

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBELIAN
SEPEDA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN
METODE AHP-TOPSIS**

SKRIPSI

Oleh:
NURLAELATUL HASANAH
NIM. 15650093



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBELIAN
SEPEDA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN
METODE AHP-TOPSIS**

SKRIPSI

**Oleh:
NURLAELATUL HASANAH
NIM. 15650093**

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam
Memperoleh gelar Sarjana Komputer (S. Kom)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBELIAN
SEPEDA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN
METODE AHP-TOPSIS

SKRIPSI

Oleh:
NURLAELATUL HASANAH
NIM. 15650093

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal: 13 Desember 2022

Dosen Pembimbing I



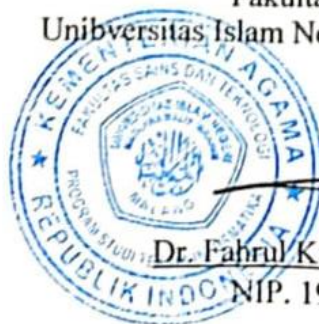
Syahiduz Zaman, M.Kom
NIP. 19700502 200501 1 005


Dosen Pembimbing II



Supriyono, M.Kom
NIP. 19841010 201903 1 012

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Unibversitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fahrul Kurniawan, S.T., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBELIAN SEPEDA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN METODE AHP-TOPSIS

SKRIPSI

Oleh:
NURLAELATUL HASANAH
NIM. 15650093


Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal: 13 Desember 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Fatchurrohman, M.Kom</u> NIP. 19700731 200501 1 002	()
Anggota Penguji I	: <u>Agung Teguh Wibowo Almais, M.T</u> NIDT. 19860103 20180201 1 235	()
Anggota Penguji II	: <u>Svahiduz Zaman, M.Kom</u> NIP. 19700502 200501 1 005	()
Anggota Penguji III	: <u>Suprivono, M.Kom</u> NIP. 19691222 200604 1 001	()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan S.T., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurlaelatul Hasanah

NIM : 15650093

Fakultas : Sains dan Teknologi

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Sepeda Motor Listrik menggunakan Metode AHP-TOPSIS

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 28 Desember
2022

Yang membuat pernyataan,



Nurlaelatul Hasanah
NIM. 15650093

HALAMAN MOTTO

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ وَمَنْ
أَرَادَهُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

“Siapapun yang menghendaki (keberhasilan) dunia maka ia harus berilmu,
Siapapun yang menghendaki (keberuntungan) akhirat, ia pun harus berilmu, dan
siapapun yang menghendaki keduanya, tentu ia harus berilmu.”

HALAMAN PERSEMBAHAN

أَحْمَدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas Skripsi dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Sepeda Motor Listrik Menggunakan Metode AHP-TOPSIS”.

Terimakasih penulis sampaikan kepada kedua Orang Tua Ibu Narti dan Bapak Dulhaeri, serta suami tercinta Amin Nadirin, A.Md dan Keluarga besar yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, motivasi, doa, harapan dan arahan yang luar biasa bagi penulis dalam menyelesaikan tugas Skripsi.

Terimakasih pula penulis sampaikan kepada Bapak Syahiduz Zaman, M.Kom selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Supriyono, M.Kom selaku pembimbing kedua yang selalu sabar meluangkan tenaga, pikiran, dan waktu serta sat set meberikan respon untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi dengan lancar. Serta kepada Bapak Fatchurrohman, M.Kom dan Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T selaku dewan penguji dalam sidang skripsi dalam penelitian ini sehingga dapat menjadikan penelitian ini lebih baik.

Tidak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu, terutama bestie yang telah banyak memotivasi dan rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Informatika 2015 UIN Maulana Malik Ibrahim Malang serta orang-orang yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan doa, motivasi dan semangat yang tiada henti dalam menyelesaikan penelitian ini.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah *subhanahu wa ta'ala*, Tuhan semesta alam yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang penulis memanjatkan rasa syukur kehadirannya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan begitu banyak kenikmatan yang tidak sanggup satu orang pun untuk menghitungnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. *Shalawat* beriringkan *salam* semoga selalu tersampaikan kepada Nabi Muhammad *shalallahu 'alaihi wa sallam* sebagai panutan bagi seluruh umat manusia, semoga kita semua mendapatkan syafaat beliau di hari akhir nanti.

Penulis menyadari pada penyusunan tugas akhir skripsi ini tentunya melibatkan dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, S.T., M.MT., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Syahiduz Zaman, M.Kom selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan.
5. Supriyono, M.Kom selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan.
6. Fatchurrohman, M.Kom selaku dosen penguji pertama yang telah berkenan mengoreksi dan memberikan saran untuk kebaikan penulis.
7. Agung Teguh Wibowo Almais, M.T selaku dosen penguji kedua yang telah berkenan mengoreksi dan memberikan saran untuk kebaikan penulis.
8. Dr. Yunifa Miftachul Arif , M.T selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi dan saran untuk kebaikan penulis.

9. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
10. Segenap civitas akademik Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
11. Kedua Orang Tua, Suami dan seluruh Keluarga Besar yang senantiasa mendoakan dan mendukung.
12. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Informatika 2015 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang serta seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung, yang mana namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, semoga Allah balas dengan kebaikan yang tidak ada habisnya, aamiin

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis selalu menerima kritik dan saran yang konstruktif dari pembaca. Semoga karya ini dapat bermanfaat dan dipergunakan semestinya bagi seluruh pihak.

Malang, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xv
ملخص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II STUDI PUSTAKA	8
2.1 Kendaraan Listrik.....	8
2.2 Sepeda Motor Listrik.....	10
2.3 Sistem Pendukung Keputusan.....	11
2.4 Metode AHP-TOPSIS	14
2.4.1 AHP (Analytical Hierarchy Process).....	14
2.4.2 TOPSIS	20
2.5 Pengujian Sistem.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Desain Sistem.....	25
3.2 Sumber Data Penelitian.....	27
3.2.1 Alternatif.....	27
3.2.2 Kriteria	27
3.3 Pembobotan Kriteria Menggunakan AHP	28
3.3.1 Data kriteria	30
3.3.2 Perhitungan Skala Prioritas Kriteria	30

3.3.3 Matriks Perbandingan Berpasangan	32
3.3.4 Normalisasi Matriks.....	33
3.3.5 Nilai <i>Eigen</i> / Bobot Kriteria.....	34
3.3.6 Nilai Konsistensi.....	34
3.4 Perangkingan Alternatif menggunakan TOPSIS	36
3.4.1 Perbandingan Alternatif Kriteria	37
3.4.2 Normalisasi matrik TOPSIS	40
3.4.3 Matrik Normalisasi Terbobot	40
3.4.4 Solusi Ideal Positif dan Negatif	41
3.4.5 Jarak Alternatif dengan Solusi Ideal	41
3.4.6 Nilai Preferensi	42
3.5 Pengujian Sistem.....	42
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Langkah Uji Coba	44
4.2 Hasil Uji Coba.....	46
4.3 Pembahasan.....	56
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Hirarki AHP	18
Gambar 3.1 Blok diagram Sistem yang diusulkan.....	25
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Metode AHP	29
Gambar 3.3 Hasil Survey Responden	37
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Metode TOPSIS.....	37
Gambar 4.1 Halaman konfigurasi nilai tingkat kepentingan	48
Gambar 4.2 Halaman konversi nilai matriks perbandingan metode AHP	49
Gambar 4.3 Halaman normalisasi matriks perbandingan metode AHP	50
Gambar 4.4 Halaman perhitungan nilai <i>eigen</i>	51
Gambar 4.5 Halaman perhitungan nilai lambda maksimal	51
Gambar 4.6 Halaman nilai matriks perbandingan alternatif kriteria.....	52
Gambar 4.7 Halaman nilai matriks perbandingan alternatif kriteria.....	53
Gambar 4.8 Halaman nilai matriks perbandingan alternatif kriteria terbobot	54
Gambar 4.9 Halaman nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.....	55
Gambar 4.10 Halaman nilai jarak positif dan jarak negatif	56
Gambar 4.11 Halaman perhitungan nilai preferensi dan perankingan.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penyusunan Matriks Berpasangan	18
Tabel 2.2 Nilai Perbandingan Berpasangan	18
Tabel 2.3 Nilai Random Indeks	20
Tabel 3.1 Tabel Merk Sepeda Motor Listrik.....	27
Tabel 3.2 Tabel Kriteria Sepeda Motor Listrik	28
Tabel 3.3 Tabel Hasil Survey Responden	31
Tabel 3.4 Tabel Matriks Perbandingan $A_{m \times n}$	31
Tabel 3.5 Tabel Matriks Perbandingan Berpasangan AHP	33
Tabel 3.6 Tabel Normalisasi Matriks	33
Tabel 3.7 Tabel Nilai Eigen	34
Tabel 3.8 Tabel Nilai Uji Konsentrasi	35
Tabel 3.9 Tabel Harga Sepeda Motor Listrik (K1)	38
Tabel 3.10 Tabel Daya Angkut Sepeda Motor Listrik (K2)	38
Tabel 3.11 Tabel Daya Motor Sepeda Motor Listrik (K3)	38
Tabel 3.12 Tabel Jenis Baterai (K4)	38
Tabel 3.13 Tabel Daya Jelajah (K5)	39
Tabel 3.14 Tabel Lama Pengisian Baterai (K6).....	39
Tabel 3.15 Tabel Kecepatan Maksimum (K7).....	39
Tabel 3.16 Tabel Matriks Perbandingan Alternatif Kriteria	40
Tabel 3.17 Tabel Normalisasi Matriks	40
Tabel 3.18 Tabel Normalisasi Terbobot.....	40
Tabel 3.19 Tabel Solusi Ideal Positif dan Negatif	41
Tabel 3.20 Tabel Nilai Separation Measure	41
Tabel 3.21 Tabel Nilai Preferensi	41
Tabel 4.1 Matriks perbandingan kriteria berpasangan	48
Tabel 4.2 Konversi nilai matriks perbandingan metode AHP	49
Tabel 4.3 Normalisasi matriks perbandingan metode AHP	42
Tabel 4.4 Hasil nilai <i>eigen</i>	50
Tabel 4.5 Nilai lambda maksimal	51
Tabel 4.6 Matriks perbandingan alternatif kriteria	52
Tabel 4.7 Matriks perbandingan alternatif kriteria ternormalisasi.....	53
Tabel 4.8 Matriks perbandingan alternatif terbobot.....	54
Tabel 4.9 Nilai solusi ideal positif dan negatif	55
Tabel 4.10 Nilai jarak positif dan negatif	56
Tabel 4.11 Nilai preferensi setiap alternatif	57
Tabel 4.12 Hasil perankingan oleh ahli	58

ABSTRAK

Hasanah, Nurlaelatul. 2022. **Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Sepeda Motor Listrik menggunakan Metode AHP-TOPSIS**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Syahiduz Zaman, M.Kom. (II) Supriyono, M.Kom.

Kata Kunci: *Sistem Pendukung Keputusan, Sepeda Motor Listrik, Analytical Hierarchy Process, Technique for Other Reference by Similarity to Ideal Solution, AHP-TOPSIS*

Transportasi dengan bahan bakar minyak memberikan dampak yang besar, seperti kelangkaan energi dan pencemaran yang berakibat pemanasan global. Saat ini dunia global sedang berusaha untuk sebisa mungkin mengurangi konsumsi bahan minyak. Salah satu solusinya dengan memproduksi kendaraan transportasi berbasis energi listrik. Energi listrik bisa didapat dari berbagai sumber di alam seperti air, angin, surya dll. Penggunaan energi listrik juga menghindarkan dari kelangkaan energi dan tentunya tidak menyebabkan polusi. Produk kendaraan listrik salah satunya sepeda motor listrik mulai tersebar ke dunia begitu juga Indonesia meskipun masih terbatas dan jumlahnya sedikit. Sepeda motor listrik bahkan di kalangan masyarakat masih begitu awam dan kurang pengetahuannya. Oleh karena itu tak jarang masyarakat yang hendak membeli motor listrik kebingungan untuk memilih sepeda motor seperti apa yang akan mereka beli. Kebanyakan masyarakat hanya tahu salah satu kriteria untuk membeli sepeda motor listrik hanya melihat dari harga. Padahal masih banyak kriteria yang harus dipertimbangkan seperti kecepatan, baterai, jarak tempuh dll. Dalam penelitian ini Metode *Analytical Hierarchy Process* yang biasa dikenal dengan AHP dan *Technique For Other Reference by Similarity to Ideal Solution* atau TOPSIS dipilih untuk diterapkan. Metode AHP digunakan untuk mendapatkan nilai bobot untuk setiap kriteria, yang selanjutnya penggunaan dengan metode TOPSIS digunakan untuk melakukan proses perankingan dan pengambilan keputusan dengan cara mendapatkan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang ada. Metode TOPSIS dipilih karena mudah dipahami dan sederhana, komputasinya efisien, dan mempunyai kemampuan mengukur kinerja relatif dan alternatif-alternatif keputusan. Hasil dari penelitian yang menggunakan metode AHP-TOPSIS hasil nilai akurasi sebesar 70% menunjukkan bahwa metode ini memang lumayan layak untuk digunakan pada penelitian ini. Metode AHP-TOPSIS ini memberikan output yang tidak terlalu jelek dan tidak terlalu bagus. Hal ini disebabkan karena masih banyak urutan perankingan yang tidak sesuai dengan pilihan para ahli. Banyaknya ketidaksesuaian tersebut disebabkan karena beberapa ahli memiliki prioritas yang berbeda dalam menentukan preferensi motor listrik. Hal ini juga disebabkan karena metode AHP sangat mengandalkan input pertama / dasar prioritas kriteria yang begitu riskan akan subjektifitasnya.

ABSTRACT

Hasanah, Nurlaelatul. 2022. **Decision Support System for Buying Electric Motorcycles using the AHP-TOPSIS Method.** Undergraduate thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Syahiduz Zaman, M.Kom. (II) Supriyono, M.Kom.

Keywords: *Decision Support System, Electrical Motorcycle, Analytical Hierarchy Process, Technique for Other Reference by Similarity to Ideal Solution, AHP-TOPSIS*

Transportation with fuel oil has a big impact, such as energy crisis and pollution that causes global warming. Currently the global world is trying to reduce the consumption of oil as much as possible. One solution is to produce transportation vehicles based on electrical energy. Electrical energy can be obtained from various sources in nature such as water, wind, solar etc. The use of electricity also avoids energy crisis and certainly does not cause pollution. Electrical vehicle products, that the one is electric motorcycle, are starting to spread to the world as well as Indonesia, although they are still limited and in small numbers. Even among the people, electric motorcycle is still so uncommon and lack knowledge. Therefore, it is not uncommon for people who want to buy an electric motorcycle to be confused about what kind of motorcycle they will buy. Most people only know one of the criteria for buying an electric motorcycle, just looking at the price. Even though there are still many criteria that must be considered such as speed, battery, mileage etc. In this study, the Analytical Hierarchy Process method, commonly known as AHP and Technique for Other Reference by Similarity to Ideal Solution or TOPSIS, were chosen to be applied. The AHP method is used to obtain weight values for each criterion, then used with the TOPSIS method is to carry out the ranking process and decision making by obtaining the best alternative from several existing alternatives. The TOPSIS method was chosen because it is easy to understand and simple, computationally efficient, and has the ability to measure relative performance and decision alternatives. The results of research using the AHP-TOPSIS method yield an accuracy value of 70% indicating that this method is indeed quite feasible to use in this study. This AHP-TOPSIS method gives output that is not too bad and not too good. This is because there are still many ranking orders that are not in accordance with the choices of experts. The number of discrepancies is caused by several experts having different priorities in determining the preferences of electric motorcycle. This is also because the AHP method relies heavily on the first input / basis of priority criteria which is so risky with its subjectivity.

ملخص

الحسنة، نور ليلة. ٢٠٢٢. نظام دعم القرار لشراء دراجات نارية كهربائية بطريقة AHP-TOPSIS. أطروحة البكالوريوس. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (I) شهيد الزمان الماجستير (II) سوفريونو الماجستير

الكلمة المفتاحية: نظام دعم القرار، دراجة نارية كهربائية، Analytical Hierarchy Process، Technique for Other Reference by Similarity to Ideal Solution, AHP-TOPSIS

النقل بزيوت الوقود له تأثير كبير، مثل أزمة الطاقة والتلوث الذي يسبب الاحتباس الحراري. يحاول العالم العالمي حاليًا تقليل استهلاك النفط قدر الإمكان. أحد الحلول هو إنتاج مركبات نقل تعتمد على الطاقة الكهربائية. يمكن الحصول على الطاقة الكهربائية من مصادر طبيعية مختلفة مثل المياه والرياح والطاقة الشمسية وغير ذلك. كما أن استخدام الكهرباء يتجنب أزمات الطاقة وبالتأكيد لا يسبب التلوث. بدأت منتجات السيارات الكهربائية، أحدها دراجة نارية كهربائية، انتشارًا في العالم وكذلك إندونيسيا، على الرغم من أنها لا تزال محدودة وبأعداد صغيرة. حتى بين الناس، لا تزال الدرجات النارية الكهربائية غير شائعة جدًا وتفتقر إلى المعرفة. لذلك ليس من غير المألوف أن يشعر الأشخاص الذين يرغبون في شراء دراجة نارية كهربائية بالارتباك بشأن نوع الدراجة النارية التي سيشترونها. يعرف معظم الناس فقط أحد معايير شراء دراجة نارية كهربائية، فقط بالنظر إلى السعر. على الرغم من أنه لا يزال هناك العديد من المعايير التي يجب مراعاتها مثل السرعة والبطارية والمسافة المقطوعة وغير ذلك. في هذه الدراسة، تم اختيار Analytical Hierarchy Process، والمعروفة باسم AHP و Technique for Other References by Similarity to Ideal Solution أو Topsis، ليتم تطبيقها. يتم استخدام طريقة AHP للحصول على قيم الوزن لكل معيار، ثم يتم استخدامها بطريقة Topsis لتنفيذ عملية التصنيف واتخاذ القرار من خلال الحصول على أفضل بديل من عدة بدائل موجودة. تم اختيار طريقة Topsis لأنها سهلة الفهم وبسيطة وفعالة من الناحية الحسابية ولديها القدرة على قياس الأداء النسبي واتخاذ بدائل للقرار. نتائج البحث باستخدام طريقة AHP-Topsis تعطي قيمة دقة تبلغ ٧٠٪ مما يشير إلى أن هذه الطريقة مجدية بالفعل للاستخدام في هذه الدراسة. تعطي طريقة AHP-Topsis هذه مخارجات ليست سيئة للغاية وليست جيدة جدًا. هذا لأنه لا يزال هناك العديد من أوامر الترتيب التي لا تتوافق مع اختيارات الخبراء. يرجع عدد التناقضات إلى العديد من الخبراء الذين لديهم أولويات مختلفة في تحديد تفضيلات الدرجات النارية الكهربائية. هذا أيضًا لأن طريقة AHP تعتمد بشكل كبير على المدخلات / الأساس الأول لمعايير الأولوية التي تعتبر محفوفة بالمخاطر مع شخصيتها.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zaman terus berjalan hingga sampailah kita pada era globalisasi saat ini. Saat ini ketersediaan bahan bakar fosil dan gas yang terkadang langka menyebabkan keterpurukan pada industri kecil dan menengah. Kelangkaan pasokan bahan bakar fosil juga menyebabkan masyarakat di daerah tersebut menjadi tertinggal. Kebutuhan energi saat ini, terutama energi listrik (merupakan energi yang mudah diubah ke bentuk energi yang lain) terus meningkat dengan cepat, bahkan di luar estimasi. Hal ini sudah selayaknya karena menjadi dampak meningkatnya seluruh aktivitas kehidupan yang memerlukan energi listrik (Manan, 2009).

Sekitar 32,7% konsumsi energi rakyat Indonesia pada tahun 2011 berasal dari Bahan Bakar Minyak (BBM). Ini lebih dari tingkat kedua konsumsi bahan bakar yakni biomassa sebesar 25,1 persen. Dengan kelangkaan BBM, bukan tidak mungkin ketergantungan yang tinggi terhadap BBM ini akan menimbulkan krisis energi. Di Indonesia, peningkatan konsumsi BBM setiap tahunnya tidak terlepas dari peningkatan jumlah kendaraan setiap tahunnya (Subekti et al., 2014).

Namun pada tahun 2004, produksi BBM turun menjadi sekitar 1,1 juta barel per hari sedangkan konsumsi BBM meningkat lebih dari 1,2 juta barel per hari. Oleh karena itu, dari tahun 2004 kebutuhan atau konsumsi BBM di Indonesia lebih tinggi

dari produksi BBM itu sendiri. Jika hal ini terus berlanjut tanpa ada solusi, maka tidak menutup kemungkinan suatu saat akan terjadi krisis energi di Indonesia akibat ketergantungan pola konsumsi energi yang sebagian besar berasal dari bahan bakar minyak. Untuk mencegahnya, harus dilakukan upaya untuk mengurangi konsumsi BBM, khususnya di sektor transportasi. Pasalnya, sektor transportasi menempati urutan teratas konsumsi BBM dengan pangsa 60 persen dibanding sektor rumah tangga, industri, bisnis dan lainnya, sektor transportasi. (Subekti et al., 2014).

Sepeda motor adalah salah satu dari sekian alat transportasi yang begitu praktis, cepat dan lincah lalu murah dengan berbagai macam fasilitas kredit yang ada saat ini. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik yang bersumber dari Korlantas Polri, perkembangan jumlah kendaraan bermotor khususnya sepeda motor pada tahun 2016 sudah mencapai angka 105.150.082 unit. Sepeda motor menjadi solusi dikarenakan dengan nominal rupiah yang terbilang kecil namun dapat menunjang penggunaan harian masyarakat pulang-pergi dengan efektif-efisien. Tetapi jika penulis tinjau dari jumlah yang diperkirakan terus meningkat dari data tahun ke tahun Badan Pusat Statistik tentu hal ini akan menjadi suatu masalah lingkungan, yaitu polusi (Setiawan et al., 2019).

Bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan bermotor adalah energi fosil yang diperoleh dari pengolahan sumur minyak, ladang gas dan tambang batu bara. Sumber energi hulu yaitu bahan bakar mentah diolah menjadi bahan bakar cair dan gas dengan efisiensi yang sangat tinggi sekitar 92%. Di sisi hilir, sebaliknya, hanya 15% energi yang terkandung dalam bahan bakar cair atau gas yang diserap kendaraan dalam bentuk energi penggerak kinetik, sedangkan 85% energi sisanya

diubah menjadi energi panas. Total efisiensi energi dari sumber energi ke kendaraan sekitar 14%. (Subekti et al., 2014).

Allah SWT berfirman pada Q.S Al-Isra Ayat 27 yang berbunyi:

إِنَّ الْمُبَدِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ بَوَّكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا

“Sesungguhnya orang-orang yang pemboros itu adalah saudara setan, dan serah itu sangat ingkar kepada Tuhannya” (Q.S. Al-Isra:27).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT mencela perbuatan membelanjakan harta secara boros, perbuatan menghambur-hamburkan harta dll. Allah SWT menyatakan, sesungguhnya orang-orang yang boros itu adalah saudara setan, mereka berbuat boros dalam membelanjakan harta karena dorongan nafsu & setan, oleh karena itu, perilaku boros termasuk sifat setan, sifat yang tercela dan setan itu adalah sangat ingkar kepada nikmat dan anugerah tuhan.

Sepeda motor listrik yang ditawarkan oleh pihak produsen sepeda motor listrik global cukup menarik perhatian pengendara masa ini. Awalnya konsumen memilih motor bebek, namun kini beberapa mulai beralih ke sepeda motor listrik terbaik. Sepeda motor listrik mendapat sambutan baik di kalangan masyarakat dunia dan mulai banyak penggunaannya. Banyak pilihan sepeda motor dengan berbagai *style* yang unik, seperti sport dengan desain, harga, dan keiritan bahan bakar yang beranekaragam. Contoh sepeda listrik yang beredar di pasaran Indonesia yaitu Gesits, Honda, Yamaha, dan Smoot Tempur. Karena mulai banyak produsen sepeda motor listrik maka tidak sedikit konsumen yang merasa bingung ketika ingin membeli sepeda motor yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya (Korlantas Kapolri, 2018).

Sistem Pendukung Keputusan bisa digunakan untuk membantu masyarakat dalam memilih sepeda motor listrik terbaik berdasarkan *budget* yang dimiliki oleh seorang konsumen, seseorang yang masih awam rata-rata hanya memilih sepeda motor dengan melihat merk tertentu karena harga jualnya, namun kebanyakan tidak menyadari spesifikasi masing-masing kriteria yang dimiliki oleh sebuah sepeda motor. Sistem Pendukung Keputusan memungkinkan interaksi antara *user* dengan sistem yang memiliki basis pengetahuan dan prosedur untuk memilih solusi terbaik yang diharapkan.

Meninjau dari berbagai alasan yang telah disebutkan, maka perlu dibangun sebuah sistem pendukung keputusan yang bisa digunakan oleh pembeli yang dapat membantu dalam menyeleksi sepeda motor listrik dengan rekomendasi terbaik sesuai dengan keinginan konsumen. Dalam penelitian ini Metode *Analytical Hierarchy Process* yang biasa dikenal dengan AHP dan *Technique For Other Reference by Similarity to Ideal Solution* atau TOPSIS dipilih untuk diterapkan. Metode AHP digunakan untuk mendapatkan nilai bobot untuk setiap kriteria, yang selanjutnya penggunaan dengan metode TOPSIS digunakan untuk melakukan proses perankingan dan pengambilan keputusan dengan cara mendapatkan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang ada.

Menurut Ahmad Chamid & Murti (2017), Metode AHP mempunyai kekurangan, dimana AHP tidak efektif jika diterapkan untuk menyelesaikan kasus dengan jumlah kriteria dan alternatif yang banyak, sehingga diperlukan metode lain yang bisa dikombinasikan dengan metode AHP yakni metode TOPSIS. Metode TOPSIS dipilih karena mudah dipahami dan sederhana, komputasinya efisien, dan

mempunyai kemampuan mengukur kinerja relatif dan alternatif-alternatif keputusan. Perangkingan alternatif merk sepeda motor listrik dilakukan berdasarkan pendapat ahli. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini mengusulkan proposal skripsi berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Sepeda Motor Listrik Menggunakan Metode AHP-TOPSIS”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari paparan latar belakang di atas, maka peneliti merumuskan permasalahan pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana membangun sistem pendukung keputusan pembelian sepeda motor listrik dengan metode AHP-TOPSIS
2. Berapa besar tingkat akurasi keputusan pembelian sepeda motor listrik menerapkann metode AHP-TOPSIS.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini agar penelitian menjadi terarah dan tidak melenceng adalah:

1. Kriteria yang dilibatkan dalam aplikasi ini berupa: Harga, Daya angkut, Jenis Baterai, Daya motor, Daya Jelajah Baterai, Kecepatan maksimum dan Waktu Pengisian Baterai.
2. Alternatif yang diambil bersumber dari website penyedia motor listrik.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem pendukung keputusan pembelian sepeda motor listrik dengan metode AHP-TOPSIS
2. Mengetahui seberapa besar tingkat akurasi keputusan pembelian sepeda motor listrik menggunakan metode AHP-TOPSIS

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis adalah memberikan kontribusi keilmuan terkait bagaimana cara membuat sistem pendukung keputusan pembelian sepeda motor listrik menggunakan 2 kombinasi metode yaitu AHP-TOPSIS.
2. Manfaat praktis adalah memudahkan calon konsumen untuk mendapatkan rekomendasi sepeda motor listrik terbaik yang sesuai dengan kebutuhan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini tersusun dalam sistematika yang terdiri dari beberapa bab pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang penelitian, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, hipotesis, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Membahas tentang *literatur review* dan penelitian terdahulu yang telah dilakukan tentang Sistem pendukung keputusan menggunakan metode AHP TOPSIS.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang metode yang menerapkan penggunaan metode AHP TOPSIS yang diterapkan pada aplikasi Sistem pendukung keputusan pembelian motor listrik.

BAB IV HASIL DAN PERANCANGAN

Merupakan hasil pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini dalam pendukung keputusan menggunakan metode AHP TOPSIS.

BAB V KESIMPULAN

Membahas isi kesimpulan dari penelitian ini, serta saran yang sangat bermanfaat untuk penelitian ini di masa yang akan datang.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Kendaraan Listrik

Kendaraan listrik merupakan alat transportasi yang diperkirakan ramah lingkungan dan diharapkan bisa menyebabkan penghematan energi dan biaya dalam jangka panjang. Namun penggunaan sepeda motor listrik kini belum begitu marak digunakan dikarenakan kecenderungan waswas akan kehabisan baterai dan kesulitan mengatur pola pengisian daya lagi kesulitan dalam menemukan stasiun pengisian / penggantian baterai terdekat secara *fast charging / battery swappig* jika terjadi *low battery* (Setiawan et al., 2019).

Kendaraan listrik mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan kendaraan konvensional. Kendaraan listrik tidak membutuhkan bahan bakar minyak, tetapi membutuhkan energi listrik sebagai penggerak mesinnya. Sumber listrik yang digunakan oleh sepeda motor listrik, selain dapat bersumber dari energi fosil, juga dapat berasal dari sumber energi yang dapat diperbarui atau terbarukan, seperti sel surya, biomassa, angin, panas bumi dan air. Sumber energi hulu / terbarukan tersebut selanjutnya dapat diolah menjadi energi listrik yang kemudian bisa digunakan sebagai penggerak mesin sepeda motor listrik (Subekti et al., 2014).

Pada kendaraan listrik, baterai merupakan pasokan sumber energi utama yang berfungsi untuk menjalankan mesin sehingga motor listrik bisa bergerak dan menjadi sumber kelistrikan untuk sistem-sistem yang lain. Berbeda dengan kendaraan

konvensional saat ini, baterai hanya dipakai sebagai sumber energi sistem kelistrikan kendaraan. Kendala pada baterai akan berakibat pada kegagalan fungsi keseluruhan sistem kendaraan listrik. Kegagalan tersebut di antaranya bisa berupa baterai meledak, kerusakan operasional sistem, bahkan keselamatan pengendara. Guna menghindari hal seperti itu, baterai hendaklah digunakan secara bijak dengan cara tertentu yang dapat mengoptimalkan pemakaian serta menjaga keamanan. Secara umum, baterai yang digunakan dalam kendaraan listrik memiliki kapasitas dan tegangan yang relatif kecil. Dengan demikian, baterai tersebut dipaket dalam sebuah modul baterai. Sebuah kendaraan listrik memerlukan satu modul atau lebih sesuai dengan kebutuhan kendaraan. Sebuah sistem baterai biasanya terdiri atas banyak sel baterai. Pada kendaraan listrik, ada beberapa estimasi namun di antaranya adalah estimasi state of health (SOH) dan state of charge (SOC). SOH dan SOC tidak dapat diukur secara langsung sehingga diperlukan estimasi. Estimasi yang akurat akan memperpanjang usia pakai baterai. Selain itu juga menghindarkan baterai dari kerusakan (Setiawan et al., 2019).

SOH merupakan kuantisasi kinerja baterai. Akibat pemakaian dan bertambahnya jarak tempuh sepeda motor listrik, baterai akan mengalami proses degradasi kualitas. Hal tersebut menyebabkan parameter di dalam baterai akan mengalami perubahan dan menyebabkan penurunan kinerja. Salah satu parameter pada baterai yang berubah adalah resistansi internal baterai. Parameter lainnya adalah kapasitas baterai. Seiring dengan bertambahnya cycle life, kapasitas baterai mengalami penurunan, estimasi SOH membantu mengetahui kondisi baterai secara aktual setelah berulang kali charge-discharge. Estimasi SOH bisa

merekomendasikan saat yang tepat untuk mengganti baterai guna menjaga sistem pada kendaraan listrik tetap bekerja optimal. Estimasi SOC merupakan perkiraan kapasitas dalam bentuk rasio kapasitas aktual dengan kapasitas penuhnya. Kapasitas baterai tidak bisa diukur secara langsung sehingga estimasi yang akurat menjadi hal yang wajib. Selain untuk mengetahui kapasitas baterai tersisa, SOC bisa digunakan untuk menghindarkan baterai dari overcharge ataupun overdischarge guna memperpanjang umur pakai. Dengan akurasi yang baik dan estimasi secara simultan, baterai akan lebih aman digunakan serta memiliki masa pakai yang lebih panjang (Setiawan et al., 2019).

2.2 Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik adalah kendaraan yang tidak menggunakan bahan bakar minyak. Kendaraan listrik digerakkan oleh dinamo dan akumulator. Seiring dengan adanya masalah kelangkaan BBM dan pemanasan global maka kini produsen kendaraan berlomba-lomba menciptakan kendaraan hibrida yang sebisa mungkin tidak menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber penggerak utama, dan sepeda motor listrik termasuk salah satunya. Sampai saat ini di Indonesia telah tersedia tipe sepeda motor listrik dengan kecepatan beraneka ragam, dilengkapi rem cakram, lampu sein, lampu penerangan dekat dan jauh, lampu rem juga klakson. Sepeda motor listrik adalah kendaraan tanpa bahan bakar minyak yang digerakkan oleh dinamo dan akumulator terbagi dalam dua jenis arus, yaitu DC maupun AC. dalam penggunaan secara massal di Indonesia, sepeda motor listrik yang beredar bertipe arus DC yakni arus bolak-balik. Dinamo di pasaran Indonesia, sudah menggunakan tipe brushless (tanpa sikat/kawat) seperti di luar negeri (Nurrahmat, 2010).

Cara kerja sepeda motor listrik adalah sepeda motor listrik digerakkan oleh seperangkat baterai. Baterai tersebut merupakan jenis batere yang bisa diisi ulang. Pengisian baterai ini bisa dilakukan untuk pengisian secara langsung menggunakan jaringan listrik rumah melalui *battery charger*. *Baterai charger* ini merubah tegangan listrik 220 V AC menjadi menjadi 12 Volt atau 24 Volt DC dengan arus listrik (ampere) yang discsuaikan dengan kapasitas baterai untuk menycrap aliran listrik dan menampungnya. Waktu pengisian berlangsung antara tiga jam sampai tujuh jam, sampai baterai terisi penuh dengan tenaga listrik. (Nurrahmat, 2010).

Sepeda motor listrik memberi informasi keterangan perkiraan biaya perjalanan yang dihabiskan dengan jarak 40 km hanya Rp.639. Perhitungan ini didapatkan dari penggunaan energi sebanyak 533 watt jam (Wh) yang mana bisa menempuh jarak 20 kilometer pada jalan datar. Sekarang tarif dasar listrik untuk 1 kWh mencapai Rp 600, sehingga beban biaya listrik yang dibutuhkan untuk jarak 40 kilometer itu hanya menghabiskan Rp 639. Sedangkan untuk menempuh jarak sepanjang 40 kilometer, sepeda motor konvensional diperkirakan membutuhkan bahan bakar minyak mencapai 1 liter. Maka dari itu, sepeda motor terbebani biaya pembelian bensin Rp 4.500 untuk jarak yang sama (Baskoro, 2009).

2.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan yakni sistem informasi interaktif yang menyediakan pemodelan, informasi maupun pemanipulasian data. Sistem ini dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam kondisi yang semiterstruktur dan kondisi yang tidak terstruktur, yang mana tidak satupun orang tahu secara pasti bagaimana keputusan yang seharusnya dibuat (Kursini, 2005).

Sistem Pendukung Keputusan bisa didefinisikan sebagai “sistem interaktif berbasis komputer, yang membantu *user* yang ingin pengambil keputusan untuk menggunakan data dan berbagai model guna menemukan solusi untuk masalah yang tidak terstruktur”. Sistem Pendukung Keputusan dibangun untuk menunjang segala proses pembuatan keputusan yang diawali dari proses mengidentifikasi masalah, memilih data yang relevan dan valid, menentukan pendekatan yang diterapkan dalam tahap penentuan keputusan, sampai pada kegiatan mengevaluasi pemilihan alternatif. (Turban et al., 2005) memberikan deskripsi yang mencakup seluruh Sistem Pendukung Keputusan dari dasar sampai yang paling ideal. Turban dkk. mendeskripsikan tentang Sistem Pendukung Keputusan yang merupakan suatu pendekatan (metodologi) yang dapat mendukung pengambilan suatu keputusan. Sistem Pendukung Keputusan menggunakan CBIS (computer based information system) yang interaktif fleksibel, dan dapat diadaptasi yang dikembangkan guna mendukung solusi untuk masalah manajemen spesifik yang tidak terstruktur.

Sistem pendukung keputusan adalah sebuah sistem yang merupakan cabang ilmu yang letaknya berada dalam sub disiplin sistem informasi (*information system*) dan sistem yang cerdas (*artificial intellegent*). Dalam proses pengambilan keputusan dari berbagai data alternatif maka dibutuhkanlah beberapa kriteria. Setiap kriteria diharuskan bisa memberikan tanggapan atas satu pertanyaan penting mengenai seberapa efektif suatu alternatif dapat menemukan solusi atas suatu masalah yang dihadapi. (Ranius, 2015).

Sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang dapat menghasilkan beragam alternatif keputusan guna membantu manajemen

dalam mengatasi aneka permasalahan baik yang terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model. Tujuan dibangunnya sistem pendukung keputusan yaitu untuk mendukung / membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif hasil pengolahan informasi dengan berbagai model pengambil keputusan serta guna menyelesaikan masalah baik yang bersifat semi terstruktur maupun tidak terstruktur (Hariri & Fathurrahman, 2014).

Karakteristik atau ciri khas sistem pendukung keputusan (Kursini, 2005) adalah sebagai berikut:

- a. Sistem pendukung keputusan memberikan *support* bagi pengambil keputusan (*user*) dalam kondisi terstruktur dan tidak terstruktur dengan memadukan pertimbangan hasil pengolahan data dari manusia dan komputasi.
- b. Dukungan untuk segala jenis level manajerial. Mulai dari eksekutif puncak sampai dengan manajer kini.
- c. Dukungan untuk individu maupun kelompok.
- d. Pengguna akhir bisa mengembangkan ataupun memodifikasi sistem yang ada.
- e. Mudah dioperasikan oleh user.
- f. Model-model digunakan untuk menganalisis situasi pengambilan keputusan.
- g. Kontrol yang dilakukan secara penuh oleh pengambil keputusan terhadap semua langkah yang diterapkan dalam pengambilan keputusan.
- h. Peningkatan efektivitas dari pengambilan keputusan yang diutamakan daripada efisiensi.
- i. Adaptivitas sepanjang waktu.

- j. Dukungan di segala macam proses dan model yang bervariasi.
- k. Dukungan di semua tahap proses pengambilan keputusan, yaitu intelligence, design, choice, dan implementation.
- l. Dukungan untuk keputusan yang independen lagi sekuensial.

Adapun tujuan dari sistem pendukung keputusan (Kursini, 2005) adalah sebagai berikut:

- a. Membantu manajer dalam kegiatan pengambilan keputusan mengenai masalah semi terstruktur.
- b. Meningkatkan efektivitas keputusan yang dipilih manajer lebih daripada perbaikan efisiensinya.
- c. Peningkatan produktivitas pendukung yang terkomputerisasi dapat mengurangi volume kelompok dan memungkinkan anggota-anggotanya untuk berasal dari berbagai tempat yang berbeda-beda.

2.4 Metode AHP-TOPSIS

2.4.1 AHP (Analytical Hierarchy Process)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu dari sekian metode MCDM yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur, masalah yang kompleks dengan cara membuat hierarki fungsional. Model dukungan AHP bisa menggambarkan sisi 18 multi-faktor atau multi-kriteria ke dalam sebuah hierarki, hierarki dalam metodologi AHP dideskripsikan sebagai relevansi, kelemahan. Dalam multi-tingkat struktur dimanapun tingkat primer yang merupakan tujuan diikuti dengan jumlah benda, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya sampai tingkat alternatif yang terakhir. Dengan hierarki, sisi negatif yang kompleks biasanya

diturunkan menjadi tim kemudian disusun kedalam tipe kelas sehingga masalahnya bisa terlihat lebih terstruktur dan sistematis (Thomas L, 1990).

Konsep dasar AHP (*Analytical Hierarchy Proses*) adalah teori pengukuran umum yang bisa digunakan untuk mengamati dimensi hubungan besaran, baik dari perbandingan berpasangan yang terpisah maupun kontinu. AHP mengatasi masalah multi-faktor atau multi-kriteria yang kompleks menjadi hierarki, lalu hierarki diuraikan sebagai representasi dari kelemahan mewah selama struktur multi-level dimana level primer merupakan suatu tujuan, diikuti oleh dimensi hal-hal, kriteria, kemudian sampai ke level alternatif terakhir. Dengan menggunakan hierarki, maka kelemahan yang besar dapat terisi menjadi sebuah bagian yang selanjutnya diatur menjadi gaya hierarki sehingga masalahnya bisa terpantau lebih struktural dan sistematis.

Metode ini sering digunakan untuk perbandingan dengan metode lainnya, karena memiliki alasan-alasan sebagai berikut:

- a. Mempunyai struktur hierarki yang menjadi konsekuensi dari kriteria yang dipilih hingga pada subkriteria terbawah. Validasi yang dikalkulasikan sampai batas toleransi inkonsistensi beraneka kriteria dan alternatif yang dipilih oleh *user* / pengambil keputusan.
- b. Memiliki daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan sangat dipertimbangkan.

Adapun setiap metode pasti mempunyai kelebihan dan kekurangan, begitu juga dengan AHP, mempunyai kekurangan dalam sistem analisisnya. Sebagaimana dituturkan oleh Saaty (1990) AHP memiliki kelebihan sebagai berikut:

1. Kesatuan (*Unity*)

AHP memberikan solusi pada permasalahan yang luas (tidak terstruktur) menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah difahami.

2. Kompleksitas (*Complexity*)

Metode AHP mampu memberikan solusi atas permasalahan yang rumit melalui pengintegrasian dan pendekatan sistem secara deduktif.

3. Struktur Hierarki (*Hierarchy Structuring*)

Metode AHP mewakili pemikiran alami yang begitu cenderung mengelompokkan suatu bagian sistem ke berbagai level yang berbeda dari tiap-tiap level berisi elemen serupa.

4. Pengukuran (*Measurement*)

Metode AHP menawarkan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas yang terbaik.

5. Konsistensi (*Consistency*)

Metode AHP ini sangat memperhitungkan konsistensi yang logis dalam menentukan prioritas.

6. Sintesis (*Synthesis*)

Metode AHP mengaruh pada pemikiran umum / global mencakup seberapa penting / diinginkannya suatu alternatif.

7. *Trade Off*

Mempertimbangkan prioritas relative dari berbagai faktor pada sistem sehingga pengguna mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan kehendak mereka.

8. *Judgment and Consensus*

Metode AHP mengombinasikan hasil dari perhitungan penilaian yang berbeda dan tidak mengharuskan adanya suatu consensus.

9. Pengulangan Proses

Mampu menjadikan pengguna mem-*filter* definisi dari *problem* dan memperkembangkan penilaian melalui tahap pengulangan.

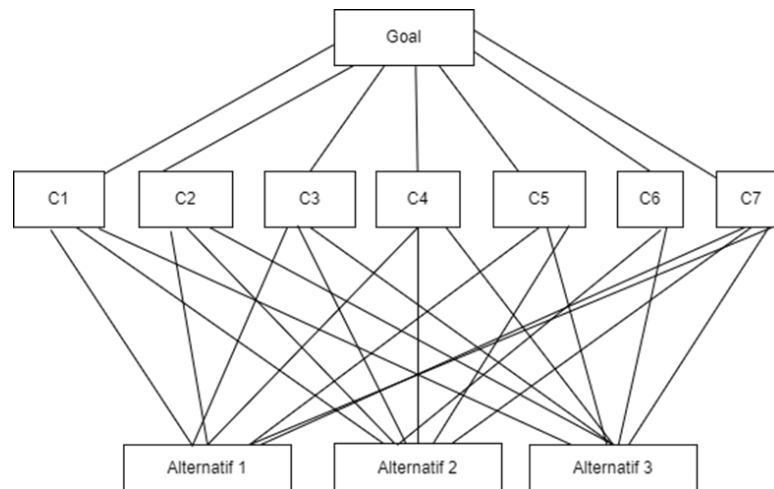
Adapun kelemahan atau kekurangan yang dimiliki metode *Analytical Hierarchy Process* sebagaimana pendapat Saaty (1990) sebagai berikut:

- a. Begitu bergantung pada masukan paling awal yang berupa persepsi ahli / pakar sehingga melibatkan adanya subyektivitas ahli. Sehingga model yang dibangun menjadi tidak berarti bahkan tidak berguna jika ahli memberikan penilaian yang salah.
- b. Metode ini hanya merupakan metode matematis yang mengabaikan pengujian statistic sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

Metode AHP dapat digunakan untuk mengambil suatu keputusan yang sangat efektif dari permasalahan yang rumit. Tahapan atau proses yang ada dalam metode *Analytical Hierarchy Process* adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah yang terjadi sekaligus menentukan solusi ideal yang diharapkan.
2. Membuat dan menyusun struktur Hierarki pada permasalahan.

Berikut adalah contoh struktur hirarki Metode AHP secara umum:



Gambar 2.1 Struktur Hierarki AHP

- Menyusun matriks perbandingan berpasangan yang memvisualkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen / kriteria terhadap tujuan atau alternatif pilihan solusi.

Tabel 2.1 Penyusunan Matriks Berpasangan

Kriteria	Kriteria-1	Kriteria-2	Kriteria-3	Kriteria-n
Kriteria-1	K11	K12	K13	K1n
Kriteria-2	K12	K22	K23	K2n
Kriteria-n	Kn1	Kn2	Kn3	Kmn

- Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilai yang dihitung seluruhnya berjumlah $n \times \left[\frac{(n-1)}{2} \right]$ buah, n adalah banyaknya perbandingan yang dibandingkan. Perbandingan berpasangan antara masing-masing elemen dapat dinilai dengan skala yang bisa dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai Matriks Perbandingan Berpasangan

Nilai	Keterangan
1	Kriteria A sama penting dengan Kriteria B
3	A sedikit lebih penting daripada B
5	A lebih penting dari B
7	A sangat lebih penting dari B

Nilai	Keterangan
9	A mutlak lebih penting dari B
2,4,6,8	Jika bimbang antara dua nilai yang saling berdekatan

5. Menghitung nilai *eigen* / bobot kriteria dan uji konsistensi
6. Mengulangi tahap 3 sampai 5 untuk semua tingkat hierarki
7. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan kriteria yang mana nilai tersebut merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hierarki terdasar hingga mencapai tujuan dengan cara menjumlahkan setiap kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, menjumlahkan nilai-nilai setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

Apabila A adalah matriks perbandingan berpasangan, maka vector bobot yang terbentuk sebagai berikut:

$$(A)(W^T) = (n)(W^T) \quad (2.1)$$

Yang selanjutnya bisa didekati dengan cara:

- a) Menormalisasikan setiap kolom j dalam matriks A hingga:

$$\sum_i a(i, j) = 1 \quad (2.2)$$

Inisiasi sebagai A' .

- b) Menghitung nilai rata-rata masing-masing baris i pada A' :

$$W_i = \frac{i}{n} \sum_i a(i, j) \quad (2.3)$$

Dengan adalah W_i tujuan bobot ke- i dari vektor bobot.

8. Memaksa konsistensi hierarki

Apabila A adalah matriks perbandingan berpasangan antar kriteria dan W adalah vektor bobot, maka bisa didapatkan nilai konsistensi dari vector W dengan persamaan sebagai berikut:

- a) Menghitung matriks A dan vektor bobot $(A)(W^t)$:

$$t = \frac{1}{n} \sum_{ij} \left(\frac{\text{elemen ke-}i \text{ pada } (A)(W^T)}{\text{elemen ke-}i \text{ pada } W^T} \right) \quad (2.4)$$

- b) Menghitung indeks konsistensi (CI) dengan persamaan:

$$CI = \frac{t-n}{n-1} \quad (2.5)$$

- c) *Random indeks* RI_n merupakan nilai rata-rata CI yang dipilih secara *random* seperti dapata dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2.3 Nilai Random Indeks

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

- d) Menghitung rasio konsistensi

$$CR = \frac{CI}{RI_n} \quad (2.6)$$

Dimana:

- Jika $CI = 0$ maka hierarki terbilang konsisten
- Jika $CR \leq 0,1$ maka hierarki terbilang cukup konsisten
- Jika $CR \geq 0,1$ maka hierarki terbilang tidak konsisten dan harus mengulang proses hingga mendapatkan CR kurang dari $0,1$ yang menandakan cukup konsisten.

2.4.2 TOPSIS

Metode TOPSIS merupakan metode yang diterapkan untuk pengambilan keputusan multikriteria dengan beberapa alternatif pilihan keputusan. Alternatif yang digunakan memiliki jarak kecil dari suatu solusi ideal positif dan jarak terbesar

dari solusi ideal negatif. TOPSIS akan mempertimbangkan kedua jarak tersebut (Muzakkir, 2017). Topsis akan menentukan pendekatan relative suatu alternatif dan meranking alternatif keputusan tersebut berdasarkan nilai relative terhadap solusi ideal.

Metode TOPSIS menggunakan nilai jarak antara dua titik (*Euclidean*) untuk menentukan kedekatan relatif dari sebuah alternatif. Titik tersebut merupakan antara solusi ideal positif yang didefinisikan sebagai nilai terbaik dan solusi negative yang didefinisikan sebagai nilai terburuk yang dicapai oleh suatu atribut (Wibowo & Nisa, 2020) . Metode ini juga bisa digunakan untuk mengukur kinerja relative dalam setiap alternatif dengan konsep yang sederhana. Selain itu, metode topsis juga merupakan metode efisien dengan kompuatasi yang baik (Samanlioglu et al., 2018).

Metode TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan yang pada mulanya diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (Fischer & Nijkamp, 1986). Metode Topsis memiliki prinsip bahwa alternatif / solusi yang terbaik adalah alternatif / solusi mempunyai jarak terdekat dari nilai solusi ideal positif dan jarak terjauh dari nilai solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris. Langkah-langkah metode topsis adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kriteria sifat
2. Mengidentifikasi tingkat kecocokan
3. Menyusun matriks keputusan yang ternormalisasi

Topsis membutuhkan rating tingkat kinerja setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang ternormalisasi:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.7)$$

Dengan nilai $i = 1, 2, \dots, m$; dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Dimana:

r_{ij} = matriks ternormalisasi $[i][j]$

x_{ij} = matriks keputusan $[i][j]$

Tiap matriks pada baris yang ada pada baris suatu alternatif dibagi dengan jumlah akar setiap kolom.

4. Menyusun Matriks keputusan ternormalisasi terbobot yakni dengan perkalian antar nilai setiap elemen / matriks dengan bobot.

$$Y = \begin{bmatrix} w_{11}r_{11} & \cdots & w_{1n}r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1}r_{m1} & \cdots & w_{mn}r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

5. Menentukan matriks ideal positif dan ideal negatif

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif, menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_j^+ - y_{ij})^2} \quad (2.9)$$

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (2.10)$$

Dimana:

$i = 1, 2, \dots, m$.

D_i^+ = jarak sebuah alternatif A_i dengan solusi ideal positif

D_i^- = jarak sebuah alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

y_i^+ = solusi ideal positif A_i $[i]$

y_i^- = solusi ideal negatif A_i [i]

6. Menentukan nilai preferensi / tingkat pemilihan untuk setiap alternatif

$$v_i = \frac{D_i^-}{D_i^- - D_i^+} \quad (2.11)$$

Dimana:

$i = 1, 2, \dots, m$

v_i = kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal

D_i^+ = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negative

Nilai v_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih diprioritaskan.

2.5 Pengujian Sistem

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang dikembangkan pada penelitian ini, maka diperlukan adanya pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah menghitung ketepatan *output* sistem untuk mengetahui seberapa akurat aplikasi yang telah dibangun dalam menciptakan *output* yang diinginkan *user*. Selain akurasi diperlukan juga untuk mengetahui nilai *precision* dan *recall*. *Precision* didefinisikan sebagai presentase ketepatan informasi yang diinginkan user dengan *output* jawaban / solusi alternatif yang diberikan oleh sistem. *Recall* didefinisikan sebagai presentase keberhasilan sebuah sistem dalam mendapatkan Kembali sebuah informasi yang relevan.

Pengujian terhadap sistem dilakukan mulai dari pengujian ke-1 hingga ke-n yang selanjutnya akan dievaluasi tingkat keberhasilannya. Dari setiap hasil pengujian dapat diperoleh nilai akurasi, *precision* dan *recall* untuk mengevaluasi kemampuan sistem. Adapun rumus akurasi, *precision* dan *recall* adalah sebagai berikut :

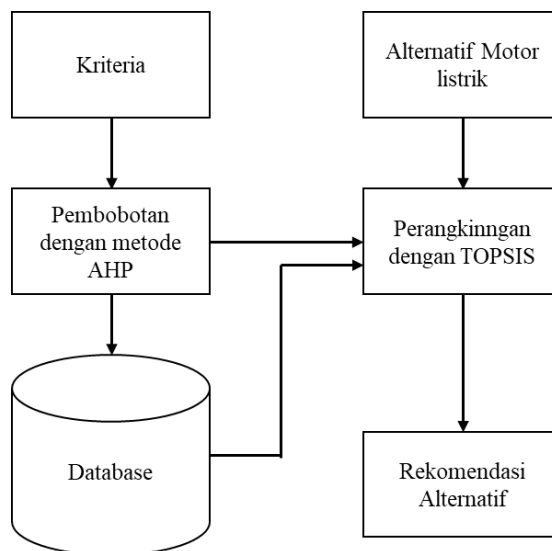
$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jml data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \quad (2.12)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Sistem

Desain sistem adalah alur dan tahapan yang menunjukkan cara kerja aplikasi yang ditampilkan dalam bentuk diagram. Peneliti mengusulkan desain sistem sebagaimana gambar 3.1 yang menunjukkan diagram blok yang digunakan pada penelitian ini, yakni penerapan metode AHP (*Analitycal Hierarchy Process*) untuk penentuan bobot dan TOPSIS (*Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution*) untuk perankingan.



Gambar 3.1 Blok diagram Sistem yang diusulkan

Hubungan Metode AHP dan Metode TOPSIS yang diterapkan pada sistem pendukung keputusan dapat diketahui bahwa sering kali Metode AHP digunakan dalam mendapatkan nilai pembobotan kriteria, karena metode AHP sangat

mengandalkan pemikiran seorang pakar atau ahli guna menentukan penilaian setiap kriteria dan alternatif yang akan digunakan, unsur objektivitas tetap diusahakan untuk tetap ada meskipun inisiasi nilai dilakukan oleh seorang pakar, dikarenakan di dalam metode AHP terdapat penilaian *Consistency Ratio* untuk menilai apakah penilaian seorang pakar dapat diterima dengan nilai *Consistency Ratio*, hal tersebut masih dapat diterima apabila digunakan dalam pemberian bobot untuk kriteria, namun hal tersebut sangat rawan jika digunakan untuk menilai sebuah alternatif, bagaimanapun unsur subjektivitas pasti akan terasa apabila hanya metode AHP yang digunakan untuk memilih atau menentukan prioritas alternatif terbaik. Maka dari itu diperlukan metode lain yang bisa dikombinasikan dengan metode AHP, salah satunya yaitu metode TOPSIS. Metode TOPSIS dipilih dikarenakan metode TOPSIS bisa menyelesaikan pengambilan keputusan secara efektif dan efisien, karena memiliki konsep yang sederhana dan mudah dipahami, kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan serta memiliki komputasi yang efisien. Di samping itu metode TOPSIS mampu menangani perbedaan yang ada pada alternatif walaupun perbedaannya begitu kecil, dalam metode TOPSIS ada yang namanya aturan *Cost* (suatu kriteria yang semakin kecil nilainya maka semakin prioritas) dan *Benefit* (suatu kriteria yang semakin besar nilainya semakin bermanfaat) untuk menentukan masing-masing kriteria, dengan adanya kelebihan di atas maka kombinasi metode AHP dan metode TOPSIS bisa diterapkan dalam sistem pendukung keputusan.

3.2 Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian yang dilakukan ini terdiri dari 2 data yaitu data alternatif sebagai input pada sistem pendukung keputusan pembelian sepeda motor listrik menggunakan Metode AHP-TOPSIS dan juga data alternatif atau solusi yang menjadi output yang disesuaikan dengan pilihan terbaik sesuai dengan kriteria yang dimasukkan. Berikut adalah sumber data masing-masing data.

3.2.1 Alternatif

Data alternatif atau solusi yang dalam hal ini merupakan data motor listrik adalah data yang diambil langsung dari tiap website produsen motor listrik yang direkap pada Microsoft excel dan dimasukkan ke database. Merk sepeda motor listrik dapat dilihat pada tabel 3.1:

Tabel 3.1 Tabel Merk Sepeda Motor Listrik

No	Merk
1	Volta Indonesia
2	Smoot Tempur
3	Selis
4	Gesits Motors
5	Alfa Auto
6	United Motor
7	Ecgo Bike
8	Viar

3.2.2 Kriteria

Kriteria adalah suatu ukuran yang menjadi dasar atau patokan penilaian atau penetapan sesuatu, dalam hal ini adalah motor listrik. Motor listrik memiliki beberapa kriteria yang bisa dijadikan patokan dalam penentuan kualitas sebuah

sepeda motor listrik. Kriteria yang digunakan oleh sepeda motor listrik dapat dilihat pada table 3.2:

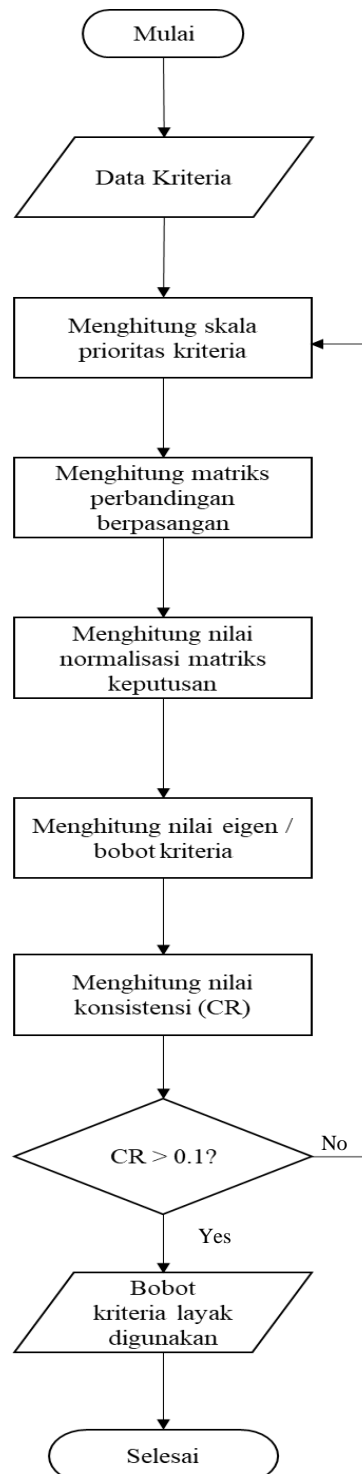
Tabel 3.2 Tabel Kriteria Sepeda Motor Listrik

No.	Kriteria	Satuan
1.	Harga	Rupiah
2.	Daya angkut	Kg
3.	Daya motor	Watt
4.	Jenis baterai	Jenis
5.	Daya jelajah	Km
6.	Lama pengisian baterai	Jam
7.	Kecepatan	Km/jam

Setelah didapatkannya kriteria yang diperlukan maka dilakukanlah pembobotan pada tiap kriteria guna mendapatkan alternatif sepeda motor listrik yang diinginkan.

3.3 Pembobotan Kriteria Menggunakan AHP

Pembobotan kriteria menggunakan AHP dilaksanakan melalui beberapa alur yang dapat dilihat pada gambar 3.2.

Gambar 3.2 *Flowchart Metode AHP*

Adapun penjelasan untuk masing-masing alur dijelaskan pada sub bagian berikutnya.

3.3.1 Data kriteria

Data kriteria yang digunakan sebagaimana diutarakan pada sub bab 3.2.2 yang menjadi dasar penilaian sitem pendukung keputusan pembelian motor listrik.

3.3.2 Perhitungan Skala Prioritas Kriteria

Perhitungan skala prioritas / tingkat kepentingan pada tiap kriteria menerapkan metode supervised, yaitu memberikan kerangka logika khusus guna memberikan nilai prioritas atau tingkat kepentingan suatu kriteria. adapun nilai logika yang diberikan menggunakan skala angka 1 - 4 sebagai berikut:

Nilai 1: Menunjukkan bahwa kriteria tersebut tidak terlalu penting

Nilai 2: Menunjukkan bahwa kriteria tersebut kurang penting

Nilai 3: Menunjukkan bahwa kriteria tersebut penting

Nilai 4: Menunjukkan bahwa kriteria sangat penting

Dari nilai yang telah diberikan melalui survey kepada 50 responden yang dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Hasil Survey Responden

yang kemudian dirangkum pada table 3.3 menghasilkan skala prioritas kriteria sebagai berikut:

Tabel 3.3 Tabel Hasil Survey Responden

Kriteria (C)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Tidak Penting (1)		7		30		12	
Kurang Penting (2)		43	7	20		26	3
Penting (3)	27		9		5	12	15
Sangat Penting (4)	23		34		45		32
Hasil	3	2	4	1	4	2	4

Berdasarkan nilai skala prioritas yang didapatkan dari perhitungan jawaban responden maka bisa dibuat matriks perbandingan kriteria dengan mencari nilai $A_{m \times n}$. Nilai $A_{m \times n}$ didapatkan dengan cara melakukan proses pengurangan antara nilai setiap baris dan kolom. Matriks perbandingan dihitung dengan persamaan $A_{m \times n}$

$$A_{m \times n} = m - n \quad (3.1)$$

Keterangan :

$A_{m \times n}$ = Nilai matriks pada baris ke m dan kolom ke n

m = parameter baris

n = parameter kolom

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus $A_{m \times n}$ berikut pada tabel 3.4 adalah nilai Matriks Perbandingan $A_{m \times n}$

Tabel 3.4 Tabel Matriks Perbandingan $A_{m \times n}$

Kriteria (C)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	0	1	-1	2	-1	1	-1

K2	-1	0	-2	1	-2	0	-2
K3	1	2	0	3	0	2	0
K4	-2	-1	-3	0	-3	-1	-3
K5	1	2	0	3	0	2	0
K6	-1	0	-2	1	-2	0	-2
K7	1	2	0	3	0	2	0

Sebagai contoh nilai $A_{m \times n}$ untuk $A_{1 \times 2}$ yakni nilai pada baris ke 1 & kolom ke 2 dengan mengurangkan nilai K1 dengan K2 ($K1-K2$) yang mana K1 adalah 3 dan nilai K2 adalah 2, sehingga didapatkan $A_{m \times n}$ untuk $A_{1 \times 2}$ adalah bernilai 1 dari perhitungan 3-2.

3.3.3 Matriks Perbandingan Berpasangan

Tahap selanjutnya yaitu menentukan nilai matriks perbandingan berpasangan metode AHP. Matriks yang disusun merupakan hasil perbandingan secara berpasangan antar kriteria satu dengan lainnya yang menggambarkan pengaruh sebuah kriteria terhadap kriteria lain. Proses ini dilakukan dengan tujuan guna mengetahui nilai *Consistency Ratio* (CR) yang mana syarat nilai CR harus lebih kecil dari 0,1 ($CR < 0,1$). Jika nilai pembobotan lebih dari 0,1 maka nilai CR dinyatakan tidak konsisten. Matriks perbandingan berpasangan diasumsikan sebagai $B_{m \times n}$ yang nilai nya didapatkan dari konversi $A_{m \times n}$ dengan logika sebagai berikut:

- a. Apabila $A_{m \times n} = 1$ maka $B_{m \times n} = 3$
- b. Apabila $A_{m \times n} = 2$ maka $B_{m \times n} = 5$
- c. Apabila $A_{m \times n} = 3$ maka $B_{m \times n} = 7$
- d. Apabila $A_{m \times n} = -1$ maka $B_{m \times n} = 0.33$
- e. Apabila $A_{m \times n} = -2$ maka $B_{m \times n} = 0.2$

f. Apabila $A_{mxn} = -3$ maka $B_{mxn} = 0.14$

g. Apabila $A_{mxn} = 0$ maka $B_{mxn} = 1$

Adapun hasil nilai matriks perbandingan berpasangan AHP berdasarkan matriks perbandingan berpasangan A_{mxn} bisa dilihat pada tabel 3.5 dibawah ini:

Tabel 3.5 Tabel Matriks Perbandingan Berpasangan AHP

Kriteria (C)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1,00	3,00	0,33	5,00	0,33	3,00	0,33
K2	0,33	1,00	0,20	3,00	0,20	1,00	0,20
K3	3,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00
K4	0,20	0,33	0,14	1,00	0,14	0,33	0,14
K5	3,00	5,00	1,00	7,00	1,00	5,00	1,00
K6	0,33	1,00	0,20	3,00	0,20	1,00	0,20
K7	3,00	5,00	1,00	7,00	1,00	5,00	1,00
Jumlah	10,86	20,33	3,87	31,00	3,87	20,33	3,87

Sebagai contoh nilai A_{mxn} untuk A_{1x2} yakni nilai pada baris ke 1 & kolom ke 2 dengan nilai 1 maka B_{mxn} adalah 3. Nilai A_{mxn} untuk A_{1x3} yakni nilai pada baris ke 1 & kolom ke 3 dengan nilai -1 maka B_{mxn} adalah 0,33 dan seterusnya.

3.3.4 Normalisasi Matriks

Proses normalisasi matriks dilakukan dengan melakukan pembagian nilai pada setiap kolom dengan nilai yang telah didapatkan dari penjumlahan seluruh baris pada kriteria tersebut. Hasil normalisasi matriks berdasarkan skala perbandingan AHP sebelumnya ditampilkan pada tabel 3.6 sebagai berikut:

Tabel 3.6 Tabel Normalisasi Matriks

Kriteria (C)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	0,09	0,15	0,09	0,16	0,09	0,15	0,09
K2	0,03	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05
K3	0,28	0,25	0,26	0,16	0,26	0,25	0,26
K4	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04

K5	0,28	0,25	0,26	0,23	0,26	0,25	0,26
K6	0,03	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05
K7	0,28	0,25	0,26	0,23	0,26	0,25	0,26

3.3.5 Nilai *Eigen* / Bobot Kriteria

Nilai *Eigen* atau Bobot kriteria dapat dihitung dengan menghitung rata-rata nilai kriteria setiap kolom, yakni dengan menjumlahkan seluruh nilai pada kriteria satu kolom dan dibagi dengan jumlah kriteria yang ada yang mana dalam penelitian ini ada 7 kriteria. Hasil nilai *Eigen* berdasarkan data matriks ternormalisasi sebelumnya dapat dilihat pada table 3.7 sebagai berikut:

Tabel 3.7 Tabel Nilai Eigen

Kriteria (C)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	<i>Eigen</i>
K1	0,09	0,15	0,09	0,16	0,09	0,15	0,09	0,11
K2	0,03	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05
K3	0,28	0,25	0,26	0,16	0,26	0,25	0,26	0,24
K4	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,03
K5	0,28	0,25	0,26	0,23	0,26	0,25	0,26	0,25
K6	0,03	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05
K7	0,28	0,25	0,26	0,23	0,26	0,25	0,26	0,25

3.3.6 Nilai Konsistensi

Pada tahap perhitungan Nilai Konsistensi (*Consistency Ratio*) harus dilakukan perhitungan beberapa nilai yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai konsistensi. Adapun nilai-nilai yang diperlukan untuk mendapatkan nilai konsistensi yaitu nilai uji konsistensi, nilai lambda maksimum, nilai indeks konsistensi yaitu nilai uji konsistensi, nilai lambda maksimum, nilai indeks konsistensi (*Consistency Index*), nilai random index (RI) baru didapatkan nilai konsistensi.

Perhitungan nilai uji konsistensi terdiri dari 2 bagian yaitu nilai hasil kali dan nilai hasil bagi. Nilai hasil kali didapatkan dengan menjumlahkan setiap perkalian Matriks AHP dengan nilai *Eigen* masing-masing kriteria. Sedangkan hasil bagi didapatkan dengan membagi hasil kali dengan nilai *eigen* pada masing-masing baris. Berikut adalah hasil uji konsistensi ditunjukkan pada tabel 3.8:

Tabel 3.8 Tabel Nilai Uji Konsentrasi

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Eigen	Hasil Kali	Hasil Bagi
K1	1,00	3,00	0,33	5,00	0,33	3,00	0,33	0,11	0,83	7,18
K2	0,33	1,00	0,20	3,00	0,20	1,00	0,20	0,05	0,38	6,96
K3	3,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	0,24	1,77	7,28
K4	0,20	0,33	0,14	1,00	0,14	0,33	0,14	0,03	0,19	6,97
K5	3,00	5,00	1,00	7,00	1,00	5,00	1,00	0,25	1,83	7,23
K6	0,33	1,00	0,20	3,00	0,20	1,00	0,20	0,05	0,38	6,96
K7	3,00	5,00	1,00	7,00	1,00	5,00	1,00	0,25	1,83	7,23

Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai lambda maksimum yang bisa didapatkan dengan menjumlahkan seluruh nilai hasil bagi yang dibagi dengan jumlah kriteria yang ada. Berikut adalah perhitungan lambda maksimum

$$\lambda_{\text{maks}} = \frac{7,18 + 6,96 + 7,28 + 6,97 + 7,23 + 6,96 + 7,23}{7} = 7,12$$

Langkah selanjutnya menghitung nilai CI dengan mengurangi lambda maksimum dengan jumlah kriteria yang dibagi dengan jumlah kriteria dikurangi 1 sebagaimana berikut.

$$CI = \frac{7,12 - 7}{7 - 1} = 0,02$$

Langkah berikutnya menghitung nilai RI, berikut adalah perhitungan nilai RI:

$$RI = \frac{1,98(7-2)}{7} = 1,41$$

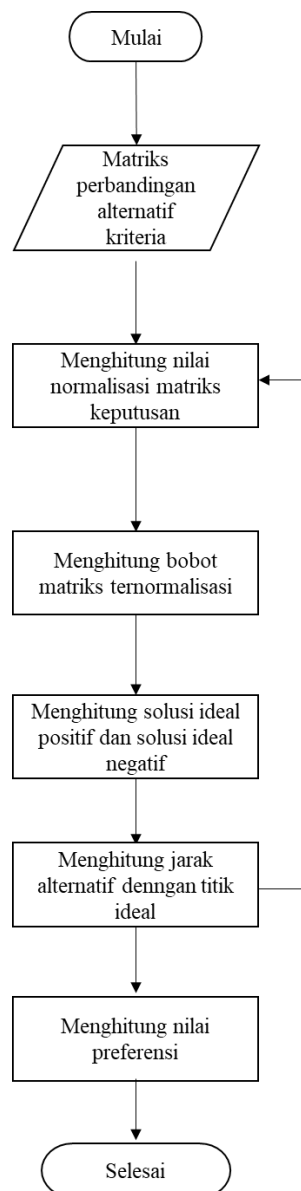
Berdasarkan hasil di atas maka pembuat keputusan dapat menyimpulkan pendapatnya bisa konsisten atau tidak. Konsistensi dari penilaian berpasangan yang telah dilakukan selanjutnya dievaluasi dengan menghitung CR (*Consistency Ratio*). Pada Langkah ini ditetapkan apabila $CR \leq 0,1$ maka hasil penilaian dan perbandingan dinyatakan konsisten. Nilai CR bisa diperoleh dengan membagi CI dengan RI:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,02}{1,41} = 0,014$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai CR sebesar 0,014. Sehingga dapat disimpulkan CR bernilai konsisten.

3.4 Perangkingan Alternatif menggunakan TOPSIS

Pada penelitian ini diterapkan metode TOPSIS guna melakukan perangkingan alternatif. Metode TOPSIS adalah sebuah metode yang mempunyai konsep dimana alternatif yang terpilih atau terbaik tidak hanya memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif, tetapi juga memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak *Euclidian*. Perangkingan alternatif sepeda motor listrik terbaik dilakukan dengan menerapkan metode TOPSIS. Gambar 3.4 menunjukkan *flowchart* perangkingan menggunakan metode TOPSIS:



Gambar 3.4 *Flowchart* Metode TOPSIS

Penjelasan masing-masing alur dijelaskan pada sub bagian berikutnya.

3.4.1 Perbandingan Alternatif Kriteria

Sebelum menentukan matriks perbandingan alternatif kriteria maka harus dihitung dulu klasifikasi tingkat kepentingan kriteria yang digunakan pada penelitian ini Adapun klasifikasinya terdiri dari nilai 1-4 yang mana 1 berarti

kurang, 2 berarti cukup, 3 berarti baik, 4 berarti sangat baik. Masing-masing kriteria dengan berbagai nilainya memiliki tingkat nilai bobot sebagai berikut:

1. Kriteria Harga

Tabel 3.91 Tabel Harga Sepeda Motor Listrik

Tingkat Harga	Nilai
30.000.001-40.000.000	1
20.000.001-30.000.000	2
10.000.001-20.000.000	3
$\leq 10.000.000$	4

2. Kriteria Daya Angkut

Tabel 3.10 Daya Angkut Sepeda Motor Listrik

Tingkat Daya Angkut	Nilai
0-100 kg	1
101-150 kg	2
151-200 kg	3
> 200 kg	4

3. Kriteria Daya Motor

Tabel 3.11 Tabel Daya Motor Sepeda Motor Listrik (K3)

Tingkat Daya Motor	Nilai
0 – 1.000	1
1.001-2.000	2
2.001-3.000	3
3.001-4.000	4

4. Kriteria Jenis Baterai

Tabel 3.12 Tabel Jenis Baterai (K4)

Tingkat Baterai	Nilai
20 Ah – 25 Ah	1
26 Ah - 30 Ah	2
31 Ah – 35 Ah	3
36 Ah – 37 Ah	4

5. Kriteria Daya Jelajah

Tabel 3.13 Tabel Daya Jelajah (K5)

Tingkat Daya Jelajah	Nilai
30 km – 40 km	1
41 km - 50 km	2
51 Ah – 60 km	3
61 Ah – 70 km	4

6. Kriteria Lama pengisian Baterai

Tabel 3.14 Tabel Lama Pengisian Baterai (K6)

Tingkat Kecepatan Maksimum	Nilai
6 jam – 7 jam	1
5 jam – 6 jam	2
4 jam – 5 jam	3
3 jam – 4 jam	4

7. Kriteria Kecepatan Maksimum

Tabel 3.15 Tabel Kecepatan Maksimum (K7)

Tingkat Kecepatan Maksimum	Nilai
51 km/jam – 60 km/jam	1
61 km/jam – 70 km/jam	2
71 km/jam – 80 km/jam	3
81 km/jam – 90 km/jam	4

Berdasarkan skala klasifikasi tingkat kepentingan kriteria maka selanjutnya dapat dibuat matrik perbandingan alternatif kriteria. Setiap alternatif yang telah diputuskan untuk digunakan selanjutnya dilakukan penilaian terhadap kriteria yang telah melalui proses pembobotan dengan metode AHP. Selanjutnya pada metode TOPSIS ini disusun matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria yang dilakukan secara *supervised* dengan mengisi nilai kriteria tiap alternatif dengan nilai yang telah ditentukan sebagaimana ditampilkan pada tabel 3.16.

Tabel 3.16 Tabel Matriks Perbandingan Alternatif Kriteria

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	4	4	1	1	3	3	1
A2	3	2	2	1	3	1	1
A3	3	4	2	1	3	3	1
A4	1	4	4	4	4	4	4

3.4.2 Normalisasi matrik TOPSIS

Berdasarkan nilai matrik perbandingan alternatif kriteria yang sudah didapatkan sebelumnya, selanjutnya pada tahap ini dihitung nilai Normalisasi dengan membagi nilai kriteria tiap alternatif dengan akar penjumlahan kuadrat tiap baris kriteria pada alternatif. Hasil perhitungan normalisasi matrik dapat dilihat pada tabel 3.17.

Tabel 3. 17 Tabel Normaliasi Matriks

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	0,68	0,55	0,20	0,23	0,46	0,51	0,23
A2	0,51	0,28	0,40	0,23	0,46	0,17	0,23
A3	0,51	0,55	0,40	0,23	0,46	0,51	0,23
A4	0,17	0,55	0,80	0,92	0,61	0,68	0,92

3.4.3 Matrik Normalisasi Terbobot

Nilai matrik normalisasi terbobot dihitung dengan mengalikan setiap matrik ternormalisasi dengan bobot tiap kriteria (*eigen*) yang sudah didapatkan pada tabel 3.6. Adapun hasil perhitungan matrik ternormalisasi terbobot ditunjukkan oleh tabel 3.18.

Tabel 3.18 Tabel Normalisasi Terbobot

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	0,08	0,03	0,05	0,01	0,12	0,03	0,06
A2	0,06	0,02	0,10	0,01	0,12	0,01	0,06
A3	0,06	0,03	0,10	0,01	0,12	0,03	0,06

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A4	0,02	0,03	0,19	0,03	0,15	0,04	0,23

3.4.4 Solusi Ideal Positif dan Negatif

Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi terbobot yang sudah didapatkan sebelumnya, selanjutnya dapat dihitung nilai solusi ideal positif yang mana merupakan nilai tertinggi kriteria normalisasi terbobot dari masing-masing alternatif serta nilai solusi ideal negatif yang merupakan nilai terendah kriteria normalisasi terbobot dari masing-masing alternatif. Hasil penemuan solusi ideal positif dan negative bisa dilihat pada tabel 3.19.

Tabel 3.19 Tabel Solusi Ideal Positif dan Negatif

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A+	0,08	0,03	0,19	0,03	0,15	0,04	0,23
A-	0,02	0,02	0,05	0,01	0,12	0,01	0,06

3.4.5 Jarak Alternatif dengan Solusi Ideal

Untuk menghitung jarak alternatif dengan solusi ideal atau disebut dengan *separation measure*, maka dibutuhkan nilai solusi ideal positif dan negatif. Untuk perhitungan jarak positif maka yang digunakan adalah solusi ideal positif, sedangkan untuk perhitungan jarak negatif maka yang digunakan adalah solusi ideal negatif. Berikut pada tabel 3.20 adalah hasil perhitungan nilai *separation measure*.

Tabel 3.20 Tabel Nilai Separation Measure

Alternatif	D+	D-
A1	0,05	0,06
A2	0,06	0,06
A3	0,06	0,07
A4	0,06	0,19

3.4.6 Nilai Preferensi

Berdasarkan nilai *separation measure* yang telah didapatkan sebelumnya, maka selanjutnya dapat dihitung nilai preferensi untuk masing-masing alternatif. Adapun perhitungannya yaitu dengan cara membagi jarak negatif dengan nilai gabungan kedua jarak. Pada tabel 3.21 dapat dilihat nilai untuk preferensi setiap alternatif.

Tabel 3. 21 Tabel Nilai Preferensi

Alternatif	Preferensi
A1	0.54
A2	0.50
A3	0.52
A4	0.76

Tahap terakhir yaitu perangkingan, jika kita lihat dari tabel 3.20 maka dapat disimpulkan bahwa A4 menempati ranking 1, A1 menempati ranking 2, A3 menempati ranking 2, A2 menempati ranking 4.

3.5 Pengujian Sistem

Evaluasi sistem dilakukan untuk mengukur seberapa besar kemampuan sistem dalam melakukan performansinya, dalam hal ini penerapan Penerapan Metode AHP TOPSIS. Evaluasi sistem juga dilakukan untuk mengetahui perbandingan kinerja dalam mengukur hasil yang didapatkan pada sistem pendukung keputusan pembelian motor listrik.

Sistem menghasilkan keputusan dalam mengambil keputusan sebagai umpan balik yang diberikan kepada user. Ada dua kategori *output* yang dihasilkan oleh sistem, yaitu data relevan dan data yang diambil (data yang disediakan oleh sistem). Untuk mengukur relevansi dokumen digunakan rumus akurasi (Lancaster,

1979). Sedangkan ukuran standar yang digunakan untuk menghitung kualitas relevansi data adalah kombinasi presisi dan recall. Presisi adalah proporsi kumpulan data yang diperoleh dan relevan. Recall adalah proporsi dari semua hasil yang relevan dalam sistem pengumpulan termasuk hasil yang diperoleh apakah relevan atau tidak. *F-measure* adalah bobot harmonik presisi dan recall yang merupakan ukuran timbal balik antara keduanya.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Uji coba dalam penelitian ini yaitu dengan mengimplementasikan metode Fuzzy AHP yang digabung dengan TOPSIS untuk menentukan preferensi alternatif dalam pembelian motor listrik sebagaimana sudah dijelaskan pada bab 3. Penilaian preferensi ditentukan dari nilai rata-rata jarak solusi ideal positif dan jarak solusi ideal negatif dan sehingga mendapatkan alternatif terbaik yang diinginkan User.

4.1 Langkah Uji Coba

Langkah uji coba yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan dan menyiapkan data spesifikasi motor listrik yang didapat dari website masing-masing penyedia motor listrik. Setelah data didapatkan selanjutnya disimpan pada database phpMyAdmin.
2. Melakukan survey kepada responden untuk menentukan tingkat kepentingan kriteria yang ada pada motor listrik. Hasil yang didapatkan akan menjadi patokan untuk menentukan Matriks perbandingan berpasangan antar kriteria.
3. Menginput data matriks perbandingan yang didapatkan dengan membandingkan kriteria dengan kriteria yang lain, manakah kriteria yang lebih penting serta berapa perbedaan kepentingan / prioritasnya.

4. Menghitung normalisasi matriks perbandingan kriteria dari perbandingan yang didapat pada tahap 3 dengan cara membagi nilai mada sebuah matrix dengan total nilai matriks dalam 1 baris.
5. Menghitung nilai *Eigen* dengan menjumlahkan seluruh nilai kriteria pada 1 kolom.
6. Melakukan uji konsistensi.
7. Menghitung nilai *Lambda* maksimal, Indeks Konsistensi, Indeks Rasio dan Konsistensi Rasio. Nilai konsistensi rasio harus dibawah 0.1
8. Membuat matriks perbandingan alternatif kriteria dengan mengisi nilai kriteria tiap alternatif.
9. Normalisasi nilai matriks perbandingan dengan membagi tiap nilai dengan total jumlah nilai sebuah kriteria.
10. Mengalikan nilai pada setiap tingkat kepentingan kriteria alternatif dengan bobot / *Eigen* yang telah didapatkan pada metode AHP untuk mendapatkan nilai matriks terbobot.
11. Menemukan nilai solusi ideal positif yakni nilai tertinggi dari baris kriteria seluruh alterenatif yang telah dikalikan dengan *Eigen* dan solusi ideal negatif yakni nilai terendah dari baris kriteria seluruh alternatif yang telah dikalikan *Eigen*.
12. Menghitung nilai jarak positif dan jarak negatif dari pengolahan nilai matriks terbobot dan nilai solusi ideal.
13. Menghitung nilai preferensi berdasarkan nilai jarak.
14. Mengurutkan *ranking* alternatif dari nilai terbesar ke nilai yang terkecil.

4.2 Hasil Uji Coba

Berdasarkan hasil survey tingkat prioritas / kepentingan kriteria yang sudah didapat sebagaimana pada tabel 3.2 maka didapatkanlah nilai matriks perbandingan kriteria sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Matriks perbandingan kriteria berpasangan

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	0	1	-1	2	-1	1	-1
K2	-1	0	-2	1	-2	0	-2
K3	1	2	0	3	0	2	0
K4	-2	-1	-3	0	-3	-1	-3
K5	1	2	0	3	0	2	0
K6	-1	0	-2	1	-2	0	-2
K7	1	2	0	3	0	2	0

Gambar 4.1 adalah implementasi sistem untuk konfigurasi nilai tingkat kepentingan masing-masing kriteria terhadap kriteria lain yang menghasilkan nilai matriks perbandingan berpasangan di atas.

The screenshot shows the 'Data Perbandingan Kriteria' page in the SPK Motor Listrik application. The page is titled 'Pilih Yang Lebih Penting' and 'Nilai Perbandingan'. It lists 14 pairs of criteria for comparison. Each pair has a radio button to select the more important criterion and an input field for the comparison value. The criteria and their corresponding values are as follows:

Pilih Yang Lebih Penting	Nilai Perbandingan
<input checked="" type="radio"/> Harga vs <input type="radio"/> Warna	1
<input type="radio"/> Harga vs <input checked="" type="radio"/> Mesin	1
<input checked="" type="radio"/> Harga vs <input type="radio"/> Jenis Baterai	2
<input type="radio"/> Harga vs <input checked="" type="radio"/> Daya jelajah	1
<input checked="" type="radio"/> Harga vs <input type="radio"/> Lama Pengisian	1
<input type="radio"/> Harga vs <input checked="" type="radio"/> Kecepatan	1
<input type="radio"/> Warna vs <input checked="" type="radio"/> Mesin	2
<input checked="" type="radio"/> Warna vs <input type="radio"/> Jenis Baterai	1
<input type="radio"/> Warna vs <input checked="" type="radio"/> Daya jelajah	2
<input type="radio"/> Warna vs <input checked="" type="radio"/> Lama Pengisian	0
<input type="radio"/> Warna vs <input checked="" type="radio"/> Kecepatan	2
<input checked="" type="radio"/> Mesin vs <input type="radio"/> Jenis Baterai	3
<input checked="" type="radio"/> Mesin vs <input type="radio"/> Daya jelajah	0

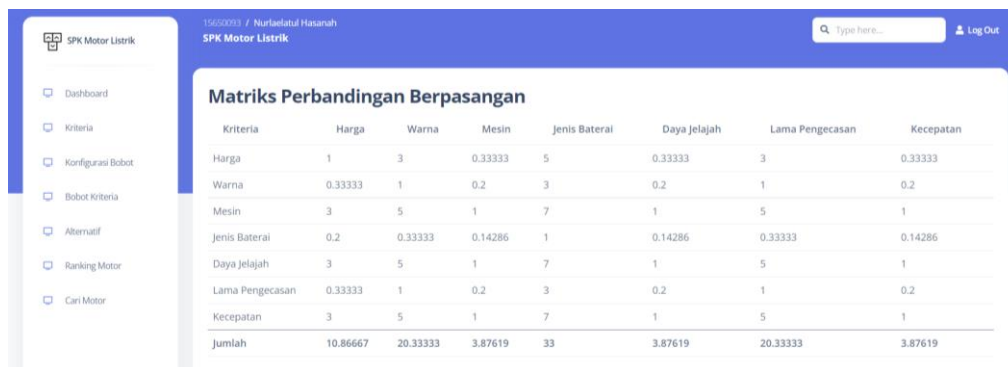
Gambar 4.1 Halaman konfigurasi nilai tingkat kepentingan

Hasil selanjutnya yaitu mengonversi matriks perbandingan kriteria berpasangan sesuai dengan metode AHP sesuai dengan persamaan pada sub bagian 3.3.3 yang ditunjukkan pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Konversi nilai matriks perbandingan metode AHP

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1.00	3.00	0.33	5.00	0.33	3.00	0.33
K2	0.33	1.00	0.20	3.00	0.20	1.00	0.20
K3	3.00	5.00	1.00	7.00	1.00	5.00	1.00
K4	0.20	0.33	0.14	1.00	0.14	0.33	0.14
K5	3.00	5.00	1.00	7.00	1.00	5.00	1.00
K6	0.33	1.00	0.20	3.00	0.20	1.00	0.20
K7	3.00	5.00	1.00	7.00	1.00	5.00	1.00

Gambar 4.2 adalah implementasi sistem untuk konversi matriks perbandingan kriteria berpasangan metode AHP.



Kriteria	Harga	Warna	Mesin	Jenis Baterai	Daya Jelajah	Lama Pengelasan	Kecepatan
Harga	1	3	0.33333	5	0.33333	3	0.33333
Warna	0.33333	1	0.2	3	0.2	1	0.2
Mesin	3	5	1	7	1	5	1
Jenis Baterai	0.2	0.33333	0.14286	1	0.14286	0.33333	0.14286
Daya Jelajah	3	5	1	7	1	5	1
Lama Pengelasan	0.33333	1	0.2	3	0.2	1	0.2
Kecepatan	3	5	1	7	1	5	1
Jumlah	10.86667	20.33333	3.87619	33	3.87619	20.33333	3.87619

Gambar 4.2 Halaman konversi nilai matriks perbandingan metode AHP

Hasil selanjutnya yaitu menormalisasikan matriks matriks perbandingan kriteria berpasangan metode AHP yang ditunjukkan pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Normalisasi matriks perbandingan metode AHP

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	0.09	0.15	0.09	0.15	0.09	0.15	0.09
K2	0.03	0.05	0.05	0.09	0.05	0.05	0.05
K3	0.28	0.25	0.26	0.21	0.26	0.25	0.26
K4	0.02	0.02	0.04	0.03	0.04	0.02	0.04
K5	0.28	0.25	0.26	0.21	0.26	0.25	0.26
K6	0.03	0.05	0.05	0.09	0.05	0.05	0.05
K7	0.28	0.25	0.26	0.21	0.26	0.25	0.26

Gambar 4.3 adalah implementasi sistem untuk normalisasi matriks perbandingan kriteria berpasangan metode AHP.

Kriteria	Harga	Warna	Mesin	Jenis Baterai	Daya Jelajah	Lama Pengecasan	Kecepatan	Jumlah	Eigen
Harga	0.09202	0.14754	0.086	0.15152	0.086	0.14754	0.086	0.79661	0.1138
Warna	0.03067	0.04918	0.0516	0.09091	0.0516	0.04918	0.0516	0.37474	0.05353
Mesin	0.27607	0.2459	0.25799	0.21212	0.25799	0.2459	0.25799	1.75395	0.25056
Jenis Baterai	0.0184	0.01639	0.03686	0.0303	0.03686	0.01639	0.03686	0.19206	0.02744
Daya Jelajah	0.27607	0.2459	0.25799	0.21212	0.25799	0.2459	0.25799	1.75395	0.25056
Lama Pengecasan	0.03067	0.04918	0.0516	0.09091	0.0516	0.04918	0.0516	0.37474	0.05353
Kecepatan	0.27607	0.2459	0.25799	0.21212	0.25799	0.2459	0.25799	1.75395	0.25056
Principle Eigen Vector (λ maks)									7.23281
Consistency Index									0.0388
Consistency Ratio									2.94 %

Gambar 4.3 Halaman normalisasi matriks perbandingan metode AHP

Hasil selanjutnya yaitu mendapatkan nilai *Eigen* atau bobot yang akan dijadikan acuan pada metode TOPSIS. Pada tabel 4.4 ditunjukkan hasil perhitungan nilai *Eigen*.

Tabel 4.4 Hasil nilai *Eigen*

Kriteria	Eigen
K1	0.11
K2	0.05
K3	0.25
K4	0.03
K5	0.25
K6	0.05
K7	0.25

Gambar 4.4 adalah implementasi sistem untuk hasil dari nilai *Eigen*.

Kriteria	Harga	Warna	Mesin	Jenis Baterai	Daya Jelajah	Lama Pengecasan	Kecepatan	Jumlah	Eigen
Harga	0.09202	0.14754	0.086	0.15152	0.086	0.14754	0.086	0.79661	0.1138
Warna	0.03067	0.04918	0.0516	0.09091	0.0516	0.04918	0.0516	0.37474	0.05353
Mesin	0.27607	0.2459	0.25799	0.21212	0.25799	0.2459	0.25799	1.75395	0.25056
Jenis Baterai	0.0184	0.01639	0.03686	0.0303	0.03686	0.01639	0.03686	0.19206	0.02744
Daya Jelajah	0.27607	0.2459	0.25799	0.21212	0.25799	0.2459	0.25799	1.75395	0.25056
Lama Pengecasan	0.03067	0.04918	0.0516	0.09091	0.0516	0.04918	0.0516	0.37474	0.05353
Kecepatan	0.27607	0.2459	0.25799	0.21212	0.25799	0.2459	0.25799	1.75395	0.25056
Principle Eigen Vector (λ maks)									7.23281
Consistency Index									0.0388
Consistency Ratio									2.94 %

Gambar 4.4 Halaman perhitungan nilai *Eigen*

Hasil selanjutnya yaitu melakukan uji konsistensi yang mendapatkan nilai λ maksimal, indeks konstanta (*constant index*), indeks rasio (*ratio index*) dan rasio konstanta (*constant ratio*) yang ditunjukkan pada tabel 4.5 dengan hasil konstanta rasio bernilai 2.94% atau 0,0294 yang menunjukkan bahwa implementasi konfigurasi matriks perbandingan bernilai konsisten dan dapat dilanjutkan untuk tahap selanjutnya.

Tabel 4.5 Nilai λ maksimal, indeks konstanta, indeks rasio, rasio konstanta

Perhitungan	Nilai
λ maks	7.14
CI	0.02
RI	1.41
CR	0.017

Gambar 4.5 adalah implementasi sistem untuk perhitungan nilai λ maksimal, indeks konstanta, indeks rasio, rasio konstanta.



Principle Eigen Vector (λ maks)	Consistency Index	Consistency Ratio
7.14	0.02	0.017

Gambar 4.5 Halaman perhitungan nilai λ maksimal, CI, RI, CR

Langkah berikutnya yaitu dimulainya metode TOPSIS menghasilkan perbandingan alternatif kriteria sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Matriks perbandingan alternatif kriteria

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	3	2	2	2	2	1	2
A2	3	2	2	2	2	3	2
A3	3	4	2	1	2	3	1
A4	3	3	2	1	1	1	2
A5	2	2	4	1	1	4	3

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A6	1	4	4	4	3	4	4
A7	2	2	2	2	3	4	3
A8	3	3	2	2	4	2	2
A9	4	2	1	1	2	3	2

Gambar 4.6 adalah implementasi sistem untuk nilai matriks perbandingan alternatif kriteria.

The screenshot shows a web application interface for 'SPK Motor Listrik'. The main content area displays two tables. The first table, titled 'Nilai matriks alternatif kriteria', is highlighted with a red border and contains the following data:

	3	4	1	1	2	2	3	2	4
3	3	3	3	2	1	2	3	4	4
2	4	1	1	2	3	3	2	4	4
2	2	2	2	4	4	2	2	1	1
2	2	1	1	1	4	2	2	1	1
2	2	2	1	1	3	3	4	2	2
1	3	3	1	4	4	4	2	3	3
2	2	1	2	3	4	3	2	2	2

The second table, titled 'Nilai matriks alternatif kriteria ternormalisasi', displays the normalized values for each cell in the first table. The values are as follows:

0.0429	0.0313	0.0351	0.0556	0.0385	0.0123	0.0364
0.0429	0.0625	0.0351	0.0556	0.0385	0.037	0.0364
0.0429	0.0156	0.0351	0.0278	0.0385	0.037	0.0182
0.0429	0.0156	0.0351	0.0278	0.0192	0.0123	0.0364
0.0286	0.0313	0.0702	0.0278	0.0192	0.0494	0.0545
0.0143	0.0469	0.0702	0.1111	0.0577	0.0494	0.0727
0.0286	0.0469	0.0351	0.0556	0.0577	0.0494	0.0545
0.0429	0.0313	0.0351	0.0556	0.0769	0.0247	0.0364
0.0571	0.0625	0.0175	0.0278	0.0385	0.037	0.0364

Gambar 4.6 Halaman nilai matriks perbandingan alternatif kriteria

Hasil selanjutnya yaitu mendapatkan nilai normalisasi matriks alternatif kriteria yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Matriks perbandingan alternatif kriteria ternormalisasi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	0.3586	0.2390	0.2649	0.3333	0.2774	0.1111	0.2697
A2	0.3586	0.2390	0.2649	0.3333	0.2774	0.3333	0.2697
A3	0.3586	0.4781	0.2649	0.1667	0.2774	0.3333	0.1348
A4	0.3586	0.3586	0.2649	0.1667	0.1387	0.1111	0.2697
A5	0.2390	0.2390	0.5298	0.1667	0.1387	0.4444	0.4045
A6	0.1195	0.4781	0.5298	0.6667	0.4160	0.4444	0.5394
A7	0.2390	0.2390	0.2649	0.3333	0.4160	0.4444	0.4045
A8	0.3586	0.3586	0.2649	0.3333	0.5547	0.2222	0.2697
A9	0.4781	0.2390	0.1325	0.1667	0.2774	0.3333	0.2697

Gambar 4.7 adalah implementasi sistem untuk menormalisasikan nilai matriks perbandingan alternatif kriteria.

The screenshot shows a web application interface for 'SPK Motor Listrik'. The main content area displays two tables. The top table, 'Nilai matriks alternatif kriteria', shows a 10x10 matrix of integers. The bottom table, 'Nilai matriks alternatif kriteria ternormalisasi', shows a 10x7 matrix of decimal values, which is highlighted with a red border.

Gambar 4.7 Halaman nilai matriks perbandingan alternatif kriteria ternormalisasi

Hasil selanjutnya yaitu mendapatkan nilai matriks alternatif kriteria terbobot yang dikalikan dengan bobot / *eigen* yang didapat dari proses metode AHP. Hasil ditunjukkan ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Matriks perbandingan alternatif terbobot

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	0.0407	0.0128	0.0664	0.0090	0.0696	0.0059	0.0676
A2	0.0407	0.0128	0.0664	0.0090	0.0696	0.0178	0.0676
A3	0.0407	0.0256	0.0664	0.0045	0.0696	0.0178	0.0338
A4	0.0407	0.0192	0.0664	0.0045	0.0348	0.0059	0.0676
A5	0.0271	0.0128	0.1329	0.0045	0.0348	0.0238	0.1014
A6	0.0136	0.0256	0.1329	0.0181	0.1043	0.0238	0.1353
A7	0.0271	0.0128	0.0664	0.0090	0.1043	0.0238	0.1014
A8	0.0407	0.0192	0.0664	0.0090	0.1391	0.0119	0.0676
A9	0.0543	0.0128	0.0332	0.0045	0.0696	0.0178	0.0676

Gambar 4.8 adalah implementasi sistem untuk memberrikan bobot pada nilai matriks perbandingan alternatif kriteria.



The screenshot shows a web application interface for 'SPK Motor Listrik'. On the left is a navigation menu with options: Dashboard, Kriteria, Konfigurasi Bobot, Bobot Kriteria, Alternatif, and Ranking Motor. The main content area displays a table titled 'Nilai matriks alternatif kriteria terbobot' with 7 rows and 7 columns of numerical values.

	0.0047	0.0016	0.0088	0.0017	0.0096	0.0006	0.0091
0.0047	0.0031	0.0088	0.0017	0.0096	0.0019	0.0091	
0.0047	0.0008	0.0088	0.0008	0.0096	0.0019	0.0046	
0.0047	0.0008	0.0088	0.0008	0.0048	0.0006	0.0091	
0.0031	0.0016	0.0176	0.0008	0.0048	0.0025	0.0136	
0.0016	0.0023	0.0176	0.0033	0.0144	0.0025	0.0182	
0.0031	0.0023	0.0088	0.0017	0.0144	0.0025	0.0136	
0.0047	0.0016	0.0088	0.0017	0.0192	0.0012	0.0091	
0.0063	0.0031	0.0044	0.0008	0.0096	0.0019	0.0091	

Gambar 4.8 Halaman nilai matriks perbandingan alternatif kriteria terbobot

Hasil selanjutnya yaitu mendapatkan nilai solusi ideal positif dan nilai solusi ideal negatif dari setiap kriteria yang ditunjukkan pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Nilai solusi ideal positif dan negatif

Kriteria	Nilai solusi ideal +	Nilai solusi ideal -
K1	0.0136	0.0543
K2	0.0256	0.0128
K3	0.1329	0.0332
K4	0.0181	0.0045
K5	0.1391	0.0348
K6	0.0059	0.0238
K7	0.1353	0.0338

Gambar 4.9 adalah implementasi sistem untuk menghitung nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.



The screenshot shows the 'Nilai solusi ideal positif' and 'Nilai solusi ideal negatif' sections of the SPK Motor Listrik application. The left sidebar menu is visible. The main content area displays two sections: 'Nilai solusi ideal positif' and 'Nilai solusi ideal negatif', each with a list of numerical values.

Nilai solusi ideal positif
0.0016
0.0031
0.0176
0.0033
0.0192
0.0006
0.0182

Nilai solusi ideal negatif
0.0063
0.0008
0.0044
0.0008
0.0048
0.0025
0.0046

Gambar 4.9 Halaman nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

Hasil selanjutnya yaitu mendapatkan nilai jarak (d) positif dan jarak negative dari setiap alternatif yang ditunjukkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Nilai jarak positif dan negatif

Kriteria	Nilai jarak +	Nilai jarak -
A1	0.1217	0.0631
A2	0.1223	0.0608
A3	0.1435	0.0519
A4	0.1443	0.0528
A5	0.1135	0.1234
A6	0.0391	0.1645
A7	0.0867	0.1062
A8	0.0994	0.1163
A9	0.1466	0.0489

Gambar 4.10 adalah implementasi sistem untuk menghitung nilai jarak positif dan jarak negatif.



Nilai jarak (D) positif & negatif	
0.0163	0.0084
0.0163	0.0085
0.0194	0.0067
0.0197	0.0068
0.0156	0.0163
0.0052	0.022
0.0114	0.0143
0.0132	0.0159
0.0195	0.007

Gambar 4.10 Halaman nilai jarak positif dan jarak negatif

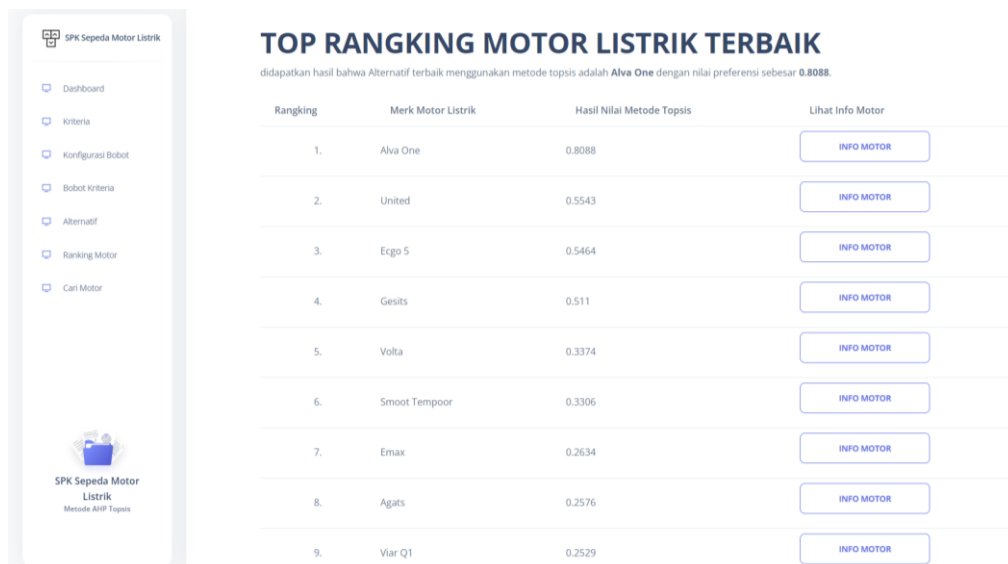
Hasil selanjutnya yaitu proses terakhir dari metode TOPSIS, mendapatkan nilai preferensi dan mengurutkannya berdasarkan nilai terbesar. Nilai terbesar menandakan preferensi yang paling layak. Hasil preferensi ditunjukkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.11 Nilai preferensi setiap alternatif

Ranking	ID	Nilai Preferensi	Alternatif
1	A6	Alva One	0.8088
2	A7	United	0.5543
3	A8	Ecgo 5	0.5464

4	A5	Gesits	0.5110
5	A1	Volta	0.3374
6	A2	Smoot Tempoer	0.3306
7	A4	Emax	0.2634
8	A3	Agats	0.2576
9	A9	Viar Q1	0.2529

Pada gambar 4.11 adalah implementasi sistem untuk menghitung nilai preferensi dan perankingan.



TOP RANGKING MOTOR LISTRIK TERBAIK
didapatkan hasil bahwa Alternatif terbaik menggunakan metode topsis adalah Alva One dengan nilai preferensi sebesar 0.8088.

Ranking	Merk Motor Listrik	Hasil Nilai Metode Topsis	Lihat Info Motor
1.	Alva One	0.8088	INFO MOTOR
2.	United	0.5543	INFO MOTOR
3.	Ego 5	0.5464	INFO MOTOR
4.	Gesits	0.511	INFO MOTOR
5.	Volta	0.3374	INFO MOTOR
6.	Smoot Tempoer	0.3306	INFO MOTOR
7.	Emax	0.2634	INFO MOTOR
8.	Agats	0.2576	INFO MOTOR
9.	Viar Q1	0.2529	INFO MOTOR

Gambar 4.11 Halaman perhitungan nilai preferensi dan perankingan

Setelah dilakukan pengujian, tahap yang dilakukan selanjutnya yaitu melakukan analisa pada hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Adapun pengujian pada penelitian ini yaitu dengan menghitung seberapa besar akurasi yang didapatkan dari sistem yang telah dibangun. Uji coba dilakukan sebanyak 4 kali. Dan berikut pada tabel 4.11 adalah hasil perbandingan ujicoba.

Tabel 4.12 Hasil ujicoba perankingan

Expert	Ranking	Alternatif	Keterangan
Expert 1	1	Alva one	Sesuai
	2	United	Sesuai

Expert	Ranking	Alternatif	Keterangan
	3	Ecgo 5	Sesuai
	4	Gesits	Sesuai
	5	Volta	Sesuai
	6	Smoot Temput	Sesuai
	7	Viar Q1	Tidak Sesuai
	8	Emax	Tidak Sesuai
	9	Agats	Tidak Sesuai
Expert 2	1	Alva one	Sesuai
	2	Volta	Tidak Sesuai
	3	Ecgo 5	Sesuai
	4	Gesits	Sesuai
	5	United	Tidak Sesuai
	6	Smoot Temput	Sesuai
	7	Emax	Sesuai
	8	Agats	Sesuai
Expert 3	9	Viar Q1	Sesuai
	1	United	Tidak Sesuai
	2	Ecgo 5	Tidak Sesuai
	3	Alva one	Tidak Sesuai
	4	Gesits	Sesuai
	5	Volta	Sesuai
	6	Smoot Temput	Sesuai
	7	Emax	Sesuai
	8	Agats	Sesuai
9	Viar Q1	Sesuai	
Expert 4	1	Alva one	Sesuai
	2	United	Sesuai
	3	Ecgo 5	Sesuai
	4	Viar Q1	Tidak Sesuai
	5	Volta	Sesuai
	6	Smoot Temput	Sesuai
	7	Gesits	Tidak Sesuai
	8	Agats	Sesuai
	9	Emax	Tidak Sesuai

Dari tabel diatas maka dapat kita ketahui untuk jumlah data yang sesuai urutannya berjumlah 25, jumlah data yang urutannya tidak sesuai 11 dan keseluruhan jumlah data adalah 36. Selanjutnya kita dapat menghitung nilai akurasi sebagaimana persamaan (II.12).

$$\text{Akurasi} = \frac{25}{36} \times 100\% = 70\%$$

4.3 Pembahasan

Dari hasil nilai akurasi dapat disimpulkan bahwa sistem pendukung keputusan pembelian sepeda motor listrik dengan Metode AHP-TOPSIS ini memberikan output yang *average* / rata-rata, tidak terlalu jelek dan tidak terlalu bagus, dengan hasil yang jauh dari 100% dan juga jauh dari 50% yang merupakan batas antara keberhasilan sistem dan tidaknya. Maka dapat dikatakan bahwa hasil akurasinya bernilai rata-rata. Hal ini disebabkan karena masih banyak keputusan (*decision*) yang tidak sesuai dengan hasil uji coba. Banyaknya ketidaksesuaian tersebut disebabkan karena beberapa *Expert* memiliki prioritas yang berbeda dalam menentukan preferensi sepeda motor listrik.

Dalam membangun sebuah sistem ketepatan dalam mengolah data dan berjalannya sistem dengan baik merupakan hal yang penting. Dalam mengolah data yang berhubungan dengan bobot maka diperlukan ketelitian yang tinggi. Setiap kriteria yang ada harus diberikan bobot sesuai dengan obyektifitasnya. Allah SWT berfirman dalam Al-Quran:

وَأَوْفُوا الْكَيْلَ إِذَا كِلْتُمْ وَزَنُوا بِالْقِسْطِ الْمُسْتَقِيمِ ذَلِكَ خَيْرٌ وَأَحْسَنُ تَأْوِيلًا

“Sempurnakanlah takaran jika kamu menakar dan timbanglah dengan timbangan yang benar. Hal itulah yang paling baik dan paling bagus akibatnya” (QS. Al-Isra: 35).

Dalam tafsir Ibnu Katsir disebutkan bahwa menyempurnakan takaran itu dengan tidak mencurangi takaran ataupun mengurangi sedikitpun dari jatah takaran tersebut. Dan juga disebutkan bahwa timbangan yang benar yaitu timbangan yang tidak dibuat-buat, timbangan yang akurat dan tidak menimbulkan spekulasi negatif.

Dan bahwasanya timbangan yang benar antara 2 benda yang berbeda itu tidak harus sama, karena setiap benda memiliki ukurannya masing-masing. At-Tabari dalam tafsirnya menyebutkan bahwa menerapkan hal di atas akan memberikan efek positif di akhir transaksi daripada tidak menarapkannya.

Dari ayat di atas Allah SWT memerintahkan hambanya untuk menyesuaikan takaran / bobot sesuai pada porsinya, baik dalam segi apapun mulai dari keseharian kita seperti berdagang ataupun dalam melakukan penelitian yang mengharuskan pemberian nilai bobot / takaran. Bobot tidak harus sama agar adil, tapi adil itu menyesuaikan dengan porsinya. Allah SWT berfirman:

وَالَّذِينَ إِذَا أَنْفَقُوا لَمْ يُسْرِفُوا وَلَمْ يَقْتُرُوا وَكَانَ بَيْنَ ذَلِكَ قَوَامًا

“Dan, orang-orang yang apabila berinfak tidak berlebihan dan tidak (pula) kikir. (Infak mereka) adalah pertengahan antara keduanya.” (QS. Al-Furqan: 67).

Dengan menempatkan sesuatu pada tempatnya yakni berbuat adil, maka Allah menggolongkan kita menjadi manusia yang *Ibad Ar-Rahman*. Dari kedua ayat di atas maka dapat kita simpulkan bahwasanya manusia dalam melakukan transaksi (aktivitas) sosial maupun individual harus didasari dengan sikap adil. Tidak boleh berlebihan dan tidak boleh mengurangi. Sikap adil yaitu menempatkan sesuatu pada tempatnya. Salah satu sikap adil yaitu memberikan takaran dan timbangan yang pas pada obyeknya. Saat menimbang cabe ya harus menggunakan takaran cabe, saat menimbang beras ya harus menggunakan timbangan beras. Begitu juga dengan penetapan prioritas kriteria sebuah obyek. Kita harus memposisikan harga pada posisinya, memposisikan kriteria yang lain pada posisinya masing-masing.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode AHP-TOPSIS dalam pendukung keputusan pembelian sepeda motor listrik ini sudah lumayan baik. Hasil metode AHP-TOPSIS menunjukkan nilai perankingan sepeda motor listrik dengan nilai tertinggi sepeda motor merk Alva One dengan nilai preferensi 0.8088, dan nilai terendah sepeda motor Viar Q1 dengan nilai preferensi 0.2529. Adapun hasil nilai akurasi sebesar 70% menunjukkan bahwa metode ini memang lumayan layak untuk digunakan pada penelitian ini. Metode AHP-TOPSIS ini memberikan output yang tidak terlalu jelek dan tidak terlalu bagus. Hal ini disebabkan karena masih banyak urutan ujicoba yang tidak sesuai dengan pilihan para *expert*. Banyaknya ketidaksesuaian tersebut disebabkan karena beberapa ahli memiliki prioritas yang berbeda dalam menentukan preferensi motor listrik. Hal ini juga disebabkan karena metode AHP sangat mengandalkan input pertama / dasar prioritas kriteria yang begitu riskan akan subyektifiasnya.

5.2 Saran

Dari serangkaian uji coba yang telah dilakukan pada penelitian ini tentunya ada kekurangan yang masih harus diperbaiki untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran-saran untuk penelitian selanjutnya yang didasarkan pada uji coba penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Data alternatif lebih diperbanyak lagi ke depannya. karena saat ini motor listrik masih belum terlalu tersebar luas jadi data yang digunakan sangat terbatas.
2. Survey tingkat kepentingan / prioritas yang lebih diperbanyak lagi agar hasil yang didapatkan lebih obyektif.
3. Uji akurasi dengan sumber yang lebih banyak dan lebih kredibel.
4. Menambahkan fitur pencarian / rekomendasi agar lebih bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskoro, T. (2009). *Studi Kelayakan Penggunaan Sel Surya dan Kanopi pada Sepeda Motor Listrik*. Universitas Islam Indonesia.
- Chamid, A. A., & Murti, A. C. (2017). Kombinasi Metode AHP dan TOPSIS pada Sistem Pendukung Keputusan. *Prosiding SNATIF*, 115–119.
- Fischer, M. M., & Nijkamp, P. (1986). *Technological Change and Regional Employment Research*.
- Hariri, F. R., & Fathurrahman. (2014). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Learning Vector Quantization. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*.
- Korlantas Kapolri. (2018). *Demografi Kendaraan*. bps.go.id.
- Kursini. (2005). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Andi.
- L, Saaty., & N, D. Thomas. (1990). *Analytic Hierarchy Process*.
- Lancaster, F. (1979). *Information Retrieval Systems: Characteristics, Testing, and Evaluation*. John Willey.
- Manan, S. (2009). Energi Matahari, Sumber Energi yang Efisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia. *Solarseeker*, 31–35.
- Muzakkir, I. (2017). Penerapan Metode Topsis Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Keluarga Miskin pada Desa Panca Karsa II. *Jurnal Ilmiah*, 274–281. 9(3), 274-281. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i3.156.274-281>.
- Nurrahmat, A. (2010). *Analisis Struktur Kanopi Surya dengan Elemen Hingga*. Universitas Islam Indonesia.
- Ranius, A. Y. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Destinasi Wisata Unggulan di Kota Palembang. *Prosiding SNIT*.
- Samanlionglu, F., Gulen, U. C., Taskaya, Y. E., & Cokcan, O. (2018). A Fuzzy AHP–TOPSIS-Based Group Decision-Making Approach to IT Personnel Selection. *International Journal of Fuzzy Systems*.

- Setiawan, R. B., Reza, M., & Yuwono, S. (2019). Implementasi Sistem Monitoring Jarak Tempuh Pada Sepeda Motor Listrik. *E-Proceeding of Engineering*, 2732–2740.
- Subekti, R. A., Sudibyoy, H., Susanti, V., & Saputra, H. M. (2014). *Peluang dan Tantangan Mobil Listrik Nasional*. LIPI Press.
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Prentice Hall.
- Wibowo, A., & Nisa, I. (2020). Penentuan Dosen Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) dan Technique For Order By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS): Studi Kasus Akademi teknologi Bogor. *Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik Informatika*, 12(2), 62–74. <https://doi.org/10.35891/explorit.v12i2.2288>