

Analisis Efektivitas Sistem Rekomendasi Berbasis Random Forest Untuk Edukasi Rehabilitasi Narkoba di Masyarakat Kota Manado

Hezeki Farell Silaarta¹, Alfiansyah Hasibuan², Sondy C. Kumajas³

Universitas Negeri Manado, Indonesia

Email: ikisilaarta@gmail.com, alfiansyahhasibuan@unima.ac.id, sondykumajas@unima.ac.id

Keywords	Abstract
Random Forest, Recommendation System, Drug Education, Rehabilitation, Machine Learning, Digital Education	<i>Drug abuse in Manado City has shown a significant increase, so a personalized and effective educational strategy is needed. However, the conventional education methods that have been applied are still uniform and have not considered the individual characteristics of the user, so they are less than optimal in improving public understanding. This research aims to design, implement, and evaluate a recommendation system for drug rehabilitation educational materials based on the Random Forest algorithm. The system was developed with a full-stack architecture using React.js and Vite on the frontend, as well as FastAPI and PostgreSQL on the backend. The research method used is Research and Development (R&D) by involving participants who are divided into experimental groups that use a recommendation system and control groups that access the material without personalization. The Random Forest model is trained using user characteristic features (age, gender, education, and material preferences) to provide personalized recommendations. The evaluation of the system was carried out through testing the performance of the machine learning model and comparative analysis of knowledge improvement between the two groups. The results of the study show that the developed system is able to provide accurate material recommendations and has the potential to increase the effectiveness of drug rehabilitation information delivery compared to conventional methods. This research is expected to contribute to the development of a digital health platform in Manado City through the implementation of the Random forest algorithm that is able to provide adaptive recommendations in real-time.</i>
Kata Kunci	Abstrak
Random Forest, Sistem Rekomendasi, Edukasi Narkoba, Rehabilitasi, Machine Learning, Edukasi Digital	Penyalahgunaan narkoba di Kota Manado menunjukkan peningkatan signifikan, sehingga diperlukan strategi edukasi yang personal dan efektif. Namun, metode edukasi konvensional yang selama ini diterapkan masih bersifat seragam dan belum mempertimbangkan karakteristik individu pengguna, sehingga kurang optimal dalam meningkatkan pemahaman masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem rekomendasi materi edukasi rehabilitasi narkoba berbasis algoritma Random Forest. Sistem dikembangkan dengan arsitektur full-stack menggunakan React.js dan Vite pada frontend, serta FastAPI dan PostgreSQL pada backend. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan melibatkan partisipan yang terbagi ke dalam kelompok eksperimen yang menggunakan sistem rekomendasi dan kelompok kontrol yang mengakses materi tanpa personalisasi. Model Random Forest dilatih menggunakan fitur karakteristik pengguna (usia, jenis kelamin, pendidikan, dan preferensi materi) untuk memberikan rekomendasi yang dipersonalisasi. Evaluasi sistem dilakukan melalui pengujian performa model machine learning dan analisis perbandingan peningkatan pengetahuan antara kedua kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi materi yang akurat dan berpotensi meningkatkan efektivitas penyampaian informasi rehabilitasi narkoba dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan platform kesehatan digital di kota manado melalui implementasi algoritma Random forest yang mampu memberikan rekomendasi adaptif secara real-time.

INTRODUCTION

Penyalahgunaan narkoba merupakan permasalahan global yang memberikan dampak serius terhadap kesehatan masyarakat, stabilitas sosial, serta pembangunan ekonomi. Laporan United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC) menunjukkan bahwa lebih dari 296 juta orang di dunia menggunakan narkoba, dan sekitar 39 juta orang mengalami gangguan penggunaan narkoba yang memerlukan penanganan serius melalui program rehabilitasi dan pencegahan yang efektif (Gerak and France, 2021). Fenomena ini menunjukkan bahwa penyalahgunaan narkoba masih menjadi tantangan besar bagi banyak negara dalam upaya meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat dan kesejahteraan sosial. Di Indonesia, permasalahan penyalahgunaan narkoba juga menunjukkan angka yang signifikan. Berdasarkan data Badan Narkotika Nasional (BNN), prevalensi penyalahgunaan narkoba di Indonesia mencapai sekitar 1,73% dari populasi usia 15–64 tahun atau sekitar 3,3 juta orang pengguna narkoba. Kelompok usia produktif, khususnya remaja dan dewasa muda, menjadi kelompok yang paling rentan terhadap penyalahgunaan narkoba sehingga memerlukan pendekatan edukasi dan rehabilitasi yang lebih efektif dan berkelanjutan. Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya pencegahan tidak hanya memerlukan penegakan hukum, tetapi juga pendekatan edukasi yang mampu meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai bahaya narkoba dan pentingnya rehabilitasi.

Pada tingkat daerah, tantangan serupa juga dihadapi oleh berbagai kota di Indonesia, termasuk Kota Manado sebagai salah satu pusat pertumbuhan di wilayah Sulawesi Utara. Program pencegahan dan rehabilitasi yang dilakukan oleh Badan Narkotika Nasional Kota (BNNK) Manado telah mencakup kegiatan sosialisasi, konseling rehabilitasi, serta pemberdayaan masyarakat dalam upaya menekan angka penyalahgunaan narkoba. Namun, pendekatan edukasi yang digunakan dalam berbagai program tersebut masih bersifat konvensional dan cenderung memberikan materi yang sama kepada seluruh peserta tanpa mempertimbangkan karakteristik dan kebutuhan individual pengguna. Akibatnya, efektivitas penyampaian informasi dalam meningkatkan literasi masyarakat mengenai bahaya narkoba dan proses rehabilitasi belum mencapai hasil yang optimal.

Di tengah percepatan transformasi digital, pemanfaatan teknologi informasi menjadi peluang strategis untuk meningkatkan efektivitas penyampaian edukasi kesehatan masyarakat. Perkembangan teknologi memungkinkan pengembangan sistem informasi yang mampu mengelola dan menyajikan informasi secara lebih adaptif dan personal. Salah satu pendekatan yang memiliki potensi besar adalah penerapan sistem rekomendasi berbasis machine learning, yaitu sistem yang mampu menganalisis data pengguna dan memberikan rekomendasi konten yang sesuai dengan profil serta preferensi individu. Pendekatan ini telah banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti e-learning dan layanan digital untuk meningkatkan relevansi informasi yang diterima oleh pengguna (Kong *et al.*, 2024).

Salah satu algoritma machine learning yang banyak digunakan dalam sistem rekomendasi adalah Random Forest, yang dikenal memiliki performa tinggi dalam proses klasifikasi dan prediksi. Algoritma ini memiliki kemampuan yang baik dalam menangani dataset dengan karakteristik campuran, baik data numerik maupun kategorikal, serta memiliki tingkat stabilitas yang tinggi terhadap risiko overfitting. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Random Forest mampu meningkatkan akurasi dan presisi sistem rekomendasi pada berbagai platform pembelajaran digital. Meskipun demikian, penerapan sistem rekomendasi

berbasis machine learning dalam konteks edukasi rehabilitasi penyalahgunaan narkoba masih relatif terbatas, khususnya dalam pengembangan sistem yang dirancang untuk mendukung program edukasi rehabilitasi pada tingkat daerah. (Beege, Krieglstein and Arnold, 2022)

Mengevaluasi sistem rekomendasi edukasi rehabilitasi narkoba berbasis Random Forest yang dapat memberikan rekomendasi materi edukasi secara personal sesuai dengan karakteristik pengguna. Sistem dikembangkan menggunakan arsitektur full-stack modern dengan frontend React.js dan Vite, backend FastAPI, serta basis data PostgreSQL. Materi edukasi yang disajikan mencakup informasi mengenai bahaya narkoba, layanan rehabilitasi, serta pola hidup sehat bagi individu yang menjalani proses pemulihan. Evaluasi sistem dilakukan melalui pengujian performa model machine learning serta analisis peningkatan pengetahuan pengguna melalui pendekatan eksperimen dengan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem edukasi kesehatan berbasis teknologi serta mendukung upaya BNN Kota Manado dalam memperkuat strategi pencegahan dan rehabilitasi penyalahgunaan narkoba di era digital.

METHOD

Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi edukasi kesehatan berbasis algoritma Random Forest. Setelah sistem dikembangkan, dilakukan pengujian efektivitas sistem menggunakan pendekatan *Quasi-Experimental* dengan desain Pretest-Posttest Control Group Design untuk mengevaluasi peningkatan pengetahuan pengguna setelah menggunakan sistem. Desain ini dipilih untuk mengevaluasi dampak intervensi sistem terhadap peningkatan pengetahuan partisipan secara komparatif (Kong *et al.*, 2024) (Urdaneta-Ponte, Mendez-Zorrilla and Oleagordia-Ruiz, 2021)

Partisipan dialokasikan ke dalam dua kelompok, Kelompok Eksperimen (A) yang menerima intervensi berupa sistem rekomendasi berbasis algoritma Random Forest, dan Kelompok Kontrol (B) yang mengakses materi edukasi secara konvensional melalui website tanpa fitur personalisasi. Efektivitas diukur berdasarkan selisih capaian kognitif antara sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) intervensi pada kedua kelompok.

Tabel 1. Konfigurasi Desain Eksperimen

Kelompok	Desain
Eksperimen	$G_1 \rightarrow O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$
Kontrol	$G_2 \rightarrow O_1 \rightarrow C \rightarrow O_2$

Keterangan: G_1 (Eksperimen); G_2 (Kontrol); O_1 (Pretest); O_2 (Posttest); X (Sistem Rekomendasi); C (Edukasi Konvensional)

Populasi dan Sampel

Populasi target dalam penelitian ini adalah masyarakat Kota Manado yang memenuhi kriteria inklusi: (1) berusia minimal 15 tahun sampai 64 tahun, (2) bersedia berpartisipasi penuh dalam seluruh tahapan penelitian, dan (3) memiliki literasi digital dasar serta akses internet.

Berdasarkan perhitungan rumus Lemeshow, jumlah sampel minimal dibutuhkan adalah 384 responden dengan margin of error 5%. Namun, dalam penelitian ini jumlah responden yang diperoleh sebanyak 181 orang. Meskipun jumlah tersebut lebih kecil dari ukuran sampel ideal, penelitian ini tetap dapat dilakukan karena menggunakan desain eksperimen dengan pembagian kelompok yang relatif seimbang. Hal ini menjadi salah satu keterbatasan penelitian, khususnya dalam hal generalisasi hasil.

Tabel 2. Distribusi dan Karakteristik Sampel Penelitian

Kelompok	Jumlah Responden	Persentase (%)
Eksperimen (A)	91	50.28%
Kontrol (B)	90	49.72%
Total	181	100%

Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *non-probability sampling* dengan pendekatan *voluntary sampling*. Responden direkrut melalui mekanisme pendaftaran pada sistem berbasis website, dimana partisipasi bersifat sukarela bagi individu yang memenuhi kriteria inklusi.

Selanjutnya, responden yang telah terdaftar dibagi ke dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara acak (*random assignment*) dengan probabilitas yang sama (1:1), sehingga setiap responden memiliki peluang yang sama untuk masuk ke salah satu kelompok.

Instrumen Penelitian

Instrumen utama penelitian ini adalah tes kognitif objektif yang diintegrasikan kedalam sistem digital untuk mengukur tingkat pengetahuan partisipan. Tes ini terdiri dari 15 butir soal pilihan ganda dengan tiga pilihan jawaban (satu jawaban benar dan dua distraktor) setiap item memiliki jawaban benar yang diberi skor 1, sedangkan jawaban salah diberi skor 0, sehingga akumulasi skor maksimal adalah 15. Butir soal dikembangkan untuk mengukur empat dimensi pengetahuan terkait rehabilitasi narkotika:

Tabel 3. Kisi-kisi instrumen Penelitian

Dimensi	Nomor soal	Jumlah	Keterangan
Konseptual dan Adiksi	1, 4, 9, 13	4	Mengukur pemahaman tentang tujuan rehabilitasi, dampak saraf pusat, mekanisme craving dan definisi adiksi secara klinis
Prosedural dan Rehabilitasi	2, 10, 12, 15	4	Pengetahuan mengenai tahapan detoksifikasi, kriteria rawat jalan dan rawat inap, serta pentingnya program berkelanjutan (<i>aftercare</i>)

Regulasi dan Kelembagaan	5, 7, 11	3	Pemahaman tentang UU no. 35 Tahun 2009, kewenangan BNN dalam pencegahan dan pemberantasan, serta konsep intervensi berbasis masyarakat (IBM)
Psikososial dan pencegahan	3, 6, 8, 14	4	Pengetahuan tentang peran keluarga, terapi kognitif perilaku (CBT), strategi pencegahan kekambuhan (relapse prevention), dan mekanisme koping (coping strategy)

Untuk menjamin kualitas data, instrumen telah melalui tahap Validitas isi (content validity) melalui tinjauan pakar di bidang rehabilitasi Badan Narkotika Nasional (BNN) Kota Manado untuk memastikan kesesuaian butir soal dengan materi edukasi yang tersedia di sistem. Selanjutnya, pengujian empiris dilakukan menggunakan koefisien *Korelasi Pearson Product Moment* untuk menguji validitas tiap butir dan koefisien *Cronbach'Alpha* untuk memastikan konsistensi internal instrumen (reliabilitas) berada pada ambang batas minimal $\alpha > 0.70$.

Pengembangan Sistem

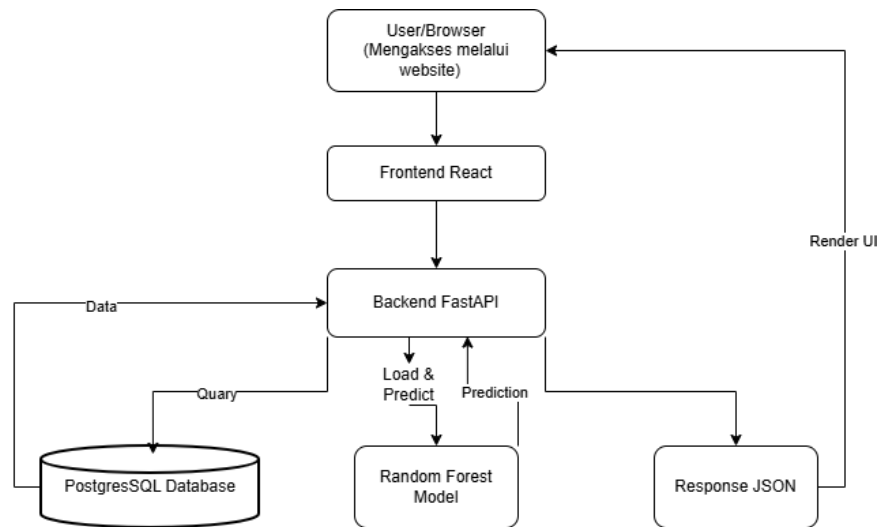
Sistem edukasi dalam penelitian dikembangkan menggunakan pendekatan arsitektur full-stack berbasis web untuk menyediakan platform pembelajaran yang dapat diakses secara luas oleh masyarakat melalui perangkat komputer maupun mobile. Arsitektur sistem terdiri dari 3 komponen utama, yaitu frontend, backend, dan basis data. Yang saling terintegrasi untuk mendukung proses pembelajaran serta mekanisme rekomendasi materi edukasi. (Askarbekuly and Luković, 2024)

Pada sisi frontend, sistem dikembangkan menggunakan React.js dengan Vite sebagai build tool untuk mendukung pengembangan antarmuka pengguna yang responsif dan interaktif. Antarmuka ini memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai aktivitas dalam sistem registrasi, mengakses materi edukasi, mengerjakan pretest dan posttest serta melihat rekomendasi materi yang diberikan oleh sistem (Saifudin and Widiyaningtyas, 2024).

Sisi backend dibangun menggunakan framework FastAPI berbasis bahasa pemrograman python. FastAPI berperan dalam mengelola logika aplikasi, memproses data pengguna, serta menyediakan layanan Application Programming Interface (API) yang menghubungkan frontend dengan sistem pemrosesan data dan model rekomendasi. (Alulema *et al.*, 2023)

Untuk penyimpanan data, sistem PostgreSQL sebagai sistem manajemen basis data relasional. Basis data ini digunakan untuk menyimpan berbagai informasi penting seperti data pengguna dengan sistem.

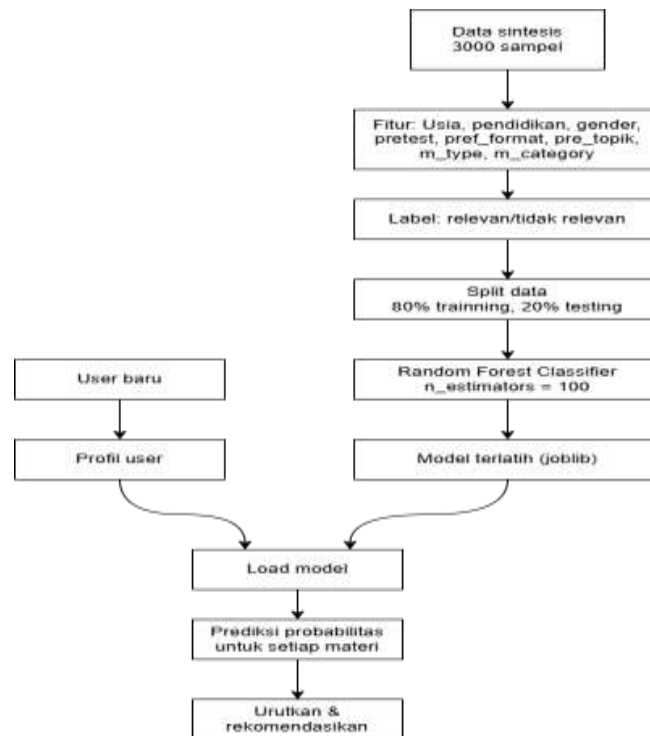
Secara umum, arsitektur sistem dapat digambarkan sebagai hubungan antara pengguna, antarmuka frontend, backend, serta basis data yang terintegrasi dengan model rekomendasi berbasis Random forest (Saputri, Asrianda and Rosnita, 2025), (Sindi *et al.*, 2021).



Gambar 1 Arsitektur Sistem edukasi berbasis web

Implementasi Random Forest

Dalam penelitian ini, algoritma Random forest digunakan untuk membangun sistem rekomendasi materi edukasi berbasis personalisasi. Model dilatih menggunakan data sintetis sebanyak 3.000 sampel yang terdiri dari delapan fitur, yaitu usia, tingkat pendidikan, gender, skor pretest, preferensi format konten, preferensi topik, tipe materi, dan kategori materi, dengan label target berupa tingkat relevansi materi. Proses pelatihan dilakukan menggunakan 100 pohon keputusan (decision tree) untuk membentuk model klasifikasi yang mampu memprediksi probabilitas relevansi materi bagi setiap pengguna. Hasil prediksi kemudian diurutkan untuk menghasilkan rekomendasi materi edukasi yang paling sesuai dengan profil pengguna dan ditampilkan bersama confidence score sebagai indikator tingkat keyakinan model terhadap rekomendasi yang diberikan.



Gambar 2 proses pelatihan dan implementasi model random forest

Prosedur penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah pengembangan sistem edukasi berbasis algoritma Random Forest menggunakan pendekatan Research and Development (R&D). (Saputri, Asrianda and Rosnita, 2025).

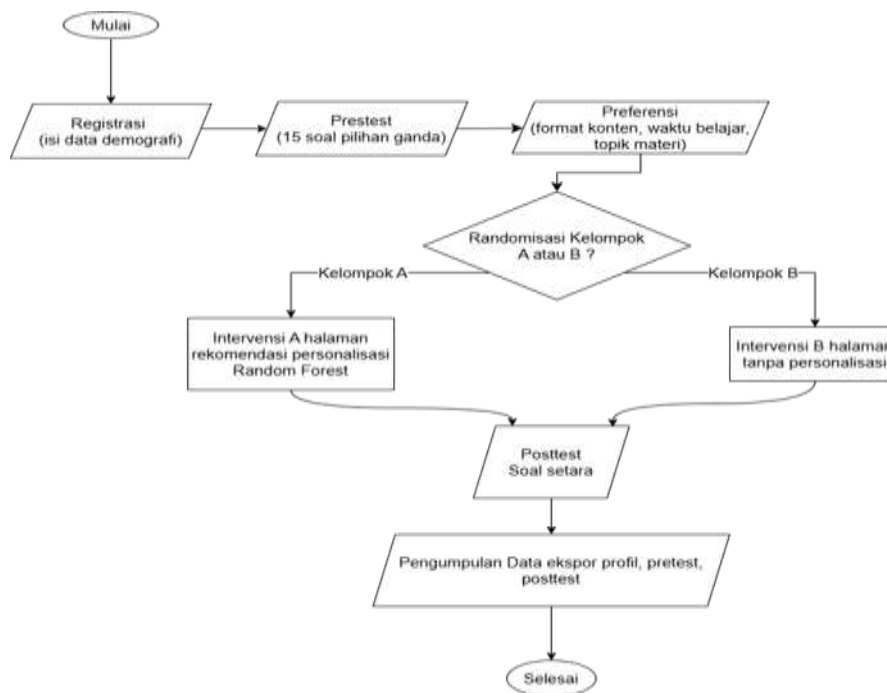
Tahap kedua adalah perekrutan responden yang memenuhi kriteria inklusi melalui sistem berbasis website.

Tahap ketiga adalah pelaksanaan pretest untuk mengukur tingkat pengetahuan awal responden.

Selanjutnya responden akan dialokasikan secara acak (Simple Random Assignment) menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang menggunakan sistem rekomendasi dan kelompok kontrol yang mengakses materi edukasi tanpa personalisasi

Setelah proses pembelajaran selesai, responden diminta mengerjakan posttest untuk mengukur peningkatan pengetahuan.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan uji independent sample t-test untuk membandingkan peningkatan pengetahuan antara kedua kelompok.



Gambar 3 Prosedur Penelitian

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas sistem rekomendasi edukasi berbasis algoritma Random Forest terhadap peningkatan pengetahuan pengguna. Tahap awal analisis dilakukan dengan menghitung statistik deskriptif berupa nilai rata-rata dan standar deviasi dari skor pretest dan posttest pada masing-masing kelompok penelitian.

Selanjutnya dihitung nilai peningkatan pembelajaran menggunakan gain score, yaitu selisih antara nilai posttest dan pretest yang diperoleh responden. Nilai gain tersebut kemudian digunakan untuk membandingkan peningkatan pengetahuan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Untuk menguji perbedaan peningkatan antara kedua kelompok, Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk. Apabila data berdistribusi normal maka digunakan uji Independent Sample t-test. Namun apabila data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji non-parametrik Mann-Whitney U Test. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata gain score pada kelompok eksperimen yang menggunakan sistem rekomendasi Random Forest dengan kelompok yang menggunakan metode konvensional (Ayemowa, Ibrahim and Khan, 2024)

RESULTS AND DISCUSSION

Implementasi Sistem Rekomendasi Edukasi

Sistem rekomendasi edukasi rehabilitasi narkoba dalam penelitian ini berhasil dikembangkan dalam bentuk platform berbasis web yang dapat diakses melalui perangkat komputer maupun smartphone. Sistem ini dapat diakses secara daring melalui alamat <https://rehab-bersinar.vercel.app> Sistem dibangun menggunakan arsitektur full-stack yang terdiri dari frontend berbasis React.js dan Vite, backend menggunakan framework FastAPI, serta basis data PostgreSQL untuk penyimpanan data pengguna dan materi edukasi.

Sistem ini memungkinkan pengguna untuk melakukan registrasi, mengisi data profil, mengikuti pretest untuk mengukur tingkat pengetahuan awal, serta menerima rekomendasi materi edukasi yang dihasilkan oleh model Random Forest. Proses rekomendasi dilakukan dengan menganalisis profil pengguna dan preferensi belajar yang dimasukkan ke dalam sistem, kemudian model memprediksi tingkat relevansi setiap materi dan menampilkan yang paling sesuai dengan pengguna. (Souabi *et al.*, 2021).



Gambar 4 Tampilan Halaman Utama sistem edukasi berbasis web

Hasil Implementasi Model Random Forest

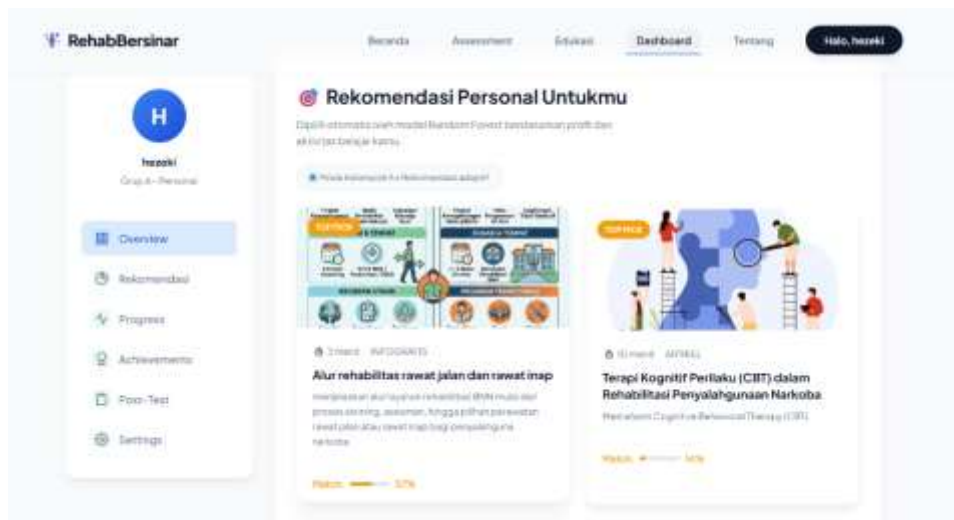
Model random forest yang digunakan dalam sistem dilatih menggunakan dataset sintetis sebanyak 3.000 sampel dengan delapan fitur utama, yaitu usia, tingkat pendidikan, gender, skor pretest, preferensi format konten, preferensi topik, tipe materi, dan kategori materi. Proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan 100 pohon keputusan (decision tree) sehingga model mampu melakukan klasifikasi terhadap tingkat relevansi materi bagi pengguna. (Beege, Krieglstein and Arnold, 2022)

Setelah model dilatih, model diintegrasikan ke dalam sistem backend menggunakan FastAPI dan disimpan dalam bentuk file model terlatih. Ketika pengguna mengakses sistem dan memasukkan data profil serta preferensi belajar, backend akan memanggil model untuk menghasilkan prediksi probabilitas relevansi materi. Hasil prediksi tersebut kemudian diurutkan sehingga sistem dapat menampilkan materi edukasi yang paling sesuai bagi setiap pengguna secara personal. Hasil evaluasi model menunjukkan performa yang sangat baik dengan accuracy sebesar 0,9733, precision 0,9091, recall 0,9074, dan F1-score 0,9082, yang menunjukkan bahwa model Random Forest mampu memberikan rekomendasi materi edukasi secara akurat dan relevan bagi pengguna (Shi *et al.*, 2021)

Evaluasi Model Random Forest

Metric	Score
Accuracy	0.9733
Precision	0.9091
Recall	0.9074
F1-Score	0.9082

Gambar 5 Evaluasi model random forest



Gambar 6 Tampilan rekomendasi materi edukasi berbasis Random Forest

D

Analisis Peningkatan Hasil Belajar berdasarkan Pretest, Posttest dan (N-Gain)

Analisis peningkatan pemahaman responden dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pretest dan posttest pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pretest diberikan sebelum responden mengikuti proses pembelajaran, sedangkan posttest dilakukan setelah responden memperoleh materi edukasi melalui media yang digunakan pada masing-masing kelompok.

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif yang ditunjukkan pada Tabel 4, terlihat adanya peningkatan skor pada kedua kelompok responden. Kelompok eksperimen yang menggunakan website RehabBersinar menunjukkan peningkatan rata-rata skor dari 11,93 pada pretest menjadi 13,36 pada posttest. Sementara itu, kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran tanpa personalisasi materi mengalami peningkatan yang lebih rendah, yaitu dari 11,34 menjadi 12,43.

Tabel 4. Ringkasan Statistik Deskriptif Kelompok Eksperimen dan Kontrol

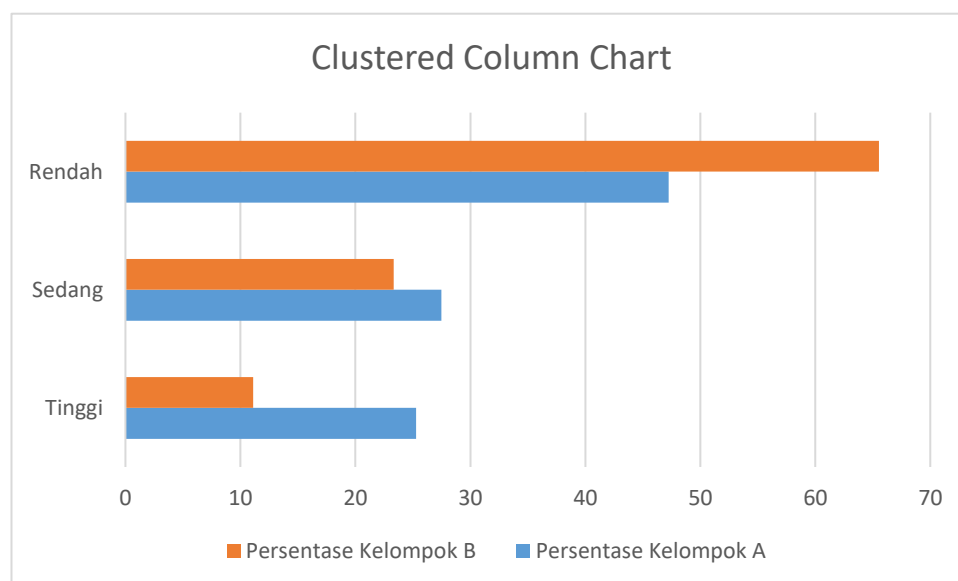
Indikator	Kelompok A (Eksperimen)	Kelompok B (Kontrol)
Jumlah (N)	91	90
Rata-rata Pretest	11.93	11.34
Rata-rata Posttest	13.36	12.43

Skor N-Gain Tertinggi	1	1
Skor N-Gain Terendah	0	0
Rata-rata N-Gain (Mean)	0,38	0.24
Standar Deviasi	0,36	0.30

Untuk mengetahui efektivitas pembelajaran secara lebih komprehensif, dilakukan analisis menggunakan Normalized Gain (N-Gain). Metode ini digunakan untuk mengukur tingkat peningkatan pemahaman responden dengan mempertimbangkan skor awal yang diperoleh pada pretest.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh rata-rata N-Gain sebesar 0,38 yang termasuk dalam kategori sedang menurut klasifikasi Hake. Sebaliknya, kelompok kontrol hanya memperoleh rata-rata N-Gain sebesar 0,24 yang termasuk dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan website RehabBersinar memberikan peningkatan pemahaman yang lebih baik dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

Distribusi kategori N-Gain pada kedua kelompok dapat dilihat pada Gambar 6, yang menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memiliki proporsi responden yang lebih besar pada kategori peningkatan sedang hingga tinggi dibandingkan kelompok kontrol.



Gambar 7 Distribusi Persentase Kategori N-Gain pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Visualisasi tersebut memperlihatkan bahwa sekitar 25% responden pada kelompok eksperimen berada pada kategori peningkatan tinggi, sedangkan pada kelompok kontrol hanya sekitar 11%. Sebaliknya, kategori peningkatan rendah masih mendominasi kelompok kontrol dengan persentase sekitar 65%. Temuan ini menunjukkan bahwa fitur edukasi pada website RehabBersinar mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan membantu meningkatkan pemahaman responden mengenai rehabilitasi narkoba secara lebih efektif. (Zhang and Wu, 2022)

Sebagai langkah lanjutan untuk memastikan apakah perbedaan peningkatan hasil belajar antara kedua kelompok tersebut signifikan secara statistik, dilakukan pengujian menggunakan independent sample t-test.

Uji Perbedaan Peningkatan Hasil Belajar

Analisis perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan berdasarkan nilai N-Gain yang diperoleh dari hasil pretest dan posttest. Sebelum dilakukan pengujian perbedaan antar kelompok, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui distribusi data. (Valtolina, Matamoros and Epifania, 2024)

Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk dengan bantuan perangkat lunak Python. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kelompok eksperimen sebesar $p = 2.69 \times 10^{-8}$, sedangkan pada kelompok kontrol sebesar $p = 2.91 \times 10^{-10}$. Karena kedua nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis perbedaan peningkatan hasil belajar antara kedua kelompok dilakukan menggunakan uji non-parametrik Mann-Whitney U Test.

Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan nilai $U = 4945$ dengan tingkat signifikansi $p = 0.011$. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Tabel 5. Hasil Uji Mann-Whitney Peningkatan Hasil Belajar

Kelompok	N	Mean N-Gain
Eksperimen	91	0.38
Kontrol	90	0.24

Statistik Uji	Nilai
Mann-Whitney U	4945
Signifikansi (p-value)	0.011

Untuk mengetahui kekuatan pengaruh intervensi yang diberikan, dilakukan perhitungan effect size menggunakan rumus $r = z / \sqrt{N}$. Hasil perhitungan menunjukkan nilai $Z = 2.41$ dengan effect size sebesar $r = 0.179$. Berdasarkan kriteria interpretasi effect size, nilai tersebut termasuk dalam kategori kecil (small effect).

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata N-Gain kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan website RehabBersinar sebagai media edukasi digital memberikan pengaruh yang lebih baik dalam meningkatkan pemahaman responden mengenai rehabilitasi narkoba dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. (Zhang *et al.*, 2020)

Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran berbasis website interaktif mampu meningkatkan efektivitas proses penyampaian informasi serta mempermudah responden dalam memahami materi yang disampaikan. (Uzoma *et al.*, 2024)

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji Mann-Whitney yang memperoleh nilai signifikansi sebesar $p = 0.011$ (< 0.05). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan website RehabBersinar sebagai media edukasi digital memberikan pengaruh terhadap peningkatan pemahaman responden mengenai rehabilitasi narkoba.

Berdasarkan hasil analisis nilai N-Gain, kelompok eksperimen memperoleh rata-rata peningkatan sebesar 0.38, sedangkan kelompok kontrol sebesar 0.24. Perbedaan ini menunjukkan bahwa responden yang menggunakan media pembelajaran berbasis website interaktif memiliki peningkatan pemahaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan responden yang memperoleh pembelajaran menggunakan metode konvensional. Hal ini mengindikasikan bahwa penyajian materi melalui media digital yang interaktif dapat membantu responden memahami informasi dengan lebih efektif.

Selain itu, hasil perhitungan effect size menunjukkan nilai $r = 0.179$, yang termasuk dalam kategori kecil (small effect). Meskipun demikian, hasil ini tetap menunjukkan bahwa intervensi yang diberikan melalui penggunaan website edukasi memiliki pengaruh yang nyata terhadap peningkatan pemahaman responden. Dalam konteks penelitian pendidikan, nilai effect size yang kecil masih dapat dianggap bermakna karena proses pembelajaran dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti latar belakang responden, tingkat literasi digital, serta motivasi belajar.

Keunggulan penggunaan media pembelajaran berbasis website terletak pada kemampuannya dalam menyajikan materi secara visual, interaktif, dan mudah diakses. Website memungkinkan pengguna untuk mengakses materi edukasi kapan saja dan di mana saja, sehingga proses pembelajaran tidak terbatas pada ruang dan waktu. Selain itu, penyajian informasi melalui kombinasi teks, gambar, dan infografis dapat membantu meningkatkan daya tarik pembelajaran serta mempermudah pengguna dalam memahami konsep yang disampaikan (Siafis, Rangoussi and Psaromiligkos, 2024)

Dengan demikian, pemanfaatan website RehabBersinar sebagai media edukasi digital dapat menjadi salah satu alternatif inovatif dalam mendukung program edukasi dan pencegahan penyalahgunaan narkoba. Penggunaan teknologi informasi dalam penyampaian materi edukasi diharapkan mampu meningkatkan efektivitas proses pembelajaran serta memperluas jangkauan penyebaran informasi kepada masyarakat.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem rekomendasi edukasi rehabilitasi narkoba berhasil dikembangkan dalam bentuk platform berbasis web bernama RehabBersinar yang dapat diakses melalui perangkat komputer maupun smartphone. Sistem ini dibangun menggunakan teknologi React.js dan Vite pada sisi frontend, FastAPI pada sisi backend, serta PostgreSQL sebagai basis data, sehingga mampu mendukung pengelolaan data pengguna serta penyajian materi edukasi secara terstruktur. Sistem juga memanfaatkan algoritma Random Forest untuk memberikan rekomendasi materi edukasi yang sesuai dengan profil dan kebutuhan pengguna.

Hasil pengujian efektivitas sistem menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara kelompok eksperimen yang menggunakan website RehabBersinar dan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji Mann-Whitney dengan nilai signifikansi $p = 0.011 (< 0.05)$. Selain itu, nilai rata-rata N-Gain pada kelompok eksperimen (0.38) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (0.24), yang menunjukkan bahwa penggunaan media edukasi berbasis website memberikan peningkatan pemahaman yang lebih baik.

Dengan demikian, penggunaan website RehabBersinar sebagai media edukasi digital dapat menjadi salah satu alternatif inovatif dalam mendukung proses edukasi rehabilitasi narkoba. Sistem ini mampu membantu pengguna memperoleh materi edukasi yang lebih relevan serta meningkatkan efektivitas penyampaian informasi melalui media pembelajaran berbasis teknologi.

REFERENCE

- Alulema, D. *et al.* (2023) "SI4IoT: A methodology based on models and services for the integration of IoT systems," *Future Generation Computer Systems*, 143, pp. 132–151.
- Askarbekuly, N. and Luković, I. (2024) "Learning Outcomes, Assessment, and Evaluation in Educational Recommender Systems: A Systematic Review."
- Ayemowa, M.O., Ibrahim, R. and Khan, M.M. (2024) "Analysis of Recommender System Using Generative Artificial Intelligence: A Systematic Literature Review," *IEEE Access*, 12, pp. 87742–87766.
- Beege, M., Krieglstein, F. and Arnold, C. (2022) "How instructors influence learning with instructional videos - The importance of professional appearance and communication," *Computers & Education*, 185, p. 104531.
- Gerak, L.R. and France, C.P. (2021) "Effects of buprenorphine/lorcaserin mixtures on preference for heroin, cocaine, or saline over food using a concurrent choice procedure in rhesus monkeys," *Drug and Alcohol Dependence*, 227, p. 108991.
- Kong, W.-E. *et al.* (2024) "An e-Learning Recommendation System Framework," *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 14(1), pp. 10–19.
- Saifudin, I. and Widiyaningtyas, T. (2024) "Systematic Literature Review on Recommender System: Approach, Problem, Evaluation Techniques, Datasets," *IEEE Access*, 12, pp. 19827–19847.
- Saputri, R.A., Asrianda, A. and Rosnita, L. (2025) "A Random Forest-Based Predictive Model for Student Academic Performance: A Case Study in Indonesian Public High Schools," *Journal of Applied Informatics and Computing*, 9(3), pp. 1042–1049.
- Shi, G. *et al.* (2021) "A VMD-EWT-LSTM-based multi-step prediction approach for shield tunneling machine cutterhead torque," *Knowledge-Based Systems*, 228, p. 107213.
- Siafis, V., Rangoussi, M. and Psaromiligkos, Y. (2024) "Recommender Systems for Teachers: A Systematic Literature Review of Recent (2011–2023) Research," *Education Sciences*, 14(7), p. 723.
- Sindi, H. *et al.* (2021) "An adaptive deep learning framework to classify unknown composite power quality event using known single power quality events," *Expert Systems with Applications*, 178, p. 115023.
- Souabi, S. *et al.* (2021) "Recommendation Systems on E-Learning and Social Learning: A Systematic Review," *Electronic Journal of e-Learning*, 19(5), pp. pp432-451.
- Urdaneta-Ponte, M.C., Mendez-Zorrilla, A. and Oleagordia-Ruiz, I. (2021) "Recommendation

- Systems for Education: Systematic Review,” *Electronics*, 10(14), p. 1611.
- Uzoma, T.C. *et al.* (2024) “Machine Learning Recommender System for an Enhanced Students Course Selection,” *International Journal of Computer Trends and Technology*, 72(10), pp. 31–35.
- Valtolina, S., Matamoros, R.A. and Epifania, F. (2024) “Design of a conversational recommender system in education,” *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 34(5), pp. 1613–1641.
- Yang, E.F. *et al.* (2023) “Using Machine Learning of Online Expression to Explain Recovery Trajectories: Content Analytic Approach to Studying a Substance Use Disorder Forum,” *Journal of Medical Internet Research*, 25, p. e45589.
- Zhang, M.X. and Wu, A.M.S. (2022) “Effects of childhood adversity on smartphone addiction: The multiple mediation of life history strategies and smartphone use motivations,” *Computers in Human Behavior*, 134, p. 107298.
- Zhang, S. *et al.* (2020) “Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives,” *ACM Computing Surveys*. Association for Computing Machinery.