

PENERAPAN *RANDOM FOREST* DALAM PENENTUAN PENERIMA ZAKAT (STUDI KASUS BAZNAS KOTA BANDUNG)

Reihan Aprila Firmansyah¹, Bambang Sugiarto²
^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sangga Buana

¹ korespondensi: reihanfrmsyh@gmail.com

ABSTRACT

Targeted zakat distribution is an important factor in enhancing the effectiveness of zakat institutions in Indonesia. Currently, the process of identifying mustahik (zakat recipients) is often conducted manually, which can result in delays and inefficiencies in fund distribution. This study aims to develop a decision support system for zakat recipients based on the Random Forest algorithm to assist the National Amil Zakat Agency (BAZNAS) of Bandung City in determining prospective mustahik objectively and accurately. The data used include socio-economic information of mustahik families, classified according to Sharia provisions through Had Kifayah calculations. The model was built using the Random Forest algorithm and evaluated with the K-Fold Cross Validation method to measure its performance. The testing results show that the system achieves an average accuracy of 91.86% with a recall of 92.07%. The high recall value indicates that the system can effectively identify families who are truly eligible to receive zakat, thereby reducing the risk of overlooking eligible mustahik. The study's strength lies in the integration of machine learning methods with Sharia-based approaches, ensuring that the results are both technically robust and normatively valid. This study is still limited to a small dataset from a single institution, so the generalizability of the results requires further testing. Nevertheless, the findings demonstrate that applying the Random Forest algorithm can serve as a practical and reliable solution to help zakat institutions distribute funds more accurately and efficiently, while supporting data-driven decision-making in zakat management.

Keywords: Zakat, Mustahik, Random Forest, Decision Support System, Machine Learning

ABSTRAK

Penyaluran zakat yang tepat sasaran merupakan faktor penting dalam meningkatkan efektivitas lembaga zakat di Indonesia. Saat ini, proses identifikasi mustahik sering dilakukan secara manual, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan dan ketidakefisienan dalam distribusi dana zakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan penerima zakat berbasis algoritma Random Forest guna membantu Badan Amil Zakat Nasional (BAZNAS) Kota Bandung dalam menentukan calon mustahik secara objektif dan akurat. Data yang digunakan meliputi informasi sosial ekonomi keluarga mustahik, yang diklasifikasikan berdasarkan ketentuan syariat melalui perhitungan Had Kifayah. Model dibangun menggunakan algoritma Random Forest dan dievaluasi dengan metode K-Fold Cross Validation untuk mengukur kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai akurasi rata-rata sebesar 91,86% dengan nilai recall 92,07%. Tingginya nilai recall menunjukkan bahwa sistem dapat secara efektif mendeteksi keluarga yang benar-benar berhak menerima zakat, sehingga mengurangi risiko mustahik layak terlewat. Keunggulan penelitian ini terletak pada integrasi metode pembelajaran mesin dengan pendekatan syariat, sehingga hasil yang diperoleh tidak hanya kuat secara teknis tetapi juga sah secara normatif. Penelitian ini masih terbatas pada dataset berukuran kecil dari satu lembaga, sehingga generalisasi hasil perlu pengujian lebih lanjut. Meskipun demikian, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan algoritma Random Forest dapat menjadi solusi praktis dan andal untuk membantu lembaga zakat menyalurkan dana secara lebih tepat sasaran dan efisien, sekaligus mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

Kunci: Zakat, Mustahik, Random Forest, Sistem Pendukung Keputusan, Machine Learning

PENDAHULUAN

Zakat merupakan satu dari lima pilar utama dalam agama Islam dan menjadi kewajiban finansial bagi umat Muslim yang mampu agar harta bersih dari sifat-sifat buruk seperti

kekikiran, keserakahan, dan egoisme. Zakat tidak hanya berdimensi ibadah spiritual, tetapi juga memiliki dimensi sosial dan ekonomi. Kata zakat berasal dari kata zaka yang berarti suci, baik, berkah, tumbuh, dan berkembang

(1). Membayar zakat dipercaya dapat menumbuhkan harta sekaligus menyucikan jiwa dari dosa-dosa (2).

Zakat merupakan bagian tertentu dari harta yang wajib dikeluarkan apabila telah memenuhi syarat tertentu, dan harus disalurkan kepada golongan yang berhak (*mustahik*) (2). Di Indonesia, pengelolaan zakat telah diatur melalui Undang-Undang No. 23 Tahun 2011, Keputusan Menteri Agama No. 581 Tahun 1999, serta ketentuan pajak yang relevan. Regulasi ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan pengumpulan, pendayagunaan, dan distribusi zakat guna meningkatkan kesejahteraan umat (3,4).

Permasalahan utama dalam pengelolaan zakat adalah ketidaktepatan dalam menentukan *mustahik*. Proses seleksi yang masih bersifat subjektif dapat mengakibatkan distribusi zakat yang tidak efektif dan merugikan pihak yang lebih berhak (5). Lembaga pengelola zakat seperti BAZNAS seringkali menggunakan pertimbangan manual tanpa metode kuantitatif tertentu. Hal ini menimbulkan bias dalam pengambilan keputusan dan berpotensi menurunkan kepercayaan masyarakat.

BAZNAS (Badan Amil Zakat Nasional) sebagai lembaga resmi pengelola zakat memiliki peran strategis dalam mengoptimalkan distribusi dana zakat. Salah satu misi BAZNAS Kota Bandung adalah meningkatkan daya guna zakat, infak, dan sedekah (ZIS) serta memberdayakan ekonomi umat (6). Namun, tanpa sistem berbasis

teknologi, penentuan penerima zakat berpotensi kurang objektif.

Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan pembangunan sistem pendukung keputusan berbasis web dengan metode *Random Forest*. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan akurasi, objektivitas, dan efisiensi dalam menentukan *mustahik* zakat. Dengan demikian, distribusi zakat dapat dilakukan secara tepat sasaran dan berkeadilan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian terapan dengan tujuan membangun sistem penentuan penerima zakat berbasis web menggunakan algoritma *Random Forest*. Tahapan penelitian terdiri dari: penelitian pendahuluan, pengembangan sistem, validasi, dan implementasi.

Data Penelitian

Data diperoleh dari BAZNAS Kota Bandung sesuai izin akses yang diberikan. Data pribadi sensitif seperti NIK dan alamat lengkap tidak disertakan demi menjaga kerahasiaan *mustahik*. Variabel yang digunakan meliputi penghasilan, jumlah tanggungan, pekerjaan, pendidikan terakhir, serta indikator sosial-ekonomi lainnya (7).

Metode *Random Forest*

Random Forest merupakan metode ensemble learning yang membangun sejumlah pohon keputusan berdasarkan *bootstrap sampling*. Setiap pohon menggunakan subset data dan subset fitur yang dipilih secara acak. Prediksi

akhir ditentukan dengan *majority voting* dari seluruh pohon (8).

$$\hat{y} = \text{mode}\{h_1(x), h_2(x), \dots, h_k(x)\} \dots \dots \dots (1)$$

dengan adalah hasil prediksi pohon ke-, dan adalah hasil akhir yang ditentukan berdasarkan mayoritas suara.

Perhitungan *Had Kifayah*

Selain algoritma *Random Forest*, penelitian ini mengacu pada pendekatan *Had Kifayah* sebagai dasar kelayakan *mustahik*. *Had Kifayah* dihitung berdasarkan jumlah anggota keluarga dan standar kebutuhan hidup minimum di Jawa Barat (9):

$$HK = (KHM \times JK)$$

dengan = *Had Kifayah*, =
Kebutuhan Hidup Minimum per orang, dan =
Jumlah Keluarga. (2)

Jika penghasilan keluarga lebih kecil dari *Had Kifayah*, maka keluarga dikategorikan Layak menerima zakat. Sebaliknya, jika , maka keluarga dikategorikan Tidak Layak.

Implementasi Sistem

Sistem pendukung keputusan ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan dukungan library pembelajaran mesin dan pengolahan data. Model algoritma *Random Forest* dibangun untuk melakukan klasifikasi penerima zakat, sementara integrasi data dilakukan melalui file Excel sehingga sistem dapat mengelola input maupun output dengan mudah. Sistem ini kemudian dirancang

berbasis web sehingga dapat diakses melalui *browser* untuk memudahkan penggunaan oleh BAZNAS Kota Bandung.

Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan menggunakan metode *K-Fold Cross Validation* (k=5) pada dataset, menghasilkan metrik evaluasi berupa akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Rumus evaluasi sebagai berikut (10):

Akurasi

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \dots \dots \dots (3)$$

Precision

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots \dots \dots (4)$$

Recall

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \dots \dots \dots (5)$$

F1-Score

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \dots \dots \dots (6)$$

Selain itu, validasi sistem juga dilakukan melalui uji coba pengguna (*black-box testing*) dan wawancara dengan staf BAZNAS untuk menilai kemudahan penggunaan serta efektivitas sistem (10).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari BAZNAS Kota Bandung. Dataset terdiri dari variabel sosial-ekonomi seperti penghasilan, jumlah tanggungan, pekerjaan,

dan bantuan yang didapatkan. Setelah dilakukan preprocessing, data siap digunakan untuk pelatihan model *Random Forest* (11).

Hasil Pelatihan Model *Random Forest*

Pelatihan model dilakukan menggunakan algoritma *Random Forest* dengan parameter jumlah pohon tertentu (*n_estimators*). Model

dievaluasi menggunakan *K-Fold Cross Validation* ($k=5$).

Hasil evaluasi menunjukkan nilai performa sebagai berikut:

Metrik Nilai (%)

Tabel 1: Hasil Evaluasi 5-Fold Cross-Validation

<i>Fold</i>	<i>Akurasi (%)</i>	<i>Precision (%)</i>	<i>Recall (%)</i>	<i>F1-Score (%)</i>
1	0.9161	0.9367	0.9136	0.9250
2	0.9161	0.8966	0.9630	0.9286
3	0.9371	0.9437	0.9306	0.9371
4	0.8873	0.8545	0.8545	0.8545
5	0.9366	0.9286	0.9420	0.9353
Rata-rata	0.9186	0.9120	0.9207	0.9161

Sumber: Data diolah oleh penulis (2025)

Hasil ini menunjukkan bahwa *Random Forest* mampu menghasilkan performa yang tinggi dalam mengklasifikasikan mustahik layak atau tidak layak zakat. Nilai recall yang tinggi (92,07%) penting karena berkaitan dengan kemampuan sistem mendeteksi keluarga yang benar-benar layak menerima zakat.

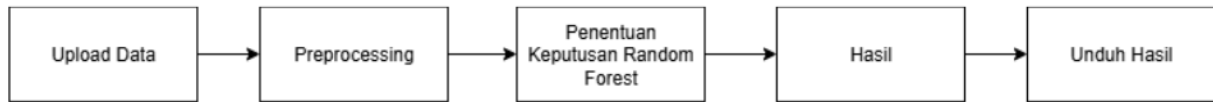
Implementasi Sistem Berbasis Web

Sistem dikembangkan menggunakan *Flask* dengan antarmuka berbasis web. Fitur utama sistem meliputi:

- Form input data mustahik.
- Unggah file Excel untuk prediksi massal.

- Hasil prediksi ditampilkan dalam tabel dan dapat diunduh kembali dalam format Excel.
- Form pendaftaran mustahik untuk input langsung dari masyarakat.
- Login admin untuk menjaga keamanan akses.

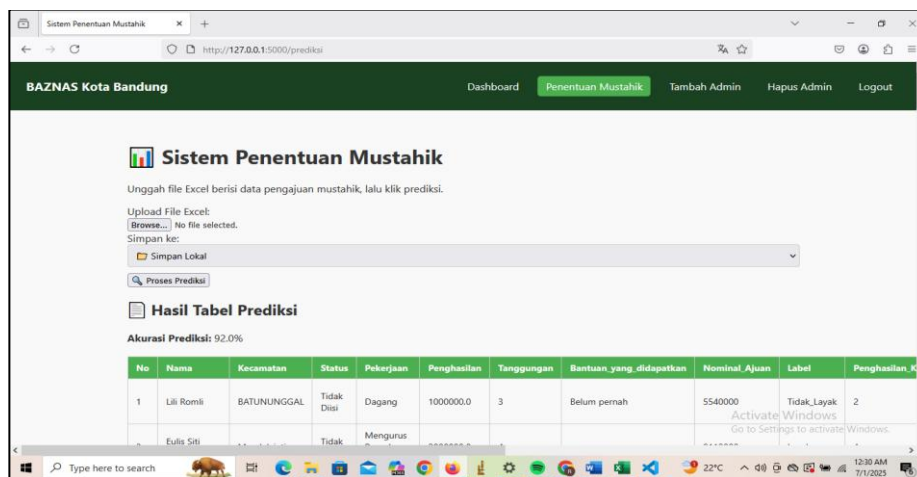
Alur sistem penentuan penerima zakat dapat dilihat pada Gambar 1: Alur Sistem Penentuan Penerima Zakat.



Gambar 1: Alur Sistem Penentuan Penerima Zakat

Selain alur sistem, aplikasi ini juga dilengkapi dengan antarmuka berbasis web yang dirancang sederhana agar mudah digunakan oleh admin maupun pengguna. Antarmuka ini

menampilkan menu utama, form input, serta hasil prediksi dalam format tabel. Tampilan antarmuka sistem berbasis web ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2: Tampilan Antarmuka Website Penentuan Penerima Zakat

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Random Forest* mampu menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 91,86% dengan nilai *recall* 92,07%. Nilai *recall* yang tinggi sangat penting dalam konteks penentuan penerima zakat, karena menunjukkan kemampuan sistem dalam mendeteksi *mustahik* yang benar-benar layak. Hal ini berarti semakin sedikit keluarga layak yang terlewatkan oleh sistem, sehingga distribusi zakat dapat lebih tepat sasaran.

Jika dibandingkan dengan metode lain yang banyak digunakan dalam penelitian terdahulu, hasil ini lebih unggul. Misalnya, metode Fuzzy AHP (3) dan Simple Additive

Weighting (4,7) masih mengandalkan pembobotan subjektif. Penelitian (12) menunjukkan bahwa kombinasi algoritma Random Forest dengan pendekatan Fuzzy AHP dapat meningkatkan akurasi penentuan penerima zakat dengan tetap mempertahankan objektivitas keputusan. Selain itu, dari pengambil keputusan, sehingga rawan bias. Sementara itu, Random Forest mampu mengurangi bias dengan memanfaatkan data secara lebih objektif dan menghasilkan prediksi yang konsisten. Penelitian (13) bahkan berhasil mengoptimalkan Random Forest menggunakan teknik SMOTE untuk meningkatkan akurasi prediksi pada data tidak seimbang. Selain itu, penelitian lain (14) dengan metode MAUT dan (15) dengan

algoritma K-Nearest Neighbor menunjukkan bahwa variasi metode dapat diterapkan pada sistem pendukung Keputusan. Diimplementasikan Metode AHP dan SMART untuk menentukan calon penerima zakat produktif, yang menunjukkan fleksibilitas pendekatan SPK berbasis multi-kriteria dalam konteks zakat (16). Hasil dari penelitian ini menunjukkan meskipun tingkat akurasi berbeda-beda tergantung karakteristik dataset.

Selain itu, integrasi perhitungan Had Kifayah dalam sistem memberikan nilai tambah. Dengan adanya Had Kifayah, keputusan yang dihasilkan tidak hanya berdasarkan algoritma, tetapi juga selaras dengan ketentuan syariat yang berlaku di Indonesia (9). Hal ini meningkatkan kepercayaan lembaga zakat maupun masyarakat terhadap hasil sistem.

Penelitian ini juga memiliki keterbatasan pada ukuran dataset yang relatif kecil dan hanya mencakup data dari satu lembaga, sehingga generalisasi hasil belum dapat dipastikan. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam untuk meningkatkan robustness model. Selain itu, metode lain seperti Gradient Boosting atau Support Vector Machine (17) dapat dijadikan pembanding guna memperkuat validasi kinerja sistem.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa sistem pendukung keputusan berbasis Random Forest yang dikembangkan tidak hanya mampu menghasilkan prediksi yang akurat, tetapi juga memberikan solusi praktis bagi BAZNAS

dalam mendistribusikan zakat secara adil, objektif, dan efisien.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pendukung keputusan penerima zakat menggunakan algoritma *Random Forest* dengan akurasi rata-rata 91,86% dan *recall* 92,07%. Integrasi perhitungan *Had Kifayah* menjadikan sistem ini tidak hanya akurat secara teknis, tetapi juga selaras dengan ketentuan syariat. Keterbatasan penelitian ini terletak pada ukuran dataset yang terbatas dan hanya mencakup satu lembaga. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan dataset lebih besar dan membandingkan performa dengan algoritma lain seperti *Gradient Boosting* atau *Support Vector Machine* untuk meningkatkan validitas hasil.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rafif. Zakat: Pengertian, Hukum, Jenis, Syarat, Rukun, Dan Asnaf [Internet]. Baznas Kota Yogyakarta. 2023. Available From: <https://Baznas.Jogjakota.Go.Id/Detail/Index/29612>
2. Tentang Zakat [Internet]. Baznas. 2022. Available From: <https://Baznas.Go.Id/Zakat>
3. Iswara Oa, Santoso E, Rahayudi B. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Mustahik (Penerima Zakat) Menggunakan Metode Fuzzy Ahp(F-Ahp). *Jptiik*. 2018;1306–12.
4. Prayogo Hw, Muflikhah L, Wijoyo Sh. Implementasi Metode Simple Additive Weighting (Saw) Untuk Penentuan Penerima Zakat. *Jptiik Univ Brawijaya*. 2018;5877–83.
5. Setiawan I. Strategi Pemberdayaan Dana Zakat Produktif. *J Adilya*. 2016;150.

6. Bandung Baznk. Profil Dan Misi Baznas Kota Bandung [Internet]. 2025. Available From: <https://Kotabandung.Baznas.Go.Id/Baznas-Profile>
7. Anisa S, Dudih G. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Dengan Metode Simple Additive Weighting (Saw) (Studi Kasus : Smk Dwi Warna Sukabumi). Sismatik (Seminar Nas Sist Inf Dan Manaj Inform Univ Nusa Putra. 2021;
8. Breiman L. Random Forests. *Mach Learn*. 2001;45:5–32.
9. Baznas Pks. Penyesuaian Had Kifayah (Vol. 1) [Internet]. Badan Amil Zakat Nasional (Baznas); 2024. Available From: <https://Www.Puskasbaznas.Com>
10. Rs P, Br M. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 8th, Editor. New York: Mcgraw-Hill Education; 2014. 976 P.
11. Han J, Kamber M, Pei J. *Data Mining: Concepts And Techniques*. 3rd, Editor. Waltham: Morgan Kaufmann; 2012. 744 P.
12. Nurrahman Ia, Nugroho Ep, Hambali Ya. Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Zakat Menggunakan Random Forest Dan Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-Ahp). *Juktisi J Komput Teknol Inf Sist Inf*. 2024;4(2):?-?
13. Candra A, Eka R. Optimalisasi Algoritma Random Forest Menggunakan Smote Untuk Prediksi Pembatalan Tamu Hotel. *Evolusi J Sains Dan Manaj*. 2024;40–51.
14. Kurniawan R, Tursina, Novriando H. Pemodelan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Mustahik Dengan Metode Multi Attribute Utility Theory (Maut). *Juara J Apl Dan Ris Inform*. 2023;2(1):130.
15. Firdaus Ba. Penentuan Masyarakat Miskin Penerima Zakat Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jasisfo (Jurnal Sist Informasi)*. 2021;2(2):191.
16. Santoso B, Rafiq A, Kacung S. Implementasi Metode Ahp Dan Smart Untuk Penentuan Keputusan Calon Penerima Zakat Produktif. *Malcom Indones J Mach Learn Comput Sci*. 2024;4(3):1087–95.
17. Hastie T, Tibshirani J, Friedman J. *The Elements Of Statistical Learning: Data Mining, Inference, And Prediction*. 2nd, Editor. New York: Springer; 2009. 745 P.