# Materi 2 – Mandala Blockchain Overview

# Mandala Blockchain

Terdapat banyak blockchain yang digunakan seperti Ethereum, solana dll, kali ini akan menggunakan Mandala Chain

Mandala Chain merupakan sebuah blockchain publik yang kompatibel juga dengan EVM (Ethereum Virtual Machine), polkadot juga karena dibangun dengan substrate framework. Blockchain ini sering berfokus pada ekonomi digital dan tata Kelola terdesentralisasi di Indonesia. Biasanya dirancang untuk menjadi fondasi berbagai aplikasi terdesentralisasi (dApps).

Mandala Chain memiliki beberapa lapisan (layers) yang memisahkan fungsi untuk skalabilitas dan keamanan. Jadi terdapat banyak sumber yang menuliskan 3 lapisan karena perhitungannya mulai 1 dan ada juga yang hanya 2 karena mulai dari 0, pada intinya tetap sama konsepnya.

*Gambar Ilustrasi*

A screen shot of a computer screen

Description automatically generated

## Struktur lapisan Mandala Chain

* **Layer 1 | Infrastructure Layer |Consensus Layer (lapisan konsensus)**

Merupakan lapisan dasar/fundamental karena bertanggung jawab untuk keamanan dan kesepakatan jaringan

* Menyediakan jaringan dan konsesus
* Mengatur node, validator dan keamanan dalam jaringan
* Kompatibel dengan polkadot (bisa menjadi parachain)
* **Layer 2 | Blockchain Layer | Execution Layer**

Merupakan layer untuk menjalankan berbagai fungsi yang dibuat.

* Layer untuk menjalankan smart contract dan modul (pallet)
* Mengatur token, entitas dan governance
* Digunakan developer untuk membuat desentralisasi app (dApps)
* **Layer 3 | Application Layer | Lapisan Aplikasi**

Merupakan layer yang langsung berinteraksi dengan pengguna. Layer ini mencakup semua aplikasi terdesentralisasi (dApps) dan antarmukanya diatas Mandala Chain.

* Layer app untuk interaksi dengan user
* Cth : sistem pembayaran, marketplace, supply chain tracking dll.

## Governance (Tata Kelola) pada Mandala Chain

Model tata Kelola pada Mandala chain menerapkan on-chain governance yang memungkinkan komunitas berpartisipasi langsung dalam pengambilan keputusan jaringan :

* Melibatkan komunitas melalui voting & referenda dengan token asli platform yaitu **Kepeng Token (KPG)** sebagai alat suara.
* Token juga digunakan sebagai proses operasional : membayar transaksi, sumbang dll.

Jadi governance Mandala Chain bersifat desentralisasi & transparan karena keputusan dibuat langsung melalui mekanisme token-based voting.

## Consencus Mandala Chain

Mandala Chain menggunakan hibrida dua lapis mekanisme untuk efisiensi dan kecepatan

1. Block Production : Aura (Authority Round)

* Mandala Chain menggunakan Aura yang berupa PoA (Proof of Authority) sehingga hanya entitas yang dipercaya (***collators***) yang melakukan pembuatan blok.
* Kolaborator beroperasi sebagai **block authors** dan bertugas untuk mengumpulkan transaksi, membentuk blok kandidat dan mengirim validasi.

1. Block Finality : GRANDPA

* Setelah block dibuat *collators,*  proses finality (pengukuhana agar tidak bisa diubah) dilakukan dengan protocol **GRANDPA** (GHOST-based Recursive Ancestor Deriving Prefix Agreement).
* Validator yang dipilih melalui NPoS (Nominated Proof-of-Stake), menentukan finalitas blok sehingga tercipta konsensus permanen.

1. Non-Permissionless Setup

* Sistem Mandala Chain menggunakan sistem non-permissionless, artinya hanya entitas yang sudah disetujui saja yang bisa menjadi *collator.*
* Tidak ada pendaftaran *collator* secara bebas, hanya melalui mekanisme khusus (*invulnerable pallet*) dan dicek keamanannya melalui testing jaringan (zombienet).

## Use Cases Mandala Chain

1. **Audit Trail Federated Learning**

Tujuan penerapannya disini yaitu :

* Mencatat hash dari kontribusi model yang diupdate (gradient) yang dikirim dari setiap instansi ke pusat untuk di agregasi oleh aggregator.

Manfaat ;

* Mencegah manipulasi model
* Bukti bahwa yang melakukan kontribusi update benar-benar dari instansi mitra terkait
* Berguna untuk aduit data kedepannya

Fitur Mandala yang digunakan:

* Custom Pallet : menyimpan hash kontribusi model
* Event Logging : triggered event setiap ada kontribusi baru
* Governance : persetujuan atau verifikasi hasil model

1. **Traceability Proses Pelatihan**

Tujuan :

Melacak setiap round atau putaran pelatihan model dari

* Instansi mengirim model
* Server/aggregator menggabungkan model
* Model global dibagikan kembali ke instansi

Manfaat :

* Memastikan setiap aksi dalam 1 siklus tercatat rapi
* Dapat dengan mudah menelusuri setiap kontribusi dari awal hingga akhir

Fitur Mandala yang digunakan :

* Storage & event : mencatat metadata (ID round, timestamp, instansi pengirim)
* Query API : untuk memvisulisasi riwayat kontribusi pada frontend

1. **Integrasi IPFS untuk Model Besar**

Tujuan :

Menyimpan file model atau bobot (*weights*) yang ukurannya besar di IPFS, dan hanya menyimpan hash IPFS di blockchain.

Manfaat :

* Menghemat ruang di blockchain
* Data model bisa diakses secara desentralisasi untuk verifikasi tanpa membebani chain

Fitur Mandala yang digunakan :

* IPFS Integration Basics

1. **Verifikasi kepemilikan Kontribusi**

Tujuan :

Mengikat setiap kontribusi model ke identitas digital instansi pengirim.

Manfaat :

* Menjamin data model berasal dari sumber terpercaya/ tidak anonym
* Memenuhi persyaratan akuntabilitas audit di pemerintah

Fitur Mandala yang digunakan :

* Account & Key Management pada substrate
* On-Chain Identity : menghubungkan akun blockchain ke identitas institusi

1. **Governance (tata kelola) untuk validasi model**

Tujuan :

* Menggunakan mekanisme voting on-chain Mandala untuk memutuskan apakah model global hasil agregasi siap digunakan atau perlu diperbaiki.

Manfaat :

* Keputusan bersifat transparan dan terdokumentasi
* Semua pihak terkait bisa ikut menentukan tanpa harus bertemu fisik

Fitur Mandala yang digunakan :

* On-Chain Referendum / Voting berbasis token/role