

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan penting terkait upaya membangun model prediksi kinerja akademik mahasiswa menggunakan CatBoost yang dioptimasi serta didukung interpretasi SHAP. Secara umum, model terbukti mampu membaca pola akademik dari data transkrip mentah meskipun ukuran dataset terbatas dan distribusi kelas sangat tidak seimbang. Melalui tiga titik evaluasi, yaitu Semester 2, Semester 4, dan Semester 6, terlihat bahwa kekuatan prediksi meningkat sesuai dengan kematangan informasi akademik mahasiswa. Semester 2 memberikan gambaran awal yang masih kasar, Semester 4 mulai menunjukkan struktur pola yang lebih jelas, dan Semester 6 menjadi tahap paling stabil.

Model *baseline* yang dibangun pada Semester 4 menunjukkan bahwa CatBoost sudah dapat menangkap pola umum meskipun belum diberikan *balancing* maupun *tuning*. Kinerja ini kemudian meningkat signifikan setelah proses *balancing* dan optimasi dilakukan sebagaimana terlihat pada Tabel hasil *hyperparameter*. Pendekatan SMOTE dan SMOTE Tomek terbukti mampu memperbaiki representasi kelas minoritas, sedangkan *tuning* Optuna menghasilkan kombinasi parameter yang lebih adaptif terhadap struktur data. Hal ini tampak jelas pada perbandingan performa seluruh versi model di Semester 4 dan Semester 6 yang menunjukkan kenaikan F1 *Macro* hingga mencapai 0.71 pada model terbaik.

Interpretasi SHAP memberi kontribusi besar dalam menjelaskan bagaimana setiap fitur berperan dalam pengambilan keputusan model. Visualisasi seperti *summary plot*, *bar plot*, dan *force plot* memperlihatkan bahwa pola akademik seperti penurunan tren IPK, jumlah mata kuliah yang diulang, dan distribusi nilai pada semester tertentu memiliki pengaruh besar dalam menentukan apakah seorang mahasiswa diprediksi aman, terlambat lulus, atau berisiko *dropout*. Temuan ini menjadi bukti bahwa model tidak hanya berfungsi sebagai alat

klasifikasi tetapi juga mampu memberi alasan yang dapat dipahami dalam akademik.

Pada akhirnya, penelitian ini membuktikan bahwa CatBoost yang dioptimalkan dapat menjadi fondasi yang kuat untuk membangun sistem peringatan dini di lingkungan Pendidikan tinggi. Dengan integrasi teknik *balancing*, *tuning hyperparameter*, dan interpretasi berbasis SHAP, model yang dihasilkan bukan hanya akurat tetapi juga dapat dijelaskan dan mendukung pengambilan keputusan akademik secara lebih proaktif. Hasil ini sekaligus menunjukkan potensi besar pengembangan lanjutan agar sistem dapat digunakan secara berkelanjutan dan diperluas cakupannya di masa mendatang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa langkah yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan sistem peringatan dini dan peningkatan kualitas model prediksi pada studi selanjutnya. Pertama, pengumpulan data perlu diperluas agar mencakup lebih banyak angkatan dan variabel tambahan. Data yang lebih besar dan beragam akan membantu model mengenali pola akademik dengan lebih akurat, khususnya untuk kelas yang jumlahnya kecil. Selain itu, proses pelabelan perlu ditinjau kembali dengan pendekatan yang lebih terstruktur agar setiap kategori status akademik benar-benar mencerminkan kondisi mahasiswa di lapangan. Pelabelan yang konsisten akan meningkatkan keandalan model saat melakukan prediksi.

Penelitian berikutnya juga disarankan untuk mengeksplorasi metode *balancing* yang lebih adaptif, termasuk pendekatan generatif yang mampu menghasilkan sampel sintetis yang lebih realistik. Hal ini berpotensi memperbaiki performa kelas minoritas yang pada penelitian ini masih memiliki nilai F1 yang rendah. Eksperimen lanjutan dengan arsitektur model yang berbeda, seperti LightGBM atau model *neural network* ringan, dapat menjadi alternatif pembanding sehingga pemilihan model terbaik lebih objektif. Selain itu, integrasi fitur non-akademik tambahan seperti kondisi psikologis, beban kerja, atau karakteristik

belajar dapat memperkaya konteks prediksi, asalkan pengumpulannya tetap memperhatikan aspek etika dan privasi.

Pada tahap implementasi, sistem EWS yang dikembangkan perlu dilengkapi dengan mekanisme penjelasan otomatis berdasarkan SHAP agar dosen wali dan pihak akademik dapat memahami alasan di balik setiap prediksi. Sistem juga perlu diuji dalam operasional kampus untuk memastikan bahwa rekomendasi intervensi benar-benar selaras dengan kebutuhan mahasiswa. Dengan langkah-langkah tersebut, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan EWS yang lebih matang dan bermanfaat untuk mendukung mahasiswa mencapai penyelesaian studi tepat waktu.

