

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malnutrisi pada balita merupakan salah satu masalah yang sering kali ditemukan didalam dunia kesehatan global yang paling mendesak dan berdampak dalam jangka panjang terhadap pertumbuhan dan perkembangan anak. Stunting, sebagai salah satu bentuk malnutrisi, tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan fisik tetapi juga perkembangan kognitif, produktivitas ekonomi di masa dewasa, dan prestasi akademik (Putri et al., 2026; Ramadhan Nasution et al., n.d.; Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022; Wayan Sri Rahayuni et al., n.d.) Menurut Joint Child Malnutrition Estimates (JME) yang dirilis oleh UNICEF, WHO, dan World Bank tahun 2025, ditahun 2024 terdapat 150,2 juta anak yang di bawah usia 5 tahun mengalami stunting (terlalu pendek untuk usianya), lalu 42,8 juta anak mengalami wasting (terlalu kurus untuk tinggi badannya), dan 35,5 juta anak mengalami overweight (terlalu gemuk untuk tinggi badannya). Data global ini menunjukkan bahwa prevalensi stunting secara global mengalami penurunan yang awalnya 26,4 persen pada tahun 2012 dan pada tahun 2024 menjadi 23,2 persen, namun angka ini masih jauh dari target yang sudah ditetapkan oleh World Health Assembly (WHA) dan Sustainable Development Goals (SDGs). Khususnya Zero Hunger (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022; Wayan Sri Rahayuni et al., n.d.)

World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa pada tahun 2022, ada sekitar 149 juta anak di bawah usia 5 sudah menderita stunting dan hampir setengah dari kematian anak di bawah 5 tahun yang terkait dengan kekurangan gizi (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022). Stunting ini diakibatkan oleh malnutrisi yang di mana sebagian besar terjadi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, dan akses terhadap makanan bergizi, layanan kesehatan, dan juga sanitasi yang memadai masih sangat terbatas, (Amalina et al., 2023; Arini et al., 2022; Ravsanjanie et al., 2021). Berdasarkan sumber yang ada stunting dipengaruhi oleh berbagai faktor multidimensional, termasuk Pendidikan ibu, Pengetahuan pengetahuan ibu tentang gizi, pendapatan per kapita keluarga, praktik pemberian ASI eksklusif, berat badan lahir rendah, kualitas air konsumsi, higiene dan sanitasi rumah tangga, serta pola asuh anak

(Anggit et al., 2025; Mauyah et al., n.d.; Wayan Sri Rahayuni et al., n.d.). Malnutrisi pada masa balita tidak hanya berdampak pada pertumbuhan fisik, akan tetapi dapat mempengaruhi perkembangan kognitif, produktivitas ekonomi di masa dewasa, dan prestasi akademik, sehingga menciptakan siklus kemiskinan yang sulit diputus (Putri et al., 2026; Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022; Wayan Sri Rahayuni et al., n.d.). Selain itu, stunting juga berdampak pada perkembangan psikososial anak, termasuk gangguan dalam stimulasi psikologis dan keragaman makanan yang dikonsumsi, yang lebih lanjut memperburuk kondisi gizi anak (Putri et al., 2026).

UNICEF menyebutkan bahwa Indonesia sebagai negara yang menduduki populasi terbesar keempat di dunia dan sekaligus menghadapi tantangan yang serius dalam menangani masalah gizi balita. Berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) pada tahun 2024 yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, prevalensi stunting nasional sudah turun menjadi 19,8 persen atau setara 4.482.340 balita, menurun 1,7 persen yang di mana pada tahun 2023 ada sebesar 21,5 persen (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022), (Tri et al., n.d.). Meskipun ini menunjukkan tren penurunan yang positif dan bahkan melampaui proyeksi Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) sebesar 20,1 persen, namun angka ini masih di atas target pemerintah yang telah ditetapkan sebesar 18,8 persen untuk tahun 2025 dan 14,2 persen untuk tahun 2029 (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022). Konteks historis menunjukkan bahwa prevalensi stunting di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 24,4 persen (Aticheh et al., 2023), (Tri et al., n.d.), sehingga penurunan sebesar 4,6 persen dalam tiga tahun menunjukkan kemajuan yang signifikan namun masih memerlukan akselerasi lebih lanjut untuk mencapai target SDGs (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022). Namun, prevalensi stunting di Indonesia menunjukkan variasi yang signifikan antar provinsi, dengan beberapa daerah masih mengalami beban stunting yang jauh lebih tinggi dari rata-rata nasional (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022), (Arifuddin et al., n.d.).

Tabel 1. 1 Perbandingan Data Stunting Nasional Dan Nusa Tenggara Barat

Karakteristik	Pravelensi 2024	Penurunan 2023-2024	Target 2025	Target 2025	Tantangan	Intervensi
Stunting Nasional	19,80%	1,70%	18,80%	14,20%	Variasi antar provinsi	-
Stunting NTB	32,70%	8,10%	17,98%(2024)	-	Akses terbatas, sanitasi, pendidikan	Optimalisasi peran kader posyandu

Provinsi NTB yang merupakan salah satu dari 12 provinsi prioritas pemerintah yang memiliki prevalensi stunting tertinggi di Indonesia. Pada tahun 2022, angka stunting di NTB mencapai 32,7 persen, jauh di atas rata-rata nasional sebesar 24,4 persen (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022). Namun, NTB menunjukkan progress yang luar biasa dengan mencatatkan penurunan prevalensi stunting sebesar 8,1 persen, menjadikan Nusa Tenggara Barat sebagai provinsi dengan progress tertinggi se-Indonesia (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022). Penurunan ini didukung oleh berbagai Upaya intervensi, termasuk optimalisasi peran kader posyandu dalam pencegahan stunting (Febtrina et al., 2023). Untuk mencapai target yang telah ditetapkan BKKBN yaitu 17,98 persen pada tahun 2024, diperlukan inovasi dan terobosan baru dalam sistem deteksi dini dan intervensi malnutrisi balita yang lebih efisien, akurat, dan dapat diakses oleh tenaga Kesehatan di Tingkat desa dan puskesmas (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022), (Febtrina et al., 2023). Tantangan di NTB diperkuat oleh faktor geografis yang kompleks, termasuk akses terbatas terhadap layanan kesehatan, sanitasi yang belum optimal, dan Tingkat Pendidikan ibu yang masih rendah di beberapa wilayah (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022), (Ravsanjanie et al., 2021), (Amalina et al., 2023).

Selama ini, penentuan status gizi balita masih dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan mengukur berat badan, tinggi badan, umur, serta lingkaran lengan atas yang kemudian dibandingkan dengan standar WHO. Metode ini memang sederhana, akan tetapi memiliki banyak keterbatasan: pencatatan masih manual sehingga menyebabkan rawan kesalahan, jadi data seringkali tidak lengkap, dan juga interpretasi hasil membutuhkan kesehatan dengan jumlah terbatas. Hal ini yang dapat menyebabkan

banyak kasus gizi yang terlewat dan baru terdeteksi ketika kondisinya sudah parah (Rozaq & Purnomo, 2022). Untuk mengatasi hal tersebut, berbagai penelitian sudah mulai memanfaatkan Machine Learning sebagai alat bantu klasifikasi status gizi. Contohnya, K-Nearest Neighbor (KNN) dengan akurasi 88,06% (Yunus & Pratiwi, 2023)

Naïve Bayes yang bisa mencapai akurasi hingga 95,14% dengan data besar (Arisandi, Warsito, & Hakim, 2022), atau Random Forest yang terbukti lebih stabil dan konsisten, bahkan mampu mencapai 97% dengan optimasi (Muhammad & Nudin, n.d.). Dengan metode lain seperti Decision Tree meskipun akurasinya hanya 80%, akan tetap relevan karena hasil klasifikasinya dapat mudah dipahami oleh tenaga kesehatan (Ramadhan Nasution et al., n.d.). Sementara itu, pendekatan terbaru menggunakan deep learning seperti CNN dengan Multi-Head Attention (CNN-MHA) hampir mencapai akurasi 99% dengan dukungan Explainable AI (Santoso et al., 2025).

Tidak hanya fokus pada algoritma, beberapa penelitian juga menekankan implementasi praktis dengan membangun aplikasi berbasis android maupun web. Misalnya, aplikasi Becat Beleg yang digunakan di NTB terbukti membantu kader posyandu mencatat data lebih sistematis dan mendeteksi dini risiko stunting. (Anggit et al., 2025), (Febtrina et al., 2023). Aplikasi ini menunjukkan bahwa digitalisasi layanan Kesehatan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam penentuan status gizi balita di tingkat komunitas (Febtrina et al., 2023). Namun, adopsi teknologi di fasilitas Kesehatan Tingkat dewasa dan puskesmas masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk keterbatasan infrastruktur internet, termasuk keterbatasan infrastruktur internet, ketersediaan perangkat, dan literasi digital tenaga Kesehatan (Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022), (Febtrina et al., 2023).

Salah satu algoritma yang saat ini mendapatkan perhatian luas adalah Extreme Gradient Boosting (XGBoost). Algoritma ini merupakan pengembangan dari gradient boosting yang dirancang untuk lebih cepat, efisien, dan memiliki akurasi tinggi. Penelitian (Hakkal & Lahcen, 2024) membuktikan bahwa penerapan XGBoost dapat meningkatkan kinerja model klasifikasi dibandingkan regresi logistic tradisional, khususnya dalam bidang educational data mining. XGBoost terbukti meningkatkan nilai Area Under Curve (AUC) pada sebagian besar dataset nyata serta memberikan hasil klasifikasi yang lebih konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa XGBoost berpotensi besar

untuk diadaptasi pada bidang kesehatan, terutama dalam sistem deteksi dini status gizi balita berbasis data, sehingga hasil klasifikasinya lebih akurat dan intervensi dapat dilakukan lebih cepat dan tepat (Hakkal & Lahcen, 2024).

Berdasarkan uraian di atas, sudah jelas bahwa ada kebutuhan yang mendesak untuk mengembangkan sistem klasifikasi status gizi balita yang akurat, praktis, dan mudah digunakan. Dengan memanfaatkan machine learning modern seperti XGBoost yang dikombinasikan dengan digitalisasi layanan kesehatan (Febtrina et al., 2023) Sistem yang diusulkan diharapkan dapat mengurangi kesalahan pencatatan manual dan meningkatkan kelengkapan data gizi balita, lalu dapat mempercepat identifikasi anak-anak yang berisiko stunting sehingga intervensi dapat dilakukan lebih cepat, kemudian memberikan hasil klasifikasi yang dapat dipercaya dan mudah diinterpretasikan oleh tenaga Kesehatan, dan terintegrasi dengan sistem Kesehatan yang sudah ada seperti Becat Beleq untuk memaksimalkan dampak (Febtrina et al., 2023; Tasya Aureliyana & Raden Kince Sakinah, 2022). sistem ini diharapkan mampu membantu tenaga kesehatan melakukan klasifikasi dini masalah gizi, sehingga intervensi dapat dilakukan lebih cepat, tepat, dan menyeluruh.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost) dengan membandingkannya terhadap algoritma lain seperti K-Nearest Neighbor (KNN), Naïve Bayes, Random Forest, dan Decision Tree dalam klasifikasi status gizi balita. Masalah yang dipecahkan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja algoritma XGBoost dalam mengklasifikasikan status gizi balita menjadi 3 kelas (gizi buruk/baik/lebih) berdasarkan parameter antropometri di kabupaten Lombok Barat, dengan evaluasi menggunakan F1-Score macro dan recall kelas minoritas?.
2. Bagaimana kinerja model XGBoost dalam mengklasifikasikan status gizi balita berdasarkan F1-Score Macro dan Recall kelas minoritas (Gizi Buruk dan Gizi Lebih) dengan validasi 5-Fold Cross-Validation?)

3. Bagaimana Peningkatan recall kelas minoritas (gizi buruk dan gizi lebih) setelah penerapan teknik SMOTE pada dataset tidak seimbang dengan distribusi 90,86% gizi baik vs 9,14% gizi buruk/lebih?.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk menerapkan algoritma XGBoost dalam mengklasifikasikan status gizi balita secara efektif dan akurat. Tujuan-tujuan spesifik meliputi:

1. Mengukur kinerja algoritma XGBoost dalam klasifikasi 3 status gizi balita menggunakan metrik F1-Score macro dan recall kelas minoritas pada dataset 788 balita dari 12 desa di kecamatan Labuapi, Lombok Barat .
2. Mengevaluasi kinerja model XGBoost dalam mengklasifikasikan status gizi balita menggunakan metrik F1-Score Macro dan Recall kelas minoritas (Gizi Buruk dan Gizi Lebih) dengan validasi 5-Fold Cross-Validation.)
3. Mengimplementasikan prototipe sistem klasifikasi berbasis Streamlit yang menyediakan fitur klasifikasi manual, visualisasi distribusi per desa, dan rekomendasi rujukan otomatis untuk kasus gizi kritis.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan bukti empiris penerapan XGBoost + SMOTE pada dataset lokal Indonesia Timur dengan karakteristik populasi unik, serta kontribusi metodologis dalam penanganan class imbalance pada kasus kesehatan publik.
2. Memberikan kontribusi ilmiah pada pengembangan teknologi berbasis machine learning di bidang kesehatan, khususnya untuk deteksi dini masalah gizi balita.
3. Mendukung target Pemerintah Provinsi NTB untuk menurunkan prevalensi stunting menjadi 17,98% pada tahun 2025 melalui sistem deteksi dini berbasis teknologi informasi yang feasible untuk implementasi di 12 desa di Kecamatan Labuapi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Data antropometri balita usia 24-59 bulan dari 12 desa/kelurahan di Kecamatan Labuapi, Kabupaten Lombok Barat periode Oktober 2025.
2. Parameter yang digunakan terbatas pada usia (bulan), jenis kelamin, berat badan (Kg), tinggi badan (cm), dan Z-Score BB/TB sesuai WHO Child Growth Standards 2006.
3. Tidak mencakup faktor sosial-ekonomi, pola asuh, dan kualitas sanitasi yang memengaruhi status gizi balita.
4. Prototipe sistem hanya diuji secara offline tanpa integrasi dengan SIKDA (Sistem Informasi Kesehatan Daerah) Dinas Kesehatan Lombok Barat.

1.6 Kabaruan

Penelitian ini memiliki kontribusi orisinal dalam tiga aspek utama:

1. Penggunaan XGBoost pada dataset lokal spesifik Lombok Barat (788 data dari 12 desa di Kecamatan Labuapi) yang belum dieksplorasi secara komprehensif dalam literatur sebelumnya, terutama dengan integrasi fitur.
2. Kombinasi teknik penanganan data imbalance (SMOTE) dan feature engineering berbasis rasio antropometri (BB/TB, TB/U) yang diharapkan meningkatkan generalisasi model pada kasus gizi buruk/kurang yang umumnya minoritas.
3. Pengembangan prototipe sistem web yang tidak hanya memklasifikasi, tetapi juga menyediakan antarmuka intuitif bagi kader posyandu mengisi celah antara model machine learning dan kebutuhan operasional di lapangan, terutama di daerah terpencil seperti Lombok Barat.