

LAPORAN
IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING SEBAGAI KLASIFIKASI
RISIKO PADA PT PELAYARAN NASIONAL INDONESIA (PELNI)



RISET INFORMATIKA D081

Dosen pengampu :

Dr. Basuki Rahmat, S.Si., M.T.

Dibuat Oleh:

21081010333 Bintang Tiara Pramesti

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UPN "VETERAN" JAWA TIMUR

2024

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi dan digitalisasi yang semakin maju, kebutuhan akan layanan transportasi dan logistik yang efisien, cepat, dan mudah diakses menjadi semakin mendesak. Salah satu perusahaan yang berperan penting dalam menyediakan layanan transportasi laut di Indonesia adalah PT Pelayaran Nasional Indonesia (Pelni). Sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertanggung jawab dalam penyediaan layanan transportasi laut, PT Pelni telah melayani masyarakat Indonesia selama puluhan tahun dengan mengoperasikan berbagai rute pelayaran domestik yang mencakup hampir seluruh wilayah Nusantara. Dalam rangka mengikuti perkembangan zaman dan meningkatkan kualitas layanan, PT Pelni meluncurkan aplikasi Pelni Mobile.

Aplikasi Pelni Mobile dirancang untuk mempermudah pelanggan dalam melakukan pemesanan tiket kapal, pengiriman kargo, serta mendapatkan informasi jadwal kapal secara real-time. Melalui aplikasi ini, pelanggan dapat mengakses berbagai layanan dengan lebih cepat dan praktis tanpa perlu datang langsung ke loket fisik. Namun, seperti halnya sistem digital lainnya, keberadaan aplikasi ini tidak lepas dari berbagai tantangan, termasuk permasalahan teknis, keterbatasan fitur, hingga keluhan dari pengguna terkait layanan yang diberikan. Sebagai platform yang melibatkan interaksi langsung dengan pengguna, aplikasi Pelni Mobile juga menghasilkan sejumlah besar *user feedback* berupa komentar, kritik, saran, dan keluhan.

Data *user feedback* ini merupakan salah satu aset penting yang dapat digunakan untuk memahami kebutuhan pelanggan, mengidentifikasi permasalahan yang muncul, dan mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan yang disediakan. Namun, tantangan utama yang dihadapi dalam pengelolaan *user feedback* adalah volume data yang besar serta beragamnya isi dan format data tersebut. Sebagian besar *feedback* pengguna berbentuk teks tidak terstruktur yang memuat informasi tentang pengalaman pengguna, persepsi terhadap risiko, serta harapan mereka terhadap layanan. Analisis data semacam ini secara manual tidak hanya memakan waktu, tetapi juga rentan terhadap kesalahan manusia. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis teknologi yang dapat mengotomatisasi proses pengolahan data serta memberikan hasil analisis yang akurat dan relevan.

Machine learning, khususnya dalam klasifikasi, menawarkan solusi efektif untuk mengatasi tantangan ini. Klasifikasi teks memungkinkan penggalian informasi berharga dari data teks yang tidak terstruktur dengan menggunakan teknik pemrosesan bahasa alami Natural Language Processing (NLP). Salah satu model NLP yang telah menunjukkan performa unggul dalam berbagai aplikasi adalah Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT). Algoritma ini dirancang untuk memahami konteks teks secara mendalam dengan mempertimbangkan hubungan antara kata-kata dalam suatu kalimat. Dalam konteks penelitian ini, BERT digunakan untuk mengolah dan mengekstraksi fitur dari *user feedback* aplikasi Pelni Mobile.

Selain itu, untuk mengklasifikasikan risiko berdasarkan data yang telah diproses oleh BERT, algoritma *Random Forest* dipilih sebagai metode klasifikasi. *Random Forest* merupakan algoritma berbasis *ensemble learning* yang menggabungkan hasil dari beberapa pohon keputusan untuk meningkatkan akurasi prediksi. Kombinasi antara BERT dan *Random Forest* diharapkan dapat menghasilkan model klasifikasi risiko yang tidak hanya akurat, tetapi juga mampu menangkap pola-pola penting dalam data *feedback* pengguna. Dengan pendekatan ini, risiko-risiko yang terkait dengan layanan PT Pelni dapat diidentifikasi dan diklasifikasikan secara otomatis berdasarkan data *feedback* pengguna.

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama. Pertama, mengembangkan model machine learning berbasis BERT dan *Random Forest* untuk mengolah dan menganalisis *user feedback* dari aplikasi Pelni Mobile. Kedua, menghasilkan klasifikasi risiko yang dapat digunakan oleh PT Pelni untuk memahami dan memitigasi potensi risiko yang ada. Ketiga, menyediakan dasar pengambilan keputusan berbasis data yang dapat mendukung perbaikan layanan serta meningkatkan kepuasan pelanggan. Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya bermanfaat bagi PT Pelni dalam meningkatkan kinerja layanan, tetapi juga dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di bidang transportasi dan logistik.

Dengan semakin berkembangnya teknologi dan semakin tingginya harapan pelanggan terhadap layanan digital, implementasi *machine learning* untuk analisis data *user feedback* menjadi langkah strategis dalam menciptakan layanan yang responsif dan adaptif. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas layanan PT Pelni melalui pemanfaatan teknologi modern yang relevan dan berorientasi pada kebutuhan pelanggan.

1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma *Bidirectional Encoder Representations from Transformers* (BERT) untuk mengolah data *user feedback* dari aplikasi *Pelni Mobile* agar dapat mengekstraksi informasi yang relevan secara akurat?
- Bagaimana algoritma *Random Forest* dapat digunakan untuk mengklasifikasikan risiko layanan berdasarkan hasil representasi data dari BERT?
- Sejauh mana model machine learning berbasis BERT dan *Random Forest* dapat memberikan hasil klasifikasi risiko yang efektif dan membantu PT Pelni dalam meningkatkan layanan?

1.3 Tujuan Penelitian

- Mengembangkan model *machine learning* berbasis BERT untuk melakukan klasifikasi teks terhadap data *user feedback* dari aplikasi Pelni Mobile.
- Mengimplementasikan algoritma *Random Forest* untuk mengklasifikasikan risiko layanan berdasarkan fitur-fitur yang diekstraksi dari data *user feedback*.
- Mengevaluasi kinerja model *machine learning* yang dihasilkan dalam mengklasifikasikan risiko serta memberikan rekomendasi untuk peningkatan kualitas layanan PT Pelni.

1.4 Manfaat Penelitian

- Membantu PT Pelni dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan risiko layanan secara otomatis melalui analisis data *user feedback*.
- Meningkatkan efisiensi dalam pengolahan data umpan balik pelanggan, sehingga PT Pelni dapat merespons permasalahan lebih cepat dan tepat.
- Menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut di bidang pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing*) dan analisis risiko menggunakan machine learning.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 PT Pelayaran Nasional Indonesia (PELNI)

PT Pelayaran Nasional Indonesia (PELNI) adalah perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang transportasi laut. Didirikan pada 28 April 1952, PELNI berperan penting dalam menghubungkan wilayah-wilayah kepulauan Indonesia melalui layanan angkutan penumpang, pengiriman barang, dan kargo. Dengan rute yang menjangkau lebih dari 95 pelabuhan domestik, PELNI mendukung konektivitas nasional dan pemerataan pembangunan, terutama di wilayah terpencil dan terluar.

Dalam era digital, PELNI meluncurkan aplikasi Pelni Mobile untuk mempermudah layanan pemesanan tiket kapal, pengiriman kargo, serta akses informasi jadwal pelayaran. Aplikasi ini juga memungkinkan pelanggan memberikan *feedback* yang dapat digunakan untuk analisis layanan. Transformasi digital ini menjadi langkah strategis PELNI dalam meningkatkan kualitas layanan dan daya saing di industri transportasi laut.

Sebagai perusahaan strategis, PELNI menghadapi tantangan seperti kompleksitas operasional dan persaingan antarmoda transportasi. Namun, dengan inovasi teknologi, termasuk pemanfaatan machine learning untuk menganalisis data pelanggan, PELNI memiliki peluang besar untuk terus meningkatkan layanan dan mendukung pembangunan nasional.

2.1.2 Machine Learning

Machine learning adalah cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem untuk belajar dari data tanpa diprogram secara eksplisit (França et al. 2020). Pengembangan machine learning semakin pesat dan masif digunakan karena demand untuk melakukan pengolahan data yang memiliki jumlah besar untuk berbagai keperluan. (Mitchell 1997), juga memberikan sebuah definisi ringkas dan jelas mengenai machine learning adalah “ Satu Program komputer yang dikatakan telah melakukan pembelajaran dari pengalaman E (Experience) terhadap tugas T (Task) dan mengukur peningkatan kinerja P (Performance)

Measure), jika kinerja Tugas T diukur oleh kinerja P, maka meningkatkan pengalaman E". Dari definisi ini, (Mitchell 1997) mengatakan bahwa untuk membangun sebuah model machine learning maka komponen T, P dan E harus dapat diidentifikasi.

Machine learning dapat dikelompokkan bagaimana cara belajar sehingga dapat melakukan tugasnya. Pembagian machine learning berdasarkan cara belajarnya dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

1. *Supervised Learning*

Secara bahasa, *supervised learning* adalah pembelajaran yang terarah. Jika kita analogikan pada proses pembelajaran, komputer akan mempelajari data training yang berisi label. Jika dianalogikan ke siswa dan guru, dimana komputer sebagai siswa yang belajar maka guru akan meminta siswa untuk belajar dari soal yang sudah memiliki solusi dan kunci jawaban (Id 2021).

2. *Unsupervised Learning*

Unsupervised learning adalah kebalikan dari supervised learning, dimana proses pembelajaran dilakukan tanpa petunjuk. Algoritma dalam komputerlah yang bekerja untuk menemukan pola-pola di dalam data. Secara matematis, *unsupervised learning* terjadi ketika kita memiliki sejumlah data masukan dan tanpa variabel output yang berhubungan. Jika kita menganalogikan siswa dan murid, siswa belajar tanpa ada solusi dan jawaban yang benar, siswa harus menemukan sendiri jawabannya (Id 2021).

3. *Reinforcement Learning*

Sebuah komputer akan berinteraksi dengan sebuah lingkungan yang sangat dinamis, dimana komputer tersebut harus melakukan sebuah tugas tertentu contohnya *self-driving car*. Melalui sebuah algoritma, mesin akan mempelajari bagaimana membuat keputusan yang spesifik berdasarkan lingkungan yang berubah-ubah (Id 2021).

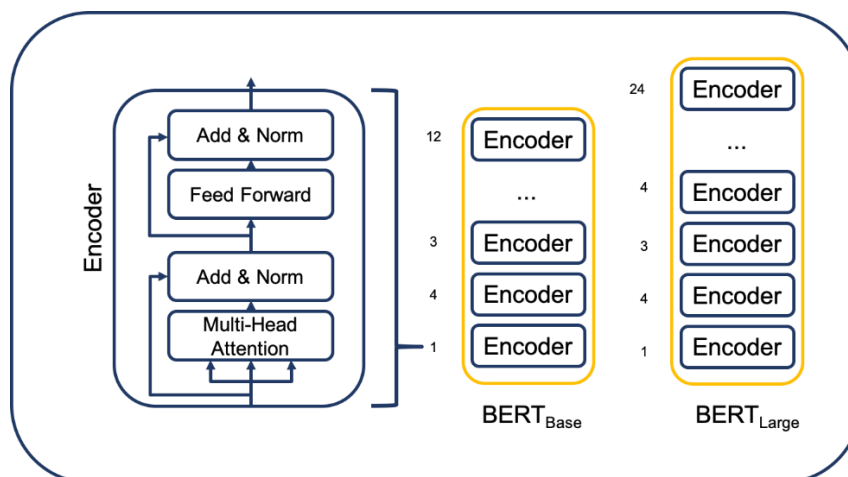
2.2 Klasifikasi Teks dalam Machine Learning

Klasifikasi teks adalah proses mengelompokkan teks ke dalam kategori tertentu berdasarkan label yang telah ditentukan sebelumnya, dengan memanfaatkan metode seperti machine learning. Dataset yang digunakan dalam klasifikasi teks biasanya sudah diberi label oleh ahli untuk memastikan kategori yang tepat. Salah satu penerapan yang umum adalah dalam analisis sentimen, yang digunakan untuk memahami persepsi masyarakat terhadap suatu entitas.

Dalam analisis sentimen, klasifikasi teks dapat dimanfaatkan untuk mengetahui penilaian pelanggan terhadap produk suatu perusahaan, seperti apakah mereka puas atau tidak dengan produk yang telah digunakan. Selain itu, klasifikasi teks juga dapat diterapkan untuk melacak ujaran kebencian dan kata-kata ofensif di media sosial. Meskipun terlihat sederhana, analisis sentimen memberikan manfaat jangka panjang, terutama sebagai bahan evaluasi untuk pengembangan produk perusahaan.

2.3 BERT

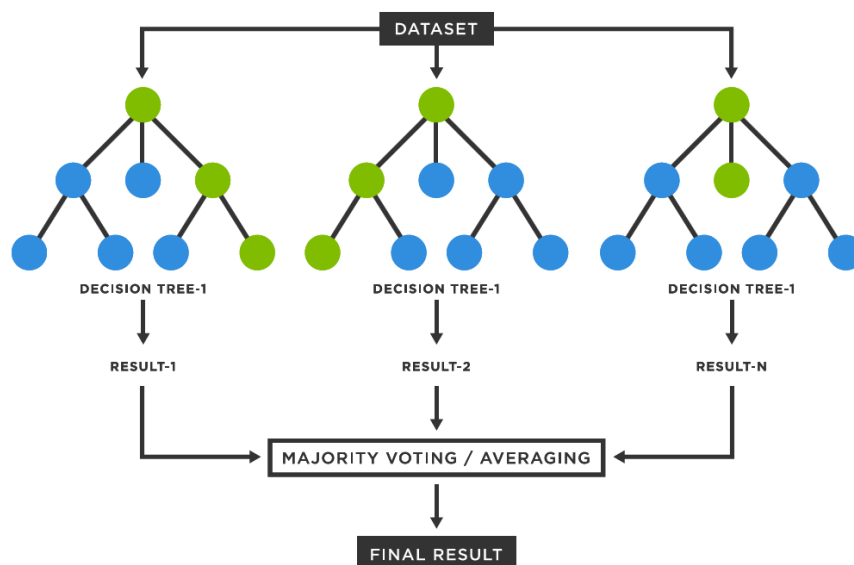
BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) adalah model deep learning berbasis arsitektur *transformer* yang dirancang untuk memahami konteks teks secara dua arah, baik dari kiri ke kanan maupun sebaliknya. Model ini telah menjadi terobosan dalam *Natural Language Processing* (NLP) dan digunakan untuk berbagai tugas, seperti klasifikasi teks, analisis sentimen, dan deteksi ujaran kebencian. Cara kerja BERT melibatkan dua proses utama, yaitu *Masked Language Model* (MLM) untuk memprediksi kata yang dihilangkan dalam kalimat dan *Next Sentence Prediction* (NSP) untuk menentukan hubungan antara dua kalimat.



Dalam klasifikasi teks, BERT mengubah teks menjadi representasi vektor yang kaya konteks melalui proses tokenisasi, kemudian dilatih ulang (*fine-tuned*) pada dataset spesifik untuk menghasilkan prediksi yang sesuai. Keunggulan BERT meliputi pemahaman konteks yang lebih baik, efisiensi *transfer learning*, dan performa unggul pada berbagai tugas NLP. Namun, model ini membutuhkan komputasi yang tinggi dan waktu pemrosesan yang relatif lama. Contoh penerapannya adalah pada analisis *user feedback*, di mana BERT digunakan untuk mengklasifikasikan ulasan pelanggan menjadi kategori tertentu, seperti positif, negatif, atau netral, serta mengidentifikasi risiko berdasarkan teks. Dengan kemampuan tersebut, BERT menjadi model yang sangat efektif untuk tugas klasifikasi teks yang kompleks.

2.4 Random Forest

Random Forest adalah algoritma *machine learning* berbasis *ensemble learning* yang terdiri dari kumpulan *decision tree* yang bekerja secara bersamaan untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan stabil. Algoritma ini menggunakan teknik *bagging* atau *bootstrap aggregating*, di mana setiap *decision tree* dilatih pada subset data yang dipilih secara acak, sehingga menghasilkan model yang lebih tahan terhadap *overfitting*.



Dalam konteks pengklasifikasian teks, *Random Forest* bekerja dengan memproses data teks yang telah diubah menjadi representasi numerik, seperti melalui teknik *term frequency-inverse document frequency* (TF-IDF) atau *word embeddings*. Setelah itu, algoritma membangun beberapa pohon keputusan yang masing-masing memberikan prediksi kategori teks tertentu, seperti positif, negatif, atau netral. Prediksi akhir ditentukan melalui proses *voting* mayoritas dari seluruh *decision tree*. Keunggulan *Random Forest* dalam pengklasifikasian teks

meliputi kemampuan menangani dataset besar, toleransi terhadap fitur yang saling berkorelasi, dan kemampuannya memberikan hasil yang *robust*. Namun, kelemahannya terletak pada penggunaan memori yang cukup besar dan waktu pemrosesan yang lebih lama ketika jumlah pohon keputusan yang digunakan sangat banyak. Dengan keandalannya, *Random Forest* menjadi salah satu algoritma yang sering digunakan untuk tugas klasifikasi teks, terutama pada dataset dengan struktur yang kompleks.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Pengerjaan

3.1.1 Tahap 1

Sebelum melanjutkan ke tahap penelitian yang lebih mendalam, peneliti terlebih dahulu akan memahami latar belakang yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian ini. Langkah awal yang dilakukan adalah merumuskan permasalahan utama yang perlu diselesaikan untuk memberikan arah yang jelas dalam penelitian. Selanjutnya, peneliti akan menentukan tujuan yang ingin dicapai serta ruang lingkup penelitian, sehingga batasan dan fokus penelitian dapat didefinisikan secara spesifik. Selain itu, peneliti juga akan melakukan kajian literatur dengan mempelajari berbagai referensi terkait dari sumber-sumber yang relevan. Langkah ini bertujuan untuk memperkaya wawasan dan pengetahuan mengenai topik yang akan diteliti, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan pendekatan yang lebih terarah dan berbasis pada data dan teori yang mendukung.

3.1.2 Tahap 2

Pada tahap ini, penulis akan melakukan proses pengumpulan data yang berkaitan dengan umpan balik dari pengguna (user feedback) mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan aplikasi dan layanan, yang dapat diperoleh melalui platform Playstore. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah memberikan label klasifikasi pada setiap umpan balik berdasarkan tingkat prioritas risiko yang terkait serta memberikan rekomendasi penyelesaian untuk setiap masalah yang diidentifikasi. Data yang telah dilabeli ini kemudian akan divalidasi oleh seorang ahli, dalam hal ini seorang General Manager yang memiliki pengetahuan mendalam mengenai permasalahan sistem pelayaran dan aplikasi Pelni Mobi;e.

Proses pengumpulan data akan dilakukan dengan menarik umpan balik pengguna dari Playstore untuk memperoleh informasi terkait masalah atau gangguan yang dialami oleh pengguna selama menggunakan aplikasi atau layanan terkait. Mengingat satu responden di Google Playstore dapat memberikan lebih dari satu umpan balik dalam satu sesi, umpan balik tersebut bisa mencakup berbagai isu teknis maupun non-teknis yang mereka alami. Dengan demikian, setiap umpan balik yang

diberikan dapat mencakup lebih dari satu permasalahan yang perlu dianalisis lebih lanjut.

3.1.3 Tahap 3

Pada tahap ini, penulis akan mengembangkan model klasifikasi risiko menggunakan algoritma Random Forest. Proses pembuatan model ini juga akan melibatkan penggunaan BERT sebagai model pra-pelatihan untuk mengubah input teks menjadi representasi vektor. Dataset yang digunakan untuk pembuatan model pra-pelatihan ini diperoleh dari ulasan pengguna yang ada di Playstore, yang diambil secara acak dari aplikasi *Pelni Mobile* untuk memastikan bahwa model yang dibangun dapat mengenali kosakata yang terkait dengan pemesanan tiket kapal atau layanan terkait lainnya melalui aplikasi.

Setelah model pra-pelatihan selesai dibuat, dataset yang berisi umpan balik pengguna mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan aplikasi *Pelni Mobile* dan layanan terkait, seperti pemesanan tiket kapal dan pengiriman kargo, akan diproses dan dilakukan pelatihan data menggunakan metode Random Forest. Dataset umpan balik pengguna ini akan dibagi menjadi dua bagian: data pelatihan dan data uji. Data pelatihan akan digunakan untuk melatih model, yang kemudian akan menghasilkan model klasifikasi risiko yang dapat digunakan untuk memetakan risiko berdasarkan umpan balik pengguna aplikasi.

3.1.4 Tahap 4

Setelah model klasifikasi selesai dibangun, langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi risiko menggunakan metode Random Forest. Pada tahap ini, data uji akan digunakan untuk menguji efektivitas model klasifikasi yang telah dibuat. Risiko akan dikategorikan berdasarkan tingkat urgensinya serta tingkat risiko yang terdeteksi. Selain itu, lingkup dari risiko yang teridentifikasi juga akan dikategorikan menggunakan metode Random Forest.

Proses klasifikasi data dengan Random Forest yang menunjukkan alur kerja dari algoritma Random Forest yang diterapkan dalam penelitian ini. Pertama-tama, hyperparameter dari Random Forest akan ditentukan, lalu dilanjutkan dengan penggunaan bootstrap untuk mengekstrak sampel pelatihan dan melatih masing-masing *decision tree*. Jika jumlah *decision tree* lebih banyak dari nilai yang telah ditentukan, maka akan dilakukan *majority vote* untuk menentukan hasil klasifikasi akhir.

Dalam penelitian ini, akan ada dua skenario klasifikasi. Skenario pertama menggunakan model pra-pelatihan kustom yang telah dibuat, sebagaimana dijelaskan pada Tahap 3 sebelumnya. Skenario kedua akan menggunakan model pra-pelatihan IndoBERT, yang juga mengadopsi BERT sebagai *word embedding*, sementara algoritma klasifikasinya tetap menggunakan Random Forest.

3.2 Langkah Pengerjaan

3.2.1 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk menentukan akurasi klasifikasi risiko berasal dari dataset ulasan pengguna aplikasi Pelni Mobile yang terdapat di Playstore. Data tersebut akan digunakan untuk membuat model pra-pelatihan menggunakan BERT, yang diperoleh dari ulasan pengguna aplikasi Pelni Mobile di Google Play Store, dan bertujuan untuk mengenali kosakata terkait layanan pemesanan tiket kapal serta teknis aplikasi

Dalam proses pengumpulan data ini, digunakan library *google_play_scraper* untuk melakukan scraping data dari Playstore. Data yang diambil hanya mencakup ulasan dengan bintang 1 hingga 3, karena fokusnya adalah pada ulasan yang berisi kritik atau masalah terkait aplikasi serta operasional yang perlu diperbaiki.

3.2.2 Analisis Data

Dataset umpan balik pengalaman pengguna aplikasi Pelni Mobile dan layanan terkait akan diberikan dua jenis label, yaitu label tingkat risiko dan label ruang lingkup risiko. Label tingkat risiko akan memiliki tiga nilai, yaitu rendah (low), sedang (mid), dan tinggi (high), sementara label ruang lingkup risiko akan terbagi menjadi dua kategori, yakni operasional dan teknis. Pemberian label pada dataset ini akan divalidasi oleh seorang ahli yang memahami produk dan layanan aplikasi Pelni Mobile.

Analisis data akan dilakukan dengan pendekatan kualitatif menggunakan metode *machine learning*, khususnya untuk mengklasifikasikan risiko dengan algoritma *Random Forest*. Selain itu, BERT akan digunakan sebagai model pra-pelatihan untuk melakukan vektorisasi *input* teks dari dataset. Setelah teks dalam dataset diubah menjadi vektor, proses klasifikasi risiko akan dilakukan menggunakan *Random Forest Classifier*. Hasil klasifikasi ini akan mencakup penentuan tingkat risiko dan lingkup risiko sesuai dengan label yang telah ditentukan sebelumnya.

Pada tahap akhir dari proses klasifikasi data, evaluasi performa model akan dilakukan untuk mengukur akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-Score*. Dari hasil evaluasi ini, faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja model dapat dianalisis lebih lanjut. Evaluasi performa dalam klasifikasi dengan machine learning umumnya dilakukan menggunakan *Confusion Matrix*, yang terdiri dari empat elemen utama: akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-Score*. Akurasi mengukur seberapa sering model memprediksi dengan benar, *precision* mengukur tingkat kebenaran pada prediksi positif, *recall* mengukur sensitivitas model dalam memprediksi data dengan benar, dan *F1-Score* adalah rata-rata dari *precision* dan *recall*.

Proses analisis data untuk penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan: pertama, pengimporan *library* dan dataset yang akan digunakan dalam klasifikasi data. Selanjutnya, dataset akan dibagi menjadi data pelatihan dan data uji. Setelah itu, model BERT akan diinisialisasi untuk vektorisasi karakter teks dalam dataset, diikuti dengan klasifikasi data menggunakan *Random Forest*. Pada tahap terakhir, evaluasi performa dilakukan untuk mengukur berbagai metrik evaluasi yang telah disebutkan.