

Validasi Data Kemiskinan Berbasis Web Menggunakan Algoritma Isolation Forest di Mojo Surabaya

Aryo Pradangga¹, Yuni Yamasari²

^{1,2} Program Studi S1 Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹aryo.19083@mhs.unesa.ac.id

²yuniyamasari@unesa.ac.id

Abstrak— Validitas data kemiskinan pada permukiman padat penduduk di Surabaya kerap terdistorsi oleh subjektivitas dan keterbatasan proses verifikasi manual. Kondisi ini meningkatkan risiko ketidaktepatan penyaluran bantuan sosial, baik berupa *exclusion error* maupun *inclusion error*. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem validasi data kemiskinan berbasis web yang mengintegrasikan algoritma *Isolation Forest* guna mendeteksi anomali data secara otomatis. Pengembangan sistem mengadopsi metodologi *Design Science Research* (DSR) dengan arsitektur terpisah (*decoupled*) yang menghubungkan *framework* Laravel dan layanan analitik FastAPI. Variabel penelitian meliputi indikator kapabilitas ekonomi warga, mencakup total pendapatan, jumlah tanggungan, skor penggunaan listrik, kepemilikan kendaraan bermotor, dan akses internet. Strategi pemisahan dataset (*data splitting*) diterapkan berdasarkan status awal warga (Miskin dan Non-Miskin) untuk menjamin deteksi anomali yang kontekstual. Pengujian empiris dilakukan menggunakan data riil dari 248 warga di RT 04 RW 05, Kelurahan Mojo, Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengidentifikasi 18 data anomali (7,3%) dengan karakteristik yang menyimpang dari populasi mayoritas. Lebih lanjut, sistem terbukti efektif dalam menyngkap kasus *exclusion error* pada kelompok rentan. Evaluasi utilitas sistem menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM) menghasilkan skor *Perceived Usefulness* sebesar 4,52 (kategori "Sangat Bermanfaat"), yang mengindikasikan efektivitas sistem dalam meningkatkan efisiensi dan objektivitas verifikasi data.

Kata Kunci: Deteksi Anomali, *Isolation Forest*, Verifikasi Data Kemiskinan, Bantuan Sosial, *Design Science Research*, *Technology Acceptance Model* (TAM).

I. PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan permasalahan multidimensional yang kompleks dan menjadi tantangan persisten bagi banyak negara berkembang, termasuk Indonesia [1]. Upaya penanggulangan kemiskinan tidak dapat direduksi sekadar pada aspek peningkatan pendapatan semata, melainkan juga mencakup akses terhadap layanan dasar dan perlindungan sosial yang komprehensif. Merujuk pada data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, meskipun secara nasional terjadi

tren penurunan persentase penduduk miskin menjadi 9,03% pada Maret 2024, disparitas kesejahteraan di tingkat lokal sering kali masih terjadi [2]. Di tingkat kota, BPS Kota Surabaya mencatat persentase penduduk miskin sebesar 3,96% pada periode yang sama [3]. Kendati indikator makro menunjukkan perbaikan, realitas di tingkat mikro khususnya dalam lingkup Rukun Tetangga (RT) dan Rukun Warga (RW) masih menyisakan tantangan fundamental terkait validitas data penerima bantuan sosial.

Efektivitas program penanggulangan kemiskinan yang digulirkan pemerintah, seperti Program Keluarga Harapan (PKH), Bantuan Pangan Non-Tunai (BPNT), dan Bantuan Langsung Tunai (BLT), sangat berkorelasi dengan akurasi data penerima manfaat (*target beneficiaries*) [4]. Permasalahan mendasar yang kerap timbul adalah ketidaktepatan sasaran (*targeting error*), baik dalam bentuk *inclusion error* (masyarakat mampu yang terdata sebagai penerima bantuan) maupun *exclusion error* (masyarakat miskin yang berhak namun luput dari pendataan). Masalah ketidaktepatan ini sering kali bermuara pada mekanisme pendataan manual yang rentan subjektivitas dan kurangnya validasi data terkini [1].

Observasi lapangan di RT 04 RW 05 Kelurahan Mojo, Kecamatan Gubeng, Surabaya, menunjukkan bahwa proses pendataan status ekonomi warga masih dilakukan secara konvensional dan sangat bergantung pada mekanisme musyawarah warga. Pendekatan ini memiliki kelemahan inheren, seperti kerentanan terhadap bias subjektivitas pengurus lingkungan, tekanan sosial antar warga, dan pengaruh kedekatan personal. Upaya untuk meminimalkan subjektivitas semacam ini sebenarnya telah dikaji dalam berbagai penelitian Sistem Pendukung Keputusan (SPK), baik menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) [5], *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) [6], *Analytical Hierarchy Process* (AHP) [7], maupun kombinasi *Hybrid* [8]. Namun, metode-metode tersebut seringkali masih menyisakan celah subjektivitas pada tahap penentuan bobot kriteria, sehingga kebutuhan akan mekanisme validasi yang lebih objektif menjadi semakin mendesak.

Selain persoalan subjektivitas, proses pendataan di tingkat RT juga menghadapi kendala teknis, seperti ketiadaan parameter validasi yang terstandar dan ketidakkonsistensi antara data yang dicatat dengan kondisi sosial ekonomi riil warga di lapangan. Proses verifikasi manual membutuhkan alokasi waktu yang panjang dan rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*), terutama ketika jumlah data bertambah. Situasi ini selaras dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyoroti perlunya mekanisme evaluasi yang lebih sistematis dan berbasis data untuk meningkatkan akurasi pendataan kesejahteraan [5], [6]. Dengan demikian, urgensi transformasi dari pendekatan berbasis persepsi subjektif menuju sistem validasi yang bersifat objektif dan *data-driven* menjadi suatu kebutuhan yang tidak dapat dihindarkan.

Pemanfaatan teknologi informasi, khususnya melalui penerapan algoritma *machine learning*, menawarkan solusi potensial untuk meningkatkan objektivitas dan akurasi validasi data sosial. Studi literatur menunjukkan bahwa algoritma *supervised learning* seperti *Decision Tree* dan *Naive Bayes* umum digunakan untuk klasifikasi, namun pendekatan ini terkendala oleh kebutuhan akan data latih berlabel (*labeled data*) yang valid dan sulit diperoleh di tingkat RT yang dinamis. Di sisi lain, sistem informasi berbasis web telah terbukti mempermudah administrasi kependudukan [9], namun mayoritas sistem eksisting belum mengintegrasikan kecerdasan komputasional untuk mendeteksi ketidakwajaran data secara otomatis.

Guna menjembatani kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan algoritma *unsupervised learning*, yakni *Isolation Forest*, sebagai metode deteksi anomali pada data kemiskinan. Algoritma yang diperkenalkan oleh Liu dkk ini dipilih karena keunggulannya dalam mengidentifikasi *outlier* pada dataset multidimensi tanpa memerlukan pelabelan data normal yang ekstensif, serta memiliki efisiensi komputasi yang tinggi [10], [11]. *Isolation Forest* bekerja dengan prinsip isolasi, di mana data dengan karakteristik menyimpang (anomali) akan lebih mudah dipisahkan dalam struktur pohon keputusan dibandingkan data mayoritas (normal). Penerapan metode ini juga telah terbukti efektif dalam mendeteksi anomali pada data transaksi digital [12] dan data kinerja sumber daya manusia [13]. Dalam konteks sosial ekonomi, anomali ini merepresentasikan profil warga yang inkonsisten, seperti warga yang terdata miskin namun memiliki aset bernilai tinggi, atau sebaliknya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem validasi data kemiskinan berbasis web yang mengintegrasikan algoritma *Isolation Forest*. Sistem ini

dirancang untuk membantu pengurus RT di Kelurahan Mojo dalam melakukan verifikasi data secara lebih objektif, efisien, dan transparan. Pengembangan sistem menerapkan arsitektur terpisah (*decoupled architecture*) yang menggabungkan *framework* Laravel untuk antarmuka pengguna dan FastAPI untuk layanan analitik. Selain aspek teknis, penelitian ini juga mengevaluasi tingkat penerimaan dan kebermanfaatan sistem menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM), dengan fokus pada dimensi *Perceived Usefulness* (PU) [14], [15]. Melalui pendekatan komprehensif ini, diharapkan sistem yang dihasilkan tidak hanya andal secara teknis, tetapi juga aplikatif dalam memitigasi permasalahan pendataan sosial di tingkat mikro.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi kerangka kerja *Design Science Research* (DSR) sebagai pendekatan metodologis utama. DSR dipilih karena relevansinya yang tinggi dalam memecahkan permasalahan praktis melalui penciptaan dan evaluasi artefak teknologi inovatif. Alur penelitian mengikuti prosedur sistematis DSR yang mencakup enam tahapan krusial: identifikasi masalah, definisi tujuan solusi, desain dan pengembangan, demonstrasi, evaluasi, serta komunikasi hasil [16].

Studi kasus dilaksanakan di lingkungan RT 04 RW 05, Kelurahan Mojo, Kecamatan Gubeng, Kota Surabaya, pada periode September hingga Oktober 2025. Pemilihan *locus* penelitian ini didasarkan pada urgensi kebutuhan mitra akan transformasi sistem validasi data yang lebih objektif guna memitigasi bias yang timbul dari metode musyawarah manual.

A. Analisis Kebutuhan Sistem

Pengembangan sistem didukung oleh spesifikasi teknis yang memadai untuk menjamin kinerja komputasi algoritma yang optimal. Berdasarkan analisis kebutuhan sistem, lingkungan pengembangan (*development environment*) yang digunakan meliputi spesifikasi perangkat lunak sebagai berikut:

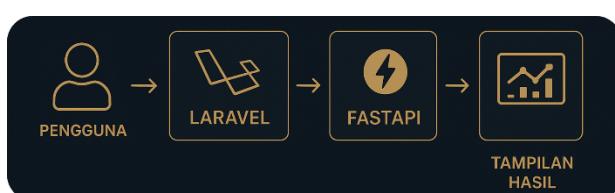
Perangkat Lunak (*Software*):

- a. *Backend Web*: Laravel 12 (PHP 8.3).
- b. *Backend Analitik*: FastAPI (Python 3.12).
- c. *Database*: MySQL 8.0.
- d. *Library Machine Learning*: Scikit-learn, Pandas, Numpy.
- e. *IDE*: Visual Studio Code.

Pendekatan teknis ini sejalan dengan praktik pengembangan sistem deteksi anomali modern yang memerlukan pemrosesan data yang efisien dan terstruktur [12].

B. Desain dan Arsitektur Sistem

Sistem dibangun menggunakan arsitektur terpisah (*decoupled architecture*) yang memisahkan lapisan antarmuka dan logika bisnis (*frontend/backend web*) dengan lapisan analitik cerdas. Framework Laravel difungsikan untuk menangani interaksi pengguna dan operasi CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) data kependudukan. Sementara itu, beban komputasi algoritma dialokasikan pada layanan mikro berbasis FastAPI. Interoperabilitas antara kedua layanan ini dijembatani melalui *Application Programming Interface* (API) berstandar RESTful dengan format pertukaran data JSON. Mekanisme ini diterapkan untuk menjaga latensi aplikasi tetap rendah meskipun sedang memproses volume data yang besar [11]. Ilustrasi arsitektur sistem disajikan pada Gambar 1.



Gbr. 1 Arsitektur Sistem Validasi Data Kemiskinan Berbasis Web

Basis data penelitian mencakup data primer yang diperoleh melalui observasi lapangan dan data sekunder berupa himpunan data sosial ekonomi dari 248 kepala keluarga. Variabel penelitian yang ditetapkan sebagai prediktor deteksi anomali terdiri dari lima indikator utama, sebagaimana dirincikan pada Tabel I.

TABEL II
VARIABEL PENELITIAN YANG DIGUNAKAN

No	Nama Variabel	Tipe Data	Deskripsi Operasional
1	Pendapatan Total	<i>Numeric</i>	Akumulasi total pendapatan seluruh anggota keluarga per bulan (dalam Rupiah).
2	Jumlah Tanggungan	<i>Numeric</i>	Jumlah anggota keluarga yang tidak bekerja dan menjadi tanggungan kepala keluarga.
3	Skor Listrik	<i>Ordinal</i>	Tingkat daya listrik (Skala 1-4) sebagai proksi tingkat ekonomi rumah tangga.
4	Kepemilikan Motor	<i>Binary</i>	Status kepemilikan kendaraan roda dua (0 = Tidak Memiliki, 1 = Memiliki).
5	Akses Internet	<i>Binary</i>	Ketersediaan fasilitas koneksi internet/WiFi di rumah (0 = Tidak Ada, 1 = Ada).

C. Implementasi Algoritma

Inti kecerdasan sistem terletak pada implementasi algoritma *Isolation Forest* untuk mendeteksi *outlier* (penculan). Algoritma dikonfigurasi menggunakan pustaka *Scikit-learn* dengan penyesuaian *hyperparameter* yang spesifik terhadap karakteristik data demografi setempat. Detail konfigurasi parameter disajikan dalam Tabel III.

TABEL IV
PARAMETER KONFIGURASI ALGORITMA ISOLATION FOREST

Parameter	Nilai	Fungsi / Deskripsi
<i>n_estimators</i>	400	Jumlah pohon keputusan (<i>isolation trees</i>) yang dibangun dalam model ansambel.
<i>contamination</i>	0.07	Ambang batas (<i>threshold</i>) estimasi proporsi anomali (7%) dalam populasi dataset.
<i>random_state</i>	42	Seed inisialisasi nomor acak untuk menjamin reproduksibilitas (konsistensi) hasil eksperimen.
<i>max_samples</i>	<i>Auto</i>	Jumlah sampel yang ditarik untuk melatih setiap estimator (pohon).

Parameter *n_estimators* ditetapkan sebesar 400 pohon untuk menjamin stabilitas dan konvergensi hasil isolasi. Tingkat kontaminasi (*contamination*) diatur pada angka 0,07 (7%), merujuk pada estimasi awal proporsi data tidak wajar berdasarkan observasi lapangan [10], [17].

Guna meningkatkan akurasi dan meminimalkan bias distribusi, penelitian ini menerapkan strategi pemisahan dataset (*split data strategy*) sebelum proses pelatihan model. Data diklasifikasikan ke dalam dua klaster awal: "Kelompok Miskin" dan "Kelompok Tidak Miskin". Setiap klaster kemudian diproses menggunakan model *Isolation Forest* yang terpisah. Strategi ini bertujuan memastikan bahwa deteksi anomali bersifat kontekstual—artinya, anomali dideteksi berdasarkan penyimpangan pola terhadap kelompok sosialnya masing-masing, bukan terhadap populasi gabungan [13].

D. Pengujian dan Evaluasi

Tahap akhir penelitian melibatkan evaluasi sistem secara komprehensif yang mencakup dua dimensi utama.

Pertama, evaluasi performa teknis untuk mengukur latensi waktu eksekusi dan konsistensi deteksi anomali. Pengujian ini menggunakan data riil serta data simulasi (*dummy*) dengan variasi beban hingga 2.500 data untuk menguji skalabilitas.

Kedua, evaluasi kebermanfaatan (*utility evaluation*) untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna. Instrumen evaluasi mengadopsi *Technology Acceptance Model* (TAM) dengan fokus pada konstruk *Perceived Usefulness* (PU) [14]. Kuesioner berskala Likert (1–5) didistribusikan kepada responden kunci termasuk Ketua RT, staf kelurahan, dan kader sosial guna menilai aspek efisiensi waktu, kemudahan operasional, interpretabilitas hasil, serta dukungan sistem terhadap pengambilan keputusan strategis [15].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini mengelaborasi hasil implementasi sistem validasi data kemiskinan, analisis kinerja algoritma *Isolation Forest* dalam mendeteksi anomali, serta evaluasi kebermanfaatan sistem berdasarkan persepsi pengguna. Pengujian dilakukan secara komprehensif melalui pendekatan empiris menggunakan data riil warga RT 04 RW 05 Kelurahan Mojo, Surabaya, serta pendekatan simulasi menggunakan dataset sintetis guna menguji skalabilitas dan stabilitas sistem pada volume data yang lebih masif.

A. Implementasi dan Kinerja Deteksi Anomali

Implementasi sistem mengadopsi arsitektur terintegrasi yang menghubungkan dua lingkungan pengembangan berbeda: *framework* Laravel (PHP) sebagai lapisan manajemen antarmuka dan basis data, serta FastAPI (Python) sebagai layanan mikro (*microservice*) untuk komputasi analitik. Interoperabilitas kedua layanan ini difasilitasi oleh RESTful API, memungkinkan pertukaran data yang efisien dan *real-time*.

Pada sisi komputasi cerdas, algoritma *Isolation Forest* dikonfigurasi dengan parameter *n_estimators* sebesar 400 pohon keputusan dan tingkat kontaminasi (*contamination*) sebesar 0,07. Konfigurasi ini dipilih berdasarkan karakteristik algoritma yang terbukti efisien dalam mengisolasi *outlier* pada dataset berdimensi tinggi tanpa memerlukan asumsi distribusi normal yang ketat [10], [11].

Untuk memvalidasi akurasi dan konsistensi model, pengujian dilakukan terhadap tiga variasi dataset: (1) Dataset riil (248 entri), (2) Dataset simulasi *Dummy_1* (250 entri), dan (3) Dataset simulasi *Dummy_2* (2.500 entri). Ringkasan hasil komputasi deteksi anomali disajikan secara rinci pada Tabel VIVII.

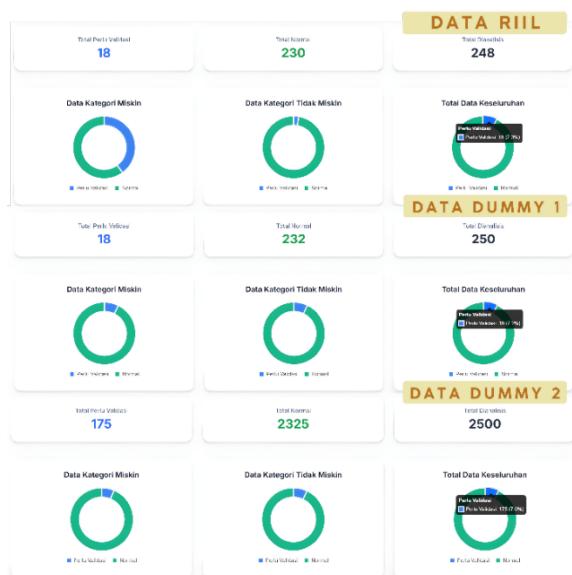
TABEL VIIIIX
HASIL PENGUJIAN DETEKSI ANOMALI PADA BERBAGAI SKALA DATASET

Data Riil	248	230 (92,7%)	18 (7,3%)	0,1395
Dummy_1	250	232 (92,8%)	18 (7,2%)	0,1246
Dummy_2	2.500	2.325 (93,0%)	175 (7,0%)	0,1223

Data pada Tabel XXI menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi dalam kinerja algoritma. Pada pengujian empiris menggunakan data riil, sistem berhasil mengidentifikasi 18 data anomali (7,3%). Proporsi deteksi ini terbukti stabil pada kisaran 7,0% hingga 7,3% meskipun volume data ditingkatkan secara signifikan pada skenario pengujian *dummy*. Stabilitas ini mengindikasikan bahwa algoritma *Isolation Forest* memiliki ketahanan (*robustness*) yang prima terhadap variabilitas volume data dan mampu mempertahankan pola deteksi yang proporsional sesuai parameter kontaminasi yang ditetapkan [17].

Ditinjau dari aspek performa komputasi, penerapan arsitektur terpisah (*decoupled architecture*) memberikan implikasi positif terhadap latensi sistem. Rata-rata waktu eksekusi analisis untuk dataset riil tercatat di bawah 2 detik, sedangkan untuk dataset skala besar (2.500 data), waktu pemrosesan tetap stabil pada rentang 2 hingga 8 detik. Responsivitas ini sangat krusial dalam implementasi lapangan, mengingat para pengurus RT membutuhkan instrumen verifikasi yang tangkas guna mendukung pengambilan keputusan yang cepat sebelum forum musyawarah warga dilaksanakan.

Guna memfasilitasi interpretasi data bagi pengguna non-teknis, distribusi hasil analisis divisualisasikan melalui grafik interaktif pada dasbor sistem (Gambar 2). Visualisasi ini berfungsi sebagai alat bantu navigasi (*navigational aid*) bagi pengurus RT untuk memfokuskan upaya verifikasi pada segmen warga yang terindikasi anomali.



Gbr. 2 Proporsi Distribusi Data Normal dan Anomali Hasil Analisis Sistem

B. Analisis Kontekstual Indikator Sosial Ekonomi

Keunggulan komparatif sistem ini terletak pada kapabilitas algoritma dalam mendeteksi anomali yang bersifat kontekstual [13]. Anomali dalam data kemiskinan tidak semata-mata didefinisikan oleh nilai ekstrem pada variabel tunggal, melainkan oleh ketidakwajaran pola yang muncul dari interaksi antarvariabel (*multivariate interaction*). Analisis korelasi antara skor anomali dengan atribut ekonomi seperti pendapatan, konsumsi listrik, dan kepemilikan asset mengungkap pola disparitas yang menjadi landasan validasi.

Hubungan antara skor anomali dan profil ekonomi warga direpresentasikan pada Tabel XIV. Secara matematis, semakin rendah (negatif) skor anomali, semakin kuat indikasi deviasi atau ketidakwajaran profil ekonomi warga tersebut terhadap populasi mayoritas.

TABEL XIV
HUBUNGAN SKOR ANOMALI DENGAN INDIKATOR SOSIAL EKONOMI
WARGA

Identitas Kasus	Pendapatan / Kapita	Skor Listrik	Aset (Motor/Net)	Skor Anomali	Diagnosis Sistem
Warga A	Rp 650.000	4 (Tinggi)	Ada / Tidak	-0,22	Anomali Tinggi (<i>Potensi Inclusion Error</i>)
Warga B	Rp 1.800.000	2 (Sedang)	Tidak / Tidak	-0,11	Perlu Validasi Lanjut
Lukman H.	Rp 810.000	1 (Rendah)	Tidak / Tidak	-0,0062	Anomali Ringan (<i>Potensi Exclusion Error</i>)

Berdasarkan Tabel XIV, sistem mampu memetakan dua tipologi ketidakupayaan sasaran:

1. **Indikasi *Inclusion Error*:** Teridentifikasi pada "Warga A" yang memiliki pendapatan rendah namun konsumsi listrik tinggi dan aset lengkap. Kondisi ini menjadi sinyal peringatan (*flagging*) bagi pengurus untuk memverifikasi validitas data pendapatan atau keberadaan sumber ekonomi tak tercatat.

2. **Indikasi *Exclusion Error*:** Teridentifikasi pada kasus "Lukman H.", di mana warga memiliki pendapatan yang secara administratif wajar, namun memiliki skor anomali negatif akibat minimnya aset produktif. Hal ini menandakan adanya kerentanan tersembunyi (*hidden vulnerability*) yang sering luput dari pendataan konvensional [1].

C. Studi Kasus Lapangan: Pengungkapan *Exclusion Error*

Validitas luaran sistem diuji melalui verifikasi faktual di lapangan. Temuan paling signifikan muncul pada kasus warga bernama Lukman Hakim (Tabel XV). Secara administratif, status awal yang bersangkutan adalah "Tidak Miskin" karena nominal pendapatan tercatat berada di atas garis kemiskinan lokal. Namun, algoritma memberikan penilaian kontradiktif dengan menyematkan status "Perlu Validasi Ulang".

Investigasi lapangan (Gambar 3) mengungkap fakta bahwa Lukman Hakim merupakan penyandang disabilitas ganda (tunang dan tunarungu) yang hidup sebatang kara. "Pendapatan" yang tercatat sesungguhnya merupakan akumulasi bantuan insidental dari lingkungan, bukan penghasilan tetap. Kondisi hunian yang memprihatinkan dan ketiadaan aset produktif sangat kontras dengan status administratifnya.



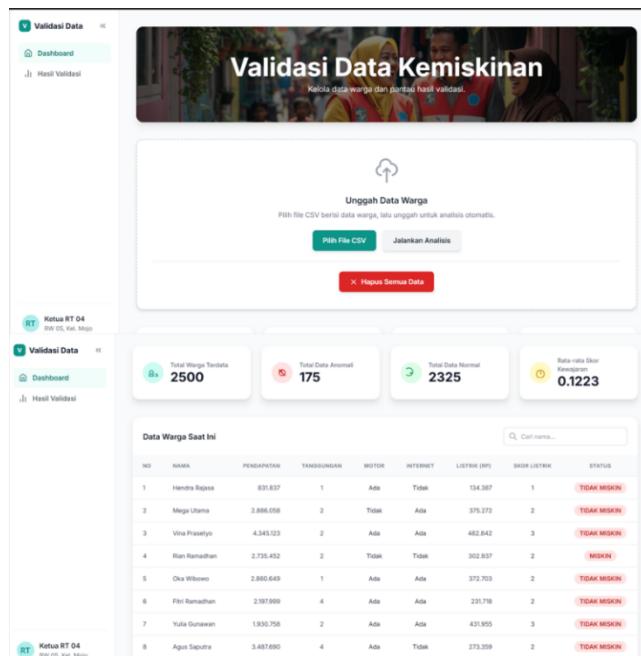
Gbr. 3 Proses Verifikasi Lapangan Warga Anomali oleh Pengurus RT dan KSH

Kasus Lukman Hakim ini menjadi bukti empiris bahwa sistem mampu mendeteksi *exclusion error* kesalahan di

mana warga miskin yang berhak justru tidak terdata yang sering kali lolos dari pengamatan administratif manual. Algoritma berhasil menangkap pola "anomali" dari kombinasi pendapatan yang ada namun tanpa didukung oleh atribut kesejahteraan lain (listrik rendah, tidak ada motor, tidak ada internet). Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan data yang lebih canggih diperlukan untuk meningkatkan keadilan distributif bantuan sosial [4]. Dengan adanya peringatan dini dari sistem, pengurus RT dapat melakukan intervensi korektif sehingga warga rentan seperti Lukman Hakim dapat diusulkan kembali untuk mendapatkan bantuan yang menjadi haknya.

D. Implementasi Antarmuka dan Evaluasi Pengguna

Sistem menyediakan dasbor visual yang memudahkan pengurus RT memantau data warga dan hasil analisis. Tampilan antarmuka dirancang sederhana namun informatif, menampilkan ringkasan statistik dan daftar warga yang perlu divalidasi.



Gbr. 4 Tampilan Antarmuka Dashboard Sistem Validasi

Selain akurasi teknis, keberhasilan adopsi teknologi sangat ditentukan oleh persepsi pengguna akhirnya. Evaluasi kebermanfaatan sistem dilakukan menggunakan kerangka kerja *Technology Acceptance Model* (TAM) dengan fokus pada dimensi *Perceived Usefulness* (PU) [14].

TABEL V
DATA KUESIONER PU TIAP RESPONDEN

Respon den	Efisi ensi	Kemud ahana Proses	Kejela san Hasil	Dukun gan	PU Keselur uhan
A	5	4	4	4	5
B	5	5	4	4	5
C	5	4	5	4	4
D	4	5	4	4	5
E	5	5	5	5	4

	Wakt u			Keput usan	
A	5	4	4	4	5
B	5	5	4	4	5
C	5	4	5	4	4
D	4	5	4	4	5
E	5	5	5	5	4

Tabel V Survei dilakukan terhadap lima responden kunci yang memegang peran vital dalam pendataan warga, yaitu Ketua RT, staf kelurahan, dan Koordinator Kader Surabaya Hebat (KSH). Rekapitulasi hasil penilaian pengguna terhadap empat indikator utama kebermanfaatan disajikan dalam Tabel VI.

TABEL VI
HASIL EVALUASI *PERCEIVED USEFULNESS* (PU) SISTEM

Indikator PU	Rata-rata Skor (Skala 1-5)	Kategori
Efisiensi Waktu	4,8	Sangat Bermanfaat
Kemudahan Proses	4,6	Sangat Bermanfaat
Kejelasan Hasil	4,4	Sangat Bermanfaat
Dukungan Keputusan	4,2	Sangat Bermanfaat
Rata-rata Total	4,52	Sangat Bermanfaat

Secara keseluruhan, Sistem memperoleh skor rata-rata total 4,52 ("Sangat Bermanfaat"). Indikator Efisiensi Waktu memperoleh apresiasi tertinggi (4,8), mengonfirmasi bahwa otomatisasi analisis data secara signifikan mereduksi beban kerja administratif.

Aspek Dukungan Keputusan (4,2) juga dinilai positif, di mana sistem dianggap mampu menyediakan landasan argumen yang objektif dalam forum musyawarah. Penggunaan data analitik terbukti efektif dalam memitigasi kendala psiko-sosial atau budaya "ewuh pakewuh" (rasa sungkan) yang sering menghambat objektivitas penentuan status kemiskinan di tingkat komunitas. Hasil ini sejalan dengan temuan Novianti et al. (2021) yang menyatakan bahwa sistem informasi desa yang efektif akan meningkatkan penerimaan pengguna karena kemudahan dan manfaat yang dirasakan [15]. Dengan demikian, sistem

ini tidak hanya berfungsi sebagai artefak teknis, tetapi juga sebagai instrumen transparansi sosial [9], [16].

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian penelitian dan pengujian empiris yang telah dilaksanakan di RT 04 RW 05, Kelurahan Mojo, Surabaya, dapat ditarik beberapa simpulan strategis sebagai berikut:

1. Keberhasilan Implementasi Teknis: Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem validasi data kemiskinan berbasis web yang mengintegrasikan algoritma *Isolation Forest*. Penerapan arsitektur terpisah (*decoupled architecture*) antara *framework* Laravel dan layanan analitik FastAPI terbukti andal dalam menangani beban komputasi, ditandai dengan stabilitas proses analisis dan latensi waktu eksekusi rata-rata di bawah 2 detik untuk dataset riil.
2. Efektivitas Deteksi Anomali: Secara fungsional, algoritma *Isolation Forest* menunjukkan efektivitas tinggi dalam mengidentifikasi deviasi data sosial ekonomi. Dari 248 entri data warga, sistem mengisolasi 18 data (7,3%) sebagai anomali yang memerlukan verifikasi faktual. Validitas deteksi ini terkonfirmasi melalui temuan lapangan, di mana sistem berhasil menyingkap kasus *exclusion error* pada kelompok rentan (penyandang disabilitas) yang sebelumnya luput dari pendataan administratif konvensional
3. Akseptabilitas Pengguna: Evaluasi kebermanfaatan sistem mendapatkan respons positif dari pemangku kepentingan tingkat mikro. Skor rata-rata *Perceived Usefulness* (PU) sebesar 4,52 (Skala 5) mengindikasikan bahwa sistem dinilai sangat signifikan dalam meningkatkan efisiensi waktu, serta memperkuat objektivitas dan transparansi mekanisme validasi bantuan sosial.

B. Saran

Guna meningkatkan kualitas sistem dan memperluas dampak penelitian di masa mendatang, beberapa rekomendasi yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Eskalasi Cakupan Implementasi: Disarankan untuk memperluas lingkup implementasi sistem dari tingkat Rukun Tetangga (RT) ke tingkat Kelurahan atau Kecamatan. Hal ini bertujuan untuk menciptakan basis data terpadu yang memungkinkan analisis komparatif antarwilayah dalam satu ekosistem pemerintahan kota.
2. Pengayaan Variabel Indikator: Penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk mengintegrasikan variabel

indikator fisik hunian, seperti kondisi material dinding, jenis lantai, dan sanitasi. Penambahan dimensi variabel ini diharapkan dapat memperkaya fitur deteksi anomali sehingga profil kemiskinan dapat dipotret secara lebih multidimensional dan presisi.

3. Studi Komparasi Algoritma: Perlu dilakukan studi komparatif untuk membandingkan kinerja *Isolation Forest* dengan algoritma deteksi anomali lainnya, seperti *Local Outlier Factor* (LOF) atau *One-Class SVM*. Komparasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi metode yang paling adaptif dan robust terhadap karakteristik data kemiskinan perkotaan yang dinamis.
4. Mekanisme *Feedback Loop*: Pengembangan fitur umpan balik (*feedback loop*) dari petugas lapangan ke dalam sistem sangat diperlukan. Mekanisme *human-in-the-loop* ini akan memungkinkan model untuk belajar secara berkelanjutan (*continuous learning*) dari hasil verifikasi manual, sehingga akurasi deteksi akan semakin meningkat seiring berjalannya waktu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap pengurus dan warga RT 04 RW 05 Kelurahan Mojo, Surabaya, serta para Kader Surabaya Hebat (KSH) yang telah bersedia menjadi mitra dan responden dalam penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan konstruktif selama proses pengembangan sistem ini.

REFERENSI

- [1] A. Nunung, L. Latifah, F. Fatmawati, and L. Sulastri, “Implementasi Kebijakan Bantuan Sosial untuk Menginvestigasi Ketidaktepatan Sasaran Bantuan Sosial di Desa Rancaekuk Kulon Kabupaten Bandung,” *Jurnal Administrasi dan Kebijakan Publik*, vol. 10, no. 1, pp. 62–82, Apr. 2025, doi: 10.25077/jakp.10.1.62-82.2025.
- [2] Badan Pusat Statistik, “Berita Resmi Statistik No. 50/07/Th. XXVII: Profil Kemiskinan di Indonesia Maret 2024,” Jakarta, Jul. 2024. Accessed: Dec. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/07/01/2372/profil-kemiskinan-di-indonesia-maret-2024.html>
- [3] BPS Kota Surabaya, “Kota Surabaya Dalam Angka 2024,” Surabaya, 2024. Accessed: Dec. 03, 2025. [Online]. Available: <https://surabayakota.bps.go.id>
- [4] D. Purbaningrum and H. H. Adinugraha, “Transformasi Kebijakan Publik: Menyiasati Ketidaktepatan Sasaran Bantuan Sosial di Desa Pringsurat Untuk Kesejahteraan Masyarakat Yang Lebih Baik,” *Jurnal Pembangunan dan Kebijakan*

- [5] Publik, vol. 15, no. 2, pp. 31–44, 2024, Accessed: Dec. 03, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.uniga.ac.id/index.php/JPKP>
- [6] Suherwin and M. Junaid, “Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Pangan Non Tunai Menggunakan Metode Simple Additive Weighting,” *Jurnal Teknik AMATA*, vol. 6, no. 1, pp. 6–11, 2025, Accessed: Dec. 03, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.upri.ac.id/index.php/amata>
- [7] A. S. Sopandi, D. Gustian, F. Sembiring, M. Muslih, and N. D. Arianti, “Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Sosial Tunai dengan Metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution,” *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.36448/jrtnp.v8i1.1685.
- [8] M. M. Islami and F. Zuli, “Sistem Pengambilan Keputusan Pendataan Keluarga Kurang Mampu pada Kelurahan Cipondoh dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP),” *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, vol. 20, no. 1, pp. 25–33, 2023, Accessed: Dec. 03, 2025. [Online]. Available: <http://www.usni.ac.id/jurnal-limits>
- [9] R. T. S. Putra, S. A. Wibowo, and Y. A. Pranoto, “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan BLT di Kecamatan Sampang Menggunakan Metode SAW dan Metode AHP Berbasis Web,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 1, pp. 326–331, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3242.
- [10] A. T. Fathani, U. Pribadi, C. F. Suling, and N. A. Azmi, “Pemanfaatan Sistem Informasi Desa (SID) terhadap Peningkatan Pelayanan Publik di Desa Dlingo, Bantul,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, vol. 10, no. 1, pp. 92–97, Jan. 2022, doi: 10.26418/justin.v10i1.44347.
- [11] F. T. Liu, K. M. Ting, and Z.-H. Zhou, “Isolation Forest,” in *2008 Eighth IEEE International Conference on Data Mining*, IEEE, 2008, pp. 413–422. doi: 10.1109/ICDM.2008.17.
- [12] M. A. Al-Akbar, A. Pratama Y, and A. N. A. H. Gurning, “Deteksi Trafik Anomali Berdasarkan Pola Trafik Menggunakan Isolation Forest,” *COSMIC JURNAL TEKNIK*, vol. 2, no. 3, pp. 88–95, 2025, Accessed: Dec. 03, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.aira.or.id/index.php/cosmic>
- [13] R. S. Ismandi, M. T. A. Silitonga, and S. N. Hasanah, “Deteksi Hybrid Anomali Transaksi Digital dengan Optimasi Isolation Forest-K-Means untuk Peningkatan Keamanan Finansial,” *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 5, no. 3, pp. 5749–5765, 2025, doi: 10.31004/innovative.v5i3.10421.
- [14] Mutmainah and W. Yustanti, “Studi Komparasi Local Outlier Factor (LOF) dan Isolation Forest (IF) pada Analisis Anomali Kinerja Dosen,” *JINACS (Journal of Informatics and Computer Science)*, vol. 6, no. 2, pp. 532–540, 2024, doi: 10.26740/jinacs.v6n02.p532-540.
- [15] F. D. Davis, “Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology,” *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, 1989, doi: 10.2307/249008.
- [16] K. D. P. Novianti, N. K. W. L. Putri, and I. A. G. W. Purnamayanti, “Analisis penerimaan sistem informasi menggunakan Technology Acceptance Model (Studi Kasus: Sijalak Desa Pohsanten Kabupaten Jembrana Provinsi Bali),” *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 113–125, 2021, doi: 10.23887/insert.v2i2.42743.
- [17] E. Mardinata, T. D. Cahyono, and R. M. Rizqi, “Transformasi Digital Desa Melalui Sistem Informasi Desa (SID): Meningkatkan Kualitas Pelayanan Publik dan Kesejahteraan Masyarakat,” *PARTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 1, pp. 73–81, 2023, doi: 10.38043/parta.v4i1.4356.
- [18] A. Zulfikar, F. A. Rahmani, and N. Azizah, “Deteksi Anomali Menggunakan Isolation Forest Belanja Barang Persediaan Konsumsi pada Satuan Kerja Kepolisian Republik Indonesia,” *Jurnal Manajemen Perbendaharaan*, vol. 4, no. 1, pp. 1–15, Jun. 2023, doi: 10.33105/jmp.v4i1.435.