

**PERANCANGAN ALAT PENGUKURAN TINGGI DAN BERAT BADAN  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* UNTUK DETEKSI STUNTING  
PADA BAYI USIA 1-12 BULAN DI POSYANDU (STUDI KASUS  
GAMPONG RAYEUK KAREUNG)**

Sri Wahyuni Fauzi<sup>1</sup>, Nanda Sitti Nurfebruary<sup>2</sup>, Mutammimul Ula<sup>3</sup>,  
Fidyatun Nisa<sup>4</sup>, Muhammad Ikhwani<sup>5</sup>  
Malikussaleh, Aceh

email: <sup>1</sup>sri.210180086@mhs.unimal.ac.id, <sup>2</sup>nandasitti.nur@unimal.ac.id,  
<sup>3</sup>mutammimul@unimal.ac.id, <sup>4</sup>fidyatun.nisa@unimal.ac.id,  
<sup>5</sup>muhammad.ikhwani@unimal.ac.id

**Abstract:** *Stunting is a serious health issue in Indonesia, particularly among children under the age of five. This condition is caused by chronic malnutrition starting from the prenatal period up to the age of two, which affects both the physical and cognitive development of children. According to data from the Indonesian Ministry of Health, the prevalence of stunting decreased from 24.4% in 2021 to 21.6% in 2022. In Gampong Rayeuk Kareung, there were 8 recorded cases of stunting as of November 2024, based on data from the Blang Mangat Health Center. Currently, height and weight measurements at the local Posyandu are still conducted using conventional tools and manual recording, making the process inefficient. This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based device for measuring the height and weight of infants using an ESP32 microcontroller, HC-SR04 ultrasonic sensor, and Load cell sensor. The methods used include hardware and software design, primary data collection from direct measurements on infants, and data processing using the Z-score method based on WHO standards for nutritional status classification. The test results showed an average error rate of 6.5% for the load cell sensor and 3% for the ultrasonic sensor. Out of 23 infants tested, 18 were classified as normal, 2 experienced stunting, and 3 were classified as severely stunted. The system is also equipped with a feature that sends notifications via WhatsApp to parents, containing the measurement results, nutritional status, and dietary recommendations, thus supporting fast, accurate, and integrated monitoring of infant growth..*

**Keyword:** *Stunting, IoT, Posyandu, ESP32, Z-score*

**Abstrak:** Stunting merupakan masalah kesehatan serius di Indonesia, khususnya pada anak di bawah lima tahun. Kondisi ini disebabkan oleh kekurangan gizi kronis sejak dalam kandungan hingga usia dua tahun, yang berdampak pada pertumbuhan fisik dan kognitif anak. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan RI, prevalensi stunting menurun dari 24,4% (2021) menjadi 21,6% (2022). Di Gampong Rayeuk Kareung, tercatat 8 kasus stunting per November 2024 menurut Puskesmas Blang Mangat. Saat ini, pengukuran tinggi dan berat badan di Posyandu masih menggunakan alat konvensional dan pencatatan manual, sehingga kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengukur tinggi dan berat badan bayi berbasis *Internet of Things* menggunakan ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor *Load cell*. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, pengambilan data primer dari hasil pengukuran langsung pada bayi, serta pengolahan data menggunakan metode Z-score berdasarkan standar WHO untuk klasifikasi status gizi. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata error 6,5% pada sensor *load cell* dan 3% pada sensor ultrasonik. Dari 23 bayi yang diuji, 18 tergolong normal, 2 mengalami stunting, dan 3 tergolong stunting berat. Sistem juga dilengkapi fitur pengiriman notifikasi melalui WhatsApp kepada orang tua berisi hasil pengukuran, status gizi, serta rekomendasi makanan, sehingga mendukung pemantauan pertumbuhan bayi secara cepat, akurat, dan terintegrasi.

**Kata kunci:** Stunting, IoT, Posyandu, ESP32, *Z-score*

## PENDAHULUAN

Stunting merupakan salah satu masalah kesehatan serius yang dihadapi oleh Indonesia, terutama pada anak-anak usia balita (di bawah lima tahun). Stunting merupakan kondisi di mana pertumbuhan anak terganggu karena kekurangan gizi jangka panjang yakni 1000 hari pertama kehidupan, sejak janin hingga bayi berumur 2 tahun. Kondisi ini tidak hanya mempengaruhi perkembangan fisik anak, tetapi juga berdampak besar pada kemampuan berpikir dan kesehatan jangka panjang. Anak yang mengalami stunting lebih rentan terhadap berbagai penyakit, memiliki kemampuan belajar yang lebih rendah dan cenderung tidak berprestasi di sekolah yang pada akhirnya dapat mempengaruhi produktivitas mereka di masa dewasa (Handayani, 2023)(Rambe & Suendri, 2023).

Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, angka kejadian stunting di Indonesia masih cukup tinggi, yakni sebesar 24,4% pada tahun 2021 dan 21,6% pada tahun 2022. Meskipun ada tren penurunan yakni sebesar 2,8%, angka ini tetap menunjukkan bahwa masalah stunting masih menjadi perhatian utama. Pemerintah telah menargetkan penurunan angka stunting hingga 14% pada tahun 2024 melalui berbagai program kesehatan terpadu seperti pemberian suplemen makanan, edukasi gizi dan peningkatan akses layanan kesehatan bagi ibu dan anak. Salah satu upaya penting yang dilakukan yakni melalui Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) yang tersebar di berbagai wilayah desa dan kelurahan di Indonesia. Posyandu berfungsi sebagai pusat layanan kesehatan bagi ibu dan anak, termasuk untuk memantau pertumbuhan dan perkembangan balita dengan mengukur tinggi dan berat badan mereka secara rutin (Kementerian Kesehatan, 2024)(Putra & Suariyani, 2021).

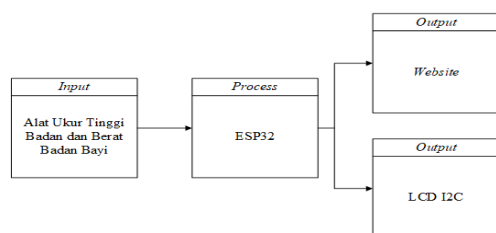
Meskipun demikian, salah satu kendala yang dihadapi oleh Posyandu di Gampong Rayeuk Kareung yaitu sistem pencatatan data yang masih dilakukan secara manual. Pencatatan dilakukan oleh kader kesehatan dengan mencatat hasil pengukuran pada buku register yang kemudian diteruskan ke Puskesmas untuk dianalisis lebih lanjut. Proses manual ini memakan waktu dan berisiko menimbulkan kesalahan, seperti data yang tidak tepat, hilangnya catatan, atau kesalahan dalam penulisan. Selain itu, proses penimbangan dan pengukuran tinggi anak juga masih menggunakan dua alat yang berbeda, dengan masing-masing alat dioperasikan oleh kader yang berbeda. Hal ini membuat kegiatan semakin membutuhkan banyak tenaga kerja dan kurang efisien karena anak harus dipindahkan beberapa kali untuk diukur tinggi dan berat badannya. Pemindahan ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga meningkatkan risiko kesalahan dalam pencatatan hasil pengukuran, terutama ketika alat yang digunakan adalah timbangan dan pengukur manual. Berdasarkan rekapan data dari Puskesmas Blang Mangat per 30 November 2024, tercatat bahwa di Gampong Rayeuk Kareung terdapat 8 anak yang mengalami stunting, 11 anak mengalami *wasting*, dan 22 anak berada dalam kategori *underweight*, yang menandakan perlunya sistem pencatatan dan pemantauan yang lebih akurat dan efisien untuk mendukung upaya pencegahan serta penanganan masalah gizi pada balita. Metode manual sering menyebabkan kesulitan dalam mengelola data secara menyeluruh karena data yang tersebar dan tidak saling terhubung. Akibatnya, deteksi dini masalah pertumbuhan anak sering kali terlewatkan, sehingga menghambat penanganan yang tepat waktu (Ngeo Goa et al., 2023)(Kamila, 2021).

Dengan berkembangnya teknologi,

solusi berbasis *Internet of Things* (IoT) mulai digunakan untuk mengatasi permasalahan serupa di berbagai sektor, termasuk bidang kesehatan. Teknologi IoT memungkinkan perangkat untuk mengumpulkan, memproses dan mengirim data secara otomatis tanpa intervensi manusia secara langsung, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan dalam proses manual (Rostiani & Juliana, 2021). Pemanfaatan perangkat IoT dalam memantau pertumbuhan anak dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengukuran, serta mempermudah pengumpulan data secara real time yang tersinkronisasi (Ragestu & Sibarani, 2020).

Dalam penelitian ini, klasifikasi status kesehatan anak berdasarkan tinggi dan berat badan dilakukan menggunakan nilai Z-score, yang merupakan ukuran statistik untuk menilai status gizi anak berdasarkan standar antropometri dari *World Health Organization* (WHO). Nilai Z-score digunakan untuk menentukan apakah seorang anak tergolong normal, pendek (stunted), atau sangat pendek (severely stunted). Berdasarkan standar WHO, anak dikategorikan stunted jika nilai Z-score berada pada rentang kurang dari -2 SD hingga -3 SD, dan severely stunted jika kurang dari -3 SD (Kesehatan et al., 2020).

## METODE



**Gambar 1 Blok Diagram Sistem Pengukuran Berat dan Tinggi Bayi**

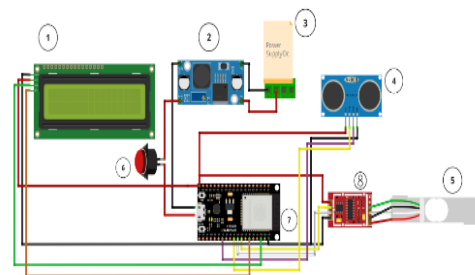
Berikut adalah penjelasan dari setiap blok dalam diagram pada gambar diatas:

1. Alat ukur tinggi dan berat badan  
Alat ini keseluruhan sistem yang mengintegrasikan komponen

- pengukuran atau sensor-sensor yang akan mengirimkan data pada ESP32.
2. ESP32  
ESP32 berperan sebagai pengendali utama dalam sistem. Data yang diterima oleh ESP32 dari sensor Ultrasonik dan *Load cell* akan diolah untuk menghasilkan hasil pengukuran tinggi dan berat badan bayi. Setelah pemrosesan, hasil pengukuran ini dikirimkan pada blok output untuk penyimpanan dan tampilan hasil.
3. *Website*  
*Website* digunakan sebagai media penyimpanan dan penyajian hasil pengukuran yang diperoleh dari ESP32. Data seperti tinggi badan, berat badan, dan informasi lainnya akan dikirim secara otomatis ke *website* dan disimpan dalam database.
4. LCD I2C  
LCD I2C digunakan sebagai komponen output untuk menyajikan hasil pengukuran yang diperoleh dari ESP32 seperti tinggi badan dan berat badan bayi.

## Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik terdapat beberapa komponen pada penelitian ini diantaranya yaitu sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor *Load cell*, ESP32, *Power Supply*, LCD I2C, *Step Down Module* dan *Switc Button*.



**Gambar 2 Perancangan Elektronik**

## Perancangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini memiliki tahapan dalam perancangan perangkat lunak untuk mencapai sistem kerja dengan responsive yang akurat, cepat dan *real time*. Berikut penjelasan beberapa tahapan perancangan perangkat lunak:

### Tahapan pembuatan *software* untuk mikrokontroler

Pembuatan program ESP32 yang berfungsi untuk menampilkan data tinggi bayi menggunakan sensor ultrasonik dan data berat badan bayi dengan sensor *load cell*. Pembuatan program ESP32 juga berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran pada LCD I2C, serta mengirimkan data hasil pengukuran alat ke Website.

### Tahapan pembuatan *website* untuk aplikasi IoT

Pembuatan *website* sebagai *platform* pencatatan, penyimpanan, analisis dan pemantauan status gizi bayi dilakukan menggunakan *Visual Studio Code* (VS Code) yang akan menampilkan data secara *real-time* (Ardiyansyah & Wahyuddin, 2022). *Website* ini juga dilengkapi dengan fitur login untuk mengakses data dan informasi tentang pengukuran bayi.

### Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04 bertujuan untuk melihat kemampuan sensor dalam mengukur tinggi badan bayi sebagai bagian dari sistem deteksi stunting di Posyandu. Pengujian dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan yang terdiri dari program pengujian, borang pengujian, alat ukur standar dan sensor Ultrasonik HC-SR04 yang telah dirangkai dengan mikrokontroler ESP32. Setelah program diunggah ke mikrokontroler, sensor Ultrasonik HC-SR04 diuji untuk membaca jarak atau tinggi yang akan bervariasi sesuai dengan objek yang terukur.

Setelah program diunggah, pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan membaca nilai jarak yang ditampilkan pada Serial Monitor. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor dapat mendeteksi tinggi badan bayi secara akurat sesuai standar pengukuran di Posyandu. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai tinggi yang terbaca oleh sensor dengan hasil pengukuran dari alat ukur standar

untuk menentukan akurasi sensor Ultrasonik HC-SR04.

### Sensor *Load cell*

Pengujian sensor *Load cell* bertujuan untuk mengukur kemampuan sensor dalam mendeteksi berat badan bayi sebagai bagian dari sistem deteksi stunting di Posyandu. Pengujian dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan pengujian yang terdiri dari program pengujian, borang pengujian, alat ukur standar dan sensor *Load cell* yang telah dirangkai dengan mikrokontroler ESP32 serta modul HX711 sebagai penguat sinyal. Setelah program diunggah ke mikrokontroler, sensor *Load cell* diuji untuk membaca nilai berat yang akan bervariasi sesuai dengan objek yang diukur.

Setelah program diunggah, pengujian sensor *Load cell* dilakukan dengan membaca nilai berat yang ditampilkan pada Serial Monitor. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor dapat mendeteksi berat badan bayi secara akurat sesuai standar pengukuran. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai berat yang terbaca oleh sensor dengan hasil pengukuran dari alat timbang standar untuk mengetahui akurasi sensor *Load cell* yang digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan *website* E-Posyandu merupakan bagian dari pengembangan sistem untuk mendukung kegiatan pencatatan dan pemantau tumbuh kembang anak di posyandu. Perangkat lunak yang digunakan dalam proses ini meliputi XAMPP dan *Visual Studio Code*. Tampilan awal dari *website* E-Posyandu menampilkan halaman *dashboard* dengan beberapa informasi dan menu. Terdapat jumlah anak, jumlah orang tua, dan jumlah anak yang termasuk stunting, normal dan stunting berat. Selain itu terdapat grafik yang menampilkan jumlah anak berdasarkan tiga klasifikasi status gizi setiap tahunnya. Grafik ini dirancang

untuk mempermudah kader posyandu dalam melihat Riwayat peningkatan maupun penurunan kasus gizi anak dari tahun ke tahun. Berikut merupakan tampilan *dashboard* dari *website* E-Posyandu.



Gambar 3 Dashboard Website

### Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor Ultrasonik merupakan langkah penting dalam sistem pengukuran tinggi dan berat badan bayi berbasis IoT agar memastikan keakuratan dan konsistensi data pengukuran jarak. Pengujian ini sangat penting karena sensor ultrasonic merupakan komponen utama dalam penentuan tinggi bayi yang nantinya akan digunakan untuk mendeteksi potensi stunting pada bayi. Untuk mengkalibrasi sensor, digunakan alat ukur konvensional dengan melakukan pengukuran pada 23 bayi. Pengujian dilakukan dengan menggeser bantal batas kepala sebagai permukaan objek pantul, kemudian dilakukan pengukuran jarak menggunakan dua metode yaitu pengukuran menggunakan meteran konvensional dan hasil pembacaan oleh sensor ultrasonic pada LCD dan *website* E-Posyandu.



Gambar 4. Pengukuran Menggunakan Alat Konvensional

Pada gambar 4 menunjukkan pengukuran menggunakan alat ukur panjang badan yang digunakan saat Posyandu. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonic memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dengan selisih yang relative kecil dibandingkan dengan pengukuran manual.

Pada pengujian dengan 23 bayi, rata-rata persentase error yang diperoleh adalah sebesar 3%. Nilai error tertinggi tercatat sebesar 7%, terjadi pada salah satu bayi yang banyak bergerak saat pengukuran sedang berlangsung atau tubuh bayi tidak lurus saat pengukuran seperti kaki menekuk atau aktif bergerak yang sangat mempengaruhi akurasi pengukuran panjang badan. Meskipun Sebagian data menunjukkan perbedaan, namun selisih pengukuran masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima dalam pengukuran bayi.

### Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian *senso load cell* dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dalam mengukur berat badan, khususnya dalam sistem pengukuran bayi. Untuk memastikan bahwa hasil pengukuran *load cell* dapat dipercaya, dilakukan perbandingan hasil pembacaan sensor *load cell* dengan alat ukur standar yaitu timbangan yang biasanya digunakan saat posyandu.

Proses pengujian dilakukan dengan menimbang beberapa objek yaitu bayi menggunakan dua alat berbeda. Pertama, objek ditimbang menggunakan timbangan posyandu dan hasilnya dicatat sebagai acuan. Kemudian, objek yang sama ditimbang menggunakan alat pengukuran tinggi dan berat badan bayi berbasis IoT kemudian hasil pengukurannya ditampilkan pada LCD dan Website E-Posyandu. Penimbangan berat badan menggunakan timbangan konvensional yang digunakan saat Posyandu guna melihat selisih hasil dari alat konvensional dengan alat pengukuran tinggi dan berat badan bayi ditampilkan pada gambar 5.

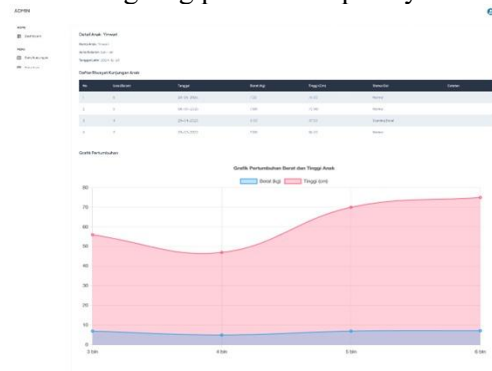


Gambar 5 Pengukuran Menggunakan Alat Konvensional

Pengujian berat badan menggunakan alat konvensional dan sensor *load cell* telah dilakukan pada 23 bayi. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai rata-rata error sebesar 6,5%, namun terdapat satu data bayi dengan error tertinggi sebesar 37.3%. Nilai ini disebabkan oleh gerakan bayi saat ditimbang, seperti menendang atau mengayunkan kaki dan tangan serta peletakan bayi kurang tepat. Meskipun demikian, sebagian besar hasil tetap berada dalam batas wajar dan alat menunjukkan performa yang cukup baik dalam kondisi pengukuran ideal.

### Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi, sistem diuji secara menyeluruh. Mulai dari alat ukur tinggi dan berat badan berbasis IoT hingga perangkat lunak Website dan layanan notifikasi. Pengujian dilakukan secara langsung pada beberapa bayi.



Gambar 6 Halaman detail anak

Terdapat halaman detail anak seperti yang ada pada gambar 6 akan muncul ketika pada halaman data anak salah satu data anak diklik akan menampilkan halaman detail salah satu anak. Setiap kali data kunjungan bayi tersimpan, sistem yang telah diintegrasikan dengan API WhatsApp akan mengirimkan pesan otomatis kepada orang tua bayi seperti gambar 8. Pesan tersebut berisikan hasil pengukuran terakhir beserta status gizi bayi berdasarkan tinggi badan serta saran tindak lanjut jika anak terindikasi stunting dan stunting berat.



Gambar 7 Pesan Notif di Whatsapp Orang Tua

Melalui implementasi sistem ini, seluruh proses pengukuran, pencatatan, pemantauan hingga penyampaian informasi kepada orang tua dapat dilakukan secara efisien dan otomatis.

### SIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan bahwa alat pengukuran tinggi dan berat badan berbasis *Internet of Things* berhasil dirancang dengan memanfaatkan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, *sensor load cell* untuk pengukuran berat badan, serta sensor ultrasonik untuk pengukuran tinggi badan. Sistem ini mampu mencatat data pertumbuhan bayi secara otomatis, menampilkan hasil pengukuran pada LCD I2C dan *website*, serta mengklasifikasikan status gizi dengan akurat dan efisien tanpa perlu pencatatan manual. Sistem juga telah berhasil menerapkan perhitungan Z-score secara otomatis untuk menentukan status gizi berdasarkan tinggi badan menurut usia dan jenis kelamin, sesuai standar WHO. Nilai Z-score dihitung menggunakan data usia dan tinggi badan, kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori normal, stunting, dan stunting berat, lengkap dengan rekomendasi makanan. Dari implementasi alat terhadap 23 bayi di Posyandu Gampong Rayeuk Kareung, diperoleh hasil 18 bayi tergolong normal, 2 bayi mengalami stunting, dan 3 bayi

mengalami stunting berat. Selain itu, sistem ini mampu menampilkan grafik pertumbuhan serta mengirimkan notifikasi hasil pengukuran dan rekomendasi makanan secara otomatis melalui WhatsApp kepada orang tua. Akurasi alat

dihitung dengan membandingkan hasil pengujian sensor terhadap alat konvensional, yang menunjukkan rata-rata error sebesar 6,5% pada sensor *load cell* dan 3% pada sensor ultrasonik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyansyah, R., & Wahyuddin, M. I. (2022). Sistem Informasi Penjualan Daging Menerapkan Model User Centered Design Berbasis Web. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(2), 760. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i2.3562>
- Handayani, S. (2023). Selamatkan Generasi Bangsa Dari Bahaya Stunting. *Journal of Midwifery Science and Women's Health*, 3(2), 87–92. <https://doi.org/10.36082/jmswh.v3i2.1082>
- Kamila, C. (2021). Systematic Literature Review: Penggunaan Algoritma K-Means Untuk Clustering di Indonesia dalam Bidang Pendidikan. *Intech*, 2(1), 19–24. <https://doi.org/10.54895/intech.v2i1.866>
- Kementrian Kesehatan. (2024). *Profil Kesehatan*.
- Kesehatan, J. I., Husada, S., & Rahmadhita, K. (2020). Permasalahan Stunting dan Pencegahannya Stunting Problems and Prevention. *Juni*, 11(1), 225–229.
- Ngeo Goa, M. V., Suarjaya, I. M. A. D., & Wiranatha, A. A. K. C. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu, Tinggi, Dan Berat Badan Balita Berbasis *Internet of Things*. *JITTER : Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 4(2), 1891. <https://doi.org/10.24843/jtrti.2023.v04.i02.p21>
- Putra, P. A. B., & Suariyani, N. L. P. (2021). Pemetaan Distribusi Kejadian Dan Faktor Risiko Stunting Di Kabupaten Bangli Tahun 2019 Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Archive of Community Health*, 8(1), 72. <https://doi.org/10.24843/ach.2021.v08.i01.p06>
- Ragestu, F. D., & Sibarani, A. J. P. (2020). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Pemilihan Siswa Teladan di Sekolah. *Teknika*, 9(1), 9–15.
- Rambe, S. M., & Suendri, S. (2023). Geographic Information System Mapping Risk Factors Stunting Using Methods Geographically Weighted Regression. *Journal of Applied Geospatial Information*, 7(2), 1075–1079.
- Rostiani, Y., & Juliana, R. (2021). Perancangan Aplikasi Akuntansi Penerimaan Dan Pengeluaran Kas Berbasis Web (STUDI KASUS PADA STMIK ROSMA). *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 16(1), 60–68. <https://doi.org/10.35969/interkom.v16i1.88>