

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup serta sistematika penulisan yang akan digunakan dalam penelitian Optimasi Multiobjektif untuk Interpretasi XAI pada Pemodelan BERTopic: Analisis Isu Mangrove di Media Sosial.

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah mengubah cara masyarakat menyampaikan pendapat dan berdiskusi. Media sosial kini menjadi ruang utama pertukaran informasi, termasuk dalam membahas isu lingkungan. Di Indonesia, percakapan mengenai rehabilitasi mangrove banyak berlangsung melalui platform X (sebelumnya Twitter). Diskusi tersebut memuat opini publik, tanggapan terhadap kebijakan pemerintah, serta pandangan terhadap program pelestarian pesisir yang disampaikan secara langsung dan waktu nyata (Azzahra, 2024). Jumlah data yang dihasilkan sangat besar dan terus bertambah, sehingga tidak memungkinkan untuk dianalisis secara manual.

Untuk memahami pola pembahasan dalam data teks yang besar, salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pemodelan topik. Metode yang cukup lama dan umum digunakan adalah *Latent Dirichlet Allocation* (LDA). Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa LDA memiliki keterbatasan ketika diterapkan pada teks pendek dan tidak baku seperti unggahan media sosial. LDA cenderung sulit menangkap konteks makna karena bekerja berdasarkan pola kemunculan kata, bukan pemahaman makna kalimat secara menyeluruh (Laureate dkk., 2023).

Sebagai alternatif, berkembang metode yang lebih mutakhir seperti BERTopic (Grootendorst, 2022). Metode ini memanfaatkan representasi makna kalimat sehingga lebih bisa menghasilkan topik yang relevan dari teks pendek. Meskipun demikian, proses kerja BERTopic cukup kompleks dan tidak mudah dipahami secara langsung. Pengguna tidak dapat dengan mudah mengetahui alasan suatu kata atau dokumen masuk ke dalam topik tertentu. Dalam konteks isu lingkungan yang dapat memengaruhi kebijakan publik, kurangnya transparansi ini menjadi perhatian, karena hasil analisis perlu dapat dipertanggungjawabkan.

Pemilihan metode *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) dalam penelitian ini difokuskan pada kombinasi SHAP dan LIME, dengan mempertimbangkan karakteristik data teks dan kebutuhan interpretasi *model*. Pemodelan topik teks membutuhkan atribusi fitur leksikal yang dapat diterapkan terlepas dari struktur internal *model* (*model-agnostic*). SHAP dipilih karena memiliki landasan teoretis yang kuat berdasarkan teori permainan kooperatif, yang menjamin konsistensi, keadilan atribusi fitur, serta mampu memberikan interpretasi di tingkat global maupun lokal (M & K.P, 2025). Secara empiris, studi juga menunjukkan bahwa SHAP memiliki daya diskriminatif yang lebih tinggi dibandingkan dengan LIME dalam mengevaluasi risiko *model* (Gramegna & Giudici, 2021). Meskipun demikian, kelemahan utama dari metode SHAP adalah beban komputasinya yang tinggi sehingga membutuhkan waktu proses yang lama (Roberts dkk., 2022). Oleh karena itu, LIME digunakan sebagai metode pelengkap karena menawarkan waktu komputasi yang jauh lebih cepat dengan cara membangun *model surrogate* sederhana untuk menghasilkan penjelasan lokal yang intuitif (M & K.P, 2025; Roberts dkk., 2022).

Penggunaan kedua metode ini secara bersamaan sangat direkomendasikan karena memberikan perspektif evaluasi yang saling melengkapi. Sebuah studi membuktikan bahwa SHAP dan LIME memiliki karakteristik bias dan variansi yang berbeda, SHAP berkinerja lebih baik pada data yang sangat terpencar (*sparse*), sedangkan LIME lebih unggul pada segmen data yang padat (*dense*) (Roberts dkk., 2022). Mengingat data berupa twit di media sosial memiliki variasi panjang dan kepadatan teks yang sangat heterogen, kombinasi antara SHAP dan LIME memastikan bahwa hasil penjelasan *model* tetap stabil, komprehensif, dan transparan di berbagai kondisi sebaran data (Roberts dkk., 2022). Namun, penjelasan tersebut akan bermakna apabila topik yang dihasilkan memang memiliki kualitas yang baik.

Kualitas topik umumnya dinilai menggunakan metrik yang disebut *topic coherence*, yaitu tingkat keterkaitan makna antar kata dalam satu topik (Röder dkk., 2015). Semakin tinggi nilainya, semakin mudah topik tersebut dipahami. Akan tetapi, kalau hanya berfokus pada *coherence* saja dapat menyebabkan beberapa topik menjadi mirip satu sama lain. Oleh karena itu, diperlukan metrik lain yang disebut *topic diversity*, yaitu tingkat perbedaan kata antar topik-nya (Dieng dkk., 2020). Kedua ukuran ini sama-sama penting, tetapi sering kali saling memengaruhi (*trade-off*). Jika *coherence* ditingkatkan, *diversity* bisa menurun, dan sebaliknya.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengusulkan pendekatan optimasi yang mempertimbangkan kedua ukuran secara bersamaan atau disebut optimasi multiobjektif

(Terragni & Fersini, 2021). Untuk memecahkan masalah multiobjektif ini, diterapkan pendekatan skalarisasi, yaitu menyatukan beberapa fungsi tujuan menjadi satu nilai evaluasi tunggal. Tiga skema skalarisasi akan dibandingkan, yaitu *weighted sum*, *geometric mean*, dan *weighted sum* dengan fungsi penalti (Gunantara, 2018). Metode *weighted sum* digunakan sebagai standar dasar pendekatan linier, *geometric mean* dipilih karena sifat multiplikatifnya yang mampu mendorong keseimbangan antar objektif, sedangkan fungsi penalti diterapkan untuk membatasi terjadinya ketimpangan yang ekstrem antara kedua metrik. Ketiga skema ini digunakan untuk mencari keseimbangan terbaik antara *coherence* dan *diversity*. Dalam penelitian ini, *coherence* tetap diprioritaskan karena kepaduan makna dalam satu topik menjadi syarat utama agar hasil penjelasan menggunakan SHAP dan LIME dapat dipahami dengan baik. Sementara itu, *diversity* berperan untuk mencegah topik yang dihasilkan terlalu mirip satu sama lain.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan melakukan percobaan terhadap tiga fungsi objektif untuk menentukan *model* BERTopic terbaik berdasarkan keseimbangan *coherence* dan *diversity*, serta mengimplementasikan SHAP dan LIME untuk menjelaskan hasil topik yang diperoleh. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan tidak hanya menghasilkan *model* dengan nilai evaluasi yang baik, tetapi juga memberikan hasil yang lebih transparan, mudah dipahami, dan dapat mendukung analisis kebijakan rehabilitasi mangrove di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini disusun secara bertahap untuk mengkaji pengaruh pendekatan skalarisasi evaluasi multiobjektif, menentukan *model* dengan kualitas topik terbaik, serta menjelaskan hasilnya secara lebih transparan menggunakan pendekatan *Explainable AI*. Lengkapnya sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan tiga fungsi objektif dalam kerangka skalarisasi multiobjektif, yaitu *weighted sum*, *geometric mean*, dan *weighted sum* dengan fungsi penalti, terhadap keseimbangan nilai *topic coherence* dan *topic diversity* pada *model* BERTopic yang diterapkan pada data twit berbahasa Indonesia tentang mangrove?
2. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, fungsi objektif manakah yang menghasilkan *model* dengan kualitas topik terbaik ditinjau dari kombinasi *topic coherence* dan *topic diversity*?
3. Setelah *model* terbaik diperoleh, bagaimana hasil pemodelan topik tersebut dapat dijelaskan secara lebih transparan dan interpretatif menggunakan metode *Explainable AI*, yaitu SHAP dan LIME?

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan latar belakang dan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pengaruh penggunaan tiga fungsi objektif dalam kerangka skalarisasi multiobjektif, yaitu *weighted sum*, *geometric mean*, dan *weighted sum* dengan fungsi penalti, terhadap keseimbangan nilai *topic coherence* dan *topic diversity* pada *model* BERTopic yang diterapkan pada unggahan twit berbahasa Indonesia tentang mangrove.
2. Menentukan fungsi objektif yang menghasilkan *model* dengan kualitas topik terbaik berdasarkan kombinasi *topic coherence* dan *topic diversity*.
3. Menjelaskan hasil pemodelan topik terbaik secara lebih transparan dan interpretatif menggunakan metode *Explainable AI*, yaitu SHAP dan LIME.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan pendekatan yang lebih terarah dalam menentukan *model* pemodelan topik yang tidak hanya memiliki nilai evaluasi yang baik, tetapi juga dapat dijelaskan dengan terbuka. Dengan membandingkan tiga fungsi objektif untuk menyeimbangkan *topic coherence* dan *topic diversity*, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam memilih konfigurasi optimasi yang lebih sesuai pada penggunaan BERTopic. Selain itu, penerapan SHAP dan LIME diharapkan membantu meningkatkan pemahaman terhadap hasil pemodelan topik, sehingga analisis data media sosial, khususnya terkait isu mangrove, dapat dilakukan dengan lebih transparan dan mudah dipahami.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi pada hal berikut:

1. Penelitian berfokus pada analisis unggahan berbahasa Indonesia di platform X yang membahas isu ekosistem mangrove.
2. Data yang digunakan merupakan data hasil pengumpulan oleh Kusumaningrum dkk. (2024) dan Sunan Muhammad dkk. (2026), dengan kata kunci “mangrove”, “bakau”, dan “hutan bakau”. Rentang waktu data yang dianalisis dibatasi pada periode tahun 2021 hingga 2025.

3. Optimasi hanya dilakukan pada *hyperparameter* utama yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas topik yaitu UMAP dan HDBSCAN, tanpa mengeksplorasi seluruh kombinasi *parameter* berlebih.
4. Pendekatan *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) yang digunakan dibatasi pada SHAP untuk penjelasan global dan LIME untuk penjelasan lokal.
5. Penjelasan atau interpretasi fitur leksikal yang dihasilkan oleh SHAP dan LIME merepresentasikan keputusan dari *surrogate model* berbasis *Logistic Regression*, dengan tingkat keakuratan bergantung pada performa *surrogate model* tersebut dalam mereplikasi label kluster BERTopic.
6. Evaluasi kualitatif terhadap interpretabilitas XAI dan kesesuaian topik dibatasi pada pelabelan *post-hoc* menggunakan LLM (GPT-5.2) serta penilaian dibatasi pada kuesioner yang diberikan kepada dua orang responden dengan perspektif pengguna awam menggunakan skala Likert 1-5 dengan empat metrik penilaian (Relevansi, Konsistensi, Kejelasan, dan Kecukupan).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan untuk memberikan gambaran dan alur yang runtut terkait penyusunan laporan skripsi yang berjudul Optimasi Multiobjektif untuk Interpretasi XAI pada Pemodelan BERTopic: Analisis Isu Mangrove di Media Sosial. Sistematika penulisan laporan dijelaskan sebagai berikut:

BAB I	PENDAHULUAN
	Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup yang membatasi penelitian, serta sistematika penulisan laporan skripsi Optimasi Multiobjektif untuk Interpretasi XAI pada Pemodelan BERTopic: Analisis Isu Mangrove di Media Sosial.
BAB II	LANDASAN TEORI
	Bab ini menguraikan tinjauan pustaka dan teori pendukung, meliputi konsep pemodelan topik (BERTopic), optimasi multiobjektif, metrik evaluasi, serta metode <i>Explainable Artificial Intelligence</i> (SHAP dan LIME).
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN
	Bab ini menjelaskan alur teknis penelitian secara runtut, mulai dari pengumpulan dan <i>preprocessing</i> data, proses pemodelan BERTopic, eksplorasi <i>parameter</i> , hingga tahap implementasi dan evaluasi XAI.
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil eksperimen skenario optimasi, perbandingan struktur topik, serta analisis mendalam mengenai interpretasi keputusan *model* menggunakan SHAP dan LIME yang divalidasi oleh LLM dan nalar manusia.

BAB V

PENUTUP

Bab ini merangkum kesimpulan akhir dari seluruh temuan eksperimen untuk menjawab rumusan masalah, beserta saran untuk pengembangan penelitian di masa mendatang.