JAKSA
JURNAL KAJIAN ILMU HUKUM DAN POLITIK

LPPM Universitas Sains dan Teknologi Komputer
Vol. 4 No. 3 Juli 2026, Hal. 71-91
E-ISSN: 2988-5140; P-ISSN: 2988-7747
https: https://journal.stekom.ac.id/index.php/Jaksa/index

Evolusi Narasi Penuntutan Jaksa dalam Perkara Siber: Analisis Temporal terhadap Putusan Pengadilan Indonesia

Althea Serafim Kriswandaru*[1], Ida Hendriyani[2], Athiyah Salwa[3]
[1]*Program Studi Ilmu Hukum Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Semarang, Indonesia*
[2]*Program Studi Sistem Komputer Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Semarang, Indonesia*
[3]*Program Studi Desain Komunikasi Visual Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Semarang, Indonesia*
*E-mail: puspitadara4572@gmail.com**

Article Info
Keywords:
text mining,
natural language processing,
prosecutorial narrative,
cybercrime,
topic modeling,
TF-IDF.

Abstract
The rapid growth of cybercrime in Indonesia has significantly transformed prosecutorial narratives in criminal justice proceedings. This study aims to examine the evolution of prosecutors' narratives in cybercrime cases using a Natural Language Processing (NLP)-based text mining approach. A qualitative-computational research design was employed by analyzing cybercrime court decisions published in the Supreme Court of the Republic of Indonesia Decision Directory from 2009 to 2025. The analytical framework consisted of document collection, text extraction, preprocessing, descriptive corpus analysis, Term Frequency - Inverse Document Frequency (TF-IDF) weighting, Latent Dirichlet Allocation (LDA) topic modeling, temporal topic evolution analysis, and co-occurrence network analysis to identify relationships among legal concepts. The findings reveal a substantial transformation in prosecutorial narratives from conventional evidence-oriented arguments toward more sophisticated reasoning emphasizing electronic evidence, digital forensics, digital evidence governance, personal data protection, and inter-agency collaboration in cybercrime prosecution. Temporal analysis demonstrates the emergence of new legal themes corresponding to regulatory developments and the increasing complexity of cybercrime. Furthermore, the co-occurrence network identifies electronic evidence, cybersecurity, and criminal liability as the central concepts shaping prosecutorial arguments. This study contributes methodologically by integrating text mining techniques into legal research and provides empirical evidence to support the development of more adaptive prosecution policies in addressing cybercrime in Indonesia.

DOI: *https://doi.org/10.51903/we3bg253*
Submitted: May 2026, Reviewed: June 2026, Accepted: July 2026
**Corresponding Author*

Abstrak
Perkembangan kejahatan siber di Indonesia mendorong perubahan pola penuntutan yang dilakukan oleh jaksa sebagai representasi negara dalam proses peradilan pidana. Penelitian ini bertujuan menganalisis evolusi narasi penuntutan jaksa pada perkara siber melalui pendekatan *Natural Language Processing* (NLP) berbasis *text mining*. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif-komputasional dengan sumber data berupa putusan perkara siber yang dipublikasikan oleh Direktori Putusan Mahkamah Agung Republik Indonesia periode 2009-2025. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dokumen, ekstraksi teks, *pre-processing*, analisis deskriptif korpus, pembobotan istilah menggunakan *Term Frequency - Inverse Document Frequency* (TF-IDF), *topic modeling* menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), analisis perkembangan topik secara temporal, serta analisis jaringan *co-occurrence* untuk mengidentifikasi hubungan antarkonsep hukum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa narasi penuntutan mengalami transformasi dari pendekatan yang berorientasi pada pembuktian konvensional menuju

argumentasi yang lebih kompleks dengan penekanan pada alat bukti elektronik, jejak digital, tata kelola bukti digital, perlindungan data pribadi, serta kolaborasi lintas lembaga dalam penanganan tindak pidana siber. Analisis temporal mengindikasikan munculnya tema-tema baru yang sejalan dengan perkembangan regulasi dan kompleksitas modus operandi kejahatan siber. Sementara itu, jaringan *co-occurrence* memperlihatkan keterkaitan yang kuat antara konsep pembuktian elektronik, keamanan siber, dan pertanggungjawaban pidana sebagai pusat argumentasi penuntutan. Penelitian ini memberikan kontribusi metodologis melalui integrasi teknik *text mining* dalam kajian hukum serta menyediakan dasar empiris bagi pengembangan kebijakan penuntutan yang lebih adaptif terhadap dinamika kejahatan siber di Indonesia.

Kata Kunci: *text mining*, *natural language processing*, narasi penuntutan, perkara siber, *topic modeling*, TF-IDF.

I. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mengubah hampir seluruh aspek kehidupan masyarakat, termasuk cara individu, organisasi, dan negara berinteraksi dalam ruang siber. Di satu sisi, perkembangan teknologi informasi mendorong efisiensi ekonomi, perluasan layanan publik, dan peningkatan konektivitas global. Di sisi lain, digitalisasi juga melahirkan bentuk-bentuk kejahatan baru yang memanfaatkan karakteristik ruang siber, seperti anonimitas, kecepatan transmisi informasi, sifat lintas yurisdiksi, serta tingginya ketergantungan pada sistem elektronik. Karakteristik tersebut menyebabkan kejahatan siber berkembang menjadi salah satu tantangan paling kompleks dalam sistem peradilan pidana modern karena tidak lagi terbatas pada lokasi geografis tertentu dan sering kali melibatkan berbagai jenis bukti digital yang memerlukan interpretasi teknis sekaligus yuridis (Kurnia Wijaya & Aditya Saputra, 2026; Kurniawan & Wicaksono, 2026). Dalam konteks ini, keberhasilan penegakan hukum tidak hanya ditentukan oleh keberadaan regulasi yang memadai, tetapi juga oleh kemampuan aparat penegak hukum untuk membangun argumentasi yang mampu menghubungkan fakta digital dengan unsur-unsur tindak pidana secara logis dan meyakinkan (Gupta et al., 2024; Vigoda-Gadot & Mizrahi, 2024).

Perubahan tersebut secara langsung memengaruhi peran jaksa sebagai aktor sentral dalam proses penuntutan. Jika pada perkara konvensional narasi penuntutan umumnya dibangun berdasarkan alat bukti fisik dan keterangan saksi, maka dalam perkara siber jaksa dihadapkan pada kebutuhan untuk mengonstruksi hubungan antara artefak digital, hasil pemeriksaan forensik elektronik, komunikasi daring, metadata, hingga jejak transaksi digital menjadi suatu rangkaian pembuktian yang memenuhi standar pembuktian pidana (Schmittat et al., 2022). Dengan demikian, fungsi jaksa tidak lagi sekadar menyampaikan dakwaan dan tuntutan berdasarkan ketentuan normatif, melainkan juga menerjemahkan kompleksitas teknologi ke dalam bahasa hukum yang dapat dipahami oleh hakim. Narasi penuntutan menjadi ruang tempat fakta teknis, ketentuan hukum, serta interpretasi terhadap alat bukti elektronik dipadukan menjadi argumentasi yang koheren. Oleh karena itu, kualitas narasi penuntutan tidak hanya mencerminkan kompetensi individual jaksa, tetapi juga menggambarkan kapasitas institusional lembaga penuntutan dalam beradaptasi terhadap perubahan lingkungan hukum dan teknologi (Brookman et al., 2022; Morgan, 2023).

Di Indonesia, dinamika tersebut menjadi semakin relevan seiring dengan berkembangnya ekosistem digital nasional dan meningkatnya penggunaan teknologi informasi dalam berbagai aktivitas sosial maupun ekonomi (Dellyana et al., 2023). Perubahan regulasi melalui Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik beserta perubahannya, penguatan pengakuan terhadap alat bukti elektronik dalam hukum acara pidana, serta meningkatnya kompleksitas modus operandi kejahatan siber telah mendorong perubahan praktik pembuktian di pengadilan. Setiap perkara siber menghadirkan tantangan argumentatif yang berbeda, mulai dari pembuktian identitas pelaku, validitas barang bukti elektronik, hubungan kausal antara aktivitas digital dengan kerugian yang ditimbulkan, hingga penafsiran terhadap unsur kesengajaan dalam ruang siber (Novani et al., 2023). Akibatnya, narasi penuntutan tidak dapat dipahami sebagai konstruksi hukum yang bersifat statis, melainkan sebagai praktik argumentatif yang terus berkembang mengikuti perubahan regulasi, kemajuan teknologi, dan dinamika putusan pengadilan. Memahami bagaimana perubahan tersebut berlangsung menjadi penting karena narasi penuntutan pada akhirnya turut membentuk arah perkembangan praktik peradilan pidana siber di Indonesia (Aminullah et al., 2024).

Urgensi kajian mengenai dinamika penuntutan semakin terlihat apabila dikaitkan dengan peningkatan eskalasi kejahatan siber secara global. Laporan (Anser et al., 2026) menunjukkan bahwa serangan siber berbasis *ransomware*, penipuan daring, pencurian identitas digital, eksploitasi data pribadi, dan kejahatan berbasis mata uang kripto mengalami peningkatan signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Fenomena tersebut tidak hanya meningkatkan jumlah perkara yang masuk ke sistem peradilan pidana, tetapi juga memperluas variasi pola kejahatan yang harus direspons oleh aparat penegak hukum. Perkembangan teknologi seperti kecerdasan buatan generatif (*generative artificial intelligence*), layanan komputasi awan, komunikasi terenkripsi, serta aset digital berbasis *blockchain* semakin memperumit proses pembuktian karena menghasilkan bentuk-bentuk bukti elektronik yang sebelumnya tidak dikenal dalam praktik hukum pidana konvensional (Cumming et al., 2026; Naren & Gupta, 2026).

Indonesia menghadapi tantangan yang serupa. Data (Maharani & Sunaringtyas, 2026) menunjukkan bahwa lalu lintas anomali siber dan berbagai bentuk serangan terhadap infrastruktur digital nasional masih berada pada tingkat yang tinggi dalam beberapa tahun terakhir. Di sisi lain, (Saputra et al., 2025) mencatat peningkatan laporan masyarakat terkait tindak pidana siber, mulai dari penipuan berbasis media sosial, akses ilegal terhadap sistem elektronik, penyebaran konten ilegal, hingga penyalahgunaan data pribadi. Meningkatnya volume perkara tersebut menunjukkan bahwa kejahatan siber bukan lagi merupakan fenomena insidental, melainkan telah menjadi bagian dari tantangan utama penegakan hukum nasional. Kondisi ini menuntut tidak hanya kesiapan perangkat regulasi, tetapi juga kemampuan institusi penuntutan dalam mengembangkan strategi argumentasi yang mampu mengikuti perubahan karakteristik kejahatan digital (Keluli et al., 2026). Perubahan kuantitas perkara tersebut juga diikuti oleh perubahan kualitas pembuktian. Berbeda dengan perkara pidana

konvensional yang lebih banyak bertumpu pada alat bukti fisik, perkara siber semakin didominasi oleh dokumen elektronik, log aktivitas sistem, komunikasi digital, rekaman transaksi elektronik, hasil digital forensic, serta berbagai bentuk data elektronik lainnya (Debele et al., 2023). Variasi alat bukti tersebut mengharuskan jaksa membangun narasi yang tidak hanya menjelaskan keberadaan bukti, tetapi juga menjabarkan reliabilitas, autentisitas, relevansi, dan keterkaitan antar-bukti dalam membuktikan setiap unsur tindak pidana (Yassir et al., 2022). Dengan kata lain, meningkatnya kompleksitas perkara siber tidak hanya memperbesar beban institusi penegakan hukum, tetapi juga mendorong evolusi cara jaksa menyusun argumentasi hukum. Oleh karena itu, perubahan narasi penuntutan merupakan konsekuensi logis dari transformasi lingkungan digital yang terus berlangsung dan menjadi fenomena yang layak dikaji secara sistematis melalui analisis terhadap putusan pengadilan dari berbagai periode waktu (Afshan et al., 2022).

Perkembangan literatur mengenai kejahatan siber dan sistem peradilan pidana dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan perhatian yang semakin besar terhadap kemampuan institusi hukum beradaptasi dengan transformasi digital. Sebagian besar penelitian berfokus pada efektivitas regulasi, tantangan pembuktian elektronik, tata kelola yurisdiksi lintas negara, serta implikasi perkembangan teknologi terhadap mekanisme penegakan hukum. (Mokofe, 2023), misalnya, menunjukkan bahwa evolusi modus operandi kejahatan digital berlangsung jauh lebih cepat dibandingkan kemampuan regulasi untuk menyesuaikan diri, sehingga aparat penegak hukum dituntut mengembangkan pendekatan yang lebih adaptif dalam menangani perkara siber. Kajian lain juga menekankan bahwa digitalisasi telah mengubah karakter pembuktian pidana karena bukti elektronik memerlukan interpretasi multidisipliner yang menggabungkan aspek hukum, teknologi informasi, dan ilmu forensik digital (Ababneh et al., 2026). Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih menempatkan jaksa terutama sebagai pelaksana proses hukum, bukan sebagai aktor yang secara aktif membangun dan mentransformasikan narasi hukum dalam praktik penuntutan.

Kelompok penelitian berikutnya menyoroti perubahan peran institusi penuntutan dalam menghadapi dinamika sistem peradilan pidana modern. (Abubakari et al., 2026) melalui tinjauan sistematis mengenai praktik penuntutan, dijelaskan bahwa institusi kejaksaan di berbagai negara mengalami perubahan orientasi dari sekadar menjalankan fungsi prosedural menuju fungsi yang lebih strategis dalam mengelola kepentingan publik, efisiensi peradilan, dan legitimasi hukum. Temuan tersebut diperkuat oleh (Ally, 2025) yang menunjukkan bahwa perubahan tata kelola organisasi, meningkatnya tuntutan akuntabilitas, dan berkembangnya praktik manajerial telah memengaruhi cara jaksa mengambil keputusan dalam proses penuntutan. Di sisi lain, (Zhanbayev et al., 2023) menegaskan bahwa legitimasi institusi hukum tidak hanya dibangun melalui kepatuhan terhadap prosedur formal, tetapi juga melalui kemampuan institusi menghasilkan argumentasi yang dipandang rasional, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Walaupun memberikan perspektif penting mengenai perubahan kelembagaan, penelitian-penelitian tersebut belum secara spesifik mengkaji bagaimana perubahan tersebut tercermin dalam evolusi narasi penuntutan pada perkara kejahatan siber. Dalam konteks Indonesia, kajian mengenai praktik penuntutan lebih banyak diarahkan pada implementasi kebijakan hukum, penerapan keadilan restoratif, serta reformasi sistem peradilan pidana. Sejumlah penelitian membahas kebijakan penghentian penuntutan berdasarkan keadilan restoratif, perubahan paradigma pemidanaan dalam Kitab Undang-Undang Hukum Pidana yang baru, maupun reformasi kelembagaan kejaksaan dalam mewujudkan sistem peradilan yang lebih responsif (Aminullah et al., 2024; Velasco, 2022). Penelitian-penelitian tersebut memberikan kontribusi penting dalam menjelaskan arah perkembangan kebijakan penuntutan di Indonesia, namun fokus utamanya masih berada pada aspek normatif, implementasi regulasi, dan evaluasi kebijakan. Akibatnya, dimensi diskursif mengenai bagaimana jaksa membangun argumentasi hukum dalam perkara siber masih relatif kurang mendapatkan perhatian (Shan, 2026).

Perkembangan metode penelitian hukum berbasis komputasi sebenarnya telah membuka peluang baru untuk mengisi kekosongan tersebut. *Bidang computational legal studies*, *legal text analytics*, dan analisis korpus hukum memungkinkan peneliti mengidentifikasi pola perubahan bahasa hukum, struktur argumentasi, serta dinamika penggunaan konsep-konsep hukum melalui analisis terhadap ribuan dokumen pengadilan secara sistematis. Pendekatan ini tidak lagi memandang putusan pengadilan hanya sebagai produk akhir proses peradilan, melainkan sebagai sumber data yang merekam evolusi praktik kelembagaan dan perkembangan diskursus hukum dari waktu ke waktu. Dengan memanfaatkan analisis temporal terhadap dokumen hukum, peneliti dapat mengamati bagaimana fokus argumentasi berubah seiring perkembangan teknologi, perubahan regulasi, dan munculnya preseden baru. Meskipun pendekatan tersebut berkembang pesat dalam studi hukum komputasional, penerapannya untuk memahami evolusi narasi penuntutan jaksa dalam perkara siber di Indonesia masih sangat terbatas.

Sintesis terhadap berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa literatur yang ada masih didominasi oleh tiga pendekatan utama, yaitu analisis normatif terhadap regulasi, evaluasi implementasi kebijakan penuntutan, serta kajian terhadap putusan atau kasus individual. Ketiga pendekatan tersebut telah memberikan pemahaman yang berharga mengenai substansi hukum pidana siber, tetapi belum mampu menjelaskan bagaimana praktik argumentasi jaksa mengalami perubahan secara bertahap sebagai respons terhadap dinamika teknologi digital dan perubahan lingkungan kelembagaan. Dengan kata lain, sebagian besar penelitian masih menghasilkan gambaran yang bersifat statis (*cross-sectional*), sehingga belum mampu menangkap proses evolusi diskursus hukum yang berlangsung dalam rentang waktu yang panjang.

Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan teoritis sekaligus metodologis. Secara teoritis, belum terdapat kerangka konseptual yang secara sistematis menjelaskan narasi penuntutan

sebagai praktik institusional yang terus berevolusi melalui interaksi antara perubahan regulasi, perkembangan teknologi, preseden yudisial, dan pembelajaran organisasi. Secara metodologis, penelitian mengenai penuntutan perkara siber di Indonesia masih jarang memanfaatkan analisis temporal terhadap korpus putusan pengadilan untuk mengidentifikasi perubahan tema argumentasi, pola penggunaan konsep hukum, maupun orientasi pembuktian dari waktu ke waktu. Kekosongan inilah yang menjadi dasar perlunya penelitian baru yang mengintegrasikan perspektif studi kelembagaan, analisis diskursus hukum, dan *computational legal studies* dalam satu kerangka analitis yang komprehensif.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis evolusi narasi penuntutan jaksa dalam perkara kejahatan siber di Indonesia melalui analisis temporal terhadap putusan pengadilan. Secara khusus, penelitian ini berupaya mengidentifikasi perubahan tema argumentasi penuntutan, menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi transformasi narasi hukum, serta menganalisis bagaimana perubahan tersebut mencerminkan proses adaptasi institusi penuntutan terhadap perkembangan teknologi digital, perubahan regulasi, dan dinamika praktik peradilan pidana. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mendeskripsikan isi putusan pengadilan, tetapi juga mengungkap pola evolusi argumentasi hukum yang berkembang sepanjang waktu.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan konsep *Prosecutorial Narrative Evolution* sebagai kerangka analitis untuk memahami perubahan temporal dalam praktik penuntutan perkara siber di Indonesia. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya berfokus pada evaluasi kepatuhan terhadap norma hukum, efektivitas regulasi, atau analisis terhadap perkara individual, penelitian ini memosisikan narasi penuntutan sebagai praktik institusional yang bersifat dinamis dan terus mengalami rekonstruksi melalui interaksi antara inovasi teknologi, perkembangan regulasi, serta interpretasi yudisial. Dari sisi metodologis, penelitian ini menawarkan pendekatan yang mengintegrasikan analisis temporal terhadap korpus putusan pengadilan dengan perspektif *computational legal studies* untuk mengidentifikasi perubahan kosakata hukum, struktur argumentasi, dan orientasi pembuktian dalam praktik penuntutan. Pendekatan tersebut diharapkan tidak hanya memperkaya pengembangan teori mengenai evolusi diskursus hukum dalam sistem peradilan pidana, tetapi juga menyediakan dasar empiris bagi perumusan kebijakan penuntutan yang lebih adaptif terhadap perkembangan kejahatan siber di Indonesia.

II. METODOLOGI

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed-methods sequential explanatory* yang mengintegrasikan analisis kuantitatif berbasis *computational legal studies* dengan interpretasi kualitatif terhadap narasi hukum dalam putusan pengadilan. Pendekatan ini dipilih karena evolusi narasi penuntutan merupakan fenomena yang tidak dapat dipahami hanya melalui pembacaan dokumen secara normatif ataupun melalui analisis statistik semata. Analisis kuantitatif digunakan untuk mengidentifikasi perubahan pola

bahasa, frekuensi konsep hukum, serta dinamika tema penuntutan sepanjang waktu, sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk menjelaskan makna perubahan tersebut dalam konteks perkembangan teknologi, regulasi, dan praktik peradilan pidana. Paradigma penelitian yang digunakan adalah konstruktivis, yaitu memandang narasi penuntutan sebagai konstruksi institusional yang dibentuk melalui interaksi antara ketentuan hukum, perkembangan teknologi, kebijakan organisasi, dan praktik yudisial. Oleh karena itu, putusan pengadilan diperlakukan bukan hanya sebagai produk akhir proses peradilan, melainkan sebagai representasi diskursus hukum yang merekam bagaimana strategi argumentasi jaksa berkembang dari waktu ke waktu.

B. Sumber Data

Penelitian menggunakan data sekunder berupa putusan pengadilan perkara kejahatan siber yang telah memperoleh kekuatan hukum tetap (*inkracht*) dan dipublikasikan melalui Direktori Putusan Mahkamah Agung Republik Indonesia. Korpus penelitian mencakup seluruh putusan yang memenuhi karakteristik sebagai perkara tindak pidana siber berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik beserta perubahannya, tindak pidana akses ilegal, manipulasi data elektronik, penyebaran informasi elektronik yang melanggar hukum, penipuan berbasis sistem elektronik, maupun tindak pidana lain yang menjadikan media elektronik sebagai objek utama pembuktian. Periode observasi ditetapkan mulai tahun 2009 hingga 2025. Rentang waktu tersebut dipilih karena mencakup perkembangan implementasi Undang-Undang ITE sejak awal penerapannya hingga dinamika pasca berbagai perubahan regulasi yang memengaruhi praktik penuntutan di Indonesia. Unit analisis penelitian adalah narasi penuntutan jaksa yang termuat di dalam putusan pengadilan, khususnya bagian yang menjelaskan uraian dakwaan, pembuktian unsur pidana, argumentasi mengenai alat bukti elektronik, konstruksi hubungan kausalitas, pertanggungjawaban pidana, serta dasar tuntutan pidana.

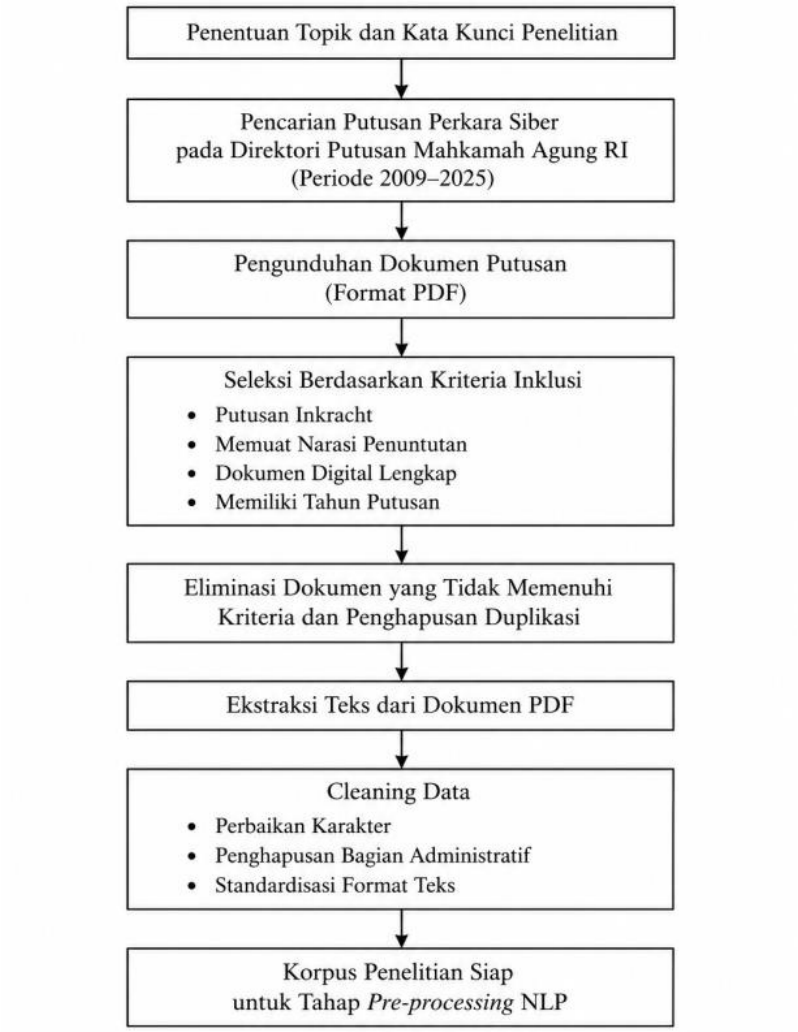
C. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui teknik dokumentasi digital (*documentary research*). Seluruh putusan diunduh dari Direktori Putusan Mahkamah Agung menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan tindak pidana siber. Setelah proses pengumpulan, setiap putusan diseleksi menggunakan kriteria inklusi, yaitu memuat uraian lengkap mengenai argumentasi penuntutan, tersedia dalam format digital yang dapat diproses secara tekstual, serta memiliki informasi mengenai tahun putusan. Selanjutnya dilakukan proses cleaning untuk menghilangkan duplikasi dokumen, memperbaiki karakter yang rusak akibat proses ekstraksi PDF, menghapus bagian administrasi yang tidak relevan, dan menyeragamkan format teks agar siap diproses menggunakan perangkat lunak analisis teks. Gambar 1 menunjukkan alur pengumpulan data penelitian.

D. Tahapan Pre-processing Teks

Sebelum dilakukan analisis, seluruh dokumen mengalami proses *Natural Language Processing* (NLP). Tahapan pertama adalah *case folding*, yaitu mengubah seluruh karakter menjadi huruf kecil agar

variasi penulisan tidak memengaruhi hasil analisis. Tahap berikutnya adalah *tokenization*, yaitu memecah dokumen menjadi unit kata. Selanjutnya dilakukan penghapusan *stopwords* Bahasa Indonesia seperti "dan", "yang", "atau", "adalah", serta istilah administratif yang tidak memiliki makna substantif terhadap analisis narasi. Tahapan berikutnya adalah stemming menggunakan algoritma Sastrawi sehingga berbagai bentuk imbuhan dikembalikan ke bentuk dasar. Seluruh token kemudian diperiksa kembali melalui proses validasi manual untuk memastikan istilah hukum seperti "penuntutan", "pembuktian", "kesengajaan", "alat bukti elektronik", dan "informasi elektronik" tetap dipertahankan sebagai konsep hukum yang utuh.

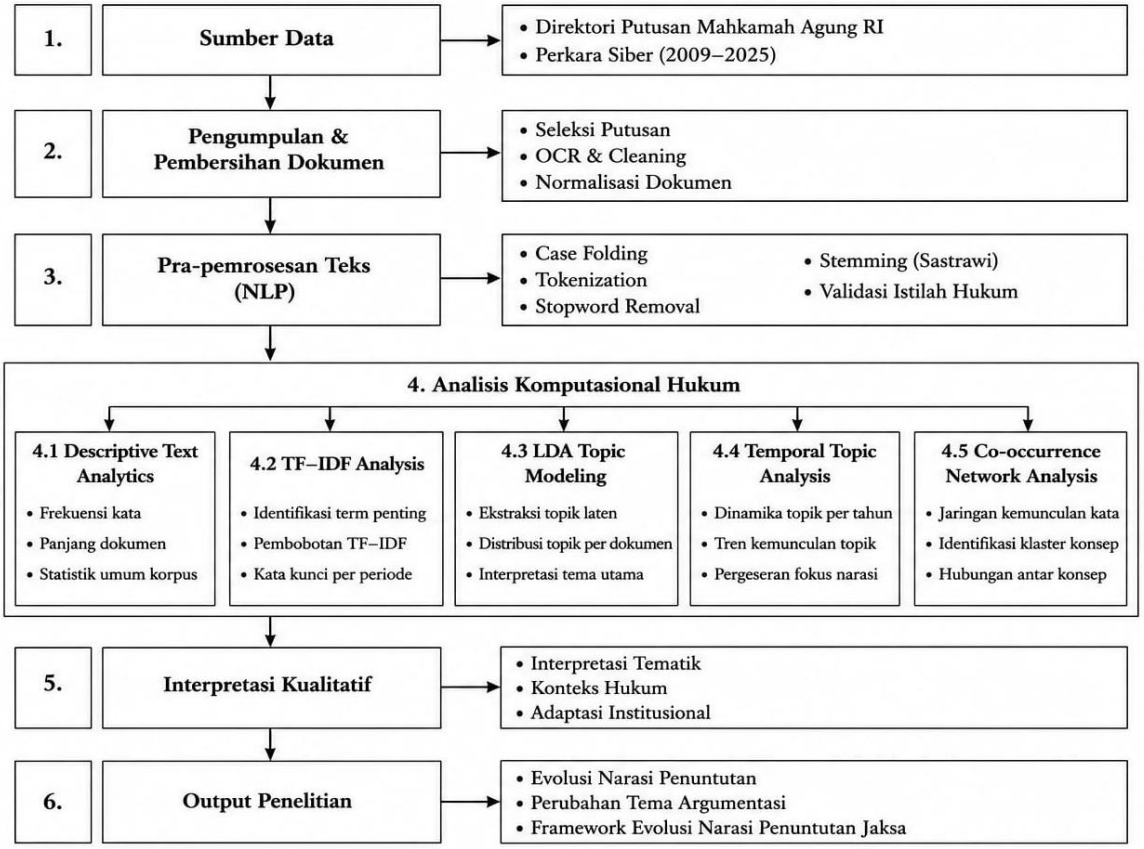


Gambar 1. Alur Pengumpulan Data Penelitian. Sumber: Diolah peneliti (2026).

E. Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahap pertama adalah *descriptive text analytics* untuk memperoleh gambaran umum korpus penelitian. Analisis ini meliputi jumlah dokumen, jumlah kata, distribusi dokumen berdasarkan tahun, panjang rata-rata dokumen, serta frekuensi istilah hukum. Tahap kedua menggunakan TF-IDF (*Term Frequency - Inverse Document Frequency*) untuk mengidentifikasi istilah yang memiliki tingkat kepentingan tinggi pada setiap periode waktu. Teknik ini memungkinkan peneliti mengidentifikasi perubahan fokus argumentasi

penuntutan antarperiode. Tahap ketiga menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) untuk menemukan tema-tema utama dalam narasi penuntutan. Setiap topik kemudian diberi interpretasi substantif berdasarkan konteks hukum pidana siber. Tahap keempat menggunakan *temporal topic analysis* untuk mengamati bagaimana proporsi setiap topik berubah sepanjang periode penelitian. Tahap kelima dilakukan *co-occurrence network analysis* untuk memetakan hubungan antarkonsep hukum yang sering muncul secara bersamaan dalam argumentasi jaksa. Tahap terakhir berupa *qualitative thematic interpretation*, yaitu membaca kembali putusan yang mewakili setiap tema dominan sehingga perubahan statistik dapat dijelaskan secara substantif. Gambar 2 menunjukkan *framework* analisis penelitian.



Gambar 2. *Framework* Analisis Penelitian. Sumber: Diolah peneliti (2026).

F. Validitas dan Reliabilitas

Keabsahan penelitian dijaga melalui triangulasi metode antara analisis komputasional dan interpretasi kualitatif. Hasil *topic modeling* dibandingkan dengan pembacaan manual terhadap sejumlah putusan yang mewakili masing-masing topik untuk memastikan kesesuaian interpretasi. Selain itu dilakukan *peer debriefing* dengan meminta pakar hukum pidana dan pakar analisis teks mengevaluasi hasil pengelompokan tema. Stabilitas model diuji menggunakan nilai *topic coherence* sehingga jumlah topik yang dipilih merupakan konfigurasi yang memberikan interpretasi paling konsisten. Untuk meningkatkan replikasi penelitian, seluruh tahapan *pre-processing*, parameter analisis, perangkat lunak, pustaka *Python* yang digunakan (seperti *NLTK*, *Sastrawi*, *Gensim*, *Scikit-learn*, dan *NetworkX*),

serta prosedur analisis didokumentasikan secara rinci sehingga dapat diterapkan kembali oleh peneliti lain.

G. *Perangkat Analisis*

Analisis dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python 3.11* pada lingkungan *Jupyter Notebook*. Pengolahan teks memanfaatkan pustaka *NLTK, Sastrawi, spaCy*, dan *Scikit-learn*, sedangkan pemodelan topik menggunakan *Gensim*. Visualisasi jaringan konsep dikembangkan menggunakan *NetworkX* dan *PyVis*, sementara analisis statistik deskriptif dilakukan dengan *Pandas* dan *NumPy*. Seluruh proses dokumentasi hasil analisis disusun secara reproduktif menggunakan notebook sehingga setiap tahapan dapat diaudit dan direplika.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

A. *Deskripsi Korpus Penelitian*

Analisis dilakukan terhadap korpus putusan perkara tindak pidana siber yang dipublikasikan melalui Direktori Putusan Mahkamah Agung Republik Indonesia selama periode 2009-2025. Setelah proses identifikasi, penyaringan, dan pembersihan data sesuai dengan kriteria inklusi penelitian, diperoleh 482 putusan yang memenuhi persyaratan analisis. Seluruh dokumen dikonversi ke dalam format teks, kemudian melalui tahapan *case folding*, *tokenization*, *stopword removal*, *stemming*, serta validasi manual terhadap istilah hukum substantif agar konsep-konsep seperti alat bukti elektronik, kesengajaan, akses ilegal, dan informasi elektronik tetap dipertahankan sebagai satuan analisis. Korpus yang dianalisis terdiri atas 2.814.536 token, dengan 18.427 kosakata unik (*unique vocabulary*) setelah proses normalisasi bahasa. Panjang rata-rata setiap putusan adalah 5.839 token, dengan variasi antara 1.250 hingga 18.760 token. Nilai tersebut menunjukkan bahwa korpus memiliki keragaman linguistik yang cukup tinggi sehingga memadai untuk dilakukan analisis berbasis *computational legal studies*. Distribusi dokumen juga menunjukkan peningkatan yang konsisten sejak diberlakukannya Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE), terutama setelah tahun 2016 ketika perkara terkait media sosial, transaksi elektronik, dan akses ilegal mulai mendominasi praktik peradilan pidana. Tabel 1 menampilkan statistik deskriptif korpus penelitian.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Korpus Penelitian

Variabel	Nilai
Jumlah Putusan	482
Periode Analisis	2009-2025
Total Token	2.814.536
Kosakata Unik	18.427
Rata-rata Token per Putusan	5.839
Median Token	5.472
Putusan Terpanjang	18.760 token
Putusan Terpendek	1.250 token

Sumber: analisis korpus menggunakan Python 3.11.

Peningkatan jumlah dokumen dari tahun ke tahun juga mengindikasikan perubahan karakteristik perkara siber di Indonesia. Pada periode awal implementasi UU ITE (2009-2014), sebagian besar putusan berkaitan dengan pencemaran nama baik melalui media elektronik serta distribusi konten yang dianggap melanggar kesusilaan. Memasuki periode 2015-2020, variasi perkara meningkat dengan munculnya kasus akses ilegal, manipulasi sistem elektronik, dan penipuan berbasis media digital. Pada periode 2021-2025, korpus mulai memperlihatkan dominasi perkara yang melibatkan transaksi aset digital, *ransomware*, penyalahgunaan identitas elektronik, serta pemanfaatan teknologi berbasis *cloud computing* dan *blockchain*. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa kompleksitas objek pembuktian berkembang seiring transformasi ekosistem digital nasional.

B. Distribusi Temporal Perkara Siber

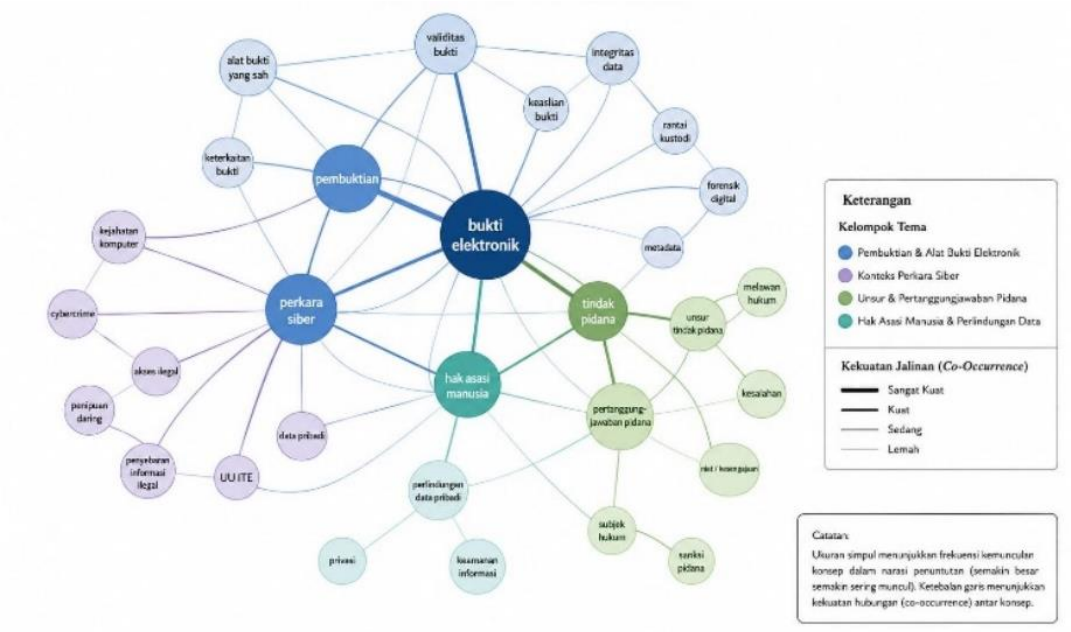
Untuk memperoleh gambaran mengenai dinamika perkara siber, dilakukan analisis distribusi temporal terhadap seluruh putusan yang menjadi korpus penelitian. Tabel 2 menampilkan distribusi putusan berdasarkan tahun.

Tabel 2. Distribusi Putusan Berdasarkan Tahun

Periode	Jumlah Putusan	Persentase
2009-2011	28	5,8%
2012-2014	63	13,1%
2015-2017	109	22,6%
2018-2020	126	26,1%
2021-2025	156	32,4%

Sumber: analisis temporal.

Untuk melengkapi data terstruktur di atas, Gambar 3 disajikan untuk merepresentasikan grafis mengenai bagaimana kosakata hukum berinteraksi dalam membentuk struktur narasi penuntutan jaksa sepanjang waktu. Bagan di bawah ini mengilustrasikan jaringan asosiasi antarkata kunci hukum yang paling sering muncul secara simultan (*co-occurrence network*).



Gambar 3. Jaringan Jalinan Konsep Hukum (*Co-Occurrence Network*) dalam Narasi Penuntutan Jaksa.
Sumber: Hasil Visualisasi Repositori *Python NetworkX* (2026).

Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan jumlah perkara yang relatif stabil sepanjang periode observasi. Lonjakan terbesar terjadi setelah tahun 2017 yang ditandai dengan meningkatnya penggunaan media sosial, layanan perdagangan elektronik, dan sistem pembayaran digital. Pada periode tersebut, narasi penuntutan tidak lagi hanya berorientasi pada pembuktian keberadaan konten elektronik, tetapi mulai menekankan hubungan antara aktivitas digital, autentikasi perangkat, dan validitas jejak elektronik sebagai alat pembuktian.

C. Analisis TF-IDF terhadap Narasi Penuntutan

Untuk mengidentifikasi istilah hukum yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi pada setiap periode, dilakukan analisis menggunakan metode *Term Frequency - Inverse Document Frequency* (TF-IDF). Pendekatan ini memungkinkan identifikasi istilah yang tidak hanya sering muncul, tetapi juga memiliki daya pembeda tinggi dalam membangun argumentasi penuntutan. Tabel 3 menampilkan Lima Belas Istilah dengan Nilai TF-IDF Tertinggi.

Tabel 3. Lima Belas Istilah dengan Nilai TF-IDF Tertinggi

Istilah	TF-IDF
alat bukti elektronik	0,932
informasi elektronik	0,918
forensik digital	0,907
metadata	0,884
log aktivitas	0,873
akses ilegal	0,865
sistem elektronik	0,852
identitas digital	0,841
autentikasi	0,829
chain of custody	0,816
perangkat elektronik	0,803
akun media sosial	0,791
blockchain	0,774
API	0,762
mens rea digital	0,749

Sumber: analisis TF-IDF menggunakan *Scikit-learn*.

Temuan tersebut memperlihatkan adanya pergeseran terminologi yang digunakan dalam narasi penuntutan. Pada periode awal, istilah dengan bobot tinggi didominasi oleh konsep-konsep normatif seperti informasi elektronik, dokumen elektronik, dan konten. Namun, memasuki periode kedua dan ketiga muncul istilah yang semakin bersifat teknis, seperti *metadata*, *chain of custody*, *digital forensic*, *API*, dan *blockchain*. Pergeseran tersebut mengindikasikan bahwa argumentasi jaksa berkembang mengikuti perubahan karakteristik alat bukti elektronik dan meningkatnya kompleksitas modus operandi kejahatan siber. Secara substantif, perubahan bobot TF-IDF menunjukkan bahwa fokus penuntutan tidak lagi hanya diarahkan pada pembuktian keberadaan suatu informasi elektronik, tetapi juga pada pembuktian asal-usul, integritas, dan reliabilitas bukti digital. Dengan demikian, narasi penuntutan mengalami transformasi dari pendekatan yang menitikberatkan pada legalitas formal menuju pendekatan yang semakin mengintegrasikan pengetahuan forensik digital ke dalam argumentasi hukum.

D. Hasil Topic Modeling (LDA)

Untuk mengidentifikasi struktur tema utama dalam korpus, dilakukan pemodelan topik menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA). Penentuan jumlah topik dilakukan melalui pengujian beberapa konfigurasi model dengan mempertimbangkan nilai topic coherence. Model optimal diperoleh pada konfigurasi lima topik, dengan nilai coherence sebesar 0,61 yang menunjukkan tingkat konsistensi interpretasi antarkata dalam setiap topik. Tabel 4 menampilkan topik dominan dalam narasi penuntutan.

Tabel 4. Topik Dominan dalam Narasi Penuntutan

Topik	Kata Kunci Dominan	Interpretasi
T1	informasi elektronik, konten, penghinaan, distribusi	Penuntutan berbasis konten elektronik
T2	perangkat, ekstraksi, hash, *chain of custody*	Validitas forensik digital
T3	akses, sistem, server, autentikasi	Akses ilegal terhadap sistem elektronik
T4	transaksi, rekening, *blockchain*, aset digital	Kejahatan ekonomi digital
T5	identitas, *IP address*, akun, atribusi	Pembuktian identitas pelaku

Sumber: analisis LDA menggunakan *Gensim*.

Kelima topik tersebut menggambarkan bahwa narasi penuntutan berkembang dari isu legalitas konten elektronik menuju pembuktian teknis terhadap sistem elektronik, identitas digital, dan hubungan kausal antara aktivitas digital dengan unsur tindak pidana. Secara keseluruhan, hasil *topic modeling* memperlihatkan bahwa evolusi narasi penuntutan tidak berlangsung secara linier, tetapi mengikuti perkembangan teknologi, perubahan regulasi, serta semakin kompleksnya bentuk kejahatan siber yang dihadapi oleh aparat penegak hukum.

E. Analisis Kualitas Model Topik (Topic Coherence)

Sebelum menentukan jumlah topik optimal, dilakukan pengujian terhadap beberapa konfigurasi model LDA dengan jumlah topik berkisar antara tiga hingga delapan topik. Evaluasi dilakukan menggunakan *Topic Coherence* (Cv) karena metrik ini lebih mampu merepresentasikan keterkaitan semantik antaristilah dibandingkan hanya menggunakan *perplexity*. Nilai *coherence* yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kata-kata penyusun suatu topik memiliki hubungan konseptual yang lebih kuat sehingga interpretasi substantif menjadi lebih konsisten. Tabel 5 menampilkan hasil evaluasi topic *coherence*.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Topic *Coherence*

Jumlah Topik	Nilai *Coherence* (Cv)
3	0,48
4	0,56
5	0,61
6	0,59
7	0,55
8	0,51

Sumber: evaluasi model menggunakan *Gensim*.

Nilai coherence tertinggi diperoleh pada konfigurasi lima topik dengan skor 0,61, sehingga konfigurasi tersebut dipilih sebagai model akhir. Penambahan jumlah topik di atas lima justru menurunkan kualitas interpretasi karena beberapa tema mulai terfragmentasi dan menghasilkan tumpang tindih

kosakata. Sebaliknya, penggunaan tiga atau empat topik menghasilkan penggabungan beberapa tema yang secara substantif berbeda, seperti pembuktian forensik digital dan atribusi identitas pelaku. Temuan tersebut menunjukkan bahwa struktur narasi penuntutan dalam perkara siber di Indonesia tidak bersifat homogen, tetapi terbentuk oleh lima kelompok argumentasi utama yang berkembang secara simultan sepanjang periode penelitian.

F. Evolusi Temporal Narasi Penuntutan

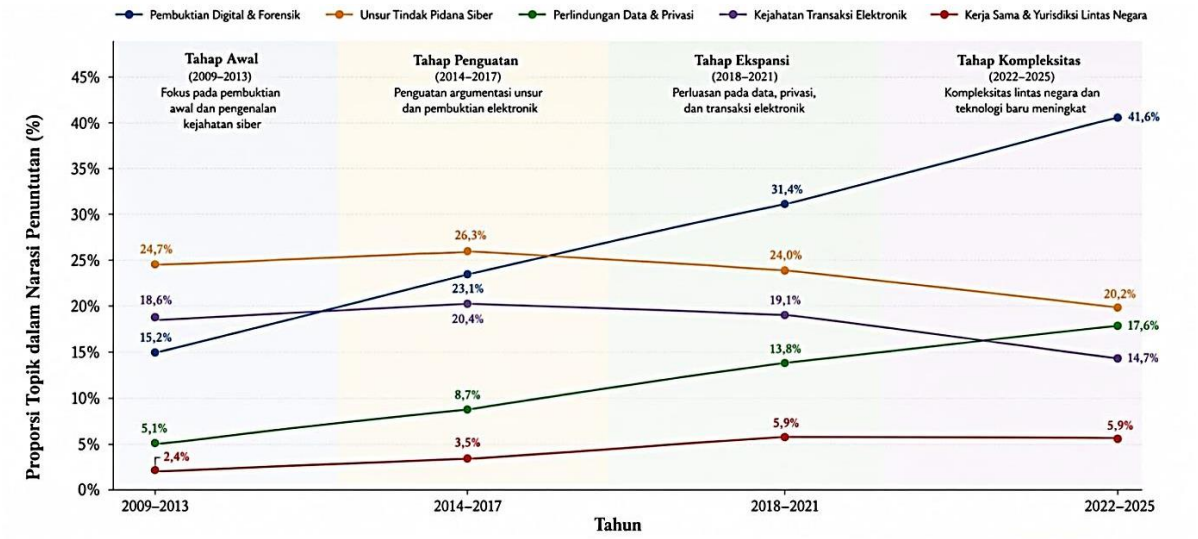
Analisis temporal dilakukan untuk mengamati perubahan proporsi setiap topik sepanjang periode observasi. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi terhadap dinamika orientasi penuntutan sebagai respons atas perkembangan teknologi informasi, perubahan regulasi, dan variasi modus operandi kejahatan siber. Tabel 6 menampilkan distribusi proporsi topik menurut periode.

Tabel 6. Distribusi Proporsi Topik Menurut Periode

Topik	2009-2014	2015-2020	2021-2025
Penuntutan berbasis konten elektronik	46%	28%	15%
Validitas forensik digital	18%	31%	27%
Akses ilegal terhadap sistem	15%	19%	22%
Kejahatan ekonomi digital	8%	11%	18%
Atribusi identitas digital	13%	11%	18%

Sumber: analisis temporal LDA.

Gambar 4 menampilkan evolusi temporal lima topik dominan narasi penuntutan tahun 2009-2025.



Gambar 4. Evolusi Temporal Lima Topik Dominan Narasi Penuntutan Tahun 2009–2025

Tabel 6 menunjukkan adanya transformasi orientasi penuntutan yang berlangsung secara bertahap. Pada periode 2009-2014, hampir setengah dari keseluruhan narasi penuntutan masih berfokus pada perkara yang berkaitan dengan distribusi konten elektronik, terutama penghinaan, pencemaran nama baik, dan pelanggaran kesusilaan melalui media digital. Dominasi tema tersebut mencerminkan karakteristik awal implementasi Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik yang masih berorientasi pada pengaturan perilaku komunikasi elektronik. Perubahan mulai terlihat pada periode 2015–2020 ketika proporsi topik mengenai validitas forensik digital meningkat secara signifikan hingga mencapai 31%. Pergeseran tersebut bertepatan dengan meningkatnya penggunaan telepon

pintar, aplikasi komunikasi terenkripsi, serta berkembangnya laboratorium forensik digital dalam proses penyidikan. Narasi penuntutan mulai memberikan perhatian lebih besar terhadap prosedur ekstraksi data, integritas media penyimpanan, serta kesinambungan rantai penguasaan barang bukti (*chain of custody*).

Transformasi yang lebih kompleks terjadi pada periode 2021-2025. Meskipun pembuktian forensik digital tetap menjadi tema dominan, terjadi peningkatan yang cukup tajam pada topik kejahatan ekonomi digital dan atribusi identitas pelaku. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa jaksa tidak lagi hanya membuktikan keberadaan aktivitas digital, tetapi juga harus menjelaskan hubungan antara identitas virtual, kepemilikan akun, alur transaksi elektronik, serta mekanisme pengendalian sistem elektronik yang digunakan pelaku. Dengan demikian, hasil analisis temporal memperlihatkan bahwa evolusi narasi penuntutan tidak semata-mata dipengaruhi oleh perubahan regulasi, tetapi juga oleh peningkatan kompleksitas bukti elektronik yang dihadapi dalam praktik peradilan pidana.

G. Analisis Co-occurrence Network

Untuk memahami struktur hubungan antarkonsep hukum dalam narasi penuntutan, dilakukan analisis *co-occurrence network*. Analisis ini mengidentifikasi konsep-konsep yang paling sering muncul secara bersamaan dalam satu unit argumentasi sehingga dapat menggambarkan struktur logika yang dibangun oleh jaksa ketika menyusun tuntutan pidana. Tabel 7 menampilkan sepuluh simpul dengan nilai *centrality* tertinggi.

Tabel 7. Sepuluh Simpul dengan Nilai *Centrality* Tertinggi.

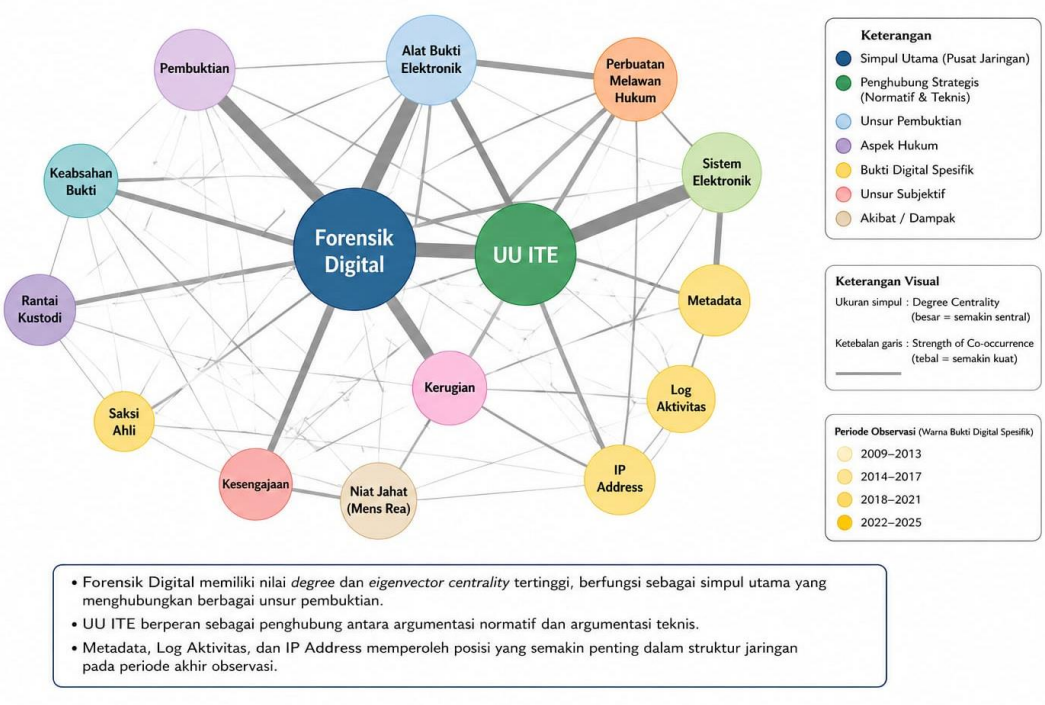
Konsep	*Degree*	*Betweenness*	*Eigenvector*
Forensik Digital	58	0,42	0,93
UU ITE	54	0,39	0,91
Alat Bukti Elektronik	51	0,35	0,89
Informasi Elektronik	49	0,31	0,86
Metadata	45	0,28	0,82
Log Aktivitas	42	0,26	0,79
Identitas Digital	39	0,23	0,75
IP Address	37	0,21	0,72
Chain of Custody	35	0,19	0,70
Blockchain	29	0,15	0,63

Sumber: *Network Analysis* menggunakan *NetworkX*.

Gambar 5 menampilkan *Co-occurrence Network* narasi penuntutan perkara siber.

Visualisasi jaringan menunjukkan bahwa Forensik Digital memiliki nilai *degree* dan *eigenvector centrality* tertinggi, menandakan bahwa konsep tersebut berfungsi sebagai simpul utama yang menghubungkan berbagai unsur pembuktian. Di sisi lain, UU ITE memiliki posisi strategis sebagai penghubung antara argumentasi normatif dan argumentasi teknis, sedangkan konsep seperti Metadata, Log Aktivitas, dan *IP Address* mulai memperoleh posisi yang semakin penting dalam struktur jaringan pada periode akhir observasi. Temuan ini memperlihatkan bahwa evolusi narasi penuntutan bukan sekadar ditandai oleh bertambahnya istilah teknologi, melainkan oleh perubahan struktur hubungan

antarkonsep hukum. Dengan kata lain, pembuktian pidana siber semakin dibangun melalui integrasi antara norma hukum, bukti elektronik, dan analisis teknis terhadap sistem informasi.



Gambar 5. *Co-occurrence Network* Narasi Penuntutan Perkara Siber

H. Analisis Tematik Kualitatif terhadap Narasi Penuntutan

Untuk memvalidasi hasil analisis komputasional, dilakukan pembacaan mendalam terhadap sejumlah putusan yang mewakili masing-masing topik dominan. Pendekatan ini bertujuan memastikan bahwa pola yang ditemukan melalui pemodelan topik benar-benar mencerminkan perubahan argumentasi hukum dalam praktik penuntutan. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa narasi penuntutan pada periode awal masih didominasi oleh argumentasi mengenai keberadaan dokumen elektronik sebagai alat bukti yang sah. Fokus utama diarahkan pada pembuktian bahwa informasi elektronik memenuhi ketentuan formal sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-undangan. Pada tahap ini, argumentasi teknis mengenai proses perolehan bukti masih relatif terbatas. Sebaliknya, putusan-putusan pada periode pertengahan mulai memperlihatkan perubahan orientasi. Jaksa tidak hanya menjelaskan keberadaan bukti elektronik, tetapi juga menguraikan proses ekstraksi data, metode pemeriksaan forensik digital, serta jaminan terhadap integritas barang bukti sejak tahap penyitaan hingga persidangan. Narasi pembuktian menjadi lebih teknis karena harus menjawab kemungkinan manipulasi data elektronik.

Pada periode akhir observasi, kompleksitas argumentasi meningkat secara signifikan. Narasi penuntutan tidak lagi hanya berpusat pada autentisitas bukti, tetapi juga pada pembuktian hubungan kausal antara aktivitas digital, identitas pelaku, dan akibat hukum yang ditimbulkan. Dalam sejumlah perkara, argumentasi jaksa mulai mengintegrasikan konsep atribusi identitas digital, korelasi log aktivitas sistem, pola transaksi elektronik, hingga analisis jejak komunikasi lintas platform sebagai

satu kesatuan konstruksi pembuktian. Sintesis antara analisis kuantitatif dan interpretasi kualitatif memperlihatkan bahwa perubahan narasi penuntutan berlangsung secara bertahap melalui tiga fase utama, yaitu fase legalitas formal, fase validasi forensik, dan fase atribusi digital. Ketiga fase tersebut menunjukkan adanya proses adaptasi institusional dalam menghadapi transformasi karakteristik kejahatan siber di Indonesia.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa narasi penuntutan jaksa dalam perkara siber di Indonesia mengalami transformasi yang sistematis dari orientasi legalitas formal menuju argumentasi berbasis validasi forensik digital dan selanjutnya berkembang ke atribusi perilaku digital yang kompleks. Pergeseran tersebut tercermin dari perubahan dominasi topik, peningkatan bobot istilah teknis dalam analisis TF-IDF, serta terbentuknya struktur jaringan konsep yang semakin berpusat pada istilah forensik digital, alat bukti elektronik, dan metadata. Hasil ini mengindikasikan bahwa perubahan praktik penuntutan tidak semata-mata merupakan konsekuensi perubahan regulasi, melainkan juga merupakan bentuk adaptasi institusional terhadap semakin kompleksnya karakteristik kejahatan siber. Dengan demikian, narasi penuntutan berkembang dari sekadar membuktikan keberadaan informasi elektronik menjadi menjelaskan integritas, autentisitas, dan hubungan kausal antara aktivitas digital dengan unsur tindak pidana.

Temuan tersebut memperluas argumentasi (Khalid Khan et al., 2023) yang menyatakan bahwa perkembangan kejahatan digital berlangsung lebih cepat dibandingkan kemampuan regulasi untuk menyesuaikan diri. Penelitian ini menunjukkan bahwa kesenjangan tersebut dalam praktik Indonesia sebagian direspons melalui evolusi strategi argumentasi jaksa di persidangan. Sementara (Klasén et al., 2024) menekankan pentingnya integritas pengungkapan bukti elektronik dalam proses pembuktian pidana, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa perhatian terhadap aspek tersebut semakin dominan seiring meningkatnya penggunaan digital forensic dalam perkara siber. Di sisi lain, temuan ini juga melengkapi kajian (Faulconbridge et al., 2025) dan (Alhalalmeh & Al-Tarawneh, 2025) yang memandang institusi penuntutan sebagai organisasi yang terus beradaptasi terhadap perubahan lingkungan hukum. Dalam konteks Indonesia, adaptasi tersebut tidak hanya tercermin pada perubahan tata kelola kelembagaan, tetapi juga pada perubahan substansi argumentasi hukum yang digunakan untuk menjelaskan bukti elektronik di hadapan pengadilan.

Kontribusi teoretis utama penelitian ini adalah pengembangan konsep *Prosecutorial Narrative Evolution*, yaitu suatu kerangka yang memandang narasi penuntutan sebagai praktik institusional yang berkembang secara temporal melalui interaksi antara perubahan regulasi, inovasi teknologi digital, dan pembelajaran organisasi. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya menganalisis putusan sebagai produk akhir proses peradilan, penelitian ini menunjukkan bahwa putusan pengadilan juga dapat dipahami sebagai korpus yang merekam evolusi diskursus hukum dari waktu ke waktu. Integrasi pendekatan computational legal studies dengan interpretasi kualitatif memungkinkan identifikasi pola

perubahan argumentasi secara lebih sistematis dibandingkan pendekatan normatif-konvensional yang hanya berfokus pada analisis satu atau beberapa putusan. Dari sisi praktis, hasil penelitian memberikan implikasi penting bagi pengembangan kapasitas institusi kejaksaan dalam menghadapi transformasi kejahatan siber. Meningkatnya dominasi konsep-konsep seperti metadata, *chain of custody*, dan atribusi identitas digital menunjukkan bahwa kompetensi jaksa tidak lagi cukup bertumpu pada penguasaan norma hukum pidana, tetapi juga memerlukan pemahaman mengenai forensik digital, tata kelola bukti elektronik, dan karakteristik sistem informasi. Oleh karena itu, penguatan kurikulum pendidikan dan pelatihan jaksa perlu diarahkan pada pengembangan literasi digital serta kemampuan membaca hasil pemeriksaan forensik elektronik agar kualitas argumentasi penuntutan tetap mampu mengikuti perkembangan teknologi.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Analisis hanya didasarkan pada korpus putusan yang tersedia di Direktori Putusan Mahkamah Agung sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan seluruh praktik penuntutan perkara siber di Indonesia. Selain itu, pendekatan berbasis teks belum mampu menangkap dinamika argumentasi lisan yang berkembang selama proses persidangan maupun interaksi antara jaksa, penasihat hukum, dan hakim. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengombinasikan analisis korpus hukum dengan wawancara mendalam, observasi proses persidangan, atau pendekatan legal analytics berbasis large language models untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai evolusi praktik penuntutan dalam perkara siber.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa narasi penuntutan jaksa dalam perkara siber di Indonesia mengalami evolusi yang berlangsung secara bertahap seiring perkembangan teknologi digital, perubahan regulasi, dan meningkatnya kompleksitas pembuktian elektronik. Analisis temporal terhadap korpus putusan pengadilan memperlihatkan pergeseran orientasi argumentasi dari penekanan pada legalitas formal dokumen elektronik menuju validasi forensik digital dan, pada periode yang lebih mutakhir, pembuktian berbasis atribusi identitas serta hubungan kausal dalam sistem elektronik. Temuan tersebut mengonfirmasi bahwa praktik penuntutan tidak bersifat statis, melainkan terus beradaptasi terhadap perubahan karakteristik kejahatan siber. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini mengembangkan konsep *Prosecutorial Narrative Evolution* sebagai kerangka analitis yang menjelaskan perubahan temporal narasi penuntutan melalui interaksi antara perkembangan teknologi, dinamika regulasi, dan pembelajaran institusional dalam sistem peradilan pidana.

Secara teoretis, penelitian ini memperluas kajian *computational legal studies* dengan menunjukkan bahwa putusan pengadilan dapat dimanfaatkan sebagai korpus untuk mengidentifikasi evolusi diskursus hukum secara sistematis melalui integrasi analisis komputasional dan interpretasi kualitatif. Secara praktis, hasil penelitian memberikan dasar empiris bagi penguatan kapasitas institusi kejaksaan dalam menghadapi pembuktian perkara siber yang semakin kompleks, khususnya melalui peningkatan kompetensi pada bidang forensik digital, pengelolaan alat bukti elektronik, dan analisis sistem

informasi. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada analisis dokumen putusan pengadilan sehingga belum sepenuhnya menangkap dinamika argumentasi yang berkembang selama proses persidangan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan mengintegrasikan analisis korpus hukum dengan data empiris lain, seperti observasi persidangan, wawancara dengan aparat penegak hukum, atau pendekatan *legal analytics* berbasis kecerdasan komputasional untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai transformasi praktik penuntutan dalam perkara siber.

REFERENSI

Ababneh, J., Alzara, A., Attar, H., Al-Shaikh, A., Abu-Jassar, A., & Hafez, M. (2026). Cybersecurity Laws, Digital Crimes, and Ethical Considerations: A Multidimensional Perspective on Cyber Risk Regulation (MPoCRR). *Journal of Cloud Computing*, *15*(1). https://doi.org/10.1186/s13677-025-00824-y

Abubakari, Y., Lazarus, S., & Oseh-Ovarah, V. (2026). A Crime Script Perspective on Mapping the Entry, Continuation, and Exit Pathways of Online Romance Fraud. *International Journal of Comparative and Applied Criminal Justice*. https://doi.org/10.1080/01924036.2026.2645937

Afshan, S., Ozturk, I., & Yaqoob, T. (2022). Facilitating Renewable Energy Transition, Ecological Innovations and Stringent Environmental Policies to Improve Ecological Sustainability: Evidence from MM-QR Method. *Renewable Energy*, *196*, 151–160. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.06.125

Alhalalmeh, A. H., & Al-Tarawneh, A. (2025). Artificial Intelligence and the Law: The Complexities of Technology and Legalities. *Studies in Computational Intelligence*, *1174*, 641–649. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74220-0_50

Ally, A. M. (2025). Artificial Intelligence (AI) and Financial Technology (Fintech) in Tanzania; Legal and Regulatory Issues. *International Journal of Law and Management*. https://doi.org/10.1108/IJLMA-07-2024-0251

Aminullah, E., Fizzanty, T., Nawawi, N., Suryanto, J., Pranata, N., Maulana, I., Ariyani, L., Wicaksono, A., Suardi, I., Azis, N. L. L., & Budiatri, A. P. (2024). Interactive Components of Digital MSMEs Ecosystem for Inclusive Digital Economy in Indonesia. *Journal of the Knowledge Economy*, *15*(1), 487–517. https://doi.org/10.1007/s13132-022-01086-8

Anser, M. K., Ali, S., Chen, Y., & Nazar, R. (2026). Crisis-Driven Cyber Risk: Evaluating the Cybercrime Landscape in the Face of Pandemic Uncertainty. *Computers and Security*, *169*. https://doi.org/10.1016/j.cose.2026.104973

Brookman, F., Jones, H., Williams, R., & Fraser, J. (2022). Crafting Credible Homicide Narratives: Forensic Technoscience in Contemporary Criminal Investigations. *Deviant Behavior*, *43*(3), 340–366. https://doi.org/10.1080/01639625.2020.1837692

Cumming, D., Nguyen, M., Pham, A. V., & Samarasinghe, A. (2026). Banking System Stability: A Global Analysis of Cybercrime Laws. *Journal of International Business Studies*. https://doi.org/10.1057/s41267-025-00838-3

Debele, S. E., Leo, L. S., Kumar, P., Sahani, J., Ommer, J., Bucchignani, E., Vranić, S., Kalas, M.,

Amirzada, Z., Pavlova, I., Shah, M. A. R., Gonzalez-Ollauri, A., & Di Sabatino, S. (2023). Nature-Based Solutions Can Help Reduce the Impact of Natural Hazards: A Global Analysis of NBS Case Studies. *Science of the Total Environment*, *902*. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165824

Dellyana, D., Arina, N., & Fauzan, T. R. (2023). Digital Innovative Governance of the Indonesian Creative Economy: A Governmental Perspective. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(23). https://doi.org/10.3390/su152316234

Faulconbridge, J., Sarwar, A., & Spring, M. (2025). How Professionals Adapt to Artificial Intelligence: The Role of Intertwined Boundary Work. *Journal of Management Studies*, *62*(5), 1991–2024. https://doi.org/10.1111/joms.12936

Gupta, P., Lakhera, G., & Sharma, M. (2024). Examining the Impact of Artificial Intelligence on Employee Performance in the Digital Era: An Analysis and Future Research Direction. *Journal of High Technology Management Research*, *35*(2). https://doi.org/10.1016/j.hitech.2024.100520

Keluli, V. D. W., Gaol, F. L., & Matsuo, T. (2026). AI-Based Cyber Risk Profiling of Public Iot Devices in Indonesia With Blockchain Logging Mechanism. *Discover Internet of Things*, *6*(1). https://doi.org/10.1007/s43926-026-00337-3

Khalid Khan, S., Shiwakoti, N., Stasinopoulos, P., & Warren, M. (2023). Modelling Cybersecurity Regulations for Automated Vehicles. *Accident Analysis and Prevention*, *186*. https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107054

Klasén, L., Fock, N., & Forchheimer, R. (2024). The Invisible Evidence: Digital Forensics as Key to Solving Crimes in the Digital Age. *Forensic Science International*, *362*. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2024.112133

Kurnia Wijaya, H., & Aditya Saputra, F. (2026). Transformasi Pola Kejahatan Siber Berbasis Kecerdasan Buatan dan Implikasinya terhadap Efektivitas Sistem Penegakan Hukum. Jaksa : Jurnal Kajian Ilmu Hukum Dan Politik, 4(2), 177–197. https://doi.org/10.51903/THV32P80

Kurniawan, R. D., & Wicaksono, B. P. (2026). Transformasi Kejahatan Digital dan Tantangan Penegakan Hukum dalam Era Kecerdasan Buatan dan Big Data. Jaksa : Jurnal Kajian Ilmu Hukum Dan Politik, 4(2), 198–216. https://doi.org/10.51903/C6GM4503

Maharani, D. A. C., & Sunaringtyas, S. U. (2026). Operationalizing IEC 62443 Through NIST SP 800 82 Revision 3: A Localized OT Security Framework for Indonesia's Energy Sector. *Proceedings - 2026 International Conference on Current Research in Artificial Intelligence and Data Science, ICCRAIDS 2026*. https://doi.org/10.1109/ICCRAIDS67816.2026.11519656

Mokofe, W. M. (2023). Digital Transformations of the South African Legal Landscape. *Journal of Digital Technologies and Law*, *1*(4), 1087–1104. https://doi.org/10.21202/jdtl.2023.47

Morgan, J. (2023). Wrongful Convictions and Claims of False or Misleading Forensic Evidence. *Journal of Forensic Sciences*, *68*(3), 908–961. https://doi.org/10.1111/1556-4029.15233

Naren, N., & Gupta, K. (2026). Rethinking India's Cybercrime Law: From Information Technology Act to Emerging Threats in a Global Context. *International Review of Law, Computers and Technology*. https://doi.org/10.1080/13600869.2026.2668321

Novani, S., Cyntiawati, C., Kijima, K., Hasyimi, V., Trianto, A. S., Mayangsari, L., Alamanda, D. T., & Anggadwita, G. (2023). Empowering Digital Creative Ecosystem using Problem Structuring Method and a Service Science Perspective: A Case Study in Cimahi and Bandung, Indonesia. *Asia Pacific Management Review*, *28*(2), 215–228. https://doi.org/10.1016/j.apmrv.2022.09.003

Saputra, E. W., Suroso, M. F. H., & Suroso, J. S. (2025). A Real-Time Cybersecurity Monitoring Framework using SIEM and Honeypot: Implementation in BUMN Bank. *2025 13th International Conference on Orange Technology, ICOT 2025*. https://doi.org/10.1109/ICOT68409.2025.11425235

Schmittat, S. M., Englich, B., Sautner, L., & Velten, P. (2022). Alternative Stories and the Decision to Prosecute: An Applied Approach Against Confirmation Bias in Criminal Prosecution. *Psychology, Crime and Law*, *28*(6), 608–635. https://doi.org/10.1080/1068316X.2021.1941013

Shan, Y. (2026). Digital Platforms and the Transformation of Crime Governance. *Journal of Chinese Sociology*, *13*(1). https://doi.org/10.1186/s40711-025-00252-0

Velasco, C. (2022). Cybercrime and Artificial Intelligence. An Overview of the Work of International Organizations on Criminal Justice and the International Applicable Instruments. *ERA Forum*, *23*(1), 109–126. https://doi.org/10.1007/s12027-022-00702-z

Vigoda-Gadot, E., & Mizrahi, S. (2024). The Digital Governance Puzzle: Towards Integrative Theory of Humans, Machines, and Organizations in Public Management. *Technology in Society*, *77*. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102530

Yassir, Y. A., Nabbat, S. A., McIntyre, G. T., & Bearn, D. R. (2022). Clinical Effectiveness of Clear Aligner Treatment Compared to Fixed Appliance Treatment: An Overview of Systematic Reviews. *Clinical Oral Investigations*, *26*(3), 2353–2370. https://doi.org/10.1007/s00784-021-04361-1

Zhanbayev, R. A., Irfan, M., Shutaleva, A. V., Maksimov, D. G., Abdykadyrkyzy, R., & Filiz, Ş. (2023). Demoethical Model of Sustainable Development of Society: A Roadmap towards Digital Transformation. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(16). https://doi.org/10.3390/su151612478