk Kembang

3.4. Pengembangan SPK Penilaian Kualitas Produk

Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kualitas Produk pada Askha Jaya akan dikembangkan berbasis *web* dengan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak model *waterfall*. Model *waterfall* adalah model sekuensial, sehingga penyelesaian satu set kegiatan menyebabkan dimulainya aktivitas berikutnya. Hal ini disebut *waterfall* karena proses mengalir secara sistematis dari satu tahap ke tahap lainnya dalam mode ke bawah. Pengembangan sistem pada tahap ini dilakukan mulai dari *requirement*, *design*, *implementation*, *verification* serta *maintenance* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Model *Waterfall*

3.4.1. *Requirements*

Tahapan ini merupakan definisi tentang permasalahan, spesifikasi sistem, serta produk yang diharapkan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dalam penelitian ini produk yang diharapkan berupa sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pengguna menentukan produk yang akan dipilih sesuai kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan. Maka dari itu kesesuaian dataset (data alternatif, kriteria, dan subkriteria) dan pembobotannya sangat berpengaruh terhadap *output* yang dihasilkan.

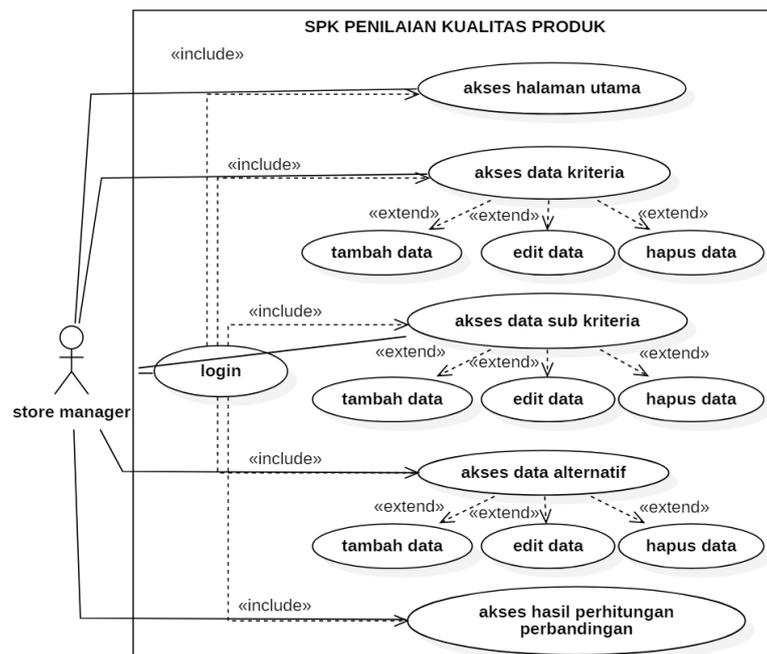
3.4.2. *Design*

Setelah melalui tahapan *requirement* dan telah didapat berbagai informasi kebutuhan sistem maka tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah *design* sistem. *Design* sistem dijelaskan melalui beberapa diagram agar pengguna

dapat memahami alur dari proses sistem tersebut. Berikut merupakan rancangan tampilan sistem yang diilustrasikan dengan *activity* diagram, dan *interface* sistem. *Activity* diagram atau diagram aktivitas menggambarkan fungsionalitas sistem. Diagram aktivitas digunakan untuk menunjukkan aliran kerja, kemudian dapat juga untuk menggambarkan aliran kejadian dalam *usecase*. Aktivitas dalam diagram dipresentasikan dengan bentuk bujur sangkar bersudut tidak lancip, yang didalamnya berisi langkah-langkah apa saja yang terjadi dalam aliran kerja.

1) *Usecase* Diagram

Usecase diagram dibuat untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dengan menu dan fitur-fitur yang terdapat di dalam sistem. *Usecase* Diagram dari sistem pengambilan keputusan ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. *Usecase* Diagram Sistem.

Diagram pada Gambar 3.2. dapat dideskripsikan sebagai berikut:

Tabel 3.4. Deskripsi *Usecase*

Aktor	<i>Usecase</i>	Deskripsi <i>usecase</i>
(<i>user</i>)	Akses halaman utama	<i>Usecase</i> ini menampilkan data jumlah kriteria, sub kriteria, dan alternatif yang telah

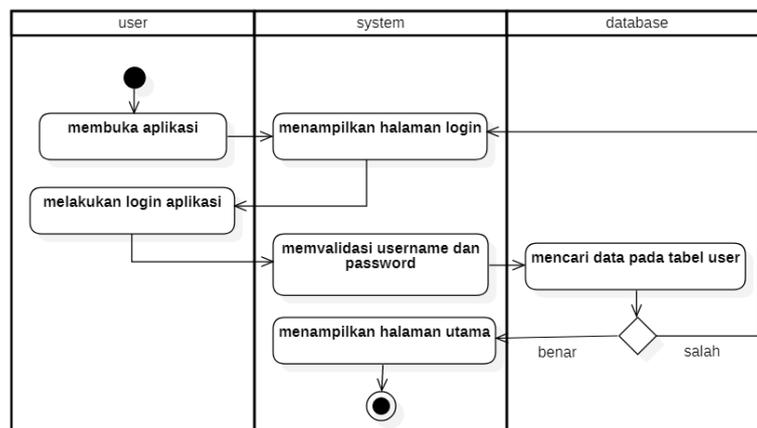
Aktor	Usecase	Deskripsi usecase
Store manager		diinputkan serta info singkat mengenai perusahaan
	Akses data kriteria	Usecase ini menampilkan data-data kriteria, pada usecase ini juga user dapat menambah, menyunting, dan menghapus data kriteria yang telah diinputkan
	Akses data sub kriteria	Usecase ini menampilkan data-data subkriteria, pada usecase ini juga user dapat menambah, menyunting, dan menghapus data subkriteria yang telah diinputkan
	Akses data alternatif	Usecase ini menampilkan data-data alternatif pada usecase ini juga user dapat menambah, menyunting, dan menghapus data alternatif yang telah diinputkan
	Akses hasil perhitungan	Usecase ini menampilkan hasil dan alur perhitungan untuk penilaian kualitas produk.

2) Activity Diagram

Activity diagram merupakan diagram yang menggambarkan workflow atau aktivitas dari sebuah sistem yang ada pada perangkat lunak (Triandini, 2012).

A. Activity Diagram Login User

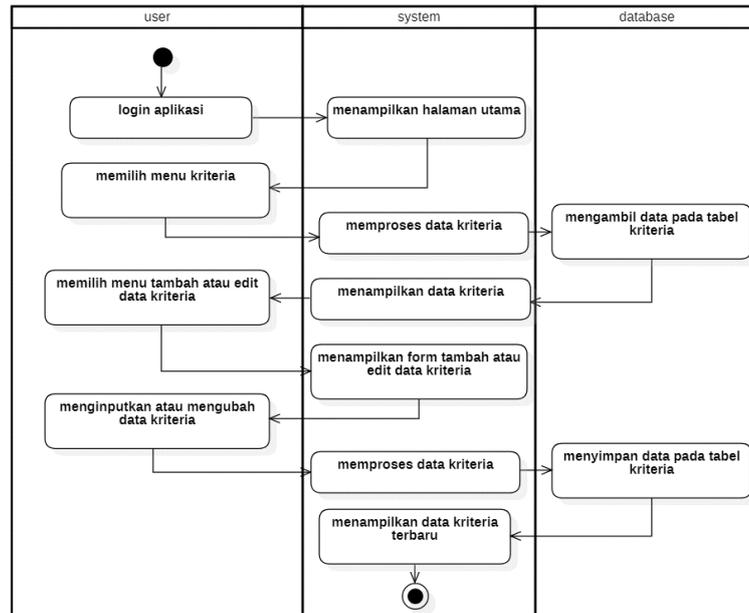
Gambar 3.3. merupakan activity diagram yang menggambarkan alur user untuk login aplikasi.



Gambar 3.3. Activity Diagram Login User.

B. Activity Diagram Kelola Data Kriteria

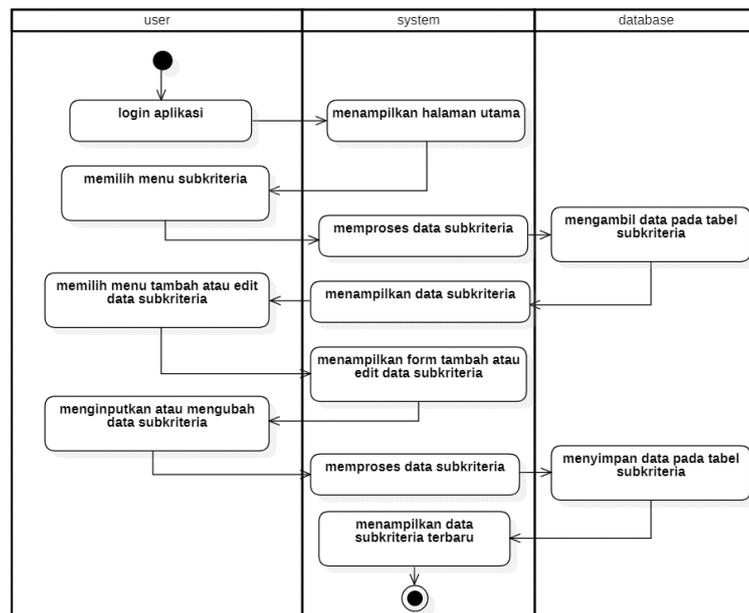
Gambar 3.4. merupakan activity diagram yang menggambarkan alur user untuk mengelola data kriteria.



Gambar 3.4. *Activity Diagram* Kelola Data Kriteria.

C. *Activity Diagram* Kelola Data Subkriteria

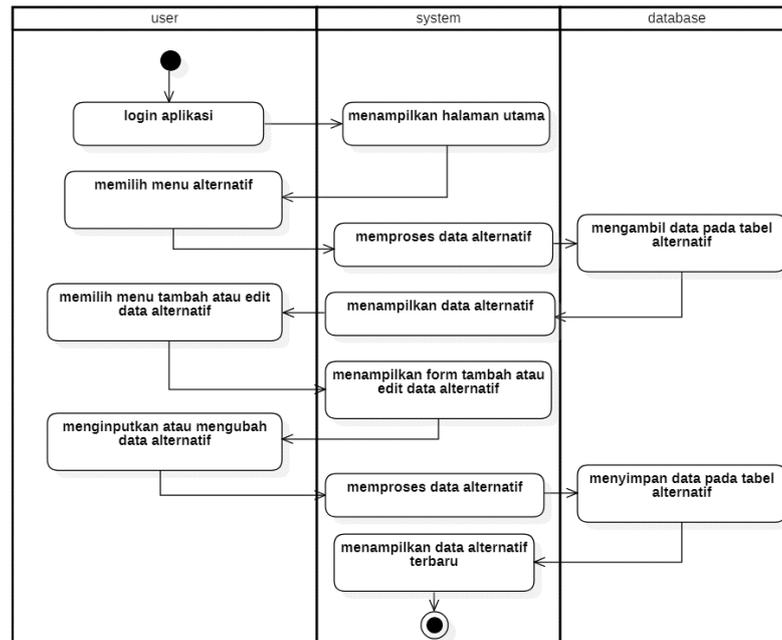
Gambar 3.5. merupakan *activity diagram* yang menggambarkan alur *user* untuk mengelola data subkriteria.



Gambar 3.5. *Activity Diagram* Kelola Data Subkriteria.

D. *Activity Diagram* Kelola Data Alternatif

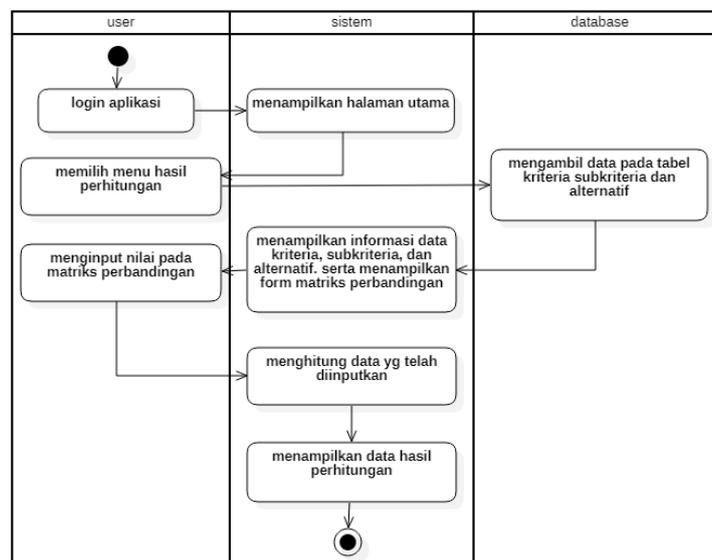
Gambar 3.6. merupakan *activity diagram* yang menggambarkan alur *user* untuk mengelola data alternatif produk.



Gambar 3.6. *Activity Diagram* Kelola Data Alternatif.

E. *Activity Diagram* Akses Hasil Perhitungan

Gambar 3.7. merupakan *activity diagram* yang menggambarkan alur *user* untuk mengakses hasil perhitungan penilaian kualitas produk.



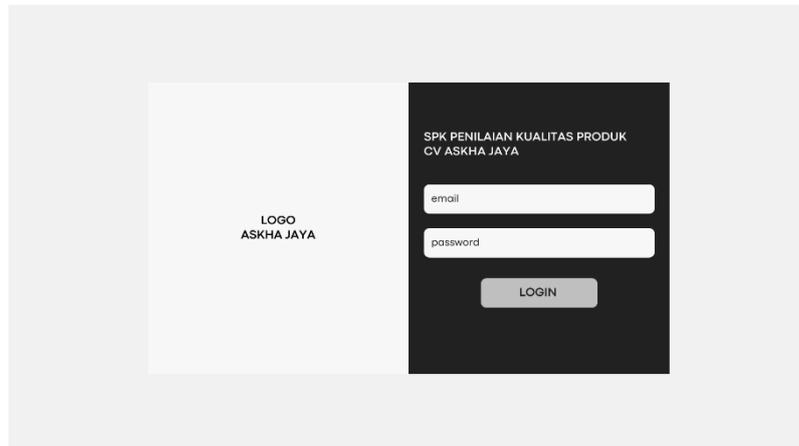
Gambar 3.7. *Activity Diagram* Hasil Perhitungan.

3) Rancangan *Interface* Sistem

User Interface adalah cara program dan pengguna untuk berinteraksi. Berikut adalah ini *design interface* sistem pendukung keputusan yang akan dibangun.

a. *Interface Login User*

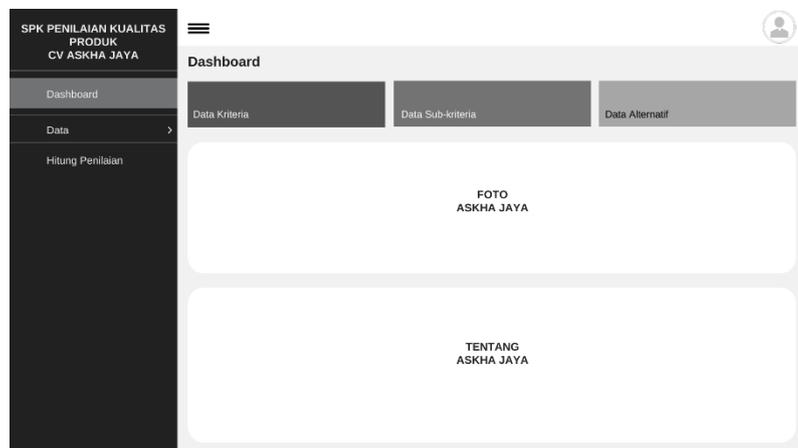
Gambar 3.8. menunjukkan rancangan *interface* untuk halaman *login* pengguna. Halaman ini merupakan halaman awal sebelum *user* masuk ke sistem.



Gambar 3.8. *Interface Login User.*

b. *Interface Dashboard*

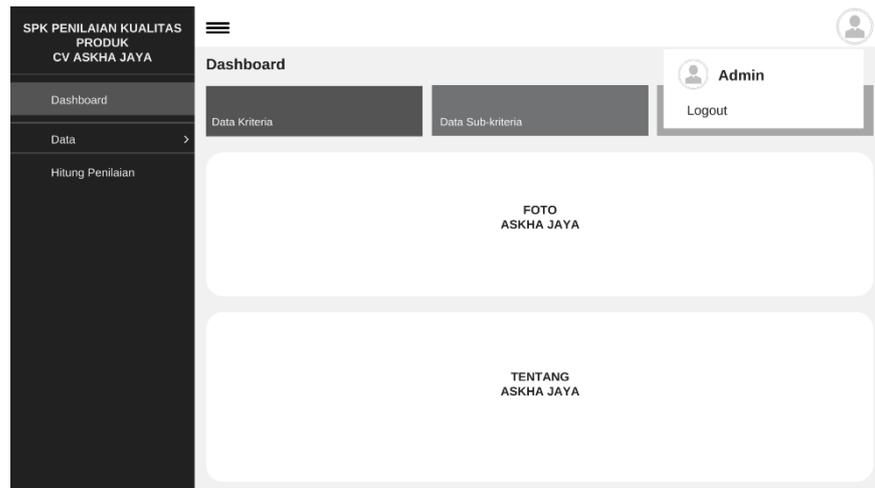
Gambar 3.9. menunjukkan rancangan *interface* untuk halaman *dashboard*. Pada halaman ini terdapat empat menu pada *sidebar* dan informasi singkat terkait data dan CV Askha Jaya.



Gambar 3.9. *Interface Dashboard.*

c. *Interface Informasi Akun*

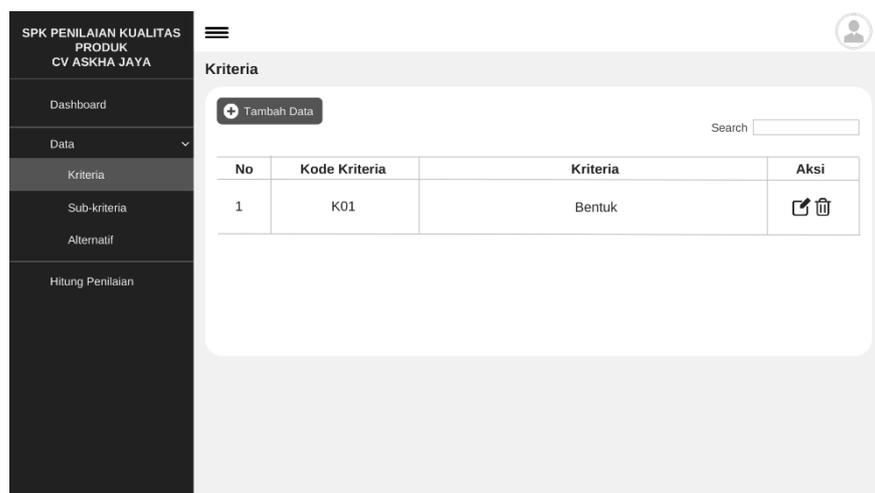
Gambar 3.10. menunjukkan *interface* informasi akun yang sedang *login* pada sistem.



Gambar 3.10. *Interface* Informasi Akun.

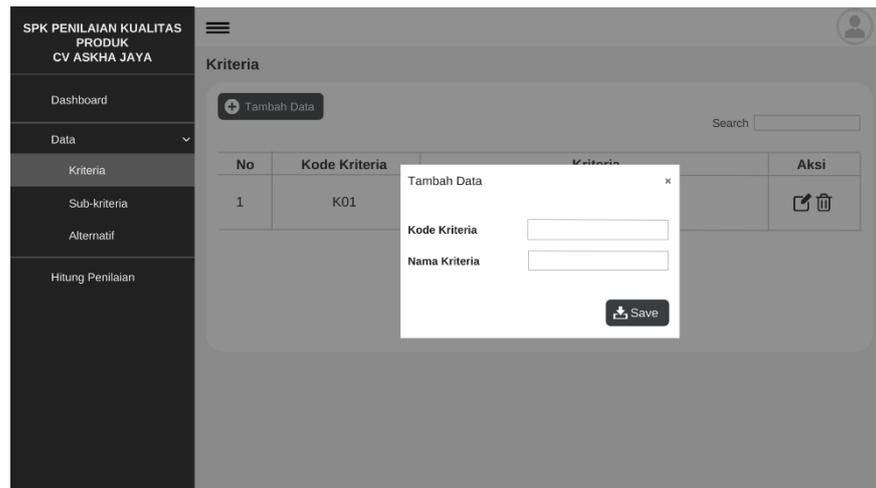
d. *Interface* Kelola Data Kriteria

Gambar 3.11. menunjukkan halaman Kelola Data Kriteria, pada halaman ini pengguna dapat menambahkan, mengubah atau menghapus data kriteria yang ada.



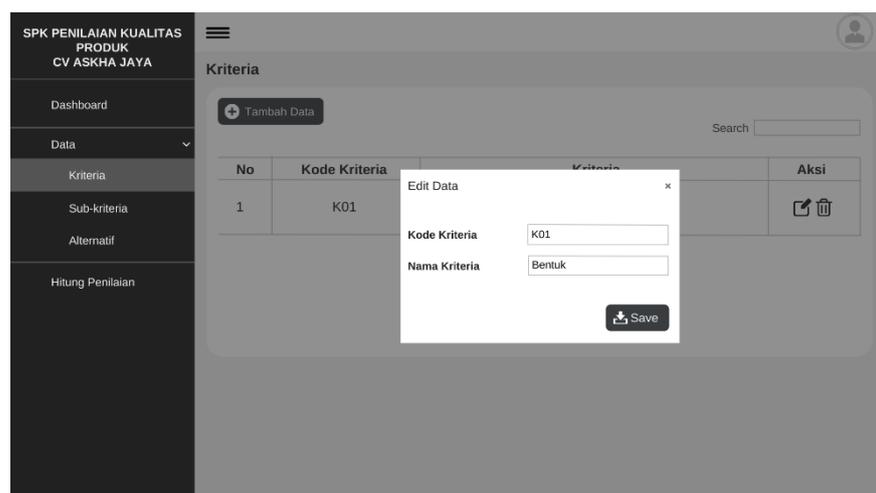
Gambar 3.11. *Interface* Kelola Data Kriteria.

Gambar 3.12. menunjukkan *interface* tambah data pada halaman Kelola Data Kriteria, terdapat *form* untuk menginputkan data kriteria baru pada halaman ini.



Gambar 3.12. *Interface* Tambah Data Kriteria.

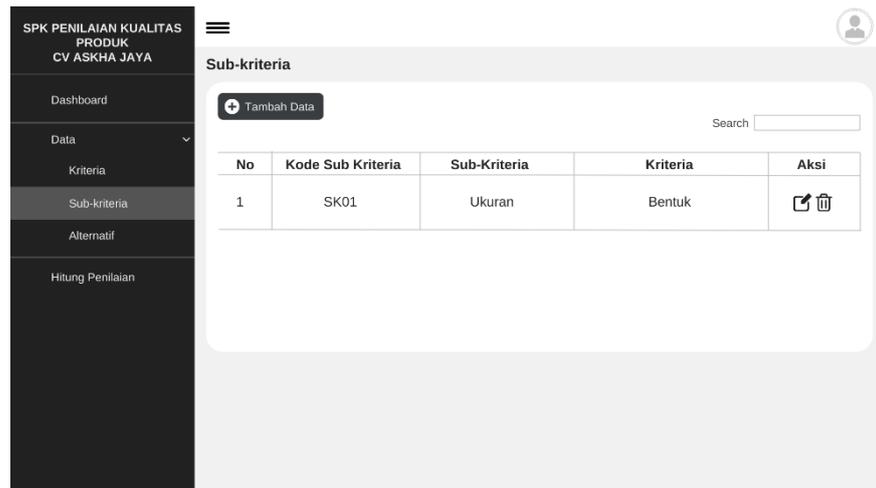
Gambar 3.13. merupakan *interface edit* data pada halaman Kelola Data Kriteria, sama seperti tambah data, pada halaman ini juga terdapat *form* untuk mengubah data kriteria.



Gambar 3.13. *Interface* Edit Data Kriteria.

e. *Interface* Kelola Data Subkriteria

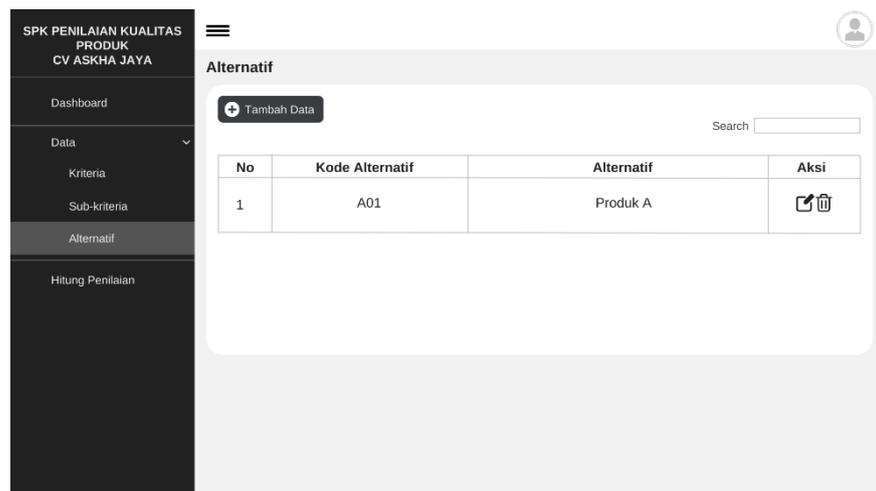
Gambar 3.14. menunjukkan halaman Kelola Data Subkriteria, pada halaman ini pengguna dapat menambahkan, mengubah atau menghapus data subkriteria yang ada.



Gambar 3.14. *Interface* Data Subkriteria.

f. *Interface* Kelola Data Alternatif

Gambar 3.15. menunjukkan halaman Kelola Data Alternatif, pada halaman ini pengguna dapat menambahkan, mengubah atau menghapus data alternatif yang ada.



Gambar 3.15. *Interface* Data Alternatif.

g. *Interface* Hasil Perhitungan

Gambar 3.16. menunjukkan halaman Hasil Perhitungan yang berisikan informasi data kriteria dan sub kriteria, tabel matriks perbandingan yang akan diisi oleh *user* serta tabel penilaian yang merupakan hasil perhitungan pada sistem ini

The screenshot shows the following data tables:

List Daftar Kriteria

No	Kode Kriteria	Kriteria
1	K01	Bentuk
2	K02	Tekstur
3	K03	Rasa
4	K04	Bau

Matriks Perbandingan Kriteria

	K01	K02	K03	K04
K01	1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
K02		1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
K03			1	<input type="text"/>
K04				1

List Daftar Subkriteria

No	Kode Sub-kriteria	Sub-kriteria
1	S011	Keutuhan

Gambar 3.16. *Interface* Hasil Perhitungan.

3.4.3. *Implementation*

Setelah tahapan *design* sistem dilakukan maka tahapan selanjutnya adalah *implementation*. Tahapan ini merupakan proses pembangunan sebuah sistem. Dalam penelitian ini sistem yang dibangun adalah SPK Penilaian Kualitas Produk. Sistem yang dibangun dalam penelitian ini berbasis *web* dengan bahasa pemrograman PHP.

3.4.4. *Verification*

Tahapan *verification* ini merupakan proses pengujian sistem yang telah dibangun. Pengujian tersebut dilakukan agar dapat mengetahui sistem yang dibuat telah sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini tahapan *verification* dilakukan menggunakan metode *black box* dan MAPE. Metode *black box* ini bertujuan untuk menguji fungsional sistem dengan menguji inputan apakah sesuai untuk menghasilkan *output* yang diharapkan. Sedangkan metode MAPE bertujuan untuk menghitung jumlah persentase antara data peramalan yang menyimpang dengan data aktualnya guna mengukur akurasi sistem. Data yang digunakan dalam metode MAPE yaitu data perhitungan untuk metode AHP dan *Fuzzy AHP*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan uraian dari pembahasan Sistem Pendukung Keputusan untuk Penilaian Kualitas Produk, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Telah berhasil dibangun Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kualitas Produk berbasis *web* untuk membantu memberikan penilaian terhadap kualitas produk yang akan dipasarkan.
- b. Sistem Pendukung Keputusan yang dibangun dapat memberikan hasil perhitungan berdasarkan kriteria dan subkriteria yang diberikan.
- c. Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP) dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada SPK Penilaian Kualitas Produk pada CV Askha Jaya.
- d. Metode F-AHP berhasil diimplementasikan pada SPK Penilaian Kualitas Produk. hal ini ditunjukkan dengan adanya kesesuaian hasil perhitungan pada sistem yang dibuat dengan hasil perhitungan manual.
- e. Sistem telah lulus uji dengan tingkat akurasi sebesar 94.2023%. Dengan tingkat akurasi sebesar itu dapat dikatakan sistem sangat layak digunakan.
- f. Sistem memiliki tingkat akurasi 2.9324% lebih tinggi dari perhitungan dengan metode AHP sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP) lebih baik dibandingkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

5.2. Saran

Berdasarkan uraian dari pembahasan Sistem Penilaian Kualitas Produk dengan Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP), rekomendasi yang diberikan yaitu perbaikan tampilan agar lebih *user friendly*, penambahan beberapa fitur seperti fitur registrasi akun dan lupa *password*, serta pengembangan sistem yang lebih baik lagi sehingga sistem ini dapat berjalan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, G. V., Endaryanto, T., & Suryani, A. (2020). Analisis Preferensi, Kepuasan Dan Loyalitas Konsumen Terhadap Keripik Pisang Dan Singkong Di Sentra Agroindustri Keripik Kota Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 8(1), 137. <https://doi.org/10.23960/jiia.v8i1.4358>
- Ardansyah, & Tjioener, O. (2013). Profitabilitas Usaha Sentra Keripik Pisang. *JDM (Jurnal Dinamika Manajemen)*, 3(2), 84–90.
- Astuti, M. W., Sofro, A., & Oktaviarina, A. (2018). Peramalan Penjualan Kue Pada Toko Roemah Snack Mekarsari Dengan Metode Single Exponential Smoothing. *Ilmiah Matematika*, 6(2), 70–74.
- Baharsyah, J., Muliadi, M., & Kartini, D. (2016). Fuzzy Analytical Hierarchy Process Topsis Untuk Seleksi Pada Anggota Paskibraka. *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 3(2), 156. <https://doi.org/10.20527/klik.v3i2.52>
- Brady, M., & Loonam, J. (2010). Exploring the use of entity-relationship diagramming as a technique to support grounded theory inquiry. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, 5(3), 224–237. <https://doi.org/10.1108/17465641011089854>
- Cholifah, W. N., Yulianingsih, Y., & Sagita, S. M. (2018). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 3(2), 206. <https://doi.org/10.30998/string.v3i2.3048>
- Daqiqil, I. (2011). *Framework CodeIgniter Sebuah Panduan dan Best Practice*. Koder. Web. Id.
- Darmanto, E., Latifah, N., & Susanti, N. (2014). Penerapan Metode Ahp (Analythic Hierarchy Process) Untuk Menentukan Kualitas Gula Tumbu. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 5(1), 75. <https://doi.org/10.24176/simet.v5i1.139>
- Edi, D., & Betshani, S. (2017). Analisis Data dengan Menggunakan ERD dan Model Konseptual Data Warehouse. *Jurnal Informatika*, 5(1), 71–85. <https://www.itmaranatha.org/jurnal.informatika>
- Fahmi, N. R. I., Prihandoko, A. C., & Retnani, W. E. Y. (2017). Implementasi

Metode Fuzzy AHP pada Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Topik Skripsi (Studi Kasus : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember) (Implementation of Fuzzy AHP Method in Decision Support System Determination of Topic Thesis) (Case S. *Berkala Sainstek*, 2, 76–81.

Farid, M. M., & Suhendar, E. (2020). Analisis Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) pada PT XYZ. *Faktor Exacta*, 12(4), 244. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v12i4.5025>

Hozairi, H., Buhari, B., Lumaksono, H., Tukan, M., & Alim, S. (2018). Pemilihan Model Keamanan Laut Indonesia Dengan Fuzzy Ahp Dan Fuzzy Topsis. *Network Engineering Research Operation*, 4(1), 57–66. <https://doi.org/10.21107/nero.v4i1.112>

Hutriana, L., & Fitriani, Y. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Handphone. *Prociding KMSI*, 05(09), 237–243.

Kuzairi, Faisol, & Pramiswari, T. (2017). Penentuan Tembakau Berkualitas Menggunakan Fuzzy AHP. *Jurnal Ilmiah NERO*, 3(2), 101–108.

Lutfi, A. (2020). School Using Php and Mysql. *Jurnal AiTech*, 3(2), 104–112. <https://www.ejournal.amiki.ac.id/index.php/Aitech/article/view/51>

Maharani, E. V. Y., Edwina, S., & Kusumawaty, Y. (2009). Kajian pengembangan agroindustri gula kelapa di kabupaten indragiri hilir. *Jurnal Industri Dan Perkotaan*, XIII, 145–154.

Manalu, D. S. T., & Tarigan, D. M. S. (2018). Strategi Pengembangan Bisnis Pt Momenta Agrikultura Amazing Farm, Lembang, Jawa Barat. *MAHATANI: Jurnal Agribisnis (Agribusiness and Agricultural Economics Journal)*, 1(2), 96–120. <https://doi.org/10.52434/mja.v1i2.458>

Nasution, H. (2020). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 4–8. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/Elkha/article/view/512>

Nugraha, D. W., & Wirdayanti. (2013). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Ilmiah Foristek*, 3(2), 279–285.

Prasastono, N., & Pradapa, S. Y. (2017). Kualitas Produk Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Kentucky Fried Chicken Semarang Candi. *Jurnal Pengembangan Ilmu-Ilmu Kepariwisata & Perhotelan*, XI, 13–23.

Pressman, R., & Maxim, B. (2020). *Software engineering is software engineering*. <https://doi.org/10.1049/ic:20040411>

- Priatna, Y. (2017). *Perancangan Sistem Informasi Portal Alumni Universitas Muhammadiyah Ponorogo Berbasis PHP dan MySql*.
- Provinsi Lampung, B. [Badan P. S. (2016). *Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Lampung*.
- Rahmanita, E., Prastiti, N., & Jazari, I. (2018). Penggunaan Metode AHP dan FAHP dalam Pengukuran Kualitas Keamanan Website E-Commerce. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(3), 371. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201853816>
- Rahmayanti, R. (2010). Analisis Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). In *Universitas Sebelas Maret*.
- Rosa, & Shalahudin. (2013). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Informatika.
- Sabiq, A. (2013). Metode Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS untuk Pemilihan Distro Linux. *Orbith*, 9(2), 78–83.
- Setiyawan, R. D., Sunaryono, D., & Akbar, R. J. (2016). Rancang Bangun Aplikasi Untuk Pemetaan Tingkat Kemiskinan Masyarakat Berbasis Perangkat Bergerak. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18833>
- Sudarsih, E. (2013). Pendidikan Technopreneurship: Meningkatkan Daya Inovasi Mahasiswa Teknik Dalam Berbisnis. *Pendidikan Technopreneurship: Meningkatkan Daya Inovasi Mahasiswa Teknik Dalam Berbisnis*, Mkk 2308, 18–19. <http://biofarmaka.ipb.ac.id/biofarmaka/2013/KNIT2013-FullPaperofSigitArrohman.pdf>
- Talankas, S. P. T., & Pulansari, F. (2021). Pemilihan Supplier Semen Pada Cv. Rizki Jaya Abadi Di Kabupaten Mojokerto Menggunakan Metode Fuzzy Ahp (Analytical Hierarchy Process). *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2), 72–83. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v16i2.202>
- Tominanto. (2012). Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Penentuan Prestasi Kinerja Dokter pada RSUD. Sukoharjo. *Infokes*, 2(1), 1–15.
- Triandini, E. (2012). *Step by Step Desain Proyek Menggunakan UML*. Andi.
- Wahyuni, S., & Hartati, S. (2013). Sistem Pendukung Keputusan Model Fuzzy AHP Dalam Pemilihan Kualitas Perdagangan Batu Mulia. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 6(1), 43–54. <https://doi.org/10.22146/ijccs.2140>

Winiarti, N. A. S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas Produk Kerajinan Kaca Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, Vol 6, No 2 (2018): Juni, 141–147. http://journal.uad.ac.id/index.php/JSTIF/article/view/15242/pdf_77