



DAMPAK TANDA TANGAN ELEKTRONIK TERHADAP KEAMANAN DAN KEPERCAYAAN DALAM TRANSAKSI DIGITAL: KAJIAN EMPIRIS DAN ANALISIS KEBIJAKAN DI INDONESIA

Oleh
Athaya Naila Ayasha Trishadiatmoko
Universitas Indonesia
Email: athayanaila6@gmail.com

Abstrak

In the era of rapid digital transformation, electronic signature comes as an alternative solution that offers efficiency, speed, and security in digital transactions. This article analyzes the effect of electronic signature on the security and trust aspects of digital transactions in Indonesia through a functional equivalence approach with conventional signatures. The study highlights the three main pillars of functional equivalence, namely authentication, integrity, and non-repudiation, and discusses the challenges of electronic signature implementation in terms of legal regulations, technological infrastructure, and public literacy levels. The results show that although electronic signature has a legal framework through the Electronic Information and Transactions Law and cryptographic technology support, its implementation still faces significant barriers. Collaboration between the government, industry players, and the community is needed to build a safe and reliable digital ecosystem. This study recommends harmonizing regulations, increasing public education, and strengthening cybersecurity to increase the adoption of electronic signature in Indonesia.

Keywords: *Electronic Signature, Digital Transaction, Cybersecurity, Electronic Information and Transactions Law, Technology Literacy.*

PENDAHULUAN

Di era digital yang terus berkembang pesat, berbagai aspek kehidupan manusia mengalami transformasi, termasuk cara kita bertransaksi. Kini, seolah-olah manusia dapat dengan mudah melakukan hubungan hukum dengan manusia lain tanpa batas waktu dan wilayah. Transaksi konvensional, yang melibatkan uang tunai dan proses manual, mulai ditinggalkan dan digantikan oleh berbagai bentuk transaksi digital yang inovatif dan efisien. Hal ini didorong oleh kemajuan teknologi yang pesat, seperti internet, mobile banking, dan e-commerce. Di Indonesia, tren ini semakin terasa. Kemunculan dompet digital, bank digital, dan platform e-commerce telah mengubah cara masyarakat melakukan pembayaran dan berbelanja. Transaksi digital menawarkan banyak keuntungan, seperti

kemudahan, kecepatan, keamanan, dan transparansi. Hal ini mendorong semakin banyak orang untuk beralih dari transaksi konvensional ke digital.

Transaksi digital dapat secara langsung dilakukan oleh penjual dan pembeli atau dapat juga dilakukan dengan menggunakan perantara aplikasi yang tersedia di dunia maya, seperti Tokopedia, Shopee dan Bukalapak. Dalam transaksi digital tentunya tidak dapat tidak lepas dari adanya data-data yang diberikan secara elektronik, hal ini digunakan untuk mempermudah transaksi itu sendiri. Tentunya data yang telah diberikan kepada penyedia aplikasi perantara transaksi digital tersebut merupakan data yang harus dilindungi oleh pihak penyedia, karena jika data tersebut diketahui oleh pihak lain, maka transaksi

tersebut tidak akan sesuai dengan apa yang diinginkan oleh para pihak yang bertransaksi. Maka dari itu, salah satu elemen penting dalam transaksi digital adalah verifikasi identitas. Verifikasi identitas memastikan bahwa orang yang melakukan transaksi adalah orang yang berhak dan sah. Dalam transaksi konvensional, verifikasi identitas dilakukan dengan cara menunjukkan tanda tangan basah pada dokumen fisik. Namun, dalam transaksi digital, tanda tangan basah tidak dapat digunakan secara langsung melainkan disisipkan melalui dokumen digital.¹

Melihat hal seperti itu, maka aturan hukum dituntut untuk turun tangan, agar dalam melakukan transaksi secara elektronik, ketertiban dan kepastian serta keadilan dapat tercapai bagi para pihak dalam melakukan transaksi melalui elektronik apapun bentuk apapun bentuk transaksinya. Selain itu, dibutuhkan solusi verifikasi identitas digital yang aman dan terpercaya. Salah satu solusi yang semakin populer adalah tanda tangan elektronik (TTE). TTE merupakan analog digital dari tanda tangan basah yang digunakan untuk menandatangani dokumen elektronik. TTE menggunakan teknologi kriptografi untuk memverifikasi identitas penandatangan dan memastikan integritas dokumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Transaksi digital, pada hakikatnya, merupakan bentuk perjanjian yang terjalin secara elektronik. Ketika pembeli melakukan transaksi produk di platform *e-commerce* pada dasarnya ia telah memasuki suatu perjanjian dengan penjual, hal ini dikarenakan secara hukum, perjanjian didefinisikan sebagai suatu kesepakatan antara dua pihak atau lebih untuk menciptakan, mengubah, atau menghapuskan suatu hubungan hukum. Dalam konteks tradisional, perjanjian umumnya dibuat secara tertulis dan ditandatangani oleh kedua belah

pihak di atas kertas. Namun, dengan munculnya teknologi digital, bentuk perjanjian pun turut bertransformasi. Kesepakatan terjalin melalui interaksi online, baik melalui klik tombol "beli", konfirmasi pembayaran, maupun pertukaran pesan.

Dalam konteks ini harus dipastikan bahwa perjanjian dalam transaksi digital telah memenuhi syarat sahnya perjanjian, maka perjanjian tersebut mengikat kedua belah pihak dan harus dilaksanakan dengan itikad baik. Di Indonesia, sahnya suatu perjanjian diatur dalam Pasal 1320 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUHPerdata). Agar perjanjian tersebut mengikat kedua belah pihak dan harus dilaksanakan dengan itikad baik, perjanjian tersebut harus memenuhi empat syarat sah perjanjian, yaitu:

a) Kesepakatan Para Pihak

Pasal 1320 ayat (1) KUHPerdata menyatakan bahwa "Suatu persetujuan sah apabila memenuhi syarat-syarat berikut: 1. Adanya kesepakatan para pihak yang mengikatkan diri." Kesepakatan ini berarti para pihak yang membuat perjanjian harus memiliki kehendak yang sama dan bebas untuk menyatakan kehendak tersebut.

b) Kecakapan Para Pihak

Pasal 1320 ayat (2) KUHPerdata menyatakan bahwa "2. Kecakapan untuk membuat suatu perikatan." Kecakapan ini berarti para pihak yang membuat perjanjian harus memiliki kemampuan hukum untuk melakukan perbuatan hukum. Menurut Pasal 12 KUHPerdata, orang yang cakap hukum adalah mereka yang telah mencapai usia 18 tahun atau telah kawin.

c) Suatu Pokok Persoalan Tertentu

Pasal 1320 ayat (3) KUHPerdata menyatakan bahwa "3. Suatu pokok persoalan tertentu." Pokok persoalan ini harus jelas, tegas, dan tidak bertentangan dengan hukum, ketertiban umum, dan kesusilaan.

¹ Suparto, Purwo C. *Hukum Informasi dan Transaksi Elektronik*. Jakarta: Pustaka Bambu, 2020.

- d) Pasal 1320 ayat (4) KUHPPerdata menyatakan bahwa "4. Suatu sebab yang tidak terlarang." Sebab ini harus halal dan tidak bertentangan dengan hukum, ketertiban umum, dan kesusilaan.

Meskipun dalam persyaratan sahnya perjanjian menurut hukum di Indonesia, tanda tangan fisik tidak secara eksplisit diwajibkan. Namun tanda tangan merupakan bentuk dari Manifestasi Persetujuan antar kedua belah pihak. Tanda tangan berfungsi sebagai representasi nyata dari persetujuan para pihak terhadap syarat dan ketentuan perjanjian. Ini menandakan kesediaan mereka untuk terikat dengan kewajiban yang tercantum dalam kontrak. Selain itu tanda tangan merupakan bukti dari keaslian dimana tanda tangan bertindak sebagai bentuk autentikasi, memverifikasi identitas individu atau entitas yang terlibat dalam perjanjian. Ini membantu mencegah pemalsuan dan memastikan bahwa para pihak memang benar siapa yang mereka klaim.

1. Pendekatan Kesetaraan Fungsional (*Equivalent Functional Approach*) Tanda Tangan Elektronik dan Tanda Tangan Konvensional

Di Indonesia sendiri Tanda Tangan Elektronik (TTE) dianggap setara dengan tanda tangan konvensional. Tanda tangan konvensional dan Tanda Tangan Elektronik memiliki fungsi esensial yang sama yakni verifikasi identitas dan persetujuan. Keduanya memberikan jaminan keaslian dan integritas dokumen, mencegah penyangkalan, dan memungkinkan penelusuran penandatangan. Penggunaan Tanda Tangan Elektronik (TTE) semakin marak di era digital ini, menawarkan berbagai keuntungan dibandingkan dengan tanda tangan konvensional yakni praktis & efisien:²

- Proses penandatanganan lebih cepat dan mudah.

- Dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja.
- Menghemat waktu dan tenaga.
- Menggunakan teknologi kriptografi untuk melindungi informasi.
- Memastikan identitas penandatangan dan keutuhan dokumen.
- Memiliki jejak audit yang jelas.

Aspek	Tanda Tangan Elektronik	Tanda Tangan Konvensional
Bentuk	Elektronik, tidak terlihat	Fisik, terlihat
Metode penandatanganan	Menggunakan perangkat elektronik, seperti komputer, alat tulis, seperti tablet, smartphone atau pulpen atau spidol	Menggunakan perangkat elektronik, seperti komputer, alat tulis, seperti tablet, smartphone atau pulpen atau spidol
Penyimpanan	Disimpan secara digital	Disimpan secara fisik
Keamanan	Mengandalkan teknologi kriptografi	Mengandalkan keaslian tanda tangan

Dalam hal ini, Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) memiliki peran penting dalam mengatur dan mengawasi penyelenggaraan TTE di Indonesia. Hal ini dilakukan melalui berbagai regulasi dan kebijakan yang bertujuan untuk memastikan keamanan, keandalan, dan interoperabilitas TTE. Berikut beberapa pengaturan Kominfo terkait PSrE TTE:

- a) Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE):
- UU ITE Nomor 11 Tahun 2008 menjadi landasan hukum utama bagi TTE di Indonesia.
- UU ITE mengakui TTE sebagai alat yang sah secara hukum dengan kekuatan hukum dan akibat hukum yang sama

² Ihsan, Muhammad. "Tantangan dan Peluang Penerapan Tanda Tangan Elektronik di Indonesia." *Jurnal Hukum dan Teknologi Informasi* 24, no. 1 (2023): 1-18.

- dengan tanda tangan basah jika memenuhi persyaratan tertentu.
- b) Peraturan Pemerintah (PP): Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik (PP PSTE) mengatur lebih detail mengenai penyelenggaraan TTE, termasuk persyaratan bagi PSrE TTE.
- c) Peraturan Menteri Kominfo (Permen Kominfo)
- Permen Kominfo Nomor 11 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Sertifikasi Elektronik mengatur secara khusus mengenai penyelenggaraan sertifikasi elektronik yang merupakan bagian penting dari TTE.
- Permen Kominfo ini menetapkan persyaratan bagi PSrE TTE, termasuk:
 - Memiliki badan hukum Indonesia dan berkedudukan di Indonesia.
 - Memiliki infrastruktur teknologi yang memadai untuk menyelenggarakan sertifikasi elektronik.
 - Memiliki SDM yang kompeten dan berpengalaman dalam bidang sertifikasi elektronik.
 - Menerapkan sistem manajemen keamanan informasi yang memadai. Sehingga dapat dikatakan dalam aspek hukum dan peraturan di Indonesia berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) Nomor 11 Tahun 2008,³ Tanda Tangan Elektronik (TTE) dianggap sah secara hukum dan memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sama dengan tanda tangan basah jika memenuhi persyaratan berikut:
- a) Adanya Sertifikat Elektronik:
- TTE harus dibuat dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Penyelenggara Sertifikat Elektronik (PSrE) yang terdaftar dan diawasi oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo).
 - Sertifikat Elektronik harus masih berlaku dan belum dicabut oleh PSrE.
 - Sertifikat Elektronik harus terkait dengan identitas penandatangan yang dapat diverifikasi.
- b) Keutuhan Informasi:
- TTE harus melekat pada informasi elektronik atau terasosiasi dengannya dengan cara tertentu sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi penandatangan dan memastikan keutuhan informasi elektronik.
 - Informasi elektronik yang ditandatangani secara elektronik harus tidak dapat diubah tanpa sepengetahuan atau persetujuan penandatangan.
- Maka dari itu secara fungsional, tanda tangan elektronik mencapai kesetaraan melalui kriptografi. Sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Penyelenggara Sertifikat Elektronik (PSrE) terakreditasi menjadi kunci identitas digital penandatangan. Algoritma kriptografi memastikan keaslian tanda tangan elektronik dan menjamin integritas dokumen.⁴ Pendekatan kesetaraan fungsional berfokus pada fungsi dan tujuan utama dari tanda tangan, baik TTE maupun TSK. Pendekatan ini menekankan bahwa kedua jenis tanda tangan harus memenuhi kriteria berikut:
- a) Autentikasi: Tanda tangan harus dapat mengidentifikasi penandatangan secara unik dan memastikan bahwa hanya penandatangan yang sah yang dapat menggunakan. Autentikasi memastikan identitas penandatangan secara unik dan

³ Haryanto. "Analisis Implementasi Tanda Tangan Elektronik di Industri Hukum di Indonesia." *Jurnal Hukum dan Teknologi* 17, no. 1 (2018): 78-90.

⁴ Setiawan, Budi. "Meningkatkan Keamanan Tanda Tangan Elektronik dengan Menggunakan Algoritma Kriptografi Elliptik." *Jurnal Sains dan Teknologi Komputer* 21, no. 4 (2022): 345-352.

- hanya penandatangan sah yang dapat menggunakan TTE. Hal ini dicapai melalui Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Penyelenggara Sertifikat Elektronik (PSrE) terpercaya. Sertifikat Elektronik ini memuat informasi identitas penandatangan, seperti nama, alamat, dan kunci publik. Kunci publik digunakan untuk membuat TTE, sedangkan kunci privat disimpan secara rahasia oleh penandatangan. Saat TTE dibuat, kunci privat digunakan untuk menghasilkan tanda tangan digital yang unik dan terhubung dengan identitas penandatangan. Tanda tangan digital ini kemudian diverifikasi menggunakan kunci publik yang tercantum dalam Sertifikat Elektronik. Jika verifikasi berhasil, maka identitas penandatangan terkonfirmasi dan TTE dianggap sah.
- b) **Integritas:** Tanda tangan harus dapat memastikan bahwa dokumen tidak diubah atau dirusak setelah ditandatangani. Integritas memastikan bahwa dokumen tidak diubah atau dirusak setelah ditandatangani. Hal ini diwujudkan dengan metode kriptografi yang kuat, seperti hash. Hash adalah nilai unik yang dihasilkan dari dokumen dan tidak dapat diubah tanpa mengubah isi dokumen. Tanda tangan digital kemudian dibuat dengan menggabungkan hash dokumen dengan kunci privat penandatangan. Saat TTE diverifikasi, hash dokumen yang ditandatangani dihitung kembali dan dibandingkan dengan hash yang tercantum dalam TTE. Jika kedua hash cocok, maka integritas dokumen terkonfirmasi dan tidak ada perubahan yang dilakukan.
- c) **Non-repudiation:** Tanda tangan harus tidak dapat disangkal oleh penandatangan. *Non-repudiation* mencegah penandatangan menyangkal telah menandatangani dokumen. Kombinasi autentikasi dan integritas menghasilkan non-repudiation. Jika TTE diverifikasi dan terbukti sah,
- maka penandatangan tidak dapat menyangkal telah menandatangani dokumen. Hal ini karena TTE terhubung dengan identitas penandatangan yang terverifikasi dan integritas dokumen terjaga. Bukti digital yang tertanam dalam TTE dan dokumen yang ditandatangani menjadi bukti kuat bahwa penandatangan telah menyetujui isi dokumen. Ketiga syarat mutlak ini memastikan TTE terpercaya, aman, dan memiliki kekuatan hukum yang sama dengan tanda tangan konvensional. Penerapan TTE yang memenuhi syarat-syarat ini dapat meningkatkan kepercayaan dan keamanan dalam berbagai transaksi elektronik dan
- Tanda tangan elektronik menawarkan kepraktisan, efisiensi, dan keamanan. Namun, TTE masih belum memiliki kesetaraan fungsional dengan TSK dalam berbagai aspek hukum dan regulasi. Untuk menjembatani kesenjangan ini dan mencapai kesetaraan fungsional, diperlukan upaya-upaya terarah dan komprehensif. Pertama, regulasi yang jelas dan komprehensif tentang TTE perlu dirumuskan oleh pemerintah. Regulasi ini harus mencakup aspek hukum, keamanan, dan standar teknis yang terperinci. Hal ini penting untuk memberikan kepastian hukum bagi pengguna TTE dan membangun kepercayaan publik. Kedua, edukasi dan literasi masyarakat tentang TTE perlu ditingkatkan. Kampanye publik, workshop, dan materi edukasi melalui berbagai media dapat membantu menyebarkan informasi tentang manfaat, keamanan, dan cara penggunaan TTE.
- Ketiga, pengembangan teknologi TTE yang semakin aman dan andal perlu dilakukan. Penelitian dan pengembangan teknologi kriptografi, infrastruktur TTE yang handal, dan peningkatan interoperabilitas dengan berbagai perangkat dan aplikasi menjadi kunci untuk meningkatkan kepercayaan publik terhadap TTE. Keempat, kerjasama antar pemangku kepentingan sangatlah penting. Pemerintah, industri teknologi informasi, notaris, dan

masyarakat perlu bersatu untuk membangun ekosistem TTE yang aman dan terpercaya. Forum diskusi, standar dan protokol TTE yang disepakati bersama, dan program edukasi yang melibatkan berbagai pihak dapat menjadi langkah awal yang efektif. Mencapai kesetaraan fungsional TTE dan TSK membutuhkan komitmen dan kerjasama dari semua pihak. Dengan regulasi yang kuat, edukasi yang masif, pengembangan teknologi yang canggih, dan kerjasama yang solid, TTE dapat menjadi alat yang aman, terpercaya, dan memiliki kekuatan hukum yang sama dengan TSK. Hal ini akan membuka peluang baru untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam berbagai transaksi elektronik dan mendorong pertumbuhan ekonomi digital di Indonesia.

2. Isu Hukum, Teknologi, dan Literasi dalam Penggunaan Tanda Tangan Elektronik di Indonesia

Tanda Tangan Elektronik hadir sebagai salah satu bentuk digitalisasi yang menawarkan kemudahan dan efisiensi dalam berbagai transaksi dan proses. Meski dalam aspek kesetaraan fungsional Tanda Tangan Elektronik (TTE) dapat dikatakan setara dengan tanda tangan konvensional. Namun, implementasinya di Indonesia masih diwarnai berbagai tantangan dan belum sepenuhnya diterapkan secara menyeluruh di Indonesia mengingat beberapa isu mulai dari isu hukum, teknologi serta literasi

- a) Tumpang Tindih Hukum & Regulasi di Indonesia yang belum siap

Dalam realitanya, regulasi terkait tanda tangan elektronik masih terfragmentasi dan belum sepenuhnya komprehensif. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) dan peraturan pelaksanaannya belum cukup mengatur secara detail mengenai tanda tangan elektronik, sehingga menimbulkan interpretasi yang beragam dan kerumitan dalam penerapannya yang kekhawatiran keabsahan

yang masih melekat di mata hukum mengenai tanda tangan elektronik terutama dalam konteks tertentu seperti perjanjian tanah dan perkara di pengadilan. Masih kurangnya preseden kasus di pengadilan terkait TTE, sehingga hakim masih memiliki interpretasi yang beragam terhadap keabsahannya. Selain itu di beberapa sektor tertentu, seperti perbankan dan pasar modal, masih terdapat peraturan khusus yang belum sepenuhnya mengakomodasi TTE, sehingga menimbulkan keraguan dalam penggunaannya.

Salah satu "permasalahan keaslian, keotentikan dan keutuhan perjanjian elektronik" adalah membuktikan bahwa informasi atau dokumen tersebut adalah otentik, contohnya: bagaimana membuktikan bahwa para pihak telah memberikan persetujuan secara elektronik dengan tanda tangan elektronik? Pengaturan alat bukti elektronik yang ada sampai saat ini baru pada tataran hukum materiil, yaitu pada Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik

Pasal 5 ayat (1) UU ITE secara tegas mengatur bahwa Informasi atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah. Yang dimaksud dengan Informasi Elektronik adalah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 angka 1 UU ITE. Sedangkan yang dimaksud dengan Dokumen Elektronik adalah sebagaimana diatur dalam Pasal 1 angka 4 UU ITE. Informasi dan Dokumen Elektronik dapat dibedakan namun tidak dapat dipisahkan. Secara sederhana, perbedaan antara Informasi Elektronik dan Dokumen Elektronik adalah pada bentuknya. Informasi Elektronik adalah data elektronik yang diolah dengan suatu program atau sistem komputer dan dapat ditampilkan dalam bentuk teks, suara, gambar, foto, video, atau kombinasi dari beberapa bentuk tersebut. Sedangkan Dokumen Elektronik sendiri adalah dokumen dalam bentuk doc, pdf, mp3, jpg. Kemudian, Pasal 5 ayat (2) UU ITE mengatur bahwa Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan

perluasan dari suatu alat bukti hukum yang sah sesuai dengan hukum acara yang berlaku di Indonesia. Pengaturan ini merupakan inovasi dalam UU ITE untuk menjembatani aturan dan prinsip lama mengenai alat bukti (yang harus berbentuk fisik) dan perkembangan teknologi. Dalam hal ini tanda tangan elektronik masih memiliki kerancuan karena bentuknya yang biasanya dalam gambar sedangkan seharusnya tanda tangan elektronik dapat dikategorikan sebagai dokumen elektronik karena memiliki informasi terstruktur dan terdokumentasi, memenuhi persyaratan legalitas (seperti tanda tangan elektronik dan sertifikat elektronik), dan memiliki nilai hukum yang sama dengan dokumen fisik, sehingga masih banyak kerancuan hukum yang mengatur tanda tangan elektronik.

Peran Lembaga yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan dan pengawasa tanda tangan elektronik juga masih banyak tumpang tindih. Hal ini dapat menimbulkan kebingungan dan inefisiensi dalam pengelolaan TTE. Kurangnya koordinasi antar lembaga terkait dalam pengembangan kebijakan dan regulasi TTE dapat menghambat kemajuan dan harmonisasi dalam penerapan TTE. Perlu adanya harmonisasi regulasi terkait tanda tangan elektronik di tingkat nasional dan daerah untuk menciptakan kepastian hukum dan keseragaman dalam penerapannya.⁵ Hal ini penting untuk memberikan landasan hukum yang jelas dan kuat bagi implementasi tanda tangan elektronik di berbagai sektor. Sehingga dapat memperjelas kedudukan hukum tanda tangan elektronik dalam berbagai konteks, termasuk perjanjian tanah dan perkara di pengadilan. Hal ini akan memberikan kepastian bagi para pihak yang terlibat dalam transaksi digital dan meningkatkan kepercayaan terhadap penggunaan tanda tangan elektronik.

b) Keamanan Siber dan Infrastruktur PKI (*Public Key Infrastructure*)

Meskipun Tanda Tangan Elektronik (TTE) menawarkan banyak manfaat, seperti keamanan, efisiensi, dan kemudahan dalam transaksi digital, masih terdapat beberapa isu teknologi yang perlu dipertimbangkan dan diatasi yakni akses teknologi yang terbatas dan kekhawatiran keamanan data. Pendekatan multi-lapisan ini memungkinkan Indonesia untuk menyeimbangkan kebutuhan keamanan dengan inklusivitas, memastikan bahwa semua warga negara memiliki akses ke layanan yang membutuhkan verifikasi identitas, baik secara fisik maupun digital.⁶ Di sisi lain berbagai modus serangan siber siap menjebak pengguna TTE. Pemalsuan TTE, pencurian data, penyangkalan TTE, serangan malware, dan phishing hanyalah sebagian kecil dari daftar panjang ancaman yang mengintai. Bayangan, sertifikat elektronik dicuri dan disalahgunakan untuk memalsukan TTE dalam tender proyek besar, berakibat kerugian finansial signifikan. Atau, data sensitif TTE dicuri, membuka celah bagi penipuan identitas dan akses akun ilegal. Phishing, modus klasik penipuan siber, pun tak luput menyerang TTE. Pengguna tertipu email phishing, situs web palsu, atau pesan instan, menyerahkan informasi TTE bagaikan membuka pintu bagi para penjahat siber. Dampak dari ancaman-ancaman ini tak main-main. Kerugian finansial, kerusakan reputasi, gangguan bisnis, dan sengketa hukum hanyalah sebagian kecil dari konsekuensi yang harus ditanggung.

TTE bergantung pada infrastruktur PKI yang terpercaya untuk memastikan keabsahan dan keamanan. Ketergantungan ini dapat menjadi masalah jika terjadi kegagalan atau pelanggaran keamanan pada infrastruktur PKI.

⁵ Purwaningrum, Rini. "Peran Pemerintah dalam Meningkatkan Adopsi Tanda Tangan Elektronik di Indonesia." *Jurnal Administrasi Publik* 19, no. 3 (2020): 456-467.

⁶ Haryadi, Roni K. *Keamanan Siber dalam Transaksi Elektronik*. Yogyakarta: UMY Press, 2019.

Di Indonesia, penyelenggaraan PKI mengacu pada UU ITE No. 11 Tahun 2008 dan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 11/2017 tentang Penyelenggaraan Sertifikasi Elektronik. Komponen Utama PKI:

- Otoritas Sertifikasi (Certification Authority - CA): Lembaga berwenang yang menerbitkan sertifikat elektronik, seperti Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE) Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) dan Lembaga Sertifikasi Elektronik (LSE) swasta yang terakreditasi.
- Direktori Sertifikat: Repozitori digital yang menyimpan informasi sertifikat elektronik, seperti nama pemilik, kunci publik, dan masa berlaku sertifikat.
- Otoritas Registrasi (Registration Authority - RA): Pihak yang memverifikasi identitas pengguna dan menerbitkan sertifikat elektronik atas nama CA.
- Perangkat Lunak PKI: Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola sertifikat elektronik, seperti aplikasi untuk membuat, menyimpan, dan menggunakan kunci publik dan privat.

Salah satu permasalahannya Public Key Infrastructure adalah kurangnya kompatibilitas dan interoperabilitas antara sertifikat elektronik dari berbagai CA dan platform dapat menghambat kelancaran transaksi digital dan adanya *double* sertifikat elektronik dari satu CA mungkin tidak dapat divalidasi oleh platform lain, sehingga menimbulkan kesulitan dalam verifikasi TTE dan berpotensi menghambat adopsi TTE secara luas.⁷ Hal ini dikarenakan regulasi terkait PKI di Indonesia mungkin belum sepenuhnya komprehensif atau belum sepenuhnya diterapkan secara konsisten serta

belum adanya standarisasi format dan protokol TTE yang kurang memadai dapat memicu inkonsistensi dan masalah interoperabilitas.

Maka dari itu, pemerintah harus selalu menyesuaikan dengan teknologi kriptografi terkini dan autentikasi multi-faktor untuk memperkuat keamanan tanda tangan elektronik. Penggunaan teknologi kriptografi terkini, seperti algoritma hash yang kuat dan tanda tangan digital, dapat meningkatkan keamanan tanda tangan elektronik dan mencegah pemalsuan dokumen. Autentikasi multi-faktor, seperti kombinasi kata sandi, OTP, dan biometrik, dapat memberikan lapisan keamanan tambahan untuk melindungi akun pengguna. Sampai saat ini metode fisik seperti Kartu Tanda Penduduk (KTP), Kartu Keluarga (KK), paspor, dan SIM (Surat Izin Mengemudi) telah lama digunakan dan masih menjadi dasar verifikasi utama. Di sisi digital, e-KTP, verifikasi biometrik, tanda tangan digital, dan nomor telepon seluler harus dimanfaatkan guna meningkatkan keamanan pengguna tanda tangan elektronik.⁸

Oleh karena itu, kewaspadaan dan langkah mitigasi yang tepat menjadi kunci utama. Edukasi dan pelatihan pengguna, kontrol keamanan yang kuat, solusi keamanan siber, audit TTE berkala, dan kepatuhan pada standar keamanan siber mutlak diperlukan. Hanya dengan kewaspadaan dan langkah proaktif, TTE dapat menjelma menjadi alat yang aman dan terpercaya untuk masa depan transaksi digital. Ingatlah, keamanan siber adalah tanggung jawab bersama, demi masa depan digital yang lebih cerah. Untuk meminimalkan risiko keamanan siber pada TTE, penting untuk menerapkan langkah-langkah mitigasi yang tepat, seperti:

- Memperkuat edukasi dan pelatihan pengguna

⁷ Setiawan, Budi. "Upaya Meningkatkan Keamanan Tanda Tangan Elektronik dengan Menggunakan Public Key Infrastructure (PKI)." *Jurnal Sistem Informasi* 15, no. 2 (2016): 123-134.

⁸ Haryadi, Roni K. "Tantangan dan Peluang Penerapan Tanda Tangan Elektronik di Era Digital." *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi* 14, no. 1 (2015): 45-56.

- Menerapkan kontrol keamanan yang kuat
 - Memanfaatkan solusi keamanan siber
 - Melakukan audit keamanan TTE secara berkala
 - Mematuhi peraturan dan standar keamanan siber
- c) Ketidakpahaman Masyarakat terkait dengan Tanda Tangan Elektronik

Berdasarkan laporan UNESCO, minat baca masyarakat Indonesia menempati peringkat bawah, pernah berada di urutan kedua dari bawah.⁹ Studi lain, World's Most Literate Nations Ranked yang dilakukan Central Connecticut State University pada 2016, menempatkan Indonesia di peringkat 60 dari 61 negara. Meskipun ada peningkatan, nilai budaya literasi Indonesia pada tahun 2022 hanya sebesar 57,4 poin (Kemendikbudristek).¹⁰ Survei menunjukkan minat baca masyarakat Indonesia sangat rendah. Data BPS menunjukkan hanya 0,001% masyarakat Indonesia yang memiliki minat baca tinggi.¹¹ Angka-angka di atas menjadi alasan mengapa isu literasi terkait dengan TTE perlu menjadi *concern* bersama. Minimnya kemampuan masyarakat Indonesia dalam membaca serta memahami sesuatu perkembangan digital menjadi masalah serius yang tidak bisa dilewatkan.

Adopsi TTE di Indonesia masih masih terhambat oleh literasi masyarakat yang rendah. Pemahaman masyarakat tentang TTE masih minim, menimbulkan keraguan dan resistensi terhadap penggunaannya. Adanya Misinformasi dan stigma negatif di Indonesia terkait dengan TTE, seperti anggapan bahwa TTE tidak aman atau rumit untuk digunakan,

menjadi pemicu keengganannya untuk mengadopsinya. Kurangnya pengalaman langsung. Minimnya kesempatan bagi masyarakat untuk mencoba dan merasakan manfaat TTE secara langsung membuat mereka enggan untuk beralih dari metode konvensional. Misinformasi dan stigma negatif, serta kurangnya pengalaman langsung dengan TTE, memperparah keadaan. Dampaknya, adopsi TTE terhambat, potensi penipuan dan pemalsuan dokumen meningkat, dan metode konvensional yang masih digunakan menyebabkan ketidaknyamanan dan inefisiensi.¹²

Kurangnya edukasi dan sosialisasi dari pemerintah, pelaku usaha, dan komunitas profesional turut memperparah situasi. Informasi dan pelatihan yang tersedia terbatas, akses informasi tidak merata, dan masyarakat kesulitan untuk memahami dan menggunakan TTE. Konsekuensinya, adopsi TTE terhambat, kesalahan penggunaan TTE dapat terjadi, dan masyarakat meragukan keamanan dan keandalan TTE. Meningkatkan literasi tentang TTE adalah kunci untuk mendorong adopsi yang lebih luas dan optimal. Edukasi yang tepat dan komprehensif dapat membantu masyarakat memahami manfaat dan cara penggunaan TTE dengan aman dan efektif, membuka peluang bagi transformasi digital yang lebih efisien dan terpercaya di Indonesia.¹³

Perlu upaya kolektif dari berbagai pihak sangatlah penting untuk meminimalisir isu dan membangun masa depan Tanda Tangan Elektronik (TTE) yang aman dan terpercaya. Salah satu kuncinya adalah dengan meningkatkan literasi dan edukasi masyarakat

⁹ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). <https://www.unesco.org/en>. Accessed April 18, 2024.

¹⁰ Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). <https://www.kemdikbud.go.id/>. Accessed April 19, 2024.

¹¹ Badan Pusat Statistik (BPS). <https://www.bps.go.id/>. Accessed April 16, 2024

¹² Khoirunnisa, Inggrid. *Literasi Digital: Menuju Masyarakat Cerdas dan Berdaya*. Bandung: CV Pustaka Setia, 2018.

¹³ Sartika, Dewi. "Efektivitas Edukasi Literasi Tanda Tangan Elektronik terhadap Peningkatan Kesadaran Masyarakat." *Jurnal Ilmu Komunikasi* 20, no. 2 (2021): 234-245.

tentang TTE. Pemerintah, pelaku usaha, dan komunitas profesional perlu bersinergi dalam meluncurkan kampanye edukasi dan sosialisasi TTE secara masif. Kampanye ini dapat dilakukan melalui berbagai media dan platform, seperti iklan media massa, seminar, workshop, dan program edukasi di sekolah dan komunitas. Selain itu, program pelatihan dan edukasi TTE khusus bagi para profesional dan komunitas terkait juga perlu dikembangkan. Program ini dapat fokus pada aspek teknis penggunaan TTE, aspek hukum dan regulasi, serta praktik terbaik dalam menerapkan TTE di berbagai sektor. Dengan meningkatkan literasi dan edukasi, masyarakat akan lebih memahami manfaat dan cara penggunaan TTE dengan aman dan efektif. Hal ini akan mendorong adopsi TTE yang lebih luas dan optimal, membuka peluang bagi transformasi digital yang lebih efisien dan terpercaya di Indonesia.

PENUTUP

Kesimpulan

Tanda Tangan Elektronik (TTE) menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan keamanan dan kepercayaan dalam transaksi digital di Indonesia. Namun, TTE masih belum memiliki kesetaraan fungsional dengan Tanda Tangan Konvensional (TSK) dalam berbagai aspek hukum dan regulasi. Pendekatan Kesetaraan Fungsional (Equivalent Functional Approach) menekankan bahwa TTE dan TSK harus memenuhi tiga kriteria: autentikasi, integritas, dan non-repudiation. TTE telah mencapai kesetaraan fungsional dalam aspek autentikasi dan integritas melalui teknologi kriptografi dan Sertifikat Elektronik. Namun, dalam aspek non-repudiation, TTE masih tertinggal dari TSK karena belum ada regulasi yang secara eksplisit mengatur kekuatan bukti TTE di pengadilan.

Dalam hal implementasinya, TTE masih diwarnai berbagai tantangan, mulai dari isu hukum, teknologi, hingga literasi. Isu hukum terkait TTE perlu diharmonisasi dan diperkuat untuk memberikan landasan hukum yang jelas

dan kuat bagi implementasinya. Isu teknologi seperti keamanan siber dan interoperabilitas antar sertifikat elektronik perlu diatasi dengan penerapan teknologi terkini dan standar keamanan yang ketat. Isu literasi masyarakat tentang TTE perlu ditingkatkan melalui edukasi dan sosialisasi yang masif.

Upaya kolektif dari berbagai pihak, seperti pemerintah, pelaku usaha, komunitas profesional, dan masyarakat, sangatlah penting untuk membangun masa depan TTE yang aman dan terpercaya. Dengan mengatasi berbagai tantangan dan meningkatkan literasi, TTE dapat menjadi alat yang handal untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan keamanan dalam berbagai transaksi digital, membuka peluang baru bagi pertumbuhan ekonomi digital di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suparto, Purwo C. *Hukum Informasi dan Transaksi Elektronik*. Jakarta: Pustaka Bambu, 2020.
- [2] Haryadi, Roni K. *Keamanan Siber dalam Transaksi Elektronik*. Yogyakarta: UMY Press, 2019.
- [3] Khoirunnisa, Inggrid. *Literasi Digital: Menuju Masyarakat Cerdas dan Berdaya*. Bandung: CV Pustaka Setia, 2018.
- [4] Ihsan, Muhammad. "Tantangan dan Peluang Penerapan Tanda Tangan Elektronik di Indonesia." *Jurnal Hukum dan Teknologi Informasi* 24, no. 1 (2023): 1-18.
- [5] Setiawan, Budi. "Meningkatkan Keamanan Tanda Tangan Elektronik dengan Menggunakan Algoritma Kriptografi Elliptik." *Jurnal Sains dan Teknologi Komputer* 21, no. 4 (2022): 345-352.
- [6] Sartika, Dewi. "Efektivitas Edukasi Literasi Tanda Tangan Elektronik terhadap Peningkatan Kesadaran Masyarakat." *Jurnal Ilmu Komunikasi* 20, no. 2 (2021): 234-245.

- [7] Purwaningrum, Rini. "Peran Pemerintah dalam Meningkatkan Adopsi Tanda Tangan Elektronik di Indonesia." *Jurnal Administrasi Publik* 19, no. 3 (2020): 456-467.
- [8] Haryanto. "Analisis Implementasi Tanda Tangan Elektronik di Industri Hukum di Indonesia." *Jurnal Hukum dan Teknologi* 17, no. 1 (2018): 78-90.
- [9] Setiawan, Budi. "Upaya Meningkatkan Keamanan Tanda Tangan Elektronik dengan Menggunakan Public Key Infrastructure (PKI)." *Jurnal Sistem Informasi* 15, no. 2 (2016): 123-134.
- [10] Haryadi, Roni K. "Tantangan dan Peluang Penerapan Tanda Tangan Elektronik di Era Digital." *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi* 14, no. 1 (2015): 45-56.
- [11] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). <https://www.unesco.org/en>. Accessed April 18, 2024.
- [12] Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). <https://www.kemdikbud.go.id/>. Accessed April 19, 2024.
- [13] Badan Pusat Statistik (BPS). <https://www.bps.go.id/>. Accessed April 16, 2024

HALAMANINI SENGAJA DIKOSONGKAN