



BANK INDONESIA
BANK SENTRAL REPUBLIK INDONESIA

Consultative Paper

Januari 2023

PROYEK GARUDA

Wholesale Rupiah Digital
Cash Ledger





BANK INDONESIA
Jalan M.H. Thamrin No. 2
Jakarta – 10350
Indonesia

Publikasi ini tersedia di website BI (www.bi.go.id).

Jakarta, 31 Januari 2023

© Bank Indonesia 2023. Hak cipta dilindungi. Dilarang mengutip, memperbanyak, dan menerjemahkan sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

01

DAFTAR ISI	3
------------	---

02

SEKILAS TENTANG <i>CONSULTATIVE PAPER</i>	4
--	---

LATAR BELAKANG	5
----------------	---

DESAIN W-RUPIAH DIGITAL TAHAP PERTAMA (<i>IMMEDIATE STATE</i>)	6
---	---

2.1 Desain Umum W-Rupiah Digital	6
----------------------------------	---

2.2 Desain Tahap Pertama (<i>Immediate State</i>) W-Rupiah Digital	6
--	---

03

RUANG LINGKUP KONSULTASI PUBLIK	8
------------------------------------	---

3.1 Fungsionalitas	8
--------------------	---

3.1.1 Akses	8
-------------	---

3.1.2 Penerbitan/Pemusnahan	11
-----------------------------	----

3.1.3 Transfer Dana	12
---------------------	----

3.1.4 Kapabilitas Teknis dan Aspek 3I	13
---------------------------------------	----

3.2 Pertimbangan Umum	14
-----------------------	----

3.2.1 Teknologi: Skalabilitas dan Resiliensi	14
--	----

3.2.2 Implikasi terhadap Sistem Pembayaran, Sistem Keuangan, dan Moneter	16
---	----

DAFTAR ISTILAH	18
----------------	----

SEKILAS TENTANG *CONSULTATIVE PAPER*

Bank Indonesia menerbitkan *Consultative Paper* (CP) mengenai rencana pengembangan Rupiah Digital. CP ini merupakan tindak lanjut dari penerbitan **White Paper Proyek Garuda: Menavigasi Arsitektur Rupiah Digital**. Penerbitan CP ini juga merupakan upaya untuk membuka ruang diskusi publik mengenai desain Rupiah Digital.

CP ini menguraikan *overview* desain pengembangan Rupiah Digital tahap pertama (*immediate state*), yaitu *wholesale* Rupiah Digital *cash ledger* yang mencakup pengenalan teknologi dan fungsi dasar yang meliputi penerbitan, pemusnahan, dan transfer dana. Desain pengembangan Rupiah Digital dimaksud telah mempertimbangkan hasil dari *benchmarking* terhadap praktik terbaik dari beberapa negara yang telah melakukan pengkajian dan eksperimen *wholesale central bank digital currency*.

Berkenaan dengan hal tersebut, Bank Indonesia mengundang masukan atau pandangan kepada seluruh *stakeholder* terkait terhadap CP ini untuk menyempurnakan desain pengembangan Rupiah Digital. Masukan atau pandangan yang disampaikan agar dapat disertai dengan penjelasan secara detail dan/atau informasi pendukung.

Masukan dapat disampaikan melalui:

- Email kepada: Departemen Kebijakan Sistem Pembayaran/DKSP (proyekgaruda@bi.go.id)
- Surat kepada: Departemen Kebijakan Sistem Pembayaran – Bank Indonesia Gedung D Lantai 5, Jl. MH Thamrin No. 2, Jakarta 10350

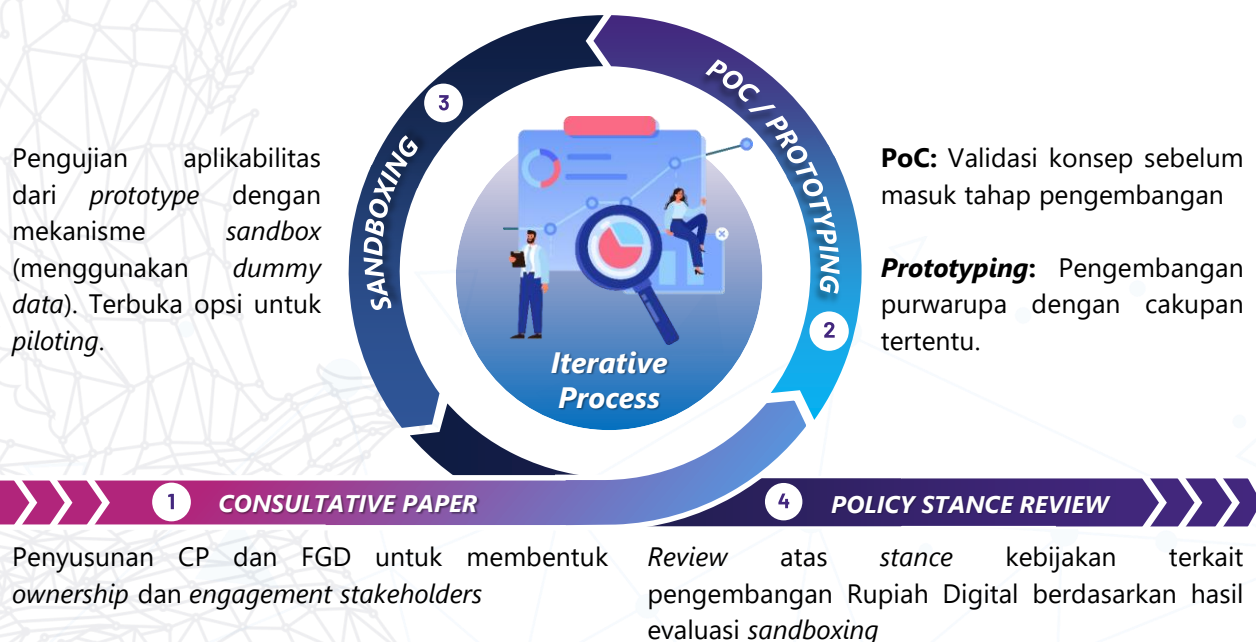
Pada 30 November 2022 lalu, Bank Indonesia mempublikasikan *white paper* bertajuk “Proyek Garuda: Menavigasi Arsitektur Rupiah Digital”. *White paper* tersebut menjadi bentuk komunikasi publik. Publikasi tersebut menguraikan konfigurasi desain level atas Rupiah Digital yang terintegrasi dari ujung ke ujung, fitur desainnya yang memungkinkan pengembangan model bisnis baru, arsitektur teknologi, serta dukungan perangkat regulasi dan kebijakan terhadap implementasi desainnya.

Bank Indonesia mengembangkan desain Rupiah Digital secara bertahap dalam proses yang iteratif guna membuka peluang eksplorasi yang lebih luas atas berbagai alternatif desain dan memastikan nilai tambah yang paling optimal. Pengembangan Rupiah Digital dibagi ke dalam 3 (tiga) tahap. Pada tahap pertama (*immediate state*), Bank Indonesia mengembangkan desain *wholesale* Rupiah Digital (w-Rupiah Digital) *cash ledger* untuk *use case* penerbitan, pemusnahan, dan transfer dana antarpeserta. Pada tahapan berikutnya (*intermediate state*), Bank Indonesia memperluas ruang lingkup *use case* w-Rupiah Digital dengan mengelaborasi berbagai *use case* tambahan yang

mendukung transaksi di pasar keuangan. Pada tahap akhir (*end state*), Bank Indonesia akan mengujicobakan desain terintegrasi antara w-Rupiah Digital dengan Rupiah Digital ritel.

Pengembangan Rupiah Digital pada masing-masing tahapan di atas akan ditempuh dalam sekuens (Gambar 1). Sekuens tersebut dimulai dari konsultasi publik dalam bentuk *Consultative Paper* (CP), *proof of concept*, *prototyping*, *piloting/sandboxing*, dan reviu atas *stance* kebijakan. Bank Indonesia memilih pendekatan ini untuk memastikan Rupiah Digital dibangun dengan desain yang tepat. Bank Indonesia menerbitkan CP sebagai bentuk implementasi dari sekuens tersebut. Untuk CP ini, Bank Indonesia meletakkan fokus pada tema pengembangan Rupiah Digital tahap pertama (*immediate state*).

CP ini merupakan upaya Bank Indonesia merintis keterlibatan publik atas desain Rupiah Digital. Para pemangku kepentingan diharapkan dapat menyampaikan masukan dan pandangannya terhadap desain Rupiah Digital. Berbagai masukan tersebut akan menjadi elemen-elemen penguat bagi implementasi pengembangan Rupiah Digital.



Gambar 1 Sekuens Rupiah Digital

2.1

Desain Umum W-Rupiah Digital

Rupiah Digital adalah uang dalam format digital yang diterbitkan Bank Indonesia dan menjadi kewajiban Bank Indonesia kepada pemegangnya. Rupiah Digital berdenominasi Rupiah yang berfungsi sebagai alat tukar, satuan hitung, maupun penyimpanan nilai. Rupiah Digital merupakan perwujudan dari amanat Undang-Undang Mata Uang sebagaimana telah diubah pada Undang-Undang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UU P2SK) bahwa macam Rupiah terdiri atas Rupiah kertas, Rupiah logam, dan Rupiah digital.

Rupiah Digital akan diterbitkan dalam 2 (dua) jenis, yaitu Rupiah Digital *wholesale* (w-Rupiah Digital) dan Rupiah Digital ritel (r-Rupiah Digital). Keduanya akan dikembangkan secara terintegrasi dari *wholesale* ke ritel. W-Rupiah Digital menjadi fondasi bagi arsitektur Rupiah Digital secara menyeluruh.

W-Rupiah Digital akan berperan sebagai aset setelmen yang bebas risiko (*risk-free asset*) pada pasar *wholesale* sekaligus menjadi komplemen rekening giro di bank sentral. Di samping itu, w-Rupiah Digital tidak memberikan remunerasi kepada pemegangnya.

W-Rupiah Digital diakses melalui verifikasi berbasis token oleh penggunanya. Token dipandang sebagai pilihan sesuai untuk w-Rupiah Digital karena dianggap lebih mampu memfasilitasi transaksi antarpelaku di pasar keuangan yang cenderung lebih kompleks.

W-Rupiah Digital akan menggunakan platform *Distributed Ledger Technology* (DLT). Bank Indonesia memandang bahwa DLT sebagai solusi berpotensi mengatasi risiko *single point of failure*, meningkatkan integritas transaksi, dan mendorong efisiensi.

Platform DLT w-Rupiah Digital akan berbasis *permissioned*. Pilihan tersebut dipandang lebih aman dan cocok untuk karakter transaksi nilai besar-volume kecil sebagaimana kelaziman transaksi pasar keuangan.

2.2

Desain Tahap Pertama (*Immediate State*) W-Rupiah Digital

CP ini difokuskan pada pengembangan Rupiah Digital tahap pertama (*immediate state*), yaitu w-Rupiah Digital *cash ledger* dengan *use case* penerbitan, pemusnahan, dan transfer dana antarpeserta (Gambar 2). Aspek-aspek pokok penyelenggaraan sebagai berikut:



Aksesibilitas

W-Rupiah Digital diakses dan digunakan secara terbatas oleh pihak-pihak (bank umum dan lembaga selain bank) yang memenuhi kriteria yang ditetapkan Bank Indonesia. Pihak-pihak tersebut berstatus *wholesaler* dan *non-wholesaler*. Bank Indonesia dapat menjalankan status sebagai *wholesaler*.



Peran

Bank Indonesia akan menjalankan sejumlah peran, yaitu:

- genesis developer* yaitu pihak yang membangun dan memodifikasi *source code* platform w-Rupiah Digital.
- validating node*, yaitu pihak yang memvalidasi transaksi.
- regulatory node*, yaitu pihak yang meregulasi dan mengawasi jaringan, termasuk mengumpulkan dan menganalisis data secara *real-time*.
- operator node*, yaitu pihak yang berperan sebagai *proxy* dalam penyediaan akses *ledger* kepada peserta yang tidak memiliki *node* sendiri (*no node*).
- administrative node*, yaitu pihak yang mengelola kepesertaan dalam jaringan.

DESAIN W-RUPIAH DIGITAL TAHAP PERTAMA (*IMMEDIATE STATE*)

Bank umum dan lembaga selain bank, baik yang memperoleh status sebagai *wholesaler* dan *non-wholesaler*, dapat berperan sebagai *validating node*, *non-validating node*, atau *no node* dengan tata cara yang akan dijelaskan pada bagian berikutnya.



Penerbitan

Penerbitan w-Rupiah Digital dilakukan melalui pemindahan dana dari rekening giro peserta ke rekening teknis Rupiah Digital di Sistem Bank Indonesia *Real Time Gross Settlement* (BI-RTGS).



Penggunaan

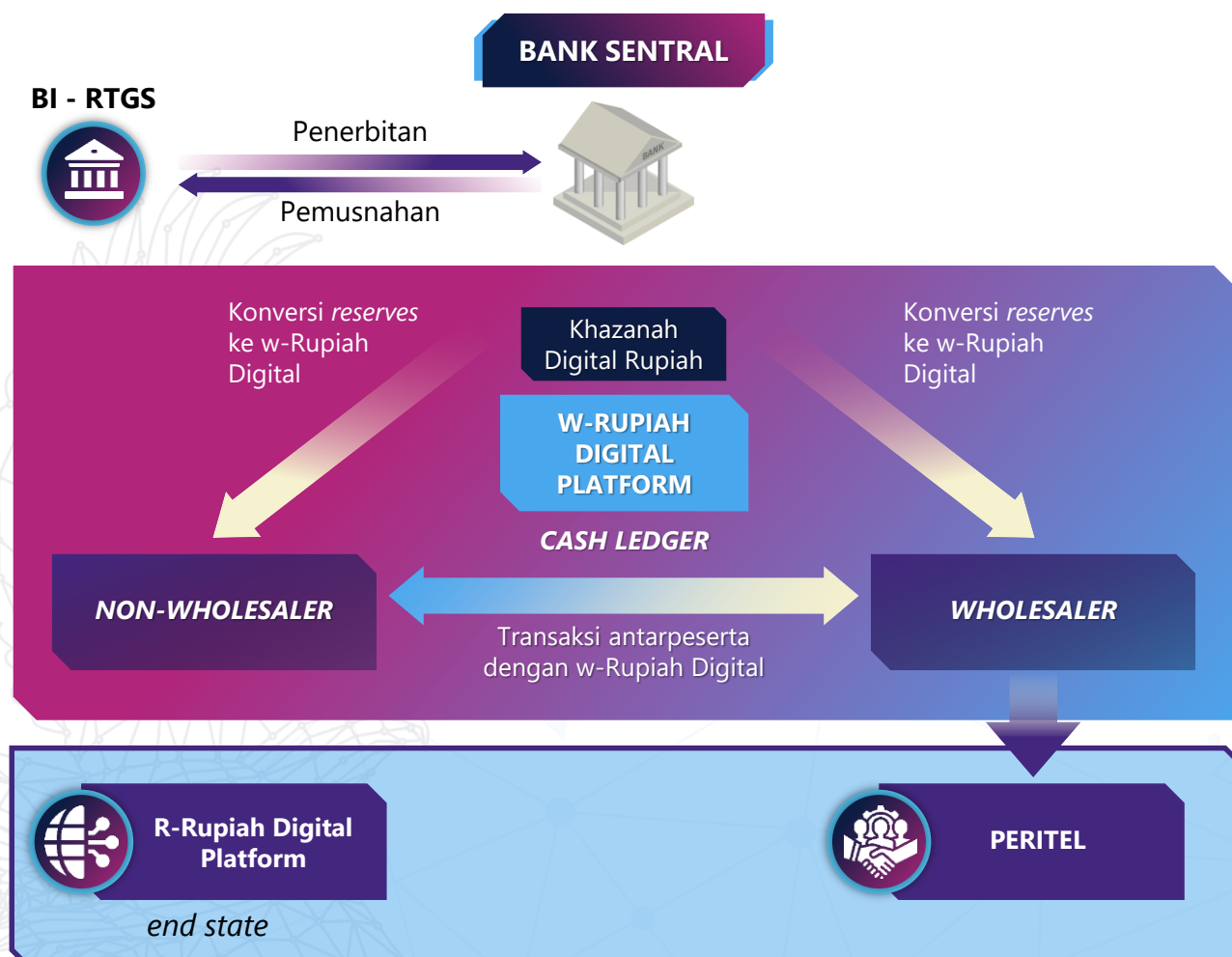
W-Rupiah Digital digunakan sebagai aset setelmen untuk transaksi pasar keuangan baik

antar peserta ataupun antara peserta dengan Bank Indonesia. Proses transfer w-Rupiah Digital dalam DLT dilakukan berdasarkan praktik terbaik, yaitu *settlement finality*, mekanisme antrean yang didukung *gridlock resolution*, serta privasi transaksi.



Pemusnahan

Siklus w-Rupiah Digital berakhir pada proses pemusnahan. Dalam hal peserta ingin mengurangi stok Rupiah Digital miliknya maka peserta dapat mengonversi w-Rupiah Digital menjadi saldo rekening giro di Bank Indonesia.



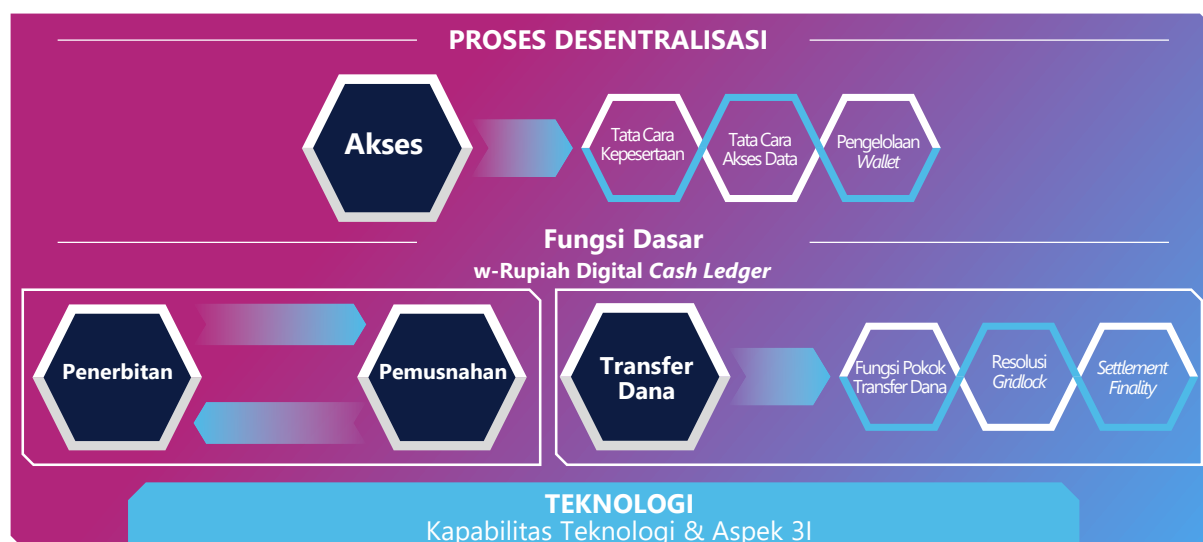
Gambar 2 Desain Rupiah Digital Wholesale

Sebagaimana dipaparkan pada bagian sebelumnya, CP ini merupakan sekuens awal dari pengembangan w-Rupiah Digital *cash ledger* yang merupakan transfer dana antarpelaku di pasar keuangan dalam lingkungan terdesentralisasi (*decentralized environment*).

Ruang lingkup dari CP ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu fungsionalitas dan pertimbangan umum. Bank Indonesia menyambut masukan dari berbagai pihak atas isu yang disajikan dalam pertanyaan di bawah ini.

3.1 Fungsionalitas

Bagian ini menjelaskan fungsionalitas yang akan dikembangkan pada w-Rupiah Digital *cash ledger* (w-Rupiah Digital), termasuk keterkaitan antara platform DLT dengan Sistem BI-RTGS. Aspek tersebut mencakup akses, penerbitan/pemusnahan, transfer dana, dan kapabilitas teknis dan 3i¹ (Gambar 3).



Gambar 3 Cakupan Aspek Fungsionalitas w-Rupiah Digital *Cash Ledger*

3.1.1 Akses

Pembahasan pada bagian ini akan dibagi menjadi 3 (tiga) tema, yaitu tata cara kepesertaan, tata cara akses data, dan pengelolaan *wallet*.

A Tata Cara Kepesertaan

Pada bagian sebelumnya telah dipaparkan bahwa akses dalam platform w-Rupiah Digital dibatasi pada *wholesaler* dan *non-wholesaler*. Bank Indonesia akan menunjuk pihak yang berstatus

sebagai *wholesaler* berdasarkan pemenuhan atas kriteria tambahan yang ditetapkan oleh Bank Indonesia.

W-Rupiah Digital akan didistribusikan secara *one-tier*. *Wholesaler* dan *non-wholesaler* dapat memperoleh w-Rupiah Digital secara langsung dari Bank Indonesia (*one-tier*). Berbeda dari *non-wholesaler*, pada tahapan akhir pengembangan Rupiah Digital (*end state*), *wholesaler* juga berfungsi mendistribusikan Rupiah Digital kepada peritel dan pengguna akhir (*end user*).

¹ Integrasi, interoperabilitas, dan interkoneksi

Wholesaler dan *non-wholesaler* akan mengambil peran tertentu dalam platform w-Rupiah Digital. Konfigurasi peran dan hak akses dibagi ke dalam 3 (tiga) klasifikasi:

Validating node: pada klasifikasi ini, peserta memiliki hak untuk memvalidasi transaksi dan mengelola/menyimpan token w-Rupiah Digital miliknya sendiri.

Non-Validating node: pada klasifikasi ini peserta dapat berpartisipasi penuh dalam jaringan, yaitu mengelola/memiliki token w-Rupiah Digital miliknya sendiri, tanpa hak untuk melakukan validasi.

No node: pada klasifikasi ini, peserta tidak dapat mengelola token w-Rupiah Digital miliknya sendiri maupun bertindak sebagai validator. Token w-Rupiah Digital yang dikuasai peserta dititipkan pada Bank Indonesia dalam kapasitasnya sebagai *ledger operator* (*operator node*).

Implikasi investasi dan operasionalisasi infrastruktur akan berbeda pada masing-masing klasifikasi. Pada *validating node*, peserta perlu menyiapkan dan mengoperasikan infrastruktur dengan kapasitas komputasi yang besar. Meski sama-sama menuntut investasi dan operasionalisasi infrastruktur, kapasitas komputasi yang dibutuhkan pada *non-validating node* cenderung lebih rendah dibanding *validating node*. Kebutuhan investasi terendah muncul pada klasifikasi *no node*. Pada klasifikasi ini, peserta hanya perlu menyediakan jaringan untuk terkoneksi dengan *ledger operator*.

Peserta dapat mengoperasikan *node* secara mandiri dengan infrastruktur DLT yang disediakan Bank Indonesia. Sejalan dengan fungsinya, *wholesaler* akan mengambil peran sebagai *validating node*. Sementara itu, *non-wholesaler* akan memiliki opsi untuk memilih salah satu peran dari *non-validating node* atau *no node*. Tata cara ini diperlukan untuk menjaga stabilitas dan insentif yang tepat dalam platform w-Rupiah Digital.

B

Tata Cara Akses Data

Privasi merupakan elemen penting pada transaksi dalam ekosistem *wholesale*.

Pada sistem sentralisasi, transaksi antarpihak hanya diketahui oleh pihak yang bertransaksi dan otoritas sentral. Kondisi ini menjadi tantangan dalam sistem terdesentralisasi. Sebagaimana dijelaskan pada bagian sebelumnya, proses validasi oleh banyak pihak yang muncul pada sistem ini akan sekaligus mengekspos mereka dengan data transaksi pihak lain.

Platform w-Rupiah Digital perlu dirancang berdasarkan prinsip *need-to-know*. Prinsip ini membatasi akses data dan informasi hanya kepada pihak-pihak terkait yang relevan. Dalam konteks ini, platform w-Rupiah Digital perlu dilengkapi fitur *query* dan *capturing*² untuk memastikan bahwa data transaksi bilateral atau multilateral yang terjadi hanya dapat diakses oleh pihak yang relevan sesuai kewenangan aksesnya dengan tingkat visibilitas yang berbeda.

Pihak-pihak yang relevan tersebut terdiri dari pihak yang bertransaksi, Bank Indonesia dan pihak lain yang bertindak sebagai validator. Hanya regulator, dalam hal ini Bank Indonesia, yang memiliki akses langsung terhadap seluruh data transaksi untuk kepentingan pemantauan dan pengawasan. Hal ini dimungkinkan mengingat Bank Indonesia memiliki kendali penuh atas jaringan Rupiah Digital.

² *Query* merupakan mekanisme untuk mengakses data dan informasi dari yang tersimpan pada masing-masing *ledger* peserta dalam bentuk data granular maupun agregat secara *real-time* maupun pada periode waktu tertentu. Sementara *capturing* merupakan mekanisme pencatatan seluruh transaksi yang telah tervalidasi secara *real-time* dimana *validating node* yang memvalidasi transaksi tersebut mengirimkan salinan kepada *regulatory node*.

Untuk itu, platform w-Rupiah Digital akan dilengkapi dengan mekanisme kriptografi yang membagi dan membatasi hak akses atas data yang disebarluaskan atau dipropagasi ke seluruh peserta. Tata kelola ini juga berlaku pada level *user interface*. Dalam kaitan ini, tantangan dalam pengembangan desain w-Rupiah Digital akan terletak pada penetapan kadar visibilitas yang dapat diberikan pada masing-masing pihak, seleksi teknologi privasi dan teknik kriptografi yang optimal, serta keseimbangan antara aspek *confidentiality* dan *auditability*.

C

Pengelolaan *Wallet*

Isu pengelolaan *wallet* meliputi cakupan jenis *wallet* yang akan dikembangkan dalam platform w-Rupiah Digital. Token Rupiah Digital disimpan dalam *digital wallet* yang dapat berupa *hot* dan *cold wallet*³. Penggunaan *hot wallet* pada platform w-Rupiah Digital akan bersifat *mandatory* untuk memenuhi kebutuhan transaksional. Sebaliknya, penggunaan *cold wallet* bersifat opsional. Peserta dapat memilih untuk menggunakan *cold wallet* sebagai bentuk mitigasi risiko siber.



Pertanyaan

- 1 Menurut Anda, implikasi apa saja yang dapat muncul dari pemisahan kepesertaan menjadi *wholesaler* dan *non-wholesaler*? Apakah pemisahan tersebut dipandang cukup untuk memitigasi risiko?
- 2 Menurut Anda, apakah platform w-Rupiah Digital memerlukan validator dalam jumlah yang besar agar mampu beroperasi secara efisien dan efektif? Apa saja dasar pertimbangan dari jawaban Anda?
- 3 Menurut Anda, insentif/*reward* apa yang diperlukan untuk mendorong peserta bersedia menjadi *validating node*?
- 4 Menurut Anda, risiko apa yang muncul apabila opsi *non-validating node* juga dibuka untuk *wholesalers*?
- 5 Menurut Anda, risiko apa yang muncul apabila *non-wholesaler* dapat mengambil peran sebagai *validating node*?
- 6 Apakah solusi DLT sudah memungkinkan publikasi konten data secara parsial (misal, hanya nilai transaksi) yang memungkinkan implementasi resolusi *gridlock* yang memperhatikan privasi? Sejauh mana visibilitas data dapat diterapkan?
- 7 Bagaimana pengaturan/standar pengelolaan identitas dalam platform w-Rupiah Digital (*identity service*) yang dapat melindungi privasi pengguna dan mempertimbangkan *traceability*, termasuk pengawasan transaksi ilegal?
- 8 Faktor-faktor apa yang perlu diperhatikan dalam seleksi *privacy-enhancing technology*?
- 9 Bagaimana *confidentiality* dan *auditability* bisa diseimbangkan dalam sistem terdesentralisasi?
- 10 Menurut Anda, apakah peran penerbitan dan pengelolaan *wallet* w-Rupiah Digital perlu dilakukan langsung oleh Bank Indonesia atau diserahkan kepada industri?
- 11 Apakah *cold wallet* seharusnya bersifat *mandatory* bagi desain w-Rupiah Digital?

³ *Hot wallet* adalah penyimpanan token yang terhubung secara *online*. Sebaliknya, *cold wallet* merupakan penyimpanan token secara *offline* dalam bentuk perangkat keras ataupun bentuk fisik lainnya.

3.1.2 Penerbitan/Pemusnahan



Sebagaimana dijelaskan pada bagian sebelumnya, penerbitan w-Rupiah Digital dilakukan melalui pemindahan dana dari rekening giro peserta ke rekening teknis Rupiah Digital di Sistem BI-RTGS. Proses tersebut akan memicu instruksi penerbitan token w-Rupiah Digital di KDR yang berada pada platform w-Rupiah Digital secara simultan yang selanjutnya langsung diteruskan kepada peserta yang meminta (*on demand*). Pada proses ini, token yang diterbitkan akan divalidasi keabsahannya⁴ oleh peserta yang berperan sebagai *validating node* untuk kemudian dicatat ke dalam *ledger*.

KDR memainkan peran penting dalam konstruksi penerbitan w-Rupiah Digital. KDR menjadi pintu tunggal dalam memastikan keamanan, kelengkapan, validitas, dan akurasi pasokan Rupiah Digital. KDR akan dibangun dan dioperasikan oleh Bank Indonesia.

Dalam hal *wholesaler* ingin mengurangi stok Rupiah Digital, maka token yang dimiliki dikonversi kembali menjadi saldo rekening giro di Bank Indonesia. Proses penerbitan, transfer, dan pemusnahan terjadi secara *real-time* pada platform w-Rupiah Digital. Konversi dari saldo rekening giro peserta kepada Rupiah Digital dapat terjadi 24/7 ataupun pada jam operasional yang ditetapkan.

Pertanyaan

- 1 Bagaimana Anda memandang peran KDR?
- 2 Menurut Anda, apakah peran dalam memvalidasi keabsahan dari token Rupiah Digital yang diterbitkan sebaiknya juga dilakukan oleh peserta di luar Bank Indonesia?
- 3 Risiko apa yang perlu diperhatikan dalam proses penarikan dan pemusnahan w-Rupiah Digital?

⁴ Keabsahan dalam hal ini termasuk keaslian token dan memastikan bahwa token belum pernah digunakan.

3.1.3 Transfer Dana

Pada bagian ini akan dipaparkan tentang desain dan tantangan platform w-Rupiah Digital dalam mengimplementasikan fungsi pokok dalam transfer dana, resolusi *gridlock*, dan *settlement finality*.

A

Fungsi Pokok Transfer Dana



Proses transfer dana pada platform w-Rupiah Digital mengacu pada praktik terbaik yang berlaku pada sistem pembayaran *wholesale* saat ini. Dalam kaitan tersebut, penyelesaian transaksi memiliki dua fungsi utama, yaitu (i) pemrosesan transaksi secara *real-time* dan *gross* (mencakup fungsi *submission*, *validation*, *conditionality*, dan *settlement*) dan (ii) *liquidity saving mechanism* yang mencakup mekanisme *queue* (*queue arrangement*, *queue reordering*, *queue cancellation*) dan resolusi *gridlock*. Pembayaran dalam w-Rupiah Digital akan diselesaikan secara *real-time* apabila pengirim memiliki dana/likuiditas yang mencukupi.

Implementasi kedua fungsi tersebut dalam platform w-Rupiah Digital difasilitasi oleh *smart contract*. Fitur tersebut memungkinkan beragam aktivitas di dalam jaringan dapat dilakukan secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Fitur ini digunakan untuk menentukan logika bisnis dari suatu transaksi. Sebagai contoh, alur pemrosesan transaksi dalam sistem tradisional dapat dipindahkan ke dalam *smart contract* sehingga bisa dieksekusi oleh tiap *node* peserta (desentralisasi).

Smart contract juga dapat digunakan untuk manajemen likuiditas, antara lain mekanisme antrean dan *gridlock resolution*. Implementasi kedua mekanisme tersebut pada platform w-Rupiah Digital dapat berlangsung seperti halnya pada sistem *real-time gross settlement*. Kebutuhan likuiditas dapat dipenuhi melalui Bank Indonesia (misalnya melalui fasilitas likuiditas intrahari) atau peserta lain (peminjaman token w-Rupiah Digital).

B

Resolusi *Gridlock*

Resolusi *gridlock* adalah mekanisme yang digunakan untuk mengurai sumbatan transaksi yang lazim ditemui pada penyelesaian transaksi bernilai besar. Mekanisme tersebut dilakukan melalui proses *netting* atas transaksi yang berada pada antrean dan pengubahan urutan prioritas transaksi.

Implementasi resolusi *gridlock* dalam sistem terdesentralisasi cenderung lebih kompleks dibanding sistem tersentralisasi. Dalam sistem tersentralisasi, resolusi *gridlock* dipicu oleh algoritma ataupun kriteria yang ditetapkan oleh otoritas sentral yang mengetahui kondisi likuiditas keseluruhan sistem. Penyelesaian transaksi yang mengalami *gridlock* dapat dilakukan secara teratur sesuai skala prioritasnya.

Kondisi ini tidak terjadi pada sistem terdesentralisasi dimana proses simulasi reprioritisasi dapat diinisiasi oleh masing-masing pihak. Akibatnya, implementasi resolusi *gridlock* pada sistem terdesentralisasi justru berpotensi merugikan pihak lain. Pada kondisi ini, *gridlock* berpotensi tidak dapat diselesaikan secara adil (*unfair*) sesuai dengan urutan prioritas.

C

Settlement Finality

Prinsip utama dalam penyelesaian transaksi pembayaran adalah *settlement finality*. Prinsip tersebut menentukan titik waktu ketika transaksi dinyatakan final atau tidak dapat dibatalkan (*irrevocable*).

Dalam sistem terdesentralisasi, prinsip ini dipenuhi melalui mekanisme konsensus yang digunakan. Secara umum, konsensus dalam sistem terdesentralisasi hanya tercapai dalam hal kondisi tertentu terpenuhi (*probabilistic*). Akibatnya, proses setelmen pada sistem terdesentralisasi cenderung memakan waktu dengan titik setelmen yang lebih sulit ditentukan.

Platform w-Rupiah Digital akan menggunakan mekanisme konsensus *proof of authority*. Pilihan ini cenderung unggul dari sisi kecepatan dan keamanan. Dalam hal ini, konsensus dapat dilakukan oleh pihak-pihak yang diberikan kewenangan tanpa menuntut proses komputasi yang rumit. Di samping itu, penggunaan *permissioned* DLT dalam w-Rupiah Digital memungkinkan penetapan titik setelmen secara lebih mudah dibandingkan *permissionless* DLT (misalnya, *settlement finality* muncul ketika transaksi pada *ledger* divalidasi).



Pertanyaan

- 1 Menurut Anda, apakah transaksi dalam w-Rupiah Digital memerlukan kehadiran penyedia likuiditas (*liquidity provider*)? Dalam hal diperlukan, siapakah yang harus menjalankan peran tersebut?
- 2 Menurut Anda, apakah risiko *gridlock* juga berpotensi muncul pada DLT layaknya sistem tersentralisasi? Bila ya, bagaimana resolusi *gridlock* dapat diimplementasikan secara adil dalam sistem DLT?
- 3 Apakah pilihan pada *proof of authority* dipandang cukup untuk memastikan *settlement finality*?
- 4 Apakah ketentuan perundang-undangan saat ini sudah cukup dalam memastikan *settlement finality* dalam sistem terdesentralisasi?

3.1.4 Kapabilitas Teknis dan Aspek 3i

Platform Rupiah Digital didesain untuk terhubung dengan infrastruktur pasar keuangan termasuk sistem pembayaran. Keterhubungan tersebut memastikan konvertibilitas, perpindahan dana, dan pertukaran antaraset keuangan berjalan dengan mudah, termasuk pengaturan kepesertaan antarinfrastruktur yang berbeda.

Keterhubungan dimaksud hanya dapat tercapai apabila pemenuhan 3i antara platform Rupiah Digital dengan infrastruktur pasar keuangan terwujud. Pemenuhan 3i dalam pengembangan

Rupiah Digital dipenuhi melalui dua prasyarat. Pertama, kemampuan Rupiah Digital untuk bertukar informasi dan bertransaksi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan infrastruktur pasar keuangan tradisional, baik yang sudah berjalan maupun yang akan dikembangkan. Kedua, standarisasi aspek teknis, semantik, dan bisnis/legal sejalan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan kebijakan. Pemenuhan aspek 3i ini juga berlaku dalam konteks interoperabilitas transaksi antarnegara.

Platform DLT w-Rupiah Digital akan menjadi komplemen Sistem BI-RTGS yang berbasis akun. Sebagaimana dijelaskan pada bagian sebelumnya, interoperabilitas antara platform w-Rupiah Digital dengan Sistem BI-RTGS akan muncul pada siklus penerbitan dan pemusnahan token w-Rupiah Digital. Dalam kaitan ini, upaya menyelaraskan aspek teknis operasional dan bisnis antara kedua sistem tersebut akan dihadapkan pada tantangan, diantaranya terkait dengan perbedaan kapabilitas teknis antara dua sistem, perbedaan aturan main kepesertaan, dan perbedaan model operasional, seperti jam operasional.

Di samping itu, tantangan pemenuhan 3i dapat muncul terkait dengan penggunaan *cloud*. Dalam hal ini, masing-masing peserta pada platform DLT dapat menggunakan jasa *cloud* yang berbeda sehingga membatasi interoperabilitas.



Pertanyaan

- 1 Menurut Anda, kondisi seperti apa yang dibutuhkan agar sistem DLT mampu *coexist* dengan sistem tersentralisasi seperti sistem BI-RTGS? *Use case* apa yang dapat dikembangkan selain penerbitan dan pemusnahan untuk membentuk koeksistensi tersebut?
- 2 Risiko apa yang muncul dari koeksistensi antara platform DLT w-Rupiah Digital dengan infrastruktur pasar keuangan saat ini, termasuk dalam hal koeksistensi tersebut tidak dapat berjalan dengan efektif?
- 3 Bagaimana Rupiah Digital dapat dirancang untuk mencapai transferabilitas di berbagai platform pembayaran (*cross-chain platform*)? Apakah teknologi baru atau standar teknis diperlukan?

3.2

Pertimbangan Umum

3.2.1 Teknologi: Skalabilitas dan Resiliensi

Sebagaimana dipaparkan pada bagian sebelumnya, platform teknologi w-Rupiah Digital akan berbasis *permissioned* DLT dengan mekanisme konsensus *proof of authority* yang dipandang lebih mampu memastikan keamanan dan keandalan secara lebih baik.

Pertama, pilihan pada DLT berpotensi mengatasi risiko klasik *single point of failure* dari sistem tersentralisasi, seperti RTGS. Sistem RTGS, termasuk Sistem BI-RTGS, diklasifikasikan sebagai infrastruktur pasar keuangan yang sistemik



(*Systemically Important Payment System* – SIPS). Sistem tersebut digunakan untuk menyelesaikan (*settlement*) transaksi bernilai besar, bersifat kritis, dan segera, seperti operasi moneter dan pasar uang antarbank (PUAB). Namun dengan peran dan statusnya yang krusial tersebut, Sistem RTGS cenderung rentan terhadap risiko *single point of failure*.

DLT berpotensi mengatasi permasalahan klasik tersebut. Penggunaan DLT memungkinkan resiliensi yang lebih tinggi mengingat DLT memungkinkan sistem untuk pulih dengan cepat dalam hal terjadi gangguan operasional, termasuk dari serangan siber, mengingat data dan pemrosesan terdistribusi pada sejumlah *nodes*. Kegagalan pada satu *node* dapat ditunjang oleh *node* lainnya.

Kedua, pilihan pada *permissioned* DLT juga memungkinkan skalabilitas yang lebih baik dibanding *permissionless*. Salah satu isu dalam DLT adalah kemampuan/kapabilitas teknis dalam memproses transaksi dalam volume besar secara cepat. Hal ini dapat diakomodir dengan penggunaan *permissioned* DLT yang dianggap menjadi jalan tengah atas kebutuhan kedua elemen resiliensi dan skalabilitas tersebut, mengingat isu skalabilitas yang lebih baik dibandingkan *permissionless* DLT. Pada model ini, akses terhadap platform DLT hanya dibuka untuk pihak-pihak tertentu yang memenuhi kriteria sehingga skalabilitas lebih mudah dicapai dan lebih sesuai menangani karakter transaksi *wholesale* yang cenderung bervolume kecil dan bernominal besar.

Ketiga, DLT juga dipandang mampu meningkatkan *traceability* sekaligus mendorong efisiensi melalui fitur *atomic settlement* yang memungkinkan pemrosesan transaksi yang *seamless*.

Keempat, pilihan pada mekanisme konsensus *proof of authority* dipandang lebih memiliki ketahanan siber. Mekanisme konsensus dalam DLT umumnya rentan terhadap serangan siber, misalnya "51% *attack*" yang dapat menimbulkan risiko *double spending* dan mengacaukan *settlement finality*. Mekanisme konsensus *proof of authority* dipandang mampu memitigasi risiko tersebut.

Namun, pilihan tersebut menyisakan tantangan.

Pertama, sebagaimana layanan sistem pembayaran yang sarat dengan penggunaan teknologi, ancaman gangguan operasional dan serangan siber juga relevan terhadap Rupiah Digital.

Kedua, isu penyediaan mekanisme pemulihan secara efisien. Pada bagian sebelumnya telah dipaparkan mengenai isu privasi yang muncul dalam penggunaan DLT. Namun sebaliknya, dalam hal privasi dalam DLT dapat dipenuhi (yaitu catatan transaksi hanya dipegang oleh pihak yang bertransaksi saja dan pihak yang berperan sebagai *regulatory node*), maka permasalahan baru mengemuka. Pada kondisi ini, proses *recovery* dalam sistem DLT tidak dapat dilakukan seefisien sistem tersentralisasi, terutama apabila pihak yang mengalami gangguan tidak memelihara *back up* yang aktif (*active back up*). Sementara itu, proses pemulihan melalui *regulatory node* cenderung memakan waktu khususnya bila data yang perlu dipulihkan berskala besar.

Ketiga, isu skalabilitas. Meski *permissioned* DLT menjanjikan skalabilitas yang lebih baik dibandingkan *permissionless* DLT, teknologi ini praktis belum cukup teruji dalam memastikan keberlangsungan stabilitas kinerjanya dalam hal terjadi lonjakan volume transaksi di luar kapasitas normal. Dalam kaitan ini, muncul *trade off* antara resiliensi dan kecepatan. Sistem yang tidak melakukan duplikasi pada *ledger*, seperti misalnya sistem tersentralisasi, akan memiliki resiliensi yang rendah. Sebaliknya, sistem yang sangat terdesentralisasi akan membuat sistem menjadi lambat, inefisien, dan berskalabilitas rendah.

Pertanyaan

- 1 Menurut Anda, apakah resiliensi operasional sistem yang terdesentralisasi lebih baik dibandingkan sistem tersentralisasi? Apakah pilihan pada *proof of authority* dipandang cukup dalam mengatasi serangan siber?
- 2 Sejauh mana manajemen risiko DLT berbeda dari sistem tersentralisasi? Apa saja kapabilitas yang perlu dibangun oleh masing-masing pihak yang terlibat?
- 3 Apa saja hal-hal yang perlu diperhatikan dan dipastikan dalam mendesain *backup* dan *Business Continuity Plan* (BCP) bagi sistem terdesentralisasi? Apakah setiap *node* di dalam DLT perlu memelihara *active backup* untuk memastikan resiliensi dari *node* tersebut?
- 4 Apakah penggunaan *cloud* dalam jaringan DLT memerlukan standardisasi? Sampai batas mana cakupan dari standardisasi yang perlu dilakukan dalam ekosistem DLT yang resilien?
- 5 Menurut Anda, apakah *permissioned* DLT cukup memadai untuk menangani transaksi berkarakter *low volume* dan *high value* setara dengan sistem tersentralisasi, termasuk kapasitas dalam menangani lonjakan volume transaksi?
- 6 Bagaimana level distribusi/desentralisasi yang optimal pada *ledger* Rupiah Digital sehingga menghasilkan kombinasi yang tepat dari segi resiliensi, kecepatan, efisiensi, dan skalabilitas?
- 7 Apakah ada risiko operasional lain yang belum secara jelas terpetakan dalam penggunaan DLT, terutama yang memengaruhi resiliensi, keandalan, dan keamanan sistem; bagaimana mengatasinya? Risiko operasional atau siber apa yang mungkin tidak dapat dihindari?

3.2.2

Implikasi terhadap Sistem Pembayaran, Sistem Keuangan, dan Moneter

Penerbitan Rupiah Digital dapat membuka peluang nilai tambah bagi perekonomian. Pada sisi *wholesale*, penggunaan w-Rupiah Digital sebagai aset setelmen untuk transaksi di OM dan pasar keuangan diharapkan mampu memperkuat transmisi kebijakan moneter. Disamping itu, pemanfaatan fitur *smart contract* pada Rupiah Digital diharapkan mampu memperdalam pasar keuangan melalui munculnya model bisnis baru yang lebih efisien melalui model bisnis baru yang lebih beragam, rantai intermediasi lebih pendek, dan platform teknologi yang terintegrasi antara Rupiah Digital dan *digital securities*.⁵

Dari sudut pandang stabilitas sistem keuangan, risiko penggunaan Rupiah Digital pada sisi *wholesale* juga tidak lebih kompleks dibandingkan penggunaannya di sisi ritel. Dalam hal ini, kekhawatiran terhadap risiko disintermediasi dan prosiklikalitas lebih mengemuka pada r-Rupiah Digital.

Namun, hal ini bukan berarti w-Rupiah Digital sepenuhnya terhindar dari faktor risiko. Selain risiko operasional sebagaimana dipaparkan pada bagian sebelumnya, risiko atas penggunaan w-Rupiah Digital terhadap stabilitas sistem keuangan juga dapat muncul dari tingginya interdependensi dalam platform Rupiah Digital. Dalam konteks Rupiah Digital, level risiko ini dipandang lebih besar mengingat intensitas keterhubungan yang lebih tinggi baik antarinfrastruktur dalam platform Rupiah Digital maupun antarinfrastruktur Rupiah Digital dengan infrastruktur tradisional. Di samping itu, ruang lingkup kepesertaan *wholesaler* yang juga mencakup lembaga selain bank akan memperbesar eksposur risiko.

Di samping itu, tantangan untuk mendorong level adopsi yang tinggi juga tidaklah mudah. Desain w-Rupiah Digital perlu menemukan *use case* yang tepat untuk memastikan efektivitas adopsi pada ekosistem pasar keuangan *wholesale*.

⁵ CP ini meletakkan prioritas pada pengembangan w-Rupiah Digital pada *immediate stage*. Integrasi w-Rupiah Digital dengan transaksi OM dan dengan *digital securities* akan dielaborasi pada tahapan pengembangan berikutnya yaitu *intermediate stage*.



Pertanyaan

- 1 Apakah penggunaan w-Rupiah Digital berpotensi mengubah struktur sistem keuangan, khususnya struktur pasar uang antarbank, termasuk implikasinya terhadap pembentukan harga aset di pasar keuangan? Apakah perbedaan kepesertaan menjadi *wholesaler*, *non-wholesaler*, dan peritel dapat memengaruhi struktur pasar dan ketahanan industri keuangan serta sistem pembayaran?
- 2 Apakah perlu pembatasan jumlah w-Rupiah Digital beredar? Bila diperlukan, faktor apakah yang seharusnya menjadi pertimbangan atas pembatasan dimaksud?
- 3 Dampak apa yang akan muncul apabila penggunaan w-Rupiah Digital memungkinkan operasionalisasi pasar uang antarbank secara 24/7?
- 4 Syarat minimum apa saja yang perlu dipenuhi oleh masing-masing peserta agar risiko interdependensi antarinfrastruktur dan antarpeserta dapat dikelola dengan baik?
- 5 Dalam pandangan Saudara, peluang dan tantangan apa saja yang dapat muncul dari keterlibatan aktif entitas lembaga selain bank di pasar keuangan? Apakah perlu kriteria khusus terkait dengan konteks keikutsertaan lembaga selain bank pada platform w-Rupiah Digital? Apakah persyaratan modal dipandang cukup untuk memitigasi risiko?
- 6 Fitur apa saja yang perlu diadopsi oleh Rupiah Digital agar potensi nilai tambahnya terhadap pendalaman pasar keuangan dapat lebih dioptimalkan (misalnya fitur *smart contract* tertentu yang bisa dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan klasik terkait pendalaman pasar keuangan)?
- 7 Faktor-faktor apa yang diperlukan untuk memastikan efektivitas adopsi Rupiah Digital di pasar *wholesale*? *Use case* apa saja yang perlu dikembangkan memastikan tingkat adopsi w-Rupiah Digital?

DAFTAR ISTILAH

Business Continuity Plan (BCP)

Strategi untuk mengatasi keadaan dimana kondisi bisnis harus dapat terus berjalan pasca terjadinya bencana

Distributed Ledger Technology (DLT)

Pendekatan yang merekam dan berbagi data di beberapa lokasi penyimpanan data (jurnal). Teknologi ini memungkinkan transaksi dan data untuk direkam, dibagikan dan disinkronkan di antarjaringan yang terdistribusi pada peserta jaringan yang berbeda

Integrasi, interoperabilitas, interkoneksi (3i)

Bentuk keterhubungan antarinfrastruktur pasar keuangan

Integrasi

Penyatuan infrastruktur *post trade* dalam satu institusi yang sama untuk rantai nilai (*value chain*) layanan transaksi

Interoperabilitas

Kemampuan dua sistem untuk berkomunikasi atau bertransaksi secara langsung

Interkoneksi

Kemampuan antarsistem bertukar informasi atau bertransaksi membutuhkan perantara, atau dengan kata lain interkoneksi antarsistem terjadi secara tidak langsung

Khazanah Digital Rupiah (KDR)

Khazanah Digital Rupiah, merupakan salah satu *node* dalam platform w-Rupiah Digital yang terlibat dalam proses penerbitan dan pemusnahan token w-Rupiah Digital

Node

Komputer yang memiliki salinan buku besar dalam DLT

No node

Jenis kepesertaan dimana peserta tidak mempunyai *node* dan hanya perlu menyediakan jaringan untuk terkoneksi dengan layanan *ledger operator*

Non-wholesaler

Pihak yang memiliki akses Rupiah Digital secara langsung dari Bank Indonesia dan dapat bertransaksi pada platform w-Rupiah Digital

Permissioned DLT

Distributed ledger yang aksesnya tidak terbuka untuk publik

DAFTAR ISTILAH

Permissionless DLT

DLT yang memperbolehkan seluruh peserta berperan sebagai validator atau *node* di dalam jaringan

Proof of authority

Mekanisme konsensus dimana validasi dilakukan hanya oleh beberapa pihak yang diberikan otoritas

Single point of failure

Potensi risiko pada desain atau implementasi dimana kesalahan pada satu komponen akan mematikan seluruh sistem

Sistem Bank Indonesia Real Time Gross Settlement (BI-RTGS)

Infrastruktur pasar keuangan yang digunakan sebagai sarana transfer dana elektronik yang setelmennya dilakukan seketika per transaksi secara individual

Systemically Important Payment System (SIPS)

Sistem pembayaran nilai besar yang sangat signifikan bagi stabilitas keuangan karena volume transaksi, pangsa pasar, dan relevansi lintas batasnya

Wholesale

Dalam konteks CP ini, definisi *wholesale* berada pada cakupan pasar keuangan atau yang selanjutnya dikenal dengan pasar *wholesale*, yaitu tempat perdagangan instrumen keuangan seperti saham, obligasi, mata uang, dan derivatif

Wholesaler

Pihak yang memiliki akses Rupiah Digital secara langsung dari Bank Indonesia dan berperan mendistribusikan Rupiah Digital kepada peritel dan pengguna akhir

DAFTAR PENULIS

Pengarah:

Filianingsih Hendarta (Asisten Gubernur / DKSP), Dudi Dermawan (Direktur / DKSP)

Editor:

Ryan Rizaldy (Direktur / DKSP)

Tim Penyusun:

Rozidyanti, Eva Rosdiana Lase, Sigit Setiawan, Nur Annisa Hasniawati, Abdurrahman, Fathahillah Dipanegara Wicaksana, Indah Ayu Fauziah, Claudia Hapsari Priyono, Kanne Aprillia Dyna Hutagalung, Radhy Muhammad Ampera, Tria Rahmat Mauludin, Muhammad Noorrosyid Sulaksono, Hanzholah Shobri.

Kontributor:

Bastian Muzbar Zams, Himawan Kusprianto, Novi Maryaningsih, R. Yulia Saptasari, Akhmad Ginulur Pangersa, Nenden Endah Sari, Faizal Kurniawan, Septine Wulandini, Ivan Devara, Najibullah Ulul Albab, Kevin Eza Rizky, Farhan Muhammad Sumadiredja, Nesya Ayussnita.

Departemen Pengelolaan Sistem Informasi, Departemen Kebijakan Ekonomi dan Moneter, Departemen Kebijakan Makroprudensial, Departemen Pengelolaan Moneter, Departemen Pengembangan Pasar Keuangan, Departemen Penyelenggaraan Sistem Pembayaran, Departemen Manajemen Strategis dan Tata Kelola, Departemen Surveilans Sistem Keuangan, Departemen Hukum.

Dalam hal masih terdapat pandangan dan masukan yang belum tercakup dalam paparan serta pertanyaan dalam consultative paper ini, Saudara dapat menyampaikan kepada Bank Indonesia.



Alamat : Jalan MH. Thamrin No. 2
Jakarta 10350 Indonesia
Telepon : 131 / +62 21 1500 131
Faksimile : +62 21 3864884
E-mail : bicara@bi.go.id



www.bi.go.id



[bank_indonesia](https://www.instagram.com/bank_indonesia)



[BankIndonesiaOfficial](https://www.facebook.com/BankIndonesiaOfficial)



[Bank Indonesia Channel](https://www.youtube.com/BankIndonesiaChannel)



[@bank_indonesia](https://twitter.com/bank_indonesia)



Contact Center: 131