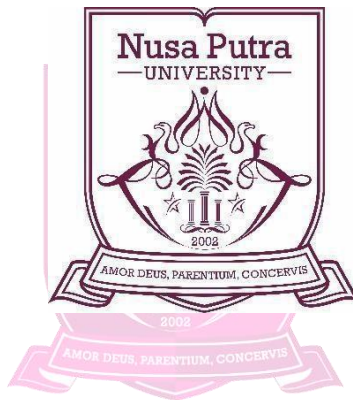


ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM
UNTUK PERAMALAN *STUNTING* DI ASIA TENGGARA
TAHUN 1997 - 2022

SKRIPSI

ENENG SITI ANISA NURHASANAH
20200120052



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
AGUSTUS 2024

ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM
UNTUK PERAMALAN *STUNTING* DI ASIA TENGGARA
TAHUN 1997 - 2022

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Elektro*

ENENG SITI ANISA NURHASANAH
20200120052



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
AGUSTUS 2024

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : *ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM*
UNTUK PERAMALAN *STUNTING* DI ASIA
TENGGERA TAHUN 1997 - 2022

NAMA : ENENG SITI ANISA NURHASANAH

NIM : 20200120052

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan benarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi saya ini sebagai karyanya, yang disertai bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 25 Agustus 2024



Eneng Siti Anisa Nurhasanah

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : *ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM*
UNTUK PERAMALAN *STUNTING* DI ASIA
TENGGARA TAHUN 1997 - 2022
NAMA : ENENG SITI ANISA NURHASANAH
NIM : 20200120052

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi bulan Agustus 2024. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Sukabumi, 25 Agustus 2024

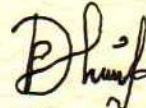
Pembimbing I



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.

NIDN. 0426019502

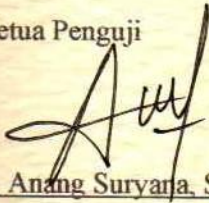
Pembimbing II



Dhita Diana Dewi, S.Stat., M.Stat.

NIDN. 0416079801

Ketua Penguji



Ir. Anang Suryana, S.Pd., M.Si.

NIDN. 0407098009

Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Anggy Pradiftha Junfitharana, S.Pd., M.T.

NIDN. 0425068502

PLH. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN. 0402037401

ABSTRAK

Stunting merupakan kondisi kekurangan gizi kronis pada anak-anak di bawah lima tahun, menjadi isu kesehatan global yang signifikan, terutama di Asia Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model peramalan prevalensi *stunting* di Asia Tenggara dengan menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* untuk periode 1997-2022. ANFIS dipilih karena kemampuannya dalam menggabungkan Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk menangkap pola kompleks dalam data historis. Data sekunder mengenai prevalensi *stunting* diambil dari World Health Organization (WHO), dengan batas tahun 2022 karena data terbaru yang tersedia secara resmi di situs WHO hanya sampai tahun tersebut. Proses penelitian melibatkan konstruksi *dataset*, pengembangan Sistem Inferensi Fuzzy, pelatihan model, dan evaluasi hasil peramalan. Evaluasi model dilakukan dengan metrik *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Root Mean Squared Error* (RMSE) untuk mengukur akurasi peramalan. Hasil menunjukkan bahwa model ANFIS menghasilkan MAPE sebesar 6,85%, MSE sebesar 0,1933, dan RMSE sebesar 0,4396 yang menandakan akurasi peramalan yang baik. Grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan menunjukkan kesesuaian yang tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa ANFIS efektif dalam meramalkan prevalensi *stunting* dan dapat menjadi alat bantu yang berharga dalam perencanaan kebijakan kesehatan untuk mengatasi *stunting* di Asia Tenggara. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan model prediksi yang lebih akurat, mendukung perencanaan intervensi kesehatan yang lebih efisien.

Kata Kunci: *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*, Asia Tenggara, Kesehatan Anak, Peramalan, *Stunting*.

ABSTRACT

Stunting is a condition of chronic malnutrition in children under five, representing a significant global health issue, particularly in Southeast Asia. This study aims to develop a forecasting model for stunting prevalence in Southeast Asia using the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) method for the 1997-2022 period. ANFIS was chosen for its ability to combine fuzzy logic and neural networks to capture complex patterns in historical data. Secondary data on stunting prevalence were obtained from the World Health Organization (WHO), with the year 2022 as the cut-off point, as the latest data officially available on the WHO website only extend to that year. The research process involved dataset construction, the development of a fuzzy inference system, model training, and forecasting evaluation. The model evaluation was conducted using the metrics Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), and Root Mean Squared Error (RMSE) to measure forecasting accuracy. The results showed that the ANFIS model achieved a MAPE of 6.85%, an MSE of 0.1933 and an RMSE of 0.4396, indicating good forecasting accuracy. The comparison graph between actual data and forecasting results demonstrated a high level of agreement. These findings highlight the effectiveness of ANFIS in forecasting stunting prevalence, suggesting its potential as a valuable tool in health policy planning to address stunting in Southeast Asia. This study contributes to the development of more accurate predictive models, supporting more efficient health intervention planning.

Keywords: Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, Southeast Asia, Child Health, Forecasting, Stunting.

KATA PENGANTAR

Puji syukur tak lupa saya panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* untuk Peramalan *Stunting* Di Asia Tenggara Tahun 1997-2022”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan masa studi dan memperoleh gelar Strata satu Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Komputer Dan Desain Universitas Nusa Putra Sukabumi. Dalam kesempatan ini, atas segala bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi, Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Bapak Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi, Ir. Anggy Pradiftha Junfitharana, S.Pd., M.T.
3. Bapak Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T. dan Ibu Dhita Diana Dewi, S.Stat., M.Stat. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini,
4. Ketua Dewan dan Dosen Penguji,
5. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi,
6. Teristimewa kepada Orang Tuaku “terlepas dari apapun itu, terima kasih sudah melahirkanku”.
7. Dengan penuh rasa syukur kepada kakak dan adik saya, yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam perjalanan hidup dan akademik saya.
8. Kepada sahabat peneliti dibangku perkuliahan yang selalu kebersamai, dan kepada sahabat terdekatku lainnya yang tidak sedarah namun searah, yang menjadi peneduh dikala derita tumbuh, yang sama-sama berlari dalam perjuangan, yang saling memberi semangat walau hidup masing-masing berat.

9. *Last but not least* kepada diri sendiri, terima kasih sudah bertahan dan berjuang sejauh ini. Terima kasih tetap memilih hidup dan berusaha walau seringkali merasa tertinggal atas segala pencapaian. Bahagialah dimanapun kamu berada, untuk diriku “apapun kurang lebih mu mari merayakan sendiri”.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Sukabumi, 25 Agustus 2024

Eneng Siti Anisa Nurhasanah



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eneng Siti Anisa Nurhasanah
Nim : 20200120052
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembanagn ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM UNTUK PERAMALAN STUNTING DI ASIA TENGGARA TAHUN 1997 - 2022 "

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 25 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Eneng Siti Anisa Nurhasanah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 <i>Stunting</i>	8
2.3 <i>Stunting</i> di Asia Tenggara.....	8
2.4 Faktor <i>Stunting</i> di Wilayah Asia Tenggara.....	10
2.3.1 Panjang/Tinggi Badan (TB/U).....	10
2.5 Peramalan <i>Time Series</i>	13
2.6 <i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i>	14
2.5.1 Struktur Lapisan ANFIS	14
2.7 Evaluasi Model ANFIS.....	14
2.7.1 MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	14

2.7.2 MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>)	14
2.7.3 RMSE (<i>Root Mean Squared Error</i>).....	14
2.7 MATLAB.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Desain Penelitian.....	16
3.2 Spesifikasi Perangkat	16
3.3 Alir Penelitian	17
3.4 Perancangan Sistem ANFIS.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil Analisis Data <i>Stunting</i> di Asia Tenggara.....	17
4.2 Hasil Pelatihan dan Pengujian Model	19
4.3 Analisis Peramalan <i>Stunting</i> di Asia Tenggara.....	19
4.4 Hasil Peramalan <i>Stunting</i> di Asia Tenggara.....	19
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	39



DAFTAR GAMBAR

Tabel 2.1. Daftar Data dan Metode Penelitian	6
Tabel 4.1. Data Prevalansi <i>Stunting</i> anak dibawah 5 tahun	21
Tabel 4.2. Perbandingan Nilai Rerata Data Aktual MAPE dan MSE	25
Tabel 4.3. Peramalan ANFIS dan Selisih Nilai Data	28



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar Data dan Metode Penelitian	6
Tabel 4.1. Data Prevalansi <i>Stunting</i> anak dibawah 5 tahun	21
Tabel 4.2. Perbandingan Nilai Rerata Data Aktual MAPE dan MSE	25
Tabel 4.3. Peramalan ANFIS dan Selisih Nilai Data	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Prevalansi <i>Stunting</i>	39
Lampiran 2. <i>Source Code</i> MATLAB	40
Lampiran 3. Hasil Iterasi 40 <i>Epoch</i>	43
Lampiran 4. Hasil Iterasi 100 <i>Epoch</i>	45
Lampiran 5. Peramalan ANFIS dan Selisih Data	45



BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini, penulis menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan dari penelitian *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* Dalam Peramalan *Stunting* di Asia Tenggara Tahun 1997 - 2022.

1.1 Latar Belakang Masalah

Stunting menurut World Health Organization (WHO) dalam Target Nutrisi Global 2025, adalah gangguan pertumbuhan permanen yang disebabkan oleh kurangnya asupan gizi dan infeksi berulang dalam 1000 hari pertama kehidupan. Penurunan angka *stunting* menjadi prioritas utama dari enam target dalam Target Nutrisi Global 2025. *Stunting* juga menjadi indikator kunci untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan kedua, yaitu mengakhiri kelaparan [1]. Seorang anak dikategorikan mengalami *stunting* jika panjang atau tinggi badannya berada di bawah <-2 SD dari median standar pertumbuhan yang ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia. WHO mendeskripsikan *stunting* sebagai kegagalan pertumbuhan yang diakibatkan oleh malnutrisi kronis, sehingga menyebabkan anak memiliki postur tubuh yang tidak sesuai dengan usianya [2].

Pada tahun 2018, terdapat 149 juta balita (21,9%) di dunia yang mengalami *stunting*. Jumlah ini menurun menjadi 144 juta balita (21,2%) pada tahun 2019, namun kembali meningkat menjadi 149,2 juta balita (22%) pada tahun 2020. Di benua Asia, jumlah balita *stunting* pada tahun 2019 mencapai 78,2 juta. Di Asia Tenggara sendiri, terdapat 10,8 juta balita (13,9%) yang mengalami *stunting* [3]

Asia Tenggara menghadapi tantangan besar dalam mengatasi masalah *stunting*. Faktor seperti kemiskinan, ketahanan pangan yang buruk, rendahnya kualitas sanitasi, serta minimnya akses terhadap layanan kesehatan dasar dan pendidikan gizi berkontribusi terhadap tingginya angka *stunting* di wilayah ini. Pentingnya penanganan dini *stunting* menjadi semakin jelas mengingat dampak jangka panjangnya yang serius pada individu dan masyarakat [4].

Untuk mengatasi tantangan kesehatan ini secara efisien, diperlukan pendekatan yang inovatif dan modern. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penerapan teknologi *machine learning*. Dalam penelitian ini, akan dibuatnya model peramalan *stunting* di Asia Tenggara menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*. ANFIS merupakan integrasi antara Logika *Fuzzy* dan Jaringan Syaraf Tiruan. Sistem *Neuro-Fuzzy* ini dikembangkan dari sistem inferensi *Fuzzy* yang telah dipelajari melalui algoritma pembelajaran yang berasal dari Jaringan Syaraf Tiruan [5]. ANFIS mengadopsi pendekatan berbasis Logika *Fuzzy* yang diungkapkan melalui aturan "*if-then*", menghasilkan keunggulan dalam modelnya dengan menghindari kebutuhan analisis matematis yang rumit. Pendekatan *Fuzzy* memungkinkan proses penalaran dan pengetahuan manusia yang berfokus pada aspek kualitatif. Di sisi lain, Jaringan Syaraf Tiruan memiliki struktur yang terdiri dari neuron yang saling terhubung, mampu melakukan pemrosesan informasi secara paralel dan mengenali data berdasarkan fitur-fitur yang diberikan. ANFIS sering digunakan dalam penelitian untuk peramalan dan diagnosis dengan tingkat akurasi yang memuaskan [6].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Susanti et al. pada tahun 2021 dengan judul "Analisis Perbandingan Algoritma *Machine Learning* untuk Prediksi *Stunting* di Indonesia", penelitian ini membandingkan beberapa algoritma *Machine Learning* untuk memprediksi *stunting* di Indonesia. Metode yang diuji dalam penelitian ini termasuk *Decision Tree*, *Support Vector Machine* (SVM), dan *Logistic Regression*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma SVM memiliki akurasi tertinggi dengan nilai 89.3% dan *F1-score* (nilai rata-rata harmoni dari presisi dan *recall*) yang juga tinggi. Penelitian ini menekankan pentingnya penggunaan data yang bersih dan berkualitas untuk meningkatkan akurasi model *Machine Learning* dalam memprediksi *stunting* [7]

Penelitian terdahulu lainnya dilakukan oleh Shen et al. (2023) dengan judul "*Machine Learning Algorithms for Predicting Stunting among Under-Five Children in Papua New Guinea*" menguji beberapa algoritma *Machine Learning* untuk memprediksi *stunting* pada anak-anak di Papua Nugini. Menggunakan data dari *Papua New Guinea Demographic Health Survey* (2016–2018), penelitian ini

mengaplikasikan berbagai model seperti *Logistic Regression*, *Conditional Decision Tree*, *Support Vector Machine*, dan *Extreme Gradient Boosting (XGBoost)*, untuk mengidentifikasi model terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *LASSO-XGBoost* memiliki kinerja terbaik dengan nilai AUC 0.765, dan skor akurasi, presisi, recall, dan F1 yang cukup baik. Faktor seperti wilayah tempat tinggal, usia anak, kondisi keluarga, dan ukuran lahir ditemukan sebagai prediktor penting untuk *stunting*. Penelitian ini menggaris bawahi pentingnya pencegahan *stunting* sejak dini, dengan fokus pada kesehatan ibu dan anak yang rentan di Papua New Guinea [8].

Berdasarkan permasalahan yang ada maka perlu dibuat sebuah sistem peramalan *stunting* di Asia Tenggara menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*, dengan menggunakan metode ANFIS, diharapkan dapat diperoleh model peramalan *stunting* yang handal dan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan untuk membantu dalam merencanakan intervensi yang lebih tepat dan efektif untuk mengatasi masalah *stunting*, sehingga meningkatkan kualitas hidup anak-anak yang berpengaruh di wilayah tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat sebuah sistem peramalan *stunting* di wilayah Asia Tenggara menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*?
2. Mengetahui kehandalan model peramalan *stunting* yang dihasilkan dengan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* dalam meramalkan prevalensi *stunting* di wilayah Asia Tenggara?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan model peramalan *stunting* di wilayah Asia Tenggara menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* dengan mempertimbangkan faktor relevan.
2. Mengevaluasi akurasi dari model peramalan *stunting* yang dikembangkan menggunakan metode ANFIS.

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian skripsi ini adalah:

1. Menyediakan informasi yang berguna bagi pemangku kepentingan di bidang kesehatan dan gizi, seperti pemerintah dan organisasi *non-profit*, dalam upaya mengantisipasi dan menangani masalah *stunting* di Asia Tenggara dengan lebih efektif melalui peramalan yang akurat.
2. Menawarkan metode alternatif untuk peramalan prevalensi *stunting* menggunakan ANFIS, yang dapat dijadikan referensi bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penyusunan penelitian ini diberikan pernyataan yang jelas agar informasi lebih terarah dan tidak menyimpang dari topik penelitian. Beberapa aspek penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini akan berfokus pada pengembangan model peramalan prevalensi *stunting* di Asia Tenggara pada tahun 1997–2022, dengan data per tahun, menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*.
2. Menggunakan data sekunder yang bersumber dari situs resmi Organisasi Kesehatan Dunia, dengan batas tahun 2022 karena data terbaru yang tersedia secara resmi di situs WHO hanya sampai tahun tersebut.
3. Penelitian ini juga akan melakukan evaluasi kinerja model ANFIS dengan mengukur akurasi.
4. Sistem akan dikembangkan menggunakan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*.
5. Sistem dibuat dengan menggunakan *software* MATLAB 2018b dan Microsoft Excel.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian yang berjudul *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference* Dalam Peramalan *Stunting* di Asia Tenggara Tahun 1997 - 2022 disusun sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada Bab Pendahuluan ini, penulis menguraikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan pustaka dan landasan teori yang relevan untuk mendukung penelitian skripsi.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas proses perancangan sistem peramalan *stunting* yang mengimplementasikan metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan utama dan hasil penelitian peramalan *stunting* di Asia Tenggara dengan menggunakan metode ANFIS.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyampaikan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, sekaligus memberikan saran dan rekomendasi bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan atau melanjutkan topik yang sama.

BAB V

PENUTUP

Penutup berisi kesimpulan dari penelitian dan saran penulis untuk pengembangan dan evaluasi lebih lanjut dari penelitian serupa.

1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil peramalan dalam *stunting* dengan metode ANFIS. Maka dapat diperoleh hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem peramalan *stunting* di Asia Tenggara dengan metode ANFIS dikembangkan melalui beberapa tahapan, termasuk penggunaan data historis *stunting* selama lebih dari dua dekade. Model ini dibangun menggunakan 81 aturan fuzzy dengan fungsi keanggotaan segitiga (*trimf*). Proses pelatihan dilakukan selama 100 epoch untuk menyesuaikan parameter, dengan toleransi error diatur pada 0, guna mencapai akurasi optimal. Sistem ini mampu memprediksi tren *stunting* berdasarkan pola data historis yang ada.
2. Akurasi model ANFIS yang diukur dengan MAPE 6,85%, MSE 0,1933, dan RMSE 0,4396 menunjukkan kesalahan peramalan yang rendah. MAPE yang kecil mengindikasikan akurasi yang tinggi, sedangkan MSE dan RMSE yang rendah menunjukkan bahwa model ini efektif untuk meramalkan prevalensi *stunting* di Asia Tenggara dengan kesalahan minimal.

1.2. Saran

Walaupun sistem peramalan *stunting* berbasis ANFIS telah menunjukkan akurasi yang memadai, ada beberapa aspek yang dapat ditingkatkan untuk penelitian dan aplikasi di masa depan:

1. Penelitian mendatang dapat mengeksplorasi pengaruh faktor tambahan terhadap prevalensi *stunting*, seperti perubahan iklim, kebijakan kesehatan lokal, dan program intervensi. Menyertakan variabel ini dalam model ANFIS dapat memberikan pemahaman yang lebih holistik tentang faktor yang mempengaruhi *stunting*.

2. Melakukan analisis sensitivitas untuk mengevaluasi seberapa sensitif model terhadap perubahan variabel input dan parameter ANFIS. Selain itu, uji *robustness model* terhadap variasi data dan ketidakpastian dapat memastikan stabilitas dan keandalan sistem peramalan.
3. Mendesain dan mengembangkan antarmuka pengguna (*user interface*) yang ramah pengguna untuk sistem peramalan *stunting* berbasis ANFIS. Antarmuka ini dapat memudahkan pemangku kepentingan, seperti pembuat kebijakan dan petugas kesehatan, dalam mengakses dan menginterpretasikan hasil peramalan.
4. Mengintegrasikan model ANFIS dengan sistem informasi kesehatan yang ada, seperti platform manajemen data kesehatan masyarakat, untuk meningkatkan keterhubungan dan aksesibilitas data. Ini akan mendukung implementasi hasil peramalan dalam strategi intervensi kesehatan yang lebih luas.
5. Melakukan studi banding antara ANFIS dan metode peramalan lainnya, seperti *machine learning* dan *deep learning*, untuk menilai keunggulan dan keterbatasan setiap metode dalam konteks peramalan *stunting*. Studi ini dapat memberikan wawasan tambahan untuk pemilihan metode yang paling efektif.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Lestari, I. Samidah, and F. Diniarti, “Determinant Analysis of Stunting Incidence in Toddlers in Lubuklinggau City,” *Jurnal EduHealth*, vol. 14, no. 03, pp. 1141–1153, 2023.
- [2] W. H. Organization, “Global nutrition targets 2025: stunting policy brief,” World Health Organization, Geneva, 2014. [Online]. Available: <https://iris.who.int/handle/10665/149019>
- [3] A. N. Sholihah and P. Sirait, “Mencegah Terjadinya Stunting dengan Pemberian ASI Eksklusif,” *Infokes: Jurnal Ilmiah Rekam Medis dan Informatika Kesehatan*, vol. 9, no. 1, pp. 32–36, 2019.
- [4] Unicef, “Levels and trends in child malnutrition: Key findings of the 2020 edition,” 2020.
- [5] D. Sukmawan *et al.*, “Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Method for Developing a Decision Support System for Determining Landslide Susceptibility,” *Fidelity: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [6] S. Rahmah, W. Witanti, and P. N. Sabrina, “Prediksi Penjualan Obat Menggunakan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS),” *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 7, no. 3, pp. 109–114, 2023.
- [7] I. P. Putri, T. Tertiaavini, and N. Arminarahmah, “Analisis Perbandingan Algoritma Machine Learning untuk Prediksi Stunting pada Anak,” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 1, pp. 257–265, Jan. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i1.1078.
- [8] H. Shen, H. Zhao, and Y. Jiang, “Machine learning algorithms for predicting stunting among under-five children in Papua New Guinea,” *Children*, vol. 10, no. 10, p. 1638, 2023.
- [9] T. Septiyanto, F. A. Mufarroha, D. R. Anamisa, and A. Jauhari, “Prediksi Jumlah Penderita Stunting di Madura Dengan Pendekatan Machine

- Learning,” *JoMMiT : Jurnal Multi Media dan IT*, vol. 7, no. 2, pp. 070–076, Dec. 2023, doi: 10.46961/jommit.v7i2.901.
- [10] S. A. Hardiyanti and Q. Shofiyah, “Prediksi kasus COVID-19 di Indonesia menggunakan metode adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS),” in *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, 2020, pp. 974–981.
- [11] R. Syabania, P. A. Yuniar, and I. Fahmi, “Faktor-Faktor Prenatal Yang Mempengaruhi Stunting Pada Anak Usia 0-2 Tahun Di Wilayah Asia Tenggara: Literature Review,” *Journal of Nutrition College*, vol. 11, no. 3, pp. 188–196, 2022.
- [12] A. Romansyah and A. F. Zulfikar, “Penerapan Fuzzy Inference System Metode Mamdani Dan Sugeno Untuk Menentukan Status Gizi Balita Berdasarkan Indeks Antropometri Dengan Pengujian MATLAB,” *Jurnal E-Bisnis Sistem Informasi Teknologi Informasi ESIT*, vol. 16, no. 02, pp. 62–67, 2021.
- [13] World Health Organization, “Child Growth Standards.”
- [14] WHO, “WHO Child Growth Standards Banners.”
- [15] World Health Organization, “Child growth standards: Training course and other tools: Introduction.”
- [16] World Health Organization (WHO). (2024). *Global Database on Child Growth and Malnutrition*. Retrieved from <https://www.who.int>.
- [17] WHO, “Child growth standards; Measuring a child’s growth .”
- [18] WHO, “Child growth standards: Measuring a child’s growth: Measure length or height.”
- [19] D. Indriyani Putri, A. Budi Prasetyo, and A. Fatchur Rochim, “Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode Brown’s Weighted Exponential Moving Average dengan Optimasi Levenberg-Marquardt”.
- [20] J. Heizer and B. Render, “Manajemen operasi buku 1 edisi 9,” *Jakarta: Salemba Empat*, 2009.
- [21] V. P. Kolosov, N. S. Bezrukov, D. Y. Naumov, Y. M. Perelman, and A. G. Prikhodko, “Prediction of osmotic airway hyperresponsiveness in patients

- with bronchial asthma using adaptive neuro-fuzzy network,” in *2015 International Conference on Biomedical Engineering and Computational Technologies (SIBIRCON)*, IEEE, 2015, pp. 130–133.
- [22] M. Oktiana, T. Janitra, Y. Yunidar, H. Walidainy, and M. Melinda, “Analisa Pemilihan Fungsi Keanggotaan Pada Klasifikasi Sinyal Elektroencephalogram Emosi Manusia Berbasis Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS),” *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [23] D. Sukmawan *et al.*, “Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Method for Developing a Decision Support System for Determining Landslide Susceptibility,” *Fidelity: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [24] L. Safira, M. Misdram, and D. A. Sani, “Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Perokok Aktif Dan Perokok Pasif Dengan Menggunakan Metode ANFIS,” *INTEGER: Journal of Information Technology*, vol. 6, no. 1, 2021.
- [25] T. Ayudia, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Akibat Konsumsi Berlebihan Monosodium Glutamat (Msg) Menggunakan Metode Anfis,” *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*, vol. 8, no. 3, pp. 382–388, 2020.
- [26] N. Manurung and D. B. Arianto, “ANALISIS DATA ANTREAN DALAM LAYANAN RESTORAN CEPAT SAJI MENGGUNAKAN LINEAR REGRESSION,” *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, vol. 4, no. 3, pp. 1846–1851, 2023.
- [27] H. D. E. Sinaga and N. Irawati, “Perbandingan double moving average dengan double exponential smoothing pada peramalan bahan medis habis pakai,” *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 4, no. 2, pp. 197–204, 2018.
- [28] J. Heizer, B. Render, and C. Munson, *Operations management: sustainability and supply chain management*. Pearson, 2020.

- [29] T. O. Hodson, “Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE): When to use them or not,” *Geoscientific Model Development Discussions*, vol. 2022, pp. 1–10, 2022.
- [30] H. Elvaningsih, E. Elisawati, F. Tawakal, and M. Masrizal, “Prediksi Stok Obat Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus: Puskesmas Dumai Barat),” in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi (SENSASI)*, 2021, pp. 228–232.
- [31] R. Rizki, “Pengaplikasian matlab pada perhitungan matriks,” *Papanda Journal of Mathematics and Science Research*, vol. 1, no. 2, pp. 81–93, 2022.
- [32] A. Tjolleng, *Pengantar Pemrograman Matlab*. Elex Media Komputindo, 2017.
- [33] A. Apriyansyah and M. H. Baysha, “Pengaruh Media Pembelajaran Matrix Laboratory (Matlab) Terhadap Hasil Belajar Siswa,” *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran*, no. 2, pp. 10–20, 2019.



BIODATA MAHASISWA

Nama : Eneng Siti Anisa Nurhasanah
NIM : 20200120052
Konsentrasi : Teknik Komputer
Tempat Tgl Lahir : Sukabumi, 11 September 2001
Alamat : Jl.Pelda Suryanta No 21 Gg. Maruf RT
003/ 004 Kp. Babakan Kel.Nanggaleng
Kec. Citamiang Kota Sukabumi Provinsi
Jawa Barat
Nomor Telepon : 089529180763
Alamat Email : eneng.nurhasanah_te20@nusaputra.ac.id
Nama Orang Tua :
IPK Kumulatif : 3.46



Sukabumi, 25 Agustus 2024

Eneng Siti Anisa Nurhasanah
20200120005