

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PENERAPAN METODE TOPSIS DAN *FUZZY* TOPSIS UNTUK
PEMERINGKATAN KETAHANAN PANGAN
ANTAR PROVINSI DI INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika

oleh:

PUTERI NURAI SYAH
12250425264



UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2026**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN METODE TOPSIS DAN *FUZZY* TOPSIS UNTUK PEMERINGKATAN KETAHANAN PANGAN ANTAR PROVINSI DI INDONESIA

TUGAS AKHIR

oleh:

PUTERI NURAI SYAH
12250425264

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 08 Januari 2026

Ketua Program Studi

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

Pembimbing

Fitri Arvani, M.Sc.
NIP. 19770913 200604 2 002



LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN METODE TOPSIS DAN FUZZY TOPSIS UNTUK PEMERINGKATAN KETAHANAN PANGAN ANTAR PROVINSI DI INDONESIA

TUGAS AKHIR

oleh:

PUTERI NURAI SYAH
12250425264

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal, 08 Januari 2026

Pekanbaru, 15 Januari 2026
Mengesahkan

Ketua Program Studi



Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc.
NIP. 19770103 200710 2 001

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Wartono, M.Sc.
Sekretaris : Fitri Aryani, M.Sc.
Anggota I : Sri Basriati, M.Sc.
Anggota II : Rahmawati, M.Sc.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

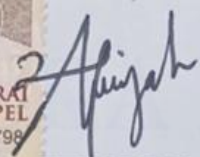
Nama : Puteri Nuraisyah
NIM : 12250425264
Tempat, Tanggal Lahir : Selatpanjang, 03 Oktober 2004
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Matematika
Judul Skripsi : Penerapan Metode TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS untuk
Pemeringkatan Ketahanan Pangan Antar Provinsi di
Indonesia

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut diatas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya saya sudah disebutlan sumbernya.
3. Oleh karena itu, skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai pareturan perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Dalambaru, 16 Januari 2026


PUTERI NURAI SYAH
12250425264





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 08 Januari 2026
Yang membuat pernyataan,



PUTERI NURAI SYAH
12250425264

UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta kesempatan dan kemudahan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Dengan penuh rasa hormat dan keikhlasan, skripsi ini saya persembahkan kepada:

“Ayah dan Bunda”

Teruntuk ayah dan bunda tercinta, terimakasih tiada terhingga penulis sampaikan atas segala cinta kasih, arahan, dukungan dan segala hal yang telah diberikan. Terimakasih atas segala do’a dan ridho yang selalu mengiringi langkah penulis dalam mewujudkan mimpi. Teruntuk laki-laki hebat sekaligus panutanku dalam menjalani hidup ini, terimakasih selalu menjadi tempat diskusi terbaik ketika penulis kesusahan dalam membaca peta kehidupan. Teruntuk wanita muliaku, terimakasih atas do’amu yang selalu engkau panjatkan, sehingga selama proses hidup ini berlangsung penulis selalu diiringi hal-hal baik. MasyaAllah, banyak orang diluar sana yang begitu bangga atas diriku, namun ketahuilah bukan aku yang hebat, melainkan didikan dan do’a Ayah dan Bunda yang mampu membentuk diri ini menjadi sebaik-baiknya manusia. Kebanggaan tiada tara menjadi anak satu-satunya yang dididik dan tumbuh beriringan dengan Ayah dan Bunda. Terimakasih untuk semua hal apapun itu Ayah, Bunda.

“Puteri Nuraisyah”

Teruntuk anak satu-satunya harapan orang tua, terimakasih telah hadir di dunia ini, telah bertahan sejauh ini, dan terus berjalan melewati segala tantangan semesta. Terimakasih karena tetap menjadi dirimu sendiri, aku bangga setiap langkah kecil yang kamu ambil, atas pencapaian yang mungkin tidak dirayakan orang lain. Walau terkadang harapanmu tidak sesuai dengan apa yang semesta berikan, tetaplah belajar menerima dan mensyukuri apapun yang kamu dapatkan. Jangan lelah untuk terus berusaha, berbahagialah dimanapun kamu berada, rayakan apapun dalam dirimu dan jadikan dimanapun dirimu sebagai sosok yang bermanfaat untuk dirimu sendiri maupun orang lain. Aku berdo’a semoga langkah kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi orang-orang baik dan hebat, serta mimpimu satu persatu akan terjawab.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENERAPAN METODE TOPSIS DAN *FUZZY* TOPSIS UNTUK PEMERINGKATAN KETAHANAN PANGAN ANTAR PROVINSI DI INDONESIA

PUTERI NURAI SYAH
NIM: 12250425264

Tanggal Sidang : 08 Januari 2026
Tanggal Wisuda :

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrandas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Ketahanan pangan mencerminkan terpenuhinya pangan yang cukup, aman, bergizi, dan terjangkau bagi seluruh individu. Berdasarkan *Food and Agriculture Organization* (FAO), ketahanan pangan memiliki empat dimensi utama yaitu dimensi ketersediaan pangan, pemanfaatan pangan, akses pangan, dan stabilitas pangan. Dalam penelitian ini, dimensi ketersediaan pangan diukur melalui produksi beras dan jagung, dimensi pemanfaatan pangan diukur melalui konsumsi kalori dan protein, dimensi akses pangan diukur melalui tingkat kemiskinan, dan dimensi stabilitas pangan diukur melalui *prevalensi stunting*. Penelitian ini menerapkan metode TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS untuk pemeringkatan ketahanan pangan provinsi di Indonesia dengan melibatkan tiga *decision maker*. Metode TOPSIS menggunakan nilai numerik tegas atau *crisp* untuk menentukan jarak alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif, sedangkan *Fuzzy* TOPSIS merupakan pengembangan TOPSIS dengan menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) guna mengakomodasi ketidakpastian dalam proses penilaian. Perbedaan pendekatan antara kedua metode ini mencerminkan kemampuan *Fuzzy* TOPSIS dalam mengakomodasi unsur ketidakpastian melalui penggunaan bilangan *fuzzy*, sehingga menghasilkan nilai preferensi yang lebih halus dibandingkan dengan metode TOPSIS. Hasil pemeringkatan menunjukkan bahwa kedua metode memberikan susunan peringkat yang berbeda, meskipun provinsi dengan ketahanan pangan tinggi menunjukkan kesesuaian kategori di kedua metode. Beberapa provinsi mengalami perpindahan kategori, seperti Papua Pegunungan dan Sulawesi Barat yang berada pada kategori sedang dalam metode TOPSIS tetapi masuk kategori rendah dalam metode *Fuzzy* TOPSIS. Selain itu, Sumatera Barat dan Riau berada pada kategori rendah pada TOPSIS tetapi naik ke kategori sedang pada *Fuzzy* TOPSIS.

Kata Kunci : *Fuzzy* TOPSIS, Ketahanan Pangan, Pemeringkatan, TOPSIS.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

APPLICATION OF TOPSIS AND FUZZY TOPSIS METHODS FOR RANKING FOOD SECURITY ACROSS PROVINCES IN INDONESIA

PUTERI NURAI SYAH
NIM: 12250425264

Date of Final Exam : 08 January 2026
Date of Graduation :

Department of Mathematics
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru - Indonesia

ABSTRACT

Food security reflects the fulfillment of sufficient, safe, nutritious, and affordable food for all individuals. According to the Food and Agriculture Organization (FAO), food security consists of four main dimensions: food availability, food utilization, food access, and food stability. In this study, food availability was measured through rice and corn production, food utilization through calorie and protein consumption, food access through poverty levels, and food stability through the prevalence of stunting. This research applied the TOPSIS and Fuzzy TOPSIS methods to rank the food security of provinces in Indonesia, involving three decision makers. The TOPSIS method uses precise (crisp) numerical values to determine the distance of alternatives from the positive and negative ideal solutions, while Fuzzy TOPSIS extends TOPSIS by using Triangular Fuzzy Numbers (TFN) to accommodate uncertainty in the evaluation process. The differences in approach between these two methods reflect the ability of Fuzzy TOPSIS to incorporate uncertainty through the use of fuzzy numbers, resulting in smoother preference values compared to the TOPSIS method. The ranking results indicated that both methods produced different ranking orders, although provinces with high food security showed consistent categorization across both methods. Some provinces experienced category shifts, such as Papua Pegunungan and Sulawesi Barat, which were classified as medium in TOPSIS but moved to the low category in Fuzzy TOPSIS. Additionally, Sumatera Barat and Riau were classified as low in TOPSIS but moved to the medium category in Fuzzy TOPSIS.

Keywords : Fuzzy TOPSIS, Food Security, Ranking, TOPSIS.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan inayah-Nya serta kesempatan dan kemudahan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Penerapan Metode TOPSIS dan Fuzzy TOPSIS untuk Pemeringkatan Ketahanan Pangan Antar provinsi di Indonesia”**. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi teladan bagi umat manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak memperoleh pengetahuan, bimbingan, dukungan, serta arahan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti, MS., SE., M.Si., Ak. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dr. Yuslenita Muda, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Zukrianto, M.Si. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Ibu Fitri Aryani, M.Sc. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah mencurahkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan yang sangat membantu saya dalam penulisan proposal ini.
- Bapak Dr. Riswan Efendi, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan saran, arahan, dan motivasi selama kuliah.
- Dosen-dosen beserta staff Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Teman-teman seperjuangan angkatan 22 yang telah memberikan *support*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pihak lain.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 08 Januari 2026

Puteri Nuraisyah
12250425264

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	v
LEMBAR PERNYATAAN	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Indikator Ketahanan Pangan.....	7
2.2 Teori Himpunan <i>Fuzzy</i>	8
2.3 Bilangan <i>Fuzzy</i>	11
2.4 <i>Multi-Criteria Decision Making</i> (MCDM)	13
2.5 <i>Technique Order for Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS)	15
2.6 <i>Fuzzy</i> TOPSIS	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Data dan Sumber Data.....	21
3.2 Metode TOPSIS.....	21
3.3 Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	21
BAB IV PEMBAHASAN.....	23
4.1 Alternatif, Kriteria dan Nilai Aktual.....	23
4.2 Skala Kategori	25
4.3 Metode TOPSIS.....	34
4.3.1 Normalisasi Matriks Keputusan Metode TOPSIS	34

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

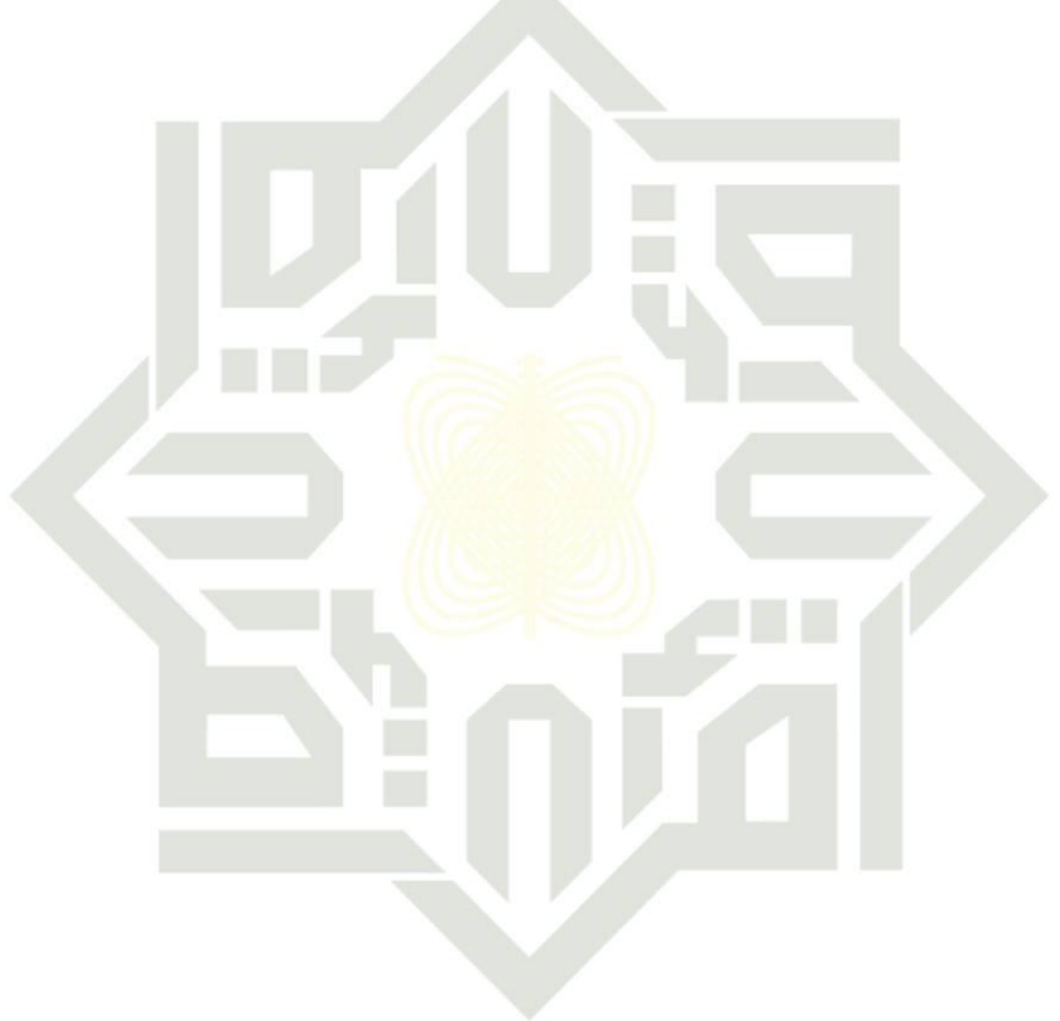
4.3.2 Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot Metode TOPSIS	36
4.3.3 Solusi Ideal Positif dan Negatif Metode TOPSIS	38
4.3.4 Jarak terhadap Solusi Ideal Metode TOPSIS	38
4.3.5 Nilai Preferensi Metode TOPSIS	40
4.3.6 Pemeringkatan Metode TOPSIS	41
4.4 Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	43
4.4.1 Penetapan Variabel Linguistik dan Pembobotan TFN	44
4.4.2 Matriks Keputusan	46
4.4.3 Nilai Rata-rata Bilangan <i>Fuzzy</i>	47
4.4.4 Defuzzifikasi	48
4.4.5 Bobot Preferensi.....	49
4.4.6 Normalisasi Matriks Keputusan Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	49
4.4.7 Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	53
4.4.8 Solusi Ideal Positif dan Negatif Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS.....	55
4.4.9 Jarak terhadap Solusi Ideal Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS.....	56
4.4.10 Nilai Preferensi Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	59
4.4.11 Pemeringkatan Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	60
4.5 Perbandingan Hasil Pemeringkatan Ketahanan Pangan.....	62
BAB V PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	76

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Linear Naik.....	9
Gambar 2.2 Kurva Linear Turun.....	10
Gambar 2.3 Kurva Segitiga.....	10
Gambar 2.4 Kurva Trapesium.....	11
Gambar 2.5 Fungsi Keanggotaan TFN	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metode TOPSIS dan <i>Fuzzy</i> TOPSIS	22



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai TFN untuk Bobot Kriteria	12
Tabel 2.2 Nilai TFN untuk Penilaian Alternatif terhadap Kriteria	13
Tabel 2.3 MCDM Matriks	14
Tabel 4. 1 Alternatif	23
Tabel 4.2 Kriteria	24
Tabel 4.3 Nilai Aktual	24
Tabel 4.4 Rentang Nilai Produksi Padi (ton/tahun)	26
Tabel 4.5 Rentang Nilai Produksi Jagung (ton/tahun)	27
Tabel 4.6 Rentang Nilai Konsumsi Kalori (kkal/kapita/hari)	29
Tabel 4.7 Rentang Nilai Konsumsi Protein (gram/kapita/hari)	30
Tabel 4.8 Rentang Nilai Tingkat Kemiskinan (%)	31
Tabel 4.9 Rentang Nilai <i>Prevalensi Stunting</i> (%)	32
Tabel 4.10 Matriks Keputusan Alternatif	32
Tabel 4.11 Normalisasi Matriks Keputusan Metode TOPSIS	34
Tabel 4.12 Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot Metode TOPSIS	37
Tabel 4.13 Solusi Ideal Positif dan Negatif Metode TOPSIS	38
Tabel 4.14 Jarak terhadap Solusi Ideal Metode TOPSIS	39
Tabel 4.15 Nilai Preferensi Metode TOPSIS	40
Tabel 4.16 Hasil Pemeringkatan Metode TOPSIS	41
Tabel 4.17 Nilai TFN untuk Setiap Alternatif	44
Tabel 4.18 Nilai TFN Decision Making Pertama untuk Setiap Kriteria	46
Tabel 4.19 Nilai TFN Decision Making Kedua untuk Setiap Kriteria	46
Tabel 4.20 Nilai TFN Decision Making Ketiga untuk Setiap Kriteria	47
Tabel 4.21 Nilai Rata-rata Bilangan <i>Fuzzy</i>	48
Tabel 4.22 Deffuzifikasi untuk Setiap Kriteria	49
Tabel 4.23 Normalisasi Matriks Keputusan Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	51
Tabel 4.24 Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	53
Tabel 4.25 Solusi Ideal Positif dan Negatif Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	55
Tabel 4.26 Jarak terhadap Solusi Ideal Positif Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	56
Tabel 4.27 Jarak terhadap Solusi Ideal Negatif Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	58
Tabel 4.28 Nilai Preferensi Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	59
Tabel 4.29 Hasil Pemeringkatan Metode <i>Fuzzy</i> TOPSIS	60
Tabel 4.30 Perbandingan Peringkat Metode TOPSIS dan <i>Fuzzy</i> TOPSIS	62
Tabel 4.31 Hasil Pemeringkatan IKP Pemerintah	64
Tabel 4.32 Perbandingan Hasil Kategori Ketahanan Pangan	66

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ketahanan pangan merupakan isu global yang terus menjadi perhatian utama. Hal ini karena ketidakamanan pangan adalah masalah yang berhubungan langsung dengan kesejahteraan dan stabilitas suatu bangsa [1]. Bukan hanya soal ketersediaan makanan, tapi juga tentang bagaimana masyarakat dapat mengakses pangan yang layak secara fisik, sosial, dan ekonomi [2]. Jika ketahanan pangan terganggu, dampaknya bisa sangat luas mulai dari kenaikan harga bahan pokok yang memicu inflasi hingga malnutrisi yang menghambat pertumbuhan generasi muda [3][4]. Masalah ini semakin diperparah oleh berbagai tantangan, seperti perubahan iklim yang mengancam produksi pertanian dan ketidaksetaraan ekonomi yang memperburuk keadaan [5][6]. Sehingga menjaga ketahanan pangan yang kuat adalah landasan utama untuk membangun masyarakat yang sehat, stabil, dan sejahtera [7].

Kondisi ini tidak hanya terjadi di skala global, melainkan juga menjadi tantangan serius bagi Indonesia [8]. Di sini, masalah ketahanan pangan tidak hanya sebatas urusan produksi bahan pokok seperti padi dan jagung yang sering terpengaruh cuaca ekstrem [9]. Lebih dari itu, gambaran ketahanan pangan di Indonesia juga harus dilihat dari sisi lain yang tak kalah penting. Sebagai contoh, tingkat konsumsi kalori dan protein yang mencerminkan kecukupan gizi masyarakat [10], sementara tingkat kemiskinan menjadi penghalang utama bagi sebagian orang untuk bisa mendapatkan pangan yang layak [11]. Kondisi ini kemudian tercermin pada masalah *prevalensi stunting* yang menunjukkan adanya kekurangan gizi kronis pada anak-anak [12]. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji kondisi ketahanan pangan di Indonesia dengan mempertimbangkan semua faktor tersebut.

Analisis ketahanan pangan yang melibatkan beragam indikator tentu menghasilkan data yang kompleks dan mengandung ketidakpastian [13]. Untuk itu diperlukan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang mampu menangani



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

keragaman dan ketidakpastian data tersebut. Pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) menjadi relevan karena dapat mengakomodasi banyak kriteria dalam satu kerangka analisis [14]. Salah satu metode MCDM yang telah digunakan dalam penelitian ketahanan pangan adalah *Technique Order for Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) karena kemampuannya memberi peringkat alternatif berdasarkan banyak kriteria [15]. Namun, tingkat ketidakpastian dalam data mendorong penggunaan *Fuzzy TOPSIS* sebagai pengembangan dari TOPSIS klasik [16]. Metode ini memberikan fleksibilitas dalam proses pembobotan, sehingga hasil analisis lebih representative dan valid dalam menggambarkan kondisi nyata [17].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menerapkan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) termasuk TOPSIS dan *Fuzzy TOPSIS* dalam berbagai bidang. Seperti pada penelitian [18] yang menerapkan metode TOPSIS untuk menentukan mobil otomotif terbaik dengan menggunakan data hipotesis dan menemukan bahwa *Civic* adalah model terbaik berdasarkan kriteria penilaian. Selanjutnya pada penelitian [19] menerapkan metode TOPSIS dalam menentukan mahasiswa yang layak menerima beasiswa. Kemudian pada penelitian [20] juga menggunakan metode TOPSIS untuk memudahkan proses perhitungan untuk mengurutkan semua desain proyek yang diajukan, sehingga membantu dalam menentukan proyek mana yang harus dikembangkan terlebih dahulu.

Berikutnya pada penelitian [21] menggunakan metode *Fuzzy TOPSIS* bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan berbagai opsi dalam konteks Industri 5.0 untuk sektor rekayasa perangkat lunak. Penelitian lain oleh [22] mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama kerugian pasca panen rantai pasok ikan menggunakan *Fuzzy TOPSIS* yang bertujuan agar bisa memprioritaskan intervensi yang paling efektif berdasarkan tingkat risiko dan dampak kehilangan. Kemudian pada penelitian [23] menerapkan metode *Fuzzy TOPSIS* untuk memilih operator penanganan logistic di Polandia dengan mempertimbangkan berbagai jenis muatan dan ketidakpastian dalam penilaian. Terakhir, pada penelitian [24] juga menerapkan metode *Fuzzy TOPSIS* dalam menentukan prioritas tanaman produksi unggulan,



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil ketersediaan pangan.

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode MCDM, terutama TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS memiliki fleksibilitas tinggi dan mampu diterapkan pada berbagai bidang analisis. Meskipun demikian, penerapannya di Indonesia khususnya dalam konteks ketahanan pangan antar provinsi masih terbatas. Sebagian besar penelitian lebih menekankan pada ketersediaan dan produksi pangan, sementara faktor sosial-ekonomi rumah tangga dan kerentanan pangan jarang diperhitungkan [25]. Keterbatasan ini menunjukkan adanya peluang untuk memperluas analisis ketahanan pangan yang lebih lengkap dengan indikator yang beragam. Pendekatan tersebut memungkinkan hasil pemetaan lebih akurat sebagai dasar pengambilan keputusan kebijakan pangan [26]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengisi kekosongan tersebut dengan menerapkan TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS pada konteks dan variabel yang lebih beragam.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan serta beberapa penelitian terdahulu yang telah disebutkan, masih terdapat kesenjangan penelitian dalam penerapan metode TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS untuk menilai ketahanan pangan, tidak hanya sisi produksi pangan, tetapi juga dari aspek sosial-ekonomi dan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk membahas penelitian dengan judul **“Penerapan Metode TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS untuk Pemeringkatan Ketahanan Pangan Antar provinsi di Indonesia”**.

1.2

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis tertarik melakukan penelitian tentang bagaimana penerapan metode TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS dapat digunakan untuk melakukan pemeringkatan kondisi ketahanan pangan antar provinsi di Indonesia berdasarkan empat dimensi ketahanan pangan, yaitu: ketersediaan pangan, pemanfaatan pangan, akses pangan, serta stabilitas pangan?

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Batasan Masalah

Pada penelitian ini diberi batasan masalah agar tidak terjadinya pembahasan yang lebih luas. Batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

Analisis dalam penelitian ini memakai alternatif seluruh provinsi di Indonesia sebanyak 38 provinsi.

Kriteria yang digunakan terbatas pada empat dimensi ketahanan pangan, yaitu:

- a. Dimensi ketersediaan pangan yang diukur melalui produksi beras dan jagung sebagai komoditas utama pangan nasional.
 - b. Dimensi pemanfaatan pangan yang diukur melalui konsumsi kalori dan protein sebagai indikator dasar kecukupan gizi.
 - c. Dimensi akses pangan yang diukur melalui tingkat kemiskinan sebagai gambaran kemampuan ekonomi rumah tangga dalam memperoleh pangan.
 - d. Dimensi stabilitas pangan yang diukur melalui *prevalensi stunting* sebagai indikator dampak jangka panjang ketidakcukupan pangan dan gizi.
3. Data yang digunakan terbatas pada data resmi tahun 2024 yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dan Basis Data Statistik Pertanian (BDSP)
 4. Penilaian ketahanan pangan dilakukan dengan metode TOPSIS dan *Fuzzy TOPSIS* untuk menyusun peringkat provinsi.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan metode TOPSIS dan *Fuzzy TOPSIS* dalam memperoleh pemeringkatan kondisi ketahanan pangan antar provinsi di Indonesia berdasarkan empat dimensi ketahanan pangan, yaitu: ketersediaan pangan, pemanfaatan pangan, akses pangan, serta stabilitas pangan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat dari penelitian ini, antara lain:

Menjadi referensi untuk pengembangan metode MCDM, khususnya dalam penerapan TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS.

Memberikan informasi berguna dalam menentukan peringkat ketahanan pangan antar provinsi di Indonesia.

Memberikan kesempatan untuk menerapkan sistem pendukung keputusan menggunakan TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS dalam analisis ketahanan pangan dengan berbagai kriteria.

Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini terdiri dari pokok-pokok permasalahan yang diuraikan menjadi beberapa bagian yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian yang berhubungan dengan “Penerapan Metode TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS untuk Pemeringkatan Ketahanan Pangan Antar provinsi di Indonesia”.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas secara menyeluruh konsep ketahanan pangan beserta pendekatan *Fuzzy*, MCDM, TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan data dan sumber data, serta langkah-langkah dalam penerapan metode TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS.

BAB IV PEMBAHASAN

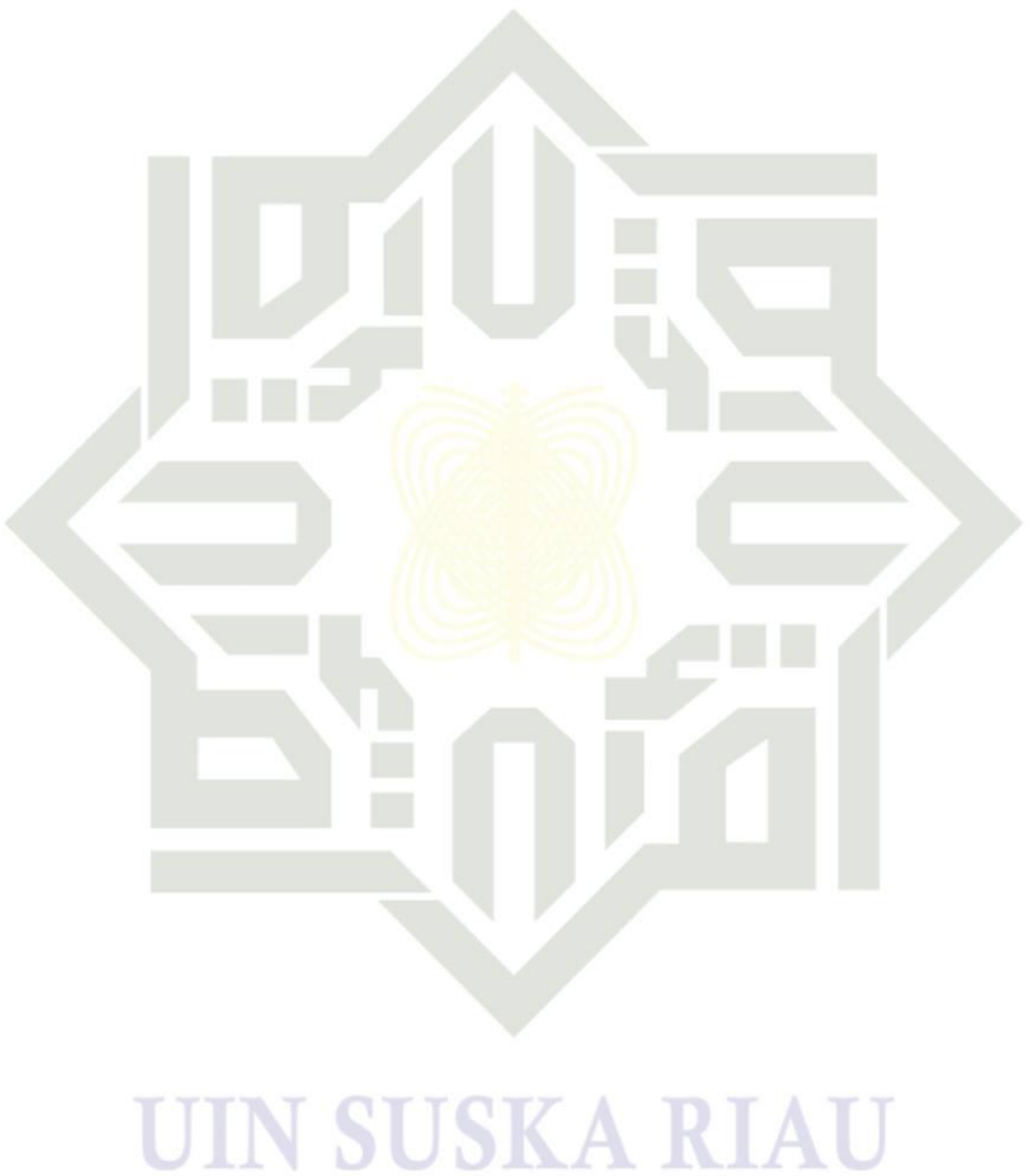
Bab ini berisikan tahapan dalam metode TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS serta hasil pemeringkatan ketahanan pangan antar provinsi di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Indikator Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan yang cukup, aman, dan bergizi bagi seluruh individu. Konsep ini tidak hanya menyangkut ketersediaan pangan secara fisik, tetapi juga mencakup kemampuan rumah tangga memperoleh pangan secara ekonomi maupun sosial [27]. Pangan yang tersedia harus terjangkau dan sesuai kebutuhan gizi sehingga masyarakat dapat mencapai status kesehatan yang optimal. Selain itu, ketahanan pangan juga mencakup aspek stabilitas pasokan sehingga tidak terjadi kelangkaan yang berdampak pada gizi masyarakat [28]. Secara hukum, ketahanan pangan diperjelas pada Pasal 1 Angka 4 Undang Undang Nomor 18 Tahun 2012 yang menyatakan bahwa ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah dan mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau [29].

Berdasarkan *Food and Agriculture Organization* (FAO) ketahanan pangan memiliki empat dimensi utama yang saling berhubungan dan membentuk kerangka penilaian ketahanan pangan [30]. Dimensi pertama adalah ketersediaan pangan, yang mencakup aspek produksi, distribusi, dan cadangan pangan [31]. Dimensi kedua adalah akses pangan, yaitu kemampuan rumah tangga memperoleh pangan secara fisik maupun ekonomi, yang dapat diukur melalui indikator kemiskinan [11]. Dimensi ketiga adalah pemanfaatan pangan, yang mencakup keragaman konsumsi serta kemampuan tubuh dalam menyerap dan menggunakan zat gizi dari pangan yang dikonsumsi [32]. Dimensi keempat adalah stabilitas, yakni keberlanjutan pasokan dan akses pangan dari waktu ke waktu, yang dapat tercermin dari indikator *prevalensi stunting* sebagai dampak jangka panjang [12].

Mengacu pada keempat dimensi tersebut, penelitian ini mengambil indikator yang mewakili setiap dimensi ketahanan pangan, yaitu dimensi ketersediaan pangan yang diukur melalui produksi beras dan jagung, dimensi pemanfaatan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pangan yang diukur melalui konsumsi kalori dan protein, dimensi akses pangan yang diukur melalui tingkat kemiskinan, serta dimensi stabilitas pangan yang diukur melalui *prevalensi stunting*. Keenam kriteria tersebut dipilih karena dinilai mampu merepresentasikan kondisi ketahanan pangan antar provinsi di Indonesia secara komprehensif berdasarkan empat dimensi ketahanan pangan. Melalui analisis menggunakan metode TOPSIS dan *Fuzzy TOPSIS*, diharapkan dapat diperoleh hasil pemeringkatan yang akurat serta menjadi dasar dalam perumusan kebijakan yang lebih efektif untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional.

2.2 Teori Himpunan Fuzzy

Konsep himpunan *Fuzzy* pada awalnya diperkenalkan pada tahun 1965 melalui tulisan tentang teori himpunan *Fuzzy* oleh Prof Lotfi Asker Zadeh [33]. Pada teori himpunan *Fuzzy*, terdapat elemen yang memiliki rentang nilai derajat keanggotaan antara 0 sampai 1 [34]. Secara sistematis dapat dinyatakan dengan [35]:

$$\mu_A(x): U \rightarrow [0,1]$$

Fungsi ini memetakan setiap elemen x yang terdapat dalam U ke suatu nilai keanggotaan $\mu_A(x)$ pada rentang antara 0 sampai 1. Dengan kata lain, himpunan *Fuzzy* A merupakan kumpulan pasangan elemen dan derajat keanggotaan yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in U\}$$

Sebelum melangkah lebih jauh, terdapat beberapa hal yang perlu dipahami dalam sistem *Fuzzy*, yaitu [36]:

Variabel Fuzzy

Variabel *Fuzzy* adalah variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *Fuzzy*. Contoh: suhu, kecepatan, dan sebagainya.

Himpunan Fuzzy

Himpunan *Fuzzy* merupakan suatu himpunan yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *Fuzzy*. Contoh: variabel suhu memiliki 3 himpunan *Fuzzy*, yaitu: dingin, hangat, dan panas.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Semesta Pembicara

Semesta pembicara adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *Fuzzy*. Contoh: semesta pembicara untuk variabel suhu adalah $[0,40]$, yang berarti sistem hanya mempertimbangkan suhu antara 0°C sampai 40°C .

Domain

Domain himpunan *Fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicara dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Contoh: domain himpunan *Fuzzy* dingin yaitu $[0,25]$, domain himpunan *Fuzzy* hangat yaitu $[20,35]$, dan domain himpunan *Fuzzy* panas yaitu $[30,40]$.

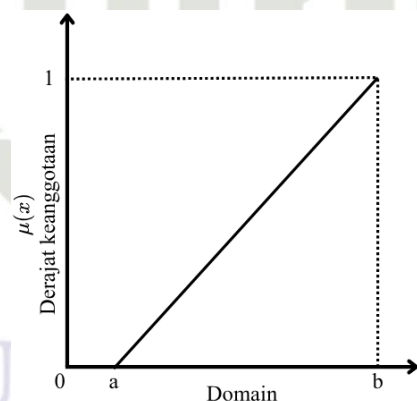
Selanjutnya terdapat berbagai bentuk fungsi keanggotaan yang digunakan untuk mempresentasikan hubungan antara suatu elemen dengan derajat keanggotaan himpunan *Fuzzy*, antara lain sebagai berikut [36]:

1. Kurva Linear

Pada fungsi keanggotaan dengan kurva linear, terdapat dua pola perubahan derajat keanggotaan yang umum dijumpai. Pola pertama disebut fungsi linear naik, yaitu ketika derajat keanggotaan meningkat secara bertahap dari nilai nol pada domain terendah hingga mencapai nilai yang lebih tinggi pada domain berikutnya.

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; \text{ jika } x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; \text{ jika } a \leq x \leq b \\ 1 & ; \text{ jika } x \geq b \end{cases}$$



Gambar 2.1 Kurva Linear Naik

Contoh 2.1 Fungsi keanggotaan untuk himpunan panas pada variabel suhu ruangan, dengan $a = 30$ dan $b = 40$.

$$\mu_{panas}(37) = \frac{37 - 30}{40 - 30} = \frac{7}{10} = 0,7$$

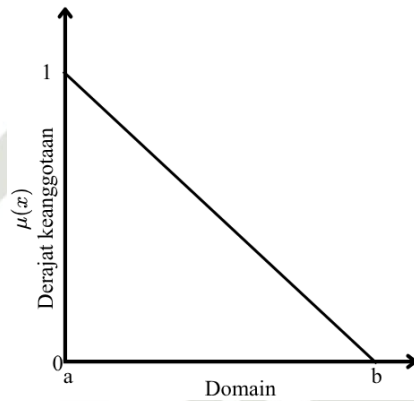
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sementara itu, pola kedua dikenal sebagai fungsi linear turun, yang merupakan kebalikan dari pola pertama, dimana derajat keanggotaan berkurang secara bertahap dari nilai tertinggi hingga mencapai nol pada domain terendah.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1 & ; \text{ jika } x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & ; \text{ jika } a \leq x \leq b \\ 0 & ; \text{ jika } x \geq b \end{cases}$$



Gambar 2.2 Kurva Linear Turun

Contoh 2.2 Fungsi keanggotaan untuk himpunan dingin pada variabel suhu ruangan, dengan $a = 0$ dan $b = 25$.

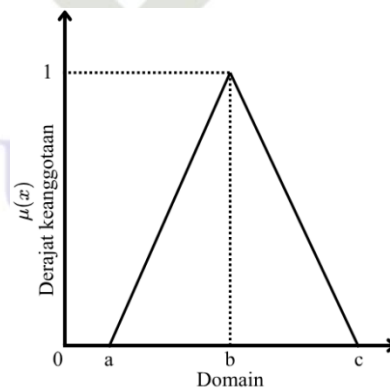
$$\mu_{\text{dingin}}(33) = 0$$

2. Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan hasil kombinasi dari dua kurva linier, yaitu kurva linier naik dan kurva linier turun. Kurva ini disebut demikian karena bentuknya menyerupai bidang segitiga yang terbentuk dari pertemuan kedua garis linier tersebut.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & ; b \leq x \leq c \end{cases}$$



Gambar 2.3 Kurva Segitiga

Contoh 2.3 Fungsi keanggotaan untuk himpunan normal pada variabel suhu ruangan, dengan $a = 15$, $b = 25$, dan $c = 35$.

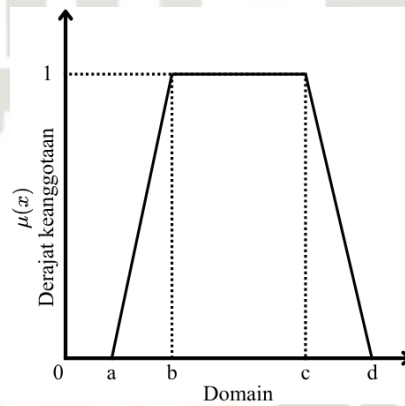
$$\mu_{normal}(33) = \frac{35 - 33}{35 - 25} = \frac{2}{10} = 0,2$$

Kurva Trapesium

Kurva trapesium memiliki bentuk yang mirip dengan kurva segitiga, namun dengan perbedaan pada adanya beberapa titik yang memiliki derajat keanggotaan penuh 1. Ciri tersebut membuat kurva ini membentuk bidang menyerupai trapesium.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x - a)}{(b - a)} ; a \leq x \leq b \\ 1 ; b \leq x \leq c \\ \frac{(d - x)}{(d - c)} ; c \leq x \leq d \end{cases}$$



Gambar 2.4 Kurva Trapesium

Contoh 2.4 Fungsi keanggotaan untuk himpunan normal pada variabel suhu ruangan, dengan $a = 25$, $b = 30$, $c = 35$, dan $d = 40$.

$$\mu_{normal}(33) = 1$$

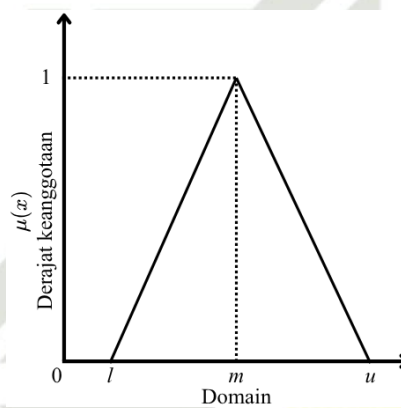
2.3 Bilangan Fuzzy

Bilangan *Fuzzy* didefinisikan sebagai himpunan *Fuzzy* pada bilangan real yang memiliki fungsi keanggotaan untuk menunjukkan derajat keanggotaan tiap nilai terhadap bilangan tersebut [33]. Bilangan *Fuzzy* umumnya digunakan untuk merepresentasikan nilai yang bersifat tidak pasti atau samar, dengan batas bawah, nilai tengah, dan batas atas yang jelas [37]. Salah satu bentuk yang paling sederhana dan banyak digunakan adalah *Triangular Fuzzy Number* (TFN). *Triangular Fuzzy Number* direpresentasikan dalam bentuk segitiga $(x: l, m, u)$ dengan notasi l

sebagai batas bawah atau *lower*, m sebagai nilai tengah atau *middle*, dan u sebagai batas atas atau *upper* dimana nilai $l < m < u$ [35]:

$$\mu_{\bar{T}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \text{ atau } x \geq u \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{x-u}{m-u}, & m \leq x \leq u \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan dari TFN dapat digambarkan melalui kurva seperti Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Fungsi Keanggotaan TFN

Berikut disajikan nilai TFN yang digunakan dalam penelitian ini sebagai acuan untuk merepresentasikan penilaian linguistik kedalam bentuk *Fuzzy* [38]. Nilai TFN ini digunakan baik dalam penentuan bobot kriteria maupun dalam proses penilaian alternatif.

Tabel 2.1 Nilai TFN untuk Bobot Kriteria

Linguistik Variabel	Interval TFN
Sangat Rendah (SR)	$\{(0,0), (0,0), (0,25)\}$
Rendah (R)	$\{(0,0), (0,25), (0,5)\}$
Sedang (S)	$\{(0,25), (0,5), (0,75)\}$
Tinggi (T)	$\{(0,5), (0,75), (1,0)\}$
Sangat Tinggi (ST)	$\{(0,75), (1,0), (1,0)\}$

Tabel 2.1 menyajikan nilai TFN yang digunakan untuk menggambarkan bobot kriteria berdasarkan istilah linguistik.

Tabel 2.2 Nilai TFN untuk Penilaian Alternatif terhadap Kriteria

Linguistik Variabel	Interval TFN
Sangat Buruk (SB1)	{{(0,01), (0,01), (0,25)}}
Buruk (B1)	{{(0,01), (0,25), (0,50)}}
Cukup (C)	{{(0,25), (0,50), (0,75)}}
Baik (B2)	{{(0,50), (0,75), (1,00)}}
Sangat Baik (SB2)	{{(0,75), (1,00), (1,00)}}

Tabel 2.2 menunjukkan nilai TFN yang digunakan untuk merepresentasikan penilaian linguistik alternatif terhadap setiap kriteria menjadi nilai numerik berbentuk bilangan *fuzzy* [39].

2.4 Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) adalah teknik pengambilan keputusan yang dirancang untuk menemukan pilihan paling optimal dengan mempertimbangkan berbagai kriteria kualitatif dan kuantitatif [40]. Konsep awal mengenai pengambilan keputusan MCDM ini telah diperkenalkan oleh Benjamin Franklin melalui konsep *moral algebra*, yang kemudian menjadi salah satu landasan berkembangnya metode MCDM modern. Secara sistematis, pemasalahan MCDM dapat dinyatakan sebagai berikut [41]:

$$A = \{A_i | i = 1, 2, \dots, m\}$$

dengan A merupakan himpunan alternatif yang berbeda dan terbatas, dengan m menunjukkan jumlah alternatif tersebut.

$$C = \{C_j | j = 1, 2, \dots, n\}$$

dengan C adalah sekumpulan kriteria tertentu yang digunakan untuk mengevaluasi A dan n adalah jumlahnya.

$$W = \{w_j | j = 1, 2, \dots, n\}$$

dengan W adalah sekumpulan bobot ternormalisasi yang diberikan kepada setiap kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bentuk umum masalah MCDM ini dapat dilihat dalam matriks keputusan berikut:

Tabel 2.3 MCDM Matriks

MCDM Matrix	C_1	C_2	...	C_n
A_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}
A_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}
...	...	...	x_{ij}	...
A_m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mn}

dengan A_1 hingga A_m adalah alternatif, C_1 hingga C_n adalah kriteria, dan x_{ij} menyatakan nilai alternatif A_i terhadap C_j .

Perkembangan MCDM sendiri dapat ditelusuri sejak awal abad ke-20 dengan tahapan berikut [42]:

1. Fase Awal

Pada periode ini, teori keputusan mulai berkembang pesat. George Dantzig memperkenalkan *Linear Programming (LP)* pada tahun 1947. Namun, *LP* masih terbatas karena hanya dapat menangani satu kriteria. Keterbatasan ini mendorong para pakar teori keputusan untuk mengembangkan model yang lebih maju, yaitu MCDM, yang memungkinkan pemilihan alternatif terbaik dari sejumlah pilihan berdasarkan berbagai kriteria.

2. Munculnya Metode AHP

Pada tahun 1970-an, Thomas L. Saaty merancang *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, yang kemudian menjadi salah satu metode MCDM paling dikenal dan banyak digunakan. *AHP* menggunakan penilaian berpasangan guna menghitung bobot kriteria dan alternatif sebelum menetapkan pilihan yang paling optimal.

3. Metode Lanjutan dan Penyempurnaan

Beberapa metode yang terkenal selama periode ini adalah *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* yang dikembangkan oleh Hwang dan Yoon pada tahun 1981, *Elimination and Choice Translating Reality (ELECTRE)* yang dikembangkan oleh Bernard Roy, dan *VlseKriterijumska*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) yang diperkenalkan pada tahun 1990 oleh Opricovic.

2.5 *Technique Order for Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*

TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981 [42]. Prinsip dasar TOPSIS adalah memilih alternatif yang memiliki jarak paling dekat dengan solusi ideal positif dan sekaligus jarak paling jauh dari solusi ideal negatif berdasarkan jarak *Euclidean* [43].

Langkah-langkah utama dalam metode TOPSIS meliputi [44]:

Normalisasi Matriks Keputusan.

Membuat matriks keputusan ternormalisasi $R = [r_{ij}]$, dengan r_{ij} dapat dihitung menggunakan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.1)$$

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

Keterangan:

r_{ij} : Nilai normalisasi pada baris i dan kolom j .

x_{ij} : Elemen matriks keputusan.

Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot.

Matriks yang sudah ternormalisasi akan diberi bobot yang akan menjadi matriks $Y = [y_{ij}]$, dengan y_{ij} dapat dihitung menggunakan rumus:

$$y_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (2.2)$$

Keterangan:

y_{ij} : Nilai normalisasi terbobot i, j .

w_j : Bobot kriteria.

Kemudian apabila dalam proses pengambilan keputusan terdapat k orang *decision maker*, maka bobot kriteria yang digunakan merupakan hasil penggabungan bobot dari seluruh *decision maker* tersebut menggunakan persamaan berikut [45].

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$w_j = \frac{1}{K} (w_j^{(1)} + w_j^{(2)} + \dots + w_j^{(k)}) \quad (2.3)$$

Keterangan:

K : jumlah *decision maker*.

Menentukan Solusi Ideal Positif dan Negatif.

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- ditentukan sebagai berikut:

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \quad (2.4)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) \quad (2.5)$$

dengan

$$y_j^+ = \begin{cases} \text{Max } y_{ij}; \text{ jika } j \text{ adalah kriteria keuntungan} \\ \text{Min } y_{ij}; \text{ jika } j \text{ adalah kriteria biaya} \end{cases}$$

$$y_j^- = \begin{cases} \text{Min } y_{ij}; \text{ jika } j \text{ adalah kriteria keuntungan} \\ \text{Max } y_{ij}; \text{ jika } j \text{ adalah kriteria biaya} \end{cases}$$

4. Menghitung Jarak terhadap Solusi Ideal.

Jarak masing-masing alternatif ke solusi ideal positif dan negatif dihitung

dengan:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (y_j^+ - y_{ij})^2} \quad (2.6)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (2.7)$$

Keterangan:

D_i^+ : Jarak alternatif dengan solusi ideal positif.

D_i^- : Jarak alternatif dengan solusi ideal negatif.

Menentukan Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (2.8)$$

Keterangan:

V_i : Kedekatan relative alternatif terhadap solusi ideal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.36 Fuzzy TOPSIS

Fuzzy TOPSIS adalah pengembangan dari metode TOPSIS yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan MCDM pada situasi yang tidak pasti [16]. Konsep bilangan *Fuzzy* dalam TOPSIS pertama kali diperkenalkan oleh Chen dan Hwang pada tahun 1992 untuk membangun metode *Fuzzy TOPSIS* [46]. Dalam pendekatan ini, TFN digunakan untuk merepresentasikan pandangan atau penilaian *decision maker* terhadap kriteria dan alternatif [47], sehingga dapat menangani ketidakpastian atau subjektivitas manusia.

TOPSIS klasik memiliki keterbatasan ketika penilaian manusia bersifat tidak pasti atau ambigu, misalnya sulit memperkirakan pilihan yang didasarkan pada opini banyak orang [16]. *Fuzzy TOPSIS* mengatasi masalah ini dengan menggunakan bilangan *Fuzzy* untuk merepresentasikan penilaian subjektif dan situasi yang tidak pasti, sehingga hasil pengambilan keputusan menjadi lebih akurat, realistis, dan dapat dipertanggungjawabkan [17]. Penerapan TFN dalam metode ini memungkinkan solusi yang lebih baik dalam menghadapi berbagai situasi ketidakpastian pada masalah MCDM [47].

Prinsip dasar *Fuzzy TOPSIS* tetap mengikuti konsep TOPSIS, yaitu memilih alternatif yang paling dekat dengan solusi ideal positif dan paling jauh dari solusi ideal negatif, namun perhitungan dilakukan menggunakan bilangan *Fuzzy*. Langkah-langkahnya meliputi [39][45]:

Menentukan nilai variabel linguistik untuk bobot dan kriteria.

Setiap kriteria diberikan bobot berdasarkan tingkat kepentingannya dengan menggunakan variabel linguistik, sedangkan penilaian setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria juga dinyatakan dalam variabel linguistik. Selanjutnya, setiap variabel linguistik tersebut dikonversi ke dalam bentuk TFN.

Membuat matriks keputusan seperti Tabel 2.3, dimana setiap x_{ij} merupakan bilangan TFN.

Menentukan nilai rata-rata bilangan *Fuzzy* menggunakan persamaan sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$a_{i,j} = \frac{(f_{i,1} + f_{i,2} + \dots + f_{i,j})}{n} \quad (2.9)$$

dengan $j = 1, 2, \dots, n$

$a_i = (x_i, y_i, z_i)$ untuk rata-rata skor TFN.

$$x_i = \frac{\sum l_{i,j}}{n} \quad (2.10)$$

$$y_i = \frac{\sum m_{i,j}}{n} \quad (2.11)$$

$$z_i = \frac{\sum u_{i,j}}{n} \quad (2.12)$$

Keterangan:

$a_{i,j}$: Rata-rata bilangan *Fuzzy*.

$f_{i,j}$: Bilangan *fuzzy* untuk setiap kriteria.

n : Banyaknya bilangan pada TFN.

x_i : Bilangan *fuzzy* terkecil.

y_i : Nilai tengah bilangan *fuzzy*.

z_i : Bilangan *fuzzy* terbesar.

$l_{i,j}$: Batas bawah TFN.

$m_{i,j}$: Nilai tengah TFN.

$u_{i,j}$: Batas atas TFN.

Menentukan defuzzifikasi dalam TFN menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$e_i = \frac{x_i + y_i + z_i}{3} \quad (2.13)$$

Keterangan:

e_i : Nilai defuzzifikasi.

Menentukan nilai bobot preferensi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$w_j = \frac{e_i}{e_1 + e_2 + e_3 + \dots + e_n} \quad (2.14)$$

Keterangan:

w_j : Bobot preferensi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menormalisasikan matriks keputusan *Fuzzy* menggunakan Persamaan (2.15) jika kriteria adalah *benefit* dan menggunakan Persamaan (2.16) jika kriteria adalah *cost*.

$$r_{ij} = \left(\frac{l_{x_{ij}}}{\max_i u_{x_{ij}}}, \frac{m_{x_{ij}}}{\max_i u_{x_{ij}}}, \frac{u_{x_{ij}}}{\max_i u_{x_{ij}}} \right) \quad (2.15)$$

$$r_{ij} = \left(\frac{\min_i l_{x_{ij}}}{u_{x_{ij}}}, \frac{\min_i l_{x_{ij}}}{m_{x_{ij}}}, \frac{\min_i l_{x_{ij}}}{l_{x_{ij}}} \right) \quad (2.16)$$

Keterangan:

$l_{x_{ij}}$: Nilai batas bawah dari elemen tiap alternatif pada TFN.

$m_{x_{ij}}$: Nilai tengah dari elemen tiap alternatif pada TFN.

$u_{x_{ij}}$: Nilai batas atas dari elemen tiap alternatif pada TFN.

$\max_i u_{x_{ij}}$: Nilai maksimum dari batas atas elemen TFN pada setiap alternatif untuk masing-masing kriteria.

$\min_i l_{x_{ij}}$: Nilai minimum dari batas bawah elemen TFN pada setiap alternatif untuk masing-masing kriteria.

7. Menghitung matriks keputusan ternormalisasi terbobot dalm *Fuzzy* menggunakan Persamaan (2.17).

$$y_{ij} = (w_j \cdot l_{r_{ij}}, w_j \cdot m_{r_{ij}}, w_j \cdot u_{r_{ij}}) \quad (2.17)$$

Keterangan:

$l_{r_{ij}}$: Batas bawah dari nilai normalisasi *fuzzy* r_{ij} .

$m_{r_{ij}}$: Nilai Tengah dari nilai normalisasi *fuzzy* r_{ij} .

$u_{r_{ij}}$: Batas atas dari nilai normalisasi *fuzzy* r_{ij} .

Menentukan solusi *Fuzzy* ideal positif dan negatif menggunakan Persamaan (2.4) dan Persamaan (2.5).

Menghitung jarak terhadap solusi *Fuzzy* ideal menggunakan Persamaan (2.18) hingga Persamaan (2.20).

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n dd(y_{ij}, y_j^+) \quad (2.18)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n dd(y_{ij}, y_j^-) \quad (2.19)$$

dimana jarak antara dua TFN $A = (l_{y_{ij}}, m_{y_{ij}}, u_{y_{ij}})$, $B = (l_{y_j^+}, m_{y_j^+}, u_{y_j^+})$ untuk menghitung D_i^+ dan $B = (l_{y_j^-}, m_{y_j^-}, u_{y_j^-})$ untuk menghitung D_i^- .

$$dd(A, B) = \sqrt{\frac{1}{3} [(l_A - l_B)^2 + (m_A - m_B)^2 + (u_A - u_B)^2]} \quad (2.20)$$

Keterangan:

$dd(A, B)$: Jarak antara dua TFN.

Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif menggunakan Persamaan (2.8).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, dengan sumber utama dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Basis Data Statistik Pertanian (BDSP). Kemudian data yang diambil adalah data produksi padi dan jagung, tingkat konsumsi kalori dan protein, tingkat kemiskinan, dan *prevalensi stunting* pada tahun 2024 yang mencakup seluruh provinsi di Indonesia yaitu sebanyak 38 provinsi.

3.2 Metode TOPSIS

Langkah-langkah pada metode TOPSIS adalah sebagai berikut:

1. Normalisasi matriks keputusan.
2. Menghitung matriks keputusan ternormalisasi terbobot.
3. Menentukan solusi ideal positif dan negatif.
4. Menghitung jarak terhadap solusi ideal.
5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

3.3 Metode Fuzzy TOPSIS

Langkah-langkah pada metode *Fuzzy* TOPSIS adalah sebagai berikut:

Menentukan nilai variabel linguistik untuk bobot dan kriteria.

Membuat matriks keputusan x_{ij} .

Menentukan nilai rata-rata bilangan *Fuzzy*.

Menentukan nilai *defuzzifikasi*.

Menentukan nilai bobot preferensi.

Normalisasi matriks keputusan.

Menghitung matriks keputusan ternormalisasi terbobot.

Menentukan solusi ideal positif dan negatif.

Menghitung jarak terhadap solusi ideal.

Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

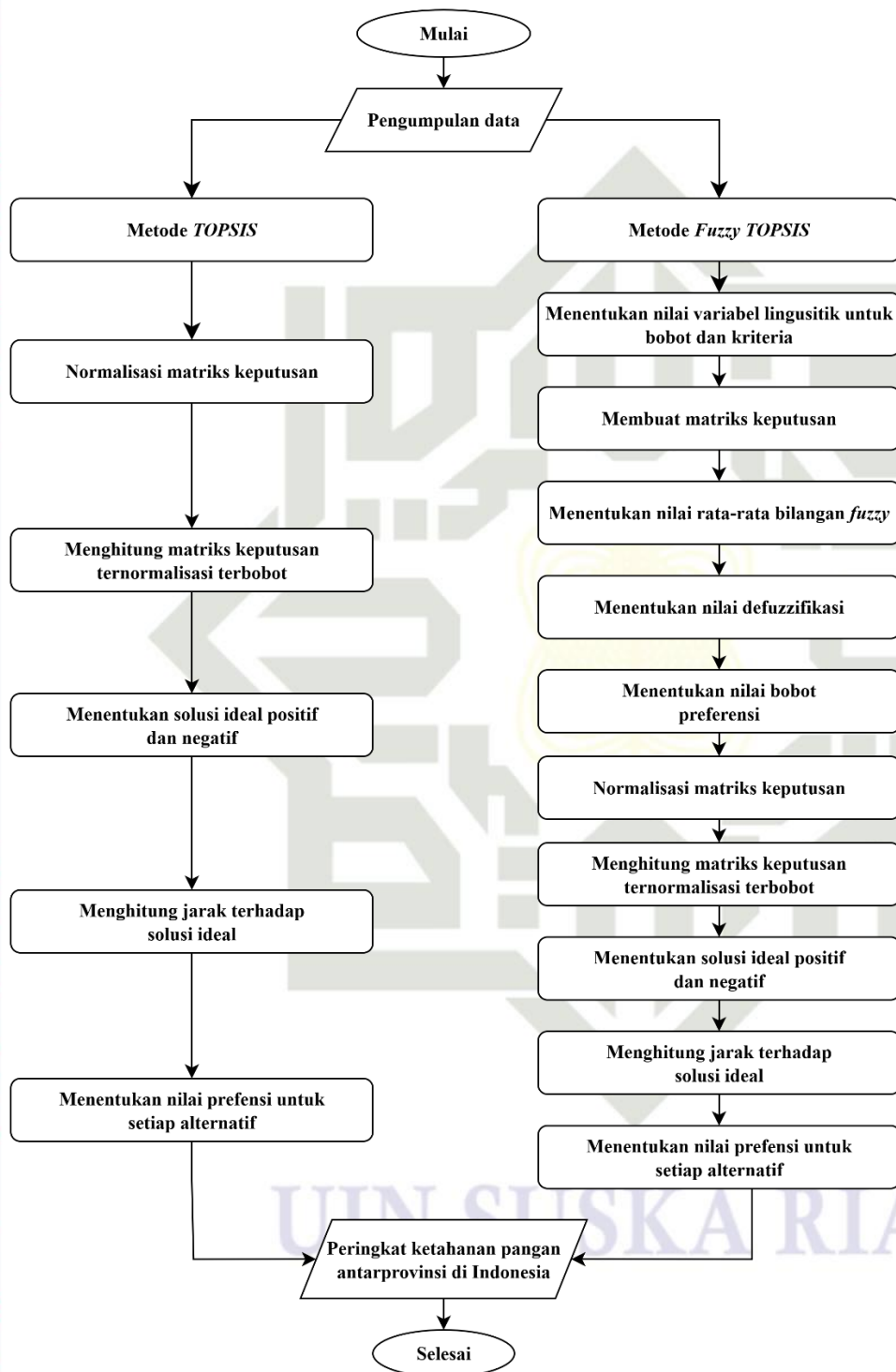
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Adapun penerapan metode TOPSIS dan *Fuzzy TOPSIS* secara sistematis disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart Metode TOPSIS dan *Fuzzy TOPSIS*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ketahanan pangan antar provinsi di Indonesia yang menggunakan metode TOPSIS dan *Fuzzy TOPSIS*, dapat disimpulkan bahwa kedua metode ini mampu menghasilkan pemeringkatan yang menggambarkan kondisi ketahanan pangan secara komprehensif berdasarkan empat dimensi ketahanan pangan menurut FAO. Dimensi ketersediaan pangan diukur melalui produksi beras dan jagung, dimensi pemanfaatan pangan diukur melalui konsumsi kalori dan protein, dimensi akses pangan diukur melalui tingkat kemiskinan, serta dimensi stabilitas pangan diukur melalui *prevalensi stunting*. Provinsi seperti Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, DKI Jakarta, Bali, Lampung, Kalimantan Selatan, dan Sulawesi Selatan konsisten berada pada kategori tinggi, sedangkan provinsi seperti Papua, Papua Barat, Maluku, Maluku Utara, Kalimantan Barat dan Nusa Tenggara Timur berada pada kategori rendah.

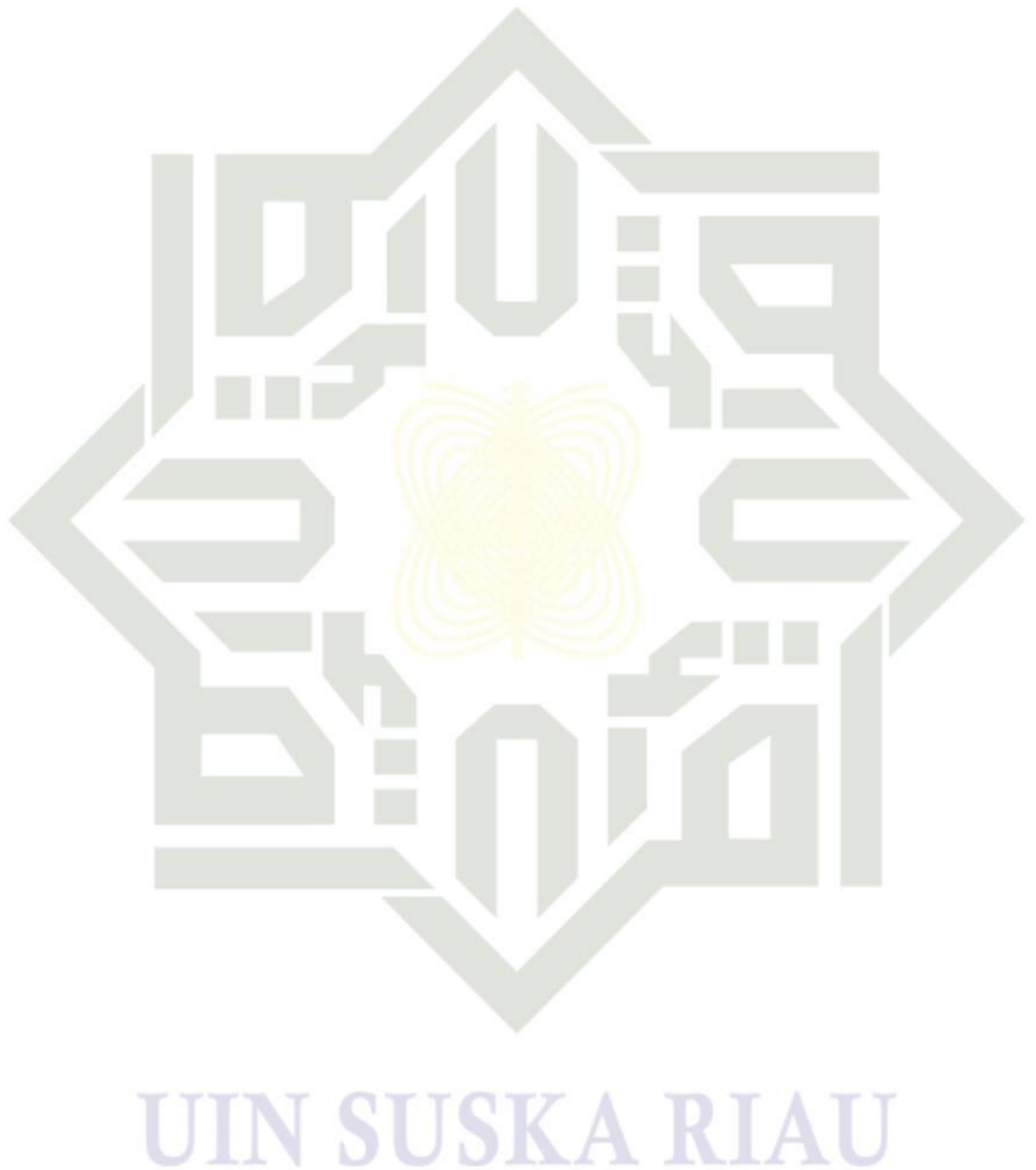
Di sisi lain, beberapa provinsi mengalami perpindahan kategori antar metode, seperti Papua Pegunungan dan Sulawesi Barat yang berada pada kategori sedang pada TOPSIS namun masuk kategori rendah pada *Fuzzy TOPSIS*, serta Sumatera Barat dan Riau yang berada pada kategori rendah pada TOPSIS tetapi naik ke kategori sedang pada *Fuzzy TOPSIS*. Perbedaan ini mencerminkan kemampuan *Fuzzy TOPSIS* dalam mengakomodasi unsur ketidakpastian melalui bilangan *fuzzy* sehingga menghasilkan nilai preferensi yang lebih halus dibandingkan metode TOPSIS. Perbedaan ini terjadi karena *Fuzzy TOPSIS* mampu mengakomodasi ketidakpastian data melalui bilangan *fuzzy*, sehingga nilai preferensi menjadi lebih halus dibandingkan metode TOPSIS. Secara keseluruhan, penggunaan kedua metode yang diterapkan tidak hanya memperkuat evaluasi ketahanan pangan, tetapi juga memberikan perspektif tambahan dalam mengidentifikasi provinsi yang membutuhkan perhatian kebijakan lebih besar khususnya wilayah dengan ketahanan pangan rendah, sehingga menjadi dasar pertimbangan yang lebih komprehensif bagi perumusan kebijakan nasional.

Saran

Penelitian selanjutnya dapat diperluas dengan menggunakan lebih banyak variabel pada setiap dimensi ketahanan pangan. Selain itu, penelitian berikutnya juga dapat menerapkan metode tambahan untuk membandingkan hasil pemeringkatan TOPSIS dan *Fuzzy* TOPSIS.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Z. Hasan, H. Daryanto dan S. Suwarno, "A Bibliometric Analysis of Global Research Trends on Food Security Policy: Insights for Sustainable Governance," *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, vol. 13, no. 2, hal. 1179–1192, 2025, doi: 10.37641/jimkes.v13i2.3272.
- A. Almalki, B. Gokaraju dan R. C. Tesiero, "Review of Food Access in the Shade of Critical Times," *Food Security Challenges and Approaches*, hal. 1–17, 2023, doi: 10.5772/intechopen.107041.
- R. Rahmanta dan Y. Maryunianta, "Pengaruh Harga Komoditi Pangan Terhadap Inflasi di Kota Medan," *Jurnal Agrica*, vol. 13, no. 1, hal. 35–44, 2020, doi: 10.31289/agrica.v13i1.3121.
- A. Mirzabaev *et al.*, "Severe Climate Change Risks to Food Security and Nutrition," *Climate Risk Management*, vol. 39, no. June 2022, hal. 100473, 2023, doi: 10.1016/j.crm.2022.100473.
- V. uli Sihombing, Ulidesi Siadari, Ratna Sari dan Muhtar Ardansah Munthe, "The Impact Of Climate Change On Productivity and Food Security In Indonesia," *Journal of Agri Socio Economics and Business*, vol. 5, no. 02, hal. 191–202, 2023, doi: 10.31186/jaseb.5.2.191-202.
- W. Dewananda, D. Leniwati dan A. P. N. Wicaksono, "Analysis of SDGS Research: the Relationship Between Climate Change, Poverty, Inequality, and Food Security: the Indonesian Context," *Journal of Accounting and Investment*, vol. 24, no. 3, hal. 937–958, 2023, doi: 10.18196/jai.v24i3.19323.
- M. B. Ghalibaf, M. Gholami dan N. Mohammadian, "Stability of Food Security in Iran; Challenges and Ways Forward: A Narrative Review," *Iranian Journal of Public Health*, vol. 51, no. 12, hal. 2654–2663, 2022, doi: 10.18502/ijph.v51i12.11456.
- N. Anwar, "Indonesia'S Regional Food Security in Light of the Impending Global Food Crisis," *Trikonomika*, vol. 21, no. 2, hal. 101–110, 2022, doi: 10.23969/trikononika.v21i2.7113.
- L. R. E. Malau, K. R. Rambe, N. A. Ulya dan A. G. Purba, "Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan di Indonesia," *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 23, no. 1, hal. 34–46, 2023, doi: 10.25181/jppt.v23i1.2418.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [10] E. Palupi, F. Anwar, I. Tanziha, M. A. Gunawan dan A. Khomsan, "The Contribution of Forgotten Foods for Supporting Food Security in Gunungkidul, Yogyakarta – Indonesia," *Journal of Nutrition and Food Security*, vol. 9, no. 3, hal. 539–550, 2024, doi: 10.18502/jnfs.v9i3.16163.
- [11] I. Mukhlis, I. M. Hendrati, Ö. S. Gürçam dan S. H. Utomo, "Poverty and Food Security: a Reality in ASEAN Countries," *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, vol. 13, no. 1, hal. 1, 2021, doi: 10.17977/um002v13i12021p001.
- [12] C. P. Hannida dan H. Sambodo, "Analysis of the Effect of Rice Production, Poverty, and Prevalence of Undernourishment (Pou) on Food Security in Indonesia," *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, vol. 22, no. 1, hal. 11, 2025, doi: 10.20961/sepa.v22i1.90327.
- [13] A. Ahmadi Dehrashid, M. Bijani, N. Valizadeh, H. Ahmadi Dehrashid, B. Nasrollahizadeh dan A. Mohammadi, "Food Security Assessment in Rural Areas: Evidence from Iran," *Agriculture and Food Security*, vol. 10, no. 1, hal. 1–18, 2021, doi: 10.1186/s40066-021-00291-z.
- [14] R. Jaya, F. Eka dan A. Rizki, "Implementasi Multi Criteria Decision Making (MCDM) pada Agroindustri: Suatu Telaah Literatur," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 30, no. 2, hal. 234–343, 2020, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.234.
- [15] Y. Farida, G. S. Firdaus, A. T. Wibowo, S. K. Sari dan L. N. Desinaini, "Evaluation of Food Security Area of East Java Province Using Fuzzy C-Means (FCM) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)," *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, vol. 17, no. 4, hal. 371, 2023, doi: 10.22146/ijccs.82297.
- [16] E. N. Madi, Z. A. Zakaria, A. Sambas dan Sukono, "Toward Effective Uncertainty Management in Decision-Making Models Based on Type-2 Fuzzy TOPSIS," *Mathematics*, vol. 11, no. 16, hal. 1–18, 2023, doi: 10.3390/math11163512.
- [17] A. N. Dwijayanti, B. Nugroho dan A. M. Rizki, "Implementasi Metode Fuzzy Topsis Dalam Pembuatan Website Penentuan Penerima Dana Bantuan Rumah Tidak Layak Huni (RTLH) Study Kasus: Kantor Desa Magersari, Tuban," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 5, hal. 3811–3816, 2023.
- [18] R. M. Zulqarnain *et al.*, "Application of TOPSIS Method for Decision Making," *International Journal of Scientific Research in Research Paper. Mathematical and Statistical Sciences*, no. 7, hal. 76–81, 2020.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [19] R. Matanari, "Application of Topsis Method in Decision Support System Selection of Undergraduate Scholarship Recipients," *Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam LLDikti Wilayah 1 (JUMPA)*, vol. 3, no. 2, hal. 54–63, 2021, doi: 10.54076/jumpa.v1i2.141.
- [20] C. R. S. M. S. Nascimento, A. T. de Almeida-Filho dan R. P. Palha, "A TOPSIS-Based Decision Model to Establish Priorities for Sequencing the Design of Construction Projects in the Public Sector," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2023, no. 1, 2023, doi: 10.1155/2023/1414294.
- [21] S. H. Anbarkhan, "A Fuzzy-TOPSIS-Based Approach to Assessing Sustainability in Software Engineering: An Industry 5.0 Perspective," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 18, 2023, doi: 10.3390/su151813844.
- [22] M. F. Ibrahim, T. Kurrahman dan P. Meilanitasari, "Fuzzy TOPSIS for Post-Harvest Losses Drivers Evaluation in Fish Supply Chain: A Case Study," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 24, no. 2, hal. 127–140, 2023, doi: 10.22219/jtiumm.vol24.no2.127-140.
- [23] A. Tubis dan S. Werbińska-Wojciechowska, "Fuzzy Topsis in Selecting Logistic Handling Operator: Case Study From Poland," *Transport*, vol. 38, no. 1, hal. 12–30, 2023, doi: 10.3846/transport.2023.17074.
- [24] Liu Yovita, Pius Yoseph Kurniawan Kelen dan Risald, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jenis Tanaman Produksi Unggulan Berbasis Web Menggunakan Algoritma Fuzzy Topsis," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 7, no. 1, hal. 371–380, 2025.
- [25] L. M. A. Fadila dan N. A. Putri, "Analisis Perkembangan Ketahanan Pangan di Indonesia : Pendekatan Menggunakan Big Data dan Data Mining," *Seminar Nasional Official Statistics*, vol. 2023, no. 1, hal. 247–256, 2023, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1890.
- [26] A. D. Sutrisno, "Kebijakan Sistem Ketahanan Pangan Daerah," *Kebijakan : Jurnal Ilmu Administrasi*, vol. 13, no. 1, hal. 28–42, 2022, doi: 10.23969/kebijakan.v13i1.4862.
- [27] E. Rusmawati, D. Hartono dan A. F. Aritenang, "Food Security in Indonesia: the Role of Social Capital," *Development Studies Research*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.1080/21665095.2023.2169732.
- [28] S. Shiratori, Y. Tobita dan E. M. F. W. Sawadogo-Compaoré, "Food Security, Nutritional Supply, and Nutrient Sources in Rural Burkina Faso," *Nutrients*, vol. 15, no. 10, 2023, doi: 10.3390/nu15102285.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- [29] V. C. Emia Tarigan, D. Yulida, R. M. Sitompul dan N. A. Hasmin, "Studi Komparatif Food Safety Policy ditinjau dari Sustainable Development Goals," *Law Jurnal*, vol. 5, no. 2, hal. 158–169, 2025, doi: 10.46576/lj.v5i2.6073.
- [30] K. F. Lermating, H. Aidore dan Paiki, "Ketersediaan Dan Aksesibilitas Pangan Lokal: Implikasinya Terhadap Ketahanan Pangan Di Distrik Konda Kabupaten Sorong Selatan Provinsi Papua Barat Daya," *Jurnal Administrasi Terapan*, vol. 3, no. 1, hal. 102–110, 2024.
- [31] Y. Cruz-Sánchez, A. Aguilar-Estrada, J. Baca-del Moral dan A. I. Monterroso-Rivas, "The Availability of Food in Mexico: An Approach to Measuring Food Security," *Agriculture and Food Security*, vol. 13, no. 1, hal. 1–16, 2024, doi: 10.1186/s40066-024-00484-2.
- [32] I. Manikas, B. M. Ali dan B. Sundarakani, "A Systematic Literature Review of Indicators Measuring Food Security," *Agriculture and Food Security*, vol. 12, no. 1, hal. 1–31, 2023, doi: 10.1186/s40066-023-00415-7.
- [33] B. Davvaz, I. Mukhlash dan S. Soleha, "Himpunan Fuzzy dan Rough Sets," *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 18, no. 1, hal. 79, 2021, doi: 10.12962/limits.v18i1.7705.
- [34] S. Basriati, M.Sc dan E. Safitri, M.Mat, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 1, hal. 120, 2021, doi: 10.24014/sitekin.v18i1.11022.
- [35] A. . Rindengan dan A. L. Yohanes, *Sistem Fuzzy*. Bandung: CV. Patra Media Grafindo, 2019.
- [36] P. H. Kusumadewi.Sri, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [37] F. A. Pangaribuan, A. A. Dalimunthe dan M. Ikhsan, "Analisis Kualitas Pelayanan Jasa Perbankan Syariah Dengan Metode Fuzzy-Service Quality Studi Pada Bank Syariah Indonesia Kantor Cabang Pembantu Kisaran," *AGHNIYA: Jurnal Ekonomi Islam*, vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.30596/aghniya.v5i1.15415.
- [38] M. Yazdani, A. Alidoosti dan E. K. Zavadskas, "Risk Analysis of Critical Infrastructures Using Fuzzy Copras," *Ekonomika Istrazivanja*, vol. 24, no. 4, hal. 27–40, 2011, doi: 10.1080/1331677X.2011.11517478.
- [39] F. N. Izdhihar, E. Alisah dan A. Abdussakir, "Metode Fuzzy TOPSIS Sebagai Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Pegawai Berprestasi," *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, vol. 2, no. 6, hal. 233–

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

246, 2023, doi: 10.18860/jrmm.v2i6.22024.

- [40] S. K. Sahoo dan S. S. Goswami, "A Comprehensive Review of Multiple Criteria Decision-Making (MCDM) Methods: Advancements, Applications, and Future Directions," *Decision Making Advances*, vol. 1, no. 1, hal. 25–48, 2023, doi: 10.31181/dma1120237.
- [41] H. Taherdoost dan M. Madanchian, "Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts," *Encyclopedia*, vol. 3, no. 1, hal. 77–87, 2023, doi: 10.3390/encyclopedia3010006.
- [42] E. Sepriano, Pracoyo. Yohanes, Judjianto. Loso, Lutfi. Muhammad, Erna. Angdy, Wahyu. Erri, Adhichandra. Iwan, Saifuddin, Sutoyo. Nurtanzis, *Multi Criteria Decision Making (Teori dan Praktik)*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2025.
- [43] C. R. Nascimento, A. Almeida dan R. P. Palha, "A TOPSIS-Based Decision Model to Establish Priorities for Sequencing the Design of Construction Projects in the Public Sector," *Mathematical Problem in Engineering*, vol.3, no. 1, 2023.
- [44] D. W. Trise Putra, S. N. Santi, G. Y. Swara dan E. Yulianti, "Metode Topsis Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Objek Wisata," *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, vol. 8, no. 1, hal. 1–6, 2020, doi: 10.21063/jtif.2020.v8.1.1-6.
- [45] C. Chen, "Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment," *Elsevier*, vol. 114, hal. 1–9, 2000.
- [46] M. F. Omar, J. A. Shukor, M. M. Kassim dan K. C. Hussin, "Decision Model Using Hierarchical Fuzzy TOPSIS: Towards Improving Decision Making in Food Waste Management," *Journal of Language and Linguistic Studies*, vol. 17, no. 3, hal. 1639–1650, 2021, doi: 10.52462/jlls.119.
- [47] S. P. Baral, P. K. Parida dan D. Sahoo, "Fuzzy TOPSIS Technique for Multi-Criteria Group Decision-Making: A Study of Crude Oil Price," *Results in Control and Optimization*, vol. 19, doi: 10.1016/j.rico.2025.100565.
- [48] Badan Pangan Nasional, "Indeks Ketahanan Pangan berdasarkan Provinsi di Indonesia," Open Data Provinsi Jawa Barat. Diakses: 12 Januari 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://opendata.jabarprov.go.id/en/dataset/indeks-ketahanan-pangan-berdasarkan-provinsi-di-indonesia>



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Selatpanjang pada tanggal 03 Oktober 2004 sebagai anak tunggal dari pasangan Bapak Nugroho dan Ibu Mimi Maryani yang beralamat di Jalan Sudirman, Teluk Belitung, Kecamatan Merbau, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari SDN 01 Teluk Belitung pada tahun 2010-2016, melanjutkan ke SMPN 01 Merbau pada tahun 2016-2019 dan SMKN 01 Merbau pada tahun 2019-2022 hingga akhirnya pada tahun 2022 menempuh masa kuliah di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Matematika. Pada tanggal 13 Januari s/d 13 Februari 2025 penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Badan Pengelola Keuangan dan Aset Daerah Provinsi Riau dengan dosen pembimbing Ibu Fitri Aryani, M.Sc, serta melakukan seminar laporan KP dengan judul **“Analisis Klasterisasi Barang Milik Daerah Provinsi Riau Menggunakan Metode Fuzzy C-Means”** pada tanggal 16 Mei 2025. Kemudian penulis melakukan penelitian sebagai Tugas Akhir yang berjudul **“Penerapan Metode TOPSIS dan Fuzzy TOPSIS untuk Pemeringkatan Ketahanan Pangan Antar Provinsi di Indonesia”** yang dibimbing oleh Ibu Fitri Aryani, M.Sc dengan pelaksanaan Seminar Proposal Penelitian pada tanggal 04 November 2025 dan melaksanakan sidang Tugas Akhir pada tanggal 08 Januari 2026.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.