

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pembuktian dalam Hukum Acara Pidana Indonesia

2.1.1 Pengertian Pembuktian

Pembuktian merupakan unsur fundamental dalam hukum acara pidana karena menjadi dasar bagi hakim untuk menentukan ada atau tidaknya tindak pidana serta pertanggungjawaban pidana seseorang. Dalam sistem peradilan pidana Indonesia, pembuktian tidak hanya dipahami sebagai proses menghadirkan alat bukti di persidangan, tetapi juga sebagai mekanisme yuridis untuk membentuk keyakinan hakim berdasarkan alat bukti yang sah menurut undang-undang. Oleh karena itu, pembuktian memiliki fungsi penting dalam mewujudkan kepastian hukum, keadilan, dan perlindungan hak asasi manusia.²²

Menurut M. Yahya Harahap, pembuktian adalah rangkaian kegiatan untuk memperoleh keyakinan hakim mengenai kebenaran suatu peristiwa pidana melalui alat bukti yang sah menurut hukum acara pidana. Senada dengan itu, Andi Hamzah menyatakan bahwa pembuktian bertujuan membuktikan unsur-unsur tindak pidana berdasarkan alat bukti yang ditentukan undang-undang sehingga putusan yang dijatuhkan memiliki dasar hukum yang dapat dipertanggungjawabkan.²³

²² M. Yahya Harahap, 2020, *Pembahasan Permasalahan dan Penerapan KUHAP: Pemeriksaan Sidang Pengadilan, Banding, Kasasi, dan Peninjauan Kembali*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, 2021, hlm. 273; Andi Hamzah, *Hukum Acara Pidana Indonesia*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, , hlm. 249–251.

²³ M. Yahya Harahap, *Ibid.*, hlm. 273–285; Andi Hamzah, *Op. cit.*, hlm. 251–259.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memperluas konsep pembuktian melalui pemanfaatan *scientific evidence*. Roberts menjelaskan bahwa kemajuan ilmu forensik mengubah proses pembuktian karena hakim semakin dihadapkan pada bukti yang dihasilkan melalui metode ilmiah dan memerlukan evaluasi terhadap validitas serta reliabilitasnya. Dengan demikian, pembuktian modern tidak lagi hanya bertumpu pada alat bukti konvensional, tetapi juga mengintegrasikan bukti ilmiah sebagai bagian dari proses pembentukan keyakinan hakim.²⁴

Berdasarkan uraian tersebut, pembuktian dalam hukum acara pidana merupakan proses yuridis untuk memperoleh keyakinan mengenai kebenaran suatu tindak pidana melalui alat bukti yang sah. Perkembangan *scientific evidence* memperkaya sistem pembuktian modern, namun pemanfaatannya tetap harus berada dalam kerangka hukum acara pidana yang berlaku.²⁵

2.1.2 Tujuan Pembuktian

Tujuan pembuktian dalam hukum acara pidana adalah menemukan kebenaran materiil (*material truth*), yaitu kebenaran yang sesuai dengan fakta yang sebenarnya terjadi. Melalui pembuktian, hakim memperoleh dasar untuk menentukan apakah suatu tindak pidana benar-benar telah terjadi dan apakah terdakwa dapat dimintai pertanggungjawaban pidana. Oleh karena itu, pembuktian tidak hanya berfungsi

²⁴ Paul Roberts, 2008, *Expert Evidence and Scientific Proof in Criminal Trials*, Oxford University Press, Oxford, , hlm. 1–15; *Arguments and Stories in Legal Reasoning: The Case of Evidence Law*, 2020.

²⁵ M. Yahya Harahap (2021), Andi Hamzah (2020), dan Roberts (2008).

untuk membuktikan kesalahan pelaku, tetapi juga melindungi setiap orang dari pemidanaan yang tidak didasarkan pada alat bukti yang sah dan memadai.²⁶

Dalam perkembangannya, tujuan pembuktian tidak lagi hanya berorientasi pada pencarian kebenaran, tetapi juga pada terwujudnya proses peradilan yang adil (*fair trial*). Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi forensik memungkinkan pembuktian dilakukan secara lebih objektif melalui pemanfaatan *scientific evidence*. Penelitian mutakhir menunjukkan bahwa penggunaan bukti ilmiah mampu meningkatkan akurasi pembuktian sekaligus meminimalkan risiko *wrongful conviction* maupun *wrongful accusation*, sepanjang dilakukan berdasarkan metode ilmiah yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.²⁷

Dengan demikian, tujuan pembuktian dalam hukum acara pidana tidak hanya untuk menemukan kebenaran materiil, tetapi juga menjamin kepastian hukum, keadilan, dan perlindungan hak asasi manusia melalui penggunaan alat bukti yang sah serta proses pembuktian yang objektif.²⁸

2.1.3 Sistem Pembuktian Menurut KUHAP

Sistem pembuktian dalam hukum acara pidana Indonesia diatur dalam Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana (KUHAP), terutama melalui Pasal 183 dan Pasal 184. Pasal 183 KUHAP menentukan bahwa hakim tidak boleh menjatuhkan

²⁶ M. Yahya Harahap, 2021, *Pembahasan Permasalahan dan Penerapan KUHAP: Pemeriksaan Sidang Pengadilan, Banding, Kasasi, dan Peninjauan Kembali*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, , hlm. 273–286; Andi Hamzah, *Hukum Acara Pidana Indonesia*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, 2020, hlm. 249–260.

²⁷ *Minimal Rationality and the Law of Evidence* (2025); *Forensic DNA Expert Evidence in the South African Context* (2025).

²⁸ M. Yahya Harahap (2021), Andi Hamzah (2020), dan literatur mengenai hukum pembuktian modern.

pidana kepada seseorang kecuali apabila dengan sekurang-kurangnya dua alat bukti yang sah diperoleh keyakinan bahwa tindak pidana benar-benar terjadi dan terdakwa yang bersalah melakukannya. Ketentuan tersebut menunjukkan bahwa pembuktian dalam KUHAP tidak hanya bertumpu pada keberadaan alat bukti, tetapi juga pada keyakinan hakim yang diperoleh melalui proses pembuktian.²⁹

Jenis alat bukti yang sah diatur dalam Pasal 184 ayat (1) KUHAP, yaitu keterangan saksi, keterangan ahli, surat, petunjuk, dan keterangan terdakwa. Kelima alat bukti tersebut menjadi dasar pembentukan keyakinan hakim dalam memeriksa dan memutus perkara pidana. Oleh karena itu, setiap alat bukti harus dinilai berdasarkan relevansi, keterkaitan, dan kekuatan pembuktiannya terhadap fakta yang akan dibuktikan.³⁰

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memperluas penggunaan *scientific evidence* dalam proses pembuktian pidana, seperti hasil pemeriksaan DNA, sidik jari, balistik, toksikologi, dan *digital forensic*. Namun demikian, KUHAP belum mengatur *scientific evidence* sebagai jenis alat bukti yang berdiri sendiri. Dalam praktik, bukti ilmiah umumnya digunakan melalui keterangan ahli, laporan hasil pemeriksaan laboratorium sebagai surat, atau menjadi dasar pembentukan petunjuk. Kondisi tersebut menimbulkan perbedaan penafsiran mengenai kedudukan dan kekuatan pembuktian *scientific evidence*, khususnya

²⁹ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 183.

³⁰ *Ibid.*, Pasal 184 ayat (1); M. Yahya Harahap, *Pembahasan Permasalahan dan Penerapan KUHAP: Pemeriksaan Sidang Pengadilan, Banding, Kasasi, dan Peninjauan Kembali*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, 2021, hlm. 273–320.

dalam memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti sebagai dasar penetapan tersangka.³¹

Dengan demikian, sistem pembuktian menurut KUHAP memberikan kerangka normatif mengenai alat bukti yang sah, namun belum mengatur secara eksplisit kedudukan *scientific evidence*. Persoalan inilah yang menjadi salah satu fokus utama penelitian untuk dianalisis dalam perspektif hukum pembuktian pidana Indonesia.³²

2.1.4 Teori Pembuktian (*Negatief Wettelijk Bewijstheorie*)

Hukum acara pidana Indonesia menganut sistem pembuktian menurut undang-undang secara negatif (*negatief wettelijk bewijstheorie*). Sistem ini menghendaki terpenuhinya dua syarat secara kumulatif, yaitu adanya sekurang-kurangnya dua alat bukti yang sah menurut undang-undang dan keyakinan hakim bahwa tindak pidana benar-benar terjadi serta terdakwa adalah pelakunya. Dengan demikian, putusan pidana tidak dapat didasarkan semata-mata pada keyakinan hakim ataupun hanya pada terpenuhinya alat bukti tanpa keyakinan terhadap kebenaran peristiwa pidana.³³

Menurut Andi Hamzah, sistem pembuktian negatif merupakan perpaduan antara sistem pembuktian menurut undang-undang (*positief wettelijk bewijstheorie*) dan sistem pembuktian berdasarkan keyakinan hakim (*conviction intime*). Sistem

³¹ Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014; Paul Roberts, *Expert Evidence and Scientific Proof in Criminal Trials*, Oxford University Press, Oxford, 2008; Christophe Champod & Joëlle Vuille, "Scientific Evidence and Fair Trial", 2011.

³² Sintesis penulis berdasarkan KUHAP, Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014, dan literatur mengenai *scientific evidence*.

³³ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 183.

ini memberikan kepastian hukum melalui pembatasan jenis alat bukti yang dapat digunakan, sekaligus memberikan kebebasan kepada hakim untuk menilai kekuatan pembuktian dari alat bukti yang diajukan. Pendapat serupa dikemukakan oleh M. Yahya Harahap yang menyatakan bahwa pembentukan keyakinan hakim harus didasarkan pada alat bukti yang sah sebagaimana ditentukan dalam KUHP.³⁴

Perkembangan *scientific evidence* memberikan dimensi baru dalam penerapan *negatief wettelijk bewijstheorie*. Bukti ilmiah yang dihasilkan melalui metode forensik memiliki tingkat objektivitas yang tinggi, namun nilai pembuktiannya tetap harus dinilai dalam kerangka sistem pembuktian yang berlaku. Dengan demikian, *scientific evidence* tidak secara otomatis menentukan kesalahan seseorang, tetapi harus dievaluasi bersama alat bukti lainnya untuk membentuk keyakinan hakim sesuai ketentuan Pasal 183 KUHP.³⁵

Oleh karena itu, teori *negatief wettelijk bewijstheorie* menjadi landasan penting dalam penelitian ini karena digunakan untuk menganalisis apakah *scientific evidence* memiliki kekuatan pembuktian yang dapat memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti sebagai dasar penetapan tersangka menurut KUHP.³⁶

2.2. *Scientific evidence* dalam Hukum Pidana

³⁴ Andi Hamzah, 2021, *Hukum Acara Pidana Indonesia*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, 2020, hlm. 257–264; M. Yahya Harahap, *Pembahasan Permasalahan dan Penerapan KUHP: Pemeriksaan Sidang Pengadilan, Banding, Kasasi, dan Peninjauan Kembali*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, , hlm. 295–305.

³⁵ Paul Roberts, *Expert Evidence and Scientific Proof in Criminal Trials*, Oxford University Press, Oxford, 2008; *Minimal Rationality and the Law of Evidence* (2025).

³⁶ intesis penulis berdasarkan Pasal 183 KUHP, Andi Hamzah (2020), M. Yahya Harahap (2021), dan Roberts (2008).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perubahan yang signifikan terhadap sistem pembuktian dalam hukum pidana modern. Pembuktian yang sebelumnya lebih bertumpu pada alat bukti konvensional kini semakin didukung oleh *scientific evidence*, yaitu bukti yang diperoleh melalui penerapan metode ilmiah untuk mengungkap fakta hukum secara objektif, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan. Pemanfaatan bukti ilmiah berkembang seiring kemajuan ilmu forensik dan teknologi digital, sehingga menjadi instrumen penting dalam meningkatkan kualitas pembuktian serta efektivitas penegakan hukum pidana.³⁷

Roberts menjelaskan bahwa *scientific evidence* merupakan bagian dari *expert evidence* karena dihasilkan melalui penerapan keahlian khusus yang memerlukan penjelasan ahli dalam proses peradilan. Sejalan dengan itu, Hayajneh dan Al-Rawashdeh menyatakan bahwa suatu bukti dapat dikategorikan sebagai *scientific evidence* apabila diperoleh melalui metode ilmiah yang memenuhi standar *validitas*, *reliabilitas*, dan *legal admissibility*. Oleh karena itu, bukti ilmiah tidak hanya dinilai berdasarkan kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi juga berdasarkan kualitas metode, kompetensi pemeriksa, serta kesesuaiannya dengan ketentuan hukum pembuktian.³⁸

Dalam praktik peradilan pidana, *scientific evidence* mencakup berbagai bentuk pembuktian, antara lain pemeriksaan DNA, identifikasi sidik jari, balistik,

³⁷ Paul Roberts, *Expert Evidence and Scientific Proof in Criminal Trials*, Oxford University Press, Oxford, 2008; *The Digital Evidence and Its Impact on Criminal Proof* (2026).

³⁸ Paul Roberts, *Ibid.*; Omar Hayajneh & Mohammad Al-Rawashdeh, *Theoretical Approaches to Admitting Scientific Evidence in the Adversarial Legal System* (2010); Christophe Champod & Joëlle Vuille, "Scientific Evidence and Fair Trial" (2011).

toksikologi, dan *digital forensic*. Meskipun memiliki tingkat objektivitas yang tinggi, bukti ilmiah tidak secara otomatis menentukan kesalahan seseorang. Nilai pembuktiannya tetap bergantung pada terpenuhinya standar ilmiah, keterjagaan *chain of custody*, relevansi terhadap fakta yang dibuktikan, serta penilaiannya bersama alat bukti lain dalam sistem pembuktian pidana. Dengan demikian, *scientific evidence* tidak menggantikan alat bukti yang diatur dalam hukum acara pidana, tetapi berfungsi memperkuat proses pembuktian melalui pendekatan ilmiah yang dapat diuji dan diverifikasi.³⁹

Perkembangan berbagai sistem hukum menunjukkan bahwa *scientific evidence* semakin memperoleh peran penting dalam proses pembuktian, namun umumnya tidak ditempatkan sebagai alat bukti yang berdiri sendiri. Bukti ilmiah memperoleh kekuatan hukumnya melalui mekanisme pembuktian yang berlaku, terutama melalui keterangan ahli, laporan hasil pemeriksaan, atau alat bukti lain yang diakui oleh hukum acara pidana. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa penerimaan *scientific evidence* tidak hanya bergantung pada keandalan metode ilmiah, tetapi juga pada kesesuaiannya dengan prinsip *due process of law*, kepastian hukum, dan perlindungan hak asasi manusia.⁴⁰

Berdasarkan uraian tersebut, *scientific evidence* dapat dipahami sebagai informasi pembuktian yang dihasilkan melalui metode ilmiah yang memenuhi standar validitas, reliabilitas, objektivitas, dan dapat dipertanggungjawabkan secara

³⁹ *Law for Forensic Scientists* (2025); *Evaluating Bias in Forensic Evidence* (2025); *Minimal Rationality and the Law of Evidence* (2025).

⁴⁰ Paul Roberts, *Op. cit.*; Christophe Champod & Joëlle Vuille, *Op. cit.*; *The Digital Evidence and Its Impact on Criminal Proof* (2026).

hukum. Dalam konteks penelitian ini, konsep tersebut menjadi dasar untuk menganalisis kedudukan serta kekuatan pembuktian *scientific evidence* dalam memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti sebagai dasar penetapan tersangka menurut KUHAP.⁴¹

2.3. Kedudukan *Scientific evidence* dalam Sistem Pembuktian

Perkembangan ilmu pengetahuan telah mendorong pemanfaatan *scientific evidence* dalam proses pembuktian pidana sebagai sarana untuk memperoleh fakta hukum secara lebih objektif dan akurat. Namun demikian, keberadaan bukti ilmiah tidak serta-merta mengubah sistem pembuktian yang berlaku. Berbagai literatur menunjukkan bahwa *scientific evidence* pada umumnya tidak ditempatkan sebagai alat bukti yang berdiri sendiri, melainkan memperoleh kekuatannya melalui mekanisme pembuktian yang telah diatur dalam hukum acara pidana. Roberts menyatakan bahwa *scientific evidence* merupakan hasil penerapan ilmu pengetahuan yang berfungsi memperkuat proses pembuktian, sedangkan Champod dan Vuille menegaskan bahwa nilai pembuktiannya bergantung pada mekanisme evaluasi hukum yang berlaku dalam suatu sistem peradilan.⁴²

Dalam sistem pembuktian pidana Indonesia, kedudukan *scientific evidence* harus dianalisis berdasarkan ketentuan Pasal 184 ayat (1) KUHAP yang hanya mengenal lima alat bukti, yaitu keterangan saksi, keterangan ahli, surat, petunjuk,

⁴¹ Sintesis penulis berdasarkan Roberts (2008), Hayajneh & Al-Rawashdeh (2010), Champod & Vuille (2011), serta perkembangan literatur mengenai *scientific evidence* dalam hukum pembuktian pidana.

⁴² Paul Roberts, *Expert Evidence and Scientific Proof in Criminal Trials*, Oxford University Press, Oxford, 2008; Christophe Champod & Joëlle Vuille, "Scientific Evidence and Fair Trial" (2011).

dan keterangan terdakwa. KUHAP tidak mengatur *scientific evidence* sebagai alat bukti tersendiri, sehingga penggunaannya harus ditempatkan dalam salah satu kategori alat bukti tersebut sesuai bentuk dan fungsinya. Dengan demikian, bukti ilmiah memperoleh kekuatan pembuktian bukan karena sifat ilmiahnya semata, tetapi karena memenuhi ketentuan hukum acara pidana.⁴³

Dalam praktik, *scientific evidence* paling sering dihadirkan melalui keterangan ahli yang menjelaskan hasil pemeriksaan laboratorium, analisis DNA, sidik jari, balistik, toksikologi, maupun *digital forensic*. Selain itu, hasil pemeriksaan tersebut juga dapat berbentuk surat, seperti laporan laboratorium forensik atau berita acara pemeriksaan yang dibuat oleh pejabat berwenang. Dalam keadaan tertentu, hasil pemeriksaan ilmiah yang dikaitkan dengan alat bukti lain dapat membentuk petunjuk sebagaimana dimaksud dalam Pasal 188 KUHAP. Oleh karena itu, satu hasil pemeriksaan ilmiah dapat memiliki fungsi pembuktian yang berbeda sesuai dengan cara penggunaannya dalam proses peradilan pidana.⁴⁴

Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014 menegaskan bahwa penetapan tersangka harus didasarkan pada sekurang-kurangnya dua alat bukti yang sah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 184 KUHAP. Meskipun demikian, putusan tersebut belum memberikan penjelasan mengenai kedudukan *scientific evidence* dalam memenuhi ketentuan tersebut. Akibatnya, masih terdapat perbedaan penafsiran dalam praktik mengenai apakah hasil pemeriksaan ilmiah dapat berdiri

⁴³ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 184 ayat (1); M. Yahya Harahap, *Pembahasan Permasalahan dan Penerapan KUHAP*, Sinar Grafika, Jakarta, 2021, hlm. 273–320.

⁴⁴ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 184 dan Pasal 188; Paul Roberts, *Op. cit.*; *Law for Forensic Scientists* (2025).

sendiri sebagai alat bukti atau hanya berfungsi memperkuat alat bukti lain. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengaturan mengenai kedudukan *scientific evidence* dalam hukum acara pidana Indonesia masih menyisakan ruang interpretasi.⁴⁵

Perbandingan dengan beberapa negara menunjukkan kecenderungan yang sama. Amerika Serikat melalui *Daubert Standard* dan Inggris melalui pendekatan *expert evidence* tidak menempatkan *scientific evidence* sebagai alat bukti tersendiri, melainkan menekankan pengujian terhadap validitas metode ilmiah, reliabilitas hasil pemeriksaan, serta kompetensi ahli sebelum bukti tersebut digunakan dalam proses pembuktian. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa kekuatan pembuktian bukti ilmiah tidak hanya bergantung pada hasil pemeriksaan, tetapi juga pada mekanisme hukum yang mengatur penerimaan dan penilaiannya di pengadilan.⁴⁶

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa kedudukan *scientific evidence* dalam sistem pembuktian menurut KUHAP masih bersifat *derivatif*, yaitu memperoleh kekuatan hukum melalui keterangan ahli, surat, atau petunjuk, dan bukan sebagai alat bukti yang berdiri sendiri. Kondisi tersebut menimbulkan kebutuhan akan konstruksi hukum yang lebih jelas mengenai parameter kekuatan pembuktian *scientific evidence*, khususnya dalam pemenuhan ketentuan minimal dua alat bukti sebagai dasar penetapan tersangka. Permasalahan inilah yang menjadi fokus analisis dalam penelitian ini.⁴⁷

⁴⁵ Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014.

⁴⁶ Paul Roberts, *Op. cit.*; Christophe Champod & Joëlle Vuille, *Op. cit.*; *Law for Forensic Scientists* (2025).

⁴⁷ Sintesis penulis berdasarkan KUHAP, Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014, serta literatur mengenai *scientific evidence* dan hukum pembuktian pidana.

2.4. Penetapan Tersangka

Penetapan tersangka merupakan salah satu tahapan penting dalam proses peradilan pidana karena menjadi dasar dimulainya tindakan hukum terhadap seseorang yang diduga melakukan tindak pidana. Status tersangka membawa konsekuensi yuridis, antara lain kemungkinan dikenakan tindakan paksa seperti penangkapan, penahanan, penggeledahan, dan penyitaan. Oleh karena itu, penetapan tersangka harus dilakukan berdasarkan prosedur yang sah, alat bukti yang memadai, serta menghormati prinsip negara hukum dan perlindungan hak asasi manusia.⁴⁸

Menurut Pasal 1 angka 14 Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana (KUHAP), tersangka adalah seseorang yang karena perbuatannya atau keadaannya, berdasarkan bukti permulaan patut diduga sebagai pelaku tindak pidana. Pengertian tersebut menunjukkan bahwa status tersangka bukan merupakan bentuk penghukuman, melainkan status hukum dalam tahap penyidikan yang harus didasarkan pada bukti permulaan yang cukup. M. Yahya Harahap menyatakan bahwa penetapan tersangka tidak boleh didasarkan pada dugaan semata, tetapi harus didukung oleh fakta hukum yang dapat dipertanggungjawabkan, sedangkan Andi Hamzah menegaskan bahwa penetapan tersebut merupakan konsekuensi dari terpenuhinya syarat pembuktian menurut hukum acara pidana.⁴⁹

⁴⁸ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 1 angka 14, Pasal 7, dan Pasal 17.

⁴⁹ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 1 angka 14; M. Yahya Harahap, *Pembahasan Permasalahan dan Penerapan KUHAP: Pemeriksaan Sidang Pengadilan, Banding, Kasasi, dan Peninjauan Kembali*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, 2021, hlm. 157–165; Andi Hamzah, *Hukum Acara Pidana Indonesia*, Edisi Kedua, Sinar Grafika, Jakarta, 2020, hlm. 145–151.

Kepastian mengenai standar pembuktian dalam penetapan tersangka diperkuat melalui Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014. Mahkamah menafsirkan bahwa frasa *bukti permulaan*, *bukti permulaan yang cukup*, dan *bukti yang cukup* harus dimaknai sebagai sekurang-kurangnya dua alat bukti yang sah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 184 KUHAP, serta didahului dengan pemeriksaan terhadap calon tersangka. Putusan tersebut memperkuat prinsip *due process of law* dengan membatasi kewenangan penyidik agar penetapan tersangka dilakukan secara objektif, transparan, dan dapat diuji melalui mekanisme praperadilan.⁵⁰

Konsekuensi dari Putusan Mahkamah Konstitusi tersebut adalah setiap penetapan tersangka harus didasarkan pada sekurang-kurangnya dua alat bukti yang sah. Persoalan kemudian muncul ketika salah satu alat bukti yang digunakan berupa *scientific evidence*. KUHAP belum mengatur secara tegas apakah hasil pemeriksaan ilmiah dapat diposisikan sebagai alat bukti yang berdiri sendiri atau hanya merupakan bagian dari keterangan ahli, surat, atau petunjuk. Kondisi tersebut menimbulkan perbedaan penafsiran dalam praktik penyidikan dan menjadi salah satu isu penting dalam hukum pembuktian pidana Indonesia.⁵¹

Di samping itu, penetapan tersangka harus tetap memperhatikan perlindungan hak asasi manusia, khususnya asas praduga tidak bersalah (*presumption of innocence*). Seseorang yang telah ditetapkan sebagai tersangka tetap memiliki hak

⁵⁰ Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014; M. Yahya Harahap, *Op. cit.*, hlm. 168–172.

⁵¹ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 184; Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014.

untuk memperoleh bantuan hukum, memberikan keterangan secara bebas, mengajukan saksi yang meringankan, serta menguji keabsahan penetapan tersangka melalui mekanisme praperadilan. Perlindungan tersebut merupakan wujud penerapan prinsip *due process of law* yang menempatkan pembatasan hak individu hanya dapat dilakukan berdasarkan prosedur hukum yang adil dan sah.⁵²

Berdasarkan uraian tersebut, penetapan tersangka merupakan tindakan hukum yang harus didasarkan pada prosedur yang sah, sekurang-kurangnya dua alat bukti yang memenuhi ketentuan KUHP, serta penghormatan terhadap hak asasi manusia. Meskipun Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014 telah memberikan kepastian mengenai standar minimal pembuktian, masih terdapat persoalan mengenai kedudukan dan kekuatan pembuktian *scientific evidence* dalam memenuhi ketentuan tersebut. Persoalan inilah yang menjadi fokus analisis dalam penelitian ini.⁵³

2.5. Teori-Teori yang Digunakan

1. Teori Negara Hukum (*Rechtstaat*)

Teori negara hukum menempatkan hukum sebagai dasar penyelenggaraan kekuasaan negara sehingga setiap tindakan pemerintah, termasuk aparat penegak hukum, harus dilaksanakan berdasarkan hukum dan tidak boleh bersifat sewenang-wenang. Konsep ini berkembang dari pemikiran Immanuel Kant, kemudian

⁵² Herbert L. Packer, *The Limits of the Criminal Sanction*, Stanford University Press, Stanford, 1968; Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 50–68.

⁵³ Sintesis penulis berdasarkan KUHP, Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014, serta teori *due process of law*.

disempurnakan oleh Friedrich Julius Stahl yang menekankan perlindungan hak asasi manusia, pembagian kekuasaan, pemerintahan berdasarkan undang-undang, dan peradilan yang independen. Dalam tradisi *Rule of Law*, A.V. Dicey menambahkan prinsip supremasi hukum, persamaan di hadapan hukum, dan perlindungan hak individu melalui proses peradilan yang adil.⁵⁴

Dalam penelitian ini, teori negara hukum digunakan untuk menganalisis apakah penggunaan *scientific evidence* sebagai dasar penetapan tersangka telah memenuhi prinsip legalitas, kepastian hukum, dan perlindungan hak asasi manusia sebagaimana menjadi ciri negara hukum. Relevansi teori ini terutama berkaitan dengan perumusan konstruksi hukum penggunaan *scientific evidence* dalam sistem pembuktian pidana.⁵⁵

2. Teori Pembuktian Pidana

Teori pembuktian menjelaskan mekanisme pembuktian suatu tindak pidana melalui alat bukti yang sah untuk membentuk keyakinan hakim. Dalam hukum acara pidana dikenal beberapa sistem pembuktian, yaitu *conviction intime*, *conviction raisonnée*, *positief wettelijk bewijstheorie*, dan *negatief wettelijk bewijstheorie*. Indonesia menganut sistem *negatief wettelijk bewijstheorie* sebagaimana tercermin dalam Pasal 183 KUHAP, yang mensyaratkan sekurang-kurangnya dua alat bukti yang sah dan keyakinan hakim. Menurut Andi Hamzah

⁵⁴ Friedrich Julius Stahl, *Die Philosophie des Rechts*; A.V. Dicey, *Introduction to the Study of the Law of the Constitution*.

⁵⁵ Sintesis penulis mengenai teori *Rechtsstaat* dan relevansinya terhadap penelitian.

dan M. Yahya Harahap, kedua unsur tersebut harus dipenuhi secara kumulatif agar pembuktian memiliki dasar hukum yang kuat.⁵⁶

Teori ini merupakan teori utama dalam penelitian karena digunakan untuk menganalisis kedudukan dan kekuatan pembuktian *scientific evidence* dalam memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti menurut KUHP.⁵⁷

3. Teori Kebenaran Materiil (Material Truth Theory)

Teori kebenaran materiil menempatkan pencarian fakta yang sebenarnya sebagai tujuan utama hukum acara pidana. Berbeda dengan hukum acara perdata yang berorientasi pada kebenaran formal, hukum acara pidana menghendaki agar setiap putusan didasarkan pada fakta yang benar-benar terjadi. Perkembangan ilmu forensik menunjukkan bahwa *scientific evidence* berperan penting dalam mendukung pencapaian kebenaran materiil melalui metode ilmiah yang objektif dan dapat diuji.⁵⁸

Dalam penelitian ini, teori kebenaran materiil digunakan untuk menganalisis apakah penggunaan *scientific evidence* mampu memperkuat proses pembuktian sehingga mendukung terungkapnya fakta hukum secara lebih akurat.⁵⁹

4. Teori Due Process of Law

Teori *Due Process of Law* menegaskan bahwa setiap pembatasan hak seseorang hanya dapat dilakukan melalui prosedur hukum yang adil, transparan,

⁵⁶ Andi Hamzah, *Hukum Acara Pidana Indonesia*, Sinar Grafika, 2020; M. Yahya Harahap, *Pembahasan Permasalahan dan Penerapan KUHP*, Sinar Grafika, 2021.

⁵⁷ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 183.

⁵⁸ Franz von Liszt, *Lehrbuch des Deutschen Strafrechts; The Digital Evidence and Its Impact on Criminal Proof* (2026).

⁵⁹ intes penulis mengenai teori kebenaran materiil dan *scientific evidence*.

dan akuntabel. *Herbert L. Packer* menjelaskan bahwa proses pidana harus menjamin perlindungan hak individu melalui asas praduga tidak bersalah, hak memperoleh pembelaan, dan pembatasan kewenangan negara berdasarkan hukum.⁶⁰

Teori ini digunakan untuk menilai apakah penggunaan *scientific evidence* sebagai dasar penetapan tersangka telah memenuhi prinsip *due process of law*, khususnya setelah Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014 yang mensyaratkan sekurang-kurangnya dua alat bukti yang sah sebelum seseorang ditetapkan sebagai tersangka.⁶¹

5. Teori Kepastian Hukum

Teori kepastian hukum menekankan bahwa norma hukum harus jelas, konsisten, dan dapat diterapkan secara pasti sehingga memberikan perlindungan terhadap hak masyarakat. Hans Kelsen memandang hukum sebagai sistem norma yang tersusun secara hierarkis, sedangkan Gustav Radbruch menempatkan kepastian hukum sebagai salah satu nilai dasar hukum di samping keadilan dan kemanfaatan.⁶²

Teori ini digunakan karena penelitian berangkat dari belum adanya pengaturan yang tegas mengenai kedudukan dan kekuatan pembuktian *scientific evidence* dalam memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti menurut KUHP. Oleh karena itu, teori kepastian hukum menjadi dasar untuk merumuskan

⁶⁰ Herbert L. Packer, *The Limits of the Criminal Sanction*, Stanford University Press, 1968.

⁶¹ Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014.

⁶² Hans Kelsen, *Pure Theory of Law*; Gustav Radbruch, *Legal Philosophy*.

konstruksi hukum yang mampu memberikan kejelasan norma dan mengurangi perbedaan penafsiran dalam praktik penegakan hukum.⁶³

2.6. Penelitian Terdahulu

Kajian mengenai *scientific evidence* dalam hukum pidana telah berkembang secara signifikan seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi forensik. Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa pembuktian pidana modern tidak lagi hanya bertumpu pada alat bukti konvensional, tetapi juga memanfaatkan berbagai metode ilmiah untuk meningkatkan objektivitas, akurasi, dan reliabilitas dalam mengungkap fakta hukum. Penelitian-penelitian terdahulu pada umumnya membahas aspek penerimaan (*admissibility*) bukti ilmiah, validitas metode pemeriksaan, reliabilitas hasil analisis, serta hubungan antara ilmu pengetahuan dengan sistem pembuktian pidana. Meskipun demikian, kajian yang secara khusus membahas kedudukan *scientific evidence* dalam sistem pembuktian menurut hukum acara pidana Indonesia, khususnya sebagai dasar penetapan tersangka, masih relatif terbatas.⁶⁴

Penelitian yang dilakukan oleh Paul Roberts dalam *Drawing on Expertise: Legal Decision-Making and the Reception of Expert Evidence* menjelaskan bahwa *scientific evidence* pada dasarnya memperoleh kekuatan pembuktiannya melalui keterangan ahli (*expert evidence*). Menurut Roberts, hakim pada umumnya tidak

⁶³ Sintesis penulis mengenai teori kepastian hukum dalam konteks penggunaan *scientific evidence* menurut KUHAP.

⁶⁴ Paul Roberts, *Drawing on Expertise: Legal Decision-Making and the Reception of Expert Evidence*, Oxford University Press, Oxford, 2008; Omar Hayajneh & Mohammad Al-Rawashdeh, "Theoretical Approaches to Admitting Scientific Evidence in the Adversarial Legal System", 2010.

memiliki kompetensi ilmiah untuk menilai hasil pemeriksaan forensik secara langsung sehingga penjelasan ahli menjadi media yang menghubungkan temuan ilmiah dengan proses pembuktian di pengadilan. Pandangan tersebut menunjukkan bahwa bukti ilmiah tidak berdiri sendiri sebagai alat bukti, tetapi memperoleh nilai pembuktian melalui mekanisme hukum acara yang berlaku.⁶⁵

Pandangan tersebut diperkuat oleh Hayajneh dan Al-Rawashdeh, yang menyatakan bahwa penerimaan *scientific evidence* harus memenuhi persyaratan validitas metode ilmiah, reliabilitas hasil pemeriksaan, serta relevansinya terhadap fakta yang akan dibuktikan. Sejalan dengan itu, Giannelli menjelaskan bahwa meskipun bukti ilmiah memiliki tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan alat bukti konvensional, penggunaannya tetap memerlukan pengujian hukum yang ketat agar tidak menimbulkan kekeliruan dalam proses pembuktian. Dengan demikian, perkembangan ilmu pengetahuan tidak mengubah prinsip dasar hukum pembuktian, melainkan memperkuat kualitas pembuktian melalui pendekatan ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan.⁶⁶

Perkembangan penelitian berikutnya lebih banyak diarahkan pada penggunaan berbagai bentuk *scientific evidence*, seperti pemeriksaan DNA, identifikasi sidik jari, bukti digital, dan pemanfaatan kecerdasan buatan dalam analisis forensik. Penelitian Smith menunjukkan bahwa pemeriksaan DNA memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi dalam menghubungkan pelaku dengan

⁶⁵ Paul Roberts, *Drawing on Expertise: Legal Decision-Making and the Reception of Expert Evidence*, Oxford University Press, Oxford, 2008.

⁶⁶ Omar Hayajneh & Mohammad Al-Rawashdeh, "Theoretical Approaches to Admitting Scientific Evidence in the Adversarial Legal System", 2010; Paul C. Giannelli, "Forensic Science", 2005.

tindak pidana, namun tetap memerlukan interpretasi ahli dan pengelolaan barang bukti sesuai prosedur ilmiah. Penelitian Nawrocka-Świątkowiak juga menyimpulkan bahwa reliabilitas identifikasi sidik jari sangat dipengaruhi oleh kompetensi pemeriksa dan konsistensi metode yang digunakan. Sementara itu, penelitian Shepitko, Al-Zawahreh, dan Fisberg menegaskan bahwa perkembangan bukti digital memerlukan standar autentikasi, integritas data, serta *chain of custody* yang ketat agar memiliki kekuatan pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan di hadapan hukum.⁶⁷

Selain perkembangan teknologi forensik, beberapa penelitian juga mengkaji aspek teoritis mengenai penggunaan *scientific evidence* dalam pembuktian pidana. Allen menjelaskan bahwa penilaian terhadap alat bukti harus dilakukan secara rasional melalui argumentasi yang logis dan dapat dipertanggungjawabkan. Pendapat tersebut diperkuat oleh Zhang, yang menyatakan bahwa *scientific evidence* hanya dapat diterima apabila memenuhi standar validitas ilmiah, reliabilitas, dan relevansi terhadap fakta yang akan dibuktikan. Selanjutnya, Hefetz menunjukkan bahwa penggunaan kecerdasan buatan dalam analisis forensik berpotensi meningkatkan akurasi pembuktian, namun tetap memerlukan mekanisme pengawasan untuk mencegah bias dalam pengambilan keputusan hukum.⁶⁸

⁶⁷ Smith, "Forensic DNA Expert Evidence in the South African Context" (2025); Nawrocka-Świątkowiak, "Reliability of Fingerprint Experts in Extracting and Evaluating Minutiae" (2025); Shepitko, "Digital Evidence Barriers Overcoming in the Ukrainian Case" (2024); Al-Zawahreh, "The Digital Evidence and Its Impact on Criminal Proof" (2026); Fisberg, "Hash Function and Digital Evidence Integrity" (2025).

⁶⁸ Allen, "Minimal Rationality and the Law of Evidence" (2025); Zhang, "Theory of Scientific Evidence" (2025); Hefetz, "Evaluating Bias in Forensic Evidence: From Expert Analysis to AI-Based Decision Tools" (2025).

Dalam konteks Indonesia, penelitian mengenai *scientific evidence* masih lebih banyak berorientasi pada implementasi ilmu forensik dalam proses penyidikan. Penelitian Bakhtiar menunjukkan bahwa penggunaan metode penyidikan ilmiah telah berkembang dalam praktik penegakan hukum, tetapi belum diikuti oleh pengaturan yang memberikan standar yang seragam mengenai kedudukan dan kekuatan pembuktiannya. Penelitian Yuniarto juga menunjukkan bahwa peran ahli forensik semakin penting dalam mendukung penyelesaian perkara pidana melalui pemberian penjelasan ilmiah terhadap alat bukti yang diperoleh selama proses penyidikan. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut belum mengkaji secara khusus hubungan antara *scientific evidence*, sistem pembuktian menurut KUHP, dan ketentuan minimal dua alat bukti dalam penetapan tersangka.⁶⁹

Berdasarkan telaah terhadap penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat dipahami bahwa seluruh penelitian pada dasarnya memiliki kesamaan pandangan mengenai pentingnya *scientific evidence* dalam meningkatkan objektivitas dan akurasi pembuktian pidana. Akan tetapi, fokus penelitian masih didominasi oleh pembahasan mengenai validitas metode ilmiah, penerimaan bukti ilmiah, teknologi forensik, maupun implementasinya dalam pembuktian di persidangan. Belum terdapat penelitian yang secara komprehensif mengkaji kedudukan *scientific evidence* dalam sistem pembuktian menurut KUHP, khususnya dalam kaitannya

⁶⁹ Bakhtiar, "The Utilisation of Scientific Crime Investigation Methods and Forensic Evidence in the Criminal Investigation Process in Indonesia" (2025); Bakhtiar, "The Role of Forensic Evidence in Indonesia's Criminal Justice" (2026); Yuniarto, "The Contribution of Forensic Science Experts Policies to Criminal Case Resolution" (2026).

dengan lima alat bukti sebagaimana diatur dalam Pasal 184 KUHP serta pemenuhan ketentuan minimal dua alat bukti sebagaimana dimaknai dalam Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014.⁷⁰

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) karena tidak hanya mengkaji *scientific evidence* dari perspektif ilmu forensik, tetapi menempatkannya dalam perspektif hukum pembuktian pidana Indonesia. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis kedudukan *scientific evidence* dalam sistem pembuktian menurut KUHP, mengkaji kekuatan pembuktiannya dalam memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti sebagai dasar penetapan tersangka, serta merumuskan konstruksi hukum yang memberikan kepastian hukum, perlindungan hak tersangka, dan keseragaman penerapan hukum dalam praktik peradilan pidana di Indonesia.⁷¹

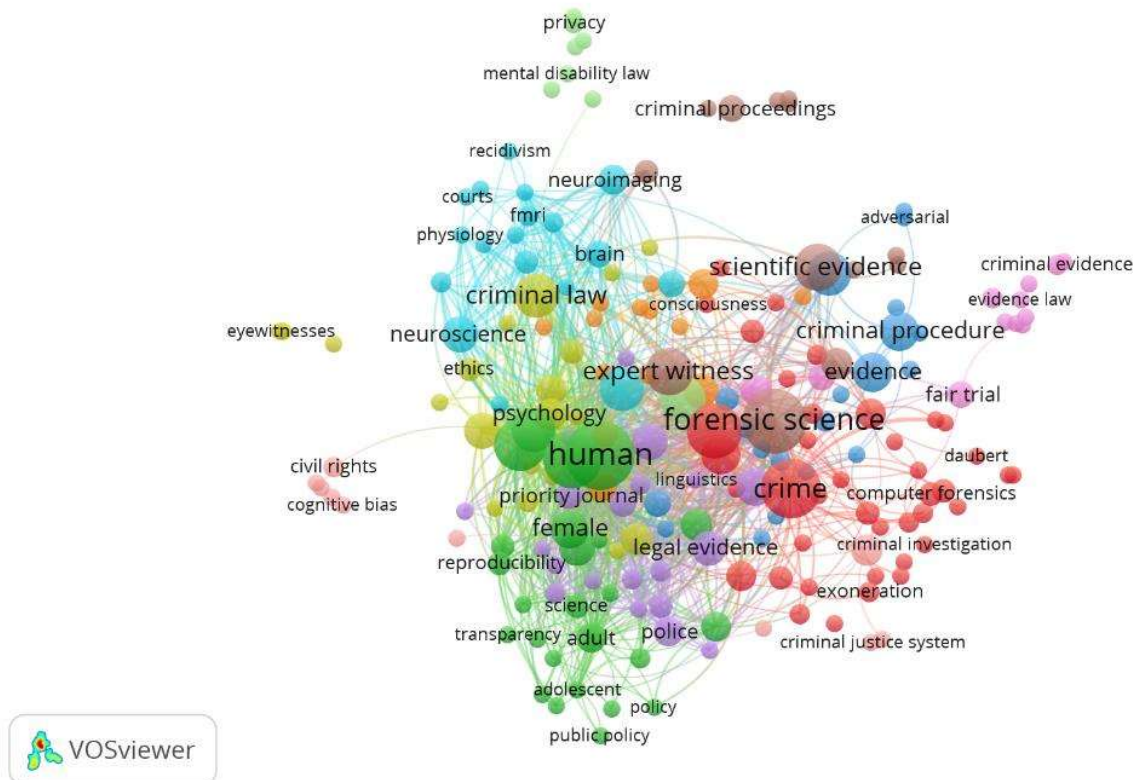
2.7. Sintesis Tinjauan Pustaka

Kajian pustaka yang telah diuraikan menunjukkan bahwa perkembangan penelitian mengenai *scientific evidence* mengalami peningkatan yang sangat pesat dalam dua dekade terakhir. Berdasarkan hasil analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak *VOSviewer* terhadap artikel-artikel Scopus yang menjadi sumber penelitian ini, terlihat bahwa tema *scientific evidence* memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan berbagai konsep lain, seperti *forensic science*, *expert witness*,

⁷⁰ Indonesia, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana, Pasal 184; Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014.

⁷¹ Berdasarkan keseluruhan literatur yang telah dikaji pada penelitian terdahulu sebagaimana diuraikan dalam subbab ini.

criminal procedure, legal evidence, criminal law, crime, computer forensics, fair trial, criminal investigation, dan evidence. Peta jaringan (*network visualization*) tersebut memperlihatkan bahwa penelitian mengenai *scientific evidence* berkembang secara multidisipliner yang menghubungkan ilmu hukum, ilmu forensik, teknologi informasi, psikologi, hingga ilmu saraf (*neuroscience*). Hal ini menunjukkan bahwa pembuktian pidana modern tidak lagi hanya dipahami sebagai proses yuridis semata, tetapi telah berkembang menjadi proses pembuktian yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memperoleh fakta yang objektif.



Sumber: Hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer terhadap data Scopus, 18 Juli 2026 Pukul 8.30 WIB.

Gambar 2. Visualisasi Jaringan Penelitian *Scientific evidence*

Gambar 2. menunjukkan hasil pemetaan bibliometrik penelitian mengenai *scientific evidence* berdasarkan metadata artikel yang diperoleh dari basis data Scopus dan dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Visualisasi jaringan memperlihatkan bahwa kata kunci *scientific evidence* memiliki keterkaitan yang kuat dengan *forensic science*, *expert witness*, *criminal procedure*, *evidence*, *criminal law*, *crime*, dan *computer forensics*. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa perkembangan penelitian internasional masih didominasi oleh kajian mengenai ilmu forensik, pembuktian ilmiah, dan keterangan ahli dalam proses peradilan pidana.

Hasil visualisasi juga memperlihatkan bahwa simpul (*node*) *scientific evidence* berada pada posisi yang sangat dekat dengan kluster *forensic science*, *expert witness*, *criminal procedure*, dan *evidence*. Kedekatan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian internasional masih memandang *scientific evidence* sebagai bagian dari ilmu forensik yang memperoleh kekuatan pembuktiannya melalui keterangan ahli serta mekanisme pembuktian dalam proses peradilan pidana. Sebaliknya, keterkaitan *scientific evidence* dengan konsep *suspect determination*, *minimum evidence*, atau *two legal evidences* tidak tampak sebagai tema yang dominan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perhatian para peneliti masih berfokus pada aspek teknis, validitas ilmiah, reliabilitas, dan penerimaan (*admissibility*) bukti ilmiah di persidangan, sedangkan kajian mengenai kedudukan *scientific evidence* sebagai dasar penetapan tersangka masih relatif terbatas.

Sintesis terhadap teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa setiap teori memiliki fungsi yang saling melengkapi dalam

menjelaskan permasalahan penelitian. Teori Negara Hukum menempatkan penggunaan *scientific evidence* sebagai bagian dari pelaksanaan prinsip legalitas, pembatasan kewenangan negara, dan perlindungan hak asasi manusia. Dalam perspektif ini, setiap tindakan penyidik, termasuk penetapan tersangka, harus memiliki dasar hukum yang jelas serta memenuhi prosedur yang ditentukan oleh KUHAP. Teori Pembuktian Pidana menjelaskan bahwa sistem pembuktian Indonesia menganut *negatief wettelijk bewijstheorie*, yaitu pembuktian yang mensyaratkan adanya sekurang-kurangnya dua alat bukti yang sah serta keyakinan aparat penegak hukum atau hakim. Sementara itu, Teori Kebenaran Materiil memberikan landasan bahwa tujuan utama pembuktian pidana adalah menemukan fakta yang sebenarnya sehingga pemanfaatan *scientific evidence* harus diarahkan untuk meningkatkan objektivitas dan akurasi pembuktian. Di sisi lain, *Due Process of Law* menegaskan bahwa penggunaan bukti ilmiah tidak boleh mengurangi perlindungan terhadap hak tersangka, sedangkan Teori Kepastian Hukum memberikan dasar normatif mengenai pentingnya kejelasan pengaturan hukum terhadap kedudukan dan kekuatan pembuktian *scientific evidence*.

Sintesis terhadap konsep-konsep utama yang telah dibahas juga menunjukkan bahwa *scientific evidence* memiliki karakteristik yang berbeda dengan alat bukti konvensional. Bukti ilmiah diperoleh melalui metode ilmiah yang memenuhi standar validitas, reliabilitas, *probative value*, dan *chain of custody*. Namun demikian, KUHAP belum secara eksplisit menempatkan *scientific evidence* sebagai jenis alat bukti tersendiri. Dalam praktik, bukti ilmiah masih diposisikan sebagai bagian dari keterangan ahli, surat, atau petunjuk sebagaimana diatur dalam Pasal

184 KUHP. Kondisi tersebut menimbulkan ruang interpretasi yang berbeda dalam praktik penegakan hukum, khususnya ketika hasil pemeriksaan ilmiah digunakan sebagai salah satu dasar penetapan tersangka.

Hasil sintesis penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa sebagian besar penelitian internasional berfokus pada pengembangan metode forensik, validitas bukti ilmiah, evaluasi *expert evidence*, penggunaan DNA, sidik jari, *digital forensic*, maupun *computer forensics*. Penelitian lain juga membahas rasionalitas pembuktian, *chain of custody*, dan pengaruh perkembangan teknologi terhadap sistem pembuktian pidana. Sementara itu, penelitian yang dilakukan di Indonesia masih lebih banyak mengkaji penerapan ilmu forensik dalam proses penyidikan dan persidangan secara umum. Belum banyak penelitian yang secara khusus menganalisis bagaimana kedudukan *scientific evidence* dalam sistem pembuktian menurut KUHP serta bagaimana kekuatan pembuktiannya dalam memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti sebagai dasar penetapan tersangka.

Berdasarkan keseluruhan kajian tersebut dapat diidentifikasi beberapa celah penelitian (*research gap*). Pertama, penelitian terdahulu lebih banyak menempatkan *scientific evidence* sebagai objek kajian ilmu forensik, sedangkan analisis dari perspektif hukum pembuktian pidana masih relatif terbatas. Kedua, sebagian besar penelitian membahas penggunaan *scientific evidence* pada tahap pembuktian di persidangan, bukan pada tahap penyidikan dalam proses penetapan tersangka. Ketiga, belum ditemukan penelitian yang secara komprehensif menganalisis hubungan antara *scientific evidence* dengan ketentuan minimal dua alat bukti sebagaimana diatur dalam Pasal 184 KUHP dan dipertegas melalui

Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 21/PUU-XII/2014. Keempat, belum terdapat formulasi konstruksi hukum yang secara jelas menjelaskan posisi dan kekuatan pembuktian *scientific evidence* dalam sistem hukum acara pidana Indonesia.

Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) yang terletak pada upaya mengintegrasikan perspektif hukum pembuktian pidana dengan perkembangan ilmu forensik. Penelitian ini tidak hanya mengkaji *scientific evidence* sebagai hasil pemeriksaan ilmiah, tetapi juga menganalisis kedudukan hukumnya dalam sistem pembuktian menurut KUHP, menilai kekuatan pembuktiannya dalam memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti sebagai dasar penetapan tersangka, serta merumuskan konstruksi hukum yang memberikan kepastian hukum bagi aparat penegak hukum tanpa mengabaikan perlindungan terhadap hak tersangka. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan kajian yang masih terdapat dalam literatur hukum acara pidana Indonesia sekaligus memberikan kontribusi terhadap pengembangan konsep pembuktian pidana yang adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Seluruh teori, konsep, dan penelitian terdahulu yang telah disintesis dalam Bab II selanjutnya menjadi landasan analisis dalam penelitian ini. Teori Negara Hukum akan digunakan untuk menganalisis legalitas penggunaan *scientific evidence* dalam penetapan tersangka. Teori Pembuktian Pidana digunakan untuk menilai kedudukan dan kekuatan pembuktian *scientific evidence* dalam sistem pembuktian menurut KUHP. Teori Kebenaran Materiil digunakan untuk mengevaluasi kontribusi *scientific evidence* dalam menemukan fakta yang

sebenarnya. *Due Process of Law* menjadi dasar untuk menilai kesesuaian penggunaan *scientific evidence* dengan perlindungan hak tersangka, sedangkan Teori Kepastian Hukum digunakan untuk merumuskan konstruksi hukum yang memberikan kejelasan mengenai status dan kekuatan pembuktian *scientific evidence*. Sintesis tersebut menjadi pijakan konseptual bagi analisis pada Bab IV dalam menjawab rumusan masalah penelitian mengenai kedudukan *scientific evidence*, kekuatan pembuktiannya dalam memenuhi ketentuan minimal dua alat bukti, serta konstruksi hukum yang diperlukan untuk mewujudkan kepastian hukum dalam penetapan tersangka menurut KUHAP.