

**IMPLEMENTASI FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY (FAM)  
UNTUK MENDETEKSI BALITA BERESIKO STUNTING**

**SKRIPSI**

**OLEH:  
CHYNTIA ANGGITA MEIDIYANI  
NIM. 19610108**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**IMPLEMENTASI FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY (FAM)  
UNTUK MENDETEKSI BALITA BERESIKO STUNTING**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh  
Chyntia Anggita Meidiyani  
NIM. 19610108**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**IMPLEMENTASI FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY (FAM)  
UNTUK MENDETEKSI BALITA BERESIKO STUNTING**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Chyntia Anggita Meidiyani  
NIM. 19610108**

Telah Disetujui Untuk Diuji  
Malang, 2 September 2025

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

  
Mohammad Nafie Jauhari, M.Si.  
NIPPPK. 19870218 202321 1 018

  
Achmad Nashichuddin, M.A.  
NIP. 19730705 200003 1 002



# **IMPLEMENTASI FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY (FAM) UNTUK MENDETEKSI BALITA BERESIKO STUNTING**

## **SKRIPSI**

**Oleh**  
**Chyntia Anggita Meidiyani**  
**NIM. 19610108**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Tanggal 19 September 2025

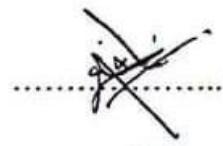
**Ketua Penguji** : Dr. Fachrur Rozi, M.Si.



**Anggota Penguji 1** : Intan Nisfulaila, M.Si.



**Anggota Penguji 2** : Mohammad Nafie Jauhari, M.Si.



**Anggota Penguji 3** : Achmad Nashichuddin, M.A.



## PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Chyntia Anggita Meidiyani  
NIM : 19610108  
Program Studi : Matematika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Implementasi *Fuzzy Associative Memory* (FAM) untuk Mendeteksi Balita Beresiko *Stunting*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri, bukan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka di halaman terakhir. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan atau tiruan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perilaku tersebut.

Malang, 19 September 2025

Yang membuat pernyataan,



Chyntia Anggita Meidiyani  
NIM. 19610108

## **MOTO**

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanku tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah terlewatkan”

## **PERSEMBAHAN**

Pertama-tama, penulis ucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Seluruh keluarga terkhusus kedua orang tua penulis, Ayah Hans Driyanto dan Bunda Kusanti Wulandari, yang senantiasa memberikan dukungan, nasehat, motivasi, doa dan kasih sayang tanpa henti.

Saudara perempuan penulis, Cleantha Firjatullah Widyatamaka yang selalu memberikan semangat, perhatian, dan dukungan moril yang tak ternilai harganya. Terima kasih atas waktu dan kesabaran kalian dalam mendengarkan keluh kesah penulis.

Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat selama proses penggerjaan skripsi ini. Kalian semua telah menjadi bagian penting dalam menyelesaikan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi *Fuzzy Associative Memory* (FAM) untuk Mendeteksi Balita Beresiko *Stunting*”. Tak lupa shalawat serta salam dihaturkan kepada suri tauladan Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia menuju kebaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat diselesaikan sendiri. Namun demikian, banyak kontributor yang telah menyumbangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, pada halaman ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dengan kerendahan hati dan keikhlasan kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrur Rozi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan selaku Ketua Penguji yang telah memberikan banyak masukkan dan saran membangun.
4. Mohammad Nafie Jauhari, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan terbaik kepada penulis dalam menyelesaikan menulis skripsi ini.
5. Achmad Nashichuddin, M.A. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi nasehat dan bimbingan terbaik kepada penulis.
6. Intan Nisfulaila, M.Si. selaku Anggota Penguji 1 yang telah memberikan banyak masukkan dan saran membangun.
7. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Ayahanda Hans Driyanto, Ibunda Kusanti Wulandari dan adik Cleantha Firjatullah Widyatamaka serta keluarga yang selalu mendoakan penulis serta

- menyemangati dan mendukung baik secara materil maupun spiritual selama perkuliahan. Terima kasih telah memotivasi penulis untuk menulis skripsi ini.
9. Teman-teman angkatan Program Studi Matematika 2019 yang berbagi pengalaman selama menuntut ilmu di bangku perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sebagai pertimbangan penulis memperbaiki kekurangan penulisan skripsi.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Malang, 19 September 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN .....	v
MOTO .....	vi
PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
مُسْتَخْصِصُ الْبَحْثِ .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Tujuan Penelitian .....	4
1.4    Manfaat Penelitian .....	5
1.5    Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1    Logika Fuzzy .....	6
2.1.1    Fungsi Keanggotaan .....	8
2.2 <i>Fuzzy Associative Memory</i> .....	10
2.2.1 <i>Fuzzy Hebb FAM</i> .....	10
2.2.2    Relasi Komposisi .....	11
2.2.3 <i>Superimposing FAM Rules</i> .....	12
2.3    Keakuratan Hasil Perhitungan Pada FAM .....	13
2.4    Status Gizi .....	14
2.5 <i>Confusion Matrix</i> .....	15
2.6    Kriteria BB/TB .....	15
2.7    Makanan Bergizi dalam Al-Qur'an .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1    Jenis Penelitian .....	19
3.2    Data dan Sumber Data .....	19
3.3    Tahapan Penelitian .....	19
3.4    Diagram Alur ( <i>Flowchart</i> ) FAM .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1    Identifikasi Data .....	25
4.2    Penyusunan Model FAM .....	28
4.2.1    Pembentukan Fungsi Keanggotaan .....	28
4.2.2    Pembentukan Matriks <i>Input A</i> dan <i>Output B</i> .....	33
4.2.3    Pembentukan Sistem FAM .....	37
4.2.4    Pengujian Data Menggunakan FAM .....	39

4.3	Analisis Keakuratan Hasil Perhitungan pada FAM .....	42
4.4	<i>Fuzzy Associative Memory</i> (FAM) dalam Prespektif Islam.....	44
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>47</b>
5.1	Kesimpulan .....	47
5.2	Saran.....	48
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
	<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Data Balita Resiko <i>Stunting</i> di Kelurahan Lowokwaru (BT: Februari 2025).....	25
<b>Tabel 4.2</b> Semesta Pembicaraan untuk Setiap Variabel <i>Fuzzy</i> .....	29
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Prediksi Status Gizi.....	40
<b>Tabel 4.4</b> <i>Confusion Matrix</i> Status Gizi.....	45

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Kurva Segitiga .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Kurva Bahu.....	9
<b>Gambar 2.3</b> Sistem FAM.....	12
<b>Gambar 3.1</b> <i>Flowchart</i> FAM .....	24
<b>Gambar 4.1</b> Fungsi Keanggotaan BB Lahir, TB Lahir, Berat BB dan TB.....	32

## ABSTRAK

Meidiyani, Chyntia Anggita, 2025: **Implementasi *Fuzzy Associative Memory (FAM)* untuk Mendeteksi Balita Beresiko Stunting.** Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: I) Mohammad Nafie Jauhari, M.Si. II) Achmad Nashichuddin, M.A.

**Kata Kunci:** Stunting, *Fuzzy Associative Memory*, Logika Fuzzy, Klasifikasi Status Gizi, Sistem Pendukung Keputusan.

Penelitian ini menerapkan metode *Fuzzy Associative Memory* (FAM) sebagai pendekatan alternatif untuk mendeteksi balita beresiko stunting. FAM dipilih karena kemampuannya dalam menangani data yang bersifat tidak pasti dan kompleks melalui kombinasi logika *fuzzy* dan jaringan saraf tiruan. Studi ini menggunakan data sekunder dari Bulan Timbang Februari 2023 di Kelurahan Lowokwaru, Kota Malang, yang mencakup 53 data balita dengan variabel berat badan, tinggi badan, berat badan lahir, dan tinggi badan lahir. Variabel-variabel ini direpresentasikan dalam bentuk himpunan *fuzzy* (rendah, sedang, tinggi), kemudian diproses menggunakan metode *correlation-product encoding* untuk membentuk sistem FAM. Proses defuzzifikasi dilakukan menggunakan pendekatan *winner-take-all*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem FAM mampu mengklasifikasikan status gizi balita dengan tingkat akurasi sebesar 77,55%. Temuan ini menunjukkan bahwa FAM dapat menjadi alat bantu yang potensial dalam proses identifikasi awal balita beresiko stunting. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan memperluas jumlah variabel dan penyempurnaan fungsi keanggotaan untuk meningkatkan akurasi model.

## ABSTRACT

Meidiyani, Chyntia Anggita, 2025: **Implementation of Fuzzy Associative Memory (FAM) to Detect Toddlers at Risk of Stunting.** Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: I) Mohammad Nafie Jauhari, M.Si. II) Achmad Nashichuddin, M.A.

**Keywords:** Stunting, Fuzzy Associative Memory, Fuzzy Logic, Nutritional Status Classification, Decision Support System.

This study applies the Fuzzy Associative Memory (FAM) method as an alternative approach to detecting toddlers at risk of stunting. FAM was chosen because of its ability to handle uncertain and complex data through a combination of fuzzy logic and artificial neural networks. This study utilized secondary data from the February 2023 Weighing Month in Lowokwaru Village, Malang City, which included 53 toddlers' data with variables of weight, height, birth weight, and birth height. These variables are represented in the form of fuzzy sets (low, medium, high), then processed using the correlation-product encoding method to form the FAM system. The defuzzification process was carried out using the winner-take-all approach. The test results showed that the FAM system was able to classify the nutritional status of toddlers with an accuracy level of 77,55%. These findings indicate that FAM can be a potential tool in the early identification process of toddlers at risk of stunting. Further improvement can be done by expanding the number of variables and refining the membership function to improve model accuracy.

## مستخلص البحث

ميداني، شيتيا أنجيتا، ٢٠٢٥ تطبيق ذاكرة الارتباط الضبابية *FAM* للتعرف على الاطفال نحت سن الخامسة المعرضين لخطر التقزم في كلورة لووكارو باستنالد. البحث العلمي. قسم الرياضيات كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك ابراهيم الاسلامية الحكومية مالانغ. المشرف (١) محمد نافع جوهري، الماجستير (٢) احمد ناصح الدين الماجستير.

**الكلمات الاساسية:** التقزم، ذاكرة الارتباط الضبابية، المنطق الضبابي، تصنیف الحالة الغذائية، نظام دعم القرار

يتخذ هذا البحث نهجية ذاكرة الارتباط الضبابية (*FAM*) كاسلوب مبتكر للتعرف على الاطفال نحت سن الخامسة المععرضين لخطر التقزم. وقد تم اختيار *FAM* لقدراته على معالجة البيانات الغير مؤكدة و المعقولة من خلال التركيب بين المنطق الضبابي و الشبكات العصبية الاصطناعية. استخدمت هذه الدراسة بيانات ثانوية من وزن الشهر فبراير ٢٠٢٣ في كلورة لووكارو، مدينة مالانغ، التي شملت ٥٣ طفلا دون سن الخامسة مع متغيرات الوزن، و الطول و وزن الولادة، و طول الولادة. تم تمثيل هذه المتغيرات في صورة مجموعات ضبابية (منخفضة متوسطة عالية)، ثم معالجتها باستخدام طريقة تمييز الارتباط المنتج لتشكيل نظام. *FAM* تم اجراء عملية ازالة الضبابية باستخدام نجح الفائز يأخذ الكل. اظهرت نتائج الاختبار ان نظام *FAM* قادر على تصنیف الحالة الغذائية لاطفال نحت سن الخامسة بدقة تبلغ ٧٧,٥٥٪. تشير هذه النتائج الى ان *FAM* يمكن ان يكون اداة مساعدة فعالة في عملية تحديد الاطفال نحت سن الخامسة المععرضين لخطر التقزم مبكرا. يمكن اجراء تطوير اضافي من خلال توسيع عدد المتغيرات وتحسين وظائف العضوية لزيادة دقة النموذج.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Fuzzy* adalah cabang dari logika yang menerapkan derajat keanggotaan dalam suatu himpunan sehingga keanggotaan tidak hanya bersifat benar atau salah. *Fuzzy* secara bahasa memiliki arti kabur, tidak jelas, tidak pasti. Logika *fuzzy* di temukan oleh Lotfi Asker Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan. Logika *fuzzy* umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian, ketidaktetapan, dan sebagainya (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, yaitu konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti dan sangat fleksibel, logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear, dan sebagainya. Logika *fuzzy* merupakan sistem yang berguna untuk mengatasi konsep kebenaran parsial. Kebenaran parsial merupakan kebenaran yang berada diantara kebenaran yang benar sepenuhnya dan salah sepenuhnya.

Logika *fuzzy* dapat menerjemahkan aturan yang dibangun oleh para ahli dengan menerapkan aturan-aturan yang dibuat dalam bentuk linguistik, tetapi dibutuhkan waktu lama untuk menentukan fungsi keanggotaan pada setiap pernyataan linguistiknya. Untuk kepentingan efisiensi waktu dan biaya, diperlukan cara lain untuk melengkapi logika *fuzzy*. Teknik pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan dapat mengoptimalkan proses dan secara signifikan dapat menyingkat waktu dan biaya (Kusumadewi & Hartati 2006). Jaringan syaraf tiruan adalah suatu sistem kerangka sel fisik yang mampu belajar dari pengalaman yang mirip dengan jaringan

syaraf biologi. Metode *Fuzzy Associative Memory* (FAM) merupakan salah satu metode kombinasi logika *fuzzy* dan jaringan syaraf tiruan (Permadi et al., 2022).

*Fuzzy Associative Memory* (FAM) pertama kali diperkenalkan oleh Bart Kosko. FAM merupakan sistem *fuzzy* yang memetakan himpunan-himpunan *fuzzy* lainnya. FAM sederhana akan memetakan suatu aturan *fuzzy* atau himpunan pasangan  $(A_i, B_j)$  yang menghubungkan himpunan *fuzzy*  $B_j$  ke himpunan *fuzzy*  $A_i$ . Maka dari itu, suatu sistem FAM bisa terdiri dari beberapa kumpulan FAM yang berbeda:  $(A_1, B_1), (A_2, B_2), \dots, (A_p, B_p)$  (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Kelurahan Lowokwaru dipilih karena wilayah ini aktif dalam program pemantauan gizi, yang tercermin dari rutinnya pelaksanaan pengukuran berat badan, tinggi badan, dan status gizi anak-anak. Kegiatan ini dilakukan secara berkala oleh kader posyandu dan petugas puskesmas untuk memastikan tumbuh kembang anak terpantau dengan baik. Selain itu, daerah ini mewakili wilayah perkotaan yang memiliki kompleksitas sosial ekonomi beragam.

Kasus *Stunting* tidak hanya dialami oleh masyarakat menengah ke bawah saja, melainkan masyarakat menengah ke atas juga mengalami kasus tersebut. Anggapan bahwa *stunting* hanya terjadi pada keluarga miskin telah terbantahkan di wilayah ini. Meskipun akses terhadap makanan bergizi dan layanan kesehatan mungkin lebih mudah bagi keluarga menengah ke atas, faktor-faktor lain seperti kurangnya pengetahuan gizi, pola makan yang tidak sehat, dan kurangnya perhatian terhadap tumbuh kembang anak, juga berkontribusi pada kasus *stunting*.

Bahkan di kalangan keluarga mampu, kesibukan orang tua, kurangnya waktu untuk menyiapkan makanan bergizi, dan gaya hidup yang kurang sehat dapat menyebabkan anak mengalami kekurangan gizi. Kasus *Stunting* dapat disebabkan

oleh berbagai faktor dan tidak hanya disebabkan oleh gizi buruk yang dialami oleh ibu hamil maupun anak balita. Faktor lingkungan dan keluarga juga berdampak pada status gizinya. Sebuah ayat Al-Qur'an sudah menjelaskan tentang anjuran memakan makanan halal dan bergizi (Zulaikah, 2023) :

Di mana tertuang dalam Surah Al-Baqarah [2]:168 yang berbunyi:

يَأَيُّهَا النَّاسُ كُلُّهُمَا فِي الْأَرْضِ حَلَّا طَيِّبًا وَلَا تَنْتَهُوا حُطُولَتِ الشَّيْطَنُ إِنَّهُ لَكُلُّمَا عَدُوٌّ مُّبِينٌ

Artinya: “wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat dibumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan, Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu”. (Al-Baqarah [2]:168).

Pada surat Al-Baqarah [2]:168 mengajak seluruh manusia untuk memakan makanan halal dan bernutrisi (baik). Karena itu baik bagi tubuh mereka dalam jangka waktu panjang dan dapat membantu berbagai aktivitas sehari-hari. Menurut Quraish Sihab, ajakan di atas bukan hanya untuk kaum muslim saja tetapi untuk seluruh manusia. Hal ini menunjukkan bahwa bumi disiapkan oleh Allah SWT untuk seluruh manusia, baik yang beriman maupun yang tidak beriman. Setiap upaya dari siapa pun untuk memonopoli hasil-hasilnya, baik ia kelompok besar maupun kelompok kecil, keluarga, suku, bangsa, atau kawasan, dengan merugikan yang lain, maka hal itu bertentangan dengan ketentuan Allah SWT (Fitriani, 2022).

Penelitian yang menggunakan *Fuzzy Associative Memory* antara lain yaitu Khoiruddin (2008) dengan judul penelitian Sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan calon rintisan sekolah bertaraf internasional dengan menggunakan metode *Fuzzy Associative Memory*. Dari penelitian tersebut telah dibangun sebuah sistem sebesar 85%. Dari uji sensitivitas diketahui bahwa semakin banyak sampel yang diuji, maka tingkat validitasnya semakin tinggi. Penelitian lainnya yaitu Saleh et al (2016) penelitian ini berjudul Memori Asosiatif *Fuzzy* dan aplikasinya dalam

teknik industri. Dari penelitian tersebut menunjukkan adanya kesesuaian antara target yang diinginkan dengan faktor pengeluaran. Berarti Memori Asosiatif Fuzzy dapat menentukan jumlah rata-rata produksi telur berdasarkan kombinasi suhu, kebisingan dan jumlah pencahayaan atas data-data yang terdapat pada penelitian. Maka untuk mendeteksi kondisi *Stunting* pada balita, dapat digunakan kombinasi logika dan syaraf tiruan yaitu FAM. Jika berat badan dan tinggi badan mendekati kondisi buruk maka gizi buruk, hal ini dapat dijadikan acuan dalam mengatasi *Stunting*. Pada penelitian ini, peneliti akan meneliti mengenai “Implementasi *Fuzzy Associative Memory* (FAM) untuk Mendeteksi Balita Beresiko *Stunting*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi *Fuzzy Associative Memory* (FAM) untuk mendeteksi balita beresiko *Stunting*?
2. Bagaimana tingkat keakuratan hasil perhitungan menggunakan *Fuzzy Associative Memory* (FAM) untuk mendeteksi balita beresiko *Stunting*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengatasi balita beresiko *Stunting* di Kelurahan Lowokwaru. Secara rinci penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui implementasi *Fuzzy Associative Memory* (FAM) untuk mendeteksi balita beresiko *Stunting*.
2. Mengetahui tingkat keakuratan hasil perhitungan menggunakan *Fuzzy Associative Memory* (FAM) untuk mendeteksi balita beresiko *Stunting*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

##### **1. Bagi Peneliti**

Memperkaya pemahaman serta perspektif dalam implementasi *Fuzzy Associative Memory* (FAM).

##### **2. Bagi Pembaca**

Dapat dijadikan acuan serta studi matematika khususnya dalam implementasi *Fuzzy Associative Memory* (FAM)

##### **3. Bagi Lembaga**

- a. Riset ini bermanfaat dalam memperluas pemahaman keilmuan di bidang matematika.
- b. Dapat dijadikan pembanding dengan riset sebelumnya menggunakan teknik yang berbeda.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam riset ini batasan yang dipakai di antaranya:

1. Data yang diaplikasikan adalah data balita beresiko *Stunting* Kelurahan Lowokwaru berdasarkan bulan timbang Februari 2023 menurut laman Portal Satu Data Indonesia.
2. Variabel linguistik yang digunakan meliputi rendah, normal dan tinggi.
3. Fungsi keanggotaan direpresentasikan menggunakan kurva bahu.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **2.1 Logika *Fuzzy***

*Fuzzy* dalam bahasa diartikan kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Logika *fuzzy* umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian, ketidaktetapan, dan sebagainya. Konsep logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962 (Kusuma, 2018). Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok untuk di implementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, jaringan PC, dan sebagainya. Dalam teori logika *fuzzy*, sebuah nilai bisa bernilai benar atau salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung bobot keanggotaan yang dimiliki. Dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antar nol dan satu, artinya bisa juga suatu keadaan mempunyai dua nilai ya dan tidak, benar dan salah, baik dan buruk secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung bobot keanggotaan yang dimilikinya (Rindengan & Yohanes, 2019).

Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa, contohnya besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat dan sangat cepat. Logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar atau salah. Derajat keanggotaan 0 artinya nilai bukan merupakan himpunan dan satu berarti nilai tersebut merupakan anggota himpunan (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Logika *fuzzy* menyatakan bahwa konsep benar dan salah dalam logika konvensional (logika Boolean) tidak mampu menangani gradasi atau ketidakpastian

yang sering terjadi di dunia nyata. Berbeda dengan logika Boolean yang hanya mengenal dua nilai, yaitu salah dan benar, logika *fuzzy* menggunakan nilai kontinu di antara keduanya, yaitu dari 0 hingga 1. Dalam logika *fuzzy*, tingkat kebenaran suatu pernyataan dinyatakan dalam bentuk derajat keanggotaan dan derajat kebenaran, yang memungkinkan suatu kondisi memiliki nilai sebagian benar dan sebagian salah secara bersamaan. Dengan pendekatan ini, logika *fuzzy* lebih fleksibel dan sesuai untuk merepresentasikan ketidakpastian dan kompleksitas dalam berbagai fenomena nyata (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu sistem  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang dapat ditulis sebagai  $\mu_A(x)$  (Kusumadewi & Purnomo, 2010), memiliki dua kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan suatu sistem  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A(x)$ , terletak pada selang nilai  $[0,1]$ . Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut dalam himpunan, yakni:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu, contoh: ringan, sedang, berat.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, contohnya: 50,60,70, *dsb*.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

1. Variabel *fuzzy* yaitu merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
2. Himpunan *fuzzy* yaitu merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
3. Semesta pembicaraan yaitu merupakan keseluruhan nilai yang dapat dioperasikan dalam variabel *fuzzy*. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa negatif maupun positif. Contoh semesta pembicaraan untuk variabel umur adalah interval  $[0,60]$ .
4. Domain yaitu merupakan cakupan himpunan *fuzzy* yang menggabungkan semua nilai yang diperbolehkan dalam semesta pembicaraan dan dapat dioperasikan dalam himpunan *fuzzy*. Nilai domain dapat berupa negatif maupun positif. Contoh: semesta pembicara untuk domain muda adalah interval  $[0,15]$ .

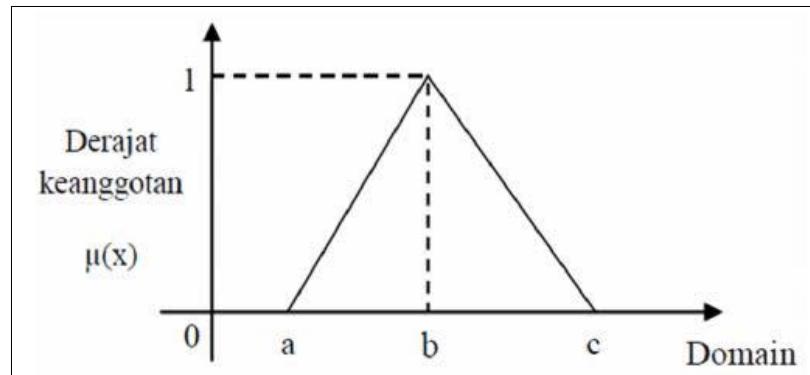
### 2.1.1 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya. Biasa juga disebut dengan derajat keanggotaan yang memiliki interval antara nol sampai satu. Salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaannya adalah dengan cara melalui pendekatan fungsi (Rindengan & Yohanes, 2019).

#### 1. Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua kurva linear yaitu linear turun dan linear naik. Fungsi keanggotaannya:

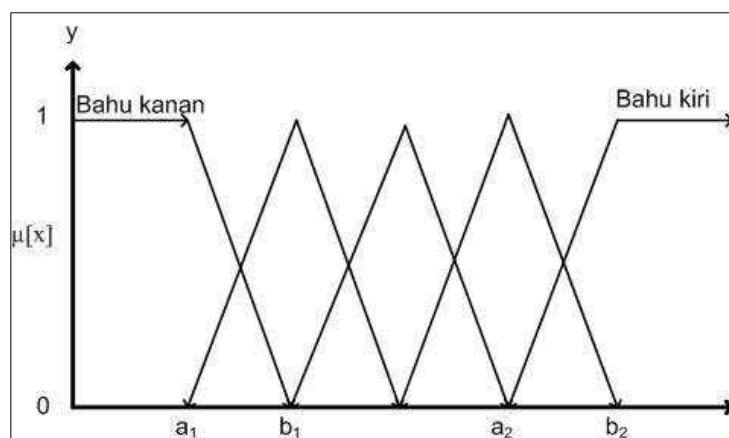
$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & , x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & , a < x < b \\ 1 & , x = b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & , b < x < c \end{cases} \quad (2.1)$$



Gambar 2.1 Kurva Segitiga

## 2. Kurva Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang di representasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun, tetapi terkadang salah satu sisi variabelnya tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* ‘bahu’, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah sedangkan bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



Gambar 2.2 Kurva Bahu

## 2.2 Fuzzy Associative Memory

*Fuzzy Associative Memory* (FAM) bisa juga dengan *Memory Associative Fuzzy* (MAF) ditemukan oleh Bart Kosko. FAM merupakan suatu sistem *fuzzy* yang memetakan himpunan-himpunan *fuzzy* ke himpunan-himpunan lainnya. (Warisma et al., 2020).

FAM sederhana akan memetakan suatu aturan *fuzzy* atau himpunan pasangan  $(A_i, B_j)$  yang menghubungkan himpunan *fuzzy*  $B_j$  ke himpunan *fuzzy*  $A_i$ . maka suatu sistem FAM bisa terdiri atas beberapa kumpulan FAM yang berbeda:  $(A_1, B_1)$ ,  $(A_2, B_2)$ , ...,  $(A_p, B_p)$  (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

### 2.2.1 Fuzzy Hebb FAM

Untuk mengkodekan kumpulan *fuzzy*  $(A, B) = ((a_1, a_2, \dots, a_n), (b_1, b_2, \dots, b_n))$  ke bentuk matriks FAM secara numeris menggunakan aturan pembelajaran Hebb. Ada dua aturan pembelajaran, yaitu:

1. *Correlation minimum enconding*

Bentuk pengkodean korelasi minimal akan menghasilkan hasil akhir berbentuk *fuzzy*:

$$M = A^T B \quad (2.2)$$

dengan:

$$m_{ij} = \min(a_i, b_j) \quad (2.3)$$

Di mana  $m_{ij}$  adalah bobot dari *node input* ke- $i$  ke *node output* ke- $j$ .

2. *Correlation-product enconding*

Bentuk ini akan menghasilkan hasil akhir berbentuk *fuzzy*:

$$M = A^T B \quad (2.4)$$

dengan:

$$m_{ij} = a_i * b_j \quad (2.5)$$

### 2.2.2 Relasi Komposisi

Jika nilai matriks  $M$  didapat, maka matriks  $B$  dapat diperoleh menggunakan relasi komposisi dari  $A$  dan  $M$ , demikian juga, matriks  $A$  dapat diperoleh menggunakan komposisi dari  $M$  dan  $B$ . Ada beberapa relasi komposisi diantaranya:

#### 1. *Maks-min composition*

Pada relasi komposisi *maks-min*, matriks  $B$  diperoleh menggunakan komposisi dari  $A \circ B$  sebagai berikut:

$$B = A \circ M \quad (2.6)$$

$$b_j = \max_{1 \leq i \leq n} \min(a_i, m_{ij}) \quad (2.7)$$

Sedangkan matriks  $A$  diperoleh menggunakan komposisi dari  $B \circ M^T$  sebagai berikut:

$$A = B \circ M^T \quad (2.8)$$

$$a_j = \max_{1 \leq i \leq p} \min(a_i, m_{ji}) \quad (2.9)$$

Pada arah berlawanan, nilai  $A$  tidak bisa didapatkan dengan tepat yaitu  $B \circ M^T \neq A$ .

#### 2. *Maks-product composition*

Pada relasi komposisi *maks-perkalian*, matriks  $B$  diperoleh menggunakan komposisi dari  $A \circ M$  sebagai berikut:

$$B = A \circ M \quad (2.10)$$

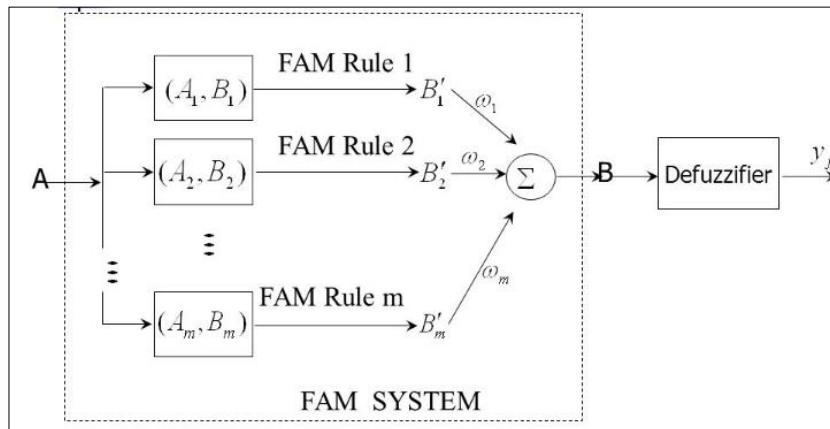
$$b_j = \max_{1 \leq i \leq n} \min(a_i * m_{ij}) \quad (2.11)$$

Sedangkan matriks  $A$  diperoleh dengan komposisi  $B \circ M^T$  sebagai berikut:

$$A = B \circ M^T \quad (2.12)$$

$$a_i = \max_{1 \leq j \leq p} \min(a_j * m_{ji}) \quad (2.13)$$

### 2.2.3 Superimposing FAM Rules



Gambar 2.3 Sistem FAM

Dengan menggunakan aturan pembelajaran Hebb, diperoleh  $M$  matriks FAM  $M_1, M_2, \dots, M_m$ . Seperti pada Gambar 2.3 Misalkan suatu sistem FAM berisi  $m$  kelompok FAM yang berbeda, yaitu  $(A_1, B_1), (A_2, B_2), \dots, (A_m, B_m)$ . Didapatkan  $m$  matriks FAM  $M_1, M_2, \dots, M_m$  untuk persamaan *correlation minimum encoding* atau persamaan *correlation-product encoding*. Dari  $m$  kelompok  $(A_k, B_k)$  ini, dapat ditentukan vektor  $B_k$  sebagai berikut:

$$B_k = A M_k = A (A_k^T M), \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, m \quad (2.14)$$

Untuk *maks-min composition* diperoleh

$$B_{k'} = AM_k = A(A_k^T M), \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, m \quad (2.15)$$

Untuk *maks-product composition* dengan  $A$  adalah vektor *input* yang diberikan ke aturan-aturan FAM  $(A_k, B_k)$ , sedangkan vektor  $B$  yang dihasilkan diperoleh menggunakan penjumlahan terbobot dari  $B_{k'}$  yaitu:

$$B = \sum_{k=1}^m W_k B_k \quad (2.16)$$

Dengan bobot  $W_k$  menunjukkan kekuatan aturan FAM ke- $k$   $(A_k, B_k)$ . Pada praktiknya, nilai  $W_k = 1$ . Untuk menjaga agar setiap anggota  $B$  selalu pada interval  $[0,1]$ , maka perlu dilakukan normalisasi. Sementara itu, prosedur *defuzzifikasi* yang digunakan adalah metode *Winner take all (maximum-membership defuzzification)*. Pada metode ini, nilai terbesar akan menjadi solusi terbaik.

### 2.3 Keakuratan Hasil Perhitungan Pada FAM

Proses perhitungan akurasi dari hasil prediksi menggunakan metode FAM. Akurasi dihitung berdasarkan jumlah data sampel yang berhasil diprediksi dengan benar dibandingkan dengan total data yang diuji. Jika hasil prediksi berbeda dengan status asli, maka akan dicatat sebagai kesalahan (beda), dan jumlah kesalahan tersebut digunakan untuk menentukan akurasi. Nilai akurasi ini sangat penting karena menjadi indikator utama dalam mengevaluasi sejauh mana model mampu melakukan klasifikasi dengan tepat. Dalam konteks data status gizi balita, akurasi yang tinggi akan menunjukkan bahwa model FAM mampu memberikan hasil klasifikasi yang dapat diandalkan dalam mendeteksi kondisi seperti gizi buruk atau gizi baik.

## 2.4 Status Gizi

Gizi merupakan faktor mutlak yang sangat diperlukan untuk proses tumbuh kembang baik secara fisik, sistem saraf dan otak, serta tingkat intelektualitas dan kecerdasan. Pemenuhan kebutuhan gizi merupakan faktor utama untuk mencapai hasil tumbuh kembang yang sesuai dengan potensial genetik. Dengan terpenuhinya kebutuhan gizi seperti karbohidrat sebagai sumber tenaga, protein sebagai zat pembangun dan vitamin ataupun mineral sebagai zat pengatur, maka akan membantu mencegah terjadinya penyakit yang dapat menyebabkan menghambat pertumbuhan serta perkembangan. Status gizi merupakan suatu ukuran mengenai kondisi tubuh seseorang yang dapat dilihat dari makanan yang dikonsumsi dan penggunaan zat-zat gizi di dalam tubuh. Status gizi dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu status gizi kurang, normal, resiko lebih, lebih (Yunin, 2022).

## 2.5 *Confusion Matrix*

*Confusion matrix* merupakan alat evaluasi yang digunakan untuk mengukur performa sistem klasifikasi, dalam hal ini sistem *Fuzzy Associative Memory* (FAM) yang digunakan untuk memprediksi status gizi balita. *Confusion matrix* menyajikan perbandingan antara status gizi sebenarnya dengan status gizi hasil prediksi oleh sistem.

Tabel *confusion matrix* terdiri dari baris dan kolom, di mana:

1. Baris menunjukkan status gizi sebenarnya dari data yang diuji,
2. Kolom menunjukkan status gizi hasil prediksi dari sistem.

Setiap nilai dalam tabel menunjukkan jumlah data yang termasuk dalam kombinasi tertentu antara prediksi dan kenyataan. Nilai-nilai pada diagonal utama mewakili jumlah data yang berhasil diprediksi dengan benar, sedangkan nilai di luar diagonal menunjukkan jumlah kesalahan prediksi.

Melalui *confusion matrix*, dapat diketahui seberapa baik sistem dalam mengenali masing-masing kategori status gizi, serta jenis kesalahan yang paling sering dilakukan. Selain itu, *confusion matrix* juga digunakan untuk menghitung metrik evaluasi seperti akurasi untuk setiap kelas status gizi yang diuji. Berikut cara menghitung akurasi untuk setiap kelas berdasarkan *confusion matrix*:

untuk setiap kelas (misalnya: *Gizi Baik*, *Gizi Kurang*, dst.), kita definisikan:

1. *True Positive* (TP): Data dari kelas tertentu yang diprediksi dengan benar.
2. *False Positive* (FP): Data dari kelas lain yang salah diprediksi sebagai kelas ini.
3. *False Negative* (FN): Data dari kelas ini yang salah diprediksi sebagai kelas lain.
4. *True Negative* (TN): Data dari kelas lain yang tidak salah diprediksi sebagai kelas ini.

Misalnya untuk kelas *Gizi Baik*, maka akurasi kelas:

$$\text{Akurasi Kelas} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

## 2.6 Kriteria BB/TB

Kriteria BB/TB (Berat Badan/Tinggi Badan) digunakan untuk menilai status gizi, khususnya untuk mendeteksi *wasting* atau kekurangan berat badan dibandingkan dengan tinggi badan. Rasio BB/TB ini menunjukkan proporsi berat badan terhadap tinggi badan, memberikan gambaran tentang kondisi tubuh saat ini.

Tidak ada angka pasti yang secara universal mendefinisikan “baik” atau “buruk,” karena kriteria ini bergantung pada berbagai faktor.

## 2.7 Makanan Bergizi dalam Al-Qur'an

*Stunting* merupakan kondisi gagal tumbuh pada balita dan anak yang disebabkan oleh kurangnya asupan gizi pada 1000 hari pertama kehidupan. Menurut prespektif Al-Qur'an *Stunting* bisa menjadi permasalahan yang berkaitan dengan kesejahteraan anak-anak dan tanggung jawab orang tua serta masyarakat dalam pemberian nutrisi pada anak serta tumbuh kembangan anak (Zulaikah, 2022).

Di mana tertuang dalam surah Al-Baqarah [2]:233, yang berbunyi:

وَالْوَلِدُتُ يُرْضِعُنَّ أُولَادُهُنَّ حَوْلَيْنِ كَامِلَيْنِ لِمَنْ أَرَادَ أَنْ تُبْيِمَ الرَّضَاعَةَ وَعَلَى الْمُؤْلُودِ لَهُ رِزْقُهُنَّ وَكِسْوَتُهُنَّ بِالْمَعْرُوفِ  
لَا تُكَلِّفُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Artinya: "Para ibu hendaklah menyusukan anak-anaknya selama dua tahun penuh, yaitu bagi yang ingin menyempurnakan penyusuan. Dan kewajiban ayah memberi makan dan pakaian kepada para ibu dengan cara ma'ruf. Seseorang tidak dibebani melainkan menurut kadar kesanggupannya".

Al-Qur'an menganjurkan menyusui bayi selama dua tahun penuh, sebuah periode krusial bagi perkembangan psikologis dan pertumbuhan fisik anak, termasuk Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB). ASI, makanan sempurna bagi bayi, menyediakan nutrisi seimbang yang mendukung pertumbuhan optimal TB dan BB. Kandungan protein, lemak, dan karbohidrat dalam ASI, bersama dengan berbagai faktor pertumbuhan, mendukung perkembangan sel dan jaringan tubuh serta efisiensi metabolisme. Kolostrum, susu pertama ibu, kaya akan antibodi dan nutrisi, memberikan perlindungan awal dari infeksi yang dapat menghambat pertumbuhan. Periode menyusui ini selaras dengan anjuran pemerintah untuk memperhatikan nutrisi pada 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) guna mencegah

stunting. Selain ASI, Al-Qur'an juga menekankan konsumsi makanan halal dan baik, menunjukkan pentingnya nutrisi seimbang untuk pertumbuhan optimal. Dengan demikian, anjuran Al-Qur'an tentang menyusui dan makanan bergizi merupakan strategi efektif dalam mendukung pertumbuhan TB dan BB anak, mencegah masalah gizi buruk dan stunting. (Zulaikah, 2022).

Di mana tercantum dalam surah Al-Baqarah [2]:168, yang berbunyi:

يَأَيُّهَا النَّاسُ كُلُّهُمَا فِي الْأَرْضِ حَلَّا طَيْبًا وَلَا تَنْجُوا حُطُولِ الشَّيْطَنِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ

Artinya: "Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu".

Menyatakan bahwa umat manusia harus mengonsumsi makanan yang halal dan baik dari apa yang ada di bumi. Hal ini merupakan cerminan dari kebutuhan konsumsi makanan bergizi yang tidak hanya memenuhi standar halal saja melainkan juga kualitas dan kebaikannya. Kebutuhan gizi yang layak dan memadai merupakan fondasi bagi pertumbuhan yang sehat dan terhindar dari *Stunting* (Yunin, 2022).

Al-Qur'an juga menyampaikan bahwa manusia harus memakai pakaian yang bersih dan makan dan minum secara tidak berlebihan (Hasnan & Khilmi, 2021).

Di mana terdapat pada surah Al-A'raaf [7]:31, yang berbunyi:

يَأَيُّهَا أَدَمَ هُذُنُوا زِينَتُكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُّهُمَا وَأَشْرُرُهُمَا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ

Artinya: "Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan".

Ayat ini mengajarkan umat Islam untuk tidak hanya mengonsumsi apa yang baik, tetapi juga menjaga keseimbangan dan tidak berlebihan. Hal ini besinambungan dengan pengelolaan dan distribusi sumber daya makanan, di mana pendistribusian

makanan harus secara adil dan cukup, sehingga gizi anak-anak terjaga dan dapat mencegah *Stunting* (Hasnan & Khilmi, 2021).

Dalam mencegah *Stunting*, tindakan pencegahan dan intervensi perlu dilakukan secara menyeluruh. Al-Qur'an memberi contoh melalui Nabi Muhammad SAW, yang selalu menekankan pentingnya menolong yang lemah dan mendahulukan anak-anak. Dalam menjalankan sunah Rasulullah dalam memberikan asuhan yang penuh kasih sayang dan perhatian terhadap asupan gizi di mana umat Islam melindungi dari *resiko* terjadinya *Stunting* pada anak-anak (Zulaikah, 2022).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Pada penelitian ini, menggunakan penelitian kuantitatif berdasarkan tahapan-tahapan yang terstruktur dan sistematis (Mekarisce,2020). Adapun data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data numerik yang diolah menggunakan *Fuzzy Assosiation Memory* (FAM). Kemudian dari data yang dihasilkan disajikan dalam bentuk numerik dan representasikan dari hasil numerik tersebut.

#### **3.2 Data dan Sumber Data**

Data yang digunakan pada data ini adalah data sekunder berupa data balita beresiko *Stunting* Kelurahan Lowokwaru berdasarkan bulan timbang Februari 2023 menurut situs web resmi pemerintah Kota Malang.

#### **3.3 Tahapan Penelitian**

Berikut tahapan-tahapan mengolah data menggunakan FAM:

1. Identifikasi data.

Penelitian ini menggunakan data sebanyak 53 balita yang mencakup variabel-variabel yang meliputi berat badan lahir, tinggi badan lahir, berat badan timbang, dan tinggi badan timbang. Data diperoleh melalui situs web resmi dari pemerintah Kota Malang.

## 2. Penyusunan Model FAM

### a. Pembentukan fungsi keanggotaan.

Terdapat 53 data yang terdiri atas: berat badan lahir data ke- $i$  ( $w_i$ ), tinggi badan lahir data ke- $i$  ( $t_i$ ), berat badan data ke- $i$  ( $s_i$ ) dan tinggi badan data ke- $i$  ( $v_i$ ). Variabel tersebut diklasifikasikan menjadi tiga himpunan *fuzzy* yakni rendah, normal dan tinggi. Dengan direpresentasikan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga.

### b. Pembentukan matriks *input A* dan *output B*.

Sesudah fungsi keanggotaan ditetapkan, didapatkan derajat keanggotaan setiap data pada setiap himpunan dalam variabel berat badan lahir ( $w$ ), tinggi badan lahir ( $t$ ), berat badan ( $s$ ) dan tinggi badan ( $v$ ). Setiap variabel terdiri dari tiga derajat keanggotaan yaitu:

$$\mu_{(w)} = \{\mu_{\text{rendah}}(w), \mu_{\text{normal}}(w), \mu_{\text{tinggi}}(w)\}$$

$$\mu_{(t)} = \{\mu_{\text{rendah}}(t), \mu_{\text{normal}}(t), \mu_{\text{tinggi}}(t)\}$$

$$\mu_{(s)} = \{\mu_{\text{rendah}}(s), \mu_{\text{normal}}(s), \mu_{\text{tinggi}}(s)\}$$

$$\mu_{(v)} = \{\mu_{\text{rendah}}(v), \mu_{\text{normal}}(v), \mu_{\text{tinggi}}(v)\}$$

Dalam sistem ini, terdapat empat vektor *input*, dan masing-masing vektor *input* direpresentasikan oleh tiga nilai *fuzzy*, yaitu: rendah, sedang, dan tinggi. Oleh karena itu, setiap baris  $A$  terdiri dari:

$$4 \text{ (jumlah input)} \times 3 \text{ (jumlah kategori fuzzy)} = 12 \text{ elemen}$$

maka setiap baris  $A$  memiliki 12 elemen yang masing-masing merepresentasikan derajat keanggotaan *input* terhadap kategori *fuzzy*-nya.

Struktur vektor baris ke- $i$  dari  $A$  dapat dituliskan sebagai:

$$A_i = [a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}]$$

di mana  $a_1, a_2, a_3$  berturut-turut menyatakan derajat keanggotaan *input* pertama terhadap fungsi keanggotaan rendah, normal dan tinggi.  $a_4, a_5, a_6$  derajat keanggotaan *input* kedua terhadap fungsi keanggotaan rendah, normal dan tinggi.  $a_7, a_8, a_9$  derajat keanggotaan *input* ketiga terhadap fungsi keanggotaan rendah, normal dan tinggi.  $a_{10}, a_{11}, a_{12}$  derajat keanggotaan *input* keempat terhadap fungsi keanggotaan rendah, normal dan tinggi. Gabungan dari seluruh nilai keanggotaan ini membentuk matriks *input A*.

### c. Pembentukan sistem FAM

Sistem FAM pada penelitian ini terdiri atas 53 aturan yang disusun menggunakan pendekatan *superimposing FAM rules*. Setiap aturan direpresentasikan sebagai pasangan  $(A_k, B_k)$  dengan  $k = 1, 2, 3, \dots, 53$ , yang menggambarkan hubungan antara vektor *input* dan vektor *output* pada aturan ke- $k$ . Vektor *input*  $A_k$  memuat derajat keanggotaan dari empat parameter utama, yaitu: Tinggi badan, Berat badan, Tinggi badan lahir, Berat badan lahir. Setiap parameter tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: rendah, normal, dan tinggi.

Proses *defuzzyfikasi*, menggunakan *winner take all*, di mana metode ini memilih nilai terbesar sebagai hasil *defuzzyfikasi*, aturan dengan nilai keanggotaan tertinggi akan menentukan hasil *output* final. Komposisi aturan menggunakan metode *max*, yang berarti nilai terbesar dari setiap elemen akan diambil. Tujuan menggunakan komposisi ini adalah untuk menghindari flat area pada daerah solusi. Flat area yaitu kondisi di mana

terdapat banyak solusi dengan nilai yang hampir sama, sehingga menyebabkan ambiguitas.

d. Pengujian data menggunakan FAM

1. Pengujian model FAM dilakukan untuk mengevaluasi kemampuannya dalam memprediksi status gizi berdasarkan data berat badan lahir, tinggi badan lahir, berat badan, dan tinggi badan. Proses pengujian melibatkan pemasukan data observasi, satu per satu, ke dalam model FAM. Setiap observasi, dari nomor 1 hingga 53, mengandung nilai-nilai untuk empat variabel *input* tersebut. Model FAM, yang telah dilatih sebelumnya menggunakan matriks M yang dihasilkan dari proses FAM, memproses setiap set variabel *input*. Matriks M, yang merupakan representasi dari basis pengetahuan FAM, berperan penting dalam memetakan variabel *input* ke prediksi status gizi.
2. Proses ini diulang untuk seluruh 53 observasi dalam data set. Setelah semua observasi diproses, diperoleh prediksi status gizi untuk setiap observasi. Prediksi-prediksi ini kemudian dibandingkan dengan status gizi sebenarnya untuk setiap observasi untuk menghitung akurasi model FAM. Perbandingan ini memungkinkan evaluasi kinerja model FAM dalam memprediksi status gizi berdasarkan variabel *input* yang diberikan. Hasil evaluasi ini memberikan informasi penting tentang keandalan dan ketepatan model FAM dalam aplikasi praktis. Analisis lebih lanjut terhadap hasil pengujian ini, termasuk identifikasi pola kesalahan dan analisis sensitivitas, dapat memberikan wawasan berharga untuk meningkatkan kinerja model FAM di masa mendatang.

3. Perhitungan tingkat keakuratan hasil perhitungan
- Kinerja model FAM dievaluasi dengan menghitung tingkat keakuratannya berdasarkan data yang telah ada. Ini memberikan ukuran seberapa baik model FAM memprediksi *output* berdasarkan *input* yang diberikan.

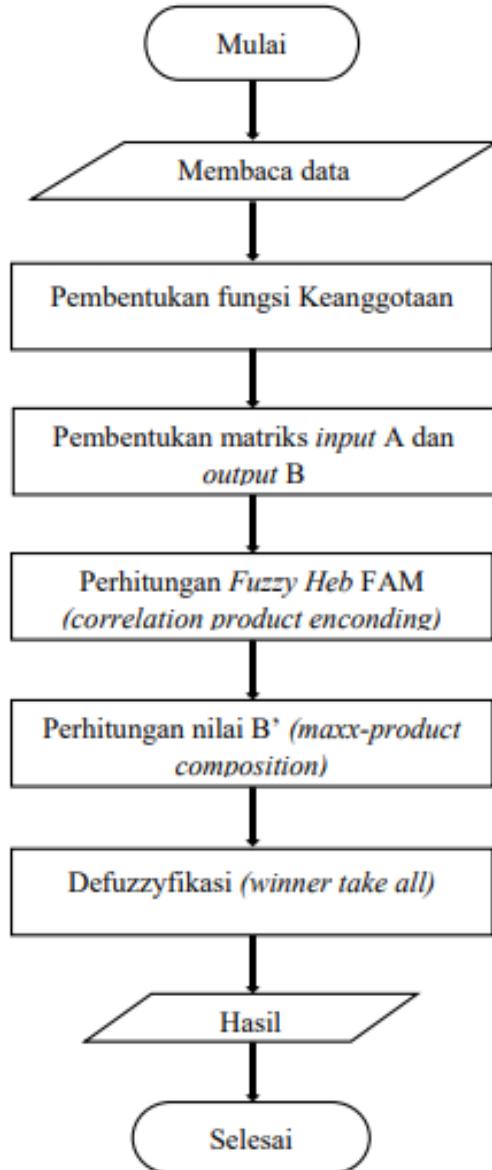
### 3.4 Diagram Alur (*Flowchart*) FAM

Proses kerja *Fuzzy Associative Memory* (FAM) dapat dijelaskan sebagai serangkaian langkah yang mengubah data *input* numerik menjadi *output* yang merepresentasikan pengetahuan yang tersimpan dalam sistem. Proses ini dimulai dengan penerimaan data *input* numerik, seperti berat badan lahir, tinggi badan lahir, berat badan, dan tinggi badan dalam kasus prediksi status gizi. Data mentah ini kemudian diproses melalui tahap *fuzzyifikasi*, di mana nilai-nilai numerik dikonversi menjadi nilai-nilai derajat keanggotaan berisi rendah, normal, tinggi. Hasil dari tahap *fuzzyifikasi* ini adalah vektor *input fuzzy* yang merepresentasikan data *input* dalam bentuk yang sesuai untuk diproses oleh sistem FAM.

Vektor *input fuzzy* ini kemudian dibandingkan atau dicocokkan dengan pola-pola yang tersimpan dalam basis pengetahuan FAM. Basis pengetahuan ini berisi informasi tentang hubungan antara vektor *input fuzzy* dan *output* yang diharapkan. Proses pencocokan ini biasanya melibatkan perhitungan kesamaan atau jarak antara vektor *input* dan pola-pola yang tersimpan. Algoritma pencocokan yang digunakan dapat bervariasi, tergantung pada implementasi FAM yang spesifik.

Setelah proses pencocokan, sistem FAM akan memilih pola yang paling mirip dengan vektor *input fuzzy*. Pola yang terpilih ini kemudian digunakan untuk

menghasilkan *output*. *Output* ini dapat berupa nilai derajat keanggotaan atau nilai numerik, tergantung pada desain sistem FAM dan apakah tahap defuzzyfikasi diperlukan. Defuzzyfikasi merupakan proses konversi nilai derajat keanggotaan kembali ke nilai numerik jika diperlukan. *Flowchart* FAM di Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** *Flowchart* FAM

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Identifikasi Data**

Penelitian ini menggunakan data resmi yang diperoleh dari laman Pemerintah Kota Malang, yaitu data balita yang *beresiko Stunting* di Kelurahan Lowokwaru pada bulan Februari 2023. Adapun parameter yang dianalisis mencakup berat badan lahir, tinggi badan lahir, berat badan saat ini, dan tinggi badan saat ini.

Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui bahwa berat badan lahir berada pada nilai terendah 1,73 kg dan nilai tertinggi 6,4 kg, sedangkan tinggi badan lahir nilai terendah 44 cm dan nilai tertinggi 62 cm. Untuk berat badan, nilai terendah adalah 3 kg dan nilai tertinggi 12,8 kg. Sementara itu, tinggi badan terendah memiliki nilai 46 cm dan nilai tertinggi 99 cm. Seluruh data tersebut dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Data Balita *Resiko Stunting* di Kelurahan Lowokwaru (BT: Februari 2025)

No	Nama	BB Lahir (kg)	TB Lahir (cm)	Berat (kg)	Tinggi (cm)	Status Gizi
1	Achmad Azzam	3	49	12,8	98	Gizi Baik
2	Zaleeka Aisyah	3	49	10,1	82	Gizi Baik
3	Grizelle Jovanka	3	49	8,7	87,2	Gizi Buruk
4	Meutia Ramadhani	3	49	11,5	92	Gizi Baik
5	Laili Nur Azizah	3	49	14,3	98	Gizi Baik
6	Nadhira Aminah	3	49	11,3	87,4	Gizi Baik
7	M. Habibi Alfarizi	3	49	10,6	87	Gizi Baik
8	Daffa Alfayadi	2,8	48	13,6	99	Gizi Baik
9	Zafira Qanita	2,8	48	15,4	93	<i>Resiko Gizi Lebih</i>

No	Nama	BB Lahir (kg)	TB Lahir (cm)	Berat (kg)	Tinggi (cm)	Status Gizi
10	Zahrotul Ma'Firoh	2,9	50	10,7	89	Gizi Baik
11	Naura Aulia Putri	2,7	48	11	81	Gizi Baik
12	Siti Nauratunnisa	3	49	12,7	94	Gizi Baik
13	Terry Valdy	3	49	14,7	92	Resiko Gizi Lebih
14	Fadillah Zhafira	2,65	50	12	89	Gizi Baik
15	Aska Qabiel Maulana	3,3	46	9,5	81	Gizi Baik
16	Sheza	3	49	12	95	Gizi Baik
17	Syafaatul M	3	49	8,1	80	Gizi Kurang
18	Khaetina Hawa Alexi	3	49	11	92	Gizi Kurang
19	Dafiandra Alfatri	2,5	46	11,6	88	Gizi Baik
20	Bellvania Queesy	3	49	9,4	78	Gizi Baik
21	Anindita Ceysa Zahra	3	49	10,3	85	Gizi Baik
22	Rumasya Rifdatul	2,76	45	8,5	79	Gizi Baik
23	Ardina Khansa S	2,9	48	8,9	78	Gizi Baik
24	Alfareza Putra M	2,8	49	10,1	79	Gizi Baik
25	Gabrielle Alexander Arunika	3	49	10	82	Gizi Baik
26	Quinnsha Qiana Mulya Qalesya	3	49	11	72	Gizi Lebih
27	Ahmad Fathian	3	49	8,6	73	Gizi Baik
28	Resaba Dante E	3	49	11	73	Gizi Lebih
29	Ardhana Izhan Putra	2,37	46	7	71,2	Gizi Kurang
30	Rafa Aska Putra	3	49	8,3	75	Gizi Baik
31	Fayyola Kayla Nadiva	3	49	9,8	83	Gizi Baik

No	Nama	BB Lahir (kg)	TB Lahir (cm)	Berat (kg)	Tinggi (cm)	Status Gizi
32	Fikri Ali	3	49	11,5	87	Gizi Baik
33	M. Sulaiman	3	49	12	80,5	Resiko Gizi Lebih
34	M. Ghava Abimaya	3	49	7,3	61	Resiko Gizi Lebih
35	Fadlan Maulana	3	49	8,8	73	Gizi Baik
36	M. Rafif Al Fatih	3	49	12,1	84	Gizi Baik
37	Arzaki Ariflan	3,2	50	12,7	93	Gizi Baik
38	Benedict Valerio Tanuwijaya	2,4	47	6,25	61	Gizi Baik
39	M. Cavero	2,75	47	9,6	77,4	Gizi Baik
40	Farel Dwi Prayogi	3	49	5,2	59	Gizi Baik
41	Devinta Chayra Satrio	2,65	49	6,6	57	Gizi Lebih
42	Viona Amelia Agustin	2,9	49	10,5	89	Gizi Baik
43	Abdullah Yusuf	3,5	47	9,8	78	Gizi Baik
44	Mahven	2,85	49	5	60	Gizi Kurang
45	Hugo Axelluis Krise	3	49	3,9	53	Gizi Baik
46	Maryam Zunayra	2,33	44	9,9	74	Gizi Baik
47	Sabrina	3	49	11,4	91	Gizi Baik
48	Rezky Aprilio Samudra	3	49	8	76	Gizi Kurang
49	Kenzi Lukman	2,75	49	10,9	85,5	Gizi Baik
50	Siti Aisyatul	3,1	49	8,9	81	Gizi Baik
51	Ayyara Putri Yuansyah	3	49	3,9	56	Gizi Kurang
52	Arfan Naufal Rafassya	6,4	62	6,4	62	Gizi Baik

No	Nama	BB Lahir (kg)	TB Lahir (cm)	Berat (kg)	Tinggi (cm)	Status Gizi
53	Attalah Razqa	2,1	45	3	48	Gizi Baik

## 4.2 Penyusunan Model FAM

Penyusunan model *Fuzzy* Associative Memory (FAM) bertujuan untuk menghubungkan antara variabel *input* dan *output* yang telah ditentukan sebelumnya dalam proses identifikasi data. Model FAM memetakan himpunan *fuzzy input* ke *output* melalui matriks asosiasi *fuzzy*, berdasarkan aturan-aturan inferensi.

### 4.2.1 Pembentukan Fungsi Keanggotaan

Pada tahap pertama yang harus dilakukan adalah membentuk variabel *input* dan *output*, semesta pembicara dan domain *fuzzy*. Pada penelitian ini, variabel *input* yang digunakan adalah berat badan lahir, tinggi badan lahir, berat badan dan tinggi badan. Sedangkan variabel *output* yang digunakan adalah status gizi.

Semesta pembicaraan pada penelitian ini, ditentukan berdasarkan dari data terendah dan tertinggi dari masing-masing variabel *input* yang diperoleh dari data. Diketahui bahwa berat badan lahir terendah 1,73 kg dan berat badan lahir tertinggi 6,4 kg. Tinggi badan lahir terendah 44 cm dan tinggi badan lahir tertinggi 62 cm. Berat badan terendah 3 kg dan berat badan tertinggi 12,8 kg. Tinggi badan terendah 46 cm dan tinggi badan tertinggi 99 cm. Rincian mengenai variabel *input* serta semesta pembicaraan disajikan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Semesta Pembicaraan untuk Setiap Variabel *Fuzzy*

<b>Fungsi</b>	<b>Variabel</b>	<b>Semesta Pembicaraan</b>
<i>Input</i>	Berat Badan Lahir	[1,73 – 6,4]
	Tinggi Badan Lahir	[44 – 62]
	Berat Badan	[3 – 12,8]
	Tinggi Badan	[46 – 99]
<i>output</i>	Status Gizi	Gizi Kurang, Gizi Baik, Resiko Gizi lebih, Gizi Lebih

Rentang nilai (domain) dari setiap variabel ditentukan dengan menghitung rata-rata dari nilai maksimum dan minimum. Nilai tengah diperoleh dari hasil penjumlahan nilai maksimum dan minimum, kemudian dibagi dua, sehingga nilai tengah dari variabel berat badan lahir adalah

$$\frac{6,4 + 1,73}{2} = \frac{8,13}{2} = 4,065$$

Nilai tengah dari variabel tinggi badan lahir adalah

$$\frac{62 + 44}{2} = \frac{106}{2} = 53$$

Nilai tengah dari variabel berat badan adalah

$$\frac{12,8 + 3}{2} = \frac{15,8}{2} = 7,9$$

Nilai tengah dari variabel tinggi badan adalah

$$\frac{99 + 46}{2} = \frac{145}{2} = 72,5$$

### 1. Himpunan *Fuzzy* Variabel Berat Badan Lahir (*w*)

Variabel linguistik “berat badan lahir (*w*)” dibagi menjadi tiga kategori yaitu rendah, normal, tinggi. Untuk setiap kategori, kita definisikan fungsi keanggotaannya. Kategori “rendah”, kita tentukan nilai minimum  $a_1$  dan maksimum  $a_3$  dari data berat badan lahir. Nilai tengah  $a_2$  dihitung sebagai rata-rata dari  $a_1$  dan  $a_3$  yaitu  $a_2 = \frac{(a_1+a_3)}{2}$ . Sehingga diperoleh:

$$\mu_{BBLahirRendah}(w) = \begin{cases} 0, & \text{jika } w \geq 1,73 \\ \frac{4,065 - w}{4,065 - 1,73}, & \text{jika } 1,73 \leq w \leq 4,065 \\ 1, & \text{jika } w \leq 4,065 \end{cases}$$

$$\mu_{BBLahirnormal}(w) = \begin{cases} 0, & \text{jika } w \leq 1,73 \text{ atau } w \geq 6,4 \\ \frac{w - 1,73}{4,065 - 1,73}, & \text{jika } 1,73 \leq w \leq 4,065 \\ \frac{6,4 - w}{6,4 - 4,065}, & \text{jika } 4,065 \leq w \leq 6,4 \end{cases}$$

$$\mu_{BBLahirtinggi}(w) = \begin{cases} 0, & \text{jika } w \geq 4,065 \\ \frac{w - 4,056}{6,4 - 1,73}, & \text{jika } 1,73 \leq w \leq 6,4 \\ 1, & \text{jika } w \geq 6,4 \end{cases}$$

Representasi variabel berat badan lahir pada Gambar 4.1 (a).

## 2. Himpunan *Fuzzy* Variabel Tinggi Badan Lahir ( $t$ )

Variabel linguistik “tinggi badan lahir ( $t$ )” dibagi menjadi tiga kategori yaitu rendah, normal, tinggi. Untuk setiap kategori, kita definisikan fungsi keanggotaannya. Kategori “rendah”, kita tentukan nilai minimum  $a_1$  dan maksimum  $a_3$  dari data tinggi badan lahir. Nilai tengah  $a_2$  dihitung sebagai rata-rata dari  $a_1$  dan  $a_3$  yaitu  $a_2 = \frac{(a_1+a_3)}{2}$ . Sehingga diperoleh:

$$\mu_{TBLahirRendah}(t) = \begin{cases} 0, & \text{jika } t \geq 44 \\ \frac{53 - t}{53 - 44}, & \text{jika } 44 \leq t \leq 53 \\ 1, & \text{jika } t \leq 53 \end{cases}$$

$$\mu_{TBLahirnormal}(t) = \begin{cases} 0, & \text{jika } t \leq 44 \text{ atau } t \geq 62 \\ \frac{t - 44}{53 - 44}, & \text{jika } 44 \leq t \leq 53 \\ \frac{62 - t}{62 - 53}, & \text{jika } 53 \leq t \leq 62 \end{cases}$$

$$\mu_{TBLahirtinggi}(t) = \begin{cases} 0, & \text{jika } t \geq 53 \\ \frac{t - 53}{62 - 44}, & \text{jika } 44 \leq t \leq 62 \\ 1, & \text{jika } t \geq 62 \end{cases}$$

Representasi variabel tinggi badan lahir pada Gambar 4.1 (b).

### 3. Himpunan *Fuzzy* Variabel Berat Badan ( $s$ )

Variabel linguistik “berat badan ( $s$ )” dibagi menjadi tiga kategori yaitu rendah, normal, tinggi. Untuk setiap kategori, kita definisikan fungsi keanggotaannya. Kategori “rendah”, kita tentukan nilai minimum  $a_1$  dan maksimum  $a_3$  dari data berat badan. Nilai tengah  $a_2$  dihitung sebagai rata-rata dari  $a_1$  dan  $a_3$  yaitu  $a_2 = \frac{(a_1+a_3)}{2}$ . Sehingga diperoleh:

$$\mu_{BBRendah}(s) = \begin{cases} 0, & \text{jika } s \geq 3 \\ \frac{7,9 - s}{7,9 - 3}, & \text{jika } 3 \leq s \leq 7,9 \\ 1, & \text{jika } s \leq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{BBnormal}(s) = \begin{cases} 0, & \text{jika } s \leq 3 \text{ atau } s \geq 12,8 \\ \frac{s - 3}{7,9 - 3}, & \text{jika } 3 \leq s \leq 7,9 \\ \frac{12,8 - s}{12,8 - 7,9}, & \text{jika } 7,9 \leq s \leq 12,8 \end{cases}$$

$$\mu_{BBtinggi}(s) = \begin{cases} 0, & \text{jika } s \geq 7,9 \\ \frac{s - 7,9}{12,8 - 7,9}, & \text{jika } 3 \leq s \leq 12,8 \\ 1, & \text{jika } s \leq 3 \end{cases}$$

Representasi variabel berat badan pada Gambar 4.1 (c).

### 4. Himpunan *Fuzzy* Variabel Tinggi Badan ( $v$ )

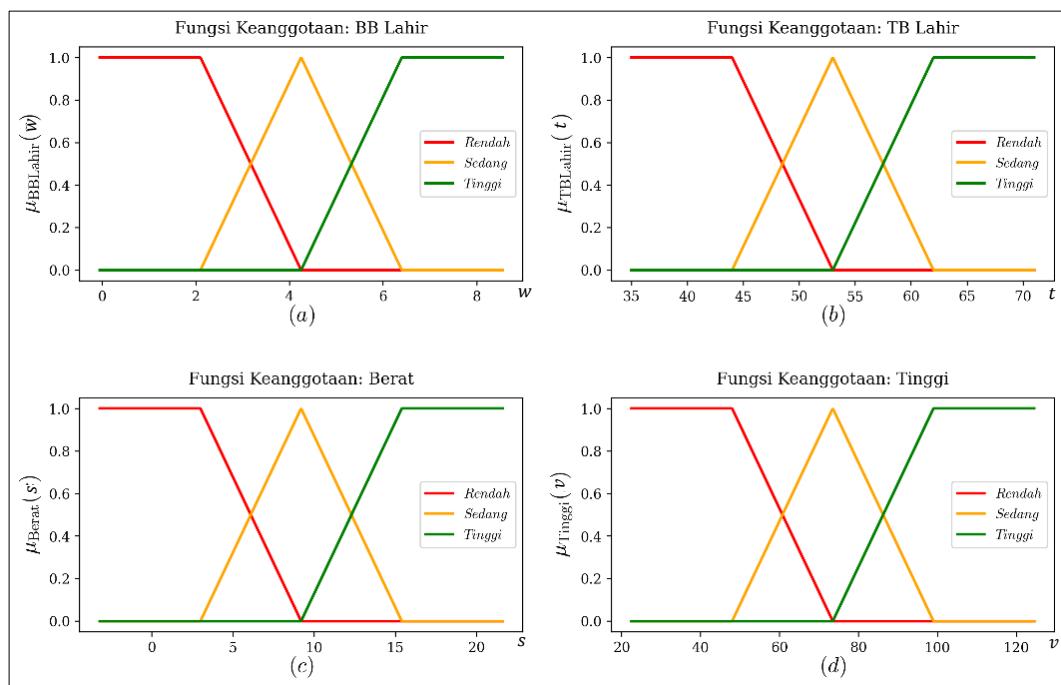
Variabel linguistik “tinggi badan ( $v$ )” dibagi menjadi tiga kategori yaitu rendah, normal, tinggi. Untuk setiap kategori, kita definisikan fungsi keanggotaannya. Kategori “rendah”, kita tentukan nilai minimum  $a_1$  dan maksimum  $a_3$  dari data tinggi badan. Nilai tengah  $a_2$  dihitung sebagai rata-rata dari  $a_1$  dan  $a_3$  yaitu  $a_2 = \frac{(a_1+a_3)}{2}$ . Sehingga diperoleh:

$$\mu_{TBRendah}(v) = \begin{cases} 0, & \text{jika } v \geq 46 \\ \frac{72,5 - v}{72,5 - 46}, & \text{jika } 46 \leq v \leq 72,5 \\ 1, & \text{jika } v \leq 72,5 \end{cases}$$

$$\mu_{TBnormal}(v) = \begin{cases} 0, & \text{jika } v \leq 46 \text{ atau } v \geq 99 \\ \frac{v - 46}{72,5 - 46}, & \text{jika } 46 \leq v \leq 72,5 \\ \frac{99 - v}{99 - 72,5}, & \text{jika } 72,5 \leq v \leq 99 \end{cases}$$

$$\mu_{TBtinggi}(v) = \begin{cases} 0, & \text{jika } v \geq 72,5 \\ \frac{v - 72,5}{99 - 46}, & \text{jika } 46 \leq v \leq 99 \\ 1, & \text{jika } v \geq 99 \end{cases}$$

Representasi variabel tinggi badan pada Gambar 4.1 (d).



**Gambar 4.1** Fungsi Keanggotaan BB lahir, TB lahir, BB dan TB

#### 4.2.2 Pembentukan Matriks *Input A* dan *Output B*

Setelah fungsi keanggotaan ditentukan, maka akan diperoleh derajat keanggotaan setiap data pada setiap himpunan dalam variabel berat badan, tinggi badan, berat badan lahir dan tinggi badan lahir.

Variabel berat badan ( $w$ ) terdiri dari tiga himpunan, yang berarti bahwa

$$\mu_{(w)} = \{\mu_{\text{rendah}}(w), \mu_{\text{normal}}(w), \mu_{\text{tinggi}}(w)\}$$

Variabel tinggi badan ( $t$ ) terdiri dari tiga himpunan yang berarti bahwa

$$\mu_{(t)} = \{\mu_{\text{rendah}}(t), \mu_{\text{normal}}(t), \mu_{\text{tinggi}}(t)\}$$

Variabel berat badan lahir ( $s$ ) terdiri dari tiga himpunan yang berarti bahwa

$$\mu_{(s)} = \{\mu_{\text{rendah}}(s), \mu_{\text{normal}}(s), \mu_{\text{tinggi}}(s)\}$$

Variabel tinggi badan lahir ( $v$ ) terdiri dari tiga himpunan yang berarti bahwa

$$\mu_{(v)} = \{\mu_{\text{rendah}}(v), \mu_{\text{normal}}(v), \mu_{\text{tinggi}}(v)\}$$

FAM merupakan suatu pasangan himpunan  $(A, B)$  yang memetakan vektor *input A* ke vektor *output B*, di mana variabel *input* yang dimiliki ada empat yaitu berat badan lahir, tinggi badan lahir, berat badan dan tinggi badan maka *input* vektor *A* akan berisi 12 elemen yaitu:

$$A = (\mu_{\text{rendah}}(w), \mu_{\text{normal}}(w), \mu_{\text{tinggi}}(w), \mu_{\text{rendah}}(t), \mu_{\text{normal}}(t), \mu_{\text{tinggi}}(t), \mu_{\text{rendah}}(s), \mu_{\text{normal}}(s), \mu_{\text{tinggi}}(s), \mu_{\text{rendah}}(v), \mu_{\text{normal}}(v), \mu_{\text{tinggi}}(v))$$

Maka diperoleh

$$A_1 = (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,42 \quad 0,58 \quad 0,00 \quad 0,04 \quad 0,96)$$

$$A_2 = (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,85 \quad 0,14 \quad 0,00 \quad 0,67 \quad 0,33)$$

$$A_3 = (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,08 \quad 0,92 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,46 \quad 0,54)$$

$$A_4 = (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,63 \quad 0,37 \quad 0,00 \quad 0,28 \quad 0,72)$$

$$A_5 = (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,18 \quad 0,82 \quad 0,00 \quad 0,04 \quad 0,96)$$

$$\begin{aligned}
A_6 &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,66 \quad 0,34 \quad 0,00 \quad 0,46 \quad 0,55) \\
A_7 &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,77 \quad 0,23 \quad 0,00 \quad 0,47 \quad 0,53) \\
A_8 &= (0,67 \quad 0,33 \quad 0,00 \quad 0,56 \quad 0,44 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,29 \quad 0,71 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 1,00) \\
A_9 &= (0,67 \quad 0,33 \quad 0,00 \quad 0,56 \quad 0,44 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 1,00 \quad 0,00 \quad 0,23 \quad 0,77) \\
A_{10} &= (0,63 \quad 0,37 \quad 0,00 \quad 0,33 \quad 0,67 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,76 \quad 0,24 \quad 0,00 \quad 0,39 \quad 0,61) \\
A_{11} &= (0,72 \quad 0,28 \quad 0,00 \quad 0,56 \quad 0,44 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,71 \quad 0,29 \quad 0,00 \quad 0,71 \quad 0,29) \\
A_{12} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,43 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,20 \quad 0,80) \\
A_{13} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,11 \quad 0,89 \quad 0,00 \quad 0,28 \quad 0,72) \\
A_{14} &= (0,74 \quad 0,26 \quad 0,00 \quad 0,33 \quad 0,67 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,55 \quad 0,45 \quad 0,00 \quad 0,39 \quad 0,61) \\
A_{15} &= (0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,78 \quad 0,22 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,95 \quad 0,05 \quad 0,00 \quad 0,71 \quad 0,29) \\
A_{16} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,55 \quad 0,45 \quad 0,00 \quad 0,16 \quad 0,84) \\
A_{17} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,18 \quad 0,82 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,74 \quad 0,26) \\
A_{18} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,71 \quad 0,29 \quad 0,00 \quad 0,28 \quad 0,72) \\
A_{19} &= (0,81 \quad 0,19 \quad 0,00 \quad 0,78 \quad 0,22 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,61 \quad 0,39 \quad 0,00 \quad 0,43 \quad 0,57) \\
A_{20} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,97 \quad 0,03 \quad 0,00 \quad 0,82 \quad 0,18) \\
A_{21} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,82 \quad 0,18 \quad 0,00 \quad 0,55 \quad 0,45) \\
A_{22} &= (0,69 \quad 0,31 \quad 0,00 \quad 0,89 \quad 0,11 \quad 0,00 \quad 0,11 \quad 0,89 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,78 \quad 0,22) \\
A_{23} &= (0,63 \quad 0,37 \quad 0,00 \quad 0,56 \quad 0,44 \quad 0,00 \quad 0,05 \quad 0,95 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,82 \quad 0,18) \\
A_{24} &= (0,67 \quad 0,33 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,85 \quad 0,14 \quad 0,00 \quad 0,78 \quad 0,22) \\
A_{25} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,87 \quad 0,13 \quad 0,00 \quad 0,67 \quad 0,33) \\
A_{26} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,71 \quad 0,29 \quad 0,06 \quad 0,94 \quad 0,00) \\
A_{27} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,10 \quad 0,90 \quad 0,00 \quad 0,02 \quad 0,98 \quad 0,00) \\
A_{28} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,71 \quad 0,29 \quad 0,02 \quad 0,98 \quad 0,00) \\
A_{29} &= (0,87 \quad 0,13 \quad 0,00 \quad 0,78 \quad 0,22 \quad 0,00 \quad 0,35 \quad 0,65 \quad 0,00 \quad 0,09 \quad 0,91 \quad 0,00) \\
A_{30} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,14 \quad 0,85 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,94 \quad 0,06) \\
A_{31} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,90 \quad 0,10 \quad 0,00 \quad 0,63 \quad 0,37)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_{32} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,63 \quad 0,37 \quad 0,00 \quad 0,47 \quad 0,53) \\
A_{33} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,55 \quad 0,45 \quad 0,00 \quad 0,72 \quad 0,28) \\
A_{34} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,31 \quad 0,69 \quad 0,00 \quad 0,49 \quad 0,51 \quad 0,00) \\
A_{35} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,07 \quad 0,94 \quad 0,00 \quad 0,02 \quad 0,98 \quad 0,00) \\
A_{36} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,53 \quad 0,47 \quad 0,00 \quad 0,59 \quad 0,41) \\
A_{37} &= (0,49 \quad 0,51 \quad 0,00 \quad 0,33 \quad 0,67 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,43 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,23 \quad 0,77) \\
A_{38} &= (0,86 \quad 0,14 \quad 0,00 \quad 0,67 \quad 0,33 \quad 0,00 \quad 0,48 \quad 0,52 \quad 0,00 \quad 0,49 \quad 0,51 \quad 0,00) \\
A_{39} &= (0,70 \quad 0,30 \quad 0,00 \quad 0,67 \quad 0,33 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,94 \quad 0,07 \quad 0,00 \quad 0,85 \quad 0,15) \\
A_{40} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,65 \quad 0,35 \quad 0,00 \quad 0,57 \quad 0,43 \quad 0,00) \\
A_{41} &= (0,74 \quad 0,26 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,42 \quad 0,58 \quad 0,00 \quad 0,65 \quad 0,35 \quad 0,00) \\
A_{42} &= (0,63 \quad 0,37 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,79 \quad 0,21 \quad 0,00 \quad 0,39 \quad 0,61) \\
A_{43} &= (0,35 \quad 0,65 \quad 0,00 \quad 0,67 \quad 0,33 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,90 \quad 0,10 \quad 0,00 \quad 0,82 \quad 0,18) \\
A_{44} &= (0,65 \quad 0,35 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,68 \quad 0,32 \quad 0,00 \quad 0,53 \quad 0,47 \quad 0,00) \\
A_{45} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,85 \quad 0,14 \quad 0,00 \quad 0,80 \quad 0,20 \quad 0,00) \\
A_{46} &= (0,89 \quad 0,11 \quad 0,00 \quad 1,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,89 \quad 0,11 \quad 0,00 \quad 0,98 \quad 0,02) \\
A_{47} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,65 \quad 0,35 \quad 0,00 \quad 0,31 \quad 0,69) \\
A_{48} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,19 \quad 0,81 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,90 \quad 0,10) \\
A_{49} &= (0,70 \quad 0,30 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,73 \quad 0,27 \quad 0,00 \quad 0,53 \quad 0,47) \\
A_{50} &= (0,54 \quad 0,47 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,05 \quad 0,95 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,71 \quad 0,29) \\
A_{51} &= (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,85 \quad 0,14 \quad 0,00 \quad 0,69 \quad 0,31 \quad 0,00) \\
A_{52} &= (0,00 \quad 0,00 \quad 1,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 1,00 \quad 0,45 \quad 0,55 \quad 0,00 \quad 0,45 \quad 0,55 \quad 0,00) \\
A_{53} &= (1,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,89 \quad 0,11 \quad 0,00 \quad 1,00 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 1,00 \quad 0,00 \quad 0,00)
\end{aligned}$$

Vektor *input A* terdiri dari 12 elemen yang merepresentasikan derajat keanggotaan dari empat variabel yaitu berat badan lahir, tinggi badan lahir, berat badan dan tinggi badan. Setiap variabel memiliki tiga kemungkinan nilai (rendah, normal dan tinggi). Struktur dari vektor  $A_1$  sampai  $A_{53}$  di mana  $a_1, a_2, a_3$  berturut-turut

turut menyatakan derajat keanggotaan berat badan lahir terhadap fungsi keanggotaan rendah, normal dan tinggi.  $a_4, a_5, a_6$  derajat keanggotaan tinggi badan lahir terhadap fungsi keanggotaan rendah, normal dan tinggi.  $a_7, a_8, a_9$  derajat keanggotaan berat badan terhadap fungsi keanggotaan rendah, normal dan tinggi.  $a_{10}, a_{11}, a_{12}$  derajat keanggotaan tinggi badan terhadap fungsi keanggotaan rendah, normal dan tinggi. Gabungan dari seluruh nilai keanggotaan ini membentuk matriks *input A*.

$$A = \begin{pmatrix} 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,04 & 0,96 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,67 & 0,33 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,46 & 0,54 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,28 & 0,72 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,04 & 0,96 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,46 & 0,55 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,47 & 0,53 \\ 0,67 & 0,33 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 1,00 \\ 0,67 & 0,33 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,23 & 0,77 \\ 0,63 & 0,37 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,39 & 0,61 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0,65 & 0,35 & 0,00 & \cdots & 0,53 & 0,47 & 0,00 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,80 & 0,20 & 0,00 \\ 0,89 & 0,11 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,98 & 0,02 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,31 & 0,69 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,90 & 0,10 \\ 0,70 & 0,30 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,53 & 0,47 \\ 0,54 & 0,47 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,71 & 0,29 \\ 0,58 & 0,42 & 0,00 & \cdots & 0,69 & 0,31 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 1,00 & \cdots & 0,45 & 0,55 & 0,00 \\ 1,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 1,00 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix}$$

Fungsi utama matriks *B* adalah untuk memetakan vektor *input* yang di *fuzzyfikasi*, ke *output* yang merepresentasikan data. Matriks *B* bukanlah satu vektor tunggal, melainkan representasi dari sekumpulan vektor *B*. Matriks *B* berisi sebanyak jumlah data, isi vektor *B* yaitu elemen ke-*i* akan bernilai 1 selain itu akan bernilai 0. Nilai 1 pada vektor *B* menunjukkan matriks identitas data ke 1 sampai 53, maka akan diperoleh

$$B = \begin{pmatrix} 1,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 1,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 1,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 1,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 1,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 1,00 \end{pmatrix}$$

#### 4.2.3 Pembentukan Sistem FAM

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh, maka FAM akan memiliki 53 jumlah aturan yang sesuai dengan data yang diperoleh. FAM terdiri dari aturan  $(A_k, B_k)$  dengan  $k = 1, 2, 3, \dots, 53$  sehingga didapatkan 53 matriks FAM  $(M_1, M_2, M_3, \dots, M_{53})$  masingmasing berukuran  $53 \times 53$  yang dibentuk menggunakan *correlation product encoding* dengan persamaan

$$M_i = A_i^T \circ B_i$$

Maka diperoleh:

$$M_1 = \begin{pmatrix} 0,58 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,42 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,44 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,56 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,42 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,58 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,04 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,96 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix}$$

$$M_2 = \begin{pmatrix} 0,00 & 0,58 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,42 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,44 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,56 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,85 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,14 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,67 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,33 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix}$$



$$M_{52} = \begin{pmatrix} 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 1,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 1,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,45 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,55 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,45 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,55 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix}$$

$$M_{53} = \begin{pmatrix} 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 1,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,89 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,11 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 1,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 1,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & \cdots & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix}$$

#### 4.2.4 Pengujian Data Menggunakan FAM

Semua data uji diproses menggunakan model FAM yang dihasilkan untuk mengetahui status gizi masing-masing individu berdasarkan kombinasi dari empat *input*, yaitu Berat Badan Lahir (BB Lahir), Badan Tinggi Lahir (BT Lahir), Berat Badan (BB), dan Tinggi Badan (TB). Proses inferensi *fuzzy* dilakukan dengan mencocokkan *input* terhadap basis aturan *fuzzy* yang telah dibangun pada tahap sebelumnya, sehingga diperoleh keluaran berupa prediksi status gizi.

Untuk menyimulasikan bagaimana proses prediksi menggunakan matriks asosiasi  $M_i$  dilakukan, akan digunakan data pertama, yaitu BB Lahir 3 kg, TB Lahir 49 cm, BB 12 kg, dan TB 84 cm. Sehingga diperoleh derajat keanggotaan untuk data tersebut adalah:

$$a = (0,58 \quad 0,42 \quad 0,00 \quad 0,44 \quad 0,56 \quad 0,00 \quad 0,00 \quad 0,42 \quad 0,58 \quad 0,00 \quad 0,04 \quad 0,96)$$

Langkah selanjutnya adalah dengan mengalikan  $a$  dengan  $M_i$  untuk setiap  $i = 1, 2, 3, \dots, 53$ . Diperoleh:

$$a \cdot M_1 = (2,458 \ \cdots \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$a \cdot M_2 = (0 \ 1,808 \ \cdots \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$a \cdot M_3 = (0 \ 0 \ 1,939 \ \cdots \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$a \cdot M_4 = (0 \ 0 \ 0 \ 2,206 \ \cdots \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

⋮

$$a \cdot M_{50} = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \cdots \ 1,721 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$a \cdot M_{51} = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \cdots \ 0 \ 1,092 \ 0 \ 0)$$

$$a \cdot M_{52} = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \cdots \ 0 \ 0 \ 0,251 \ 0)$$

$$a \cdot M_{53} = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \cdots \ 0 \ 0 \ 0 \ 1,037)$$

Selanjutnya akan dilihat nilai terbesar dari vektor

$$v = \sum_{i=1}^{53} a \cdot M_i .$$

Karena unsur paling besar dari  $v$  ada di indeks ke-8, yaitu 2.5169, maka prediksi untuk data ini adalah status gizi dari data ke-8, yaitu **“Gizi Baik”**

Berikut ini adalah hasil prediksi status gizi berdasarkan pengujian menggunakan FAM:

**Tabel 4.3** Hasil Prediksi Status Gizi

No	BB Lahir (kg)	TB Lahir (cm)	BB (kg)	TB (cm)	Status Gizi Sebenarnya	Status Gizi Prediksi
1	3	49	13	98	Gizi Baik	Gizi Baik
2	3	49	10	82	Gizi Baik	Gizi Baik
3	3	49	8,7	87	Gizi Buruk	Gizi Baik
4	3	49	12	92	Gizi Baik	Gizi Baik
5	3	49	14	98	Gizi Baik	Gizi Baik
6	3	49	11	87	Gizi Baik	Gizi Baik
7	3	49	11	87	Gizi Baik	Gizi Baik
8	2,8	48	14	99	Gizi Baik	Gizi Baik

No	BB Lahir (kg)	TB Lahir (cm)	BB (kg)	TB (cm)	Status Gizi Sebenarnya	Status Gizi Prediksi
9	2,8	48	15	93	<i>Resiko Gizi Lebih</i>	<i>Resiko Gizi Lebih</i>
10	2,9	50	11	89	Gizi Baik	Gizi Baik
11	2,7	48	11	81	Gizi Baik	Gizi Baik
12	3	49	13	94	Gizi Baik	Gizi Baik
13	3	49	15	92	<i>Resiko Gizi Lebih</i>	<i>Resiko Gizi Lebih</i>
14	2,65	50	12	89	Gizi Baik	Gizi Baik
15	3,3	46	9,5	81	Gizi Baik	Gizi Baik
16	3	49	12	95	Gizi Baik	Gizi Baik
17	3	49	8,1	80	Gizi Kurang	Gizi Baik
18	3	49	11	92	Gizi Kurang	Gizi Kurang
19	2,5	46	12	88	Gizi Baik	Gizi Baik
20	3	49	9,4	78	Gizi Baik	Gizi Baik
21	3	49	10	85	Gizi Baik	Gizi Baik
22	2,76	45	8,5	79	Gizi Baik	Gizi Baik
23	2,9	48	8,9	78	Gizi Baik	Gizi Baik
24	2,8	49	10	79	Gizi Baik	Gizi Baik
25	3	49	10	82	Gizi Baik	Gizi Baik
26	3	49	11	72	Gizi Lebih	Gizi Baik
27	3	49	8,6	73	Gizi Baik	Gizi Baik
28	3	49	11	73	Gizi Lebih	Gizi Baik
29	2,37	46	7	71	Gizi Kurang	Gizi Baik
30	3	49	8,3	75	Gizi Baik	Gizi Baik
31	3	49	9,8	83	Gizi Baik	Gizi Baik
32	3	49	12	87	Gizi Baik	Gizi Baik
33	3	49	12	81	<i>Resiko Gizi Lebih</i>	Gizi Baik
34	3	49	7,3	61	<i>Resiko Gizi Lebih</i>	Gizi Baik
35	3	49	8,8	73	Gizi Baik	Gizi Baik
36	3	49	12	84	Gizi Baik	Gizi Baik
37	3,2	50	13	93	Gizi Baik	Gizi Baik
38	2,4	47	6,3	61	Gizi Baik	Gizi Baik
39	2,75	47	9,6	77	Gizi Baik	Gizi Baik
40	3	49	5,2	59	Gizi Baik	Gizi Baik
41	2,65	49	6,6	57	Gizi Lebih	Gizi Baik

No	BB Lahir (kg)	TB Lahir (cm)	BB (kg)	TB (cm)	Status Gizi Sebenarnya	Status Gizi Prediksi
42	2,9	49	11	89	Gizi Baik	Gizi Buruk
43	3,5	47	9,8	78	Gizi Baik	Gizi Baik
44	2,85	49	5	60	Gizi Kurang	Gizi Baik
45	3	49	3,9	53	Gizi Baik	Gizi Baik
46	2,33	44	9,9	74	Gizi Baik	Gizi Baik
47	3	49	11	91	Gizi Baik	Gizi Baik
48	3	49	8	76	Gizi Kurang	Gizi Baik
49	2,75	49	11	86	Gizi Baik	Gizi Baik
50	3,1	49	8,9	81	Gizi Baik	Gizi Baik
51	3	49	3,9	56	Gizi Kurang	Gizi Baik
52	6,4	62	6,4	62	Gizi Baik	Gizi Baik
53	2,1	45	3	48	Gizi Baik	Gizi Baik

#### 4.3 Analisis Keakuratan Hasil Perhitungan pada FAM

*Confusion Matrix* digunakan untuk menggambarkan kinerja model klasifikasi, dalam hal ini model *Fuzzy Associative Memory* (FAM), dalam memprediksi status gizi balita. Tabel ini membandingkan antara hasil prediksi status gizi dengan status gizi sebenarnya.

Tabel *confusion matrix* terdiri dari baris dan kolom, di mana:

1. Baris menunjukkan status gizi sebenarnya, dan
2. Kolom menunjukkan status gizi hasil prediksi.

Berikut adalah *confusion matrix* dari data balita *beresiko Stunting* di Kelurahan Lowokwaru

**Tabel 4.4 Confusion Matrix Status Gizi**

	Gizi Buruk	Gizi Kurang	Gizi Baik	Gizi Lebih	Resiko Gizi Lebih
Gizi Buruk			1		
Gizi Kurang		1	5		
Gizi Baik			38		
Gizi Lebih			3		
Resiko Gizi Lebih			2		2

Berdasarkan *confusion matrix* yang ditampilkan, diketahui bahwa total data uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 53 data balita. Tabel ini menunjukkan perbandingan antara status gizi sebenarnya dengan status gizi hasil prediksi dari sistem *Fuzzy Associative Memory* (FAM).

Dari tabel tersebut, sistem berhasil melakukan prediksi yang sesuai dengan status gizi sebenarnya pada 41 data. Prediksi yang benar tersebut terjadi pada:

1. 1 data dengan status gizi Gizi Kurang berhasil diprediksi dengan tepat sebagai Gizi Kurang.
2. 38 data dengan status gizi Gizi Baik berhasil diprediksi sebagai Gizi Baik.
3. 2 data dengan status gizi Resiko Gizi Lebih berhasil diprediksi dengan tepat sebagai Resiko Gizi Lebih.

Sementara itu, terdapat 12 data yang mengalami kesalahan prediksi, yaitu:

1. 1 data Gizi Buruk diprediksi sebagai Gizi Baik.
2. 5 data Gizi Kurang diprediksi sebagai Gizi Baik.
3. 3 data Gizi Lebih diprediksi sebagai Gizi Baik.
4. 2 data Resiko Gizi Lebih juga diprediksi sebagai Gizi Baik.

Berdasarkan data hasil pengujian, diketahui bahwa dari total 53 data, sistem berhasil melakukan klasifikasi yang sesuai sebanyak 41 data, sementara 12 data

lainnya mengalami kesalahan klasifikasi. Dengan demikian, perhitungan akurasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{38}{38 + 11} = \frac{38}{49} = 0,7755 = 77,55\%$$

Nilai akurasi ini menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Associative Memory* (FAM) mampu memberikan hasil klasifikasi yang cukup baik, dengan tingkat keberhasilan prediksi sebesar **77,55%** dari total data uji yang tersedia. Meskipun masih terdapat sejumlah kesalahan klasifikasi, khususnya pada kategori yang cenderung berdekatan seperti antara *Gizi Kurang* dan *Gizi Baik*, hasil ini tetap menunjukkan bahwa metode FAM memiliki potensi yang menjanjikan dalam membantu deteksi status gizi balita.

#### 4.4 *Fuzzy Associative Memory* (FAM) dalam Prespektif Islam

Ilmu pengetahuan dan teknologi dalam Islam dipandang sebagai alat untuk mencapai kemaslahatan umat manusia. Segala bentuk upaya yang bertujuan menjaga, merawat, dan meningkatkan kualitas hidup, termasuk di dalamnya status gizi, merupakan bagian dari tanggung jawab seorang Muslim terhadap dirinya dan masyarakat. Dalam hal ini, penerapan teknologi *Fuzzy Associative Memory* (FAM) dalam deteksi status gizi anak khususnya dalam pencegahan *Stunting* dapat dilihat sebagai wujud nyata dari penerapan nilai-nilai Islam dalam bidang kesehatan.

Islam sangat menekankan pentingnya menjaga kesehatan, termasuk dalam aspek pemenuhan gizi. Status gizi yang baik menjadi fondasi utama bagi tumbuh kembang anak yang optimal, baik secara fisik maupun intelektual. Hal ini sangat relevan dengan visi Islam dalam membentuk generasi yang kuat dan cerdas. Dalam sebuah hadits, Rasulullah SAW bersabda, "Sesungguhnya badanmu mempunyai

hak atasmu." (HR. Bukhari). Hadits ini menjadi dasar bahwa tubuh manusia harus dirawat dengan sebaik-baiknya, termasuk dengan mencukupi kebutuhan gizinya. FAM sebagai metode komputasi modern mampu menganalisis data status gizi dengan mempertimbangkan ketidakpastian yang melekat pada data kesehatan. Dalam praktiknya, status gizi sering kali tidak dapat diklasifikasikan secara mutlak atau biner. Misalnya, tidak selalu jelas apakah seorang anak termasuk kategori "kurang gizi" atau "gizi baik" karena terdapat faktor-faktor variatif seperti tinggi badan relatif terhadap usia dan berat badan terhadap tinggi badan. FAM, dengan kemampuannya mengolah nilai-nilai yang bersifat "abu-abu" atau tidak pasti, sangat cocok untuk menangani persoalan seperti ini.

Menariknya, prinsip kerja FAM sejalan dengan nilai-nilai Islam yang menghargai pertimbangan kontekstual dan keadilan dalam pengambilan keputusan. Islam tidak kaku dalam menyikapi persoalan kehidupan, tetapi menekankan pada keadilan dan keseimbangan. Konsep ini dikenal sebagai wasathiyah (moderat), yang mendorong untuk tidak ekstrem dalam bersikap dan mempertimbangkan berbagai sisi dalam membuat keputusan. Oleh karena itu, pendekatan *fuzzy* yang menjadi dasar FAM sangat relevan dan tidak bertentangan dengan prinsip-prinsip Islam.

Dalam Surah Al-Baqarah ayat 195, Allah SWT berfirman:

وَأَنْفَقُوا فِي سَيِّلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقِوْا بِآيَدِيْكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَآخِسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ ١٩٥  
"Dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan."

Ayat ini memberikan landasan bahwa mencegah berbagai bentuk kebinasaan, termasuk yang diakibatkan oleh kekurangan gizi, merupakan perintah agama. Maka, penggunaan FAM sebagai alat bantu untuk mendeteksi status gizi

merupakan bentuk ikhtiar yang bernilai ibadah karena bertujuan untuk menyelamatkan generasi dari *resiko* kesehatan jangka panjang seperti *Stunting*.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan FAM dalam konteks deteksi status gizi tidak hanya sah dan bernilai secara ilmiah, tetapi juga memiliki nilai spiritual yang tinggi dalam Islam. Ia mencerminkan integrasi antara ilmu dan iman, antara teknologi modern dan nilai-nilai luhur agama. Dalam pandangan Islam, teknologi seperti FAM bukan hanya alat bantu, tetapi juga amanah yang digunakan untuk mencapai kebaikan bersama.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan:

1. Metode *Fuzzy Associative Memory* (FAM) dapat diimplementasikan dengan baik untuk mendeteksi status gizi balita *beresiko Stunting*. Proses implementasi mencakup penyusunan fungsi keanggotaan *fuzzy* dari data berat badan lahir, tinggi badan lahir, berat badan, dan tinggi badan), pembentukan aturan asosiasi *fuzzy*, serta penggunaan *defuzzyifikasi* untuk memperoleh hasil klasifikasi status gizi. Proses ini memungkinkan sistem bekerja secara fleksibel dalam menghadapi data yang tidak pasti dan variatif, sesuai dengan karakteristik permasalahan status gizi.
2. Dari hasil *confusion matrix* sistem cenderung memetakan banyak status gizi ke dalam kategori Gizi Baik, yang terlihat dari dominasi jumlah prediksi pada kolom tersebut. Meskipun demikian, secara umum sistem menunjukkan performa yang cukup baik dengan tingkat akurasi sebesar 77,55%, yang diperoleh dari perbandingan antara jumlah prediksi yang benar terhadap total data yang diuji. Nilai ini menunjukkan bahwa metode FAM cukup efektif dalam menangani data yang mengandung ketidakpastian, serta dapat digunakan sebagai alat bantu dalam upaya deteksi dan pencegahan *Stunting* pada balita.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel-variabel lain yang relevan seperti usia balita, status pemberian ASI, serta riwayat kesehatan ibu untuk meningkatkan akurasi dalam mendeteksi *resiko Stunting*. Selain itu, fungsi keanggotaan *fuzzy* yang digunakan juga perlu disempurnakan agar dapat merepresentasikan kondisi data dengan lebih tepat. Dengan mengatasi keterbatasan-keterbatasan yang telah diidentifikasi, diharapkan model FAM dapat ditingkatkan kinerjanya dan memberikan prediksi status gizi yang lebih akurat. Penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan dan penyempurnaan model FAM dalam konteks prediksi status gizi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Data Malang Kota. Data Balita Beresiko *Stunting* Kelurahan Lowokwaru Bulan Timbang Februari 2023. <https://data.malangkota.go.id/dataset/data-balita-beresiko-Stunting-kel-lowokwaru-bt-februari-2023/resource/43feb1e3-faba-481b-b3dd-c0505d5e42cd>
- Fitriani. (2022). Konsep Makanan Halalan Thayyiban Dalam Qs. Al-Baqarah : 168 Perspektif Quraish Shihab Dan Ilmu Kesehatan. *Nihaiyyat: Journal of Islamic Interdisciplinary Studies*, 1(1), 73.
- Hasnan, M. N., & Khilmi, M. H. (2021). Diet Dalam Prespektif Islam: Kontekstualisasi Surat Al-A'raf Ayat 31. *Journal of Islamic Studies and Humanities*, 77-88.
- Hayon, V. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Identifikasi Balita *Stunting* Menggunakan Metode Promethee. *HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi*, 14(1), 28–37. <https://doi.org/10.52972/hoaq.vol14no1.p28-37>
- Khoiruddin, A. A. (2008). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Calon Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional Dengan Metode *Fuzzy Associative Memory*. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 1623, 43–48. <https://doi.org/10.3141/1623-18>
- Kusuma, H. T. P. (2018). *Aplikasi klasifikasi tingkat kematangan kopi berdasarkan hasil Roasting menggunakan algoritma Fuzzy C-Means* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Kusumadewi, S., & Hartati, S. (2006). *Neuro Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika *Fuzzy* untuk pendukung keputusan. *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 2.
- Mekarisce, A. A. (2020). Teknik pemeriksaan keabsahan data pada penelitian kualitatif di bidang kesehatan masyarakat. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat: Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*, 12(3), 145-151.
- Permadi, I., Nugroho, A. K., & Rahmat, M. R. (2022). Prediction of the Amount of Pepper Harvest by Using *Fuzzy*. *Jutif*, 3(1), 177. <https://www.neliti.com/id/publications/496464/prediction-of-the-amount-of-pepper-harvest-by-using-fuzzy-associative-memory>.
- Rindengan, A. ., & Yohanes, A. . L. (2019). Sistem *Fuzzy*. In *Sistem Fuzzy*.
- Saleh, A. E., Moustafa, M. S., Abo-Al-Ez, K. M., & Abdullah, A. A. (2016). A hybrid neuro-fuzzy power prediction system for wind energy generation. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 74, 384–395. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2015.07.039>

- Warisma, E., Zulkarnain, I., Kom, M., Sobirin, D., & Si, S. H. M. (2020). *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kepuasan Customer terhadap Tatabag \_ Store Menggunakan Metode Fuzzy Assosiatif Memory*.
- Yunin, D. Q. (2022). *Gambaran Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Masalah Gizi Wasting Pada Balita Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2021*.
- Zulaikah, E. (2023). *Stunting Menurut Perspektif Al-Qur'an*. *Religion: Jurnal Agama, Sosial, Dan Budaya*, 2(6), 1535-1546.

## RIWAYAT HIDUP



Chyntia Anggita Meidiyani atau biasa di panggil Chyntia, lahir di kota Malang pada tanggal 2 Mei 2001 beralamat di Jalan Joyo Asri Blok II No 41 RT 09/RW08 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Anak pertama dari dua bersaudara yakni dari pasangan Hans Driyanto dan Kusanti Wulandari.

Penulis telah menempuh pendidikan formal dimulai di Tarbiyatul Athfal Asri, selanjutnya penulis melanjutkan ke SDN Merjosari 5 Malang pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 18 Malang hingga tahun 2016 dan melanjutkan ke SMAN 6 Malang pada tahun 2016 sampai 2019. Pada tahun 2019, penulis melanjutkan studi ke jenjang perguruan tinggi di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Matematika.



### **BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Chyntia Anggita Meidiyani  
NIM : 19610108  
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika  
Judul Skripsi : Implementasi *Fuzzy Associative Memory* (FAM) untuk Mendeteksi Balita  
Pembimbing I : Mohammad Nafie Jauhari, M.Si  
Pembimbing II : Achmad Nashichuddin, M.A.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	13 Januari 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	1. 
2.	17 Januari 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	2. 
3.	20 Januari 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	3. 
4.	27 Januari 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	4. 
5.	17 Februari 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	5. 
6.	19 Maret 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	6. 
7.	21 Maret 2025	ACC Kajian Agama Bab I dan II	7. 
8.	25 Maret 2025	ACC Bab I, II, dan III	8. 
9.	29 April 2025	ACC Seminar Proposal	9. 
10.	26 Mei 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	10. 
11.	27 Mei 2025	Konsultasi Bab IV dan V	11. 
12.	30 Mei 2025	Konsultasi Bab IV dan V	12. 
13.	31 Mei 2025	Konsultasi Bab IV dan V	13. 
14.	2 Juni 2025	ACC Bab IV dan V	14. 
15.	5 Juni 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	15. 



**KEMENTERIAN AGAMA RI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI**  
**MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

16.	13 Juni 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	16. <del>✓</del>
17.	14 Juni 2025	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	17. <del>✓</del>
18.	16 September 2025	ACC Sidang Skripsi	18. <del>✓</del>
19.	19 September 2025	ACC Keseluruhan	19. <del>✓</del>

Malang, 19 September 2025

Mengetahui,

Setia Program Studi Matematika

Dt. Fachry Rozi, M.Si.

NIP. 19800527 200801 1 012