

TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DAN POTENSI PEMANFAATANNYA DI INDONESIA

————— 2023 —————

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	ix
Tim Penyusun	x
Klausula Pembebas	xi
Ringkasan Eksekutif	1
Laporan	1
1. Latar belakang	2
1.1. PANDI	2
1.2. Potensi Blockchain	3
1.3. Pembentukan Pokja PANDI Blockchain	4
1.4. Hasil Pokja	4
1.5. Ajakan kepada Mitra PANDI	5
1.6. Dokumen Pokja PANDI adalah	5
1.6.1. Pertanggung jawaban;	5
1.6.2. Kurun waktu;	5
1.6.3. Kepemilikan dokumen;	5
1.6.4. Usulan pembahasan lebih lanjut;	5
1.6.5. Diseminasi.	5
1.7. Kelengkapan dokumen	5
1.8. Usulan penyusunan dokumen lengkap	5
2. Identifikasi Masalah	6
2.1. Apakah blockchain akan diadopsi oleh masyarakat Indonesia?	6
2.2. Bagaimana sikap PANDI dalam menghadapi blockchain dengan mengamati perkembangan yang elah terjadi di dalam masyarakat Indonesia?	6
2.3. Faktor pertimbangan dalam mengadopsi blockchain.	6
2.3.1. Biaya Implementasi	6
2.3.2. Pemilihan Use Case	7
2.3.3. Keamanan dan Privasi Data	7
2.3.4. Sumber Daya Manusia	7
2.3.5. Kriminalitas	7
2.3.6. Interoperabilitas	7
2.3.7. Standar	8
2.3.8. Validasi/pengesahan data	8
3. Pembahasan Rujukan Blockchain	
3.1. Rujukan	9
3.2. Definisi Blockchain dan Fitur-fiturnya	9
3.2.1. Definisi Umum	9
3.2.2. Fitur Blockchain	9

3.3.	Manfaat Blockchain	11
3.3.1.	Desentralisasi	11
3.3.2.	Keamanan	11
3.3.3.	Transparansi	11
3.3.4.	Efisiensi	11
3.3.5.	Immutability	11
3.3.6.	Kepercayaan (Trustworthiness)	12
3.3.7.	Interoperabilitas	12
3.4.	Protokol Teknis Cara Kerja Blockchain dan Penjelasan Mengenai Blockchain	12
3.4.1.	Transaksi blockchain	12
3.4.2.	Verifikasi transaksi	12
3.4.3.	Enkripsi	13
3.4.4.	Mining	13
3.5.	Potensi Pemanfaatan dan Adopsi Blockchain di Indonesia dan di Mancanegara	13
3.5.1.	Layanan keuangan	14
3.5.2.	Manajemen rantai pasokan	14
3.5.3.	Verifikasi identitas	14
3.5.4.	Sistem pemungutan suara	15
3.5.5.	Bidang sertifikasi kepemilikan	15
3.5.6.	Bidang sistem manajemen Kesehatan	15
3.5.7.	Bidang pendidikan	15
3.5.8.	Bidang real estate dan property	15
3.5.9.	Bidang filantropi	16
3.5.10.	Bidang energi	16
3.5.11.	Bidang Lingkungan, Sosial dan Tata Kelola (Environmental, Social And Governance)	16
4.	Use Case Blockchain di Indonesia	16
4.1.	Bali Blockchain Centre (BBC)	17
4.1.1.	Implementasi di Bali	18
4.1.2.	Kontrak perjanjian	18
4.1.3.	Pemutusan Kontrak	18
4.1.4.	Kemungkinan persengketaan	18
4.1.5.	Masalah HAKI	19
4.1.6.	NFT	19
4.2.	Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif/Badan Pariwisata dan Ekonomi Kreatif	19
4.2.1.	Prioritas ekosistem ekonomi kreatif	20
4.2.2.	Peluang ekonomi digital dengan penggunaan blockchain	20
4.2.3.	Praktek 17 subsektor ekonomi kreatif	20

4.2.4.	Ekosistem ekonomi kreatif	21
4.2.5.	Pembiayaan ekonomi kreatif	21
4.2.6.	Kategori baru produk digital berbasis HAKI	21
4.2.7.	Karakteristik blockchain:	21
	a. Hilangnya badan otoritas,	21
	b. Terhapusnya pihak perantara,	21
	c. Penyelesaian dalam waktu bersamaan (keuangan),	21
	d. Pengurangan biaya operasional,	21
	e. Tingginya sifat transparansi.	21
4.3.	Ahli Dari Bank Indonesia	22
4.3.1.	Praktek pada mancanegara	22
4.3.2.	Blockchain memiliki	22
	a. Real time	22
	b. Hilangnya perantara	22
	c. Distributed ledger	22
	d. Irreversibility	22
	e. Immutability	23
4.3.3.	Tantangan	23
4.3.4.	Permasalahan perlindungan data	23
4.3.5.	Storage	23
4.3.6.	Regulasi keuangan	23
4.3.7.	Resiko legal blockchain	23
4.4.	Microsoft	24
4.4.1.	Konsep identitas digital	24
4.4.2.	Tren teknologi tentang pengelolaan data identitas	24
	a. Individu tidak menguasai data mereka secara menyeluruh	24
	b. Pengaturan akan identitas akan meluas	24
	c. Transformasi tempat bekerja hibrida	24
4.4.3.	Kecenderungan pembajakan data pribadi	24
4.4.4.	Tantangan membangun identitas digital terpercaya	24
	a. Kendali identitas digital pribadi	25
	b. Prosedur pelaksanaan dengan resiko kecil	25
4.4.5.	Kewajiban verifikasi	25

	a.	Fast remote onboarding	25
	b.	More secure access	26
	c.	Easy account recovery	26
	d.	Custom business solutions	26
	4.4.6.	Praktek di Selandia Baru dan Belgia	26
5.		Probabilitas Implementasi Blockchain di Indonesia dan Model Bisnis	27
	5.1.	Infrastruktur Jaringan	27
		5.1.1. Central Processing Unit	27
		5.1.2. Graphical Processing Unit	27
		5.1.3. Node	28
		5.1.4. Cluster	28
	5.2.	Piranti Lunak (Software)	29
		5.2.1. Solidity	29
		5.2.2. Geth	29
		5.2.3. Mist	29
		5.2.4. Solc	30
		5.2.5. Remix	30
	5.3.	Distributed Data Centre (Edge Computing)	31
		5.3.1. Kecepatan transfer data (throughput)	32
		5.3.2. Scalability	33
		5.3.3. Latensi	33
	5.4.	Akses Blockchain di Indonesia	36
	5.5.	Model Bisnis	37
		5.5.1. PT Telkom (Tbk)	37
		5.5.2. Kelompok WIR	38
6.		Kesimpulan Kajian Blockchain	39
	6.1.	Ekosistem blockchain dibangun dengan komponen pendukung sebagai berikut	39
		6.1.1. Jaringan	39
		6.1.2. Protokol	39
		6.1.3. Mekanisme konsensus	39
		6.1.4. Kriptografi	40
		6.1.5. Klausula hak dan kewajiban	40
		6.1.6. Aplikasi program blockchain	40
	6.2.	Nilai transaksi di Bali	40
	6.3.	Potensi nilai transaksi pada 2030	41
	6.4.	Nilai keuntungan dari implementasi blockchain	41
	6.5.	Upaya kebijakan nasional bagi aktor ekonomi kreatif utamanya tentang permodalan	41
	6.6.	Peraturan Perundang-undangan di	42

	Indonesia yang melindungi pengguna blockchain secara umum	
6.7.	Ekonomi kreatif sebagai sektor yang paling menarik dan potensinya	43
6.8.	Infrastruktur yang tersedia di Indonesia	43
6.9.	Aplikasi	43
6.9.1.	Jaringan blockchain dan aplikasinya	44
	a. Bitcoin	44
	b. Ethereum	44
	c. Cardano	44
	d. Polkadot	44
	e. Avalanche	45
	f. Tezos	45
	g. Algorand	45
	h. Hyperledger	46
	i. ION	46
6.9.2.	Usulan prioritas pengembangan aplikasi blockchain	47
	a. Identitas terdesentralisasi	47
	i. Otentikasi pengguna	47
	ii. Verifikasi identitas	47
	ii. Akses terkontrol	48
	b. Perlindungan HAKI	48
	i. Pendaftaran terdesentralisasi	48
	ii. Pengelolaan Hak Digital	49
	ii. Tokenisasi aset HAKI	49
	iv. Pelacakan pelanggaran HAKI	49
	v. Kolaborasi dan pembagian HAKI	49
6.10	Pengkajian Blockchain bagi PANDI	50
6.10.1.	Penentuan use case	50
6.10.2.	Use case sebagai dasar risk analysis	50
6.10.3.	Potensial resiko	50
6.10.4.	Perhitungan potensial resiko	51
	i. Resiko fisik	51
	ii. Resiko kejiwaan	51
	iii. Resiko sosial dan ekonomi	51
	iv. Resiko hukum	51
6.10.5.	Dari data dan informasi level potensial akan disusun rencana mitigasi	51
6.10.6.	Pembahasan mitigasi masing-	51

masing bidang dan sektor
termasuk sub-sektornya

7.	Saran Penerapan Teknologi Blockchain	52
7.1.	Aspek infrastruktur	52
7.2.	Aspek platform	53
a.	Perangkat keras	53
b.	Sistem operasional	53
c.	Perangkat lunak komputer	53
d.	Manajemen dan penyimpanan data	53
e.	Jaringan atau telekomunikasi	53
f.	Internet	53
g.	Konsultasi layanan integrasi sistem	53
7.3.	Aspek bisnis	53
7.4.	Aspek Data Governance dan Pelindungan Data Pribadi	53
7.5.	Aspek operasional	54
7.6.	Aspek regulasi	54
7.7.	Aspek interoperabilitas aplikasi	55
7.8.	Aspek use case	55
	Daftar Pustaka	57
	Appendix A	59
	Catatan Implementasi Blockchain bagi PANDI	59
1.	Dokumen sebagai bagian dari pendalaman layanan PANDI	59
2.	Mempertimbangkan langkah dari kesimpulan use case	59
3.	Menggunakan perihal HAKI dengan menyediakan repositori untuk domain name bagi penggiat ekonomi kreatif	59
4.	Mengkaji kemungkinan blockchain sebagai alat voting pada Pemilihan Umum dan Pemilihan Kepala Daerah	60
	Appendix B	
	Glossary	61
	Appendix C	
	Benchmark: Rencana dan Implementasi di Negara Sahabat	68

Estonia	68
Amerika Serikat	70
Inggris Raya	71
India	73
Switzerland	74

DAFTAR GAMBAR

3.2.1.	Gambar Struktur Blockchain	9
3.2.2.	Gambar Struktur Data Blockchain	10
3.4.	Gambar Mekanisme Kerja Blockchain	13
5.3.3.a.	Gambar Infrastruktur Datacentre via APJII	34
5.3.3.b.	Gambar Infrastruktur Seluler di Indonesia	35
5.3.3.c.	Gambar Trafik Infrastruktur Seluler di Jawa	35

DAFTAR TABEL

5.3.2.1.	Tabel Scalability	32
----------	-------------------	----

Tim Penyusun

KELOMPOK KERJA PANDI TENTANG BLOCKCHAIN

Ery Punta Hendraswara – Ketua

Atmaji Sapto Anggoro – Wakil Ketua

Basuki Suhardiman – Anggota

Brata T. Hardjosubroto – Anggota

Cahyana Ahmadjayadi – Anggota

Hammam Riza Yusuf – Anggota

John Sihar Simanjuntak – Anggota

Lolly Amalia – Anggota

Muhammad Arif – Anggota

TIM ASISTENSI

Mochamad James – Penyusun

R Juniarti Soehardjo – Penyusun

Klausula Pembebas:

Dokumen ini merupakan hasil pembahasan dan pengkajian yang merupakan butir pemikiran yang dapat dipertanggung jawabkan dan sah (valid) oleh para Anggota Pokja pada periode penyusunan Kajian Pokja PANDI yakni pada Oktober 2022 hingga April 2023 sesuai penugasannya. Perkembangan dan/atau perubahan yang terjadi pada sektor ini pada masa selanjutnya, baik secara teknis mau pun kebijakan dan regulasi, yang terjadi dan diterbitkan sesudah periode tersebut akan mengubah lansekap dan tatanan blockchain dan semua implementasi turunannya.

LAPORAN

Pokja PANDI tentang Blockchain

TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DAN POTENSI PEMANFAATANNYA DI INDONESIA

Ringkasan Eksekutif

Teknologi blockchain pada dunia internasional yang memungkinkan terciptanya sebuah sistem pencatatan data yang transparan dan permanen dengan tingkat keamanan yang tinggi telah membawa gelombang revolusi yang cukup signifikan di dunia teknologi informasi selama beberapa tahun terakhir ini. Blockchain memungkinkan terjadinya transaksi/perpindahan aset yang sepenuhnya dalam bentuk digital yang kemudian menjadi fondasi terwujudnya sistem internet generasi ketiga (Web 3.0)

Di dalam negeri sendiri, selama beberapa waktu terakhir blockchain mulai mendapatkan perhatian yang cukup besar, tidak hanya dari pelaku industri teknologi informasi, tetapi juga sejumlah pemangku kepentingan seperti regulator serta unsur pemerintahan yang melihat potensi manfaat dari teknologi blockchain ini.

Sejumlah pelaku industri, perusahaan besar dan juga institusi pemerintahan mulai melakukan pengkajian terkait potensi pemanfaatan blockchain ini. Sejumlah kecil diantaranya sudah mulai melangkah lebih jauh dengan melakukan uji coba dalam lingkup yang terbatas. Di sisi lain, ada sejumlah pihak yang melihat potensi ekonomi baru yang ditawarkan oleh blockchain serta produk turunannya seperti mata uang kripto dan NFT (Non Fungible Token). Mereka lalu mengembangkan bisnis baru dengan memanfaatkan teknologi blockchain ini.

Namun secara umum kesadaran terhadap potensi dan manfaat dari implementasi teknologi blockchain di Indonesia ini masih cukup rendah.

Mencermati hal ini PANDI sebagai salah satu tulang punggung dari infrastruktur internet Indonesia merasa perlu untuk turut berkontribusi menyampaikan pendapat dan pemikiran terkait teknologi blockchain ini, dengan membentuk Pokja Blockchain yang ditugaskan untuk melakukan kajian terhadap sejumlah aspek terkait teknologi blockchain, terutama terkait dengan potensi pemanfaatannya di Indonesia ini.

Dalam melaksanakan tugasnya, Pokja PANDI tentang Blockchain melibatkan sejumlah narasumber yang berasal dari akademisi, pakar teknologi, pelaku industri hingga unsur pemerintah. Diskusi bersama narasumber ini dilakukan melalui media webinar, FGD, hingga kunjungan tatap muka.

Hasil Pokja Blockchain PANDI dituangkan dalam bentuk rangkuman diskusi bersama narasumber. Sejumlah usulan langkah konkret diajukan oleh beberapa para pemangku kepentingan untuk memanfaatkan teknologi blockchain secara maksimal. Selanjutnya dokumen ini dapat dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk kajian yang lebih mendalam atau uji coba penerapan teknologi blockchain.

1. Latar Belakang

- 1.1. PANDI sebagai salah satu pengampu kepentingan di bidang teknologi informasi yang mengelola Nama Domain di Indonesia jelas memiliki kepentingan untuk segera mengambil posisi institusi demi terlibat membangun ekosistem implementasi blockchain yang dapat dipercaya di Indonesia. Karakter dari *Nama Domain* yang tegas dan jelas akan memberikan kepastian hukum sudah pasti berperan penting di dalam membangun keseluruhan sistem di Indonesia

Blockchain adalah teknologi yang memungkinkan berbagai pemegang kepentingan untuk mencapai kesepakatan digital bersama secara aman dan terpercaya, dimana secara umum disadari bahwa aset dan

transaksi digital secara teori mudah dipalsukan dan/atau diduplikasi dan teknologi blockchain diharapkan akan menjadi solusi pada masalah tersebut.

- 1.2. Secara keseluruhan, blockchain dapat memiliki potensi untuk memberikan kemudahan dalam hal mengadakan kolaborasi untuk perusahaan dan dalam interaksi setiap anggota masyarakat dengan menghadirkan transparansi proses bisnis lembaga pemerintah, sektor swasta, dan sektor-sektor industri secara luas. Teknologi blockchain diharapkan akan menjadi pilar utama dalam mendukung transformasi digital dan berkembang menjadi berbagai jasa yang dapat disediakan dan dipergunakan oleh berbagai pihak.

Berperan sebagai teknologi yang dapat menjadi kekuatan transformatif baik dalam penyelenggaraan pemerintah mau pun swasta, blockchain memiliki potensi yang telah dipraktekkan secara global terkait kemanfaatannya dalam hal efisiensi biaya, operasi bisnis, dan keamanan.

Karakter teknologi blockchain yang terdesentralisasi, tingkat keamanan yang tinggi dan sistem buku besar terdistribusi adalah beberapa fitur utama yang membuat teknologi blockchain populer dalam upaya memajukan ekonomi digital dunia.

Dengan karakter terdesentralisasinya ini, maka tingkat keamanan yang tinggi dan sistem buku besar terdistribusi adalah beberapa fitur utama yang membuat teknologi blockchain populer dalam upaya memajukan ekonomi digital dunia.

Pada saat orang banyak mendengar tentang blockchain maka yang segera muncul di dalam pemikiran adalah bitcoin atau *cryptocurrency*. Pada kenyataanya sebagai suatu teknologi terapan, blockchain melebihi dari sekedar alat pembayaran atau investasi saja.

Pilihan yang tersedia dalam menyediakan teknologi terapan ini menyeluruh ke berbagai bidang misalnya tanda kepemilikan atas aset, penyimpanan catatan kesehatan secara kronologis, *smart contract* (perjanjian digital), token, perlindungan kekayaan intelektual dan lain-lain.

- 1.3. Sebagai Pengelola Nama Domain Internet Indonesia maka PANDI membentuk Kelompok Kerja (Pokja) PANDI tentang Blockchain dalam mempersiapkan diri dalam menghadapi penggunaan teknologi blockchain di Indonesia.

Selama ini PANDI mengambil peran aktif dalam komunitas global dan nasional untuk pengembangan tata kelola internet global, serta ikut dalam pengembangan, riset dan inovasi teknologi yang terkait dengan Internet, dan guna menyikapi perkembangan teknologi di masa depan. Maka melalui Pokja PANDI tentang Blockchain ini perkembangan teknologi blockchain dikaji terlebih dahulu sebelum diputuskan sebagai salah satu tujuan yang diprioritaskan untuk dikembangkan dan diimplementasikan

- 1.4. Hasil dari kegiatan ini adalah menghasilkan dokumen mengenai kajian yang dibahas oleh anggota Pokja dan temuan-temuan yang didapatkan selama kurun waktu mengadakan pertemuan dan mengundang para narasumber sepanjang 2022. Dokumen ini selanjutnya dapat dijadikan rujukan oleh pengurus PANDI dalam mengambil inisiatif pengembangan infrastruktur blockchain sesuai dengan keberadaan dan fungsinya sebagai pemangku kepentingan tata kelola internet nasional.

- 1.5. Mengingat luasnya aspek pengimplementasian blockchain, dan dampaknya antara lain terhadap tata kelola administrasi negara, dan tata kelola administrasi perdata di berbagai bidang seperti keuangan, perdagangan, perjanjian dan kesepakatan antara para pihak, baik

pemerintah mau pun perorangan dan perusahaan, maka dokumen Pokja PANDI tentang Blockchain ini merupakan dokumen yang dapat diberlakukan sebagai suatu upaya berbagi pengetahuan dan karenanya mengajak para pihak yakni para mitra PANDI untuk mempertimbangkan blockchain sebagai suatu alat untuk memberdayakan masyarakat.

- 1.6. Mengacu pada butir 1.5. di atas, maka dokumen Pokja PANDI tentang Blockchain adalah sebagai:
 - 1.6.1 pertanggung jawaban Pokja PANDI tentang Blockchain kepada PANDI sesuai penugasannya pada kurun waktu 2022 hingga 2023;
 - 1.6.2. Mengingat semua kajian dilakukan pada kurun waktu yang tertera pada butir 1.6.1 maka semua temuan dan pembahasan merupakan temuan yang dapat dipertanggung jawabkan pada periode tersebut;
 - 1.6.3. dokumen ini akan menjadi milik PANDI yang dapat dijadikan posisi resmi PANDI dalam hal blockchain;
 - 1.6.4. usulan pembahasan lebih lanjut kepada para pemangku kepentingan lain seperti pemerintah, pelaku blockchain, para penegak hukum agar mendapatkan kesimpulan dan rekomendasi yang diturunkan dari dokumen ini; dan
 - 1.6.5. diseminasi temuan dokumen kajian blockchain ini bagi para mitra pemangku kepentingan atas diskresi PANDI.
- 1.7. Laporan diserahkan oleh Pokja PANDI tentang Blockchain kepada PANDI dengan pelengkap berupa berbagai bagian Lampiran/Appendix dimana akan dibuatkan secara lengkap berbagai aspek teknis blockchain dan prediksi arah pengembangan teknologinya sebagai bahan rujukan teknologi.
- 1.8. Mempertimbangkan butir-butir sebelumnya, Pokja PANDI tentang Blockchain bekerja hingga kuartal pertama 2023 dalam rangka

menyusun dokumen yang lebih lengkap dengan kesimpulan dan rekomendasi dari temuan yang didapatkan pada periode 2022 hingga 2023.

2. Identifikasi Masalah

- 2.1. Apakah blockchain akan diadopsi oleh masyarakat Indonesia?
- 2.2. Bagaimana sikap PANDI dalam menghadapi teknologi blockchain dengan mengamati perkembangan yang telah terjadi di dalam masyarakat Indonesia?

Kedua pertanyaan ini perlu diperhatikan karena mengingat beberapa pihak, seperti Bank Indonesia telah mengeluarkan buku rujukan yang memberikan gambaran langkah regulator keuangan tersebut di masa depan.

Dokumen ini bermaksud memberikan gambaran apa yang bisa dilakukan oleh PANDI dalam mendukung arah dan tujuan pembangunan dengan menghindari ketidak siapan dan kesalahan yang mungkin dapat dilaksanakan atau kekeliruan dalam memahami blockchain sebagai suatu teknologi.

Ada beberapa kemungkinan yang dapat dipertimbangkan pada saat mengambil keputusan dalam mengadopsi suatu teknologi baru. Beberapa di antaranya sudah pernah dilakukan di Indonesia utamanya pada implementasi berbagai teknologi baru pada zaman dan era masing-masing sehingga sewajarnya PANDI mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan teknologi blockchain.

- 2.3. Berikut adalah faktor-faktor penentu yang patut dipertimbangkan saat merencanakan mengadopsi blockchain:

- 2.3.1. Biaya Implementasi:

Implementasi blockchain memiliki sejumlah persyaratan yang cukup besar, terutama di sisi infrastruktur. Selain itu

ketersediaan tenaga ahli blockchain juga cukup terbatas. Hal ini menyebabkan biaya implementasi blockchain akan cukup tinggi.

2.3.2. Pemilihan Use Case:

teknologi blockchain hadir secara spesifik untuk mengatasi permasalahan yang terkait dengan integritas data. Untuk itu pemilihan use case adopsi blockchain yang kurang tepat akan menimbulkan kegagalan dalam implementasinya.

2.3.3. Keamanan dan Privasi Data:

Transparansi data dan transaksi menjadi salah satu kekuatan dari blockchain. Namun demikian transparansi akan berpotensi menjadi satu masalah saat terbentur dengan unsur/aturan privasi. Untuk itu perlu diperhatikan dengan hati-hati pemilihan platform blockchain yang akan digunakan saat use case memiliki unsur privasi di dalamnya.

2.3.4. Sumber Daya Manusia:

dalam menggelar teknologi blockchain diperlukan sumber daya manusia yang membuat konsep, mengaplikasikan, dan melaksanakan teknologi ini. Saat ini belum banyak orang yang menguasai teknologi blockchain.

2.3.5. Kriminalitas;

mengingat teknologi ini masih berada di dalam perkembangan, ditambah dengan peraturan perundangan yang belum mengatur, serta munculnya entitas dan pihak-pihak yang tidak dapat dipertanggung jawabkan, maka teknologi ini rentan menjadi sarana yang dipergunakan penjahat untuk menipu korban mereka.

2.3.6. Interoperabilitas:

Teknologi blockchain yang tersedia memiliki karakter yang berbeda-beda, sehingga interoperabilitas adalah persyaratan yang wajib dicapai sebelum sektor bisnis menggunakan teknologi blockchain seutuhnya. Hal ini mengingat

karakteristik blockchain yang kebanyakan terisolasi dan tidak berinteraksi dengan jaringan sejenis lainnya.

2.3.7. Standar:

hingga saat ini tidak ada standar internasional untuk teknologi ini walau pun opsi yang tersedia cukup banyak. Hal ini mengakibatkan tiadanya kesesuaian (antar blockchain), naiknya harga, dan proses yang rumit. Ketiadaan standar implementasi untuk blockchain ini mengakibatkan surutnya para contributor dan pendonor untuk teknologi ini.

2.3.8. Validasi/pengesahan Data:

karakter blockchain yang bersifat abadi membuat perlindungan privasi terhadap informasi ini mewajibkan perlunya langkah validasi mengingat yang melakukan input informasi adalah manusia dan kesalahan manusia adalah kejadian yang sering terjadi. Validasi ini untuk menjamin bahwa informasi yang dimasukkan bersifat akurat dan dapat dipercaya.

Untuk kajian ini, Pokja PANDI tentang Blockchain mempelajari berbagai dokumen dan keberadaan praktek-praktek yang berjalan di kalangan masyarakat Indonesia mau pun benchmarking di tataran internasional. Diharapkan kajian dapat membantu pemahaman teknologi blockchain dan implementasi dalam kehidupan sehari-harinya.

3. Pembahasan Rujukan Blockchain.

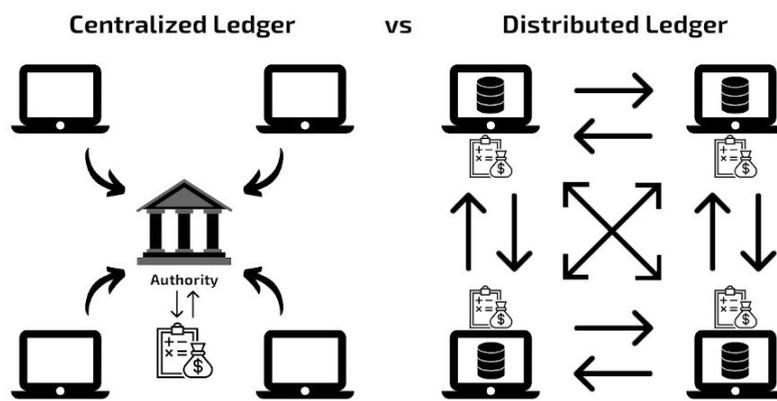
3.1. Rujukan:

Ada beberapa rujukan yang dipergunakan untuk menyusun laporan ini. Kesemuanya akan dimasukkan ke dalam Daftar Pustaka dari laporan Pokja PANDI tentang Blockchain ini.

3.2. Definisi Blockchain dan Fitur-fiturnya

3.2.1. Definisi umum sebagai berikut:

Blockchain adalah teknologi yang berperan sebagai buku besar digital terdistribusi (distributed ledger) yang digunakan untuk mencatat suatu transaksi di sebuah jaringan komputer. Teknologi ini memungkinkan banyak pihak untuk mencatat transaksi yang diklaim secara aman dan transparan tanpa memerlukan otoritas pusat atau perantara.



Gambar 3.2.1 Struktur Blockchain

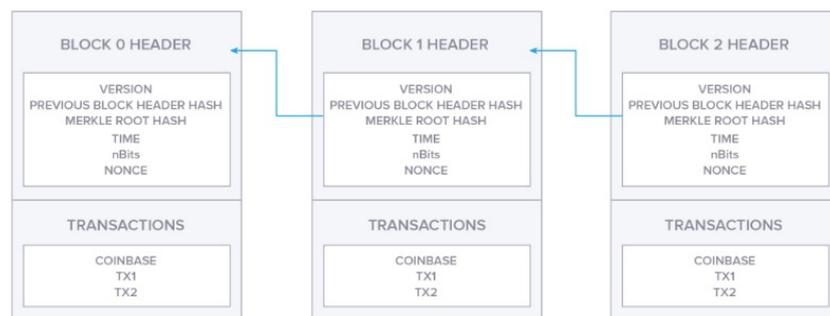
3.2.2. Fitur Blockchain

Salah satu fitur utama dari blockchain adalah sifatnya yang

terdesentralisasi. Alih-alih dikendalikan oleh satu entitas, seperti bank atau pemerintah, blockchain dikelola oleh jaringan komputer, yang dikenal sebagai node, yang bekerja sama untuk memvalidasi dan mencatat transaksi. Keputusan apakah sebuah transaksi valid atau tidak, ditentukan oleh algoritma konsensus yang dijalankan oleh semua node yang terhubung di dalam jaringan blockchain.

Secara teknis, blockchain terdiri dari serangkaian blok yang masing-masing berisi daftar transaksi. Transaksi ini dapat bersifat finansial, seperti transfer uang atau kepemilikan suatu aset, atau dapat bersifat non-finansial, seperti transfer data atau informasi.

Di dalam prakteknya, setiap blok dalam blockchain ditautkan ke blok sebelumnya dengan teknik kriptografi, yang keseluruhannya akan membuat rantai blok yang tidak dapat diubah atau dirusak. Dengan sekuen seperti ini maka blockchain menciptakan catatan permanen dan tidak berubah dari semua transaksi yang telah terjadi di blockchain.



Gambar 3.2.2. Struktur Data Blockchain

3.3. Manfaat Blockchain

Secara umum, manfaat blockchain mencakup beberapa keuntungan yang diambil dari sifat blockchain itu sendiri adalah berbagai:

3.3.1 Desentralisasi:

Satu manfaat utama blockchain adalah sifatnya yang terdesentralisasi, yang berarti tidak dikendalikan oleh satu entitas, seperti bank atau pemerintah. Sifat ini menciptakan sebuah sistem yang tidak dapat dimanipulasi, karena tidak ada otoritas pusat yang dapat mengubah catatan transaksi.

3.3.2. Keamanan:

Sifat berikutnya adalah teknik kriptografi untuk mengamankan catatan transaksi dan membuat blockchain sangat tahan terhadap gangguan. Untuk memastikan transaksi dapat diubah maka penyerang perlu memodifikasi setiap blok dalam rantai. Tindakan modifikasi ini hampir tidak dimungkinkan di dalam blockchain karena banyaknya node di jaringan.

3.3.3. Transparansi:

Sifat lain dari teknologi ini adalah semua transaksi pada blockchain dapat dilihat oleh semua node, sehingga membuat catatan bersifat terbuka untuk publik. Keterbukaan ini mempersulit siapa pun untuk memanipulasi atau mengubah catatan transaksi, sehingga meningkatkan kepercayaan dan akuntabilitas.

3.3.4. Efisiensi:

Penggunaan buku besar yang terdesentralisasi memungkinkan transaksi yang berjalan lebih cepat dan lebih efisien, karena tidak diperlukan perantara seperti bank atau lembaga kliring. Sifat blockchain ini mengurangi biaya bagi para pihak selain meningkatkan tingkat kecepatan

transaksi.

3.3.5. Immutability:

Transaksi yang telah dicatat di blockchain tidak dapat diubah atau dihapus. Sifat kekekalan blockchain ini menciptakan catatan permanen dari semua transaksi, meningkatkan kepercayaan dan akuntabilitas.

3.3.6. Kepercayaan (Trustworthiness):

Sifat teknologi blockchain yang terdesentralisasi dan aman membuatnya sangat cocok untuk aplikasi di mana kepercayaan itu penting, seperti dalam manajemen rantai pasokan atau sistem pemungutan suara.

3.3.7. Interoperabilitas:

Sifat teknologi blockchain yang luwes dalam interoperabilitasnya memiliki potensi untuk meningkatkan interoperabilitas antara sistem yang berbeda, karena memungkinkan pembuatan jaringan bersama dan terdesentralisasi.

3.4. Protokol Teknis Cara Kerja Blockchain dan Penjelasan Mengenai Blockchain

Di dalam suatu transaksi blockchain berikut ini adalah rangkaian protokol teknis:

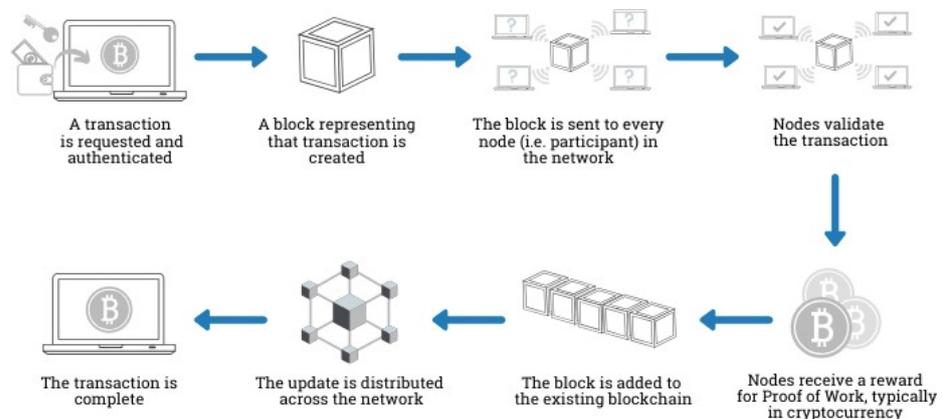
3.4.1. saat sebuah transaksi dilaksanakan dengan teknologi blockchain, maka transaksi itu disebarluaskan ke semua node di dalam jaringan;

3.4.2. node kemudian memverifikasi transaksi untuk memastikan bahwa transaksi itu sah atau valid dengan menggunakan seperangkat aturan yang dikodekan ke dalam protokol blockchain tersebut. Contoh dalam verifikasi ini adalah di dalam blockchain yang digunakan untuk transaksi

keuangan, node memverifikasi bahwa transaksi ditandatangani dengan benar dan bahwa pengirim memiliki dana yang cukup untuk menyelesaikan transaksi. Setelah transaksi diverifikasi, maka blok tersebut ditambahkan ke blok bersama dengan transaksi lain yang telah terjadi sejak blok terakhir dibuat;

3.4.3. blok tersebut kemudian hashed atau dienkripsi dengan menggunakan teknik kriptografi, yang selanjutnya menciptakan sidik jari digital unik yang mewakili isi blok. Hash ini kemudian ditambahkan ke rangkaian rantai blok sebelumnya yang selanjutnya akan membuat tautan antara dua blok dan memastikan bahwa isi blok tidak dapat diubah; dan

3.4.4. proses penambahan blok ke rantai dikenal sebagai mining, dan ini membutuhkan daya komputasi yang signifikan. Untuk menambahkan blok ke rantai rangkaian, suatu *miner* (penambang) harus memecahkan teka-teki matematika yang rumit, yang dikenal sebagai bukti kerja. Hal ini mengharuskan penambang untuk melakukan perhitungan dalam jumlah besar dalam waktu singkat, dan penambang pertama yang memecahkan teka-teki akan diberi imbalan sejumlah unit mata uang kripto.



Gambar 3.4. Mekanisme Kerja Blockchain

3.5. Potensi Pemanfaatan dan Adopsi Blockchain di Indonesia dan di Mancanegara

Teknologi blockchain memiliki potensi untuk mengubah berbagai industri dan telah dapat diterapkan di sejumlah kasus penggunaan yang berbeda. Di dalam prakteknya, pemanfaatan blockchain ini dapat diimplementasikan ke berbagai bidang kehidupan.

Beberapa implementasi potensial untuk penggunaan teknologi blockchain meliputi:

3.5.1. Layanan Keuangan:

teknologi ini berpotensi merevolusi industri keuangan dengan mengurangi keberadaan perantara, seperti bank, dalam transaksi keuangan. Dengan hilangnya perantara, tercipta platform terdesentralisasi bagi pertukaran mata uang, seperti Bitcoin, dan pembuatan kontrak cerdas (smart contract), yang merupakan kontrak yang dapat dijalankan sendiri dengan ketentuan perjanjian antara pembeli dan penjual yang ditulis langsung ke dalam baris kode;

3.5.2. Manajemen Rantai Pasokan:

teknologi ini dapat digunakan untuk melacak pergerakan barang melalui rantai pasokan, meningkatkan transparansi dan ketertelusuran. Pelacakan pergerakan dapat membantu mengurangi risiko pemalsuan dan meningkatkan efisiensi rantai pasokan, green initiative, dan meningkatkan transparency serta feasibility dalam supply chain;

3.5.3. Verifikasi Identitas:

teknologi blockchain membuat platform verifikasi identitas yang memungkinkan seorang individu membuktikan identitas mereka secara daring (online) dengan aman dan

mudah. Verifikasi ini akan sangat berguna di negara-negara berkembang yang bentuk identifikasi tradisionalnya pun masih terbatas;

3.5.4. Sistem Pemungutan Suara:

dalam proses kehidupan politik teknologi blockchain diklaim dapat digunakan untuk menciptakan sistem pemungutan suara yang aman dan transparan. Teknologi ini disebutkan mengurangi risiko penipuan dan meningkatkan kepercayaan dalam proses pemilu dalam menjalankan praktek politik suatu negara;

3.5.5. Bidang Sertifikasi Kepemilikan:

untuk urusan tanah dan lahan, teknologi blockchain dapat digunakan untuk membuat sistem pendaftaran tanah yang terdesentralisasi. Teknologi ini diklaim mampu meningkatkan transparansi dan menjamin keamanan catatan kepemilikan tanah dan mengkonfirmasi sahnyanya suatu kepemilikan tanah/lahan;

3.5.6. Bidang Sistem Manajemen Kesehatan:

teknologi blockchain ini dapat digunakan untuk membuat sistem yang aman dan transparan dalam penyimpanan dan pertukaran data perawatan kesehatan, serta meningkatkan efisiensi pengelolaan dan menjamin keamanan sistem perawatan kesehatan;

3.5.7. Bidang Pendidikan:

untuk dunia pendidikan, teknologi blockchain dapat digunakan untuk membangun sistem terdesentralisasi untuk penyimpanan dan verifikasi kredensial (ijazah dan/atau sertifikasi) dan merangkum hasil dari penuntasan pendidikan, sehingga memudahkan individu untuk

membuktikan kualifikasi mereka. Di sisi lain, pemberi kerja segera dapat memverifikasi kredensial calon pekerja;

3.5.8. Bidang Real Estate dan Properti:

teknologi blockchain di bidang ini berkaitan dengan verifikasi sertifikat tanah/lahan yang digunakan untuk pembelian dan penjualan di sektor real estate. Teknologi ini diklaim dapat mengurangi kebutuhan perantara dan meningkatkan transparansi dan efisiensi proses;

3.5.9. Bidang Filantropi:

teknologi ini dapat digunakan untuk menciptakan platform yang transparan dan aman dalam kegiatan donasi amal. Selain itu teknologi ini mengurangi risiko penipuan serta meningkatkan kepercayaan di kalangan filantropis;

3.5.10. Bidang Energi:

teknologi ini digunakan untuk pembelian dan penjualan energi terbarukan. Kemudahan ini di rasakan oleh pihak individu dan bisnis dalam mengakses dan memperdagangkan energi terbarukan; dan

3.5.11. Bidang Lingkungan, Sosial dan Tata Kelola (Environmental, Social and Governance)

teknologi ini dimanfaatkan untuk mengukur keberlangsungan (sustainability) dan dampak sosial (impact sosial) dari berbagai investasi yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan, utamanya yang berkaitan dengan green initiative.

Dengan contoh-contoh di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa secara umum penggunaan potensial untuk teknologi blockchain sangat luas dan beragam. Kesemuanya memiliki potensi

untuk mengubah berbagai industri. Sifatnya yang terdesentralisasi, aman, dan transparan membuatnya sangat cocok untuk aplikasi yang mengutamakan kepercayaan dan akuntabilitas.

4. Use Case Blockchain di Indonesia

Dalam rangka mencapai tujuan PANDI untuk memastikan blockchain ini dapat diterapkan di Indonesia maka Pokja PANDI tentang Blockchain mengundang berbagai pihak dalam suatu FGD (Focus Group Discussion) agar mendapatkan berbagai informasi dan keterbaruan mereka yang telah mengimplementasikan dan menggunakan blockchain dalam sektor masing-masing.

Blockchain diklaim mampu mengubah dan membangun tatanan kehidupan baru karena ia merupakan salah satu *enabler* perubahan cara hidup manusia. Secara umum semua pihak menyetujui bahwa blockchain adalah sebuah database yang terdistribusi dengan transparansi yang dapat disesuaikan dengan memiliki aspek keamanan yang tinggi dan bersifat kekal.

Ada pula definisi lain yang lebih mengacu kepada sistem keuangan (*financial related system*) yakni blockchain adalah sistem konsensus dimana semua transaksi adalah bagian dari suatu jaringan yang diverifikasi melalui algoritma matematika untuk memastikan bahwa transaksi tersebut tidak dapat diubah setelah dicatat. Catatan transaksi tersebut disimpan pada buku besar secara mendunia (*global*) sebagai suatu *distributed ledger* dan diverifikasi tanpa pihak tertentu.

4.1. Bali Blockchain Centre (BBC)

Di dalam melengkapi penyusunan *working report/progress report* ini, Pemimpin Bali Blockchain Centre (BBC), I Gede Putu Rahman Desyanta adalah salah satu narasumber. Ia mengungkapkan beberapa hal yang mengemuka dan berkali-kali dibicarakan yakni karakter/sifat blockchain yang sangat krusial dan penting di dalam pelaksanaan dan implementasinya.

Menurutnya blockchain akan menimbulkan kondisi dimana pihak otoritas, yang selama ini menjadi pihak netral dan berwenang untuk memastikan keabsahan suatu transaksi, tidak diperlukan lagi untuk melakukan verifikasi. Mengecilnya peran otoritas disini diperkirakan karena sifat dan karakter blockchain sendiri yang mandiri sehingga para pihak yang mengikatkan diri tidak perlu pihak lain untuk memastikan keaslian dan keberlakuannya.

BBC sebagai suatu asosiasi yang dibentuk oleh Pemerintah Kota Denpasar yang selanjutnya menunjuk Yayasan BKRAF yang bekerja sama dengan Yayasan KEPENG untuk melaksanakan operasi sehari-hari. Badan ini merupakan lembaga yang dibentuk oleh pemerintah daerah yang menyadari pentingnya suatu wadah untuk memfasilitasi praktek-praktek blockchain yang sudah merupakan kegiatan sehari-hari di Bali. Sebagai bentukan Pemerintah Daerah, di dalam pelaksanaan kegiatan mereka sehari-hari, BBC ini memiliki visi untuk membangun ekosistem blockchain dan pengembangan web 3 yang aman serta berorientasi pada implikasi kepada masyarakat.

BBC menyatakan bahwa di dalam prakteknya ada beberapa hal yang patut dipelajari secara lebih lanjut yakni fakta bahwa:

- 4.1.1. pengimplementasian dan praktek blockchain di Bali menggunakan digital database atau ledger yang didistribusikan di antara node sebagai bagian jaringan peer-to-peer. Upaya mereka mengadaptasi dan memfasilitasi blockchain mencakup berbagai jasa seperti penggunaan kontrak (disebut smart contract), penggunaan economic model dan penyiapan infrastruktur;
- 4.1.2. dalam melaksanakan smart contract (kontrak) mereka, para pihak yang mengikatkan diri dalam suatu perjanjian menggunakan NFT Legal mengikatkan diri secara digital;
- 4.1.3. pada waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan apa yang

terikat pada kontrak, maka masing-masing pihak segera memutuskan melepas kontrak tersebut;

- 4.1.4. para pengambil keputusan di BBC memahami adanya kemungkinan persengketaan, sehingga saat ini mereka menyusun kode etik blockchain. Harapannya adalah kode etik blockchain yang mengikat di para pihak maka semua permasalahan dapat diselesaikan dengan baik tanpa harus mempermasalahkan sampai pada penegakan hukum.
- 4.1.5. masalah hukum kepemilikan hak cipta (HAKI) BBC juga membuka NFT marketplace yang memfasilitasi para seniman dan penggiat ekonomi kreatif dalam melakukan jual beli hasil karya mereka.

Perihal ini disebutkan telah berjalan baik, dan membuktikan bahwa kontrak pintar di antara berupa penggunaan NFT untuk implementasi sociopreneur yang berkaitan dengan komoditi misalnya kopi dan coklat. NFT Chocolate telah berhasil membukukan penjualan 131 NFT pada saat pertama kali diluncurkan dan telah mampu menanam pohon coklat secara fisik; dan

- 4.1.6. penggunaan NFT lain adalah pada penyelenggaraan acara musik dan berbagai pertemuan yang mengundang pihak dari seniman. BBC menggunakan NFT ticketing event yang memudahkan penyelenggaraan dan memuaskan para penggunanya – baik pihak promotor setempat mau pun promotor internasional yang membawa para seniman musik untuk melakukan aksi panggung di Bali.

Premis yang disusun dan didiskusikan oleh I Gede Putu Rahman Desyanta ini didukung oleh narasumber dari pihak Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif/Badan Pariwisata dan Ekonomi Kreatif.

4.2. Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif/Badan Pariwisata dan Ekonomi Kreatif

Narasumber dari Kementerian Parekraf/Baparekraf yakni Muhammad Neil El Himam, Deputi Bidang Ekonomi Digital dan Produk Kreatif menyatakan bahwa blockchain mendukung perekonomian Indonesia. Catatan Kemenparekraf/Baparekraf menunjukkan potensi nilai ekonomi digital yang mencapai Rp2.285 T pada 2025. Dari angka-angka tersebut Indonesia diperkirakan akan menjadi raksasa besar di Asia Tenggara.

Potensi ekonomi digital Indonesia didapatkan dari perhitungan perwujudan nilai tambah dari kekayaan intelektual yang bersumber dari kreativitas manusia yang berdasarkan warisan budaya, ilmu pengetahuan dan teknologi. Kata kuncinya adalah pada nilai tambah terhadap ke 17 subsektor ekonomi kreatif.

Dari berbagai subsektor yang tersedia di dalam ekonomi kreatif, saat ini Kemenparekraf/Baparekraf telah menemukan bahwa:

- 4.2.1. perlu diprioritaskan ekosistem ekonomi kreatif digital yang mencakup hal yang terkait dengan talenta (yakni para penggiat ekonomi kreatif), budaya (para pendukungnya), produk (hasil karya para penggiat), pembayaran (transaksi yang terjadi), infrastruktur dan teknologi, kebijakan dan regulasi serta adanya pasar;
- 4.2.2. peluang ekonomi digital Indonesia sangat terbantu dengan penggunaan blockchain utamanya untuk para pemain kecil. Sebagai UMKM yang kerap mengalami kesulitan dalam mengurus administrasi keuangan dalam hal ekspor dan impor, blockchain merupakan suatu alat (tool) yang mendukung upaya mereka masuk dalam pasar internasional;
- 4.2.3. di dalam praktek sehari-hari, 17 subsektor ekonomi kreatif

ini dilaksanakan dan diproduksi oleh UMKM. Ke 17 subsektor itu adalah aplikasi, pengembangan permainan, arsitektur, desain interior, desain komunikasi visual (DKV), desain produk, fashion, fotografi, kriya, kuliner, musik, seni pertunjukan, seni rupa, televisi dan radio serta film, animasi dan video;

- 4.2.4. ekosistem ekonomi kreatif berdasarkan Kemenparekraf/Baparekraf adalah sistem terkait dengan berbagai subsektor dan pengampu kepentingan di Indonesia, termasuk di dalamnya instansi dan institusi pemerintah sebagai regulator di bidang keuangan serta ekspor dan impor;
- 4.2.5. bidang keuangan merupakan hal yang paling diperhatikan oleh para pekerja dan penggiat ekonomi kreatif untuk pembiayaan usaha kreatif. Melalui blockchain dapat diketahui jenis pembiayaan yang diperlukan, baik secara konvensional yakni melalui institusi perbankan, dan non-konvensional yakni melalui modal venture, business angel, crowd funding, juga ada pilihan ketiga yakni IP Financing. Dengan adanya blockchain, penggiat ekonomi kreatif memiliki pilihan untuk mendapatkan modal baru; dan
- 4.2.6. produk ekonomi kreatif menciptakan satu kategori baru selain barang dan jasa (konvensional) yang bersifat tangible dan intangible (konvensional), menjadi digital yang berbasis IP (intellectual property)
- 4.2.7. Kemenparekraf/Baparekraf mencatat ada beberapa karakteristik kunci pada blockchain yakni:
 - a. hilangnya badan otoritas yang bersifat unik bagi suatu sektor,
 - b. terhapusnya peran pihak perantara (intermediary),
 - c. penyelesaian dalam waktu yang bersamaan (utamanya dalam hal keuangan),
 - d. pengurangan biaya operasional yang drastis,

e. serta tingginya sifat transparansi dari blockchain.

Hal ini jelas mempermudah pihak UMKM untuk mendapatkan pembiayaan (financing) produk-produknya serta saat melakukan ekspor dan impor.

4.3. Ahli Dari Bank Indonesia

Narasumber FGD berikutnya adalah Ricky Satria, Wakil Direktur dari Bank Indonesia bidang Jasa Keuangan Digital serta Inovasi Sistem Pembayaran yang menyatakan pendapatnya bahwa berbagai pihak otoritas keuangan di Indonesia masih memerlukan penyamaan pemahaman.

Di dalam presentasinya, Ricky Satria menyebutkan beberapa hal penting yang diperhatikan oleh Bank Indonesia selaku otoritas keuangan di Indonesia:

4.3.1. pada tingkat internasional, negara-negara mancanegara masih menunggu perkembangan berikutnya dari teknologi terapan. Para pengambil keputusan belum mengambil langkah berupa kebijakan dan peraturan perundang-undangan.

Di seluruh dunia hanya ada dua negara yang sudah mengatur secara resmi peraturan mengenai CBDC yakni Bahamas dan Nigeria dengan penggunaan purwarupa yakni E-Yuan dari China;

4.3.2. blockchain memiliki

- a. waktu riil transaksi (real time) yang merupakan efisiensi waktu untuk settlement,
- b. hilangnya perantara – bahkan apabila pihak perantara itu adalah pihak otoritas atau lembaga negara,

- c. adanya distributed ledger yang meninggalkan jejak karena distribusi kepada semua anggota jaringan menghilangkan resiko kegagalan satu titik dari blockchain,
 - d. irreversibility yakni ketidakmungkinan transaksi dihilangkan sehingga tetap mampu menjadi rujukan transaksi dan aplikasi lain dan mencegah pemalsuan dan manipulasi transaksi,
 - e. immutability dimana transaksi di dalam suatu blok dapat dicegah dari perubahan;
- 4.3.3. tantangan yang terkait dengan kemampuan keahlian masyarakat (Sumber Daya Manusia) yang jelas dibutuhkan tetapi pada beberapa tahun ke depan jelas jumlahnya sangat terbatas;
- 4.3.4. permasalahan perlindungan data pribadi akibat disimpannya data di node di jaringan yang menyebabkan beberapa aspek rahasia pribadi (privacy) tidak dapat diberlakukan;
- 4.3.5. tempat penyimpanan (storage) adalah tantangan berikutnya karena blockchain jelas membutuhkan kapasitas besar ketika transaksi meningkat yang disebabkan banyaknya pihak yang memutuskan untuk menggunakan blockchain;
- 4.3.6. masalah regulasi untuk sektor keuangan maupun non-keuangan yang sudah sempat disebut pada paragraf sebelumnya; dan
- 4.3.7. ada risiko blockchain sebagai super teknologi terapan memiliki risiko legal dimana terdapat permasalahan yurisdiksi serta legalitas aset digital dan ledger, risiko operasional yang mencakup protokol penyimpanan, akses penyelia, serta pertanggungjawaban.

Di sisi lain ada juga resiko teknologi yang berkaitan dengan cybersecurity, integrasi dengan infrastruktur yang sudah

ada, fragmentasi standar serta skalabilitas. Dalam hal kelembagaan ada kenyataan pergeseran peran lembaga dan otoritas keuangan, serta resiko bisnis yang jelas-jelas akan mengubah model bisnis serta keberlangsungan model bisnis yang sudah ada menjadi model yang mampu memfasilitasi penggunaan blockchain.

4.4. Panji Wasmana, Microsoft Security

4.4.1. Narasumber berikutnya adalah Panji Wasmana, Technology Director dari Microsoft Security yang membawakan presentasi mengenai pentingnya pembangunan rasa percaya dalam suatu konsep identitas digital.

4.4.2. Menurutnya kecenderungan (tren) teknologi membawa tantangan di dalam pengelolaan data identitas pada masa kini. Salah satu yang patut dipelajari lebih mendalam adalah siapakah yang memiliki suatu data pribadi, karena pada kenyataannya:

- a. individu/perorangan tidak menguasai data identitas pribadi mereka secara menyeluruh;
- b. pengaturan akan data identitas semakin meluas, dan diperkirakan 65% penduduk dunia akan terjangkau dengan pengaturan tersebut;
- c.. tempat bekerja modern bertransformasi menjadi tempat kerja yang bersifat hibrida. Catatan untuk kecenderungan ini menunjukkan 82% institusi kerja merasa tidak puas atas proses baru ini.

4.4.3. Catatan dari Wasmana kecenderungan dalam hal pembajakan data pribadi telah mencapai 25.6 milyar berupa upaya pembajakan akun-akun pribadi yang berhasil dideteksi dan selanjutnya diblokir oleh Microsoft. Data ini diambil dari data Januari hingga Desember 2021.

4.4.4. Menurut Wasmana jawaban atas tantangan masa depan terbesar adalah dengan membangun identitas digital yang terpercaya. Tujuannya adalah setiap pribadi memerlukan identitas digital yang sepenuhnya dapat dimiliki dan dikendalikan oleh pribadi tersebut, dengan menyimpan secara aman dan rahasia setiap elemen/unsur identitas digital kita.

Oleh sebab itu identitas yang dikendalikan harus dapat diintegrasikan secara mulus ke dalam hidup setiap pribadi sehingga yang bersangkutan dapat mengendalikan data identitasnya dan secara keseluruhan dapat mengatur bagaimana data tersebut diakses dan dipergunakan.

Cara membangun identitas yang terdesentralisasi bagi setiap pribadi, institusi, dan para pengembang aplikasi memiliki aspek yang berbeda-beda. Berikut adalah konsep Identitas Yang Terdesentralisasi (Decentralized Identity):

- a. bagi perorangan, perlu dibangun kemampuan untuk mengendalikan identitas digital pribadi dan perlindungan kerahasiaan dengan mengandalkan keamanan ketat;
- b. bagi institusi, diperlukan adanya prosedur pelaksanaan yang mengandung resiko yang lebih kecil, penggunaan verifikasi data elektronik, serta memperbaiki prosedur transparansi dan kewajiban audit;

4.4.5. Identitas digital wajib diverifikasikan sehingga memungkinkan interaksi yang aman di antara pihak pemilik data dengan pihak lain dan sekaligus menjamin kerahasiaan data tersebut pada saat berinteraksi dengan platform lainnya.

Demi mencapai identitas digital yang terverifikasi, maka ada beberapa hal yang perlu dimiliki dan dipenuhi pemilik data:

- a. fast remote onboarding, yang mampu memvalidasi informasi identitas melalui swa-pendaftaran (self-enrolment) dan dalam waktu yang singkat;
- b. more secure access atau tambahan akses yang lebih aman untuk mendapatkan kredensial dan status pihak perorangan secara terpercaya atas akses dengan tingkat privilese yang paling rendah;
- c. pemulihan akun secara mudah (easy account recovery) yang mampu menggantikan panggilan dan berbagai pertanyaan yang berkaitan dengan keamanan melalui metoda proses swakarsa dalam rangka melakukan verifikasi identitas;
- d. custom business solutions yakni upaya penyusunan metode interaksi yang mudah dengan cakupan luas use case yang digunakan bagi para pengembang kit, API dan dokumentasinya.

4.4.5. Narasumber memberikan contoh yang dipergunakan oleh Kementerian Dalam Negeri Selandia Baru dalam memindahkan identitas bagi 4.9 juta warga negaranya ke dalam cloud dengan metoda identitas yang terdesentralisasi ini. Proses ini disebutkan berjalan lancar dalam aspek keluwesan, skala, serta dampak minimum bagi masyarakat.

Dari keberhasilan Selandia Baru ini maka dapat dikatakan bahwa baik identitas terdesentralisasi dan kredensial yang terverifikasi dapat melayani proses bagi publik mau pun

swasta. Dengan metoda identitas terdesentralisasi ini terbukti warga masyarakat dapat mengendalikan identitasnya dan membagi informasi pribadinya dengan pihak ketiga.

Hal yang sama saat ini sedang dipersiapkan untuk dilakukan di provinsi Flanders, Belgia.

5. Probabilitas Implementasi Blockchain di Indonesia dan Model Bisnis

5.1. Infrastruktur Jaringan

Saat ini infrastruktur di Indonesia belum ada yang secara spesifik dibuat untuk aktivitas penggunaan blockchain. Pada beberapa use case (kasus percontohan), penggunaan blockchain lebih banyak digunakan sebagai mining. Secara parsial beberapa pihak diketahui telah menyiapkan infrastruktur untuk blockchain akan tetapi pada prakteknya jaringan tersebut lebih banyak digunakan untuk aktivitas cryptocurrency.

Infrastruktur jaringan blockchain pada prinsipnya mengacu pada beberapa hal sebagai berikut:

5.1.1. Central Processing Unit (CPU):

CPU atau prosesor adalah komponen utama dari sebuah sistem. Bagian ini adalah otak dari sistem komputer. CPU melakukan operasi yang kompleks dalam mengontrol seluruh komputer. Kinerja CPU yang lebih baik berarti penyelesaian pekerjaan yang lebih cepat karena kinerja yang meningkat. Namun demikian teknologi blockchain merevolusi cara kita melihat kekuatan komputasi, khususnya perihal latensi dan transaksi real-time. Dengan adanya transaksi real time mengharuskan latensi juga semakin kecil karena kecepatan transaksi yang dihitung

sebagai TPS (Transaction per Second) menjadi salah satu indikator untuk mengukur berapa CPU yang harus disediakan oleh sebuah sistem.

5.1.2. Graphical Processing Unit (GPU):

Sebuah GPU diciptakan untuk melakukan beberapa kalkulasi per detik dengan satu batasan penting yakni kalkulasi yang dilakukannya tidak boleh terlalu rumit. Akibatnya, CPU menggunakan GPU untuk menangani proses tertentu, dan hal ini memungkinkannya untuk fokus pada tindakan penting lainnya yang tidak dapat ditangani oleh GPU. Pada perkembangan ke depan diperkirakan perhitungan-perhitungan akan banyak dilakukan di dalam GPU sehingga infrastruktur GPU menjadi salah satu yang cukup penting untuk pengembangan blockchain.

5.1.3. Node

Node adalah komputer yang melakukan tugas-tugas penting suatu jaringan, seperti mengotentikasi transaksi, memelihara catatan blockchain, menyimpan data blockchain, atau memberikan suara untuk tata kelola jaringan. Pengoperasian tugas-tugas node-node tersebut tergantung pada bagaimana jaringan dirancang yang dapat mendukung banyak implementasi perangkat lunak atau klien. Banyak bahasa komputer dapat digunakan untuk membangun klien dan dapat diimplementasikan secara berbeda. Ada beberapa node jaringan proof-of-stake seperti node partisipasi, node penjaga, node replay, dan node baca/tulis.

Namun demikian hal ini memang memerlukan penelaahan yang cukup mendalam.

5.1.4. Klaster/Cluster:

Cluster adalah sekumpulan node khusus jaringan dan infrastruktur pendukungnya. Sebuah cluster terdiri dari perlindungan failover, penyeimbang muatan, layanan kontainer, dan layanan pemantauan dan peringatan.

5.2. Di sisi lain, blockchain memerlukan ketersediaan piranti lunak (software) yang terdiri dari:

5.2.1. Solidity:

Solidity adalah salah satu bahasa umum yang digunakan oleh para pengembang Blockchain. Solidity dibuat untuk melayani Ethereum yang diprogram di dalam bahasa pemrograman C ++, Python, dan JavaScript.

Solidity paling banyak digunakan untuk smart contract. Solidity banyak digunakan untuk pembuatan smart contract karena dapat mempertahankan semua transaksi secara handal dan akurat

5.2.2. Geth:

Bahasa pemrograman Go menciptakan implementasi node Ethereum yang dikenal sebagai Geth. Ini dapat diakses melalui tiga antarmuka: server JSON-RPC, baris perintah, dan konsol interaktif. Geth digunakan untuk berbagai operasi, termasuk transfer token, penambangan eter, pembuatan kontrak cerdas, dan eksplorasi riwayat blok.

Setelah menginstalasikan Geth, maka seseorang dapat terhubung ke blockchain yang ada atau membangunnya sendiri. Bagian terbaik dari Geth adalah karena ia membuat segalanya lebih mudah dengan membuat koneksi ke jaringan utama Ethereum secara instan.

5.2.3 Mist:

Mist adalah dompet (wallet) Ethereum resmi yang dikembangkan oleh pengembang Ethereum. Mist sangat cocok untuk membuat kontrak pintar, tetapi ia memiliki keterbatasan yakni untuk mengunduh semua dompet pada blockchain, diperlukan memori yang melebihi dari 1 Terrabytes.

5.2.4. Solc:

Solc (Kompiler Soliditas) adalah kompiler baris (command line) solc berbasis C++. Tujuan utamanya adalah untuk menerjemahkan skrip Solidity menjadi versi yang lebih mudah dipahami pada mesin Virtual Ethereum.

Meskipun, Solidity adalah bahasa pemrograman yang padat dan diketik secara longgar dengan sintaksis yang sebanding dengan JavaScript, kontrak cerdas yang ditulis dalam Solidity harus diterjemahkan ke dalam format yang mudah dipahami dan ditafsirkan oleh EVM. Karena alasan inilah Solc berguna.

Ada dua jenis Solc: Solc asli (ditulis dalam C++) dan Solc-js yang lebih baru (yang menggunakan Emscripten untuk mengkompilasi silang kode sumber Solc asli dari C++ ke JavaScript). Solc juga dapat digunakan untuk kompilasi offline.

5.2.5. Remix:

Remix IDE adalah alat Blockchain berbasis browser untuk membuat dan menerapkan kontrak pintar (Smart Contract). Remix adalah alat untuk mendesain, menguji, debug, dan menerapkan kontrak pintar berbasis soliditas yang ditulis dalam Javascript dan dapat diakses melalui browser web

modern apa pun.

Remix memiliki dokumentasi yang bagus dan dapat dengan mudah terhubung ke blockchain Ethereum melalui Metamask. Remix juga membutuhkan perangkat lunak dan infrastruktur blockchain lain misalnya jaringan uji blockchain, ganache, Blockchain-as-a-Service (BaaS), Metamask (wallet), dan Truffle.

5.3. Distributed Data Centre (Edge Computing):

Berkembangnya teknologi 5G memudahkan interkoneksi antar sistem seperti IoT (Internet of Things).

Pertumbuhan eksplosif dan peningkatan daya komputasi perangkat IoT telah menghasilkan volume data yang belum pernah terjadi sebelumnya. Volume data tersebut akan terus bertambah karena jaringan 5G akan meningkatkan jumlah perangkat seluler yang terhubung.

Di masa lalu janji cloud dan AI adalah mengotomatiskan dan mempercepat inovasi dengan mendorong wawasan yang dapat ditindaklanjuti dari data. Tetapi dengan IoT, skala dan kompleksitas data yang belum pernah terjadi sebelumnya yang diciptakan oleh perangkat yang terhubung akan melampaui kemampuan jaringan dan infrastruktur.

Namun demikian, kondisi dimana terjadi pengiriman semua data yang dihasilkan perangkat ke pusat data terpusat atau ke cloud akan menyebabkan masalah bandwidth dan latensi. Komputasi tepi akan menawarkan alternatif yang lebih efisien dimana data diproses dan dianalisis lebih dekat ke titik pembuatannya. Karena data tidak melintasi jaringan ke cloud atau pusat data untuk diproses, maka latensi jelas akan berkurang secara signifikan. Edge Computing

(komputasi tepi) – dan edge computing pada jaringan 5G – akan memungkinkan untuk menghasilkan analisis data yang lebih cepat dan lebih komprehensif, menciptakan peluang untuk wawasan yang lebih dalam, waktu respons yang lebih cepat, dan pengalaman pelanggan yang lebih baik.

Aspek-aspek yang menentukan dan mengharuskan lokasi penyimpanan dan pemrosesan blockchain di Indonesia adalah sebagai berikut:

5.3.1 Kecepatan Transfer Data (Throughput):

Throughput pada sistem kecepatan transfer data atau proses antar sistem pada blockchain. Pada satu sistem blockchain, throughputnya akan berbeda dengan sistem lainnya. Biasanya akan ada batasan bagi sebuah blockchain yang akan dihitung kecepatan proses dalam TPS (transaction per second) atau berapa transaksi per detik yang dapat ditangani sebuah sistem.

5.3.2 Scalability:

Kemampuan jumlah node untuk melakukan kinerja (performance) yang sesuai dengan batasan performance yang dituju. Sebagai contoh, kripto memiliki perbandingan seperti yang dipaparkan di dalam tabel dibawah ini:

Tabel 5.3.2.1.

Crypto	Tps	Confirmation time
<u>Bitcoin</u>	3-7	10 min
<u>Ethereum</u>	15-25	6 min
<u>Solana</u>	2,825	0.4 sec
<u>Polkadot</u>	1,000	4-5 sec
<u>EOS</u>	4,000	0.5 sec

<u>Cosmos</u>	10,000	2-3 min
<u>Stellar</u>	1,000	2-5 sec
<u>Dogecoin</u>	30	1 min
<u>Litecoin</u>	56	30 min
<u>Avalanche</u>	5,000	1-2 sec
<u>Algorand</u>	1,000	45 sec
<u>Ripple (XRP)</u>	1,500	4 sec
<u>Bitcoin Cash</u>	61	60 min
<u>IOTA</u>	1,500	1-5 min
<u>Dash</u>	10-28	15 min

<https://phemex.com/blogs/what-is-transactions-per-second-tps>

Angka-angka tersebut akan terus meningkat jumlah kebutuhan TPSnya dan waktu respon yang dibutuhkan juga akan semakin surut.

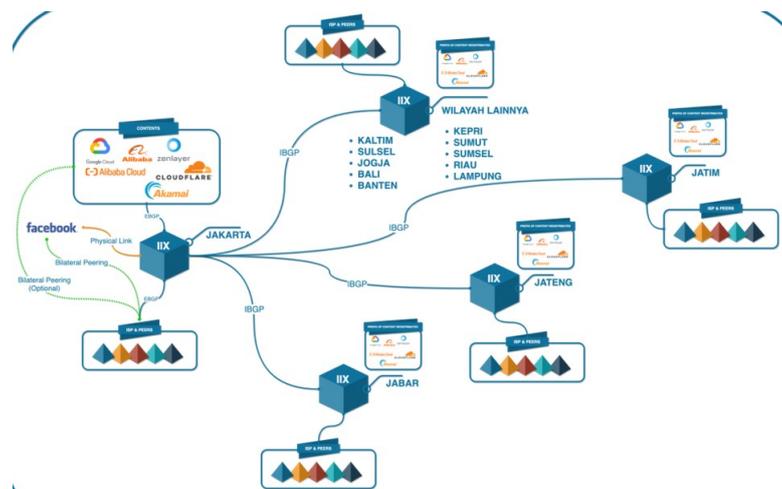
5.3.3. Latensi (Latency):

Latensi adalah waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari satu titik suatu jaringan ke titik lainnya. Misalnya node dari Jakarta menuju ke New York akan membutuhkan latensi setidaknya 200 ms. Sedangkan node dari Jakarta ke Jakarta membutuhkan waktu kurang lebih 1 ms. Latensi ini akan sangat berpengaruh pada waktu pemrosesan transaksi.

Latensi jaringan (network latency), disebut sebagai "waktu blok", adalah waktu yang diperlukan untuk menghasilkan blok transaksi berikutnya dalam rantai blockchain. Dengan kata lain, ini adalah jumlah waktu yang harus ditunggu pengguna setelah menekan tombol transaksi "kirim", untuk

melihat transaksi mereka muncul di blockchain. Lamanya waktu transaksi akan mempengaruhi antrian transaksi dan antrian transaksi akan membuat semakin lama waktu transaksi. Latensi ini adalah satu faktor penting dalam transaksi blockchain.

Dengan kriteria di atas maka infrastruktur blockchain secara teknis akan memungkinkan bahkan mengharuskan pembangunannya di Indonesia. Apabila di Indonesia akan terdapat lebih dari 100.000 transaksi per hari via blockchain, maka infrastruktur blockchain harus dibangun dan diletakkan di Indonesia dengan berbasis kriteria pada faktor-faktor yang sudah disebutkan di atas.



Gambar 5.3.3.a. Infrastruktur Datacentre via APJII

Gambar di atas adalah salah satu infrastruktur IIX yang dimiliki oleh APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia) (<https://iix.net.id/topologi/>).

Selain itu infrastruktur telekomunikasi yang ada sudah menjangkau hampir seluruh wilayah dengan menggunakan komunikasi selular 4G

maupun menuju 5G sudah tergelar di hampir keseluruhan kepulauan Indonesia.



Gambar 5.3.3.b Infrastruktur Seluler di Indonesia



Gambar 5.3.3.c Trafik Infrastuktur Seluler di Jawa

Pada gambar di atas dapat dilihat infrastruktur yang ada di Indonesia terutama akses seluler (<https://cellmapp.net>)

Pada prinsip perangkat keras dan lunak untuk infrastruktur blockchain seperti:

1. CPU/Central Processing Unit
2. GPU/Graphical Processing Unit

3. Nodes and Clients

4. Clusters

Kesemuanya dapat diletakkan di berbagai data centre yang ada di Indonesia dan menggunakan fasilitas infrastruktur yang ada di Indonesia dengan harga yang terjangkau dan lebih murah. Upaya ini harus disosialisasikan dengan menunjukkan berbagai manfaat apabila diletakkan di dalam wilayah Indonesia dimana faktor-faktor seperti throughput (kecepatan transfer data), skalabilitas (scalability) dan latensi (latency) akan menjadi faktor penentu dalam penerapan blockchain di Indonesia.

5.4. Akses Blockchain di Indonesia:

Sebuah ekosistem blockchain, baik yang publik maupun yang privat, pada dasarnya dibangun di atas jaringan internet pada umumnya. Dengan demikian akses terhadap ekosistem blockchain dapat dilakukan melalui infrastruktur jaringan internet yang ada selama ini. Sehingga pada dasarnya tidak ada kendala berarti terkait akses terhadap ekosistem Blockchain di Indonesia

Sejumlah penyedia layanan komputasi awan juga telah menyediakan layanan infrastruktur Blockchain as a Service, seperti yang Amazon AWS, Microsoft Azure, Oracle Cloud Dan juga Telkom. Layanan ini memudahkan mereka yang bermaksud untuk membangun ekosistem Blockchain untuk kebutuhan swasta (private blockchain) tanpa harus mengeluarkan investasi awal yang besar di sisi infrastruktur.

Secara umum inisiatif blockchain telah banyak muncul di Indonesia. Penggunaan yang paling banyak di Indonesia adalah untuk crypto currency dan dunia finansial. Sedangkan teknologi ini dapat digunakan untuk banyak hal dan tidak terbatas pada proses transaksi di bidang keuangan saja, melainkan juga dapat digunakan

dan relevan dengan kondisi dunia digital saat ini yang mengaitkan banyak hal.

Penerapan blockchain di Indonesia untuk banyak kebutuhan sebenarnya tidak terlalu rumit karena Indonesia adalah negara yang cukup mengikuti perkembangan teknologi dan menggunakan teknologi untuk perbaikan banyak aspek dari kehidupan. Sebagai contoh, smartphone menjadi salah satu yang dengan cepat di adopsi oleh masyarakat Indonesia bahkan adopsi smartphone ini melebihi adopsi penggunaan komputer itu sendiri.

Secara prinsip infrastruktur teknologi Informasi di Indonesia cukup memadai untuk membuat infrastruktur blockchain di Indonesia. Misalnya adanya data centre yang tersebar di Indonesia, setidaknya-tidaknya yang dikelola oleh APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia) yang tersebar di hampir 13 lokasi yang menyebar di seluruh Indonesia. Selain itu ada banyak data centre yang beroperasi baik yang dikelola oleh perusahaan swasta yang bergerak dalam menyediakan data centre.

5.5. Model Bisnis:

Beberapa perusahaan di Indonesia telah mempraktekkan model bisnis mereka di bidang blockchain. Mayoritas perusahaan yang mempraktekkan blockchain ini adalah perusahaan yang berasal dari kelompok perusahaan besar. Kenyataan ini menunjukkan benarnya butir pemikiran bahwa blockchain hanya akan berguna apabila dilaksanakan secara massif oleh sekelompok besar orang/pihak yang bekerja bersama-sama.

Beberapa contoh dari perusahaan yang telah mempraktekkan upaya blockchain ini adalah:

5.5.1. PT Telkom (Tbk) yang didapuk sebagai perusahaan pertama yang meramaikan dunia blockchain di Indonesia.

PT Telkom (Tbk) memasuki area penyediaan layanan blockchain/metaverse dengan inisiatif metaNesia yang sudah digelar secara resmi pada tahun 2022. PT Telkom memadukan teknologi augmented reality (AR) dan virtual reality (VR) berbasis artificial intelligence. Sekitar 5 bulan sejak peluncurannya secara resmi metaNesia ini telah meraih penghargaan dari infobrand.id dan TransCorp Indonesia sebagai pengaku karena memenuhi 3 (tiga) kriteria penilaian yakni The First Aspect, Evidence Aspect dan Validation Aspect. Kerjasama pun terjalin dengan berbagai produk baik itu barang seperti otomotif, interior, hingga mesin dan lain-lain. Pada khusus showroom suatu merek otomotif, disebutkan metaNesia dapat menambihkan berbagai rincian motor dan mobil bahkan melakukan test-drive sebagai bagian penyediaan jasa di metaverse ini.

PT Telkom (Tbk) memasuki area penyediaan layanan blockchain/metaverse dengan inisiatif metaNesia yang sudah digelar secara resmi pada tahun 2022. PT Telkom memadukan teknologi augmented reality (AR) dan virtual reality (VR) berbasis artificial intelligence. Sekitar 5 bulan sejak peluncurannya secara resmi metaNesia ini telah meraih penghargaan dari infobrand.id dan TransCorp Indonesia sebagai pengaku karena memenuhi 3 (tiga) kriteria penilaian yakni The First Aspect, Evidence Aspect dan Validation Aspect. Kerjasama pun terjalin dengan berbagai produk baik itu barang seperti otomotif, interior, hingga mesin dan lain-lain. Pada khusus showroom suatu merek otomotif, disebutkan metaNesia dapat menambihkan berbagai rincian motor dan mobil bahkan melakukan test-drive sebagai bagian penyediaan jasa di metaverse ini.

5.5.2 Selain PT Telkom (Tbk), pemain lain di Metaverse Indonesia

adalah WIR Group yang baru-baru ini telah meluncurkan jasa metaverse secara resmi. Di sisi lain tren berikutnya adalah pasar global Internet of Things yang mencapai nilai sebesar USD389 milyar pada tahun 2019 dengan kecenderungan meningkat setiap tahun.

Metaverse pada skala global diperkirakan akan mampu meraup keuntungan sebesar USD800 milyar.

6. Kesimpulan Kajian Blockchain:

Dari rujukan dan diskusi yang telah dilaksanakan Pokja PANDI tentang Blockchain ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik:

- 6.1. Sebuah ekosistem blockchain dibangun dengan sejumlah komponen pendukung sebagai berikut:
 - 6.1.1. Jaringan yaitu infrastruktur yang menghubungkan berbagai node di blockchain. Jaringan dapat berupa jaringan publik seperti jaringan bitcoin, atau dapat berupa jaringan pribadi di mana akses dibatasi untuk peserta yang diberikan hak akses khusus.
 - 6.1.2. Protokol atau seperangkat aturan, dan standar untuk mengatur fungsi blockchain. Protokol menentukan bagaimana node berkomunikasi satu sama lain, bagaimana blok baru ditambahkan ke dalam blockchain, dan bagaimana konsensus dicapai untuk menentukan validitas data di dalam blockchain. Standar baku blockchain pada saat ini belum ada, namun demikian ada sejumlah rujukan yang bisa dijadikan acuan yang saat ini menjadi praktek industri dalam rangka melindungi kepentingan publik. Salah satunya implementasi standar ERC (Ethereum Request for Comment) dari Ethereum.
 - 6.1.3. Mekanisme konsensus yang berupa algoritma atau proses yang digunakan untuk menadacapai konsensus tentang

validitas sebuah transaksi di dalam blockchain. Beberapa contoh mekanisme konsensus termasuk proof-of-work (digunakan oleh Bitcoin), proof-of-stake (digunakan oleh Ethereum), dan sejumlah mekanisme konsensus lainnya yang terus berkembang.

- 6.1.4. Kriptografi yang mengacu pada penggunaan algoritma matematika untuk mengamankan data yang disimpan di dalam blockchain. Kriptografi digunakan untuk memastikan kerahasiaan, integritas, dan keaslian data, serta memungkinkan penggunaan tanda tangan digital untuk memverifikasi *identitas* pihak yang terlibat dalam transaksi.
- 6.1.5. Kontrak pintar berisi sejumlah klausul terkait hak dan kewajiban antara sejumlah pihak yang berkepentingan yang menjalin sebuah transaksi. Klausul tersebut dituangkan dalam bentuk program komputer, dimana eksekusi dari klausul tersebut juga berlangsung secara otomatis berdasarkan mekanisme yang disepakati di dalam blockchain.
- 6.1.6. Aplikasi program atau layanan yang dibangun di atas platform blockchain yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan blockchain dan memanfaatkan fitur-fiturnya. Aplikasi dapat berkisar dari dompet cryptocurrency sederhana sampai aplikasi desentralisasi kompleks (DApps) yang menggunakan kontrak pintar untuk mengotomatiskan proses bisnis yang kompleks.

Untuk setiap komponen di atas, terbuka kesempatan untuk menjadi penyedia layanan atau pengembang dimana setiap komponen membutuhkan sumberdaya yang berbeda-beda.

- 6.2. Di kalangan pemain blockchain, telah ditemukan angka-angka fantastis yang menggambarkan lancarnya keuangan yang lalu lalang melalui blockchain. BBC menyebutkan trilyunan rupiah transaksi

telah dibukukan hanya di Bali saja.

- 6.3. Pembahasan yang terjadi pada saat FGD menunjukkan bahwa terdapat berbagai angka yang luar biasa mengenai potensi blockchain ini sampai tahun 2030.

Salah satu prediksi dari sektor keuangan adalah perkiraan blockchain akan mencapai nilai bisnis yang mencapai USD3 Trilyun. Sementara sektor-sektor yang diperkirakan akan menggunakan dan mengimplementasikan blockchain adalah sektor umum, teknologi, media dan telekomunikasi, jasa-jasa keuangan, asuransi, peroperti, transport dan logistic, serta manufaktur. Yang paling memiliki kelayakan paling tinggi dan memiliki dampak signifikan dalam menggunakan blockchain adalah sektor ekonomi kreatif, selanjutnya teknologi, media dan telekomunikasi serta jasa-jasa perbankan;

- 6.4. Di sektor keuangan diperkirakan akan mengalami keuntungan yang didapatkan dari implementasi blockchain. Namun demikian unsur terpenting dari penggunaan blockchain adalah unsur manusia.

Di dalam pemahaman Bank Indonesia disebutkan bahwa di dalam pendekatan mereka, pendekatan kepada manusia itu mengambil porsi 60% terutama bagi para penggiat UMKM yang ragu untuk menggunakan blockchain demi kemudahan mereka. Saat mereka diberikan pemahaman untuk melihat aplikasi blockchain ini tidak memerlukan administrasi rumit serta pengaplikasian teknologi canggih, rata-rata pihak UMKM akan mudah langsung menggunakan blockchain.

- 6.5. Di sektor ekonomi kreatif telah terdapat upaya membangun kebijakan nasional dan peraturan yang mempermudah para aktor di bidang ekonomi kreatif, utamanya dalam hal permodalan.

Kemenparekraf/Baparekraf telah mengeluarkan peraturan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2022 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Ekonomi Kreatif sebagai petunjuk teknis berlakunya Undang-undang Ekonomi Kreatif. Peraturan Pemerintah ini mengatur tentang skema pembiayaan berbasis kekayaan dan intelektual dengan tujuan untuk memudahkan pelaku ekonomi kreatif mendapatkan sumber pembiayaan dari lembaga keuangan bank atau lembaga keuangan non-bank. HKI (Hak Kekayaan Intelektual) tidak terbatas pada pelaku ekonomi kreatif dan UMKM saja tetapi juga para content creator dan pencipta konten pada platform digital lainnya.

Peraturan Pemerintah Nomor 24 tahun 2022 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang ini juga untuk memfasilitasi pengembangan sistem pemasaran produk ekonomi kreatif berbasis kekayaan intelektual, mengatur infrastruktur ekonomi kreatif, dan memberikan berbagai insentif bagi para pelaku ekonomi kreatif. Peraturan Pemerintah ini mengatur tentang tanggung jawab pemerintah dan peran serta masyarakat berikut penyelesaian sengketa pembiayaan yang dapat dan akan terjadi di sektor ekonomi kreatif.

- 6.6. Di bidang hukum, Indonesia telah memiliki Undang-undang Nomor 19 Tahun 2016 tentang Perubahan Atas Undang-undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik yang berperan melindungi semua kegiatan berdasarkan media elektronik. Berikutnya Indonesia telah memiliki juga Undang-undang Nomor 24 tahun 2019 tentang Ekonomi Kreatif selain juga adanya Peraturan Presiden tentang Rindekraf.

Adanya kebijakan dan peraturan perundang-undangan di atas ini

merupakan suatu terobosan yang secara umum melindungi penggunaan blockchain. Kedua peraturan perundangan itu juga dapat mencakup tren teknologi yang telah terjadi yakni penggunaan blockchain yang diasosiasikan dengan *cryptocurrency*, adanya NFT (Non-Fungible Tokens) yang merupakan digitalisasi karya atau produk menjadi aset selain itu adanya penggunaan AI (Artificial Intelligence) yang semakin meluas di berbagai sektor dan bahkan menjadi DI (Decision Intelligence). Sektor AI ini diperkirakan mencapai \$39.9 juta pada tahun 2019 dan diprediksikan mengalami pertumbuhan sebesar 42.2% pada periode 2020 hingga 2027.

6.7. Pihak Kemenparekraf/Baparekraf menyatakan ekonomi kreatif merupakan bagian dari sektor yang paling menarik karena ini terkait dengan pengusaha UKM yang rentan dalam perlindungan transaksinya dan banyak berurusan dengan ekspor kepada negara pembeli hasil karyanya. Perkiraan potensi angka-angka transaksi di bidang ekonomi kreatif adalah Rp2.285 Trilyun yang dibeberkan oleh pihak Kemenparekraf/Baparekraf. Kondisi ini cukup menarik dan sesuai dengan apa yang disebutkan oleh pihak BBC yakni I Gede Putu Rahman Desyanta yang bermarkas di Bali. Bahkan ia menyebutkan bahwa Bali adalah ibu kota blockchain dunia mengingat besarnya transaksi yang terjadi sepanjang 2 tahun terakhir ini.

6.8. Infrastruktur Yang Tersedia di Indonesia

Dengan kriteria seperti yang sudah ditemukan di dalam pembahasan di atas, maka infrastruktur blockchain di Indonesia patut untuk dilaksanakan pembangunannya apabila telah mencapai transaksi blockchain yang melebihi 100.000 transaksi per hari.

Dengan catatan agar dalam penyediaan infrastruktur blockchain sesuai dan taat akan peraturan perundangan bahwa server wajib diletakkan di dalam wilayah Republik Indonesia dengan kriteria yang

sudah disebutkan di pada butir di atas.

6.9. Aplikasi

6.9.1 Jaringan Blockchain dan Aplikasinya

Terdapat cukup banyak jaringan blockchain yang dikembangkan dengan tujuan dan teknologi yang berbeda-beda. Berikut sejumlah contoh jaringan blockchain yang cukup banyak digunakan dan tujuan pemanfaatannya:

a. Bitcoin

Jaringan blockchain pertama yang dikembangkan oleh Satoshi Nakamoto sebagai mata uang digital yang memungkinkan transaksi peer-to-peer tanpa perantara. Tujuannya adalah menciptakan sistem keuangan yang lebih demokratis, terdesentralisasi, dan bebas dari kontrol pemerintah atau institusi keuangan.

b. Ethereum

Dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan Bitcoin dalam hal fleksibilitas dan fungsionalitas. Ethereum memperkenalkan konsep kontrak pintar dan platform terdesentralisasi (DApps) yang memungkinkan pengguna dan pengembang untuk membuat aplikasi yang lebih kompleks dan inovatif di atas blockchain.

c. Cardano

Dikembangkan dengan tujuan menciptakan blockchain generasi ketiga yang lebih aman, skalabel, dan berkelanjutan. Cardano menggunakan algoritma konsensus Proof of Stake yang disebut Ouroboros, yang dirancang untuk mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi jaringan.

- d. **Polkadot**
Dikembangkan untuk mengatasi masalah interoperabilitas antara berbagai blockchain. Polkadot memungkinkan berbagai jaringan blockchain untuk berkomunikasi dan berinteraksi satu sama lain dengan cara yang aman dan terdesentralisasi, memungkinkan pertukaran data dan aset antar-platform.
- e. **Avalanche**
Dikembangkan oleh tim ilmuwan komputer di Ava Labs dengan tujuan menciptakan blockchain yang sangat skalabel, cepat, dan ramah pengguna. Avalanche menggunakan algoritma konsensus unik yang disebut Avalanche Consensus Protocol, untuk mencapai kecepatan transaksi yang lebih tinggi dan keamanan yang lebih baik.
- f. **Tezos**
Sebuah platform blockchain yang dikembangkan dengan fokus pada keamanan, fleksibilitas, dan tata kelola on-chain. Salah satu fitur utama Tezos adalah mekanisme pembaruan on-chain yang memungkinkan peningkatan protokol tanpa perlu hard fork, yang sering kali menyebabkan perpecahan di komunitas blockchain.

Tezos menggunakan algoritma konsensus Proof of Stake yang disebut Liquid Proof of Stake (LPoS) yang dirancang untuk mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan keamanan jaringan.
- g. **Algorand**
Dikembangkan untuk menciptakan blockchain yang sangat skalabel, aman, dan

terdesentralisasi. Algorand menggunakan algoritma konsensus unik yang disebut Pure Proof of Stake (PPoS), yang dirancang untuk mengatasi masalah trilemma blockchain (keamanan, skalabilitas, dan desentralisasi). Algorand menargetkan kecepatan transaksi tinggi dan biaya transaksi rendah, membuatnya ideal untuk aplikasi seperti sistem pembayaran, DeFi, dan NFT.

h. Hyperledger

Sebuah inisiatif blockchain open-source yang dikembangkan oleh Linux Foundation, dengan tujuan menciptakan kerangka kerja blockchain yang modular, aman, dan fleksibel untuk aplikasi enterprise. Pengembangan hyperledger didorong oleh kebutuhan untuk menciptakan solusi blockchain yang dapat disesuaikan dengan berbagai industri, sambil mempertahankan keamanan dan privasi yang diperlukan oleh perusahaan.

Hyperledger mencakup beberapa modul antara lain adalah hyperledger fabric, hyperledger sawtooth, dan hyperledger indy. Pemanfaatan hyperledger digunakan untuk manajemen rantai pasokan, sistem perbankan. Hyperledger indy adalah salah satu modul Hyperledger yang digunakan untuk identitas terdesentralisasi.

i. ION

ION adalah protokol identitas terdesentralisasi open-source yang dikembangkan oleh Microsoft yang bertujuan untuk menyediakan sistem identitas digital aman dan efisien.

Dibangun di atas jaringan Bitcoin menggunakan teknologi Sidechain, ION menawarkan skalabilitas tinggi untuk menangani transaksi identitas dalam jumlah besar. Pengembangan ION didorong oleh kebutuhan akan solusi identitas yang tidak bergantung pada otoritas pusat dan meningkatkan privasi pengguna.

6.9.2. Usulan Prioritas Pengembangan Aplikasi Blockchain

Di Indonesia saat ini sudah cukup banyak pihak yang mengembangkan aplikasi berbasis blockchain untuk berbagai keperluan. Pokja menemu-kenali beberapa aplikasi blockchain untuk menjadi prioritas dalam pengembangannya.

a. Identitas Terdesentralisasi

Identitas terdesentralisasi (DID) adalah konsep di mana identitas pengguna, stored entity, dikelola, dan diverifikasi secara terdesentralisasi tanpa otorisasi pusat. DID memberdayakan individu atau entitas untuk mengontrol dan mengelola data pribadi mereka sendiri, serta memungkinkan pertukaran informasi yang aman dan terverifikasi antara pihak yang berbeda.

Aplikasi identitas terdesentralisasi mencakup:

i. Otentikasi pengguna:

DID dapat digunakan untuk menggantikan sistem otentikasi berbasis nama pengguna dan kata sandi yang rentan terhadap serangan, dengan sistem yang lebih aman dan tanpa perantara;

ii. Verifikasi identitas:

DID memungkinkan verifikasi identitas yang cepat dan aman, di mana pengguna dapat membuktikan klaim tertentu tentang diri mereka tanpa mengungkapkan informasi pribadi yang tidak relevan;

ii. Akses terkontrol:

DID dapat digunakan untuk mengontrol akses ke sumber daya atau layanan berdasarkan atribut yang diverifikasi dari pengguna, antara lain seperti usia, kewarganegaraan, atau afiliasi organisasi.

Sistem DID ini bisa dirancang untuk menjadi pelengkap dari sistem identitas warga negara yang selama ini dikelola penuh oleh pemerintah sehingga memungkinkan pihak swasta sebagai pengelola atau sistem ini menjadi enabler factor (faktor pemungkin) kolaborasi sektor publik dan privat.

b. Perlindungan HAKI

Salah satu temuan penting dari kajian yang Pokja PANDI lakukan adalah perlunya sebuah sistem yang bisa melindungi HAKI terutama untuk kegiatan yang terkait ekonomi kreatif. Mengingat dalam ekonomi kreatif adanya jaminan perlindungan HAKI akan menambah potensi ekonomi dari karya-karya yang diciptakan yang mana pastinya hal ini akan menjadi motivasi tersendiri bagi para pelaku ekonomi kreatif.

Aplikasi perlindungan HAKI berbasis blockchain setidaknya memiliki fitur sebagai berikut:

- i. Pendaftaran terdesentralisasi:
menyediakan bukti kepemilikan dan tanggal penciptaan;
- ii. Pengelolaan hak digital:
menggunakan kontrak pintar untuk mengatur hak cipta, royalty, dan distribusi secara otomatis;
- iii. Tokenisasi aset HAKI:
membantu menciptakan pasar yang likuid dan transparan untuk aset HAKI;
- iv. Pelacakan pelanggaran HAKI:
mengidentifikasi penggunaan tidak sah, pembajakan, atau penyalahgunaan merek dagang;
- v. Kolaborasi dan pembagian HAKI:
memfasilitasi kolaborasi antara para penggiat ekonomi kreatif yang terkait dan memastikan pembagian keuntungan yang adil.

Salah satu bentuk perlindungan HAKI adalah dalam bentuk perlindungan nama domain. Perlindungan ini untuk memastikan brand protection kepemilikan nama domain bagi para penggiat ekonomi kreatif dan juga memastikan penggiat ekonomi kreatif memiliki kendali terhadap asset-aset digital.

PANDI sebagai pengelola nama domain di Indonesia dapat membantu melakukan kajian hingga prototipe sistem pengelolaan nama domain berbasis blockchain menggunakan Ethereum Name Service.

6.10. Pengkajian Blockchain Bagi PANDI

Mengingat blockchain adalah hal baru namun memiliki dampak yang luar biasa terhadap berbagai aspek dan unsur, maka menurut Pokja PANDI tentang Blockchain dokumen ini perlu dipertajam dengan pendalaman yang mencakup kepentingan berbagai pihak yang lebih luas agar memadai dalam rangka mengimplementasi arah dan kebijakan serta pelaksanaan visi dan misi PANDI.

Ada pun beberapa aspek blockchain untuk dipelajari dan dikaji sebagai langkah selanjutnya sebagai berikut:

6.10.1. Penentuan use case secara resmi oleh PANDI untuk mendapatkan prioritas pengkajian dan penentuan langkah-langkah selanjutnya. Dokumen ini mengandung 4 contoh dari narasumber yang bisa diambil inti dan keuntungannya untuk dipelajari lebih jauh.

Mengingat 2 dari 4 contoh tersebut terkait dengan ekonomi kreatif, yakni BBC dan Kementerian Parekraf/Baparekraf serta lengkapnya data dan informasi praktek yang dilaksanakan selama beberapa tahun terakhir ini, maka Pokja PANDI mengusulkan agar use case menggunakan ekonomi kreatif sebagai sektor yang dipelajari lebih lanjut.

6.10.2. Penentuan use case ini memberikan dasar terhadap pelaksanaan risk analysis atau analisa resiko. Dengan adanya analisa resiko, maka dapat diambil prediksi mengenai:

- 6.10.3. Potensial resiko yang berkaitan dengan penilaian program dan proyek, kebijakan serta inisiatif masa mendatang yang diharapkan akan dapat tercapai melalui suatu program implementasi, dalam hal ini pelaksanaan blockchain di bidang ekonomi kreatif.
- 6.10.4. Perhitungan potensial resiko mampu memperhitungkan beberapa resiko pada beberapa tingkat (level) yakni antara lain tetapi tidak terbatas pada:
- i. Resiko fisik, termasuk di dalamnya adalah resiko infrastruktur secara fisik, dan juga resiko terhadap manusia;
 - ii. Resiko kejiwaan (psikologis) terhadap para pelakunya dan keluarga yang berada di dalam lingkup rumah tangga yang sama;
 - iii. Resiko sosial dan ekonomi terhadap suatu daerah, kawasan mau pun nasional;
 - iv. Resiko hukum yang sudah pasti terbawa di dalam kegiatan blockchain yang bersifat abadi;
- 6.10.5. Dari data dan informasi level potensial resiko akan disusun suatu rencana mitigasi (mitigation plan) yang memadai untuk sektor use case tersebut.
- 6.10.6. Berdasarkan rencana mitigasi yang memberikan informasi dan data yang lebih lengkap tentang kondisi dan situasi di Indonesia maka pemangku kepentingan, utamanya pemerintah, serta penyedia jasa di bidang blockchain perlu melakukan pembahasan mitigasi di masing-masing bidang dan sektor termasuk sub-sektornya. Pembahasan mitigasi

memerlukan kesiapan dan kesadaran dari semua pihak tersebut untuk menyambut era baru blockchain.

Mengingat cepatnya teknologi blockchain dalam perkembangan teknologinya serta implementasi di kalangan masyarakat yang telah menyadari keuntungan dalam penggunaan blockchain, PANDI dapat melakukan identifikasi, analisa serta penyusunan mitigasi yang selanjutnya perlu dibahas di antara para pemegang kepentingan di lingkungan PANDI.

7. Saran Penerapan Teknologi Blockchain

Dari pembahasan keseluruhan butir 6 di atas, berikut pengkajian dari beberapa kasus dan rujukan, Pokja PANDI berpendapat ada aspek penting yang perlu diperhatikan dan diperhitungkan pada waktu PANDI mengambil keputusan untuk menggelar teknologi blockchain.

Berdasarkan butir pemikiran pada pembahasan sebelumnya maka dapat ditarik berbagai kesimpulan yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi blockchain pada saat ini dan masa depan.

Ada pun pada waktu penyusunan naskah ini dibuat, berikut adalah aspek yang perlu diperhatikan:

7.1. Aspek Infrastruktur:

aspek infrastruktur merupakan bagian yang mendasar dalam suatu penerapan teknologi sistem blockchain. Dalam hal ini infrastruktur berkaitan dengan kebutuhan dasar fisik yang diperlukan untuk menjamin agar sektor publik dan sektor privat dapat memberikan layanan dan fasilitas yang diperlukan sehingga perekonomian dapat berfungsi dengan baik.

Kondisi Indonesia menunjukkan bahwa infrastruktur fisik

sudah tersedia walau pun belum merata di seluruh wilayahnya. PANDI memiliki infrastruktur berupa server dan sistem pendukung yang mampu menyediakan jasa penerapan blockchain di suatu use case. Oleh karena itu perlu diperhitungkan dengan cermat untuk menerapkannya;

7.2. Aspek Platform:

aspek ini merupakan turunan dari aspek infrastruktur fisik yang disediakan oleh negara. Yang termasuk ke dalam aspek platform ini adalah:

- a. platform perangkat keras (termasuk komputer)
- b. platform sistem operasi,
- c. platform perangkat lunak komputer,
- d. platform manajemen dan penyimpanan data,
- e. platform jaringan atau telekomunikasi,
- f. platform internet, dan
- g. konsultasi layanan integrasi sistem.

7.3. Aspek Bisnis:

aspek ini memerlukan pertimbangan mengenai model bisnis, monetisasi, manajemen, produk dan layanan dari penerapan teknologi blockchain (perlu dielaborasi).

7.4. Aspek Data Governance dan Pelindungan Data Pribadi:

aspek kepentingan publik beririsan dengan aspek kepentingan pribadi yang memerlukan pengelolaan. Pengelolaan kepentingan publik sudah tentu dipegang oleh pihak institusi yang mewakili kepentingan publik, dan berkaitan dengan pengaturan institusi keuangan dan semua yang berkaitan dengannya antara lain manajemen keuangan, penyediaan mekanisme penyelesaian sengketa,

dan lain-lain.

Pengelolaan kepentingan pribadi disediakan oleh berbagai pihak yang menyediakan jasa blockchain berikut semua kepentingan turunannya termasuk tetapi tidak terbatas pada penyimpanan, pengelolaan data, penyediaan akses untuk pengelolaan, penghapusan data, serta mekanisme untuk menyelesaikan persengketaan.

7.5. Aspek Operasional:

aspek operasional di dalam penemuan Pokja PANDI ini merujuk pada kesiapan PANDI sebagai salah satu pemangku kepentingan dalam mengimplementasi blockchain. Kesiapan PANDI untuk melakukan operasional tergantung kepada banyak faktor seperti aspek teknis persiapan penyediaan jasa, pemberian berbagai produksi yang dapat digunakan oleh pelanggan, penentuan lokasi untuk penerapan blockchain dan lain sebagainya.

Pada penentuan lokasi, PANDI memerlukan perhitungan cermat seperti unsur demografi* serta letak geografis, atau sebaran lainnya untuk memastikan desentralisasi sistem.

7.6. Aspek Regulasi:

saat ini ada beberapa peraturan perundangan yang telah berlaku seperti Undang-undang Nomor 36 Tahun 1999 Tentang Telekomunikasi, Undang-undang Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Perubahan Atas Undang-undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, dan Undang-undang Nomor Nomor 24 Tahun 2019 Tentang Ekonomi Kreatif dan berikut Peraturan Pemerintah yang menjadi pelaksanaan teknisnya telah sedikit memfasilitasi use-case yang telah dipilih dan dikaji oleh Pokja PANDI, dan

sedikit banyak mampu melindungi berbagai kepentingan para pihak.

Untuk itu diperlukan regulasi yang baru untuk memfasilitasi perkembangan dan implementasi teknologi blockchain. Contohnya regulasi yang terkait dengan keuangan, administrasi, pelayanan publik, keamanan dan politik;

7.7. Aspek Interoperabilitas Aplikasi:

implementasi blockchain tidak akan terlepas dari aplikasi terdesentralisasi (decentralized application/dapps) yang akan menjadi antarmuka antara sistem blockchain dengan pengguna. Aplikasi terdesentralisasi ini dalam banyak hal masih akan berkomunikasi dengan aplikasi tradisional lainnya. Dengan demikian, aspek interoperabilitas aplikasi harus mendapatkan perhatian serius.

7.8. Aspek Use Case:

aspek ini merupakan bagian yang berkaitan dengan percontohan yang akan dilakukan oleh PANDI. Dari berbagai pembahasan dan pengkajian dapat disimpulkan bahwa setidaknya subsektor ekonomi kreatif merupakan use-case yang direkomendasikan oleh Pokja PANDI tentang Blockchain.

Sebuah solusi yang berasal dari pemanfaatan kemajuan teknologi memudahkan bagi setiap institusi untuk meningkatkan produktivitas mereka. Aspek ini adalah sebuah penerapan use case yang aktual dan memberi solusi yang tepat bagi permintaan zaman yang serba cepat dan

efisien.

Teknologi Blockchain memiliki karakteristik dan ciri yang khas dan inovatif, termasuk desentralisasi informasi, transparansi, kekekalan, dan proses yang otomatis dan singkat.

Aspek ini diterapkan ke berbagai industri dan berpotensi melahirkan Use Case dalam jumlah yang besar. □ Berikut adalah bidang-bidang yang menjadi pertimbangan Pokja PANDI blockchain yang paling relevan untuk perusahaan dan pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Baker & McKenzie International, *Crypto Boot Camp 2022 Glossary*, 2022;
2. BANK INDONESIA (Bank Sentral Republik Indonesia), *Proyek GARUDA; Menavigasi Arsitektur Digital Rupiah*, 2022;
3. BANK INDONESIA (Bank Sentral Republik Indonesia), *Siaran Pers: BI Terbitkan Desain {High Level Design} Pengembangan Digital Rupiah*, 2022;
4. British Blockchain Association, <https://britishblockchainassociation.org/>, 2022;
5. I Gede Putu Rahman Desyanta, Koordinator Bali Blockchain Center, *Presentasi NFT of Everything: Potensi Penggunaan Blockchain Dalam Berbagai Bidang Bisnis*, November 2022;
6. DIF, *ION Is An Open, Public, Permissionless Layer 2 Decentralized Identifier Network That Runs Atop The Bitcoin Blockchain*, <https://identity.foundation/ion/>, 2023;
7. Estonian Innovation Agency, *e-Estonia guide*, enter e-estonia, 2022;
8. Fabian Vogelsteller et.al., *Ethereum Improvement Proposals, ERC*, <https://eips.ethereum.org/erc>, 2023;
9. Stuart McConnel, *Career Pathing for Software Professionals*, Construx Software, 2019;
10. Muhammad Neil El Himam, Deputi Bidang Ekonomi Digital dan Produk Kreatif, *Presentasi Blockchain Beyond Cryptocurrency*, 2022;
11. Latham & Watkins, *The Book of Jargon Blockchain Crypto & Web 3*, Second Edition, 2022;
12. Ministry of Electronics & Information Technology (MeitY) Government of India, *National Strategy on Blockchain: Towards Enabling Trusted Digital Platform*, <https://www.indiablockchainforum.in/initiatives/#Policy-Think-Tank>, 2023;
13. Nick Johnson, *ERC-137: Ethereum Domain Name Service – Specification*, <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-137>, 2016;
14. Panji Wasmana, *Presentasi Building trust into digital experiences with*

- decentralized identities*, Microsoft Security, Januari 2023,
15. Pricewaterhouse Cooper, *PwC Global Crypto Regulation Report 2023*, 13 Desember 2022;
 16. Ricky Satria, Presentasi *DLT Untuk Akselerasi Ekonomi Digital*, Desember 2022;
 17. Switzerland, <https://www.s-ge.com/en/publication/factsheet/blockchain-hub-switzerland>, 2023
 18. Team Rocket, Yin, Sekniqi, et.al, *Scalable and Probabilistic Leaderless BFT Consensus Through Metastability*, 2022
 19. United Kingdom, Policy Paper, *Factsheet: Cryptoassets Technical*, 2023;
 20. Vincent Hu (NIST Computer Security Resource Centre CSRC), *Blockchain for Access Control Systems*, <https://csrc.nist.gov/publications/detail/nistir/8403/final>, 2022;
 21. WIPO (World Intellectual Property Organization), *Blockchain Technologies and IP Ecosystems: A WIPO White Paper*, 2022;
 22. W3.org, *Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0 Publication History*, <https://www.w3.org/standards/history/did-core>, 2023;
 23. W3.org, *Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0 Core Architecture, Data Model, and Representations*, <https://www.w3.org/TR/2022/REC-did-core-20220719/>, 2022;
 24. @wackerow & @lukassim, *Standar Pengembangan Ethereum*, <https://ethereum.org/id/developers/docs/standards/>, 2022;
 25. Yaga, Mell, et.al., *Blockchain Technology Overview*, National Institute of Standards and Technology, 2018.

Catatan Implementasi Blockchain Bagi PANDI

Untuk kesimpulan working report ini maka dapat diambil kesimpulan awal dari kajian tentang blockchain, Pokja PANDI tentang Blockchain mengusulkan agar PANDI:

1. menggunakan dokumen kajian ini sebagai bagian dari pendalaman masa depan layanan PANDI dengan memperhitungkan infrastruktur yang sudah terdapat;
2. mempertimbangkan langkah yang diambil dari kesimpulan use case yang sudah dipilih (dalam hal ini ekonomi kreatif) untuk memulai pembahasan tentang implementasi blockchain;
3. menggunakan perihal Hak Kekayaan Intelektual (Intellectual Property Rights) dengan menyediakan repositori untuk domain name nama para penggiat ekonomi kreatif yang rata-rata adalah pengusaha UKM (Usaha Kecil dan Menengah) berikut langkah-langkah perlindungan branding mereka;
4. mengkaji kemungkinan blockchain sebagai alat voting sebagai bagian dari Pemilihan Umum dan Pemilihan Kepala Daerah membutuhkan upaya persiapan infrastruktur, kerjasama berbagai institusi serta penyusunan kebijakan

serta peraturan perundangan yang bisa dilaksanakan apabila ada keinginan politik dan koordinasi yang baik di antara lembaga dan instansi pemerintah serta sosialisasi kepada masyarakat secara menyeluruh.

**Appendix B –
GLOSSARY**

Istilah	Arti
Application Programming Interface (API)	: Antarmuka yang memungkinkan dua atau lebih komponen perangkat lunak untuk saling berkomunikasi menggunakan serangkaian definisi dan protokol.
Aset kripto	: Komoditas tidak berwujud yang berbentuk aset digital menggunakan kriptografi, jaringan peer-to-peer dan buku besar yang terdistribusi untuk mengatur penciptaan unit baru, verifikasi transaksi dan mengambankan transaksi tanpa campur tangan pihak lain.
Atomic Settlement	: Gabungan dari beberapa transaksi yang terjadi secara seketika dan tidak terpisahkan.
Blockchain	: Catatan kepemilikan dan transfer kepemilikan dari token yang tidak dapat diubah, yang pencatatannya terdistribusi.
Borderless	: Tanpa batas wilayah.
Capping	: Pembatasan saldo atau nilai transaksi.
Central bank money	: Uang yang diterbitkan oleh bank sentral.
Central counterparty	: Lembaga kliring yang mengambil alih resiko counterparty dari transaksi antara pelaku pasar melalui proses

		novasi dan melakukan multilateral netting atas eksposur transaksi para pelaku pasar.
Coexist	:	Hadir berdampingan infrastruktur yang sudah ada.
Collection	:	Proses pengumpulan kembali uang.
Composability	:	Kemampuan untuk menggabungkan beberapa operasi/transaksi menjadi satu operasi/transaksi
Cross-border	:	Antarnegara.
Crypto winter	:	Kejadian fluktuasi yang diikuti kejatuhan harga kripto.
Cryptoization	:	Fenomena dimana masyarakat mulai beralih menggunakan aset kripto dibandingkan mata uang lokal.
Data Biometri	:	Data spesifik karakteristik fisik individu dalam melakukan proses identifikasi dan keabsahan data.
Decentralized Finance	:	Perubahan ekosistem finansial yang terdistribusi karena perkembangan teknologi.
Delivery versus Payment	:	Mekanisme penyelesaian transaksi surat berharga yang terhubung dengan transfer surat berharga dan transfer dana sedemikian rupa sehingga delivery hanya terjadi bila pembayaran lawannya muncul.
Digital Rupiah	:	Bentuk digital mata uang Rupiah.
Digital securities	:	Bentuk digital dari surat berharga.
Digital wallet		Piranti antarmuka untuk mengelola aset digital dan kunci kriptografinya, khususnya private key.

Kelompok Kerja PANDI tentang Blockchain, April 2023

Direct claim	:	Tagihan langsung.
Distributed Ledger Technology	:	Pendekatan untuk merekam dan berbagi data di beberapa lokasi penyimpanan data (atau jurnal). Teknologi ini memungkinkan transaksi dan data untuk direkam, dibagikan, dan disinkronkan di antar jaringan yang terdistribusi pada peserta jaringan yang berbeda.
Distribution	:	Proses pengedaran uang.
Do no harm	:	Perubahan yang dilakukan tidak mengganggu hal yang telah dilakukan sebelumnya.
Double spending problem	:	Kesalahan teknis yang menyebabkan penggunaan menduplikasi uang.
E-commerce	:	Teknologi yang dapat menghubungkan perusahaan atau perseorangan untuk melakukan transaksi elektronik melalui internet atau jaringan lainnya.
End user	:	Pengguna akhir
Fintech	:	Inovasi teknologi jasa keuangan yang menghasilkan model bisnis, aplikasi, proses, dan/atau produk baru.
Fraud	:	Kecurangan
Future proof solution	:	Solusi berkelanjutan
Granular	:	Level rincian/detil dari data (misalnya detik, produk tunggal, atribut khusus) dalam struktur data.
Gross settlement system	:	Sistem transfer yang memungkinkan settlement dana, instruksi transfer, atau kewajiban lainnya, diselesaikan secara mandiri, transaksi per transaksi,

Kelompok Kerja PANDI tentang Blockchain, April 2023

		dengan perpindahan nilai transfer yang terjadi secara penuh.
Integrasi, interoperabilitas, interkoneksi (3i)	:	Bentuk keterhubungan antar infrastruktur 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 antar sistem bertukar informasi atau bertransaksi membutuhkan perantara, atau dengan kata lain interkoneksi antar sistem terjadi secara tidak langsung.
Issuance	:	Proses penerbitan uang.
Know Your Customer (KYC)	:	Prinsip yang diterapkan bank untuk mengetahui identitas nasabah, memantau kegiatan transaksi nasabah, termasuk pelaporan transaksi yang mencurigakan.
Ledger operator	:	Pihak yang dapat menyediakan layanan penukaran dan transaksi BCDC kepada peserta no-node.
Legal tender	:	Alat pembayaran yang sah.
Lender of the last resort	:	Bank sentral sebagai sumber pinjamin terakhir.
Money supply process	:	Proses penciptaan uang.
Node	:	Computer yang memiliki salinan buku besar dalam DLT.
Non-interest bearing	:	Kebijakan untuk tidak memberikan

		suatu instrument remunerasi.
Outright	:	Transaksi jual beli putus.
Peritel	:	Pihak yang memperleh Digital Rupiah melalui wholesaler dan berperan mendistribusikan kepada pengguna akhir.
Permissioned DLT	:	Distributed ledger yang aksesnya tidak terbuka untuk publik.
Permissionless DLT	:	DLT yang memperbolehkan seluruh peserta berperan sebagai validator atau node dalam jaringan.
Private money	:	Uang yang diterbitkan oleh bank swasta.
Programmability	:	Kemampuan digital currency untuk mengintegrasikan program dalam pembayaran.
Public goods	:	Barang publik.
Public policy objectives	:	Misi kebijakan publik.
Quantum computer	:	Computer yang memanfaatkan fenomena mekanika kuantum untuk melakukan komputasi.
Quantum resilient	:	Infrastruktur yang aman dari serangan siber oleh computer kuantum.
QR Code	:	Fitur teknologi yang memungkinkan transaksi pembayaran dilakukan hanya dengan melakukan scanning kode tertentu melalui aplikasi mobile di merchant.
Redemption	:	Proses pemusnahan uang.
Repo	:	Transaksi jual dan beli secara bersamaan untuk suatu surat berharga pada tanggal penyelesaian yang

		berbeda.
Sandboxing	:	Sarana pengujian yang mencakup fungsi developmental serta innovation lab dalam rangka menguji kesesuaian teknologi dan mengeksplorasi peluang inovasi layanan yang akan disediakan.
Settlement asset	:	Aset setelmen untuk transaksi di pasar keuangan.
Shadow banking	:	Intermediasi keuangan (secara penuh atau parsial) oleh entitas yang berada di luar sistem perbankan (intermediasi oleh non-bank).
Shadow central banking	:	Fungsi bank sentral yang dijalankan di luar sistem moneter formal.
Shadow currency		Fungsi mata uang yang bisa diganti oleh bentuk lain.
Single point of failure	:	Potensi resiko pada desain atau implementasi dimana kesalahan pada satu komponen akan mematikan seluruh sistem.
Smart contract	:	Kontrak digital yang dapat diprogram untuk menjalankan program tersebut secara langsung apabila kondisi terpenuhi.
Software development kit	:	Seperangkat alat untuk digunakan pengembang pihak ketiga dalam memproduksi aplikasi menggunakan kerangka kerja atau platform tertentu.
Sovereign public goods	:	Rupiah sebagai barang publik yang berdaulat.
Stablecoin	:	Token digital yang umumnya ditransaksikan menggunakan DLT dan

Kelompok Kerja PANDI tentang Blockchain, April 2023

		Teknik validasi kriptografi dengan tujuan untuk mencapai nilai yang stabil terhadap mata uang fiat.
Tiering	:	Akses pengguna yang pemilihannya berdasarkan segmentasi tingkatan.
Token	:	Token merupakan versi digital dari uang kertas dan logam yang dimana dilakukan verifikasi validitas terhadap objek.
Tokenization	:	Operasi untuk menghasilkan representasi digital dari uang/aset.
Trading Venue	:	Infrastruktur yang digunakan sebagai sarana transaksi secara elektronik.
Wholesaler	:	Pihak yang memiliki akses Digital Rupiah secara langsung oleh Bank Indonesia dan berperan mendistribusikan Digital Rupiah kepada peritel dan pengguna akhir.

**Appendix C -
BENCHMARK: RENCANA DAN IMPLEMENTASI DI NEGARA SAHABAT**

ESTONIA

Estonia telah merancang jasa teknologi blockchain pada 2008 yang kemudian diimplementasikan pada 2012 dengan memberikan kepastian keamanan jaringan, sistem, dan data seperti data kesehatan nasional, yudikatif, legislatif, keamanan, dan komersial dalam sistem kode yang sangat aman dengan menjamin privatisasi data.

Keputusan untuk menggunakan blockchain ini sudah dimulai pada awal tahun 2000, justru pada saat Estonia belum memiliki data apa pun yang diambil dari warganya. Pada tahun tersebut, Estonia baru bermaksud untuk mengadakan jasa bagi warganegaraanya setelah mempraktekkan e-Tax Board yang merupakan sistem pelaporan pajak pada tahun yang sama. Setelah itu Estonia baru memberlakukan m-Parking yakni sistem pembayaran parkir yang dapat dipergunakan pemiliknya dengan menggunakan telepon seluler mereka di tempat parkir di seluruh Estonia. Tahap pelaksanaan berikutnya adalah pengambilan data keseluruhan populasi pada tahun 2001 untuk mendapatkan keterangan mendasar dari warga negara yang tinggal di Estonia. Setahun kemudian diambil aplikasi eSchool yang dipergunakan secara menyeluruh di Estonia yang memberikan cara mudah bagi para orang tua, guru, dan murid untuk berkolaborasi dan mengorganisir informasi yang dibutuhkan dalam hal ajar mengajar. Baru pada 2002 Estonia memberlakukan sistem kartu tanda penduduk bagi warganya. Selain mengandung foto pemilik, kartu itu juga menyimpan akses digital terhadap semua jasa elektronik yang disediakan oleh Estonia. Pada tahun yang sama Estonia juga memberlakukan digital signature dan konsep ini hingga sekarang dapat dilakukan melalui KTP nasional, telepon seluler, dan KTP elektronik (smart ID) untuk mengidentifikasi dan menggunakan semua jasa elektronik yang tersedia.

Estonia menggunakan i-Voting yakni pendukung pengambilan suara pada pemilihan umum nasional pada 2005. Dua tahun kemudian pemerintah Estonia menggelar Mobile-ID atau identitas seluler yang memungkinkan orang memasuki semua jasa digital nasional tanpa memerlukan card reader. Pada tahun-tahun berikutnya, Estonia menyediakan jasa sistem polisi digital yang menggunakan unit seluler dan sistem pembacaan posisi yang memberikan informasi kepada setiap kantor polisi mengenai keberadaan para opsir polisi dan statusnya masing-masing.

Sejak 2012 hingga sekarang, Estonia terus menerus menambahkan nilai keamanan dan jasa yang diberikan negara kepada warganya dengan jasa digital. Tahun 2020 hingga sekarang 2022 Estonia memberikan jasa verifikasi bagi para notarisnya agar dapat bekerja tanpa berada di dalam satu tempat, hingga pada 2021 memastikan para warga mendapatkan apa pun jasa yang dibutuhkan dari pejabat birokratnya melalui satu alat. Jasa birokrat ini dapat disambungkan di antara jaringan antara milik publik dan swasta dengan memberikan solusi artificial intelligence.

Dengan warga negara yang berjumlah 1.3 juta orang, Estonia memiliki pejabat yang mengampu jabatan Government Chief Information Officer yang pekerjaannya mengkoordinasi berbagai lembaga kenegaraan memasuki berbagai tahapan digitalisasi serta memutuskan untuk melakukan prioritas dari berbagai kebutuhan pembangunan digital di Estonia.

Di Estonia, blockchain hingga penyediaan jasa lainnya yang lebih canggih diambil secara bertahap dan di dalam kepemimpinan yang berkoordinasi dengan lembaga negara lainnya secara menyeluruh.

Amerika Serikat

Berdasarkan rujukan NIST (National Institute of Standards and Technology) yang berada di bawah naungan Kementerian Perdagangan, Amerika Serikat blockchain masih pada tahapan pembahasan dan wacana di antara para pakar dengan penekanan pada konsep dan kemampuan teknologi blockchain ini dalam menggelar jasanya di bidang yang berkaitan dengan manajemen, administratif, teknis, serta standar dan pedoman dalam hal keamanan dan perlindungan privasi.

Di dalam rujukannya, NIST membahas bahwa blockchain merupakan landasan mata uang kripto. Secara keseluruhan isi dari kajian teknologi blockchain ini lebih cenderung kepada aspek dan keuntungan penggunaan keamanan mata uang kripto serta kemungkinan aplikasinya dalam sektor lain yang sudah mulai dilirik oleh institusi terkait. Di dalam pembahasan mengenai kegunaan blockchain, pihak NIST mengakui bahwa implementasi blockchain dirancang untuk tujuan dan fungsi tertentu misalnya pembuatan smart contracts, dan sistem ledger antara bisnis.

Kesemua pembahasannya mengerucut ke kesepakatan para pihak di dalam jaringan untuk memastikan apakah transaksi itu sah dan apa yang perlu dilakukan apabila suatu perubahan wajib diberlakukan dalam penggunaan blockchain.

Namun demikian NIST menyatakan bahwa blockchain bukan obat ajaib bagi semua masalah karena para pihak perlu mempertimbangkan aspek lain yakni para pengguna blockchain yang jahat (malicious user), pengendaliannya, serta pembatasan (limitation) pengoperasiannya.

Secara singkat, Amerika Serikat masih belum menggelar blockchain untuk bidang di luar keuangan. NIST beranggapan bahwa teknologi blockchain sangat

tergantung pada jaringan yang sudah ada, kriptografi, dan teknologi pencatatan (untuk administrasi) yang menggunakan metoda baru. Dalam kesimpulannya NIST menganggap bahwa apabila teknologi blockchain dipergunakan maka pengubahannya akan sulit untuk dilakukan. Kesulitan ini bersumber dari sifat blockchain yang abadi, demikian juga aplikasi yang menggunakan data layer work juga tidak dapat diubah. Oleh karena itu NIST berpendapat bahwa teknologi blockchain ini masih baru dan karenanya lembaga dan institusi apa pun sebaiknya menganggap teknologi ini sebagaimana teknologi lainnya – dan hanya dipergunakan pada situasi yang memang layak.

Inggris Raya

Inggris Raya (United Kingdom) memiliki Financial Conduct Authority (FCA) sebagai regulator utama keuangan. FCA mengatur semua perusahaan keuangan yang memberikan jasa kepada para konsumen dan memastikan untuk menjaga integritas semua pasar keuangan yang terdapat di Inggris Raya.

Saat ini upaya pengendalian pencucian uang dalam sektor aset kripto di Inggris Raya masih berlainan antara satu institusi pemerintahan. Selama perusahaan keuangan terdaftar di FCA maka mereka dianggap telah mematuhi peraturan yang mengendalikan kegiatan pencucian uang dan karenanya wajib melakukan due diligence (audit) terhadap konsumennya sebagai upaya profiling para pengguna jasanya.

FCA memberikan catatan implementasi blockchain saat ini di Inggris Raya bahwa:

1. transfer internasional adalah area dimana teknologi blockchain akan mampu mengalahkan lembaga-lembaga keuangan perbankan tradisional yang sudah lama ada. Keunggulan teknologi blockchain ini adalah akibat aset kripto (cryptoassets) tidak terbatas oleh perbedaan negara dan karenanya dapat ditransfer dengan kecepatan tinggi kepada para pihak yang hidup di negara-negara yang berbeda-beda. Sistem perbankan

internasional jelas tidak melarang tingkat efisiensi seperti ini, sementara peraturan perundangan dari berbagai negara justru memperlambat proses (transfer);

2. fluktuasi yang terjadi di pasar keuangan akan membuat perusahaan-perusahaan lebih sulit dalam menerima pembayaran aset terhadap barang dan jasa. Hal ini disebabkan karena harga aset kripto berubah-ubah secara mencolok, bahkan setiap jamnya;
3. ekosistem aset kripto masih merupakan fenomena baru sehingga walau pun keberadaannya sudah diterima banyak pihak namun apakah aset kripto dapat diterima dan diberlakukan sebagai alat pembayaran masih merupakan hal yang jauh dari kenyataan.

Rencana FCA Untuk Masa Mendatang

FCA mempelajari prosedur-prosedur monitoring perusahaan aset kripto dalam kaitannya dengan kegiatan pencucian uang dan pendanaan teroris. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dari temuan FCA adalah sebagai berikut:

1. aset kripto belum/tidak diatur secara peraturan perundangan.
2. token keamanan yakni token yang memiliki karakteristik khusus yang menyediakan hak dan kewajiban sebagaimana investasi biasa (berupa saham atau instrumen hutang piutang) adalah satu-satunya yang diatur oleh FCA.
3. beberapa hal yang perlu diatur dan diregulasikan adalah persyaratan anti pencucian uang di antara berbagai lembaga keuangan. Tidak dapat diprediksikan apakah aset kripto akan menjadi cara pembayaran utama di masa depan.

Masalah Keamanan

Temuan dari FCA adalah meski pun aset kripto dianggap sulit untuk diretas, namun tidak berarti investasi aset kripto aman. Potensi resiko keamanan antara lain ada terdapat di dalam:

1. setiap tahapan proses perdagangan. Misalnya sekelompok penambang (miners) yang mengelola 50% daya penghitungan jaringan. Peretasan ini bisa dilakukan oleh aktor yang menghentikan transaksi baru sehingga mencegah penambang untuk melakukan verifikasi blok dan karenanya membayarkan koin secara ganda atau double spend;
2. tahap pada waktu pengguna aset kripto yang mendapatkan kunci privasi (private keys) yang memungkinkan mereka untuk memiliki akses terhadap aset kripto. Peretas dapat memasuki wallet dan mencuri aset-aset tersebut apabila mereka memiliki kunci privasi milik pengguna;
3. tahap pada waktu perangkat keras wallet lenyap, baik karena hilang, dicuri, atau diserang.

INDIA

Saat kajian ini dibuat, India belum memiliki peraturan perundang-undangan yang mengatur soal virtual currencies (VC). Namun demikian upaya revisi peraturan perundangan di bidang pajak sedang dibahas di Parlemen India sejak 2021.

Rancangan revisi undang-undang itu akan berpengaruh terhadap pengaturan di bidang industri blockchain, VDA dan Web3. Pada Desember 2021 Perdana Menteri India menekankan pentingnya konsensus di bidang peraturan yang mencakup teknologi-teknologi baru dengan menyatakan “bangsa-bangsa wajib bersama-sama membentuk norma global atas kehadiran teknologi baru seperti media sosial, cryptocurrencies sehingga kesemuanya dapat digunakan untuk memberdayakan demokrasi, dan tidak merusaknya.”

Reserve Bank of India (RBI) terus menerus memonitor berbagai praktek teknologi blockchain. Mereka mengadakan workshop yang mengundang para pemangku

Kelompok Kerja PANDI tentang Blockchain, April 2023

kepentingan yakni akademisi, banker, regulator, dan mitra teknologi untuk mengeksplorasi potensi penggunaan blockchain di sektor perbankan dan keuangan India. Di dalam prosesnya para peserta workshop itu membentuk Kelompok Kerja (Pokja).

Mengingat para pesertanya adalah perbankan setempat, perwakilan perbankan internasional (Citibank, Deutsche Bank) termasuk perusahaan-perusahaan IT internasional seperti IBM, Infosys, serta perusahaan jasa audit seperti Deloitte, maka Pokja tersebut bersama-sama menyusun White Paper yang memberikan pedoman menggunakan teknologi, permasalahan, pengalaman dunia, serta potensi adopsi terhadap sektor keuangan India.

Permasalahan yang dibicarakan di dalam White Paper tersebut membahas teknologi blockchain, penghematan biaya, efisiensi, serta transparansi.

Switzerland

Switzerland adalah salah satu pusat perbankan dan keuangan di dunia juga mengupayakan menjadi pusat bisnis kripto. Hal ini dimulai tahun 2016 pada saat Kota Zug di Switzerland menerima bitcoin sebagai metoda pembayaran untuk semua urusan administrasi perkotaan. Kegiatan yang berkaitan dengan kripto di Switzerland diatur oleh beberapa peraturan perundangan termasuk Undang-undang Anti Pencucian Uang. Regulator keuangan yang bertanggung jawab atas kegiatan ini adalah FINMA atau Financial Market Supervisory Authority.

FINMA mengeluarkan berbagai pedoman dan pengaturan yang terkait dengan aset rituel serta memberikan perizinan bagi perusahaan yang memberikan jasa aset virtual.

FINMA membagi aset kripto ke dalam kategori sebagai berikut:

1. Token pembayaran yang digunakan sebagai alat pembayaran;

2. Token Utilitas yang memberikan akses terhadap jasa atau jasa digital;
3. Token Aset yang berfungsi seperti saham dan karenanya terikat dengan peraturan yang mengikat persahaman.

Beberapa token memiliki multifungsi dan karenanya masuk ke dalam kategori token hibrida dan terikat ke berbagai peraturan perundangan yang berbeda.

Peraturan perundang-undangan yang mengatur blockchain di Switzerland adalah:

1. Undang-undang Anti Pencucian Uang atau AMLA (Anti Money Laundering Act) dengan berbagai peraturan yang berada di bawahnya yang mencegah penengah keuangan (financial intermediary) dari melakukan kegiatan pencucian uang;
2. Undang-undang Perbankan yang mengatur penerbit token untuk memungkinkan token sebagai deposit;
3. Undang-undang Skema Investasi Bersama (Collective Investment Schemes Act) yang berlaku terhadap pengimplementasian token yang diambil dari investor dengan tujuan investasi bersama;
4. Undang-undang Jasa Keuangan dan Undang-undang Lembaga Keuangan yang berlaku terhadap semua saham penawaran publik termasuk token sebagai investasi.