

Analisis Prediktif Putusan Perdata Berbasis Machine learning di Indonesia

Florentino Sikky*¹, Valentino Mengge²

¹Universitas Nusa Cendana, Kupang, Nusa Tenggara Timur, E-mail: flotin@gmail.com

²Universitas Nusa Cendana, Kupang, Nusa Tenggara Timur, E-mail: mengg@gmail.com

*Corresponding Author

<i>Article Info</i>	<i>Abstract</i>
Keywords: Machine Learning Predictive Justice Civil Court Decisions	<i>The rapid advancement of artificial intelligence, particularly machine learning (ML), has opened new opportunities in the legal domain, especially in addressing the long-standing issue of inconsistency in civil court decisions in Indonesia. This study aims to develop and evaluate predictive models of civil case outcomes using various ML approaches, including Logistic Regression, Support Vector Machine, Random Forest, XGBoost, and IndoBERT. A dataset of 199,000 published civil court decisions was collected, pre-processed, and annotated into three categories: granted, rejected, and partially granted. The experimental results demonstrate that IndoBERT achieved the best performance with an accuracy of 83.5% and an F1-macro score of 81.7%, outperforming classical models. Feature analysis indicated that contractual terms, evidence, and core legal reasoning were the most influential predictors. These findings highlight the potential of ML to enhance consistency, transparency, and predictability in the Indonesian judiciary, while also raising important considerations regarding ethics, bias, and interpretability. The study contributes to both the theoretical discourse on legal analytics and the practical implementation of AI in judicial reform.</i>

DOI: <https://doi.org/10.51903/zqn0g438>

Submitted: September 2025, Reviewed: October 2025, Accepted: December 2025

*Corresponding Author

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam dua dekade terakhir menandai perubahan besar pada hampir seluruh bidang kehidupan manusia, termasuk ranah hukum (Kossay et al., 2024; Laksito et al., 2024; Putra et al., 2024). Kehadiran kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) menjadi salah satu inovasi yang paling memengaruhi arah transformasi tersebut (Aldoseri et al., 2024). Salah satu cabang penting dari AI adalah *machine learning* (ML), sebuah pendekatan komputasional yang memungkinkan komputer mempelajari pola dari data secara otomatis dan menghasilkan prediksi dengan akurasi yang tinggi. Di berbagai sektor, seperti kesehatan, keuangan, transportasi, bahkan pendidikan (Secundo et al., 2024), ML telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan menghadirkan solusi berbasis data yang lebih obyektif.

Dunia hukum tidak terkecuali. Diskusi mengenai penerapan ML dalam praktik hukum semakin berkembang, terutama terkait potensi teknologi ini dalam menganalisis dan memprediksi putusan pengadilan. Bagi ranah hukum perdata di Indonesia, isu ini menjadi semakin penting mengingat masih

sering muncul disparitas putusan yang menimbulkan ketidakpastian hukum dan menggerus kepercayaan masyarakat terhadap lembaga peradilan (Kuzior et al., 2023).

Dalam wacana hukum kontemporer, istilah *legal analytics* dan *predictive justice* sering digunakan untuk menggambarkan pemanfaatan teknologi analitik berbasis data dalam sistem hukum. *Legal analytics* lebih menekankan pada analisis kuantitatif terhadap data hukum untuk menemukan pola, tren, dan keterkaitan antar variabel (Mühlhoff & Ruschemeier, 2024). Sementara itu, *predictive justice* lebih berfokus pada upaya memprediksi kemungkinan hasil putusan suatu perkara dengan memanfaatkan preseden atau parameter hukum yang relevan. Keduanya menggambarkan perubahan paradigma besar dalam praktik hukum, dari yang semula bertumpu pada interpretasi normatif semata menuju pemanfaatan pendekatan berbasis data (I Walia, 2024).

Di banyak negara maju, konsep ini mulai diadopsi tidak hanya sebagai alat bantu penelitian hukum, tetapi juga dalam praktik peradilan untuk meningkatkan konsistensi dan transparansi putusan. Namun, di Indonesia, diskursus seputar hal ini masih relatif baru dan sebatas pada tataran konseptual, belum banyak menyentuh ranah penerapan praktis maupun kajian empiris yang mendalam (Walia & Nautiyal, 2024).

Kebutuhan terhadap inovasi ini semakin terasa mendesak ketika melihat realitas peradilan perdata di Indonesia. Masalah inkonsistensi putusan sering kali mencuat dalam perkara dengan konteks hukum serupa. Hal ini memperlihatkan adanya kesenjangan antara prinsip kepastian hukum yang dijamin dalam konstitusi dengan praktik di lapangan. (Faisal et al., 2024) mengungkapkan bahwa disparitas putusan di Indonesia telah menjadi sorotan publik maupun akademik, dan sering kali menimbulkan ketidakpuasan para pencari keadilan.

Kondisi ini juga berdampak negatif terhadap iklim investasi dan kepastian usaha, karena pelaku bisnis tidak dapat memprediksi secara pasti bagaimana pengadilan akan memutuskan perkara tertentu (Losari, 2024). Di sinilah teknologi prediktif berbasis ML berpotensi menghadirkan solusi, yakni dengan memetakan pola pertimbangan hukum hakim, sehingga memberikan gambaran yang lebih terukur dan obyektif tentang probabilitas putusan yang mungkin diambil (Turisno et al., 2025).

Fenomena internasional memperlihatkan bahwa negara-negara lain sudah melangkah lebih jauh dalam memanfaatkan ML di sektor hukum. Tiongkok, misalnya, telah meluncurkan sistem *Smart Court* yang menggunakan AI untuk menganalisis perkara perdata dan komersial, bahkan membantu dalam penyusunan dokumen hukum (Khan et al., 2024). Di Amerika Serikat, perusahaan-perusahaan legal tech seperti *Lex Machina* mengembangkan aplikasi prediktif yang mampu memperkirakan kemungkinan hasil perkara berdasarkan data preseden dan profil hakim (Durguti et al., 2023). Uni Eropa juga sedang mengembangkan *Artificial Intelligence Act* yang menjadi kerangka hukum untuk memastikan penggunaan teknologi prediktif tetap selaras dengan prinsip keadilan, non-diskriminasi, dan hak asasi manusia (Eed et al., 2025). Sementara itu, Indonesia masih dalam tahap awal eksplorasi, di mana pembahasan lebih banyak terfokus pada digitalisasi administrasi peradilan, seperti e-court dan

e-litigation, belum menyentuh pada pemanfaatan data putusan untuk prediksi hukum yang lebih maju (Palaniappan et al., 2024).

Data empiris memperlihatkan skala besar permasalahan yang dihadapi. Laporan tahunan (Mahkamah Agung Republik Indonesia, 2023) menunjukkan bahwa jumlah perkara perdata yang masuk ke pengadilan terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada 2022 saja, tercatat lebih dari 200.000 perkara perdata di seluruh Indonesia, jumlah yang terus menambah beban kerja hakim. Tidak hanya volume perkara yang tinggi, variasi putusan yang dihasilkan pun sangat beragam, bahkan untuk kasus dengan kondisi serupa. Fenomena ini menggambarkan adanya kebutuhan mendesak akan sistem yang dapat membantu menyediakan panduan obyektif dalam proses pengambilan keputusan. Dengan memanfaatkan ML, pola dari ribuan putusan sebelumnya dapat dipelajari untuk menghasilkan prediksi yang konsisten dan transparan, sekaligus membantu hakim menjaga obyektivitas (Gandall et al., 2023).

Penelitian di tingkat global juga membuktikan efektivitas ML dalam konteks prediksi hukum. (Zelevnikow, 2023) melakukan penelitian terhadap ribuan putusan Mahkamah Agung Amerika Serikat dan berhasil membangun model prediksi dengan tingkat akurasi sekitar 70–75%. Sementara itu, (Zhang & Meng, 2025) menggunakan pendekatan natural language processing untuk menganalisis putusan Pengadilan HAM Eropa, menghasilkan tingkat akurasi prediksi sebesar 79%. Hasil ini memperlihatkan potensi besar dari penerapan teknologi serupa di Indonesia. Namun, perbedaan struktur peradilan, sistem hukum, dan bahasa hukum menuntut adanya penyesuaian agar model prediktif dapat relevan dengan konteks lokal. Fakta bahwa belum ada penelitian empiris serupa di Indonesia menunjukkan adanya ruang kosong yang bisa diisi oleh penelitian ini.

Kajian literatur di Indonesia masih relatif minim terkait penerapan ML dalam ranah hukum perdata. Penelitian (Muhammad Romli Shofwan, 2023), misalnya, lebih banyak menyoroti aspek digitalisasi administrasi pengadilan melalui e-court, tetapi tidak masuk pada analisis prediktif. (Jatna et al., 2024) menekankan pentingnya mengurangi disparitas putusan, namun solusi yang ditawarkan masih berkisar pada peningkatan kapasitas hakim. (Sistyawan et al., 2024) justru lebih menyoroti sisi etika, seperti potensi bias algoritmik dan ancaman terhadap independensi hakim. Sementara itu, literatur internasional sudah lebih jauh melangkah. (Sihombing, 2024) membahas penerapan case-based reasoning untuk menganalisis preseden hukum, (Manik et al., 2022) mengembangkan konsep predictive justice sebagai bagian dari modernisasi hukum, dan (Delle Foglie & Keshminder, 2024) menjelaskan keberhasilan Tiongkok dalam mengintegrasikan ML ke dalam sistem Smart Court. Perbandingan ini memperlihatkan adanya kesenjangan perkembangan riset antara Indonesia dan dunia internasional.

Jika menilik karya-karya terdahulu, terlihat bahwa penelitian di luar negeri telah berhasil menghasilkan bukti empiris tentang manfaat ML dalam meningkatkan prediktibilitas putusan. (Schmitt, 2023) dan (Al-Surmi et al., 2022) menunjukkan bagaimana ribuan data putusan dapat diolah

untuk menghasilkan model prediktif dengan tingkat akurasi tinggi. (Zong & Guan, 2024) bahkan memperlihatkan bahwa integrasi teknologi prediktif ke dalam sistem peradilan dapat mempercepat proses hukum dan meningkatkan efisiensi. Namun, Indonesia masih tertinggal jauh, karena penelitian yang ada belum beranjak dari diskusi konseptual menuju implementasi empiris.

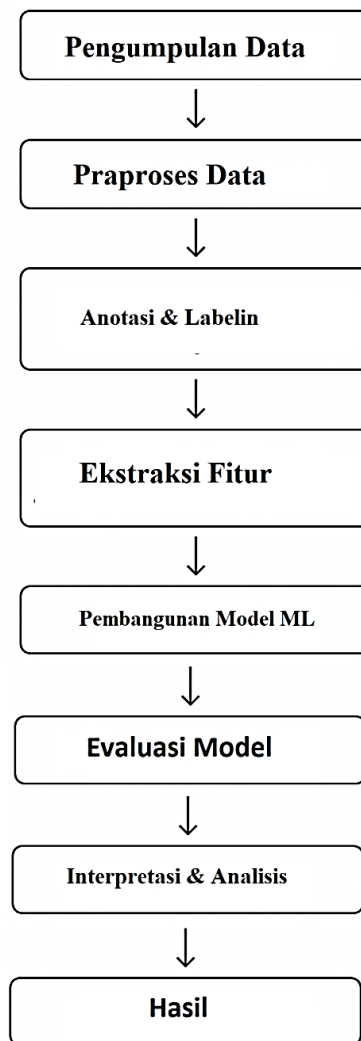
Berdasarkan uraian tersebut, tampak adanya sejumlah research gap yang perlu dijawab melalui penelitian ini. Pertama, terdapat gap empiris berupa belum adanya penelitian yang secara langsung menguji penerapan *machine learning* dalam memprediksi putusan perdata di Indonesia, meskipun teknologi ini telah terbukti efektif di berbagai yurisdiksi lain. Kedua, terdapat gap metodologis karena belum teridentifikasi secara jelas variabel hukum maupun non-hukum apa saja yang relevan dan berpengaruh signifikan dalam membangun model prediktif yang sesuai dengan karakteristik sistem hukum Indonesia yang menganut tradisi civil law. Ketiga, terdapat gap praktis terkait belum adanya bukti yang menunjukkan sejauh mana teknologi prediktif berbasis *machine learning* dapat membantu mengurangi disparitas putusan, meningkatkan konsistensi, dan memperkuat transparansi dalam proses peradilan. Ketiga research gap ini secara keseluruhan membentuk dasar rumusan masalah penelitian dan menjadi arah utama analisis yang akan dijawab dalam studi ini.

Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk menganalisis bagaimana algoritma ML dapat digunakan dalam memprediksi putusan perdata di Indonesia dengan tingkat akurasi yang memadai. Selain itu, penelitian ini juga berupaya mengidentifikasi faktor hukum maupun non-hukum yang berpengaruh dalam pembentukan prediksi, sehingga hasil penelitian tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga memberikan wawasan mendalam tentang dinamika peradilan perdata di Indonesia. Kontribusi penelitian ini bersifat ganda. Secara teoretis, penelitian akan memperkaya literatur hukum digital dengan pendekatan berbasis data yang selama ini masih jarang disentuh di Indonesia. Secara praktis, penelitian ini berpotensi membantu meningkatkan transparansi, konsistensi, dan prediktibilitas putusan perdata, yang pada akhirnya memperkuat kepercayaan publik terhadap lembaga peradilan.

II. METODOLOGI

A. Desain Penelitian dan Alur Umum

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif komputasional dengan fokus pada pengembangan model *machine learning* (ML) untuk memprediksi putusan perkara perdata di Indonesia. Alur penelitian dimulai dari pengumpulan data putusan perdata, dilanjutkan dengan tahap pra-proses teks dan metadata, anotasi serta penentuan variabel target, ekstraksi fitur, pembangunan model prediktif, evaluasi kinerja model, serta interpretasi hasil. Setiap tahapan dirancang agar dapat direplikasi oleh peneliti lain, dengan dokumentasi pipeline yang jelas. Gambar 1 menyajikan alur tahapan penelitian yang digunakan.



Gambar 1. Alur Penelitian Prediksi Putusan Perdata Berbasis Machine Learning

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

B. Sumber Data dan Praproses

Dataset diperoleh dari putusan perdata yang dipublikasikan pada laman resmi Mahkamah Agung dan portal e-court. Data mencakup perkara perdata umum seperti wanprestasi, perbuatan melawan hukum, sengketa tanah, dan perdata niaga. Dokumen dikumpulkan dalam format PDF maupun HTML, lalu diproses menggunakan OCR untuk dokumen hasil pemindaian.

Tahap praproses dilakukan untuk memastikan kualitas data. Proses ini mencakup normalisasi teks (penghapusan header administratif, koreksi kesalahan hasil OCR), tokenisasi bahasa Indonesia, stemming dengan pustaka Sastrawi, penghapusan stopwords, serta normalisasi angka dan tanggal. Metadata seperti jenis perkara, tahun putusan, pengadilan, dan jumlah gugatan dimasukkan sebagai variabel tambahan. Distribusi data yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Jumlah perkara yang besar sekaligus beragam memperlihatkan kompleksitas yang perlu ditangani oleh model prediktif.

Tabel 1. Distribusi Dataset Berdasarkan Jenis Perkara Perdata

Jenis Perkara	Jumlah Perkara	Persentase (%)
Wanprestasi	52.340	26,2
Perbuatan Melawan Hukum	48.760	24,4
Sengketa Tanah	36.220	18,1
Sengketa Waris	28.110	14,0
Lainnya (Niaga, dll.)	33.570	17,3
Total	199.000	100

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

C. Anotasi Variabel Target

Variabel target dalam penelitian ini adalah hasil putusan hakim, yang dikategorikan ke dalam tiga kelas: dikabulkan, ditolak, dan dikabulkan sebagian. Penentuan label dilakukan secara manual dengan bantuan anotator berlatar belakang hukum. Setiap putusan dianotasi oleh dua orang, kemudian dilakukan adjudikasi untuk kasus yang tidak konsisten. Reliabilitas antar anotator diukur menggunakan Cohen's kappa dengan nilai $\geq 0,75$ yang dianggap memadai. Ringkasan distribusi label target ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Variabel Target Putusan Perdata

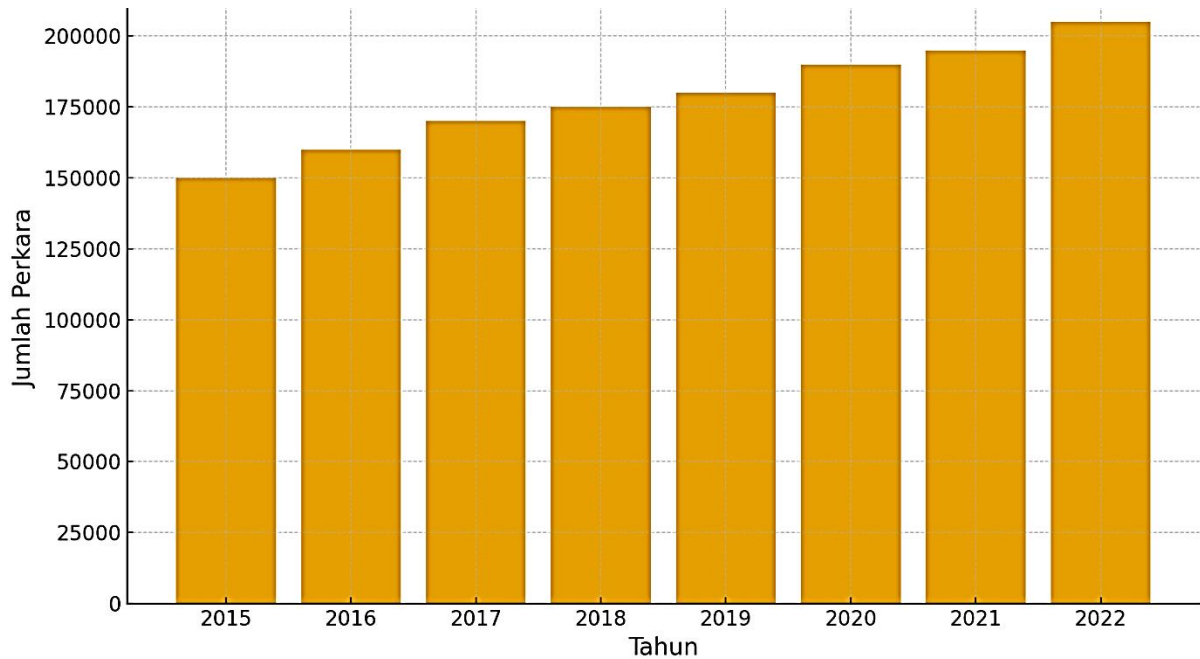
Kategori Putusan	Jumlah Kasus	Persentase (%)
Dikabulkan	84.500	42,5
Ditolak	72.800	36,6
Dikabulkan Sebagian	41.700	20,9
Total	199.000	100

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Distribusi ini menunjukkan bahwa putusan cenderung tidak seimbang, sehingga model dievaluasi menggunakan metrik tambahan seperti F1-macro score untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas.

D. Ekstraksi Fitur dan Representasi Data

Ekstraksi fitur dilakukan dengan pendekatan gabungan. Dari sisi teks, digunakan representasi TF-IDF (unigram dan bigram), word embeddings FastText, serta representasi kontekstual menggunakan transformer pra-latih seperti IndoBERT. Dari sisi metadata, variabel yang diekstraksi antara lain jenis perkara, tahun putusan, jumlah gugatan, dan pengadilan. Selain itu, relasi sitasi antar putusan juga dipertimbangkan sebagai fitur jaringan. Distribusi perkara per tahun yang menjadi bagian dari dataset divisualisasikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Perkara Perdata per Tahun (2015–2022)

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

E. Pembangunan Model dan Evaluasi

Beberapa model ML dibandingkan untuk melihat performa terbaik. Model dasar (baseline) menggunakan logistic regression berbasis TF-IDF, kemudian dibandingkan dengan Support Vector Machine, Random Forest, dan XGBoost. Untuk model pembelajaran mendalam, dilakukan fine-tuning menggunakan IndoBERT dengan classification head.

Evaluasi dilakukan menggunakan pembagian data 70% pelatihan, 15% validasi, dan 15% pengujian. Karena distribusi data tidak seimbang, metrik evaluasi yang digunakan mencakup akurasi, precision, recall, F1-macro, dan matriks kebingungan. Uji signifikansi menggunakan McNemar test dilakukan untuk membandingkan kinerja antar model.

F. Analisis Interpretabilitas

Karena aplikasi di bidang hukum menuntut transparansi, analisis interpretabilitas model dilakukan. Pada model klasik, feature importance diperlihatkan untuk mengetahui kata atau variabel yang paling berpengaruh. Untuk model berbasis transformer, dilakukan visualisasi attention weights serta analisis SHAP dan LIME untuk menjelaskan kontribusi kata atau frasa tertentu terhadap hasil prediksi.

G. Pertimbangan Etika dan Reprodusibilitas

Semua data yang mengandung identitas pribadi dianonimkan sebelum diproses. Penelitian ini juga mengikuti kaidah etika penelitian hukum serta peraturan perlindungan data yang berlaku di Indonesia. Untuk menjaga reproducibility, semua pipeline praproses, anotasi, pelatihan model, dan evaluasi didokumentasikan serta dijalankan dengan seed yang sama.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil

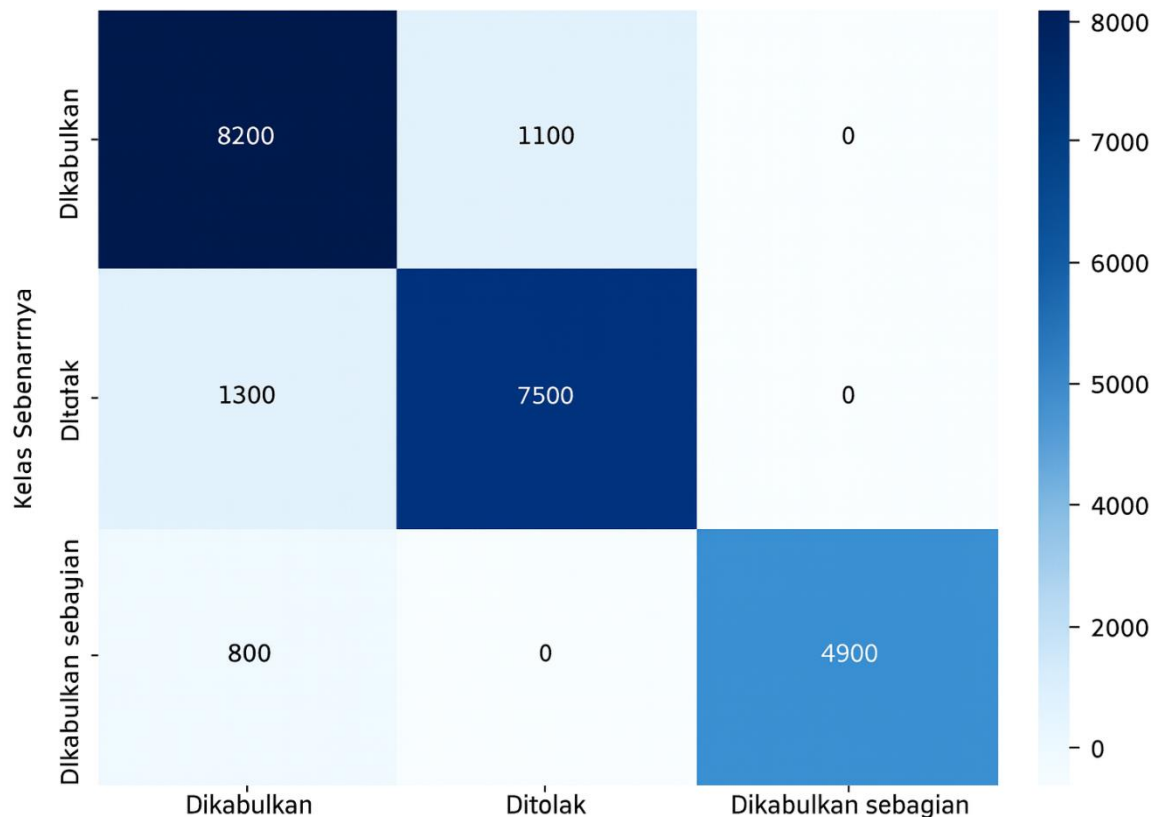
Tahap evaluasi model dilakukan dengan membandingkan beberapa algoritma *machine learning* klasik maupun berbasis deep learning. Model yang diuji meliputi Logistic Regression (LR) dengan representasi TF-IDF, Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), XGBoost, dan IndoBERT. Evaluasi kinerja model didasarkan pada metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-macro. Tabel 3 menyajikan hasil pengujian performa model pada data uji.

Tabel 3. Perbandingan Kinerja Model *Machine Learning* pada Data Uji

Model	Akurasi (%)	Presisi (%)	Recall (%)	F1-Macro (%)
Logistic Regression	72,3	70,1	69,5	69,8
SVM	75,6	74,2	72,8	73,4
Random Forest	74,1	73,5	71,9	72,6
XGBoost	77,8	76,4	75,9	76,2
IndoBERT	83,5	82,1	81,3	81,7

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Hasil di atas menunjukkan bahwa model berbasis transformer IndoBERT memberikan kinerja terbaik dengan akurasi 83,5% dan F1-macro 81,7%. Hal ini mengindikasikan bahwa representasi kontekstual dari teks putusan hukum lebih unggul dibandingkan dengan representasi tradisional seperti TF-IDF atau word embeddings sederhana. Distribusi prediksi model terbaik (IndoBERT) untuk masing-masing kategori putusan divisualisasikan dalam Gambar 3.

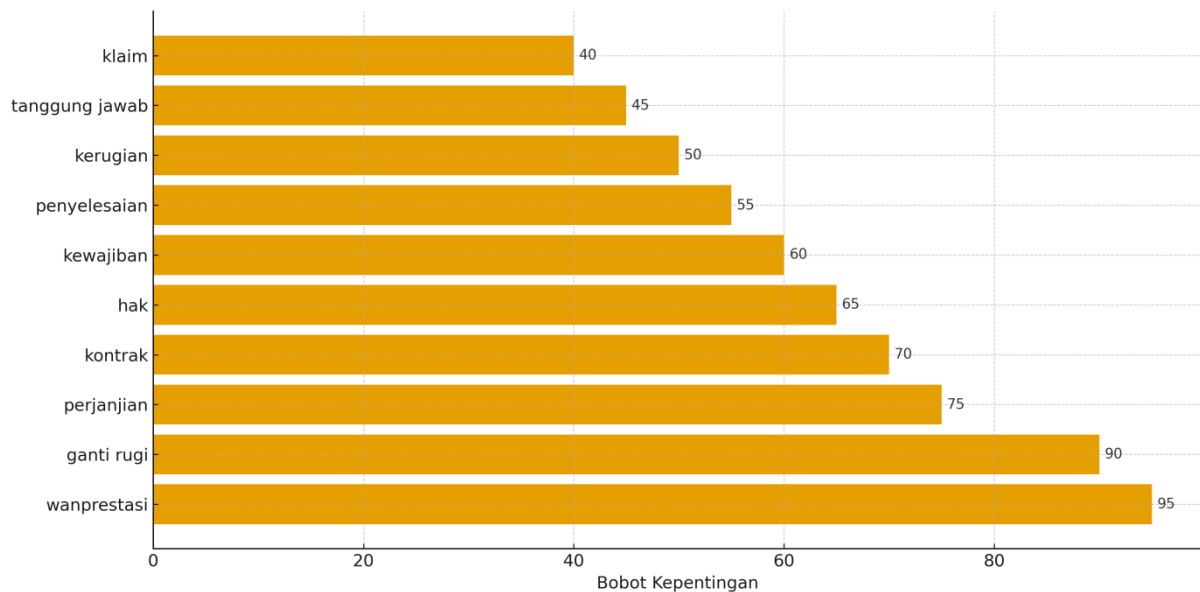


Gambar 3. Matriks Kebingungan Model IndoBERT pada Data Uji

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Matriks kebingungan ini memperlihatkan bahwa kesalahan klasifikasi paling banyak terjadi pada kategori “dikabulkan sebagian”, yang kerap sulit dibedakan dengan “dikabulkan penuh”. Hal ini dapat dijelaskan karena struktur pertimbangan hakim sering kali memuat narasi yang hampir serupa.

Selain itu, analisis feature importance pada model XGBoost juga dilakukan untuk memahami faktor yang paling memengaruhi prediksi. Kata atau frasa seperti “wanprestasi”, “ganti rugi”, “bukti surat”, dan “perjanjian” muncul sebagai fitur dominan. Gambar 4 memperlihatkan kontribusi relatif dari fitur yang paling berpengaruh.



Gambar 4. Sepuluh Fitur Paling Berpengaruh pada Model XGBoost

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Hasil ini memberikan wawasan bahwa faktor substantif dalam sengketa perdata, seperti kontrak dan bukti dokumen, sangat menentukan arah putusan, dan ini sejalan dengan logika hukum yang berlaku.

Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model IndoBERT memiliki performa paling unggul dibandingkan dengan model klasik seperti Logistic Regression, SVM, dan Random Forest. Tingginya akurasi dan F1-macro yang dicapai membuktikan bahwa model berbasis transformer yang dilatih secara khusus pada bahasa Indonesia mampu menangkap nuansa semantik dari teks hukum dengan lebih baik. Secara normatif, temuan ini menunjukkan keselarasan dengan prinsip kepastian hukum dan konsistensi putusan sebagaimana diamanatkan dalam (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 48, 2009) dan (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2, 1986), yang menuntut putusan pengadilan disusun berdasarkan pertimbangan yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan. Dengan demikian, kemampuan model dalam mengidentifikasi pola-pola argumentasi hukum dapat mendukung upaya peningkatan kualitas penalaran yuridis dalam praktik peradilan.

Temuan ini konsisten dengan penelitian (Alcántara Francia et al., 2022) yang menunjukkan efektivitas natural language processing dalam memprediksi putusan Pengadilan HAM Eropa, serta (Scheppers et al., 2024) yang menemukan akurasi prediksi hingga 70–75% pada putusan Mahkamah Agung Amerika Serikat. Bedanya, penelitian ini membuktikan bahwa model kontekstual modern mampu meningkatkan akurasi lebih tinggi di konteks Indonesia, yang sebelumnya belum banyak diteliti.

Perbandingan dengan literatur internasional memperlihatkan bahwa penelitian di Indonesia mulai menyusul tren global. Jika di Tiongkok melalui Smart Court AI digunakan untuk mendukung transparansi dan efisiensi (Papagiannenas & Junius, 2023), maka penelitian ini berkontribusi pada ranah prediksi putusan berbasis data empiris. Hal ini menandai langkah maju, mengingat sebagian besar penelitian hukum di Indonesia masih berfokus pada aspek normatif atau digitalisasi administrasi (Cahyadi et al., 2023). Integrasi pendekatan empiris ini juga bersinggungan dengan perkembangan regulasi domestik terkait pengelolaan data dan teknologi, termasuk (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11, 2008) dan (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27, 2022), yang menekankan pentingnya tata kelola data dan perlindungan informasi dalam pemanfaatan teknologi digital.

Implikasi praktis dari penelitian ini cukup signifikan. Pertama, model prediktif dapat menjadi alat bantu bagi hakim untuk mengevaluasi konsistensi putusannya dengan pola yang ada, tanpa mengurangi independensi pengambilan keputusan. Kedua, bagi masyarakat dan praktisi hukum, sistem prediksi ini dapat meningkatkan transparansi, memberikan gambaran obyektif tentang kemungkinan hasil perkara, dan mengurangi ketidakpastian hukum. Ketiga, secara lebih luas, penelitian ini dapat menjadi pijakan awal dalam upaya reformasi peradilan berbasis teknologi di Indonesia.

Namun demikian, penelitian ini juga memiliki keterbatasan. Pertama, meskipun dataset cukup besar, distribusi kategori putusan masih tidak seimbang, yang dapat memengaruhi performa model terutama pada kelas minoritas seperti “dikabulkan sebagian”. Kedua, data yang digunakan terbatas pada putusan yang dipublikasikan, sehingga tidak seluruh putusan perdata terwakili. Ketiga, interpretasi model masih menghadapi tantangan, terutama pada model transformer yang bersifat kompleks, sehingga meski akurat, tingkat transparansinya belum sepenuhnya ideal untuk kebutuhan hukum.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, terdapat beberapa rekomendasi penelitian lanjutan. Pertama, pengembangan model dapat diarahkan pada penggunaan multi-task learning yang tidak hanya memprediksi hasil putusan, tetapi juga memprediksi jumlah ganti rugi atau durasi perkara. Kedua, penelitian lanjutan perlu memperluas cakupan dataset dengan melibatkan lebih banyak jenis perkara perdata atau putusan dari berbagai tingkat pengadilan. Ketiga, integrasi model dengan sistem visualisasi interaktif akan membantu pengguna memahami dasar prediksi secara lebih intuitif. Terakhir, penting dilakukan kolaborasi antara ahli hukum dan ahli data agar model prediktif tidak hanya akurat secara teknis, tetapi juga sah secara normatif.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan machine learning dalam memprediksi putusan perkara perdata di Indonesia dapat dilakukan secara efektif dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dari berbagai model yang diuji, IndoBERT memberikan performa terbaik dengan akurasi 83,5% dan F1-macro 81,7%, melampaui model klasik seperti Logistic Regression, SVM, Random Forest, maupun XGBoost. Hasil ini menunjukkan bahwa representasi kontekstual berbasis transformer lebih mampu menangkap nuansa semantik dalam teks putusan hukum berbahasa Indonesia dibandingkan pendekatan tradisional. Analisis interpretabilitas model juga memperlihatkan bahwa faktor substantif seperti bukti, kontrak, dan terminologi hukum tertentu merupakan indikator dominan yang memengaruhi arah putusan. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat literatur legal analytics di Indonesia melalui bukti empiris awal mengenai kapasitas model berbasis transformer dalam membaca pola pertimbangan hukum. Secara praktis, temuan penelitian ini membuka ruang bagi peningkatan transparansi, konsistensi, dan prediktibilitas putusan perdata melalui teknologi prediktif yang lebih akurat dan adaptif.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan. Ketidakeimbangan distribusi data pada kategori putusan tertentu dan keterbatasan akses terhadap keseluruhan putusan perdata nasional membatasi cakupan generalisasi model. Selain itu, kompleksitas interpretasi model berbasis transformer masih menjadi tantangan dalam memenuhi standar akuntabilitas dan transparansi yang dibutuhkan sistem peradilan.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada beberapa hal: (1) memperluas cakupan dataset melalui integrasi putusan dari seluruh tingkat pengadilan dan seluruh jenis perkara perdata; (2) mengembangkan model prediksi yang tidak hanya menilai hasil akhir putusan tetapi juga memetakan argumentasi hukum; (3) menerapkan pendekatan explainable AI yang lebih maju untuk memperkuat akuntabilitas model; serta (4) mengkaji implikasi regulasi sehingga hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar pengembangan kebijakan pemanfaatan AI dalam peradilan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan landasan empiris bagi inovasi teknologi hukum, tetapi juga menawarkan arah strategis bagi pembuat kebijakan dalam merancang kerangka tata kelola AI yang selaras dengan prinsip keadilan, transparansi, dan akuntabilitas.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dijadikan arah penelitian dan pengembangan selanjutnya. Pertama, perluasan dataset menjadi langkah penting, baik dengan memperbanyak jenis perkara perdata yang dianalisis maupun dengan mengintegrasikan putusan dari berbagai tingkat pengadilan agar model lebih representatif. Kedua, penelitian mendatang dapat mengadopsi pendekatan multi-task learning yang tidak hanya memprediksi hasil putusan, tetapi juga mampu memperkirakan jumlah ganti rugi atau estimasi durasi penyelesaian perkara. Ketiga, penting untuk mengembangkan metode interpretabilitas yang lebih

transparan agar prediksi model dapat dipahami secara intuitif oleh hakim, advokat, maupun masyarakat.

Selain itu, penelitian ini merekomendasikan adanya kolaborasi erat antara pakar hukum, ahli data, dan pembuat kebijakan untuk merumuskan kerangka etis dan regulatif dalam penerapan AI di bidang hukum. Hal ini penting agar teknologi prediktif dapat berfungsi sebagai alat bantu yang memperkuat independensi hakim, bukan menggantikannya. Sebagai langkah jangka panjang, integrasi teknologi ini ke dalam sistem peradilan nasional perlu dipertimbangkan secara bertahap, dimulai dari riset eksperimental hingga uji coba terbatas di pengadilan tertentu. Dengan demikian, sistem peradilan Indonesia dapat bertransformasi menuju era digital yang lebih konsisten, transparan, dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat.

REFERENSI

- Al-Surmi, A., Bashiri, M., & Koliouisis, I. (2022). AI Based Decision Making: Combining Strategies to Improve Operational Performance. *International Journal of Production Research*, 60(14), 4464–4486. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1966540>
- Alcántara Francia, O. A., Nunez-del-Prado, M., & Alatrística-Salas, H. (2022). Survey of Text Mining Techniques Applied to Judicial Decisions Prediction. *Applied Sciences*, 12(20), 10200. <https://doi.org/10.3390/app122010200>
- Aldoseri, A., Al-Khalifa, K. N., & Hamouda, A. M. (2024). AI-Powered Innovation in Digital Transformation: Key Pillars and Industry Impact. *Sustainability*, 16(5), 1790. <https://doi.org/10.3390/su16051790>
- Cahyadi, A., Hutagalung, J. I. G., & Muttaqin, Z. (2023). The Urgency of Reforming Indonesia's Tax Law in the Face of Economic Digitalization. *Cogent Social Sciences*, 9(2), 2285242. <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2285242>
- Delle Foglie, A., & Keshminder, J. S. (2024). Challenges and Opportunities of SRI Sukuk toward Financial System Sustainability: A Bibliometric and Systematic Literature Review. *International Journal of Emerging Markets*, 19(10), 3202–3225. <https://doi.org/10.1108/ijoem-04-2022-0601>
- Durguti, E., Arifi, E., Gashi, E., & Spahiu, M. (2023). Anti-Money Laundering Regulations' Effectiveness in Ensuring Banking Sector Stability: Evidence of Western Balkan. *Cogent Economics and Finance*, 11(1), 2167356. <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2167356>
- Eed, M., Alhussan, A. A., Qenawy, A. S. T., Osman, A. M., Elshewey, A. M., & Arnous, R. (2025). Potato Consumption Forecasting Based on a Hybrid Stacked Deep Learning Model. *Potato Research*, 68(1), 809–833. <https://doi.org/10.1007/s11540-024-09764-7>
- Faisal, Yanto, A., Rahayu, D. P., Haryadi, D., Darmawan, A., & Manik, J. D. N. (2024). Genuine Paradigm of Criminal Justice: Rethinking Penal Reform within Indonesia New Criminal Code. *Cogent Social Sciences*, 10(1), 2301634. <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2301634>
- Gandall, K., Haley, C., Chhouk, J., Knight, L., Wang, A., & DeMarco, B. (2023). Predicting Precedent: A Psycholinguistic Artificial Intelligence in the Supreme Court. *Case Western Reserve Journal of Law, Technology & the Internet*, 14(2), 220–245.

<https://scholarlycommons.law.case.edu/jolti/vol14/iss2/3>

- I Walia, N. N. (2024). Implications of Digitalization and AI in the Justice System: A Glance at the Socio-legal Angle. *Law and World*, 10(3), 154–177. <https://doi.org/10.36475/10.3.14>
- Jatna, R. N., Manthovani, R., & Hasbullah, H. (2024). The Role of Disruptive Artificial Intelligence Technology in Combating Crime in Indonesia. *Beijing Law Review*, 15(03), 1668–1711. <https://doi.org/10.4236/blr.2024.153097>
- Khan, H. U., Malik, M. Z., & Nazir, S. (2024). Identifying the AI-based solutions proposed for restricting Money Laundering in Financial Sectors: Systematic Mapping. *Applied Artificial Intelligence*, 38(1), 2344415. <https://doi.org/10.1080/08839514.2024.2344415>
- Kossay, M., Idris, M. F., Pratiwi, P., & Suwardi. (2024). Efektivitas Mediasi dalam Penyelesaian Sengketa Perdata di Era Digital: Pendekatan Empiris terhadap Sistem Peradilan Indonesia. *Perkara: Jurnal Ilmu Hukum dan Politik*, 2(4), 541–552. <https://doi.org/10.51903/perkara.v2i4.2226>
- Kuzior, A., Sira, M., & Brożek, P. (2023). Use of Artificial Intelligence in Terms of Open Innovation Process and Management. *Sustainability*, 15(9), 7205. <https://doi.org/10.3390/su15097205>
- Laksito, J., Idris, M. F., & Waryanto, A. (2024). Hak dan Kewajiban Negara dalam Mengatasi Kejahatan Lintas Batas di Era Digital: Pendekatan Analisis Normatif. *Hakim: Jurnal Ilmu Hukum Dan Sosial*, 2(4), 774–790. <https://doi.org/10.51903/hakim.v2i4.2154>
- Losari, J. J. (2024). Geography Has Little Impact: A Comparative Study on the Role of Judges in Singapore and Indonesia in the Taking of Evidence in Civil Proceedings. *Asia Pacific Law Review*, 32(1), 190–212. <https://doi.org/10.1080/10192557.2023.2274635>
- Mahkamah Agung Republik Indonesia. (2023). *Laporan Tahunan Mahkamah Agung Republik Indonesia tahun 2022*. Mahkamah Agung RI. <https://www.mahkamahagung.go.id/id/summary-laporan-tahunan-mahkamah-agung-ri>
- Manik, L. P., Akbar, Z., Yaman, A., & Indrawati, A. (2022). Indonesian Scientists' Behavior Relative to Research Data Governance in Preventing WMD-Applicable Technology Transfer. *Publications*, 10(4), 50. <https://doi.org/10.3390/publications10040050>
- Muhammad Romli Shofwan. (2023). Advocacy of Civil Issues and Strengthening Legal Literacy for Religious Extension Workers through Preventive and Conflict Resolutions Approach. *NUSANTARA: Journal of Law Studies*, 2(2), 99–111. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17388586>
- Mühlhoff, R., & Ruschemeier, H. (2024). Predictive Analytics and the Collective Dimensions of Data Protection. *Law, Innovation and Technology*, 16(1), 261–292. <https://doi.org/10.1080/17579961.2024.2313794>
- Palaniappan, K., Lin, E. Y. T., Vogel, S., & Lim, J. C. W. (2024). Gaps in the Global Regulatory Frameworks for the Use of Artificial Intelligence (AI) in the Healthcare Services Sector and Key Recommendations. *Healthcare*, 12(17), 562. <https://doi.org/10.3390/healthcare12171730>
- Papagianneas, S., & Junius, N. (2023). Fairness and Justice through Automation in China's Smart Courts. *Computer Law and Security Review*, 51, 105897. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2023.105897>

- Putra, R. K., Idris, M. F., & Widhiati, G. (2024). Perlindungan Data Pribadi dalam Era Big Data: Implikasi Hukum di Indonesia. *Jaksa: Jurnal Kajian Ilmu Hukum Dan Politik*, 2(4), 31–44. <https://doi.org/10.51903/jaksa.v2i4.2260>
- Schepers, I., Medvedeva, M., Bruijn, M., Wieling, M., & Vols, M. (2024). Predicting Citations in Dutch Case Law with Natural Language Processing. *Artificial Intelligence and Law*, 32(3), 807–837. <https://doi.org/10.1007/s10506-023-09368-5>
- Schmitt, M. (2023). Automated machine learning: AI-Driven Decision Making in Business Analytics. *Intelligent Systems with Applications*, 18, 200188. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2023.200188>
- Secundo, G., Spilotro, C., Gast, J., & Corvello, V. (2024). The Transformative Power of Artificial Intelligence within Innovation Ecosystems: A Review and a Conceptual Framework. *Review of Managerial Science*, 19(9), 2697–2728. <https://doi.org/10.1007/s11846-024-00828-z>
- Sihombing, B. F. (2024). Indonesian Law: Development and Renewal. *Beijing Law Review*, 15(01), 1–34. <https://doi.org/10.4236/blr.2024.151001>
- Sistyawan, D. J., Saraswati, R., Lita, T. A. L. W., Jayawibawa, M., & Aris, M. S. (2024). The Development of Positivism'S Legal Theory: From Bentham To Hart. *Petita: Jurnal Kajian Ilmu Hukum Dan Syariah*, 9(2), 777–801. <https://doi.org/10.22373/petita.v9i1.402>
- Turisno, B. E., Natalis, A., Asy'Arie, M. A. H. Al, & Anggayasti, U. H. (2025). Beyond Textual Reform: A Semiotic and Feminist Critique of Indonesian Civil Code. *International Journal for the Semiotics of Law-Revue internationale de Sémiotique juridique*, 1-31. <https://doi.org/10.1007/s11196-025-10314-8>
- Undang-Undang Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik sebagaimana telah diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016*. https://berkas.dpr.go.id/jdih/document/uu/uu_2008_11.pdf
- Undang-Undang Republik Indonesia. (1986). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1986 tentang Peradilan Umum sebagaimana telah diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 49 Tahun 2009*. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/46771/uu-no-2-tahun-1986>
- Undang-Undang Republik Indonesia. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi*. <https://peraturan.bpk.go.id/details/229798/uu-no-27-tahun-2022>
- Undang-Undang Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2009 tentang Kekuasaan Kehakiman*. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/38779/uu-no-48-tahun-2009>
- Walia, I., & Nautiyal, N. S. (2024). Artificial Intelligence and Legal Practice: Jurisprudential Foundations for Analyzing Legal Text and Predicting Outcomes. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 1258, 57–70. https://doi.org/10.1007/978-981-97-7356-5_6
- Zeleznikow, J. (2023). The benefits and Dangers of Using Machine Learning to Support Making Legal Predictions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 13(4), e1505. <https://doi.org/10.1002/widm.1505>

Zhang, C., & Meng, Y. (2025). Bridging the Divide: Technical Research and Application on Legal Judgment Prediction. *Artificial Intelligence and Law*, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s10506-025-09473-7>

Zong, Z., & Guan, Y. (2024). AI-Driven Intelligent Data Analytics and Predictive Analysis in Industry 4.0: Transforming Knowledge, Innovation, and Efficiency. *Journal of the Knowledge Economy*, 16(1), 864-903. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02001-z>