Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS) *ISSN 2622-3740 (Online)*
Vol 9, No. 1, Agustus 2026: 191-205, DOI: 10.34007/jehss.v9i1.3174

Penguatan Pusat Laboratorium Forensik Bareskrim Polri dalam Reformasi Pembuktian Pidana Berbasis Scientific Crime Investigation

Strengthening the Forensic Laboratory Center of the Indonesian National Police Criminal Investigation Agency in Reforming Scientific Crime Investigation-Based Criminal Evidence

Sudjarwoko* & Anthon F. Susanto
Fakultas Hukum, Universitas Pasundan Bandung, Indonesia

Diterima: 21 Juni 2026; Direview: 14 Juli 2026; Disetujui: 05 Agustus 2026; Dipublish: 18 Agustus 2026

*Coresponding Email: djarwoko1995pt@gmail.com

Abstrak

Perkembangan kejahatan konvensional, digital, dan lintas yurisdiksi menuntut sistem pembuktian pidana yang mampu mengintegrasikan bukti ilmiah secara objektif, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan. Pusat Laboratorium Forensik (Puslabfor) Bareskrim Polri memiliki posisi strategis dalam mendukung *Scientific Crime Investigation* (SCI), tetapi kajian mengenai perannya dalam kerangka reformasi sistem pembuktian pidana masih cenderung menempatkan laboratorium forensik sebagai instrumen teknis penyidikan dan belum mengintegrasikan aspek pembuktian, kelembagaan, serta kebutuhan penguatan sistem hukum secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran Puslabfor Bareskrim Polri dalam memperkuat pembuktian pidana berbasis bukti ilmiah serta merumuskan arah penguatan kelembagaan forensik dalam reformasi pembuktian pidana di Indonesia. Penelitian menggunakan metode yuridis normatif dengan sifat deskriptif-analitis. Bahan penelitian bersumber dari peraturan perundang-undangan, literatur ilmiah, hasil penelitian terdahulu, dan dokumen yang relevan, serta didukung wawancara dengan personel yang memiliki kompetensi di bidang forensik. Analisis dilakukan dengan mengkaji hubungan antara hukum pembuktian, ilmu forensik, dan penerapan SCI dalam proses penyelidikan, penyidikan, hingga pembuktian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Puslabfor Bareskrim Polri memiliki peran strategis melalui lima bidang layanan forensik, yaitu dokumen, produk cetak, dan uang palsu; balistik dan metalurgi; fisika dan komputer forensik; kimia, toksikologi, dan biologi; serta narkotika dan obat-obatan terlarang. Integrasi layanan tersebut memperkuat penggunaan bukti ilmiah dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memvalidasi barang bukti serta mengurangi ketergantungan pada pembuktian yang bersifat subjektif. Kebaruan penelitian terletak pada penempatan penguatan Puslabfor sebagai bagian integral dari agenda reformasi pembuktian pidana berbasis SCI, bukan semata-mata sebagai pendukung teknis penyidikan. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan kebijakan hukum pidana dengan menegaskan pentingnya penguatan regulasi, kapasitas kelembagaan, sumber daya manusia, dan teknologi forensik untuk membangun sistem pembuktian pidana yang lebih objektif, akuntabel, dan berbasis validasi ilmiah.

Kata Kunci: Pusat Laboratorium Forensik; Scientific Crime Investigation; Pembuktian Pidana; Bukti Ilmiah; Reformasi Hukum.

Abstract

The development of conventional, digital, and transnational crimes requires a criminal evidence system capable of integrating scientific evidence in an objective, accurate, and accountable manner. The Forensic Laboratory Center of the Indonesian National Police Criminal Investigation Agency plays a strategic role in supporting Scientific Crime Investigation (SCI). However, existing discussions of forensic laboratories tend to position them primarily as technical instruments of criminal investigation and have not sufficiently integrated evidentiary, institutional, and legal reform perspectives. This study aims to analyze the role of the Forensic Laboratory Center of the Indonesian National Police Criminal Investigation Agency in strengthening scientific evidence-based criminal proceedings and to formulate directions for strengthening forensic institutions within the reform of the Indonesian criminal evidence system. This study employs a normative juridical method with a descriptive-analytical approach. The research materials consist of legislation, scientific literature, previous studies, and relevant documents, supported by interviews with personnel possessing expertise in forensic science. The analysis examines the relationship between criminal evidence law, forensic science, and the implementation of SCI from investigation and inquiry to judicial proof. The findings demonstrate that the Forensic Laboratory Center plays a strategic role through five major forensic service areas: documents, printed products, and counterfeit money; ballistics and metallurgy; physics and computer forensics; chemistry, toxicology, and biology; and narcotics and controlled substances. The integration of these services strengthens the use of scientific evidence in identifying, analyzing, and validating evidence while reducing dependence on subjective forms of proof. The novelty of this study lies in positioning the strengthening of the Forensic Laboratory Center as an integral component of criminal evidence reform based on SCI rather than merely as a technical support function for investigation. This study contributes to criminal law policy by emphasizing the need to strengthen forensic regulations, institutional capacity, human resources, and forensic technologies to establish a more objective, accountable, and scientifically validated criminal evidence system.

Keywords: *Forensic Laboratory Center; Scientific Crime Investigation; Criminal Evidence; Scientific Evidence; Legal Reform.*

How to Cite*:* Sudjarwoko & Susanto, A.F. (2026), Reformasi Hukum Pembuktian Pidana Melalui Penguatan Peran Pusat Laboratorium Forensik Bareskrim Polri Dalam Scientific Crime Investigation, *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*. 9 (1): 191-205.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah karakteristik tindak pidana serta cara kejahatan dilakukan, dideteksi, dan dibuktikan. Kejahatan tidak lagi terbatas pada ruang fisik dan yurisdiksi nasional, tetapi berkembang ke ruang digital melalui peretasan, penipuan berbasis platform, pencurian data, ransomware, manipulasi informasi, serta pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan. Perubahan tersebut menghasilkan bentuk dan volume data yang semakin besar, kompleks, mudah berpindah lintas yurisdiksi, serta rentan mengalami perubahan atau kehilangan apabila tidak ditangani dengan prosedur forensik yang tepat. National Institute of Standards and Technology (NIST) menempatkan digital forensics sebagai bidang forensik yang mencakup proses memperoleh, menyimpan, dan menganalisis data elektronik yang dapat digunakan dalam penyelidikan tindak pidana, termasuk data dari komputer, telepon seluler, kendaraan, perangkat udara, dan lingkungan *cloud* (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2024). Dengan demikian, transformasi kriminalitas digital menuntut perubahan paradigma dari investigasi yang semata-mata berorientasi pada keterangan manusia menuju investigasi yang mampu mengintegrasikan bukti fisik, digital, biologis, kimiawi, dan bentuk *scientific evidence* lainnya.

Urgensi tersebut semakin terlihat dari meningkatnya ketergantungan proses penyidikan dan penuntutan terhadap bukti digital. Miller (2023), berdasarkan survei terhadap 50 jaksa dan 51 penyidik di Amerika Serikat, menunjukkan bahwa bukti digital telah menjadi bagian penting dalam proses investigasi dan penuntutan pidana. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa penggunaan bukti digital menghadapi persoalan berupa perubahan teknologi yang cepat, kebutuhan peningkatan kompetensi aparat, persoalan autentisitas dan penerimaan bukti di persidangan, serta kebutuhan koordinasi yang kuat antara penyidik dan penuntut umum. Temuan ini memperlihatkan bahwa perkembangan teknologi tidak secara otomatis meningkatkan kualitas pembuktian; efektivitasnya sangat bergantung pada kapasitas kelembagaan, kompetensi pemeriksa, prosedur pemeriksaan, dan kemampuan sistem peradilan dalam menilai bukti secara ilmiah.

Dalam konteks digital forensics, persoalan pembuktian tidak hanya berkaitan dengan keberadaan suatu data, tetapi juga dengan asal-usul, integritas, autentisitas, serta kemampuan untuk menjelaskan proses memperoleh dan menganalisis data tersebut. NIST menjelaskan bahwa digital forensics harus dilaksanakan melalui prosedur yang menjaga integritas informasi, *chain of custody*, penggunaan metode dan perangkat yang tervalidasi, pengulangan proses, dokumentasi, serta pelaporan yang dapat dipertanggungjawabkan dalam proses hukum (NIST, 2024). Penelitian Nelson dan Douglas (2024) juga menunjukkan pentingnya *provenance-based cross-verification* dalam pemeriksaan artefak digital karena hasil ekstraksi dan interpretasi bukti digital dapat memengaruhi rekonstruksi peristiwa pidana. Dengan demikian, *provenance*, integritas, autentisitas, *chain of custody*, validasi metode, dan keterulangan pemeriksaan merupakan komponen penting untuk memastikan bahwa bukti digital tidak hanya tersedia secara teknis, tetapi juga memiliki reliabilitas dan nilai probatif dalam proses peradilan.

Perkembangan ilmu forensik modern pada saat yang sama menunjukkan bahwa penggunaan bukti ilmiah harus disertai mekanisme pengendalian mutu dan validasi yang memadai. Kajian Morgan (2023) terhadap 1.391 pemeriksaan forensik yang berkaitan dengan kasus *wrongful convictions* menunjukkan bahwa permasalahan bukti forensik tidak hanya bersumber dari kesalahan identifikasi atau klasifikasi, tetapi juga dari kelemahan pelatihan, manajemen, tata kelola, sumber daya, standar pemeriksaan, pelaporan, dan komunikasi hasil pemeriksaan. Dalam sekitar separuh kasus yang dianalisis, peningkatan teknologi, standar kesaksian ahli, atau standar praktik berpotensi mencegah terjadinya *wrongful conviction*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penguatan laboratorium forensik tidak cukup dilakukan melalui pengadaan teknologi, tetapi harus mencakup standardisasi prosedur, peningkatan kompetensi sumber daya manusia, pengawasan mutu, dan tata kelola hasil pemeriksaan (Morgan, 2023).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

Kebutuhan terhadap penguatan standar tersebut juga terlihat dalam perkembangan digital forensics. Bauge et al. (2025), melalui penelitian terhadap 113 praktisi dan manajer digital forensics di Norwegia dan Inggris, menemukan bahwa *peer review* memiliki posisi penting dalam memastikan reliabilitas pemeriksaan digital, tetapi penerapannya masih belum optimal karena keterbatasan sumber daya dan belum seragamnya standar formal. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa kualitas bukti ilmiah tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh mekanisme verifikasi internal, kompetensi pemeriksa, dokumentasi, dan independensi proses evaluasi. Oleh karena itu, reformasi sistem pembuktian berbasis *scientific evidence* perlu menempatkan laboratorium forensik sebagai institusi ilmiah yang bekerja berdasarkan standar yang dapat diuji, diverifikasi, dan dipertanggungjawabkan.

Dalam kerangka *Scientific Crime Investigation* (SCI), ilmu forensik berfungsi mengintegrasikan metode ilmiah ke dalam proses penyelidikan dan penyidikan untuk memperoleh, menguji, dan menginterpretasikan fakta berdasarkan bukti yang dapat diverifikasi. Penerapan SCI di Indonesia menunjukkan bahwa pendekatan ilmiah dapat memperkuat proses pembuktian karena memungkinkan penyidik menghubungkan barang bukti dengan peristiwa pidana melalui pemeriksaan yang sistematis. Anggraeny et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan mekanisme SCI dalam pembuktian perkara pidana memanfaatkan berbagai disiplin ilmu untuk meningkatkan kualitas pengumpulan dan analisis bukti. Penelitian lain mengenai penerapan SCI di Indonesia juga menunjukkan bahwa kerangka regulasi forensik telah tersedia, tetapi implementasinya masih menghadapi persoalan berupa kesenjangan infrastruktur forensik, kapasitas pemeriksa, dan konsistensi penerapan antarwilayah. Dengan demikian, persoalan utama bukan lagi sekadar apakah SCI diperlukan, tetapi bagaimana sistem kelembagaan dan hukum pembuktian mampu menjamin agar hasil pemeriksaan ilmiah memiliki kualitas, reliabilitas, dan nilai probatif yang konsisten.

Dalam konteks Indonesia, persoalan tersebut memperoleh relevansi yang semakin kuat setelah berlakunya Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2025 tentang Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana (KUHAP) sejak 2 Januari 2026. Undang-undang tersebut menggantikan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 yang dinilai tidak lagi sepenuhnya sesuai dengan perkembangan sistem ketatanegaraan, masyarakat, dan kemajuan teknologi informasi. Perubahan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk menyesuaikan hukum acara pidana dengan perkembangan bentuk kejahatan dan teknologi pembuktian. Dalam kerangka pembuktian, perkembangan tersebut penting karena sistem peradilan pidana modern tidak dapat lagi memisahkan hukum pembuktian dari perkembangan *scientific evidence*, bukti elektronik, digital forensics, dan teknologi analisis forensik.

Perubahan tersebut sekaligus menimbulkan persoalan hukum dan kelembagaan baru. Pengakuan terhadap perkembangan bukti elektronik dan berbagai bentuk bukti ilmiah tidak dengan sendirinya menjamin kualitas pembuktian. Bukti yang dihasilkan melalui teknologi tetap harus memiliki dasar pemeriksaan yang sah, dapat ditelusuri asal-usulnya, terjaga integritasnya, serta dapat dijelaskan secara metodologis kepada aparat penegak hukum dan hakim. Bahkan, perkembangan teknologi kecerdasan buatan menghadirkan tantangan baru karena teknologi tersebut dapat digunakan untuk menghasilkan atau memanipulasi konten digital, sekaligus berpotensi digunakan untuk membantu proses analisis forensik. Literatur mutakhir mengenai digital forensics menunjukkan bahwa penggunaan teknologi berbasis kecerdasan buatan perlu disertai perhatian terhadap *interpretability*, bias, transparansi, akuntabilitas, dan standardisasi agar hasil analisis dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Yin et al., 2025).

Pada titik inilah keberadaan Pusat Laboratorium Forensik (Puslabfor) Bareskrim Polri menjadi strategis. Puslabfor tidak semata-mata berfungsi sebagai unit teknis yang melakukan pemeriksaan terhadap barang bukti, tetapi dapat ditempatkan sebagai bagian penting dari ekosistem pembuktian pidana berbasis ilmu pengetahuan. Kapasitas tersebut mencakup pemeriksaan dokumen dan produk cetak, balistik dan metalurgi, fisika dan komputer forensik, kimia, toksikologi dan biologi, serta narkotika dan obat-obatan terlarang. Keragaman bidang pemeriksaan tersebut menunjukkan bahwa Puslabfor memiliki kapasitas multidisipliner yang

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

dapat mendukung rekonstruksi peristiwa pidana dan memperkuat hubungan antara fakta empiris dengan konstruksi hukum.

Meskipun demikian, penelitian terdahulu mengenai SCI di Indonesia masih lebih banyak membahas penerapan metode ilmiah pada tahap penyidikan atau penggunaannya dalam pengungkapan tindak pidana tertentu. Anggraeny et al. (2024), misalnya, berfokus pada implementasi mekanisme SCI dalam pembuktian perkara di tingkat kepolisian, sedangkan penelitian lain lebih menekankan penerapan SCI dalam kasus tertentu. Kajian mengenai forensik juga telah berkembang pada aspek digital evidence, reliabilitas metode, dan *peer review*, tetapi belum banyak mengintegrasikan dimensi tersebut dengan persoalan reformasi hukum pembuktian pidana dan penguatan kelembagaan laboratorium forensik dalam konteks Indonesia.

Research gap tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan kajian yang tidak hanya menjelaskan fungsi Puslabfor dalam mendukung penyidikan, tetapi juga menganalisis kedudukannya dalam transformasi sistem pembuktian pidana berbasis *scientific evidence*. Persoalan tersebut menjadi semakin penting karena kualitas pembuktian ilmiah ditentukan oleh hubungan antara regulasi, kelembagaan, metode pemeriksaan, sumber daya manusia, teknologi, validasi, *chain of custody*, dan mekanisme pengawasan mutu. Dengan kata lain, penguatan Puslabfor perlu dipahami sebagai bagian dari reformasi sistem pembuktian, bukan sekadar modernisasi peralatan laboratorium.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menempatkan penguatan Puslabfor Bareskrim Polri dalam kerangka reformasi pembuktian pidana berbasis SCI melalui pendekatan yang mengintegrasikan empat dimensi, yaitu reformasi regulasi, reformasi kelembagaan, reformasi pembuktian, serta penguatan sumber daya manusia dan teknologi forensik. Pendekatan tersebut memungkinkan analisis tidak berhenti pada fungsi teknis Puslabfor, tetapi mengkaji bagaimana kapasitas forensik dapat dikonstruksikan sebagai bagian integral dari sistem pembuktian yang objektif, akuntabel, dapat diverifikasi, dan responsif terhadap perkembangan kejahatan digital. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk menjawab persoalan mengenai bagaimana peran Puslabfor Bareskrim Polri dalam memperkuat pembuktian pidana berbasis SCI dan bagaimana model penguatan kelembagaan serta hukum pembuktian dapat dirumuskan untuk mendukung reformasi hukum acara pidana di Indonesia.

Penelitian ini penting secara akademik dan kebijakan karena perkembangan pembuktian pidana tidak lagi hanya berhadapan dengan persoalan kecukupan alat bukti, tetapi juga dengan persoalan kualitas ilmiah, validitas metode, akuntabilitas pemeriksaan, dan kemampuan sistem hukum dalam menilai bukti yang semakin kompleks. Penguatan Puslabfor melalui regulasi yang memadai, kelembagaan yang kuat, prosedur pemeriksaan yang terstandar, sumber daya manusia yang kompeten, serta teknologi forensik yang tervalidasi diharapkan dapat mengurangi risiko kesalahan pembuktian dan *miscarriage of justice*. Pada akhirnya, reformasi pembuktian berbasis SCI bukan dimaksudkan untuk menggantikan penilaian hukum oleh hakim, melainkan menyediakan dasar fakta ilmiah yang lebih reliabel bagi proses penalaran hukum dan pencapaian keadilan, kepastian hukum, serta perlindungan terhadap hak-hak para pihak dalam proses peradilan pidana.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian hukum normatif (normative legal research/doctrinal legal research) dengan sifat deskriptif-analitis. Pemilihan metode normatif didasarkan pada tujuan penelitian yang berfokus pada analisis norma hukum, prinsip pembuktian pidana, kedudukan *scientific evidence*, serta pengaturan dan kelembagaan Pusat Laboratorium Forensik (Puslabfor) Bareskrim Polri dalam kerangka *Scientific Crime Investigation* (SCI). Penelitian hukum normatif digunakan untuk mengidentifikasi, menafsirkan, mensistematisasikan, dan menilai koherensi norma hukum yang relevan dengan permasalahan penelitian serta merumuskan argumentasi hukum dan arah pembaruan hukum. Dalam penelitian hukum, tujuan utamanya bukan sekadar mendeskripsikan fakta sosial, melainkan menemukan

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

koherensi dan memberikan preskripsi untuk menyelesaikan persoalan hukum (Marzuki, 2022; Negara, 2023). Pendekatan doktrinal juga relevan karena penelitian diarahkan untuk mengkaji hubungan dan konsistensi antara peraturan perundang-undangan, prinsip hukum, doktrin, dan perkembangan hukum pembuktian pidana.

Penelitian ini menggunakan beberapa pendekatan, yaitu pendekatan perundang-undangan (statute approach), pendekatan konseptual (conceptual approach), pendekatan kasus (case approach), dan pendekatan perbandingan (comparative approach). Pendekatan perundang-undangan digunakan untuk menganalisis ketentuan hukum yang mengatur pembuktian pidana, alat bukti, bukti elektronik, penyidikan, pemeriksaan forensik, serta kedudukan dan fungsi Puslabfor Bareskrim Polri. Pendekatan konseptual digunakan untuk mengkaji konsep *scientific evidence*, ilmu forensik, *Scientific Crime Investigation*, *chain of custody*, validitas bukti, dan reformasi hukum pembuktian. Pendekatan kasus digunakan secara terbatas untuk memahami penerapan prinsip pembuktian ilmiah dalam praktik penegakan hukum, sedangkan pendekatan perbandingan digunakan untuk mengidentifikasi perkembangan pengelolaan bukti ilmiah dan standar forensik dalam sistem hukum lain sebagai bahan evaluasi bagi penguatan sistem pembuktian pidana di Indonesia. Penggunaan beberapa pendekatan tersebut diperlukan agar penelitian tidak berhenti pada inventarisasi norma, tetapi mampu menguji keterkaitan antara norma, konsep, praktik, dan kebutuhan pembaruan hukum. Pendekatan semacam ini sejalan dengan perkembangan metodologi penelitian hukum yang menekankan pentingnya kesesuaian antara pertanyaan penelitian, konsepsi hukum, dan metode yang digunakan (Choudhary, 2024; Disemadi, 2022).

Bahan hukum penelitian terdiri atas bahan hukum primer, bahan hukum sekunder, dan bahan hukum tersier. Bahan hukum primer meliputi Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2025 tentang Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana, Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2002 tentang Kepolisian Negara Republik Indonesia, peraturan kepolisian yang berkaitan dengan organisasi dan tata kerja Bareskrim serta pemeriksaan laboratorium kriminalistik, dan peraturan lain yang berkaitan dengan pembuktian, penyidikan, bukti elektronik, serta pemeriksaan forensik. Bahan hukum sekunder meliputi buku hukum, artikel jurnal nasional dan internasional, hasil penelitian terdahulu, pendapat ahli, dan publikasi ilmiah mengenai hukum pembuktian, ilmu forensik, *digital forensics*, *scientific crime investigation*, dan reformasi hukum acara pidana. Bahan hukum tersier berupa kamus hukum, ensiklopedia, indeks hukum, dan sumber referensi yang digunakan untuk memberikan penjelasan terhadap istilah dan konsep hukum tertentu. Pembedaan antara bahan hukum primer dan sekunder penting karena bahan primer merupakan sumber hukum yang memiliki otoritas, sedangkan bahan sekunder digunakan untuk menjelaskan, menganalisis, dan menginterpretasikan sumber hukum tersebut (Library of Congress, 2026).

Selain bahan hukum tersebut, penelitian menggunakan wawancara sebagai informasi pendukung dengan narasumber yang memiliki kompetensi di bidang forensik, khususnya personel Kepolisian Negara Republik Indonesia yang bertugas atau memiliki pengalaman pada Pusat Laboratorium Forensik Bareskrim Polri. Wawancara tidak diposisikan sebagai sumber utama untuk membangun generalisasi empiris, tetapi digunakan untuk memberikan konteks terhadap pelaksanaan pemeriksaan forensik, kebutuhan kelembagaan, tantangan penerapan *Scientific Crime Investigation*, serta relevansi antara ketentuan normatif dan praktik pemeriksaan forensik. Penggunaan informasi empiris pendukung dalam penelitian normatif dapat memperkaya pemahaman terhadap persoalan hukum tanpa mengubah fokus utama penelitian yang tetap berorientasi pada analisis doktrinal dan normatif. Dalam perkembangan metodologi penelitian hukum, kombinasi antara analisis doktrinal dan informasi empiris dapat digunakan secara proporsional apabila diperlukan untuk menjelaskan hubungan antara norma hukum dan penerapannya (Taekema, 2021; Choudhary, 2024).

Pengumpulan bahan hukum dilakukan melalui studi kepustakaan (library research) dengan menelusuri peraturan perundang-undangan, putusan pengadilan yang relevan, buku, artikel jurnal ilmiah, laporan kelembagaan, dan publikasi akademik yang berkaitan dengan

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

pembuktian pidana dan ilmu forensik. Bahan hukum kemudian diklasifikasikan berdasarkan isu penelitian, yaitu: (1) sistem dan prinsip hukum pembuktian pidana; (2) kedudukan *scientific evidence* dan bukti elektronik; (3) konsep dan penerapan *Scientific Crime Investigation*; (4) kedudukan, fungsi, dan kapasitas Puslabfor Bareskrim Polri; dan (5) kebutuhan reformasi hukum dan kelembagaan dalam pembuktian pidana berbasis ilmu pengetahuan. Klasifikasi tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa analisis tidak sekadar bersifat deskriptif, tetapi mampu membangun hubungan argumentatif antara norma hukum, konsep forensik, dan kebutuhan reformasi.

Analisis bahan hukum dilakukan secara kualitatif-normatif melalui tiga tahap, yaitu inventarisasi dan klasifikasi norma, interpretasi hukum, serta konstruksi argumentasi dan preskripsi hukum. Pada tahap pertama, seluruh bahan hukum yang relevan diidentifikasi dan dikategorikan berdasarkan hierarki serta substansinya. Pada tahap kedua, norma dianalisis melalui interpretasi gramatikal, sistematis, konseptual, dan teleologis untuk mengetahui makna, hubungan, dan tujuan pengaturan pembuktian ilmiah serta pemeriksaan forensik. Pada tahap ketiga, hasil interpretasi disintesiskan dengan doktrin hukum, perkembangan ilmu forensik, dan informasi pendukung dari wawancara untuk merumuskan argumentasi mengenai penguatan Puslabfor dan reformasi pembuktian pidana berbasis SCI. Analisis normatif tersebut diarahkan untuk menemukan koherensi antara aturan hukum yang berlaku dengan kebutuhan pembuktian pidana modern serta menghasilkan preskripsi hukum yang dapat diterapkan dalam kebijakan reformasi hukum acara pidana (Marzuki, 2022; Majeed et al., 2024).

Validitas argumentasi dalam penelitian ini dijaga melalui triangulasi bahan hukum dan pemeriksaan koherensi argumentasi. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan ketentuan peraturan perundang-undangan dengan doktrin hukum, literatur ilmiah mutakhir, putusan atau praktik hukum yang relevan, serta informasi pendukung dari narasumber. Setiap argumentasi hukum diuji berdasarkan konsistensinya dengan norma yang lebih tinggi, keterkaitannya dengan norma lain dalam sistem hukum, dukungan doktrinal dan ilmiah, serta relevansinya dengan permasalahan penelitian. Dengan demikian, validitas penelitian tidak ditentukan melalui uji statistik, melainkan melalui otoritas sumber hukum, ketepatan interpretasi, konsistensi penalaran, koherensi antarnorma, dan kecukupan dukungan literatur. Pendekatan tersebut sesuai dengan karakter penelitian hukum yang berorientasi pada *coherence truth* dan penyelesaian persoalan hukum melalui argumentasi serta preskripsi yang dapat dipertanggungjawabkan (Marzuki, 2022; Negara, 2023).

Berdasarkan desain tersebut, metode penelitian memungkinkan penelitian ini tidak hanya mendeskripsikan fungsi Puslabfor Bareskrim Polri dalam *Scientific Crime Investigation*, tetapi juga mengevaluasi kecukupan kerangka hukum pembuktian yang ada dan merumuskan arah reformasi yang mencakup reformasi regulasi, penguatan kelembagaan, penguatan sistem pembuktian berbasis *scientific evidence*, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan teknologi forensik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hukum Pembuktian Melalui Ilmu Forensik

Hukum pembuktian merupakan salah satu elemen fundamental dalam sistem peradilan pidana karena menentukan dasar bagi hakim untuk menilai apakah suatu fakta yang didalilkan dalam perkara dapat dinyatakan terbukti secara hukum. Pembuktian tidak semata-mata berfungsi untuk menghubungkan fakta dengan unsur tindak pidana, tetapi juga menjadi mekanisme untuk memastikan bahwa putusan pidana dibangun berdasarkan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum dan rasional. Dalam perkembangan hukum pidana modern, fungsi tersebut semakin kompleks karena fakta yang harus dibuktikan tidak selalu dapat diperoleh melalui alat bukti konvensional, tetapi juga melalui bukti ilmiah yang dihasilkan dari pemeriksaan laboratorium, analisis biologis, pemeriksaan fisik, dan analisis data digital.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memperluas objek serta metode pembuktian dalam perkara pidana. Ilmu forensik merupakan salah satu bidang yang

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

mempertemukan metode ilmiah dengan kebutuhan pembuktian hukum melalui proses pengumpulan, pemeriksaan, analisis, dan interpretasi barang bukti yang berkaitan dengan suatu tindak pidana. National Institute of Standards and Technology (NIST) menjelaskan bahwa ilmu forensik mencakup berbagai disiplin, antara lain DNA dan bukti biologis, toksikologi, sidik jari, bukti jejak, balistik, serta bukti digital. Keragaman tersebut menunjukkan bahwa ilmu forensik tidak dapat dipahami hanya sebagai teknik pemeriksaan laboratorium, tetapi sebagai ekosistem multidisipliner yang menyediakan dasar ilmiah bagi proses investigasi dan pengambilan keputusan dalam sistem peradilan pidana (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2024).

Dalam konteks tersebut, *scientific evidence* memiliki fungsi epistemik karena membantu mengubah informasi mengenai suatu peristiwa menjadi pengetahuan faktual yang dapat diuji. Bukti DNA, misalnya, dapat digunakan untuk membandingkan profil biologis dan menguji hubungan antara individu dengan material biologis yang ditemukan dalam suatu perkara. Perkembangan *probabilistic genotyping* juga memungkinkan interpretasi yang lebih kompleks terhadap campuran DNA dengan menggunakan pendekatan probabilistik. Namun, penggunaan metode tersebut tidak berarti bahwa hasil pemeriksaan secara otomatis bersifat absolut. Studi antarlaboratorium mengenai *probabilistic genotyping* menunjukkan pentingnya konsistensi parameter, evaluasi kinerja, dan pengujian terhadap berbagai karakteristik campuran DNA untuk memastikan bahwa metode yang digunakan menghasilkan kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan (Boodoosingh et al., 2024).

Hal yang sama berlaku terhadap bentuk bukti forensik lainnya. Nilai pembuktian suatu hasil pemeriksaan tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan instrumen yang digunakan, tetapi oleh validitas metode, kualitas sampel, kompetensi pemeriksa, prosedur pemeriksaan, dokumentasi, serta kemampuan menjelaskan batas-batas kesimpulan yang dapat ditarik dari suatu hasil analisis. NIST menegaskan bahwa penguatan ilmu forensik memerlukan penelitian mengenai dasar ilmiah metode, evaluasi reliabilitas empiris, identifikasi keterbatasan metode, serta pengembangan standar dan pedoman yang dapat digunakan oleh laboratorium forensik dan aparat penegak hukum (NIST, 2024).

Persoalan reliabilitas tersebut penting karena bukti forensik juga dapat berkontribusi terhadap kesalahan peradilan apabila hasil pemeriksaan, interpretasi, atau penyampaiannya tidak dilakukan secara tepat. Morgan (2023) menganalisis 1.391 pemeriksaan forensik yang berkaitan dengan perkara *wrongful conviction* dan menemukan bahwa kesalahan tidak hanya berkaitan dengan kesalahan identifikasi atau klasifikasi, tetapi juga mencakup pernyataan yang keliru dalam laporan, kesalahan kesaksian ahli, penanganan barang bukti, serta persoalan organisasi seperti pelatihan, manajemen, tata kelola, dan keterbatasan sumber daya. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penguatan bukti forensik harus ditempatkan dalam kerangka *quality assurance* yang lebih luas dan tidak dapat hanya mengandalkan kompetensi individual pemeriksa (Morgan, 2023).

Dengan demikian, hubungan antara ilmu forensik dan hukum pembuktian tidak bersifat linear. Hasil pemeriksaan forensik tidak secara otomatis menjadi kebenaran hukum, tetapi merupakan informasi ilmiah yang harus dinilai berdasarkan metode pemeriksaan, kualitas data, konteks perkara, serta relevansinya terhadap unsur tindak pidana yang harus dibuktikan. Hakim tetap memiliki kewenangan untuk menilai nilai pembuktian suatu hasil pemeriksaan dalam keseluruhan konstruksi perkara. Dalam perspektif ini, ilmu forensik berfungsi menyediakan dasar ilmiah bagi penilaian fakta, sedangkan hukum pembuktian memberikan kerangka normatif untuk menentukan bagaimana informasi tersebut dapat digunakan dan dinilai dalam proses peradilan.

Perkembangan bukti digital semakin memperlihatkan kompleksitas hubungan tersebut. Bukti digital dapat berupa data komputer, telepon seluler, rekaman audio dan video, gambar, data aplikasi, serta informasi yang tersimpan dalam sistem *cloud*. NIST menyatakan bahwa digital forensics berkaitan dengan proses memperoleh, menyimpan, dan menganalisis data elektronik yang dapat digunakan dalam penyelidikan tindak pidana. Tantangan utama

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

pemeriksaan bukti digital antara lain volume data yang besar, keragaman perangkat, kerusakan atau perubahan data, serta kebutuhan untuk memperoleh dan menganalisis data tanpa mengubah informasi yang relevan (NIST, 2024).

Karakteristik tersebut menyebabkan integritas dan keterlacakan barang bukti menjadi bagian penting dari pembuktian ilmiah. Pemeriksaan digital harus mampu menjelaskan bagaimana data diperoleh, disimpan, diproses, dan dianalisis sehingga pihak lain dapat menilai reliabilitas proses tersebut. Persoalan tersebut semakin kompleks dengan meningkatnya penggunaan teknologi *cloud computing*, karena data dapat berada pada berbagai sistem dan yurisdiksi. NIST melalui *Cloud Computing Forensic Reference Architecture* menekankan pentingnya *forensic readiness*, yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi dan memperoleh bukti digital secara cepat dan efektif dengan mempertimbangkan karakteristik arsitektur sistem *cloud* serta tantangan pengumpulan data forensik (NIST, 2024).

Selain persoalan digital evidence, pemeriksaan forensik juga menghadapi tantangan dalam menentukan reliabilitas hasil yang bersifat tidak konklusif. Swofford et al. (2024) menjelaskan bahwa reliabilitas metode forensik harus dibedakan antara *method conformance*, yaitu sejauh mana pemeriksa mengikuti prosedur yang ditetapkan, dan *method performance*, yaitu kemampuan metode dalam membedakan proposisi atau kondisi yang menjadi objek pemeriksaan. Pembedaan tersebut penting karena kepatuhan terhadap prosedur tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa suatu metode memiliki kemampuan diskriminasi atau tingkat akurasi yang memadai. Oleh karena itu, validasi empiris dan evaluasi kinerja metode merupakan bagian penting dalam memastikan kualitas bukti forensik (Swofford et al., 2024).

Dalam konteks ini, *chain of custody* juga tidak dapat dipandang hanya sebagai formalitas administratif. Rangkaian penguasaan barang bukti merupakan bagian dari mekanisme untuk menjaga keterlacakan dan integritas material yang diperiksa sejak ditemukan, dikumpulkan, dikemas, disimpan, dipindahkan, hingga dianalisis. Kegagalan dalam menjaga proses tersebut dapat menimbulkan keraguan terhadap hubungan antara barang bukti yang diperiksa di laboratorium dengan barang bukti yang ditemukan pada tempat kejadian perkara. Oleh karena itu, pembuktian berbasis ilmu forensik membutuhkan integrasi antara prosedur hukum dan prosedur ilmiah sehingga validitas material dan validitas proses dapat dipertanggungjawabkan secara bersamaan.

Dari perspektif epistemologi hukum, ilmu forensik dapat diposisikan sebagai mekanisme untuk memperkecil kesenjangan antara fakta peristiwa dan konstruksi hukum. Fakta bahwa suatu jejak biologis, data digital, senjata, zat kimia, atau pola tertentu ditemukan di tempat kejadian belum dengan sendirinya membuktikan siapa pelakunya atau bagaimana tindak pidana terjadi. Bukti tersebut harus dianalisis dan diinterpretasikan dalam konteks proposisi perkara. Dengan demikian, kontribusi utama ilmu forensik bukan sekadar menghasilkan "bukti ilmiah", tetapi menyediakan metode yang memungkinkan fakta empiris diuji, dibandingkan, dan diinterpretasikan secara transparan.

Posisi tersebut menjadi semakin penting dalam penerapan *Scientific Crime Investigation* (SCI). SCI menempatkan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai bagian integral dari proses penyelidikan dan penyidikan, sehingga rekonstruksi tindak pidana tidak hanya bergantung pada keterangan saksi, pengakuan, atau interpretasi subjektif penyidik. Integrasi pemeriksaan biologis, kimia, toksikologi, balistik, dokumen, sidik jari, komputer forensik, dan disiplin forensik lainnya memungkinkan penyidik membangun hubungan antara pelaku, korban, tempat kejadian, alat yang digunakan, serta rangkaian peristiwa berdasarkan hasil pemeriksaan yang dapat diuji. Dalam kerangka tersebut, laboratorium forensik menjadi institusi penting karena berfungsi sebagai penghubung antara barang bukti yang diperoleh dalam proses penyidikan dengan informasi ilmiah yang dapat digunakan dalam konstruksi pembuktian di pengadilan.

Namun, penerapan SCI tidak cukup hanya dengan memperluas penggunaan teknologi forensik. NIST menempatkan peningkatan akurasi dan reliabilitas metode, pengembangan standar berbasis sains, serta peningkatan kemampuan dalam menganalisis bukti yang kompleks sebagai tantangan strategis ilmu forensik kontemporer (NIST, 2024). Dengan demikian,

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

penguatan SCI harus mencakup standardisasi metode, validasi teknologi, pengembangan sumber daya manusia, pengendalian mutu, dokumentasi pemeriksaan, dan mekanisme evaluasi terhadap hasil analisis.

Berdasarkan uraian tersebut, ilmu forensik dalam hukum pembuktian pidana tidak dapat ditempatkan semata-mata sebagai instrumen teknis tambahan bagi penyidik. Ilmu forensik merupakan salah satu fondasi penting bagi pembuktian berbasis *scientific evidence*, tetapi kekuatan pembuktiannya bergantung pada kualitas metode, validitas data, kompetensi pemeriksa, integritas barang bukti, serta tata kelola kelembagaan yang mendukungnya. Karena itu, penguatan lembaga laboratorium forensik perlu diarahkan tidak hanya pada pengadaan peralatan, tetapi juga pada pembangunan sistem yang menjamin reliabilitas, transparansi, keterlacakan, dan akuntabilitas hasil pemeriksaan. Perspektif tersebut menjadi dasar penting untuk menganalisis peran Puslabfor Bareskrim Polri dalam reformasi pembuktian pidana berbasis *Scientific Crime Investigation*.

Peran Pusat Laboratorium Forensik Dalam Scientific Crime Investigation

Pusat Laboratorium Forensik (Puslabfor) Bareskrim Polri merupakan unsur pelaksana teknis di lingkungan Badan Reserse Kriminal Polri yang memiliki fungsi strategis dalam penerapan ilmu forensik untuk mendukung proses penyidikan dan pembuktian tindak pidana. Secara historis, perkembangan fungsi laboratorium forensik dalam lingkungan Kepolisian Negara Republik Indonesia menunjukkan adanya kebutuhan untuk menghadirkan keahlian ilmiah dalam proses pengungkapan kejahatan. Dalam perkembangan kelembagaan Polri, kedudukan Puslabfor kemudian ditempatkan dalam struktur organisasi Bareskrim dan memperoleh landasan kelembagaan melalui pengaturan mengenai susunan organisasi dan tata kerja pada tingkat Mabes Polri. Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2017 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Satuan Organisasi pada Tingkat Markas Besar Kepolisian Negara Republik Indonesia menjadi salah satu dasar pengaturan tersebut, yang kemudian mengalami beberapa perubahan melalui regulasi berikutnya.

Secara substantif, fungsi Puslabfor tidak terbatas pada pemeriksaan laboratorium terhadap barang bukti. Fungsi tersebut mencakup pemeriksaan teknis kriminalistik di tempat kejadian perkara (TKP), pemeriksaan laboratoris kriminalistik barang bukti, pengembangan metode dan sumber daya laboratorium, serta dukungan teknis terhadap fungsi penyidikan. Peraturan Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 secara khusus mengatur tata cara dan persyaratan permintaan pemeriksaan teknis kriminalistik TKP dan pemeriksaan laboratoris kriminalistik barang bukti kepada Laboratorium Forensik Polri. Regulasi tersebut menunjukkan bahwa pemeriksaan forensik sejak awal ditempatkan sebagai bentuk pembuktian secara ilmiah untuk mendukung penyidikan tindak pidana.

Kedudukan tersebut menjadi penting dalam paradigma *Scientific Crime Investigation* (SCI), yaitu pendekatan penyidikan yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, dan metode pemeriksaan ilmiah dalam proses pengungkapan tindak pidana. SCI tidak semata-mata berarti penggunaan peralatan laboratorium, tetapi mencakup proses yang dimulai dari pengamanan dan dokumentasi TKP, pengumpulan serta preservasi barang bukti, pemeriksaan kriminalistik, analisis laboratorium, interpretasi hasil, hingga penyusunan laporan yang dapat dipertanggungjawabkan. Dengan demikian, Puslabfor merupakan salah satu simpul penting dalam rangkaian SCI karena hasil pemeriksaan laboratorium berfungsi menghubungkan barang bukti dengan hipotesis mengenai peristiwa pidana.

Penelitian Setiawati et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan *Scientific Crime Investigation* dalam penyidikan dapat memperkuat proses pengungkapan tindak pidana melalui penggunaan berbagai disiplin ilmu forensik. Namun, penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa penerapan SCI harus dipahami sebagai proses yang melibatkan koordinasi antara penyidik dan tenaga ahli forensik, bukan sekadar penggunaan teknologi pemeriksaan. Hal tersebut menegaskan bahwa efektivitas SCI sangat bergantung pada kualitas interaksi antara fungsi penyidikan, pemeriksaan TKP, laboratorium forensik, dan konstruksi pembuktian.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

Dalam perspektif hukum pembuktian, posisi Puslabfor menjadi semakin penting karena hasil pemeriksaan forensik tidak berdiri sendiri sebagai fakta hukum. Hasil laboratorium harus diterjemahkan ke dalam konstruksi pembuktian melalui laporan pemeriksaan dan, apabila diperlukan, keterangan ahli. Dengan demikian, terdapat hubungan berjenjang antara barang bukti → pemeriksaan ilmiah → hasil analisis → interpretasi ahli → alat bukti → penilaian hakim. Rangkaian tersebut menunjukkan bahwa nilai pembuktian forensik bergantung bukan hanya pada hasil akhir pemeriksaan, tetapi juga pada prosedur pengambilan, pengamanan, pengiriman, pemeriksaan, dokumentasi, dan interpretasi barang bukti.

Peraturan Polri Nomor 10 Tahun 2009 memberikan kerangka prosedural mengenai permintaan pemeriksaan laboratoris kriminalistik. Permintaan pemeriksaan harus dilakukan secara tertulis dan dilengkapi persyaratan formal serta teknis sesuai dengan jenis pemeriksaan. Apabila persyaratan belum terpenuhi, laboratorium dapat meminta pemenuhan kekurangan sebelum pemeriksaan dilakukan. Ketentuan tersebut menunjukkan bahwa *chain of custody* dan kelengkapan administratif bukan sekadar prosedur birokratis, tetapi merupakan bagian dari mekanisme untuk menjamin keterlacakan barang bukti dan integritas proses pemeriksaan.

Dari sisi kelembagaan, Puslabfor memiliki karakter multidisipliner. Struktur layanan forensiknya mencakup bidang dokumen dan produk cetak, balistik dan metalurgi, fisika dan komputer forensik, kimia-biologi, serta narkotika. Struktur tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan pembuktian pidana modern tidak dapat dilayani oleh satu disiplin ilmu saja. Kejahatan yang berbeda membutuhkan pendekatan pemeriksaan yang berbeda pula, sementara beberapa perkara bahkan membutuhkan integrasi beberapa disiplin secara simultan. Dalam perkara kejahatan berbasis teknologi, misalnya, pemeriksaan perangkat digital dapat dikombinasikan dengan pemeriksaan dokumen, analisis jaringan, atau pemeriksaan bukti biologis apabila perkara juga melibatkan kontak fisik. Karena itu, kapasitas Puslabfor harus dipahami sebagai kapasitas multidisipliner, bukan sekadar kapasitas laboratorium individual.

Pertama, bidang dokumen, produk cetak, dan uang palsu berperan dalam pemeriksaan keaslian dokumen, tanda tangan, tulisan, produk cetak, dan karakteristik uang atau dokumen yang diduga palsu. Pemeriksaan dapat melibatkan analisis karakteristik fisik, tinta, kertas, teknik pencetakan, serta fitur keamanan. Dalam kerangka SCI, pemeriksaan tersebut memberikan dasar ilmiah untuk membedakan dokumen asli dan dokumen yang telah mengalami pemalsuan atau manipulasi. Fungsi ini relevan terhadap tindak pidana pemalsuan surat, penipuan, kejahatan perbankan, korupsi, dan berbagai tindak pidana ekonomi.

Kedua, bidang balistik dan metalurgi menangani pemeriksaan barang bukti yang berkaitan dengan senjata api, amunisi, proyektil, selongsong, dan material logam. Pemeriksaan balistik dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik senjata dan menghubungkan barang bukti dengan peristiwa penembakan, sedangkan pemeriksaan metalurgi memberikan informasi mengenai karakteristik material. Dalam perspektif SCI, hasil pemeriksaan tersebut dapat digunakan untuk membangun atau menguji hipotesis mengenai mekanisme suatu peristiwa, tetapi kesimpulan harus tetap dibatasi oleh kemampuan metode dan kualitas barang bukti yang tersedia.

Ketiga, bidang fisika dan komputer forensik menjadi semakin strategis seiring meningkatnya kejahatan yang meninggalkan jejak digital. Pemeriksaan dapat mencakup sidik jari, jejak mekanik, karakteristik fisik tertentu, serta pemeriksaan perangkat elektronik dan data digital. Bukti digital memiliki karakteristik berbeda dari barang bukti fisik karena dapat dengan mudah disalin, dimodifikasi, dihapus, atau tersebar pada berbagai perangkat dan sistem. Oleh karena itu, pemeriksaan digital membutuhkan prosedur akuisisi, preservasi, analisis, dan dokumentasi yang dapat menjaga integritas serta keterlacakan data. National Institute of Standards and Technology (NIST, 2024) menempatkan proses memperoleh, menyimpan, dan menganalisis data elektronik sebagai bagian penting dari digital forensics. Dengan demikian, pengembangan kapasitas komputer forensik merupakan salah satu kebutuhan utama Puslabfor dalam menghadapi transformasi kriminalitas digital.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

Keempat, bidang kimia, toksikologi, dan biologi memberikan dukungan terhadap pemeriksaan zat kimia, racun, material biologis, darah, jaringan, rambut, dan berbagai sampel biologis lainnya. Pemeriksaan tersebut dapat memberikan informasi mengenai keberadaan suatu zat, hubungan biologis, atau karakteristik material yang relevan dengan peristiwa pidana. Dalam perkara tertentu, pemeriksaan biologis seperti DNA dapat menjadi bagian penting dari proses identifikasi. Namun, nilai pembuktian hasil tersebut tetap harus dikaitkan dengan kualitas sampel, metode pemeriksaan, validasi, dan interpretasi hasil. Dengan demikian, kapasitas bidang ini tidak hanya ditentukan oleh instrumen analitik, tetapi juga oleh kompetensi personel dan sistem pengendalian mutu.

Kelima, bidang narkotika dan obat-obatan terlarang berperan dalam identifikasi dan analisis terhadap narkotika, psikotropika, prekursor, dan zat lainnya yang relevan dengan tindak pidana narkotika. Teknik analisis instrumental seperti *gas chromatography*, *mass spectrometry*, dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* dapat digunakan sesuai karakteristik bahan yang diperiksa. Hasil pemeriksaan memiliki fungsi penting dalam menentukan identitas dan karakteristik zat yang menjadi objek perkara. Dalam kerangka hukum pembuktian, hasil analisis tersebut selanjutnya harus ditempatkan dalam konstruksi hukum yang menentukan relevansi zat tersebut terhadap unsur tindak pidana yang didakwakan.

Kelima bidang tersebut menunjukkan bahwa Puslabfor memiliki kapasitas yang secara konseptual sesuai dengan tuntutan SCI. Namun, keberadaan berbagai bidang pemeriksaan belum otomatis menunjukkan bahwa sistem SCI telah berjalan secara optimal. Kapasitas kelembagaan harus dibedakan dari kapasitas teknis. Kapasitas teknis berkaitan dengan kemampuan melakukan pemeriksaan tertentu, sedangkan kapasitas kelembagaan mencakup kecukupan sumber daya manusia, distribusi fasilitas, standardisasi prosedur, koordinasi dengan penyidik, sistem pengendalian mutu, pengembangan metode, dokumentasi, serta kemampuan merespons perkembangan teknologi.

Persoalan kapasitas tersebut terlihat dalam praktik supervisi Puslabfor Bareskrim Polri pada Bidlabfor Polda Sumatera Utara pada Agustus 2025. Kegiatan tersebut secara eksplisit diarahkan untuk meningkatkan kualitas layanan forensik dan penerapan SCI, sekaligus mengidentifikasi kendala teknis di lapangan. Hasil supervisi mencatat kebutuhan peningkatan kapasitas sumber daya manusia, pengadaan peralatan forensik portabel, dan penyempurnaan koordinasi antara penyidik dan ahli forensik. Temuan tersebut penting karena menunjukkan bahwa tantangan SCI tidak hanya berada pada tingkat teori atau regulasi, tetapi juga berkaitan dengan ketersediaan peralatan, kompetensi personel, dan koordinasi antarfungsi.

Temuan tersebut sekaligus menunjukkan persoalan ketimpangan antara kapasitas laboratorium pusat dan kebutuhan pemeriksaan di wilayah. Bidang Laboratorium Forensik pada tingkat Polda merupakan perpanjangan fungsi Puslabfor Bareskrim dengan cakupan pelayanan regional. Struktur tersebut diperlukan agar pemeriksaan forensik tidak seluruhnya terpusat di tingkat nasional. Namun, desentralisasi fungsi juga menimbulkan kebutuhan untuk memastikan bahwa standar pemeriksaan, kompetensi pemeriksa, prosedur penanganan barang bukti, dan mekanisme pengendalian mutu dapat diterapkan secara konsisten. Dengan demikian, penguatan SCI membutuhkan bukan hanya penguatan Puslabfor sebagai institusi pusat, tetapi juga penguatan jejaring laboratorium forensik pada tingkat kewilayahan. Struktur Bidlabfor sebagai unit yang berada secara vertikal di bawah Puslabfor memperlihatkan pentingnya hubungan pusat-daerah tersebut.

Dimensi lain yang perlu diperhatikan adalah independensi dan objektivitas pemeriksaan. Puslabfor berada dalam struktur kepolisian dan pada saat yang sama memberikan dukungan ilmiah terhadap proses penyidikan yang dilakukan oleh kepolisian. Struktur tersebut memberikan keuntungan berupa kedekatan koordinasi dan akses terhadap kebutuhan penyidikan, tetapi juga menimbulkan kebutuhan untuk memperkuat mekanisme *quality assurance* agar hasil pemeriksaan tetap dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan standar ilmiah. Independensi dalam konteks ini tidak harus dimaknai sebagai pemisahan kelembagaan secara absolut dari Polri, tetapi sebagai independensi profesional pemeriksa dalam menerapkan

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

metode, menyusun hasil pemeriksaan, dan menyampaikan kesimpulan sesuai dengan bukti yang tersedia, termasuk ketika hasil pemeriksaan tidak mendukung hipotesis penyidikan.

Aspek independensi profesional menjadi semakin penting karena bukti forensik memiliki potensi memengaruhi arah penyidikan. Pemeriksa forensik tidak seharusnya ditempatkan sebagai pihak yang bertugas "membenarkan" konstruksi penyidik, tetapi sebagai ahli yang menguji barang bukti berdasarkan metode ilmiah. Dengan demikian, fungsi Puslabfor dalam SCI harus bersifat evidence-oriented rather than suspect-oriented. Artinya, pemeriksaan diarahkan untuk menjawab apa yang dapat disimpulkan dari barang bukti, bukan untuk memaksakan barang bukti agar sesuai dengan dugaan terhadap seseorang. Prinsip tersebut merupakan salah satu prasyarat penting untuk menjaga objektivitas dan mencegah bias konfirmasi dalam proses penyidikan.

Dalam konteks perkembangan teknologi, tantangan Puslabfor juga bergeser dari sekadar kemampuan melakukan pemeriksaan menuju kemampuan mengembangkan dan memvalidasi metode baru. Perkembangan kecerdasan buatan, *cloud computing*, perangkat seluler, enkripsi, *deepfake*, dan teknologi digital lainnya menghasilkan bentuk bukti yang semakin kompleks. Puslabfor perlu memiliki kapasitas untuk melakukan validasi metode, mengevaluasi tingkat kesalahan, menjaga dokumentasi, dan menjelaskan batasan hasil pemeriksaan. Dalam digital forensics, misalnya, kemampuan memperoleh data saja tidak cukup; pemeriksa harus mampu menunjukkan bagaimana data diperoleh, bagaimana integritasnya dipertahankan, dan bagaimana kesimpulan analitis dibangun.

Dengan demikian, SCI harus dipahami sebagai suatu sistem pembuktian ilmiah yang terintegrasi, bukan sekadar teknik pemeriksaan kriminalistik. Sistem tersebut mencakup setidaknya enam komponen: (1) pengamanan dan dokumentasi TKP; (2) pengumpulan dan preservasi barang bukti; (3) pemeriksaan kriminalistik dan laboratoris; (4) validasi serta interpretasi hasil; (5) dokumentasi dan pelaporan; dan (6) integrasi hasil pemeriksaan ke dalam konstruksi hukum pembuktian. Puslabfor berada pada posisi strategis terutama pada komponen ketiga hingga kelima, tetapi efektivitasnya sangat bergantung pada kualitas komponen pertama, kedua, dan keenam.

Dari perspektif reformasi hukum, persoalan tersebut menunjukkan bahwa penguatan Puslabfor tidak cukup dilakukan dengan menambah jumlah laboratorium atau memperbarui peralatan. Reformasi harus diarahkan pada penguatan regulasi, kelembagaan, standardisasi pemeriksaan, kompetensi sumber daya manusia, teknologi, serta mekanisme pengendalian mutu dan akuntabilitas hasil pemeriksaan. Regulasi yang ada telah memberikan dasar bagi pemeriksaan kriminalistik dan laboratoris, tetapi belum terdapat satu kerangka peraturan setingkat undang-undang yang secara komprehensif mengatur kedudukan, independensi profesional, standar validasi, akreditasi, *quality assurance*, *peer review*, dan penggunaan hasil pemeriksaan forensik dalam sistem pembuktian pidana.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya ruang reformasi yang penting. Kerangka hukum yang tersebar dalam hukum acara pidana, hukum kepolisian, serta berbagai peraturan internal Polri perlu dikonsolidasikan agar pembuktian ilmiah memiliki standar yang lebih jelas dan konsisten. Reformasi tersebut perlu menghubungkan tiga level regulasi, yaitu level hukum pembuktian, level tata kelola kelembagaan forensik, dan level standar teknis pemeriksaan. Pada level pertama, hukum acara pidana perlu memberikan kepastian mengenai kedudukan dan penggunaan *scientific evidence*. Pada level kedua, tata kelola Puslabfor perlu menjamin kapasitas dan independensi profesional. Pada level ketiga, setiap metode pemeriksaan harus memenuhi standar validasi, dokumentasi, dan pengendalian mutu yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Dengan demikian, peran Puslabfor dalam SCI dapat dipahami dalam tiga fungsi utama. Pertama, fungsi epistemik, yaitu menghasilkan pengetahuan ilmiah mengenai barang bukti dan peristiwa pidana. Kedua, fungsi pembuktian, yaitu menyediakan hasil pemeriksaan yang dapat digunakan untuk memperkuat, menguji, atau menolak konstruksi perkara. Ketiga, fungsi kelembagaan, yaitu membangun kapasitas ilmiah kepolisian melalui standardisasi,

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

pengembangan metode, peningkatan kompetensi, dan pengendalian mutu. Ketiga fungsi tersebut menjadikan Puslabfor bukan sekadar unit teknis pendukung penyidikan, melainkan salah satu infrastruktur penting dalam sistem peradilan pidana berbasis ilmu pengetahuan.

Atas dasar itu, penguatan Puslabfor Bareskrim Polri dalam reformasi pembuktian pidana perlu diarahkan dari paradigma "laboratorium sebagai pendukung penyidikan" menuju "laboratorium sebagai institusi ilmiah dalam sistem pembuktian". Pergeseran paradigma tersebut menuntut adanya penguatan regulasi, peningkatan kapasitas kelembagaan, pengembangan SDM dan teknologi, standardisasi serta validasi metode, dan mekanisme pengawasan mutu yang mampu menjamin objektivitas hasil pemeriksaan. Dengan konstruksi demikian, SCI tidak berhenti sebagai metode investigasi, tetapi berkembang menjadi fondasi pembuktian pidana yang lebih objektif, transparan, dapat diverifikasi, dan responsif terhadap kompleksitas kejahatan kontemporer.

SIMPULAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong perubahan dalam praktik pembuktian pidana menuju pemanfaatan *scientific evidence* yang dapat diuji, divalidasi, dan dipertanggungjawabkan secara metodologis. Dalam kerangka tersebut, ilmu forensik memiliki posisi strategis karena menyediakan metode ilmiah untuk mengidentifikasi, memeriksa, menganalisis, dan menginterpretasikan barang bukti yang berkaitan dengan tindak pidana. Forensik tidak semata-mata berfungsi sebagai instrumen teknis dalam penyidikan, tetapi menjadi bagian penting dari *Scientific Crime Investigation* (SCI) yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan dan teknologi ke dalam proses pengungkapan tindak pidana dan konstruksi pembuktian.

Pusat Laboratorium Forensik (Puslabfor) Bareskrim Polri menempati posisi strategis dalam penerapan SCI di Indonesia melalui fungsi pemeriksaan teknis kriminalistik dan pemeriksaan laboratoris kriminalistik. Kapasitas multidisipliner yang mencakup pemeriksaan dokumen dan produk cetak, balistik dan metalurgi, fisika dan komputer forensik, kimia, toksikologi dan biologi, serta narkotika memungkinkan berbagai karakteristik barang bukti diperiksa dengan pendekatan ilmiah yang sesuai dengan objek pemeriksaannya. Dengan demikian, Puslabfor berperan sebagai penghubung antara barang bukti yang diperoleh dalam proses penyidikan dengan informasi ilmiah yang dapat digunakan untuk mendukung pembuktian pidana.

Namun, penguatan pembuktian berbasis forensik tidak cukup hanya melalui ketersediaan fasilitas dan instrumen teknologi. Nilai pembuktian suatu hasil pemeriksaan sangat ditentukan oleh validitas metode, kompetensi pemeriksa, integritas dan keterlacakan barang bukti, kualitas dokumentasi, standardisasi prosedur, pengendalian mutu, serta ketepatan interpretasi hasil. Oleh karena itu, efektivitas SCI harus dipahami sebagai hasil dari keterpaduan antara kapasitas teknis dan kapasitas kelembagaan. Independensi profesional pemeriksa juga menjadi aspek penting agar pemeriksaan dilakukan berdasarkan karakteristik dan kondisi barang bukti, bukan diarahkan untuk menguatkan hipotesis tertentu dalam proses penyidikan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa masih terdapat kebutuhan untuk memperkuat Puslabfor dalam menghadapi perkembangan tindak pidana yang semakin kompleks, khususnya melalui peningkatan kompetensi sumber daya manusia, pemerataan kapasitas laboratorium kewilayahan, pengembangan teknologi forensik, validasi dan standardisasi metode pemeriksaan, penguatan *quality assurance*, serta peningkatan koordinasi antara penyidik dan tenaga ahli forensik. Penguatan tersebut juga perlu diikuti dengan konsolidasi kerangka regulasi agar kedudukan, prosedur, standar pemeriksaan, dan pertanggungjawaban hasil forensik memiliki dasar hukum yang lebih komprehensif.

Dengan demikian, reformasi pembuktian pidana berbasis *Scientific Crime Investigation* perlu diarahkan pada pergeseran paradigma dari laboratorium forensik sebagai unit pendukung teknis menuju laboratorium forensik sebagai institusi ilmiah yang menjadi bagian integral dari sistem pembuktian pidana. Reformasi tersebut mencakup empat dimensi utama, yaitu penguatan

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

regulasi dan kelembagaan, peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan teknologi, standardisasi serta validasi pemeriksaan, dan penguatan mekanisme pengendalian mutu serta independensi profesional. Melalui penguatan keempat dimensi tersebut, hasil pemeriksaan forensik dapat memberikan kontribusi yang lebih kuat terhadap pembentukan keyakinan hakim berdasarkan alat bukti yang sah, sekaligus mendukung terwujudnya pembuktian yang objektif, transparan, akuntabel, dan berorientasi pada pencarian kebenaran materiil serta perlindungan terhadap keadilan.

Secara konseptual, penelitian ini menegaskan bahwa reformasi pembuktian pidana berbasis sains tidak hanya membutuhkan kemajuan teknologi forensik, tetapi juga transformasi tata kelola kelembagaan yang menjamin bahwa setiap *scientific evidence* memiliki dasar metodologis yang kuat, dapat ditelusuri, dapat diverifikasi, dan dapat dipertanggungjawabkan dalam proses hukum. Oleh karena itu, penguatan Puslabfor Bareskrim Polri merupakan salah satu prasyarat penting bagi pembangunan sistem pembuktian pidana Indonesia yang lebih adaptif terhadap perkembangan kejahatan kontemporer dan tetap menjunjung prinsip keadilan, kepastian hukum, serta kemanfaatan.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeny, K. D., Rizqullah, A. N., & Nur, M. (2024). The implementation of scientific crime investigation mechanisms in police regional office proof criminal cases. *Indonesian Journal of Criminal Law Studies, 9*(1), 89–116. https://doi.org/10.15294/ijcls.v9i1.36419

Bauge, R. K., Ryser, E., Sunde, N., & Horsman, G. (2025). Evaluating the scope of peer review in digital forensics: Insights from Norway and the U.K. *Science & Justice, 65*(2), 139–148. https://doi.org/10.1016/j.scijus.2025.01.005

Boodoosingh, S., Kelly, H., Curran, J. M., & Kalafut, T. (2024). An inter-laboratory comparison of probabilistic genotyping parameters and evaluation of performance on DNA mixtures from different laboratories. *Forensic Science International: Genetics, 71*, 103046. https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2024.103046

Choudhary, K. (2024). Which method should I select for my legal research – Doctrinal, empirical, multi-method or something else? *Teisė, 132*, 135–144. https://doi.org/10.15388/Teise.2024.132.10

Disemadi, H. S. (2022). Lenses of legal research: A descriptive essay on legal research methodologies. *Journal of Judicial Review, 24*(2), 289–304. https://doi.org/10.37253/jjr.v24i2.7280

Kepolisian Negara Republik Indonesia. (2009). *Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2009 tentang tata cara dan persyaratan permintaan pemeriksaan teknis kriminalistik tempat kejadian perkara dan laboratoris kriminalistik barang bukti kepada Laboratorium Forensik Kepolisian Negara Republik Indonesia*.

Kepolisian Negara Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2017 tentang susunan organisasi dan tata kerja satuan organisasi pada tingkat Markas Besar Kepolisian Negara Republik Indonesia*.

Kepolisian Negara Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2018 tentang susunan organisasi dan tata kerja kepolisian daerah*.

Kepolisian Negara Republik Indonesia. (2019a). *Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2019 tentang penyidikan tindak pidana*.

Kepolisian Negara Republik Indonesia. (2019b). *Peraturan Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2019 tentang perubahan atas Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2017 tentang susunan organisasi dan tata kerja satuan organisasi pada tingkat Markas Besar Kepolisian Negara Republik Indonesia*.

Majeed, N., Hilal, A., & Khan, A. N. (2024). Doctrinal research in law: Meaning, scope and methodology. *Bulletin of Business and Economics, 13*(1), 1–10. https://doi.org/10.61506/01.00167

Marzuki, P. M. (2022). The essence of legal research is to resolve legal problems. *Yuridika, 37*(1), 1–18. https://doi.org/10.20473/ydk.v37i1.34597

Miller, C. M. (2023). A survey of prosecutors and investigators using digital evidence: A starting point. *Forensic Science International: Synergy, 6*, 100296. https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2022.100296

Morgan, J. (2023). Wrongful convictions and claims of false or misleading forensic evidence. *Journal of Forensic Sciences, 68*(5), 1609–1623. https://doi.org/10.1111/1556-4029.15233

National Institute of Standards and Technology. (2024). *Digital evidence*. U.S. Department of Commerce. https://www.nist.gov/digital-evidence

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

National Institute of Standards and Technology. (2024b). *Strategic opportunities to advance forensic science in the United States: A path forward through research and standards* (NIST Special Publication 1319). U.S. Department of Commerce. https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1319

National Institute of Standards and Technology. (2024c). *NIST cloud computing forensic reference architecture: SP 800-201*. U.S. Department of Commerce. https://www.nist.gov/news-events/news/2024/07/nist-cloud-computing-forensic-reference-architecture-sp-800-201

National Institute of Standards and Technology. (2024d). *Forensic science*. U.S. Department of Commerce. https://www.nist.gov/forensic-science

Negara, T. A. S. (2023). Normative legal research in Indonesia: Its origins and approaches. *Audito Comparative Law Journal, 4*(1), 1–14. https://doi.org/10.22219/aclj.v4i1.24855

Nelson, A., & Douglas, S. (2024). Provenience-based cross-verification of digital forensic artifacts applied to NTFS. *Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences, 76th Anniversary Scientific Conference*, 411.

Republik Indonesia. (2025). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2025 tentang Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana*.

Setiawati, E., Pratiwi, S., & Saefullah. (2024). Implementasi penyidikan tindak pidana berbasis ilmiah (*Scientific Crime Investigation*) dalam pengungkapan kasus yang melibatkan keluarga. *Yustisi: Jurnal Hukum & Hukum Islam, 11*(3), 354–366. https://doi.org/10.32832/yustisi.v11i3.17902

Swofford, H., Lund, S., Iyer, H. K., Butler, J., Soons, J. A., Thompson, R. M., Desiderio, V., Jones, J., & Ramotowski, R. (2024). Inconclusive decisions and error rates in forensic science. *Forensic Science International: Synergy, 8*, 100472. https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2024.100472

Syamsu, Y. N. (2024). *Forensik: Ilmu dan praktik Scientific Crime Investigation di Indonesia dan dunia internasional*. Kanisius.

Taekema, S. (2021). Methodologies of rule of law research: Why legal philosophy needs empirical and doctrinal scholarship. *Law and Philosophy, 40*, 33–66. https://doi.org/10.1007/s10982-020-09388-1

Widyani, R., Wei, L., & Jun, W. (2025). Empirical legal research methods: Applications in legal research in Indonesia. *Rechtsnormen: Journal of Law, 3*(4), 189–199. https://doi.org/10.70177/rjl.v3i4.2095

Yin, Z., Wang, Z., Xu, W., Zhuang, J., Mozumder, P., Smith, A., & Zhang, W. (2025). Digital forensics in the age of large language models. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.02963

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0