

PREDIKSI KETERCAPAIAN PEMBELAJARAN BERBASIS OBE PADA MATA KULIAH PEMROGRAMAN WEB II MENGGUNAKAN *RANDOM FOREST*

Alse Munika^{1*}, Yadi², Siti Muntari³

^{1,2,3}Program Stud Teknik Informatika, Institut Teknologi Pagar Alam, Kota Pagar Alam, Indonesia

*Penulis korespondensi: yadimkom@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan *Outcome Based Education* (OBE) menuntut adanya evaluasi pembelajaran yang mampu mengukur ketercapaian Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) secara objektif. Namun, proses evaluasi pada mata kuliah Pemrograman Web II masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dalam mendeteksi ketercapaian pembelajaran mahasiswa. Penelitian ini bertujuan membangun model prediksi ketercapaian pembelajaran berbasis OBE menggunakan algoritma *random forest*. Metodologi yang digunakan adalah CRISP-DM dengan tahapan *business understanding*, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, dan deployment. Dataset penelitian terdiri atas nilai tugas, kuis, UTS, UAS, absensi, serta data kuesioner berbasis 16 indikator OBE. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa algoritma *random forest* mampu mengklasifikasikan ketercapaian pembelajaran mahasiswa dengan akurasi sebesar 96,15%. Hasil analisis *feature importance* mengindikasikan bahwa aspek keterampilan umum dan keterampilan khusus merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap prediksi ketercapaian pembelajaran. Model yang dihasilkan diimplementasikan menggunakan *Streamlit* sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu monitoring dan evaluasi pembelajaran berbasis OBE. Penelitian ini menunjukkan bahwa *random forest* efektif digunakan untuk memprediksi ketercapaian CPMK dan CPL mahasiswa serta mendukung pengambilan keputusan dalam peningkatan kualitas pembelajaran.

Kata kunci: *machine learning*, *outcome based education*, prediksi, *random forest*, *streamlit*.

1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini sudah membawa perubahan yang signifikan dalam dunia pendidikan begitupun teknologi informasi dan komunikasi (Puteri dkk., 2025). Perguruan tinggi juga di tuntut untuk menghasilkan para lulusan yang tidak hanya menguasai pengetahuan akademik, tetapi juga memiliki keterampilan dan kompetensi yang dibutuhkan didunia kerja, industri dan masyarakat (Meutia, 2023). Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan untuk menjawab tuntutan tersebut adalah *Outcome Based Education* (OBE) (Mufanti dkk., 2024). OBE adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada capaian kompetensi mahasiswa melalui indikator hasil belajar yang dapat di ukur secara signifikan (Approach, 2020). Dalam pendekatan ini, seluruh proses pembelajaran, mulai dari perancangan kurikulum, pelaksanaan pembelajaran, hingga evaluasi, diarahkan untuk mencapai capaian pembelajaran yang telah ditetapkan (Agus dkk., 2024). Dalam pengukusan implementasi OBE di perguruan tinggi dilakukan melalui

penyusunan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang kemudian diturunkan menjadi Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) (Katawazai, 2021). CPL mencerminkan kompetensi yang harus dimiliki mahasiswa setelah menyelesaikan program studi, sedangkan CPMK menjadi indikator keberhasilan pembelajaran pada setiap mata kuliah (Akbar & Irianto, 2023). Dengan demikian, pengukuran ketercapaian CPMK dan CPL menjadi aspek penting dalam menjamin mutu pembelajaran dan kualitas lulusan (Ishaq dkk., 2023).

Pada mata kuliah Pemrograman Web II, proses evaluasi pembelajaran umumnya dilakukan melalui pengolahan nilai tugas, kuis, UTS, UAS dan juga absensi mahasiswa. Namun, proses penilaian yang dilakukan masih bersifat konvensional dan berfokus pada penentuan nilai akhir mahasiswa. Kondisi tersebut menyebabkan dosen belum dapat memperoleh informasi secara cepat mengenai tingkat ketercapaian CPMK maupun CPL mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Akibatnya, mahasiswa yang berpotensi mengalami ketidaktercapaian capaian pembelajaran sulit teridentifikasi sejak dini sehingga tindakan perbaikan pembelajaran tidak dapat dilakukan secara optimal.

Perkembangan teknologi *machine learning* memberikan peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui pemanfaatan data akademik mahasiswa (Maulani et al., 2025). *Machine learning* merupakan cabang AI yang mampu mempelajari pola dari data historis dan menghasilkan prediksi secara otomatis (Wardhana dkk., 2023). Salah satu algoritma yang banyak digunakan untuk proses prediksi dan klasifikasi yaitu *random forest* (Firmansyah & Yulianto, 2023). Algoritma ini bekerja dengan membangun sejumlah pohon keputusan (*decision tree*) yang kemudian digabungkan menggunakan mekanisme voting mayoritas untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan stabil (Fatunnisa & Marcos, 2024). Selain memiliki tingkat akurasi yang tinggi, *random forest* juga mampu menangani data yang kompleks dan mengurangi risiko *overfitting* dibandingkan metode klasifikasi tunggal (Sitorus dkk., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *random forest* memiliki kinerja yang baik dalam bidang pendidikan. Penelitian yang dilakukan oleh (Mokodompit dkk., 2025) menunjukkan bahwa *random forest* mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi prestasi akademik mahasiswa dan menghasilkan model prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sulehu, Wisda, & Markani (2025) menunjukkan bahwa algoritma *random forest* efektif digunakan untuk memprediksi kelulusan mahasiswa berdasarkan data akademik (Sulehu, Wisda & Markani, 2025). Selain itu, penelitian oleh Danny & Fatchan (2025) membuktikan bahwa *random forest* memiliki performa yang lebih stabil dibandingkan algoritma *machine learning* lainnya dalam memprediksi ketercapaian *learning outcomes* mahasiswa berbasis OBE (Danny & Fatchan, 2025). Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi ketercapaian pembelajaran berbasis *Outcome Based Education* (OBE) pada mata kuliah Pemrograman Web II menggunakan algoritma *random forest*. Data yang digunakan terdiri dari data akademik mahasiswa berupa nilai tugas, kuis, UTS, UAS, absensi, serta data kuesioner yang mencakup indikator pembelajaran berbasis OBE. Melalui model yang dibangun, diharapkan proses evaluasi ketercapaian CPMK dan CPL dapat dilakukan secara lebih cepat, objektif, dan berbasis data sehingga mampu mendukung peningkatan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi.

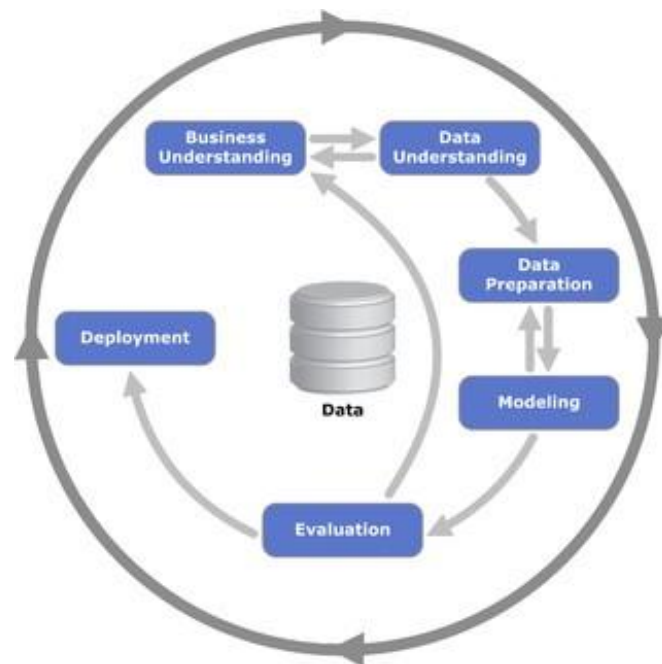
2 METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *data mining* untuk membangun model prediksi ketercapaian pembelajaran mahasiswa berbasis *Outcome Based Education* (OBE) pada mata kuliah Pemrograman Web II. Metodologi yang digunakan dalam penelitian yaitu *Cross Industry*

Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) karena menyediakan tahapan yang sistematis dalam pengembangan model *data mining* mulai dari identifikasi masalah hingga implementasi sistem (Hasanah dkk., 2021). CRISP-DM merupakan sebuah metodeologi pendekatan pembentukan data mining (Rianti dkk., 2023).

Objek penelitian adalah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Pemrograman Web II di Institut Teknologi Pagar Alam. Data yang digunakan terdiri atas data akademik mahasiswa berupa nilai tugas, kuis, UTS, UAS dan absensi mahasiswa, serta data kuesioner yang memuat indikator pembelajaran berbasis OBE. Selain itu, data Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) juga digunakan sebagai variabel pendukung dalam proses pemodelan.

Pengumpulan data melalui beberapa tahapan yaitu observasi, wawancara, dokumentasi dan juga studi pustaka (Febriansyah & Muntari, 2023). Observasi dilakukan untuk memahami proses pembelajaran dan sistem evaluasi yang diterapkan pada mata kuliah Pemrograman Web II. Wawancara dilakukan dengan dosen pengampu mata kuliah untuk memperoleh informasi mengenai penerapan OBE dan mekanisme penilaian yang digunakan. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data akademik mahasiswa, sedangkan untuk studi pustaka dilakukan dengan mengkaji berbagai literatur yang berkaitan dengan *Outcome Based Education*, data mining, *machine learning*, dan algoritma *Random Forest* (Roseta, 2020).



Gambar 1. Tahapan Penelitian CRISP-DM

Penelitian ini menerapkan enam tahapan dalam metodologi CRISP-DM (Diyah Ruswanti & Dahlan Susilo, 2024). Tahap pertama adalah *business understanding*, yaitu mengidentifikasi permasalahan terkait perlunya sistem yang mampu memprediksi ketercapaian pembelajaran mahasiswa secara dini untuk mendukung evaluasi pembelajaran berbasis OBE (Kushari & Septiadi, 2022). Tahap kedua adalah *data understanding*, yaitu memahami karakteristik data, mengidentifikasi atribut yang digunakan, serta melakukan pemeriksaan kualitas data (Suhanda dkk., 2020).

Tahap ketiga adalah *data preparation* yang meliputi proses pembersihan data (*data cleaning*), seleksi atribut, transformasi data, dan pembentukan dataset yang siap digunakan pada proses pemodelan (Firmansyah & Yulianto, 2023). Pada tahap ini dilakukan pengolahan data akademik dan indikator OBE sehingga diperoleh dataset yang sesuai dengan kebutuhan algoritma *random forest* (Jananto dkk., 2025).

Tahap keempat adalah *modeling*, yaitu membangun model klasifikasi menggunakan algoritma *random forest* (Singgalen, 2023). Algoritma *random forest* ini dipilih karena memiliki kemampuan yang baik dalam menangani data yang kompleks, mengurangi resiko *overffiting*, serta menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Dataset kemudian dibagi menjadi *data training* sebesar 60% dan *data testing* sebesar 40% untuk proses pelatihan dan pengujian model (Qadrini, 2022).

Tahap kelima adalah *evaluation*, yaitu mengevaluasi performa model menggunakan *confusion matrix*, *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* menggunakan Persamaan (1) hingga (4) (Kiswanto dkk., 2025). Evaluasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan model dalam mengklasifikasikan mahasiswa ke dalam kategori "tercapai" dan "tidak tercapai" berdasarkan capaian pembelajaran yang telah ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Nurul dkk., 2024).

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

$$Pecision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

Tahap terakhir adalah *deployment*, yaitu mengimplementasikan model yang telah dibangun ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan *Streamlit* (Chandrashekar dkk., 2023). Sistem yang dihasilkan memungkinkan pengguna melakukan input data mahasiswa, menghitung ketercapaian CPMK dan CPL secara otomatis, serta memperoleh hasil prediksi ketercapaian pembelajaran secara cepat dan objektif (Anita, 2025).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Penelitian ini membangun model prediksi ketercapaian pembelajaran mahasiswa berbasis *Outcomes Based Education* (OBE) pada mata kuliah Pemrograman Web II menggunakan menggunakan algoritma *random forest*. Dataset yang digunakan terdiri dari data akademik mahasiswa berupa nilai tugas, kuis, UTS, UAS, absensi, serta data kuesioner berbasis indikator OBE (P1–P16) yang merepresentasikan ketercapaian capaian pembelajaran mahasiswa.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Jenis Data
1	Tugas	Numerik
2	Kuis	Numerik
3	UTS	Numerik
4	UAS	Numerik

No	Variabel	Jenis Data
5	Absensi	Numerik
6	CPMK1, 2, 3, 4, 5	Numerik
7	Keterampilan Umum	Numerik
8	Keterampilan Khusus	Numerik
9	Target	Tercapai/Tidak Tercapai

Tahap pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metodologi CRISP-DM yang meliputi *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, *evaluation*, dan *deployment*. Pada tahap persiapan data dilakukan proses pembersihan data, seleksi atribut, dan transformasi data sehingga diperoleh dataset yang siap digunakan untuk proses pemodelan. Dataset yang telah dibersihkan kemudian dibagi menjadi *data training* yang digunakan sebesar 60% dan *data testing* yang digunakan sebesar 40%.

Tabel 2. Pembagian Dataset

Dataset	Persentase
Training	60%
Testing	40%
Total	100%

Model *random forest* dibangun menggunakan *data training* dan *data testing* untuk menghasilkan model klasifikasi ketercapaian pembelajaran mahasiswa. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model sangat mampu untuk mengklasifikasi mahasiswa ke dalam kategori tercapai dan tidak tercapai dengan tingkat akurasi sebesar 96,15%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa algoritma *random forest* memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengenali pola ketercapaian pembelajaran berbasis OBE.

Tabel 3. Confusion Matrix

Aktual	Tidak Tercapai	Tercapai
Tidak Tercapai	16	0
Tercapai	1	9

Berdasarkan hasil *confusion matrix* diperoleh nilai *True Positive* (TP) = 9, *True Negative* (TN) = 16, *False Positive* (FP) = 0, dan *False Negative* (FN) = 1. Dari hasil tersebut diperoleh nilai *accuracy* sebesar 96,15%, *precision* sebesar 100%, *recall* sebesar 90%, dan *F1-score* sebesar 94,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki performa yang baik dalam memprediksi mahasiswa yang telah mencapai maupun yang belum mencapai target pembelajaran. Berikut hasil perhitungan evaluasi performa model dari komponen *confusion matrix*.

a) Perhitungan *accuracy*

$$Accuracy = \frac{9 + 16}{9 + 16 + 0 + 1}$$

$$Accuracy = \frac{25}{26}$$

$Accuracy = 0.9615$ atau sama dengan 96,15%

b) Perhitungan *precision*

$$Precision = \frac{9}{9 + 0}$$

$Precision = 1.00$ atau sama dengan 100%

c) Perhitungan *recall*

$$Recall = \frac{9}{9 + 1}$$

$Recall = 0.90$ atau sama dengan 90%

d) Perhitungan F1-Score

$$F1 = 2 \times \frac{1.00 \times 0.90}{1.00 + 0.90}$$

$F1 = 0.947$ atau sama dengan 94.7 %

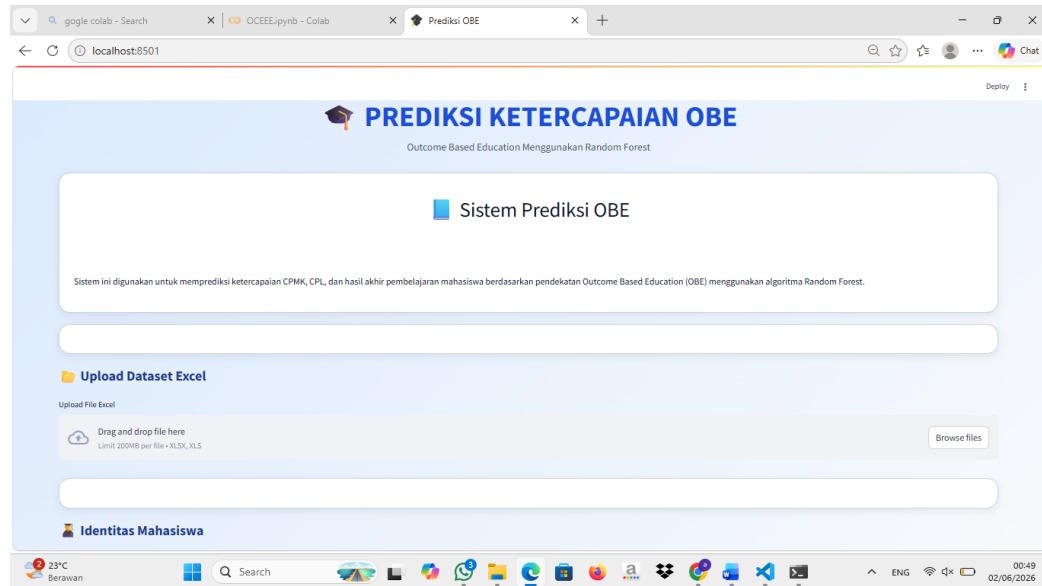
Berdasarkan analisis *feature importance* menunjukkan bahwa variabel Keterampilan Umum dan Keterampilan Khusus merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap hasil prediksi. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran berbasis OBE tidak hanya ditentukan oleh nilai akademik, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh selama proses pembelajaran. Hasil tersebut sejalan dengan konsep OBE yang menekankan pencapaian kompetensi sebagai indikator utama keberhasilan pembelajaran.

Tabel 4. Analisis *Feature Importance*

Variabel	Importance
Keterampilan Umum	0.336026
Keterampilan Khusus	0.154202
CPMK2	0.128663
CPMK4	0.101265
CPMK1	0.078
CPMK3	0.071
UAS	0.046
UTS	0.039
Tugas	0.028
Kuis	0.012
Absensi	0.006

Selain menghasilkan model prediksi yang akurat (Setiyani, 2020), penelitian ini juga berhasil mengimplementasikan model *random forest* ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan *Streamlit*. Sistem yang dikembangkan mampu membantu dosen dalam melakukan *monitoring* dan

evaluasi ketercapaian CPMK dan CPL secara lebih cepat, objektif, dan berbasis data dibandingkan metode evaluasi konvensional yang masih dilakukan secara manual menggunakan *spreadsheet*.



Gambar 2. Hasil Implementasi *Streamlit*

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa algoritma *random forest* efektif digunakan untuk memprediksi ketercapaian pembelajaran mahasiswa OBE. Model yang dihasilkan dapat menjadi alat bantu bagi dosen dan program studi dalam melakukan evaluasi pembelajaran secara berkelanjutan guna meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan mutu lulusan perguruan tinggi.

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *random forest* mampu menghasilkan tingkat akurasi sebesar 96,15% dalam memprediksi ketercapaian pembelajaran mahasiswa pada mata kuliah Pemrograman Web II. Tingginya nilai akurasi tersebut menunjukkan bahwa kombinasi data akademik dan indikator pembelajaran berbasis OBE memiliki hubungan yang kuat terhadap ketercapaian capaian pembelajaran mahasiswa. Model yang dibangun mampu mengenali pola dari data historis mahasiswa sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi mahasiswa yang berpotensi mengalami kesulitan dalam mencapai CPMK dan CPL. Kondisi ini sangat penting karena memungkinkan dosen melakukan tindakan perbaikan pembelajaran lebih awal sebelum proses perkuliahan berakhir.

Algoritma *random forest* memiliki keunggulan pada penelitian ini terlihat dari kemampuannya dalam mengolah data dengan banyak atribut sekaligus. Berbeda dengan metode klasifikasi tunggal, *random forest* membangun sejumlah pohon keputusan (*decision tree*) dan menggabungkan hasil prediksi melalui mekanisme *majority voting*. Pendekatan ini mampu mengurangi risiko *overfitting* serta meningkatkan stabilitas hasil prediksi. Oleh karena itu, model yang dihasilkan memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap data yang digunakan dalam penelitian.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Danny & Fatchan, 2025) yang menunjukkan bahwa *random forest* merupakan algoritma dengan performa terbaik dalam memprediksi ketercapaian *Learning Outcome* mahasiswa berbasis OBE. Penelitian tersebut juga

menyimpulkan bahwa mayoritas capaian pembelajaran mahasiswa berada dalam kategori baik dan sangat baik sehingga penggunaan *random forest* dinilai efektif dalam mendukung evaluasi pembelajaran berbasis *outcome*.

Selain itu, penelitian ini juga memperkuat hasil penelitian Sulehu, Wisda, & Markani (2025) yang menyatakan bahwa *random forest* mampu memberikan hasil prediksi yang baik terhadap keberhasilan akademik mahasiswa berdasarkan variabel akademik maupun nonakademik (Marwa Sulehu, Wisda & Markani, 2025). Dengan demikian, hasil penelitian ini semakin memperkuat bahwa algoritma *random forest* merupakan salah satu metode *machine learning* yang efektif untuk diterapkan pada bidang pendidikan, khususnya dalam evaluasi pembelajaran berbasis OBE.

Analisis *feature importance* menunjukkan bahwa variabel Keterampilan Umum dan Keterampilan Khusus memiliki kontribusi paling besar terhadap hasil prediksi. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan mahasiswa dalam mencapai capaian pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh hasil ujian atau tugas semata, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan, menyelesaikan masalah, berkomunikasi, bekerja sama, dan menghasilkan produk pembelajaran sesuai kompetensi yang ditetapkan. Hasil ini selaras dengan prinsip OBE yang menempatkan kompetensi lulusan sebagai fokus utama proses pembelajaran.

Dari sisi implementasi, sistem yang dibangun mampu mengotomatisasi proses evaluasi pembelajaran yang sebelumnya dilakukan secara manual menggunakan *spreadsheet*. Pada sistem lama, dosen hanya melakukan rekapitulasi nilai akhir tanpa adanya analisis ketercapaian CPMK dan CPL secara mendalam. Akibatnya, mahasiswa yang mengalami kesulitan belajar sering kali baru teridentifikasi pada akhir semester. Melalui sistem yang diusulkan, proses evaluasi dapat dilakukan secara lebih cepat, objektif, dan berbasis data sehingga mendukung pelaksanaan penjaminan mutu pembelajaran secara berkelanjutan.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma *random forest* dalam prediksi ketercapaian pembelajaran berbasis OBE memberikan kontribusi positif terhadap proses evaluasi pembelajaran di perguruan tinggi. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi, tetapi juga dapat menjadi alat bantu pengambilan keputusan bagi dosen dan program studi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran serta ketercapaian kompetensi lulusan.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa algoritma *random forest* berhasil diterapkan untuk memprediksi ketercapaian pembelajaran mahasiswa berbasis *Outcome Based Education* (OBE) pada mata kuliah Pemrograman Web II. Model dibangun menggunakan data akademik mahasiswa yang meliputi nilai tugas, kuis, UTS, UAS, absensi, serta data indikator pembelajaran berbasis OBE yang direpresentasikan melalui CPMK dan CPL, menunjukkan bahwa model *Random Forest* mampu menghasilkan tingkat akurasi sebesar 96,15%, dengan nilai *precision* sebesar 100%, *recall* sebesar 90%, dan *F1-score* sebesar 94,7%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengklasifikasikan mahasiswa ke dalam kategori tercapai dan tidak tercapai berdasarkan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan.

Analisis *feature importance* juga menunjukkan bahwa variabel Keterampilan Umum dan Keterampilan Khusus merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap ketercapaian pembelajaran mahasiswa. Temuan ini memperkuat konsep OBE yang menekankan pencapaian kompetensi sebagai indikator utama keberhasilan proses pembelajaran. Selain itu, model yang dihasilkan telah berhasil diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan

Streamlit sehingga dapat membantu dosen dan program studi dalam melakukan monitoring serta evaluasi ketercapaian CPMK dan CPL secara lebih cepat, objektif, dan berbasis data. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi salah satu alternatif solusi dalam mendukung peningkatan mutu pembelajaran dan penjaminan kualitas pendidikan di perguruan tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Pagar Alam yang telah memberikan dukungan dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Informatika, dosen pengampu mata kuliah Pemrograman Web II, serta seluruh mahasiswa yang telah berpartisipasi sebagai sumber data dalam penelitian ini. Semoga hasil penelitian yang telah dilakukan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan sistem evaluasi pembelajaran berbasis data serta mendukung peningkatan mutu pendidikan tinggi, khususnya di lingkungan Institut Teknologi Pagar Alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, G., Negara, J., Rai, N., Pitriani, V., Luh, N., & Fitriani, W. (2024). Kurikulum Berbasis OBE (Outcome Based Education) Dengan Nilai-Nilai Karakter Untuk Meningkatkan Kualitas Mutu Pendidikan Perguruan Tinggi. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 8(1), 41–48.
- Akbar, M., & Irianto, D. (2023). *Usulan Sistem Penilaian Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dalam Menunjang Penilaian Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Program Studi*. 974–984.
- Anita, M. N. G. (2025). *Sistem Informasi Penilaian Berbasis Outcome Based Learning Guna Monitoring Pemenuhan Capaian Pembelajaran*. 8(6), 3500–3507.
- Approach, O. (2020). *Outcome-Based Education : An Open Framework*. 2006–2009. <https://doi.org/10.1177/2347631119886402>
- Chandrashekar, K., Setlur, A. S., C, A. S., Raiker, S. S., Singh, S., & Niranjana, V. (2023). *Decision Support System and Web-Application Using Supervised Machine Learning Algorithms for Easy Cancer Classifications*. <https://doi.org/10.1177/11769351221147244>
- Danny, M., & Fatchan, M. (2025). Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis Model Prediksi Ketercapaian Learning Outcome Based Education Mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika Menggunakan Algoritma Machine Learning. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 7, 4–9. <https://doi.org/10.37034/inf.v7i3.1259>
- Diyah Ruswanti, Dahlan Susilo, R. (2024). *Implementasi CRISP-DM pada Data Mining untuk Melakukan*. 30(1), 111–121. <https://doi.org/10.36309/goi.v30i1.266>
- Fatunnisa, A., & Marcos, H. (2024). Prediksi Kelulusan Tepat Waktu Siswa SMK Teknik Komputer Menggunakan Algoritma Random Forest. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 14(April), 101–111.
- Febriansyah, F., & Muntari, S. (2023). Penerapan Algoritma K-Means untuk Klusterisasi Penduduk Miskin pada Kota Pagar Alam. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 8(1), 66–77.
- Firmansyah, & Yulianto, A. (2023). *Prediksi Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Random Forest*. 12(November), 2239–2246.
- Hasanah, M. A., Soim, S., & Handayani, A. S. (2021). Implementasi CRISP-DM Model Menggunakan Metode Decision Tree dengan Algoritma CART untuk Prediksi Curah Hujan Berpotensi Banjir. *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* Vol.5, No.2,

- Desember 2021, Pp. 103~108 e-ISSN: 2548-6861 103, 5(2).
- Ishaq, U. M., Wicaksono, M. F., & Nurhayati, S. (2023). Aplikasi Probe Untuk Penilaian Capaian Pembelajaran Mahasiswa Pada Kurikulum OBE (Outcome-Based Education). *Jurnal Sistem Komputer*, 12(148), 187–194. <https://doi.org/10.34010/komputika.v12i2.9763>
- Jananto, A., Studi, P., Informasi, S., Stikubank, U., Siswa, P., Forest, R., & Sosiodemografis, D. (2025). *Studi Komparatif Algoritma Klasifikasi Data Mining pada Prediksi Prestasi Siswa Berbasis Data Sosiodemografis*. 10, 231–242.
- Katawazai, R. (2021). Heliyon Implementing outcome-based education and student-centered learning in Afghan public universities : the current practices and challenges. *Heliyon*, 7(5), e07076. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07076>
- Kiswanto, D., Ramadhani, F., Surbakti, N. M., & Nasution, N. A. (2025). *Pengembangan dan Implementasi Sistem Deteksi Serangan DDoS Berbasis Algoritma Random Forest*. 6(3). <https://doi.org/10.47065/bit.v5i2.2203>
- Kushari, B., & Septiadi, L. (2022). *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 28(2), 238–250.
- Marwa Sulehu, Wisda, F. W., & Markani. (2025). Optimasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Random Forest untuk Meningkatkan Tingkat Retensi. *Jurnal Minfo Polgan*, 13, 2364–2374.
- Maulani, G., Hasan, F. N., Setiawan, D., Bowo, I. T., Ardhana, V. Y. P., Ramdhani, Y., Inayah, I., Ardiantoro, L., Sugianto, C. A., Chandra, R., Afandi, I. R., Septyandy, M. R., & Safitri, R. (2025). *Machine Learning*.
- Meutia, R. (2023). Pendidikan Merupakan Fondasi Peradaban Suatu Bangsa. In A. Wijayanto, H. Susanti, Musrikah, & E. Susilawati (Eds.), *Aktualisasi dan Problematika dalam Pembelajaran* (pp. Pend3–10). Akademia Pustaka.
- Mokodompit, R. S., Asyel, Y. Y., Ligouw, J., & Yusupa, A. (2025). Meningkatkan Prestasi Akademik Mahasiswa Teknik Informatika UNSRAT Melalui Optimasi Pembelajaran dengan Random Forest. *JAMASTIKA*, 4(April), 201–209.
- Mufanti, R., Carter, D., & England, N. (2024). Social Sciences & Humanities Open Outcomes-based education in Indonesian higher education : Reporting on the understanding , challenges , and support available to teachers. *Social Sciences & Humanities Open*, 9(March), 100873. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100873>
- Nurul, R., Intam, J. S., Akram, A., Risal, N., & Suriyanto, D. F. (2024). *Klasifikasi Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Fuzzy C-Means Dan Naive Bayes*. 15(1), 9–16.
- Puteri, A. R., Nasution, W. N., Irwan, M., Nasution, P., & Utara, U. I. N. S. (2025). *Jurnal Pendidikan Indonesia : Integrasi Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pendidikan : Konsep , Perkembangan , dan Inovasi Media Pembelajaran*. 5(4). <https://doi.org/10.59818/jpi.v5i4.1760>
- Qadrini, L. (2022). *Oversampling , Undersampling , Smote SVM dan Random Forest pada Klasifikasi Penerima Bidikmisi Sejava Timur Tahun 2017*. 3(4), 386–391. <https://doi.org/10.47065/josyc.v3i4.2154>
- Rianti, A., Wachid, N., Majid, A., & Fauzi, A. (2023). *CRISP-DM : Metodologi Proyek Data Science*. 107–114.
- Roseta, N. (2020). *Analisis Hambatan Pelaksanaan Evaluasi Pembelajaran Yang Dihadapi Guru Mata Pelajaran Ekonomi Di Sma Plus Negeri 7 Kota Bengkulu Niki*.
- Setiyani, L. (2020). *Analisis Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Metode Data Mining Naïve Bayes : Systematic Review*. 13(1), 35–43. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v13i1.5548>

- Singgalen, Y. A. (2023). *Implementasi Metode CRISP-DM dalam Analisis Model Pendukung Keputusan Simple Additive Weighting dan Pengembangan Basis Data Riwayat Pembelian Layanan Akomodasi Hotel*. 5, 308–317. <https://doi.org/10.30865/json.v5i2.7153>
- Sitorus, Z. P., A.Hidayatullah, & O. A., Widarma, A. (2025). Model Data Mining Klasifikasi Serangan Siber untuk Deteksi Dini Serangan Menggunakan Algoritma Random Forest Cyber. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 10(1), 335–346.
- Suhanda, Y., Kurniati, I., & Norma, S. (2020). *Penerapan Metode Crisp-DM Dengan Algoritma K-Means Clustering Untuk Segmentasi Mahasiswa Berdasarkan Kualitas Akademik*. 6(2), 12–20.
- Wardhana, R. G., Wang, G., & Sibuea, F. (2023). Penerapan Machine Learning Dalam Prediksi Tingkat Kasus Penyakit Di Indonesia. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 5(1).