

KERANGKA HUKUM REGULATORY SANDBOX DALAM PENGEMBANGAN INOVASI DIGITAL CURRENCY: STUDI PENERAPAN CBDC

Najwa Alya Ristiani; Wardah Yuspin, S.H., M.Kn., Ph.D.
Program Studi Ilmu Hukum, Fakultas Hukum dan
Ilmu Politik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Perkembangan teknologi keuangan mendorong rencana penerapan Central Bank Digital Currency (CBDC) di Indonesia yang memerlukan mekanisme pengujian melalui regulatory sandbox. Penelitian ini bertujuan menganalisis kecukupan kerangka hukum regulatory sandbox dalam menguji CBDC serta efektivitasnya dalam mitigasi risiko hukum, perlindungan konsumen, dan stabilitas sistem pembayaran. Penelitian ini menggunakan metode hukum normatif dengan pendekatan perundang-undangan, konseptual, dan komparatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan regulatory sandbox di Indonesia melalui Peraturan Bank Indonesia, Peraturan Otoritas Jasa Keuangan, dan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2023 telah memberikan dasar hukum bagi pengujian inovasi keuangan digital, termasuk pengembangan CBDC. Efektivitas sandbox terlihat dari kemampuannya mendukung pengawasan regulator, mengidentifikasi risiko, melindungi konsumen, dan menjaga stabilitas sistem pembayaran. Namun, masih diperlukan pengaturan yang lebih spesifik mengenai CBDC guna memberikan kepastian hukum dan mendukung implementasinya secara optimal di Indonesia.

Kata Kunci: Regulatory Sandbox, CBDC, Rupiah Digital, Efektivitas Hukum.

Abstract

The development of financial technology has encouraged the planned implementation of a Central Bank Digital Currency (CBDC) in Indonesia, which requires a testing mechanism through a regulatory sandbox. This study aims to analyze the adequacy of the regulatory sandbox legal framework for testing CBDC and to examine its effectiveness in mitigating legal risks, protecting consumers, and maintaining payment system stability. The research employs a normative legal method with statutory, conceptual, and comparative approaches. The findings indicate that Indonesia's regulatory sandbox framework, as governed by Bank Indonesia Regulations, Financial Services Authority Regulations, and Law Number 4 of 2023 on Financial Sector Development and Strengthening, provides a legal basis for testing digital financial innovations, including CBDC development. The effectiveness of the sandbox is reflected in its ability to support regulatory supervision, identify potential risks, protect consumers, and maintain payment system stability. However, more specific regulations concerning CBDC are still required to provide greater legal certainty and support its optimal implementation in Indonesia.

Keywords: Regulatory Sandbox, Central Bank Digital Currency (CBDC), Digital Rupiah, Legal Effectiveness, Payment System.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi finansial (fintech) dan digitalisasi keuangan global telah mengalami percepatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Transformasi digital ini tidak hanya mengubah cara layanan keuangan disampaikan, tetapi juga memperluas akses masyarakat terhadap produk keuangan yang lebih inklusif dan efisien. Inovasi teknologi seperti blockchain, kecerdasan buatan, dan analitik data besar menjadi pendorong utama perubahan

tersebut, yang pada akhirnya mendorong munculnya ekosistem keuangan digital yang dinamis dan kompleks. Fenomena ini menuntut adaptasi cepat dari berbagai pemangku kepentingan, termasuk regulator, pelaku industri, dan konsumen.(Fenwick, M., Kaal, W. A., & Vermeulen, 2016)

Sebagai respons terhadap kebutuhan tersebut, inovasi mata uang digital yang dikeluarkan langsung oleh otoritas moneter, yaitu Central Bank Digital Currency (CBDC), mulai diperkenalkan. CBDC hadir sebagai instrumen strategis untuk menjawab tuntutan modernisasi sistem pembayaran sekaligus menjaga stabilitas moneter. CBDC adalah bentuk uang digital yang diterbitkan dan dijamin oleh bank sentral, yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi transaksi, inklusi keuangan, serta mengurangi biaya operasional sistem pembayaran. Uang elektronik ini setara dengan uang kertas yang dinyatakan dalam mata uang nasional. Laporan Bank for International Settlements (BIS) tahun 2022 menegaskan bahwa lebih dari 90% bank sentral di dunia saat ini telah melakukan riset, eksperimen, atau uji coba terkait CBDC.(Auer, R., & Böhme, 2020)

Sementara itu, di Indonesia urgensi penerapan CBDC semakin jelas melalui rencana Bank Indonesia yang dinamakan Proyek Garuda, komitmen tersebut diwujudkan melalui White Paper Digital Rupiah yang dirilis pada 30 November 2022 yang memuat desain arsitektur, fitur teknologi, serta rencana implementasi CBDC baik di sektor *wholesale* maupun *retail*. Di samping itu, Undang-Undang No. 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UU P2SK) secara tegas menetapkan Digital Rupiah sebagai bentuk baru Rupiah yang akan diterbitkan oleh Bank Indonesia dan memiliki kedudukan sebagai alat pembayaran yang sah. UU P2SK juga menekankan pentingnya keamanan sistem, perlindungan data, serta pengawasan terhadap inovasi keuangan berbasis teknologi. Dengan demikian, regulasi ini menjadi tonggak penting dalam memastikan bahwa penerapan CBDC berjalan dalam kerangka hukum yang jelas dan aman.(Bank for International Settlements (BIS), 2021)

Namun demikian, implementasinya juga menghadirkan tantangan berupa risiko keamanan siber, stabilitas keuangan, serta ketidakpastian regulasi. Karena itu, penerbitan Digital Rupiah memerlukan uji coba dan mekanisme pengawasan yang ketat untuk menjaga stabilitas moneter dan kepercayaan publik. Meskipun memiliki potensi yang besar, penerapan CBDC juga menghadapi tantangan regulasi yang kompleks. Regulasi keuangan konvensional sering kali tidak cukup responsif untuk mengakomodasi karakteristik inovasi digital yang terus berubah. Inovasi teknologi sering kali berkembang lebih cepat dibandingkan dengan proses pembuatan peraturan perundang-undangan, sehingga menciptakan kesenjangan yang dikenal sebagai *regulatory lag*. Ketertinggalan dalam regulasi ini dapat menyebabkan ketidakpastian hukum, menimbulkan risiko bagi perlindungan konsumen, serta meningkatkan potensi penyalahgunaan sistem keuangan digital. Dalam konteks ini, diperlukan mekanisme kebijakan yang dapat menjembatani dinamika inovasi dengan prinsip kehati-hatian dari regulator.

Untuk menjawab tantangan tersebut, salah satu instrumen kebijakan yang dinilai penting adalah *regulatory sandbox*. *Regulatory sandbox* merupakan kerangka pengaturan yang memberikan kesempatan bagi pelaku industri untuk melakukan uji coba terbatas terhadap produk, layanan, maupun model bisnis baru di bawah pengawasan otoritas keuangan. Dengan cara ini, regulator memperoleh ruang untuk mengamati secara langsung dampak, potensi manfaat, sekaligus risiko yang mungkin muncul sebelum inovasi tersebut diizinkan beroperasi penuh di pasar. Model sandbox pertama kali diperkenalkan oleh Financial Conduct Authority (FCA) Inggris pada tahun 2016, sebagai respons atas derasnya gelombang inovasi fintech yang berpotensi disruptif namun belum memiliki kepastian hukum yang memadai. (Bank for International Settlements (BIS), 2021)

Dalam pengembangan CBDC, penerapan *Regulatory Sandbox* menjadi semakin krusial, terutama dalam tahap pengembangan dan pengujian *Central Bank Digital Currency (CBDC)*. Sebagai instrumen moneter yang berbasis pada teknologi digital, CBDC berpotensi menimbulkan berbagai risiko apabila langsung diimplementasikan tanpa proses uji coba yang memadai. Risiko tersebut dapat mencakup gangguan pada sistem pembayaran, ancaman serangan siber, hingga kebocoran data transaksi yang berpotensi menurunkan tingkat kepercayaan publik dan mengguncang stabilitas moneter. (Auer, R., & Böhme, 2020)

Fenomena terkini menunjukkan bahwa penerapan *regulatory sandbox* semakin relevan, terutama dalam konteks pengembangan *Central Bank Digital Currency (CBDC)*. Berbagai negara telah mulai melakukan uji coba dan implementasi CBDC sebagai bagian dari transformasi digital ekonomi mereka, sehingga menandai era baru dalam evolusi mata uang. Beberapa negara seperti China (e-CNY), Swedia (e-krona), dan Bahama (sand-dollar) telah mengadopsi CBDC untuk beradaptasi dengan era digital. Indonesia juga telah mengadopsi kebijakan *Regulatory Sandbox* secara serius. Otoritas Jasa Keuangan (OJK) melalui POJK No. 13/POJK.02/2018 dan Bank Indonesia (BI) melalui Blueprint Sistem Pembayaran Indonesia 2025 sama-sama menetapkan sandbox sebagai instrumen uji coba inovasi keuangan digital, mencakup sistem pembayaran, *peer-to-peer lending*, dan layanan berbasis blockchain. Melalui mekanisme ini, regulator tidak hanya berperan sebagai pengawas, tetapi juga sebagai fasilitator dialog antara industri dan pemerintah agar inovasi dapat berkembang adaptif tanpa mengabaikan prinsip keamanan, efisiensi, dan perlindungan konsumen.

Meskipun *Regulatory Sandbox* telah diatur dalam berbagai peraturan di Indonesia, efektivitas pengaturannya dalam mendukung pengembangan CBDC masih perlu dikaji lebih lanjut. Pengaturan yang ada pada umumnya ditujukan untuk inovasi teknologi finansial secara umum dan belum secara khusus mengakomodasi karakteristik CBDC sebagai instrumen moneter dan sistem pembayaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas *regulatory sandbox* serta merumuskan konstruksi hukum yang dapat mendukung implementasi

CBDC di Indonesia secara efektif dan berkelanjutan yakni Bagaimana kecukupan kerangka hukum regulatory sandbox dalam menguji CBDC? Dan apa indikator efektivitas sandbox dalam mitigasi risiko hukum, perlindungan konsumen, dan stabilitas sistem pembayaran?

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian hukum normatif (doktrinal) yang menitikberatkan pada studi terhadap kaidah hukum, asas hukum, serta doktrin yang relevan dengan *Regulatory Sandbox* dan rencana penerapan *Central Bank Digital Currency (CBDC)* di Indonesia. Penelitian hukum normatif dipilih karena fokus utama kajian ini adalah pada norma hukum yang berlaku serta konsep-konsep hukum yang dikembangkan dalam praktik internasional, bukan pada pengumpulan data empiris di lapangan. Dengan demikian, penelitian ini menekankan pada analisis kepustakaan (*library research*) yang bersumber dari peraturan perundang-undangan, kebijakan resmi, literatur akademik, serta dokumen-dokumen hukum dan kebijakan terkait. (Bachtiar, 2018)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kecukupan Kerangka Hukum Regulatory Sandbox dalam Menguji CBDC

Perkembangan teknologi keuangan, atau yang biasa disebut fintech, selama sepuluh tahun terakhir telah membawa berbagai inovasi yang benar-benar mengubah peta sistem keuangan dunia. Di Indonesia, hal ini terlihat dari munculnya berbagai model bisnis digital, seperti pembayaran elektronik, pinjaman antarindividu (*peer-to-peer lending*), dan bahkan aset kripto. Perubahan ini memberikan peluang besar sekaligus tantangan bagi lembaga pengawas keuangan, khususnya dalam menjaga agar sistem keuangan tetap stabil dan memastikan semua pihak mematuhi aturan hukum yang ada. Perkembangan uang elektronik (*e-money*) di Indonesia menunjukkan pertumbuhan yang sangat pesat dalam satu dekade terakhir. Data dari Bank Indonesia mencatat bahwa volume transaksi uang elektronik pada tahun 2024 mencapai 21,67 miliar transaksi dengan nilai Rp2,503,96 triliun (Rp2,5 kuadriliun), mengalami pertumbuhan tahunan sebesar 34,62% menjadikannya sebagai instrumen pembayarandengan laju pertumbuhan tertinggi dibandingkan dengan kartu ATM/debit dan kartu kredit. Pertumbuhan ini semakin didorong oleh ekspansi QRIS yang mencatat lonjakan volume transaksi sebesar 175,2% sepanjang tahun 2024. Memasuki tahun 2025, momentum ini tidak menunjukkan tanda-tanda melambat; nilai transaksi uang elektronik secara akumulatif pada periode Januari-November 2025 telah mencapai Rp3,02 kuadriliun, meningkat 33,65% dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya, dengan rekor transaksi bulanan tertinggi sepanjang sejarah tercatat pada bulan November 2025 sebesar Rp318,06 triliun. (Dewi, 2021)

Dari penjelasan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa uang elektronik pada dasarnya

adalah uang kartal (kertas dan logam) yang disetor atau disimpan dalam dompet elektronik atau rekening bank dan dapat digunakan dalam transaksi elektronik menggunakan kartu seperti Flazz, E-Money, Tap Cash atau aplikasi pembayaran seperti GoPay, OVO, Dana. Meskipun transaksi menggunakan uang elektronik dilakukan secara cashless, mereka tetap didasarkan pada representasi uang kartal yang sebenarnya. Dalam konteks pertumbuhan fintech yang semakin cepat, diperlukan adanya mekanisme regulasi yang fleksibel. Salah satu instrumen yang sedang berkembang adalah Regulatory Sandbox.

Regulatory Sandbox adalah suatu mekanisme pengawasan inovasi keuangan yang memungkinkan pelaku industri untuk menguji produk, layanan, dan model bisnis baru dalam lingkungan yang terbatas dan terkontrol. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh *Financial Conduct Authority (FCA)* Inggris pada tahun 2016 sebagai respons terhadap perkembangan pesat teknologi finansial yang memerlukan fleksibilitas regulasi tanpa mengabaikan perlindungan konsumen dan mitigasi risiko. FCA mendefinisikan regulatory sandbox sebagai kerangka kerja yang memberikan kesempatan bagi para inovator untuk menguji layanan di bawah pengawasan regulator dengan keleluasaan tertentu sebelum dipasarkan secara luas.

Di Indonesia, Bank Indonesia mendefinisikan *Regulatory Sandbox* sebagai "ruang uji coba terbatas yang memungkinkan Penyelenggara Teknologi Finansial untuk menjalankan inovasi keuangan dalam ekosistem pengawasan BI untuk menilai kelayakan, mitigasi risiko, dan manfaat dari inovasi tersebut bagi sistem pembayaran nasional." Definisi serupa juga diadopsi oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK) dalam POJK No. 3 Tahun 2024, yang menyatakan bahwa Sandbox adalah lingkungan pengujian yang diawasi secara ketat untuk menilai aspek tata kelola, manajemen risiko, perlindungan data, dan kepatuhan terhadap prinsip perlindungan konsumen sebelum inovasi finansial mendapatkan izin komersial. (Canton, 2021)

Secara karakteristik, Regulatory Sandbox memiliki beberapa ciri utama. Pertama, sandbox adalah ruang uji terbatas (*controlled testing environment*) yang memiliki batasan pada sektor, transaksi, peserta, dan jangka waktu. Kedua, penyelenggaraan sandbox dilakukan dengan pengawasan yang ketat oleh regulator, melalui monitoring laporan, evaluasi berkala, serta pembatasan akses API dan infrastruktur pendukung. Ketiga, sandbox berfungsi sebagai mekanisme untuk mitigasi risiko sebelum suatu inovasi diterapkan secara nasional, mencakup risiko operasional, keamanan siber, stabilitas moneter, perlindungan data pribadi, dan potensi penyimpangan dalam sistem pembayaran. Ketiga karakteristik ini menjadikan sandbox sebagai instrumen regulasi yang adaptif, yang memungkinkan terciptanya inovasi yang bertanggung jawab di sektor keuangan. (Dewi, I. K., Ummah, F., Rozek, A., & Astuti, 2024)

Tujuan utama dari penerapan regulatory sandbox adalah untuk menciptakan keseimbangan

antara kebutuhan mendorong inovasi di sektor keuangan dan keharusan menjaga stabilitas sistem keuangan. Melalui sandbox, regulator dapat memperoleh pemahaman empiris tentang dampak suatu inovasi sebelum diberikan akses penuh ke pasar, sementara pelaku industri dapat memanfaatkan ruang eksperimen untuk melakukan literasi teknologi tanpa harus menanggung konsekuensi regulasi yang berat. Dalam konteks perkembangan fintech dan digitalisasi sistem pembayaran, sandbox berfungsi sebagai sarana strategis untuk memastikan keamanan, transparansi, dan perlindungan konsumen, sekaligus memberikan ruang bagi pembaruan teknologi.

Relevansi sandbox semakin penting dalam konteks pengembangan Central Bank Digital Currency (CBDC). CBDC merupakan bentuk digital dari uang bank sentral yang memiliki dampak sistemik terhadap transmisi kebijakan moneter, stabilitas keuangan, dan struktur perbankan. Karena sifatnya yang berisiko tinggi dan kompleks, CBDC tidak dapat diberlakukan secara langsung tanpa melalui fase uji coba dan verifikasi menyeluruh. Dalam White Paper Digital Rupiah (2022), Bank Indonesia menegaskan bahwa proses pengujian terkontrol merupakan bagian fundamental dalam desain dan rencana implementasi Rupiah Digital, terutama untuk memastikan aspek keamanan, interoperabilitas, dan keandalan infrastruktur. Sebagai lingkungan pengujian yang terkontrol, sandbox menyediakan ruang eksperimen yang aman untuk melakukan pengujian terhadap aspek teknis, operasional, dan kepatuhan dari suatu inovasi keuangan. Lingkungan uji ini memungkinkan para regulator dan pelaku industri untuk mengamati bagaimana teknologi berfungsi dalam kondisi nyata, namun tetap dalam batasan yang aman. Dengan demikian, sandbox berkontribusi pada pencapaian tujuan utama yaitu mitigasi risiko, evaluasi kelayakan teknologi, serta validasi model bisnis sebelum diterapkan kepada masyarakat luas.(Gumbo, L., & Chude-Onkonkwo, 2025)

Central Bank Digital Currency (CBDC) memberikan kestabilan yang lebih baik dibandingkan dengan cryptocurrency yang cenderung berfluktuasi dan dapat mengalami perubahan besar dalam waktu singkat. Selain itu, Rupiah Digital mencerminkan kedaulatan nasional karena penerapannya merupakan langkah baru dalam memperkuat mata uang yang diterbitkan oleh otoritas bank sentral. CBDC berfungsi sebagai alat pembayaran konvensional dalam bentuk digital, di mana pengaturannya terkait pasokan dan jaringan dikendalikan oleh bank sentral. Selain itu, CBDC juga meningkatkan transparansi dengan memungkinkan pengawasan arus transaksi secara real-time melalui ledger digital yang dikelola oleh bank sentral, yang membantu mengurangi kejahatan finansial seperti pencucian uang dan pendanaan terorisme. Dengan kemampuan untuk mempercepat proses transaksi, terutama dalam transaksi internasional yang sering memakan waktu lama, CBDC dapat menyelesaikan transaksi dalam hitungan detik atau menit, serta meningkatkan efisiensi sistem pembayaran global.(Emanuella, 2021)

Dalam konteks pembayaran lintas negara (cross-border), keberadaan CBDC dapat menyederhanakan rantai transaksi yang selama ini melibatkan bank koresponden dan berbagai

lembaga perantara lainnya. Dengan arsitektur sistem yang terintegrasi, CBDC berpotensi menurunkan biaya transfer internasional sekaligus meningkatkan transparansi dan kepastian penyelesaian transaksi. Selain itu, implementasi CBDC juga diharapkan dapat memperkuat inklusi keuangan dengan menyediakan akses pembayaran digital yang lebih luas kepada masyarakat yang belum terjangkau layanan perbankan tradisional, termasuk untuk pembayaran pajak. Pengembangan Digital Rupiah oleh Bank Indonesia melalui Proyek Garuda mencerminkan komitmen untuk memperkuat kedaulatan moneter sekaligus meningkatkan efisiensi dan stabilitas sistem pembayaran nasional. Dengan demikian, pengembangan CBDC tidak hanya dipandang sebagai inovasi teknologi, tetapi juga sebagai instrumen kebijakan strategis dalam menjaga efektivitas sistem keuangan di tengah transformasi ekonomi digital.

Implementasi *regulatory sandbox* di Indonesia memiliki dasar hukum yang kuat, baik pada tingkat peraturan Bank Indonesia maupun regulasi Otoritas Jasa Keuangan. Dasar hukum pertama yang relevan adalah Peraturan Bank Indonesia No. 19/12/PBI/2017 mengenai Penyelenggaraan Teknologi Finansial, yang mengatur kewajiban bagi penyelenggara teknologi finansial untuk mengikuti mekanisme sandbox sebelum mendapatkan status terdaftar atau berizin. PBI ini menegaskan bahwa sandbox berfungsi sebagai mekanisme evaluasi kelayakan inovasi, mencakup aspek keamanan, keandalan teknologi, perlindungan konsumen, serta dampaknya terhadap sistem pembayaran nasional.

Ketentuan teknis yang lebih mendetail diatur dalam PADG No. 19/14/PADG/2017 yang mengatur tentang Ruang Uji Coba Terbatas Teknologi Finansial serta PADG No. 19/15/PADG/2017 yang mengatur prosedur pendaftaran, penyampaian informasi, dan pemantauan Penyelenggara Teknologi Finansial. Kedua PADG tersebut memberikan penjelasan mengenai tahapan seleksi, pelaksanaan uji coba, monitoring–evaluasi, hingga strategi keluar. Melalui regulasi ini, BI menegaskan bahwa salah satu tujuan dari sandbox adalah untuk memastikan bahwa inovasi keuangan berjalan sesuai dengan prinsip keamanan, efisiensi, integritas, dan stabilitas sistem pembayaran. Sementara itu, pengawasan oleh OJK terkait Fintech pembiayaan, khususnya mengenai ketentuan Regulatory Sandbox, diatur dalam Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Republik Indonesia Nomor 13 /POJK.02/2018 tentang Inovasi Keuangan Digital di Sektor Jasa Keuangan. Melalui Nomor 13/POJK.02/2018, setiap penyelenggara Inovasi Keuangan Digital (IKD), baik itu perusahaan startup maupun Lembaga Jasa Keuangan (LJK), akan menjalani tiga tahap proses sebelum mengajukan permohonan perizinan.

Pertama, tahap pencatatan kepada OJK untuk perusahaan startup/non LJK. Permohonan pencatatan secara otomatis mencakup permohonan pengujian Regulatory Sandbox. Sementara itu, untuk LJK, permohonan Regulatory Sandbox diajukan kepada pengawas masing-masing bidang (Perbankan, Pasar Modal, IKNB). Kedua, proses Regulatory Sandbox memiliki jangka waktu

maksimal satu tahun dan dapat diperpanjang selama enam bulan jika diperlukan. Ketiga, setelah berhasil melewati proses Regulatory Sandbox dengan status “direkomendasikan”, dapat dilanjutkan dengan pendaftaran/perizinan kepada OJK. Dalam proses Regulatory Sandbox, perusahaan Fintech yang terdaftar diwajibkan untuk menyampaikan laporan kinerja berkala secara triwulanan kepada OJK. Hasil dari uji coba Regulatory Sandbox terhadap Penyelenggara dinyatakan dengan status; Direkomendasikan, Perbaikan, dan Tidak Direkomendasikan.

Beberapa kriteria penyelenggara yang memenuhi syarat untuk dilakukan uji coba Regulatory Sandbox antara lain:

- a. Tercatat sebagai IKD di Otoritas Jasa Keuangan atau berdasarkan surat permohonan yang diajukan satuan kerja pengawas terkait di Otoritas Jasa Keuangan;
- b. Merupakan bisnis model yang baru;
- c. Memiliki skala usaha dengan cakupan pasar yang luas;
- d. Terdaftar di asosiasi Penyelenggara; dan
- e. Kriteria lain yang ditetapkan oleh Otoritas Jasa Keuangan.

Selain itu, OJK memperkuat kerangka regulasi melalui POJK No. 3 Tahun 2024 mengenai Penyelenggara Inovasi Teknologi Sektor Keuangan (ITSK). Regulasi ini berfungsi sebagai payung hukum untuk uji coba inovasi finansial di bawah kewenangan OJK, yang mencakup aset digital, layanan berbasis *blockchain*, layanan pendanaan digital, serta berbagai model inovasi keuangan lainnya. POJK ini menekankan perlindungan konsumen, tata kelola data, dan mitigasi risiko sebagai prinsip utama dalam setiap pengujian sandbox.

Keterkaitan regulasi-regulasi tersebut dengan rencana penerapan *Central Bank Digital Currency (CBDC)* dapat dilihat dalam kebijakan Bank Indonesia melalui Proyek Garuda dan White Paper Digital Rupiah (2022). Dalam dokumen tersebut, BI mengungkapkan bahwa pengembangan CBDC baik untuk wholesale maupun retail akan dilakukan melalui mekanisme eksplorasi, eksperimen, dan uji coba terbatas sebelum diterapkan secara nasional. Mekanisme sandbox menjadi instrumen yang sangat penting untuk menguji keamanan infrastruktur, interoperabilitas sistem, ketahanan terhadap serangan siber, serta dampak moneter dari Digital Rupiah. Dengan demikian, regulatory sandbox berfungsi sebagai jembatan antara inovasi *digital currency* dan kesiapan regulasi, sehingga digitalisasi rupiah dapat diimplementasikan dengan aman, terukur, dan sesuai dengan prinsip kehati-hatian.

3.1.1 Urgensi dan Kerangka Hukum Regulatory Sandbox untuk CBDC

Penerapan *regulatory sandbox* memiliki posisi yang sangat penting dalam agenda pengembangan Central Bank Digital Currency (CBDC) oleh Bank Indonesia. Sebagai lembaga moneter dan sistem pembayaran, Bank Indonesia memiliki tanggung jawab

konstitusional untuk menjaga stabilitas nilai rupiah, kelancaran sistem pembayaran, serta kepercayaan masyarakat terhadap mata uang nasional. Oleh karena itu, setiap inovasi yang berpotensi memberikan dampak sistemik termasuk penerbitan CBDC tidak dapat dilaksanakan secara langsung tanpa melalui proses pengujian yang ketat dan terukur. Dalam konteks ini, regulatory sandbox berfungsi sebagai alat kebijakan yang menghubungkan inovasi teknologi dengan prinsip kehati-hatian (*prudential principle*).

Bank Indonesia secara jelas menempatkan sandbox sebagai elemen penting dalam tahap pengembangan CBDC melalui Proyek Garuda, yang diperkenalkan dalam White Paper Digital Rupiah pada tahun 2022. Proyek ini mengadopsi pendekatan bertahap yang mencakup fase eksplorasi, eksperimen, dan tahap piloting (uji coba terbatas). Dalam fase eksplorasi dan eksperimen, sandbox berfungsi sebagai ruang uji untuk mengevaluasi kesiapan teknologi, desain operasional, serta dampak kebijakan dari penerapan Digital Rupiah, baik dalam skema wholesale CBDC maupun retail CBDC. Pada tahap ini, Bank Indonesia memanfaatkan studi komparatif internasional, rekomendasi dari *Bank for International Settlements (BIS)*, serta penilaian awal risiko dan manfaat CBDC. (Hosnah, 2021)

Tahap selanjutnya adalah tahap eksperimen, yang merupakan fase penting di mana konsep CBDC mulai diuji secara teknis melalui simulasi dan bukti konsep. Dalam fase ini, regulatory sandbox berfungsi sebagai alat utama untuk menguji desain sistem CBDC dalam lingkungan yang terkontrol. Sandbox memungkinkan Bank Indonesia untuk melakukan pengujian terhadap aspek keamanan sistem, keandalan infrastruktur, kecepatan pemrosesan transaksi, serta interoperabilitas dengan sistem pembayaran yang sudah ada, seperti BI-FAST dan RTGS. Dengan demikian, sandbox berperan sebagai ruang aman (*safe testing environment*) yang mengurangi risiko kegagalan sistem sebelum CBDC memasuki tahap implementasi yang lebih luas.

Tahap piloting atau uji coba terbatas adalah kelanjutan dari fase eksperimen, di mana CBDC diuji dengan melibatkan peserta terbatas dan skenario penggunaan yang lebih mendekati kondisi nyata. Pada tahap ini, regulatory sandbox digunakan untuk mengamati perilaku pengguna, dampak operasional, serta potensi risiko yang muncul dalam interaksi antara CBDC dan sistem keuangan yang ada. Bank Indonesia menegaskan bahwa hasil dari tahapan piloting akan menjadi dasar pengambilan keputusan mengenai kelayakan penerapan CBDC secara nasional.

Dalam konteks mekanisme sandbox, pengembangan CBDC di Indonesia mencakup dua skema utama, yaitu wholesale CBDC dan retail CBDC. Wholesale CBDC dirancang untuk mendukung transaksi antarbank dan lembaga keuangan, khususnya dalam penyelesaian

transaksi bernilai besar (interbank settlement). Sandbox digunakan untuk menguji efisiensi settlement, pengurangan risiko kredit dan likuiditas, serta integrasi dengan infrastruktur pasar keuangan. Sementara itu, retail CBDC diarahkan untuk digunakan oleh masyarakat umum sebagai alat pembayaran digital yang sah. Pengujian sandbox pada retail CBDC berfokus pada aspek perlindungan konsumen, keamanan data pribadi, kemudahan penggunaan, serta ketahanan sistem terhadap lonjakan transaksi dan serangan siber. Dengan demikian, hubungan antara *Regulatory Sandbox* dan Proyek Garuda menunjukkan bahwa sandbox bukan hanya sekadar alat pendukung, tetapi juga merupakan bagian yang tak terpisahkan dari strategi Bank Indonesia dalam mengembangkan Digital Rupiah dengan cara yang aman, terukur, dan berkelanjutan.

Selain risiko teknis dan moneter, pertimbangan normatif yang mendasari penggunaan sandbox adalah kewajiban Bank Indonesia untuk menjaga kepercayaan publik terhadap rupiah. Sebagai satu-satunya lembaga yang berwenang menerbitkan mata uang, Bank Indonesia harus memastikan bahwa Digital Rupiah memiliki tingkat keandalan dan keamanan yang setara, bahkan lebih tinggi, dibandingkan uang kartal. Sandbox memungkinkan Bank Indonesia menunjukkan kepada publik bahwa penerapan CBDC dilakukan secara bertanggung jawab, transparan, dan berbasis pengujian yang matang. Kepercayaan publik menjadi prasyarat utama keberhasilan CBDC, mengingat tanpa kepercayaan tersebut, Digital Rupiah berisiko tidak diterima oleh masyarakat luas.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa integrasi CBDC ke dalam regulatory sandbox bukan hanya sekadar pilihan kebijakan, tetapi juga merupakan suatu kebutuhan strategis. Sandbox berperan sebagai alat mitigasi risiko, perlindungan kepentingan publik, serta sarana pembelajaran kebijakan yang memungkinkan Bank Indonesia untuk mengimplementasikan Digital Rupiah dengan aman dan berkelanjutan.

3.1.2. Kelembagaan dan Pembagian Kewenangan BI-OJK dalam Regulatory Sandbox

Dalam pengembangan Central Bank Digital Currency (CBDC), Bank Indonesia berperan sebagai regulator, otoritas moneter, dan penyelenggara sistem pembayaran yang sangat penting. Tanggung jawab ini tidak hanya mencakup penerbitan kebijakan, tetapi juga meliputi proses seleksi, pengawasan, dan evaluasi dalam pelaksanaan regulatory sandbox CBDC. Berbeda dengan regulatory sandbox di sektor jasa keuangan yang berorientasi pada perizinan pelaku usaha, sandbox CBDC merupakan policy and technology sandbox yang sepenuhnya berada dalam kewenangan Bank Indonesia sesuai dengan UU No. 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (P2SK). (International Monetary Fund (IMF), 2022)

a. Mekanisme perizinan

Dalam konteks regulatory sandbox CBDC, mekanisme perizinan tidak dijadikan sebagai tujuan utama, karena CBDC adalah instrumen moneter negara, bukan produk komersial. Oleh karena itu, Bank Indonesia tidak menerapkan perizinan usaha sebagaimana yang diatur dalam regulatory sandbox OJK. Sebaliknya, Bank Indonesia menerapkan pendekatan penunjukan dan persetujuan terbatas (controlled approval) terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam uji coba CBDC.

Mekanisme ini mencerminkan diskresi kebijakan Bank Indonesia untuk menentukan pihak mana yang dapat berpartisipasi dalam sandbox, berdasarkan kebutuhan pengujian sistem dan kebijakan. Pendekatan tersebut sejalan dengan mandat UU P2SK yang memberikan kewenangan kepada Bank Indonesia untuk melakukan pengujian inovasi moneter dan sistem pembayaran secara terbatas, guna menjaga stabilitas sistem keuangan. Dengan demikian, mekanisme "perizinan" dalam sandbox CBDC lebih tepat dipahami sebagai otorisasi partisipasi, bukan legalisasi usaha.

b. Kriteria peserta

Dalam proses seleksi peserta regulatory sandbox CBDC, Bank Indonesia menetapkan kriteria yang selektif dan berbasis risiko. Peserta yang terlibat umumnya berasal dari:

- a) Sektor perbankan
- b) Penyedia infrastruktur sistem pembayaran
- c) Atau penyedia teknologi yang memiliki relevansi langsung dengan pengujian CBDC

Kriteria utama bagi peserta mencakup kemampuan teknis, kesiapan infrastruktur, reputasi dan tata kelola, serta kemampuan dalam manajemen risiko. Hal ini sangat penting karena pengujian CBDC dapat menimbulkan dampak sistemik jika tidak dikelola dengan ketat. Berbeda dengan sandbox OJK yang fokus pada kelayakan model bisnis dan manfaat inovasi untuk konsumen, seleksi peserta sandbox CBDC lebih menekankan pada keandalan sistem dan kontribusinya terhadap tujuan pengujian kebijakan. Selain itu, partisipasi peserta bersifat sementara dan terbatas, serta tidak memberikan hak eksklusif atau jaminan partisipasi pada tahap pelaksanaan CBDC di masa mendatang. Pendekatan ini bertujuan untuk menjaga netralitas kebijakan dan mencegah terjadinya distorsi dalam persaingan usaha.

c. Ruang lingkup pengujian

Bank Indonesia juga memiliki otoritas penuh dalam menetapkan ruang lingkup

pengujian regulatory sandbox CBDC. Ruang lingkup ini meliputi aspek kebijakan dan teknis, antara lain:

- a) Desain dan karakteristik Rupiah Digital (ritel atau wholesale)
- b) Model distribusi dan peran perantara
- c) Arsitektur teknologi dan interoperabilitas sistem
- d) Keamanan siber, perlindungan data, dan ketahanan sistem
- e) Serta dampak CBDC terhadap stabilitas moneter dan sistem keuangan.

Ruang lingkup pengujian ini mencerminkan tujuan utama dari sandbox CBDC, yaitu untuk mengurangi risiko kebijakan dan sistemik sebelum penerapan secara luas. Dalam praktik Proyek Garuda, pengujian dilakukan secara bertahap dan dapat disesuaikan berdasarkan hasil evaluasi di setiap fase. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip kehati-hatian (prudential principle) yang ditekankan dalam UU P2SK serta praktik internasional dalam pengembangan CBDC.

Dalam pelaksanaannya, Bank Indonesia (BI) memiliki kewenangan atas sandbox yang berhubungan dengan sistem pembayaran serta pengembangan Digital Rupiah atau Central Bank Digital Currency (CBDC). Fokus pengujiannya lebih diarahkan pada aspek kebijakan moneter, stabilitas sistem pembayaran, dan kesiapan infrastruktur pendukung. Di sisi lain, Otoritas Jasa Keuangan (OJK) berwenang untuk mengawasi sandbox yang berkaitan dengan Inovasi Teknologi Sektor Keuangan (ITSK), terutama yang berhubungan dengan model bisnis, perlindungan konsumen, dan perizinan operasional pelaku jasa keuangan digital. Perbedaan dalam dasar hukum, tujuan pengaturan, dan objek yang diuji menunjukkan bahwa sandbox yang dimiliki oleh BI dan OJK memiliki fungsi yang berbeda sehingga tidak dapat disamakan.(Yuspin, W., Aditya, A., & Nor, 2024)

Meskipun memiliki kewenangan yang berbeda, BI dan OJK tetap perlu berkoordinasi dalam mengawasi inovasi yang berada pada area irisan, seperti dompet digital, stablecoin berbasis rupiah, dan distribusi retail CBDC. Koordinasi tersebut penting agar tidak terjadi tumpang tindih regulasi maupun pengawasan. Kerja sama dapat dilakukan melalui forum bersama, nota kesepahaman (MoU), dan mekanisme rujukan kewenangan. Dengan pembagian tugas yang jelas dan koordinasi yang baik, regulatory sandbox dapat berjalan lebih efektif dalam mendukung pengembangan Digital Rupiah serta inovasi keuangan digital di Indonesia.

Tabel 3. 1 Perbandingan Kewenangan Sandbox BI dan OJK

Aspek	Bank Indonesia (BI)	Otoritas Jasa Keuangan (OJK)
Dasar Hukum	PBI 19/2017, PADG, UU P2SK	POJK 13/2018, POJK 3/2024, UU

Aspek	Bank Indonesia (BI)	Otoritas Jasa Keuangan (OJK)
		P2SK
Otoritas	Bank Indonesia	OJK
Fokus Utama	Digital Rupiah/CBDC, sistem pembayaran	ITSK: fintech, aset digital, jasa keuangan
Jenis	Policy and Technology Sandbox	Regulatory Licensing Sandbox
Mekanisme Seleksi	Penunjukkan terbatas (controlled approval)	Pendaftaran terbuka, seleksi model bisnis
Peserta	Bank, penyedia infrastruktur pembayaran	Fintech, bank, pengelola aset digital
Tujuan Akhir	Implementasi digital rupiah yang aman	Pemberian izin operasional ITSK
Orientasi Pengujian	Stabilitas moneter, ketahanan siber	Perlindungan konsumen, kepatuhan regulasi
Titik Koordinasi	Dengan OJK pada distribusi retail CBDC	Dengan BI pada inovasi menyentuh sistem pembayaran

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa Bank Indonesia memiliki kewenangan utama terhadap pengembangan CBDC karena berkaitan langsung dengan fungsi bank sentral dalam bidang moneter dan sistem pembayaran. Sementara itu, OJK memiliki kewenangan pada aspek pengawasan inovasi sektor jasa keuangan serta perlindungan konsumen. Dengan demikian, hubungan antara BI dan OJK dalam pengembangan CBDC bersifat koordinatif dan komplementer, bukan tumpang tindih kewenangan.

3..1.3 Tahapan Penerapan Regulatory Sandbox dalam Implementasi Rupiah Digital

Dalam upaya mengembangkan Central Bank Digital Currency (CBDC) atau Digital Rupiah, Bank Indonesia menerapkan pendekatan regulatory sandbox sebagai alat untuk menguji kebijakan dan teknologi secara bertahap dan terkontrol. Regulatory sandbox berfungsi sebagai mekanisme mitigasi risiko yang memungkinkan otoritas moneter untuk mengevaluasi dampak inovasi sistemik sebelum diterapkan secara luas. Mengingat bahwa CBDC memiliki potensi untuk memengaruhi sistem pembayaran, stabilitas moneter, serta

struktur intermediasi keuangan, penerapan sandbox menjadi langkah yang tidak boleh diabaikan.(Bank for International Settlements., 2022)

Secara konseptual, penerapan regulatory sandbox dalam rencana implementasi CBDC dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu tahap pre-sandbox atau assessment, tahap sandbox testing, tahap evaluasi dan validasi, serta tahap *exit strategy*. Setiap tahapan memiliki fungsi yang saling berkaitan dan bertujuan untuk memastikan bahwa desain serta implementasi Digital Rupiah sejalan dengan mandat Bank Indonesia dalam menjaga stabilitas moneter dan sistem keuangan.

a. Tahap *Pre-Sandbox / Assessment*

Tahap pre-sandbox atau penilaian awal adalah tahap yang dilakukan sebelum suatu desain atau model CBDC diuji dalam lingkungan regulatory sandbox. Pada tahap ini, Bank Indonesia melakukan identifikasi terhadap kebutuhan teknologi Digital Rupiah berdasarkan tujuan kebijakan yang ingin dicapai, antara lain peningkatan efisiensi sistem pembayaran, penguatan inklusi keuangan, serta perlindungan kedaulatan moneter di tengah meningkatnya digitalisasi keuangan. Identifikasi ini mencakup penentuan desain awal CBDC, pilihan infrastruktur teknologi, serta skema peran para pemangku kepentingan, termasuk perbankan dan penyedia jasa sistem pembayaran.

b. Tahap Sandbox Testing

Tahap pengujian sandbox adalah fase utama dalam implementasi regulatory sandbox. Pada tahap ini, model Digital Rupiah yang telah melewati proses assessment diuji dalam lingkungan yang terbatas dengan pengawasan langsung dari Bank Indonesia. Pengujian mencakup berbagai aspek teknis dan operasional, termasuk arsitektur CBDC yang digunakan, baik model wholesale CBDC, retail CBDC, maupun hybrid CBDC. Tujuan dari pengujian arsitektur ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas masing-masing model dalam memenuhi kebutuhan transaksi, efisiensi, serta stabilitas sistem keuangan.

Selain pengujian arsitektur, pengujian sandbox juga mencakup pengujian interoperabilitas Digital Rupiah dengan infrastruktur sistem pembayaran nasional yang sudah ada, seperti QRIS, BI-FAST, dan sistem perbankan. Interoperabilitas adalah prasyarat yang sangat penting agar Digital Rupiah dapat terintegrasi secara harmonis ke dalam ekosistem pembayaran nasional tanpa menyebabkan fragmentasi sistem.

c. Tahap Evaluasi dan Validasi

Setelah tahap pengujian sandbox selesai, Bank Indonesia melanjutkan ke tahap evaluasi dan validasi. Pada tahap ini, semua hasil pengujian dianalisis secara komprehensif untuk menilai apakah model Digital Rupiah telah mencapai tujuan kebijakan yang telah ditetapkan.

Analisis ini mencakup aspek teknis, operasional, hukum, serta dampaknya terhadap stabilitas moneter dan sistem keuangan. Penilaian risiko dan efektivitas desain dilakukan untuk menilai apakah risiko yang teridentifikasi selama pengujian dapat dikelola dengan baik. Hasil dari evaluasi ini menjadi acuan bagi Bank Indonesia dalam mempertimbangkan kelayakan model CBDC untuk melanjutkan ke tahap implementasi yang lebih luas. Dengan demikian, tahap evaluasi dan validasi berperan sebagai penghubung antara fase eksperimental dan fase kebijakan.

d. Tahap *Exit Strategy*

Tahap exit strategi adalah tahap terakhir dalam pelaksanaan regulatory sandbox. Pada fase ini, Bank Indonesia menetapkan status akhir dari model Digital Rupiah yang telah diuji. Terdapat tiga kemungkinan hasil dari tahap keluar, yaitu exit pass, exit fail, dan exit discontinue. Exit pass diberikan jika model CBDC dianggap memenuhi semua kriteria teknis, keamanan, dan kebijakan, sehingga dapat dilanjutkan ke tahap proyek percontohan atau proof of concept dalam skala yang lebih besar. *Exit fail* diberikan apabila model CBDC belum sepenuhnya memenuhi kriteria, tetapi masih memiliki potensi untuk diperbaiki melalui penyempurnaan desain atau pengujian lebih lanjut. Sementara itu, keluaran discontinue diterapkan jika risiko yang teridentifikasi dinilai tidak dapat diterima atau berpotensi mengganggu stabilitas sistem keuangan, sehingga pengembangan model tersebut dihentikan.

3.1.5 Eksperimen Proyek Garuda: Ruang Lingkup, Temuan dan Kontribusinya terhadap Desain CBDC

Melalui implementasi sandbox, OJK bertujuan untuk:

a. Mendorong Inovasi Keuangan Digital.

Dengan menyediakan ruang untuk pengembangan inovasi, OJK mendukung kemajuan teknologi keuangan yang dapat meningkatkan inklusi keuangan di Indonesia.

b. Memelihara Stabilitas Sistem Keuangan.

Pengawasan dalam sandbox menjamin bahwa produk atau layanan yang diuji tidak menyebabkan risiko yang signifikan terhadap stabilitas sistem keuangan nasional.

Dalam kerangka Proyek Garuda, yaitu roadmap untuk implementasi CBDC oleh Bank Indonesia, regulatory sandbox digunakan untuk:

- a. Menguji desain arsitektur dan interoperabilitas sistem Digital Rupiah dengan infrastruktur pembayaran nasional.
- b. Menilai keamanan data serta ketahanan siber dalam ekosistem digital keuangan.
- c. Memastikan perlindungan konsumen dan kepatuhan hukum terhadap prinsip tata kelola yang baik.

Berdasarkan laporan resmi dari Bank Indonesia, hasil uji coba mengindikasikan bahwa sistem Digital Rupiah memiliki potensi yang signifikan dalam memperkuat integrasi sistem keuangan dan mengurangi ketergantungan pada infrastruktur pembayaran internasional. Namun, terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi, antara lain:

- a. Kebutuhan akan regulasi yang lebih mendetail mengenai status hukum CBDC sebagai alat pembayaran yang sah;
- b. Risiko terkait keamanan data dan kemungkinan serangan siber; serta
- c. Kesiapan masyarakat untuk menerima bentuk uang digital yang dikeluarkan oleh pemerintah.

Dengan menggunakan pendekatan sandbox, Bank Indonesia mampu mengurangi risiko tersebut dan mengevaluasi kelayakan sistem sebelum diterapkannya secara nasional. Ini menunjukkan bahwa regulatory sandbox berperan sebagai "ruang aman" untuk inovasi moneter digital, sambil tetap menjaga legitimasi hukum dan stabilitas keuangan.

Bank Indonesia (BI) secara resmi meluncurkan Project Garuda pada 30 November 2022 sebagai payung kebijakan untuk eksplorasi *Central Bank Digital Currency* (CBDC) yang dikenal sebagai Rupiah Digital. Proyek ini dirancang sebagai bagian dari strategi modernisasi sistem pembayaran nasional yang mengikuti praktik terbaik internasional dalam pengembangan CBDC secara bertahap melalui *regulatory sandbox* dan *proof of concept* (PoC) sebelum implementasi secara penuh.

Secara umum, ruang lingkup eksperimen dalam Project Garuda meliputi tiga arah utama yaitu pengembangan wholesale CBDC dalam beberapa fase, perluasan penggunaan melalui transaksi sekuritisasi dan aset digital, serta eksplorasi kemungkinan penggunaan dalam pembayaran lintas negara (cross-border). Model ini mencerminkan pendekatan bertahap yang bertujuan untuk menilai kelayakan teknis dan integrasi kebijakan sebelum diterapkan dalam skala yang lebih besar. Ketiga arah pengembangan tersebut kemudian diwujudkan melalui beberapa fase eksperimen yang saling berkaitan. Masing-masing fase memiliki fokus pengujian yang berbeda dan menjadi bagian penting dari proses evaluasi CBDC sebelum diterapkan secara lebih luas. (Lee, I., & Shin, 2018)

Secara umum, Proyek Garuda dikembangkan melalui tiga fase eksperimen yang bersifat bertahap dan saling melengkapi. Tahapan-tahapan ini mencakup wholesale CBDC, pengembangan fitur transaksi sekuritisasi, dan eksplorasi transaksi lintas batas (*cross-border*). Model eksperimen ini sangat penting sebagai bagian dari regulatory sandbox untuk menilai konsekuensi ekonomi, teknis, dan hukum dari CBDC sebelum diterapkan secara menyeluruh.

- a. *Wholesale CBDC Phase I–III*

Eksperimen wholesale CBDC (w-Digital Rupiah) merupakan bagian utama dari Proyek Garuda dan dibangun dalam tiga fase progresif yang saling berhubungan: Immediate State, Intermediate State, dan End State.

Fase I – Immediate State menitikberatkan pada eksplorasi dasar fungsi wholesale CBDC, yang mencakup penerbitan (issuance), pemusnahan (redemption), dan transfer dana antarbank melalui buku besar digital (cash ledger). Dalam fase ini, BI telah berhasil menyelesaikan proof of concept yang diuji dengan dua platform distributed ledger technology (DLT) untuk menilai kesiapan teknologi dalam memenuhi fungsi operasional tersebut.

Bank Indonesia mengumumkan bahwa fase pertama telah berhasil diselesaikan, yang menandakan bahwa infrastruktur teknologi dasar dapat secara teknis menangani fungsi inti CBDC, termasuk interoperabilitas dan integrasi dengan sistem yang ada.

Fase II (Intermediate State) Dalam tahap lanjutan, tujuan dari eksperimen diperluas untuk mencakup pemanfaatan wholesale CBDC dalam konteks transaksi pasar uang dan operasi moneter. Pada tahap ini, w-Digital Rupiah diuji untuk mendukung fungsi pasar keuangan yang lebih kompleks, termasuk transaksi antarbank dan penyelesaian perdagangan surat berharga, sehingga menunjukkan peran CBDC sebagai aset likuid dalam pasar keuangan.

Fase III (End State / Integrasi End-to-End) Fase ketiga dirancang untuk menilai integrasi menyeluruh antara wholesale CBDC dan retail CBDC, membentuk kerangka kerja end-to-end CBDC yang operasional. Eksperimen ini mencakup sinergi teknis dan operasional antara sistem yang berfokus pada lembaga keuangan besar dan yang dapat diakses oleh publik secara luas. Pendekatan ini mencerminkan tujuan Bank Indonesia untuk memastikan bahwa CBDC dapat berfungsi sebagai bagian dari ekosistem sistem pembayaran nasional dengan konsisten dan efisien.

b. Digital Rupiah untuk Transaksi Sekuritisasi

Setelah melakukan eksplorasi terhadap fungsi dasar dalam wholesale CBDC, Project Garuda mengintegrasikan rencana untuk meningkatkan penggunaan Rupiah Digital dalam konteks transaksi sekuritisasi dan aset digital. Ini didasarkan pada roadmap yang dijelaskan dalam dokumen internal serta berbagai pernyataan dari pejabat BI yang menyatakan bahwa fase berikutnya akan mempelajari tokenisasi instrumen keuangan, termasuk penggunaan sekuritas digital dan mekanisme *Delivery versus Payment (DvP)* di pasar modal.

c. Eksperimen *Cross-Border* dengan Negara Mitra

Eksperimen lintas batas mencerminkan aspek internasional dari pengembangan CBDC. Sejak awal perancangan Project Garuda, BI menekankan pentingnya interoperabilitas antar-CBDC dalam transaksi internasional untuk mengatasi friksi tradisional seperti biaya dan waktu penyelesaian yang tinggi. Dokumen White Paper menyatakan kesiapan Digital Rupiah untuk diperluas kepada transaksi antar negara dan inisiatif interoperabilitas dengan CBDC negara lain sebagai bagian dari agenda strategis.

Regulatory sandbox memiliki peran strategis dalam merancang desain akhir Central Bank Digital Currency (CBDC), terutama dalam konteks pengembangan Digital Rupiah melalui Proyek Garuda. Dalam sudut pandang penelitian hukum normatif, sandbox tidak hanya berfungsi sebagai ruang uji teknis, tetapi juga sebagai alat kebijakan untuk menguji kesesuaian desain CBDC dengan prinsip kehati-hatian, stabilitas sistem keuangan, serta kepatuhan terhadap norma hukum yang berlaku. Melalui hasil pengujian dalam sandbox, Bank Indonesia mendapatkan dasar normatif dan empiris yang terbatas untuk menentukan parameter desain CBDC sebelum memasuki tahap implementasi yang lebih luas.

a. Penetapan Arsitektur Dual-Layer dalam Desain Digital Rupiah

Salah satu kontribusi penting dari *regulatory sandbox* adalah penetapan arsitektur dual-layer atau model two-tier dalam desain Digital Rupiah. Arsitektur ini menempatkan Bank Indonesia sebagai penerbit CBDC, sedangkan distribusi dan interaksi dengan pengguna akhir dilakukan melalui lembaga perantara, khususnya perbankan dan penyelenggara jasa sistem pembayaran. Melalui sandbox, Bank Indonesia dapat menguji apakah model ini dapat mempertahankan efisiensi sistem pembayaran tanpa mengganggu fungsi intermediasi perbankan.

Dalam konteks normatif, arsitektur dual-layer mencerminkan penerapan prinsip kehati-hatian bank sentral untuk menghindari risiko disintermediasi. Sandbox memberikan kesempatan untuk evaluasi awal mengenai pembagian peran, tanggung jawab, serta alur transaksi antar-aktor dalam ekosistem CBDC. Oleh karena itu, desain arsitektur Digital Rupiah tidak hanya berlandaskan pada pertimbangan teknologis, tetapi juga pada kebutuhan untuk menjaga stabilitas sistem keuangan nasional.

b. Penerapan Prinsip AML/CFT dalam Desain Teknis CBDC

Kontribusi signifikan lainnya dari *regulatory sandbox* adalah pengintegrasian prinsip *Anti-Money Laundering* dan *Combating the Financing of Terrorism* (AML/CFT) ke dalam desain teknis Digital Rupiah. Dalam fase pengujian sandbox, Bank Indonesia dapat mengevaluasi bagaimana mekanisme identifikasi pengguna,

pelacakan transaksi, dan pelaporan aktivitas mencurigakan dapat diterapkan tanpa mengorbankan efisiensi sistem maupun perlindungan privasi pengguna.

Dalam pandangan hukum normatif, penerapan prinsip AML/CFT dalam desain CBDC adalah manifestasi dari kewajiban regulator untuk memastikan bahwa inovasi keuangan tidak menciptakan celah hukum yang dapat dimanfaatkan untuk kejahatan keuangan. Sandbox berfungsi sebagai alat untuk menyeimbangkan kebutuhan transparansi dan kepatuhan hukum dengan perlindungan privasi pengguna. Hasil pengujian ini menjadi landasan bagi Bank Indonesia dalam merumuskan desain teknis Digital Rupiah yang sesuai dengan rezim pengawasan keuangan nasional dan standar internasional.

c. Penentuan Parameter Penggunaan Digital Rupiah

Regulatory sandbox juga berperan dalam penentuan parameter penggunaan Digital Rupiah, seperti batasan kepemilikan (holding limit) dan batasan transaksi. Parameter ini diuji dalam sandbox untuk mengevaluasi dampaknya terhadap perilaku pengguna, likuiditas perbankan, serta stabilitas moneter. Dalam konteks ini, sandbox memberikan kesempatan bagi Bank Indonesia untuk menguji berbagai skenario kebijakan secara terbatas sebelum menetapkan parameter yang bersifat mengikat.

Dari perspektif normatif, penetapan parameter penggunaan Digital Rupiah berfungsi sebagai instrumen penting dalam pengendalian risiko. Pembatasan kepemilikan, contohnya, bertujuan untuk menghindari peralihan dana secara besar-besaran dari simpanan bank ke CBDC yang dapat menimbulkan risiko terjadinya bank run digital. Oleh karena itu, hasil pengujian sandbox memberikan justifikasi normatif bagi Bank Indonesia untuk menetapkan batasan tertentu sebagai bagian dari desain akhir CBDC.

d. Implikasi terhadap Pembentukan Kebijakan Digital Rupiah

Secara keseluruhan, kontribusi dari regulatory sandbox terhadap pembentukan desain akhir CBDC menunjukkan bahwa sandbox berfungsi sebagai jembatan antara inovasi teknologi dan kepastian hukum. Penetapan arsitektur dual-layer, integrasi prinsip AML/CFT, serta penentuan parameter penggunaan Digital Rupiah merupakan hasil dari proses pengujian yang bersifat bertahap dan terkontrol. Dengan demikian, desain akhir CBDC yang dihasilkan melalui sandbox memiliki legitimasi normatif yang kuat sebagai kebijakan publik yang berorientasi pada stabilitas dan perlindungan kepentingan masyarakat.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemajuan teknologi finansial

dan digitalisasi sistem pembayaran telah meningkatkan kebutuhan akan inovasi dalam bentuk Central Bank Digital Currency (CBDC). Namun, mengingat CBDC memiliki potensi dampak yang signifikan terhadap stabilitas sistem keuangan, kebijakan moneter, serta perlindungan konsumen, pelaksanaannya tidak dapat dilakukan secara langsung tanpa melalui proses pengujian yang terkontrol. Dalam konteks ini, regulatory sandbox menjadi alat kebijakan yang krusial bagi regulator untuk melakukan pengujian terhadap inovasi teknologi keuangan dalam lingkungan yang terbatas dan diawasi secara ketat. Melalui mekanisme sandbox, regulator dapat menilai aspek keamanan teknologi, kelayakan operasional, serta potensi risiko yang mungkin muncul sebelum inovasi tersebut diterapkan secara luas. Oleh karena itu, penerapan regulatory sandbox dalam rencana pengembangan CBDC tidak hanya berfungsi sebagai ruang eksperimen teknologi, tetapi juga sebagai mekanisme mitigasi risiko dan pembelajaran kebijakan yang memungkinkan Bank Indonesia merumuskan desain Digital Rupiah dengan lebih aman, terukur, dan sesuai dengan prinsip kehati-hatian dalam menjaga stabilitas sistem keuangan.

3.2 Indikator Efektivitas Sandbox dalam Mitigasi Risiko Hukum, Perlindungan Konsumen, dan Stabilitas Sistem Pembayaran

Pengembangan Central Bank Digital Currency (CBDC) adalah salah satu transformasi yang paling penting dalam sistem moneter modern. Berbeda dengan inovasi fintech pada umumnya, CBDC memiliki ciri khas sebagai representasi langsung dari kewajiban bank sentral kepada masyarakat, sehingga dampaknya tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga menyentuh aspek hukum publik, stabilitas sistem keuangan, dan legitimasi kebijakan moneter. Oleh karena itu, penerapan CBDC tidak dapat dianggap sebagai inovasi teknologi biasa, melainkan sebagai reformasi sistemik yang memerlukan pengujian menyeluruh sebelum diterapkan secara luas. (Widodo, K. D., Juanda, B., & Hakim, 2024)

Secara konseptual, regulatory sandbox dapat dipahami sebagai bentuk *ex ante regulatory mechanism*, yakni mekanisme pencegahan risiko sebelum kebijakan diterapkan secara menyeluruh. Pendekatan ini berbeda dengan pola regulasi tradisional yang sering kali bersifat *ex post*, yaitu bertindak setelah terjadi gangguan atau krisis. Dalam pengembangan CBDC, pendekatan *ex ante* menjadi krusial karena risiko yang ditimbulkan berpotensi berdampak luas terhadap sistem pembayaran nasional, struktur intermediasi perbankan, hingga transmisi kebijakan moneter. Efektivitas regulatory sandbox dalam implementasi CBDC dapat dievaluasi berdasarkan kemampuannya untuk menghasilkan pembelajaran kebijakan (*policy learning*) yang didasarkan pada data empiris. Bank for International Settlements (BIS) menekankan bahwa desain CBDC perlu melalui proses pengujian yang komprehensif untuk memastikan kesesuaian dengan prinsip stabilitas moneter dan sistem pembayaran. Sandbox menawarkan lingkungan yang memungkinkan pengujian tersebut dilakukan tanpa menimbulkan risiko sistemik bagi masyarakat. (Bank for International

Settlements., 2022)

Selain itu, regulatory sandbox memiliki peran penting dalam memperkuat legitimasi institusional bank sentral. CBDC sebagai alat kebijakan publik memerlukan tingkat kepercayaan masyarakat yang tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa transparansi dan uji coba terbatas sebelum penerapan penuh dapat meningkatkan kepercayaan publik terhadap inovasi moneter digital. Dengan demikian, sandbox tidak hanya berfungsi sebagai alat teknis, tetapi juga sebagai mekanisme untuk membangun legitimasi sosial dan hukum. Secara keseluruhan, efektivitas regulatory sandbox dalam penerapan CBDC tidak hanya diukur dari keberhasilan uji coba teknologi, tetapi juga dari kemampuannya memastikan bahwa inovasi tersebut:

1. Selaras dengan mandat stabilitas sistem keuangan;
2. Tidak menimbulkan risiko sistemik yang tidak terkelola;
3. Memiliki dasar hukum yang jelas dan legitimatif; serta
4. Mendapatkan penerimaan publik yang memadai.

Oleh karena itu, regulatory sandbox dapat dianggap sebagai alat transisi yang menghubungkan fase perencanaan dan fase implementasi penuh CBDC, serta berfungsi sebagai sarana mitigasi risiko kebijakan yang bersifat preventif dan adaptif.

3.2.1 Efektivitas *Regulatory Sandbox* dari Aspek Regulasi dan Implementasi

Regulatory sandbox adalah instrumen kebijakan yang dirancang untuk menghubungkan kebutuhan inovasi dalam teknologi keuangan dengan kepastian hukum serta stabilitas sistem keuangan. Dalam konteks penerapan Central Bank Digital Currency (CBDC), efektivitas regulatory sandbox dari sudut pandang regulasi dapat dianalisis melalui kejelasan norma hukum, kesesuaian dengan kebijakan moneter dan sistem pembayaran, serta jaminan perlindungan konsumen selama fase pengujian. Ketiga aspek tersebut menunjukkan bahwa sandbox bukan hanya sekadar ruang eksperimen teknologi, tetapi juga merupakan mekanisme regulatif yang harus memiliki legitimasi normatif, arah kebijakan yang konsisten, dan standar perlindungan publik yang memadai. (Zetsche, D. A., Buckley, R. P., Barberis, J. N., & Arner, n.d.)

Kejelasan norma hukum adalah syarat utama untuk efektivitas suatu instrumen regulasi. Tanpa adanya norma yang jelas mengenai ruang lingkup, kewenangan, batasan waktu, serta mekanisme evaluasi, regulatory sandbox dapat menyebabkan ketidakpastian hukum. Secara historis, konsep regulatory sandbox diperkenalkan secara sistematis oleh Financial Conduct Authority (FCA) di Inggris sebagai pendekatan regulasi yang memungkinkan inovasi diuji dalam lingkungan yang terbatas dan terkendali tanpa mengabaikan prinsip kehati-hatian dan perlindungan konsumen. Model ini memberikan fleksibilitas terbatas kepada pelaku inovasi

untuk menguji produk atau layanan baru di bawah pengawasan regulator sebelum mendapatkan izin penuh.

Dalam konteks CBDC, kejelasan norma menjadi semakin penting karena CBDC menyentuh dimensi inti sistem keuangan, termasuk sistem pembayaran nasional, transmisi kebijakan moneter, serta stabilitas keuangan. Oleh karena itu, kerangka hukum *sandbox* harus secara eksplisit mengatur batasan eksperimen, parameter evaluasi, kewenangan pengawasan bank sentral, serta mekanisme penghentian apabila muncul risiko sistemik. Tanpa kejelasan tersebut, *sandbox* berpotensi menimbulkan ambiguitas regulatif yang justru melemahkan legitimasi dan efektivitasnya sebagai instrumen hukum. (Prihandini, W., & Safaria, 2025)

Secara keseluruhan, efektivitas regulatory sandbox dari sudut pandang regulasi dalam penerapan CBDC terletak pada kemampuannya untuk menjaga keseimbangan antara fleksibilitas eksperimen dan kepastian hukum, antara inovasi dan stabilitas moneter, serta antara pengembangan teknologi dan perlindungan konsumen. Sandbox yang memiliki norma yang jelas, sejalan dengan tujuan kebijakan moneter, dan menjamin perlindungan publik sejak fase pengujian dapat dikategorikan sebagai instrumen regulasi yang efektif dalam mendukung transisi menuju implementasi CBDC secara menyeluruh.

Selain kesiapan teknologi, kesiapan kelembagaan juga berperan penting dalam menentukan efektivitas implementasi. Pelaksanaan sandbox memerlukan struktur organisasi yang mampu memproses aplikasi dengan cepat, melakukan evaluasi berbasis risiko, serta memberikan dukungan teknis kepada peserta. Bank sentral, yang dalam konteks Indonesia adalah Bank Indonesia, harus memastikan bahwa unit atau tim yang menangani sandbox memiliki kompetensi multidisipliner, mencakup aspek hukum, teknologi informasi, manajemen risiko, dan kebijakan moneter. Tanpa dukungan sumber daya manusia yang memadai, proses uji coba dapat terhambat dan mengurangi efektivitas pembelajaran kebijakan yang diharapkan dari sandbox. (Prihandini, W., & Safaria, 2025)

Efektivitas pelaksanaan sandbox CBDC sangat dipengaruhi oleh kualitas koordinasi antar lembaga. CBDC bukan sekadar instrumen moneter, tetapi juga berinteraksi dengan sektor perbankan, industri sistem pembayaran, penyedia teknologi finansial, serta otoritas pengawas lainnya seperti Otoritas Jasa Keuangan. Oleh karena itu, pelaksanaan sandbox memerlukan kejelasan dalam pembagian peran dan tanggung jawab antar lembaga, konsistensi informasi selama periode uji coba, serta mekanisme komunikasi yang terstruktur.

Tantangan utama dalam implementasi *sandbox* adalah memfasilitasi komunikasi yang efektif antara regulator dan berbagai pemangku kepentingan yang memiliki kepentingan serta perspektif berbeda. Dalam konteks CBDC, koordinasi yang baik memungkinkan hasil uji coba

dianalisis secara komprehensif, tidak hanya dari aspek teknis, tetapi juga dari sisi stabilitas sistem keuangan, perlindungan konsumen, dan implikasi terhadap industri perbankan. Ketersediaan forum diskusi reguler antara regulator dan pelaku industri, serta konsistensi penyampaian informasi selama fase pengujian, menjadi indikator penting efektivitas koordinasi tersebut.

3.2.2 Efektivitas dalam Mitigasi Risiko dan Dampak Sosial-Ekonomi

Pengembangan Central Bank Digital Currency (CBDC) adalah inovasi sistemik yang membawa berbagai potensi risiko hukum, operasional, dan stabilitas keuangan. Oleh karena itu, efektivitas regulatory sandbox menjadi isu sentral dalam penelitian ini, terutama untuk menilai sejauh mana mekanisme tersebut dapat berfungsi sebagai instrumen mitigasi risiko sebelum implementasi CBDC secara penuh. Dalam konteks mitigasi risiko CBDC, regulatory sandbox berfungsi sebagai instrumen preventif yang memungkinkan pengujian sebelum implementasi penuh. Pada bagian ini, analisis akan difokuskan pada cara mekanisme tersebut berfungsi secara konkret dalam mitigasi risiko CBDC.(Emanuella, 2021)

1. Mitigasi Risiko Operasional melalui Regulatory Sandbox

Risiko operasional adalah salah satu risiko utama dalam implementasi CBDC, yang mencakup kemungkinan kesalahan sistem (system error), serangan siber, serta gangguan layanan (downtime). Dalam konteks normatif, risiko ini berhubungan dengan tanggung jawab bank sentral untuk memastikan keandalan dan keamanan sistem pembayaran nasional. Regulatory sandbox berfungsi sebagai ruang uji terbatas yang memungkinkan Bank Indonesia untuk menguji ketahanan sistem Digital Rupiah tanpa membahayakan sistem keuangan secara luas.

Melalui sandbox, berbagai skenario gangguan dapat disimulasikan, termasuk kegagalan infrastruktur teknologi dan serangan siber berskala besar. Fungsi ini mirip dengan stress-testing yang umum diterapkan dalam pengawasan perbankan. Dari sudut pandang hukum, pemanfaatan sandbox sebagai alat stress-testing memperkuat perlindungan kepentingan umum dalam penyelenggaraan sistem pembayaran.

2. Mitigasi Risiko Stabilitas Keuangan

Selain risiko operasional, CBDC juga dapat menimbulkan risiko bagi stabilitas keuangan, terutama melalui pergeseran dana masyarakat dari simpanan bank ke CBDC. Dalam penelitian normatif, risiko ini terkait dengan kemungkinan pergeseran dana masyarakat yang dapat memengaruhi fungsi intermediasi serta ketersediaan likuiditas perbankan. Regulatory sandbox memberikan kesempatan bagi Bank Indonesia untuk mensimulasikan dampak kebijakan CBDC terhadap struktur pendanaan perbankan sebelum kebijakan tersebut

diimplementasikan.

3. Mitigasi Risiko Kepatuhan dan Perlindungan Privasi

Risiko kepatuhan dan perlindungan privasi merupakan aspek penting dalam pengembangan CBDC, mengingat Digital Rupiah dapat meningkatkan visibilitas transaksi oleh pihak berwenang. Dalam perspektif hukum normatif, hal ini menciptakan kebutuhan untuk menyeimbangkan kewenangan pengawasan negara dengan perlindungan hak privasi masyarakat. Regulatory sandbox memberikan kesempatan untuk menguji desain teknologi yang meningkatkan privasi agar pengumpulan dan pemrosesan data transaksi tetap sesuai dengan prinsip perlindungan data dan peraturan hukum yang berlaku.

Penerapan CBDC harus memperhatikan prinsip perlindungan data pribadi untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan pengawasan dan hak privasi masyarakat. Prinsip tersebut mencakup pembatasan tujuan, yaitu data transaksi hanya digunakan untuk kepentingan yang sah dan berdasarkan hukum; minimalisasi data, sehingga hanya data yang diperlukan yang diproses; transparansi dan persetujuan pengguna, agar masyarakat mengetahui bagaimana mereka digunakan; serta keamanan data melalui sistem perlindungan siber yang memadai. Selain itu, diperlukan pengawasan independen guna memastikan pemrosesan data dalam Rupiah Digital tetap sesuai dengan Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi dan tidak menimbulkan pengawasan yang berlebihan terhadap aktivitas keuangan masyarakat.

4. Mitigasi Risiko Sosial-Ekonomi

Risiko sosial-ekonomi yang terkait dengan penerapan CBDC meliputi pandangan masyarakat mengenai Digital Rupiah serta kesiapan infrastruktur dan tingkat literasi digital. Dalam kajian hukum normatif, aspek ini berhubungan dengan prinsip keadilan dan inklusivitas dalam kebijakan publik. Regulatory sandbox memberikan kesempatan untuk melakukan pengujian terbatas terhadap reaksi pengguna dan kesiapan ekosistem sebelum CBDC diimplementasikan secara luas.

Secara keseluruhan, dampak dari penerapan regulatory sandbox terhadap aspek sosial-ekonomi dalam konteks CBDC tidak hanya terbatas pada percepatan inovasi, tetapi juga mencakup kontribusi yang signifikan terhadap inklusi keuangan, efisiensi transaksi, dan stabilitas sistem keuangan. Melalui pengujian yang terkontrol, regulator dapat mengevaluasi parameter desain CBDC secara terukur sebelum implementasi dilakukan dalam skala yang lebih luas. Jika dirancang dan diimplementasikan dengan baik, regulatory sandbox dapat berfungsi sebagai instrumen strategis untuk memastikan bahwa pengembangan CBDC tidak hanya inovatif secara teknis, tetapi juga memberikan manfaat sosial-ekonomi yang berkelanjutan. (Ozili, 2023)

3.2.3 Analisis Komparatif dan Perlindungan Konsumen sebagai Indikator Efektivitas

Penilaian mengenai efektivitas regulatory sandbox dalam penerapan Central Bank Digital Currency (CBDC) tidak dapat dipisahkan dari praktik komparatif di berbagai negara. Perbandingan ini menjadi penting tidak hanya untuk menggambarkan variasi kebijakan, tetapi juga untuk menguji apakah pendekatan bertahap dan berbasis uji coba terbatas benar-benar berkontribusi pada mitigasi risiko dan stabilitas sistem keuangan. Dalam konteks ini, pengalaman Swedia dan Nigeria memberikan ilustrasi empiris yang relevan untuk dianalisis bersamaan dengan pendekatan yang diambil oleh Indonesia. Perbandingan antara Indonesia, Swedia, dan Nigeria memperlihatkan perbedaan mendasar dalam tahapan implementasi, model pengujian, serta tingkat adopsi publik.

Pemerintah bahkan mengambil langkah-langkah kebijakan yang drastis, termasuk pembatasan transaksi kripto sebelum peluncuran eNaira, serta kebijakan redesign dan demonetisasi uang kertas pada tahun 2022 untuk mendorong penggunaan mata uang digital tersebut. Meskipun secara normatif kebijakan ini menunjukkan komitmen yang kuat, berbagai studi dan laporan menunjukkan bahwa tingkat adopsi eNaira dalam beberapa tahun awal masih tergolong rendah. Tantangan utama mencakup literasi digital masyarakat, keterbatasan infrastruktur teknologi, serta tingkat kepercayaan publik terhadap sistem digital yang baru diperkenalkan.

Indonesia hingga saat ini masih berada pada tahap kajian komprehensif dan penilaian risiko. Pendekatan ini menunjukkan kehati-hatian regulator dalam menjaga stabilitas sistem keuangan serta memitigasi potensi disrupsi terhadap sektor perbankan dan mekanisme transmisi kebijakan moneter. Strategi bertahap ini secara konseptual lebih dekat dengan model regulatory sandbox, karena menekankan pengujian terbatas, asesmen risiko, serta evaluasi sebelum implementasi penuh. Pendekatan ini memungkinkan regulator untuk menyeimbangkan inovasi dengan perlindungan konsumen serta stabilitas sistemik. Meskipun Indonesia belum memasuki fase pilot terbatas dalam lingkungan terkontrol seperti yang ada di Swedia atau implementasi penuh seperti di Nigeria, posisi Indonesia dapat dipandang sebagai langkah preventif untuk mengurangi risiko kegagalan adopsi serta gangguan makroekonomi.

Dari sudut pandang efektivitas regulatory sandbox, perbandingan ini menunjukkan bahwa pendekatan uji coba yang terbatas dan terkontrol memberikan kesempatan untuk pembelajaran kebijakan yang lebih aman sebelum pelaksanaan secara penuh. Model bertahap memungkinkan para regulator untuk mengidentifikasi risiko operasional, stabilitas keuangan, serta kesiapan sosial-ekonomi dengan lebih terukur. Sebaliknya, peluncuran yang lebih cepat tanpa kesiapan ekosistem yang memadai dapat menghadapi hambatan dalam adopsi dan risiko legitimasi

kebijakan. Dengan demikian, analisis komparatif ini memperkuat argumen bahwa regulatory sandbox atau mekanisme uji coba yang terkontrol memiliki peran penting dalam mengurangi risiko dan meningkatkan efektivitas pelaksanaan CBDC. Pendekatan bertahap yang didasarkan pada penilaian risiko tidak hanya mencerminkan prinsip kehati-hatian, tetapi juga mendukung stabilitas sistem keuangan serta pembangunan kepercayaan publik secara berkelanjutan. Untuk memperjelas perbedaan tersebut, berikut disajikan tabel perbandingan

Tabel 3. 2 Perbandingan antara Indonesia, Swedia, dan Nigeria

Aspek	Indonesia	Swedia	Nigeria
Otoritas Penerbit	Bank Indonesia	Sveriges Riksbank	Central Bank of Nigeria
Nama CBDC	Digital Rupiah (<i>Proyek Garuda</i>)	e-Krona	Enaira
Status Implementasi	Tahap desain dan pengembangan bertahap (white paper dan asesmen)	Tahap pilot dan eksperimen	Implementasi penuh sejak Oktober 2021
Model Arsitektur	Dirancang two-tier (bank sentral & perantara)	Eksperimental (account/value-based)	Berbasis akun, terintegrasi dengan sistem perbankan
Tujuan Utama	Modernisasi sistem pembayaran dan menjaga stabilitas moneter		Inklusi keuangan dan efisiensi transaksi
Strategi Uji Coba / Sandbox	Pendekatan bertahap, berbasis asesmen risiko	Pilot project intensif	Langsung diluncurkan nasional, uji coba terbatas sebelumnya
Tantangan Utama	Kesiapan regulasi dan infrastruktur	Finalisasi kebijakan dan desain sistem	Rendahnya adopsi dan literasi digital
Tingkat Adopsi	Belum diluncurkan publik	Terbatas pada fase pilot	Relatif rendah dibanding target awal

Aspek	Indonesia	Swedia	Nigeria
Pelajaran bagi Indonesia	Perlu pendekatan bertahap & mitigasi risiko ex ante	Eksperimen bertahap meningkatkan kualitas desain kebijakan	Tanpa kesiapan ekosistem, adopsi bisa rendah

Berdasarkan perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa efektivitas penerapan Central Bank Digital Currency (CBDC) tidak hanya ditentukan oleh kecepatan peluncuran atau kecanggihan desain teknologi, tetapi juga oleh kualitas tahapan uji coba dan kesiapan ekosistem sebelum implementasi penuh dilakukan. Perbedaan pendekatan antara Swedia, Nigeria, dan Indonesia menunjukkan bahwa model eksperimen yang terstruktur dan terkontrol memiliki peran penting dalam mengidentifikasi risiko operasional, dampak terhadap stabilitas keuangan, serta tingkat penerimaan masyarakat. Dalam konteks regulatory sandbox, pengalaman komparatif ini menegaskan bahwa mekanisme uji coba terbatas bukan hanya sekadar prosedur administratif, tetapi juga merupakan alat mitigasi risiko yang bersifat preventif. Pendekatan bertahap memungkinkan regulator untuk melakukan penyesuaian desain kebijakan secara adaptif berdasarkan hasil evaluasi empiris, sehingga potensi gangguan terhadap sistem perbankan, transmisi kebijakan moneter, dan kepercayaan publik dapat diminimalkan sejak awal.(Al., 2023)

Perlindungan konsumen di sektor jasa keuangan, sebenarnya landasan hukumnya sudah cukup memadai. Titik awalnya terdapat dalam Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen. Dalam undang-undang tersebut dijelaskan bahwa perlindungan konsumen adalah segala upaya yang memberikan kepastian hukum bagi konsumen, definisi yang cukup luas, tetapi memang sengaja dirumuskan demikian agar dapat mencakup berbagai situasi. Namun, khusus untuk sektor jasa keuangan, perlindungan ini tidak berhenti di situ. Setelah OJK dibentuk melalui Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2011, muncul kebutuhan untuk regulasi yang lebih terperinci. Maka, lahir POJK No. 1/POJK.07/2013 yang secara khusus mengatur perlindungan konsumen di sektor ini. Dalam peraturan tersebut, terdapat tiga hal utama yang ditekankan yaitu transparansi, keadilan, dan akuntabilitas dalam hubungan antara pelaku usaha jasa keuangan dan konsumennya.

Dalam konteks regulatory sandbox, perlindungan hak konsumen tidak hanya bergantung pada kerangka hukum umum seperti Undang-Undang Perlindungan Konsumen dan berbagai regulasi yang dikeluarkan oleh Otoritas Jasa Keuangan. Terdapat dimensi lain yang juga berperan, yaitu mekanisme khusus yang merupakan bagian dari desain sandbox itu sendiri. Pada dasarnya, regulatory sandbox dirancang sebagai ruang uji coba yang bersifat terbatas. Ini berarti bahwa inovasi yang diuji tidak langsung diterapkan secara luas, melainkan melalui tahapan yang

lebih terkontrol. Dari sini, terlihat bahwa aspek perlindungan konsumen telah dipertimbangkan sejak awal, karena risiko yang mungkin muncul dapat diminimalkan dalam ruang lingkup yang sempit.

Selain itu, aspek keadilan dan kepastian hukum juga harus menjadi pertimbangan yang tidak bisa diabaikan, mengingat masyarakat adalah pihak yang akan berinteraksi langsung dengan sistem tersebut. Oleh karena itu, penguatan perlindungan konsumen menjadi prasyarat yang tidak terpisahkan. Tanpa itu, inovasi yang dihasilkan berisiko kehilangan kepercayaan publik. Pada akhirnya, tujuan untuk membangun sistem keuangan digital yang tidak hanya inovatif, tetapi juga aman dan berkeadilan, akan sulit dicapai jika aspek perlindungan konsumen tidak dijadikan prioritas.

Selain peserta sandbox, penyedia teknologi dan lembaga perantara juga dapat dimintai pertanggungjawaban jika kerugian pengguna disebabkan oleh kegagalan sistem, kelemahan keamanan teknologi atau kelalaian dalam pengelolaan layanan. Tanggung jawab ini sejalan dengan kewajiban untuk menjaga keamanan sistem serta melindungi kerahasiaan data pengguna sesuai dengan ketentuan dalam Undang-Undang Perlindungan Konsumen dan Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi. Oleh karena itu, efektivitas regulatory sandbox dalam pengembangan CBDC tidak hanya ditentukan oleh keberhasilan pengujian inovasi teknologi, tetapi juga oleh kemampuannya untuk memberikan kepastian hukum dan perlindungan yang memadai bagi konsumen ketika menghadapi risiko atau kerugian.

3.2.4 Efektivitas Pengaturan CBDC di Indonesia

Berdasarkan hasil analisis yang telah dibahas sebelumnya, pengaturan Central Bank Digital Currency (CBDC) atau Rupiah Digital di Indonesia dapat dianalisis menggunakan pendekatan matriks efektivitas. Analisis ini dilakukan dengan enam indikator utama, yaitu regulasi, teknologi, inklusivitas, stabilitas keuangan, perlindungan data dan interoperabilitas. Penilaian terhadap setiap indikator dilakukan melalui dua dimensi, yaitu efektivitas normatif yang menilai kesesuaian dengan kerangka hukum yang berlaku, serta efektivitas implementatif yang menilai kesiapan penerapannya dalam praktik.

Tabel 3. 3 Indikator Efektivitas

No	Indikator	Temuan	Kelemahan	Penilaian
1.	Kejelasan dan kecukupan regulasi	Adanya PBI, POJK, dan UU P2SK sebagai dasar hukum regulatory sandbox serta pengembangan CBDC.	Belum terdapat regulasi khusus yang mengatur CBDC secara komprehensif,	Efektif secara normatif

No	Indikator	Temuan	Kelemahan	Penilaian
			termasuk mekanisme operasional dan perlindungan hukum yang rinci.	
2.	Efektivitas peran regulator	BI dan OJK telah melakukan pengawasan, evaluasi, koordinasi, serta penyusunan kebijakan melalui mekanisme regulatory sandbox dan Proyek Garuda.	Pengawasan terhadap implementasi CBDC belum dapat dilakukan secara menyeluruh karena masih dalam tahap pengembangan dan pengujian.	Cukup efektif secara normatif
3.	Kesiapan infrastruktur teknologi	BI telah melakukan uji coba menggunakan teknologi penyimpanan data terdistribusi (DLT), Rupiah Digital dirancang terhubung dengan sistem pembayaran yang sudah ada, seperti GPN, BI-FAST dan SKNBI, tersedia fitur transaksi offline untuk wilayah dengan keterbatasan jaringan.	Infrastruktur jaringan belum merata, DLT belum diuji pada skala nasional, standar keamanan siber belum dikodifikasi, interoperabilitas lintas negara masih prospektif.	Belum efektif secara implementatif
4.	Tingkat penerimaan masyarakat	Meningkatnya penggunaan pembayaran dital dan dukungan terhadap transformasi keuangan digital.	CBDC belum diterapkan kepada masyarakat sehingga tingkat pemahaman, kepercayaan, dan penerimaan publik belum dapat diukur secara nyata	Belum efektif secara implementatif

No	Indikator	Temuan	Kelemahan	Penilaian
5.	Kesiapan budaya digital masyarakat	Masyarakat semakin terbiasa menggunakan QRIS, mobile banking, dan dompet digital dalam transaksi sehari-hari.	Literasi keuangan digital dan kemampuan adaptasi teknologi masih belum merata di seluruh lapisan masyarakat.	Cukup efektif secara normatif

Berdasarkan matriks efektivitas, pengaturan CBDC di Indonesia dapat dianggap cukup efektif secara normatif, namun belum sepenuhnya efektif dalam pelaksanaannya. Meskipun telah didukung oleh Blueprint Sistem Pembayaran Indonesia 2025 serta berbagai regulasi dari Bank Indonesia, pelaksanaannya masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal perlindungan data pribadi dan kesiapan infrastruktur teknologi.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, regulatory sandbox dapat dianggap cukup efektif dalam mendukung pengembangan CBDC sebelum diterapkan secara luas. Melalui mekanisme pengujian, sandbox memberikan kesempatan bagi regulator untuk mengidentifikasi dan mengurangi berbagai risiko hukum, teknis serta operasional sejak tahap awal. Namun, efektivitas tersebut tetap bergantung pada kejelasan regulasi, kesiapan infrastruktur, perlindungan konsumen dan koordinasi antarotoritas. Oleh karena itu, regulatory sandbox dapat berfungsi sebagai instrumen yang efektif dalam pengembangan CBDC di Indonesia jika didukung oleh tata kelola dan implementasi yang konsisten.

4. PENUTUP

Kerangka hukum regulatory sandbox di Indonesia dapat dinilai cukup memadai untuk mendukung pengujian Central Bank Digital Currency (CBDC). Hal ini didukung oleh PBI dan POJK, serta Undang-Undang No. 4 Tahun 2023 tentang P2SK yang memberikan dasar hukum bagi pengembangan inovasi keuangan digital, termasuk Digital Rupiah melalui Proyek Garuda. Namun, pengaturan yang ada masih bersifat umum dan belum secara khusus mengatur mekanisme pengujian CBDC sehingga masih diperlukan penyempurnaan regulasi yang lebih spesifik.

Efektivitas Regulatory Sandbox dalam mitigasi risiko hukum, perlindungan konsumen, dan stabilitas sistem pembayaran dinilai efektif secara normatif namun belum efektif secara implementatif. Hambatan utama meliputi kesiapan infrastruktur teknologi yang belum merata, perlindungan konsumen dan data pribadi, koordinasi antarotoritas, serta tingkat kesiapan masyarakat dalam menghadapi transformasi sistem pembayaran digital.

PERSANTUNAN

Bismillahirrahmanirrahim, dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang tak terhingga, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, kesehatan, kekuatan, dan kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga, skripsi ini penulis persembahkan kepada Ayahanda Suratman dan Ibunda Diyani Listiyana yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, serta cinta yang tulus tanpa batas. Terima kasih karena selalu menjadi sumber kekuatan, selalu mendoakan setiap langkah penulis, serta tidak pernah berhenti memberikan semangat untuk meraih cita-cita.
3. Kepada adik laki-laki penulis, Abillian Syahreza yang selalu membuat penulis termotivasi untuk bisa terus belajar menjadi sosok kakak yang dapat memberikan pengaruh positif, serta berusaha menjadi panutannya di masa yang akan datang kelak. *Tumbuh lebih baik di banding diriku.*
4. Kupersembahkan karya sederhana ini kepada seluruh keluarga tercinta yang selalu hadir dengan doa, kasih sayang, serta dukungan yang menjadi kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis mempersembahkan karya ini kepada Ibu Wardah Yuspin, S.H., M.Kn., Ph.D. yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
6. Teruntuk teman-temanku, Latifatul Asna, Rochimatun Nihaiyah Auliyah, Roudhotul Aliyah, terima kasih atas setiap dukungan, bantuan, semangat, canda tawa, kebersamaan, dan menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan.
7. Seluruh dosen dan staf fakultas hukum dan ilmu politik Universitas Muhammadiyah Surakarta, terima kasih atas ilmu, pengalaman, serta bantuan yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan.
8. Seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, yaitu Septian Nanda Kurniady, terima kasih telah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan penulis. Kehadiranmu menjadi salah satu alasan bagi penulis untuk terus berjuang dan tidak menyerah hingga dapat menyelesaikan karya ini.
9. Tidak lupa untuk diri saya sendiri, Najwa Alya Ristiani terima kasih karena telah bertahan, berjuang dan tidak menyerah dalam menghadapi setiap proses hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Semua usaha dan doa yang telah dilakukan menjadi bukti bahwa kerja keras tidak pernah mengkhianati hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonopoulos, A. M., & Harding, D. A. (2023). Mastering Bitcoin: Programming the open blockchain. "O'Reilly Media, Inc."
- Auer, R., & Böhme, R. (2020). CBDC architectures, the financial system, and the central bank of the future. *VOXeu/CEPR*.—2020.—29.10.—URL: <https://voxeu.org/article/cbdc-architectures-financial-system-and-central-bank-future> (дата обращения 16.02. 2022).
- Auer, R., & Böhme, R. (2020). The technology of retail central bank digital currency. *BIS Quarterly Review*, March.
- Auer, R., Cornelli, G., & Frost, J. (2020). Rise of the central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies.
- Bachtiar, S. H. (2018). Metode Penelitian Hukum, Dr. Oksidelfa Yanto. ed.
- Bank for International Settlements (BIS) Innovation Hub, *Designing Privacy for Retail CBDC* (Basel: BIS, 2021), tersedia di: <https://www.bis.org/publ/work947.pdf>
- Bank for International Settlements (BIS), *Annual Economic Report 2021*, Bab III: "CBDCs: an opportunity for the monetary system" <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2021e3.htm>
- Bank for International Settlements (BIS), *Central Bank Digital Currencies for Cross-border Payments: Report to the G20* (Basel: BIS, July 2021), hlm. 8–14, tersedia di: <https://www.bis.org/publ/othp38.pdf>
- Bank for International Settlements (BIS). Annual Economic Report 2022: CBDCs in the Future Monetary System. Basel: BIS, 2022. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2022e.pdf
- Bank for International Settlements, CBDCs: An Opportunity for the Monetary System, Annual Economic Report, 2021. <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2021e3.htm>
- Bank for International Settlements, *Central Bank Digital Currencies: Foundational Principles and Core Features* (Basel: BIS, 2020). <https://www.bis.org/publ/othp33.htm>
- Bank for International Settlements, *Central Bank Digital Currencies: Opportunities, Challenges and Design* (Basel: BIS, 2021).
- Bank for International Settlements. (2022). *CBDCs: Motivations, design principles, and implementation considerations* (BIS Papers No. 125). Basel: Bank for International Settlements. Retrieved from <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap125.htm>
- Bank Indonesia, *Blueprint Sistem Pembayaran Indonesia 2025*, Jakarta: Bank Indonesia, 2021. <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/sistem-pembayaran/blueprint-2025/default.aspx>
- Bank Indonesia, *Laporan Proof of Concept (PoC) Proyek Garuda: Wholesale Rupiah Digital Cash Ledger* (Jakarta: Bank Indonesia, Desember 2024), tersedia di: https://www.bi.go.id/id/rupiah/digital-rupiah/Documents/Laporan_POC_Proyek_Garuda_ID.pdf
- Bank Indonesia, PBI No. 19/12/PBI/2017 tentang Penyelenggaraan Teknologi Finansial.
- Bank Indonesia, *Project Garuda: Digital Rupiah Update* (Jakarta: Bank Indonesia, 2023).
- Bank Indonesia, *Project Garuda: Navigating The Architecture Of Digital Rupiah* (White Paper, 30 Nov 2022).
- Bank Indonesia, *Proyek Garuda: Menavigasi Arsitektur Digital Rupiah* (Jakarta: Bank Indonesia, 30 November 2022), tersedia di: https://www.bi.go.id/id/rupiah/digital-rupiah/Documents/White_Paper_CBDC-2022.pdf
- Bank Indonesia, *Proyek Garuda: Navigating the Architecture of Digital Rupiah*, White Paper (Jakarta: BI, 2022).
- Bank Indonesia, White Paper: Digital Rupiah, Jakarta, 2022, hlm. 5–8. Tersedia di: https://www.bi.go.id/id/rupiah/digital-rupiah/Documents/White_Paper_CBDC-2022.pdf
- Bank Indonesia. News Release: Penerapan Regulatory Sandbox. https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruang-media/news-release/Pages/sp_199317.aspx

- Bank Indonesia. *White Paper: Digital Rupiah* (2022). <https://www.bi.go.id/id/rupiah/digital-rupiah/default.aspx>
- Baskoro, A. (2024). Transformasi Kualitas Legislasi: Regulatory Sandbox sebagai Sarana Partisipasi Publik dan Evaluasi dalam Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan. *Jurnal Rechts Vinding: Media Pembinaan Hukum Nasional*, 13(3).
- BIS & Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI), *Cross-Border Payments: Stage 3 Roadmap* (Basel: BIS, 2020).
- BIS, *CBDCs: An Opportunity for the Monetary System*, Annual Economic Report (Basel: BIS, 2021). <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2021e3.htm>
- BIS, *CBDCs: An Opportunity for the Monetary System*, Annual Economic Report (Basel: BIS, 2021).
- BIS, *Central Bank Digital Currencies and Privacy* (Basel: BIS Quarterly Review, 2021).
- BIS, *Central Bank Digital Currencies: Foundational Principles and Core Features* (Basel: BIS, 2020). <https://www.bis.org/publ/othp33.htm>
- Boar, C., & Wehrli, A. (2021). BIS Papers.
- Buckley, R. P., Arner, D. W., & Zetsche, D. A. (2023). *FinTech: Finance, technology and regulation*. Cambridge University Press.
- Canton, H. (2021). Organisation for economic co-operation and development—OECD. In *The Europa directory of international organizations 2021* (pp. 677-687). Routledge.
- Catalini, C., & Gans, J. S. (2020). Some simple economics of the blockchain. *Communications of the ACM*, 63(7), 80-90.
- Databoks/Katadata. (2025, Agustus 29). Electronic money transactions in Indonesia reach Rp1.5 quadrillion in H1 2025. <https://databoks.katadata.co.id/en/finance/statistics/68b01bac59b32/electronic-money-transactions-in-indonesia-reach-rp15-quadrillion-in-the-h1-2025>
- Demirguc-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D., & Ansar, S. (2022). The Global Findex Database 2021: Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19—Chapter 2: Use of Financial Services.
- Dewi, I. K., Ummah, F., Rozek, A., & Astuti, R. P. (2024). Peran otoritas jasa keuangan dan lembaga peminjam simpanan terhadap pengawasan moneter di indonesia. *Kalijaga: Jurnal Penelitian Multidisiplin Mahasiswa*, 1(2), 57-65.
- Efendi, J., Ibrahim, J., & Rijadi, P. (2016). Metode penelitian hukum: Normatif dan empiris.
- Emanuella, C. S. (2021). *Central Bank Digital Currency (CBDC) Sebagai Alat Pembayaran di Indonesia* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS AIRLANGGA).
- European Central Bank (ECB), Report on a Digital Euro, Frankfurt: ECB, 2021. <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2021/html/ecb.pr210414~ca3013c852.en.html>
- Fenwick, M., Kaal, W. A., & Vermeulen, E. P. (2016). Regulation tomorrow: what happens when technology is faster than the law?. *Am. U. Bus. L. Rev.*, 6, 561.
- Financial Action Task Force (FATF), *Guidance on Digital Assets and Virtual Asset Service Providers* (Paris: FATF, 2021), tersedia di: <https://www.fatf-gafi.org/content/dam/fatf-gafi/guidance/P2P-Transactions-VASPs.pdf>
- Financial Stability Board, *Regulatory and Supervisory Issues Relating to FinTech* (Basel: FSB, 2017).
- Friedman, L. M. (1975). *The legal system: A social science perspective*. Russell Sage Foundation. hlm. 14–16
- G7 Working Group. (2019). Investigating the impact of Global Stablecoins. *CPMI*, 187, 1-31.
- Gumbo, L., & Chude-Okonkwo, U. A. (2025). Regulatory sandbox as a frontier for innovation and sustainability: a systematic review. *Cogent Business & Management*, 12(1), 2510555.
- Gumbo, L., & Chude-Okonkwo, U. A. K. (2025). *Regulatory sandbox as a frontier for innovation and sustainability: a systematic review*. *Cogent Business & Management* 12, 2510555.
- Hosnah, A. U. (2021). *Karakteristik Ilmu Hukum dan Metode Penelitian Hukum Normatif*. Asmak

Ul Hosnah.

- International Monetary Fund (IMF), *Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency: Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons*, IMF Fintech Note No. 2022/004 (Washington D.C.: IMF, February 2022), hlm. 15–18, tersedia di: <https://www.imf.org/en/Publications/fintech-notes/Issues/2022/02/07/Behind-the-Scenes-of-Central-Bank-Digital-Currency-512174>
- International Monetary Fund, Digital Money Across Borders: Macro-Financial Implications, IMF Staff Discussion Note, 2020. <https://www.imf.org/en/publications/policy-papers/issues/2020/10/17/digital-money-across-borders-macro-financial-implications-49823>
- International Monetary Fund. (2022). Behind the scenes of central bank digital currency: Emerging trends, insights, and policy lessons. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/publications/fintech-notes/issues/2022/02/07/behind-the-scenes-of-central-bank-digital-currency-512174>
- International Monetary Fund. Monetary and Capital Markets Department. (2020). *Digital money across borders: Macro-financial implications*. International Monetary Fund. Tersedia di: <https://www.imf.org//media/files/publications/pp/2020/english/ppea2020050.pdf>
- Ishaq, I. (2017). Metode Penelitian Hukum Dan Penulisan Skripsi, Tesis, Serta Disertasi.
- Jiemeng Yang and Guangyou Zhou, “A Study on the Influence Mechanism of CBDC on Monetary Policy: An Analysis Based on e-CNY,” PLOS ONE 17, no. 7 (July 1, 2022): e0268471, <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0268471>.
- Kálmán, J. (2025). The role of regulatory sandboxes in FinTech innovation: A comparative case study of the UK, Singapore, and Hungary. *FinTech*, 4(2), 26.
- Kristiawanto, S. H. I. (2022). *Memahami Penelitian Hukum Normatif*. Prenada Media.
- Lee, I., & Shin, Y. J. (2018). Fintech: Ecosystem, business models, investment decisions, and challenges. *Business horizons*, 61(1), 35-46.
- Marzuki, M. (2017). *Penelitian hukum: Edisi revisi*. Prenada Media.
- Muhammad Iqbal Baiquni et al., “Eksistensi Cryptocurrency Dalam Pembentukan Central Bank Digital Currency Di Indonesia: Perspektif Ius Constituendum,” Media Iuris 6, no. 3 (2023): 435-56, <https://doi.org/10.20473/mi.v6i3.38352>.
- Örücü, E. (2013). *The enigma of comparative law: variations on a theme for the twenty-first century*. Springer.
- Otoritas Jasa Keuangan, POJK No. 3 Tahun 2024 tentang Penyelenggara Inovasi Teknologi Sektor Keuangan.
- Ozili, P. K. (2023). Central bank digital currency research around the World: a review of literature. *Journal of Money Laundering Control*, 26(2), 215-226.
- Ozili, P. K. (2023). eNaira central bank digital currency (CBDC) for financial inclusion in Nigeria. In *Digital economy, energy and sustainability: Opportunities and Challenges* (pp. 41-54). Cham: Springer International Publishing.
- PADG No. 19/14/PADG/2017 dan PADG No. 19/15/PADG/2017.
- PBI No. 19/12/PBI/2017.
- Prihandini dan Safaria (2024): " Digital resilience and financial stability: Rethinking the strategic role of FinTech, AI, and CBDC in Indonesia and emerging economies."
- Prihandini, W., & Safaria, S. (2025). Digital resilience and financial stability: Rethinking the strategic role of FinTech, AI, and CBDC in Indonesia and emerging economies. *Journal of Business, Finance, and Banking*, 1(1), 50-70.
- Prodan, S., Konhäusner, P., Dabija, D. C., Lazaroiu, G., & Marincean, L. (2024). The rise in popularity of central bank digital currencies. A systematic review. *Heliyon*, 10(9).
- Rajan, R., & Rogoff, K. (2020). others. Digital Currencies and Stablecoins. Risks, Opportunities, and Challenges Ahead. *Washington DC: Group of Thirty*, 3.
- Ree, J. (2023). *Nigeria's eNaira, one year after*. International Monetary Fund.

- Saragih, P. D., Prananingtyas, P., & Saptono, H. (2019). Analisis Mekanisme Regulatory Sandbox Dalam Penyelenggaraan Teknologi Finansial Di Indonesia. *Diponegoro Law Journal*, 8(1), 633-649.
- Soekanto, S. (1985). *Efektivitas hukum dan peranan sanksi*. Remadja Karya.
- Soekanto, S. (2007). Penelitian hukum normatif: Suatu tinjauan singkat.
- Soekanto, S. (2011). Faktor-faktor yang mempengaruhi penegakan hukum.
- Trissia Wijaya, "Regulatory sandboxing in Indonesia's fintech industry" (Policy Paper, 2023).
- Undang-Undang No. 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UU P2SK).
- Widodo, K. D., Juanda, B., & Hakim, D. B. (2024). Determinan Implementasi Central Bank Digital Currency di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 12(1), 120–137. <https://doi.org/10.21002/jepi.2024.8>
- World Bank, *Central Bank Digital Currency and Financial Inclusion* (Washington, DC: World Bank, 2021).
- Yuspin, W., Aditya, A., & Nor, M. Z. M. (2024). Regulatory sandbox: Decrypting Indonesia's attempts to regulate fintech disruption. *BIS Humanities and Social Science*, 1, V124013-V124013.
- Zetzsche, D. A., Buckley, R. P., Barberis, J. N., & Arner, D. W. (2017). Regulating a revolution: From regulatory sandboxes to smart regulation. *Fordham J. Corp. & Fin. L.*, 23, 31.
- Zhang, T., & Huang, Z. (2022). Blockchain and central bank digital currency. *Ict Express*, 8(2), 264-270.