Bahan Kuliah II4031 Kriptografi dan Koding

Penggunaan Kriptografi di dalam Blockchain

Oleh:

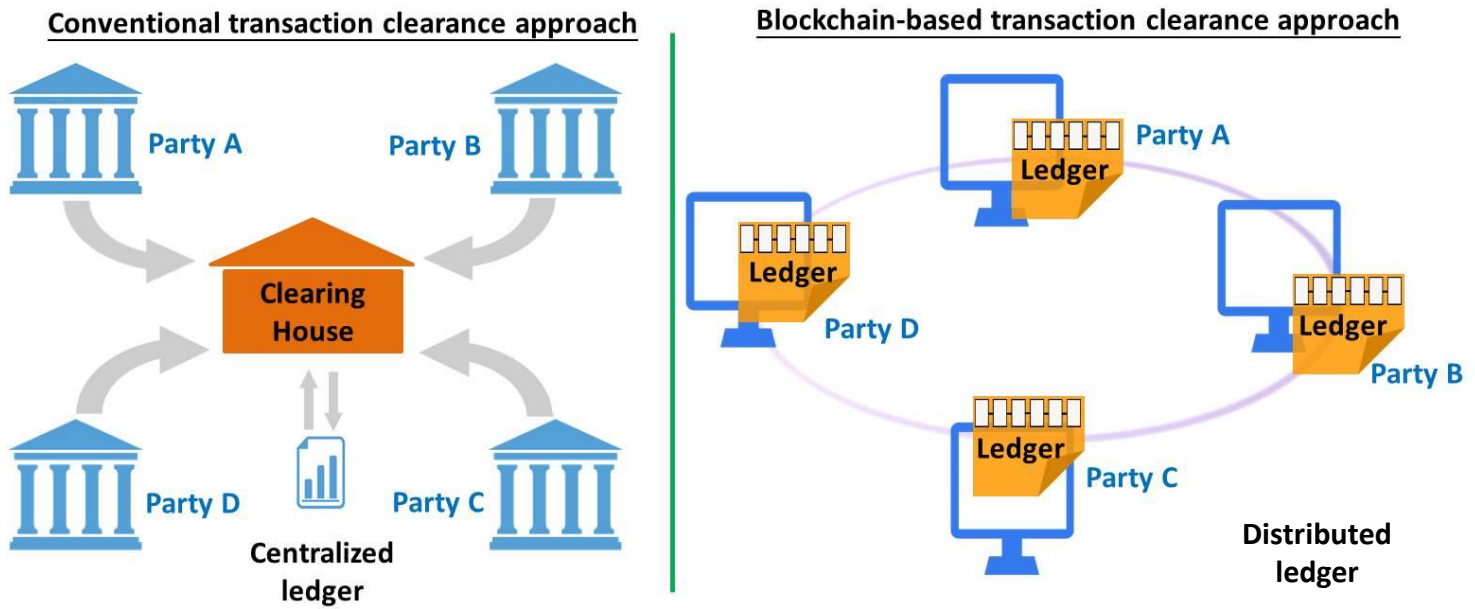
Rinaldi Munir

Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI)
ITB


BLOCK CHAIN

Blockchain

- *Blockchain* merupakan buku besar (*ledger*) yang terdistibusi *(distributed ledger)* yang dikelola secara kolektif dan terdesentralisasi (*decentralized*).
- Sistem terdesentralisasi tidak mengenal sebuah *server* sentral yang memiliki akses penuh terhadap keseluruhan data. Pada sistem desentralisasi, data yang terdapat pada *blockchain* akan tersebar ke banyak *server* (*multi-server*).
- Berbeda dengan pencatatan konvensional yang *centralized* dan membutuhkan pihak ketiga (misalnya bank)



Ledger

Di dalam bidang akuntasi, *ledger* adalah buku yang mencatat semua transaksi keuangan dalam suatu periode tertentu

BUKU BESAR
(GENERAL LEDGER)

BUKU BESAR
HOTEL PRABU
UNTUK BULAN JUNI 2012

Nama Akun : Piutang Tamu
Kode Akun : 121

Tgl	Uraian	P/R	Debit	Kredit	Saldo
1-Jun	Saldo awal		33000		33000
30-Jun	Jurnal pendapatan	SJ-1	250000		283000
30-Jun	Jurnal penerimaan kas	CR-1		145000	138000

BUKU BESAR

Kode : 11 **Bulan : 11**
Nama Akun : Kas **Tahun : 2010**

Saldo Awal Debet:	**0**	**Mutasi Debet:**	**9,800,000**	**Saldo Akhir Debet:**	**1,820,000**
Saldo Awal Kredit:	**0**	**Mutasi Kredit:**	**7,980,000**	**Saldo Akhir Kredit:**	**0**

Tanggal	Keterangan	No Ref	Debet	Kredit	Saldo	
					Debet	Kredit
16-Nov-2010	Setoran Modal Awal	101101	4,000,000	0	4,000,000	0
17-Nov-2010	Meminjam uang ke Bank	101102	5,000,000	0	9,000,000	0
18-Nov-2010	Pembelian Kendaraan	101103	0	7,400,000	1,600,000	0
20-Nov-2010	Pembayaran hutang dagang	101105	0	30,000	1,570,000	0
21-Nov-2010	Pendapatan Jasa	101106	800,000	0	2,370,000	0
22-Nov-2010	Biaya-biaya selama sebulan	101107	0	300,000	2,070,000	0
24-Nov-2010	Pembayaran Hutang ke Bank	101109	0	150,000	1,920,000	0
30-Nov-2010	Pengambilan Prive	101110	0	100,000	1,820,000	0
Total			**9,800,000**	**7,980,000**		

- Karakteristik teknologi *blockchain*:

  - menghilangkan kebutuhan pihak ketiga yang dipercayai sebagai penengah dalam suatu transaksi

  - melibatkan banyak pihak yang justru tidak mempercayai satu sama lain

  - menggunakan konsensus dalam jaringan ketika melakukan validasi kebenaran dari transaksi yang akan dicatat.

  - setiap transaski dapat dilacak riwayatnya (*traceability*) karena ada *timestamp*

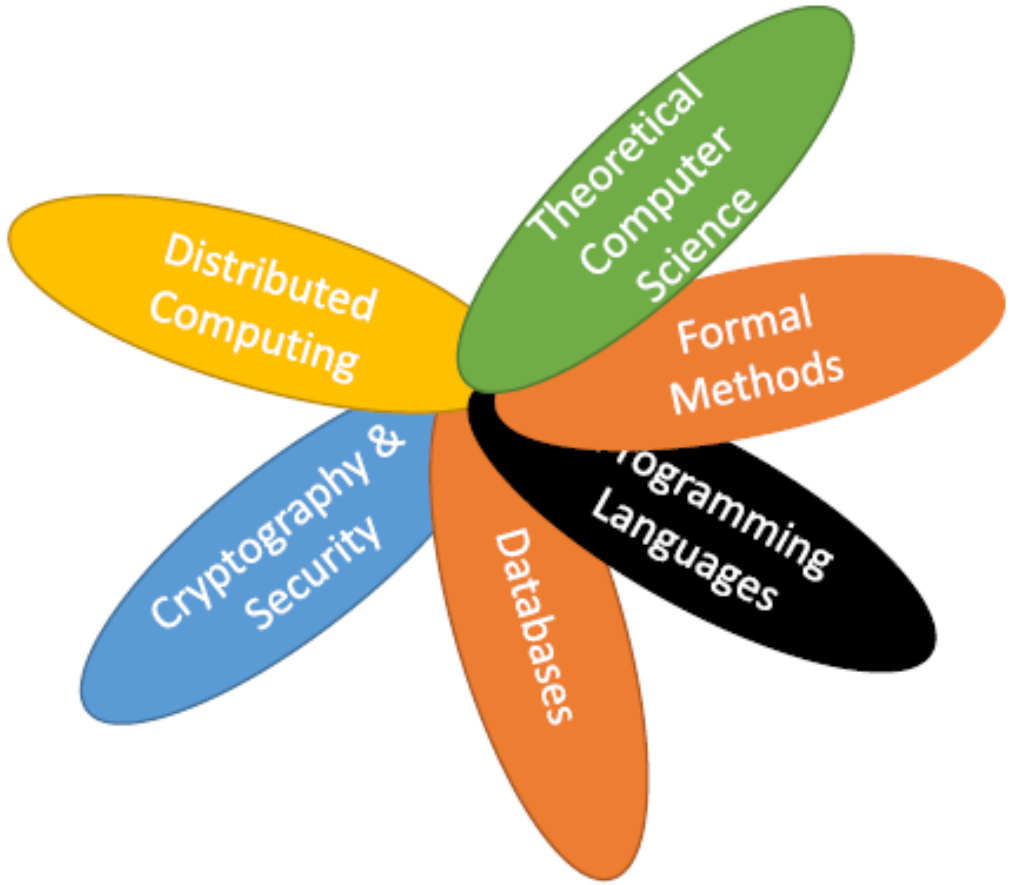
  - aman, karena menggunakan kriptografi, sangat sulit bagi salah satu pihak untuk mengubah atau menghapus transaksi di dalam *ledger*.

- Karena tidak membutuhkan pihak ketiga dalam transaksi, maka *blockchain* sangat cocok digunakan pada beberapa aplikasi seperti:
  - layanan keuangan dan perbankan,
  - layanan publik (rumah sakit, transportasi, pemerintahan, dll)
  - layanan keamanan (*data security*)
  - sistem penilaian reputasi,
  - *Internet of Things* (*IoT*).

- Untuk bisnis atau bidang yang membutuhkan keandalan dan kejujuran yang tinggi seperti pemerintahan dan keuangan, *blockchain* sangat cocok digunakan karena transaksi yang dicatat tidak dapat dimodifikasi oleh siapapun.

- *Cryptocurrency* (uang kripto) adalah contoh penggunaan teknologi *blockchain* yang sukses.

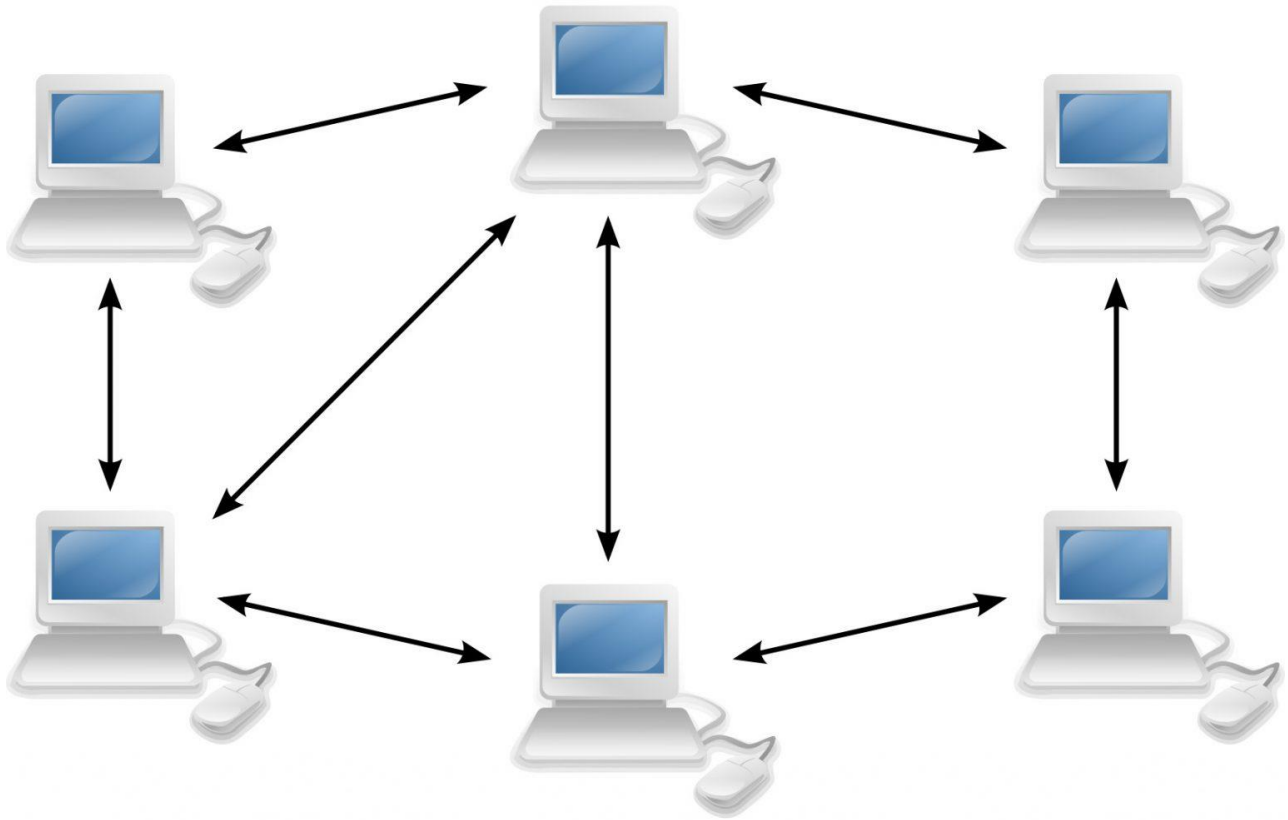
Blockchain adalah sebuah multidisiplin



Penggunaan kriptografi di dalam *blockchain*

- Di dalam *blockchain*, setiap transaksi dicatat datanya di dalam *distributed ledger* menggunakan arsitektur *peer-to-peer*.
- Setiap data transaksi di dalam *ledger* direpresentasikan sebagai sebuah blok, dan blok-blok terhubung satu sama lain dalam suatu rantai secara kriptografis. Inilah asal mula kata *blockchain*.
- Setiap blok memiliki *pointer* ke blok sebelumya. *Pointer* berisi nilai *hash* blok sebelumnya.
- Blok transaksi yang baru hanya dapat ditambahkan ke dalam *blockchain* dengan mekanisme konsensus antar *peer*.
- Blok yang sudah ditambahkan di dalam *blockchain* tidak dapat diubah atau dihapus lagi.

- *Peer-to-peer* merupakan arsitektur jaringan yang digunakan oleh *blockchain* untuk menghubungkan lebih dari satu *node*, setiap *node* dapat berbagi dan mengakses sumberdaya secara langsung tanpa ada kontrol pusat atau *server* yang bertugas secara khusus. .



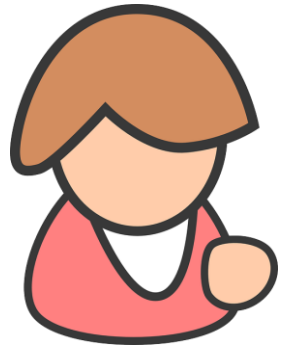
Sumber: “Blockchain at a glance”, I Gusti Bagus Baskara Nugraha, School of Electrical Engineering and Informatics, ITB

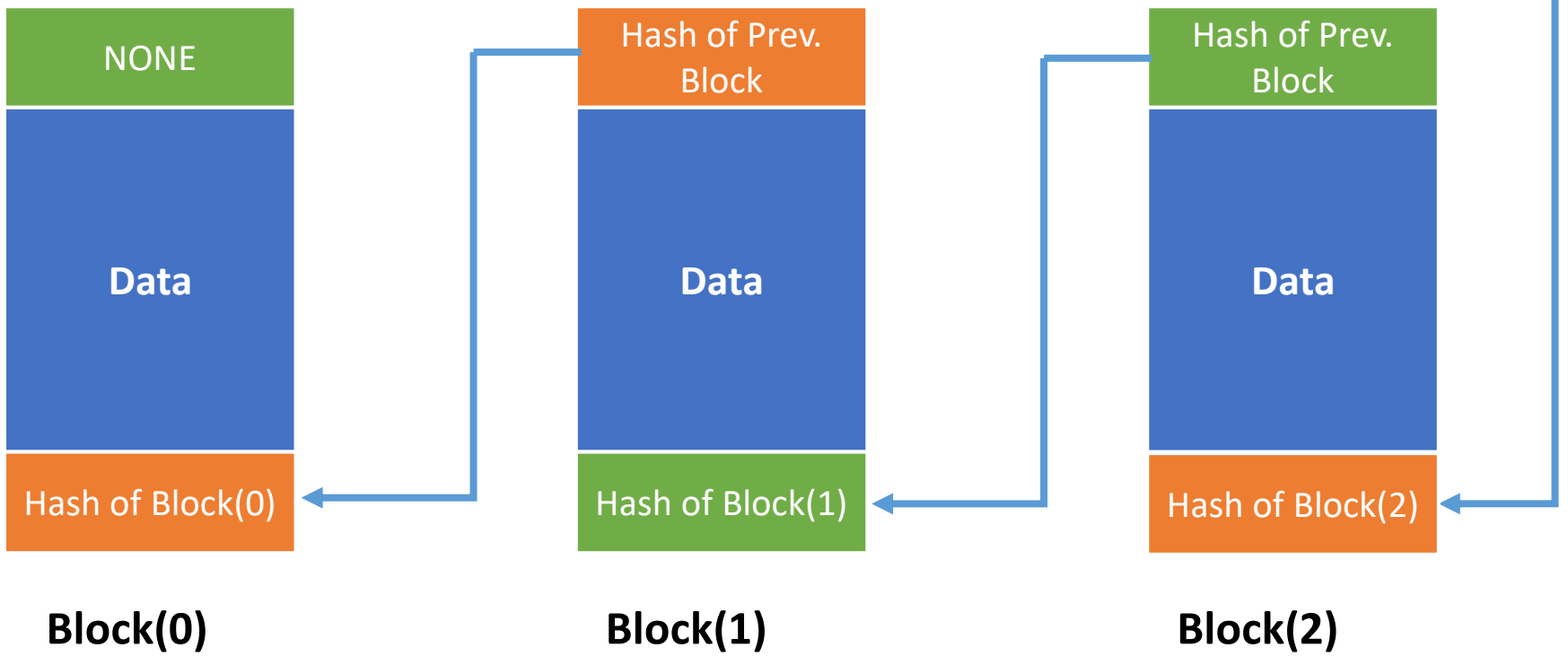
Blockchain

merangkai blok-blok data dengan menggunakan ***hash pointer***

Setiap blok sedikitnya berisi informasi:

- nilai *hash* blok sebelumnya
- nilai *hash* blok tersebut
- data transaksi





Komponen lebih rinci pada setiap blok:

- A block number
- The hash of the previous block (via this means the 'chain' is being formed)
- Nonce, a random number, see below for more information
- Data: the transactions
- Timestamp with the time the block is created / found
- The hash of the current block

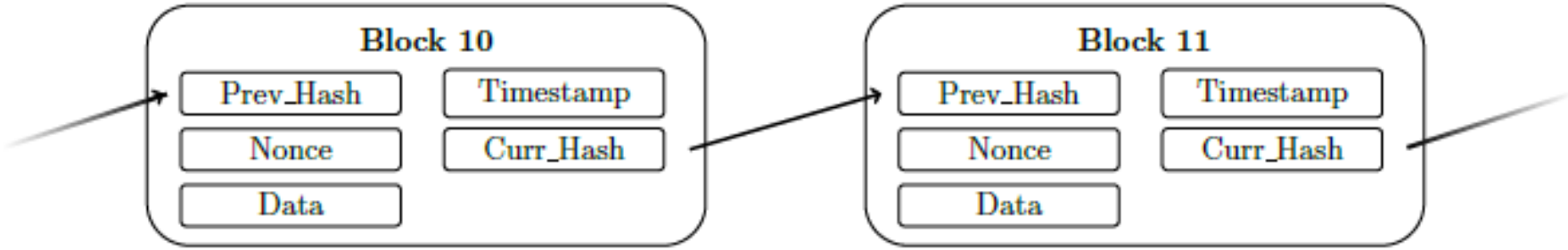


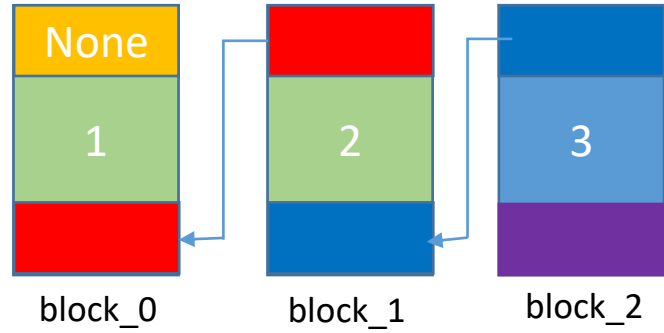
Figure 2.1: Two subsequent blocks in blockchain with their attributes

Program membuat struktur blockchain sederhana dengan Python

```
import hashlib, json
from time import time

block_0 = {
 'prev_hash': None,
 'time' : time(),
 'data': 1,
 'current_hash' : None
}

block_1 = {
 'prev_hash': None,
 'time' : time(),
 'data': 2,
 'current_hash' : None
}
```

```
block_2 = {
 'prev_hash': None,
 'time' : time(),
 'data': 3,
 'current_hash' : None
}

def blockchain(blocks):
  prev_hash = None
  for block in blocks:
     block['prev_hash'] = prev_hash
     block_serialized = json.dumps(block, sort_keys=True).encode('utf-8')
     block_hash = hashlib.sha256(block_serialized).hexdigest()
     block['current_hash'] = block_hash
     prev_hash = block_hash
 return prev_hash

print(blockchain([block_0, block_1, block_2]))
```

runfile('D:/Blockchain/blockchain.py', wdir='D:/Blockchain')
587b5ae6f25ebd88880fd86a7337d63622ae5661a0b9a13b7d21eee1d39613af

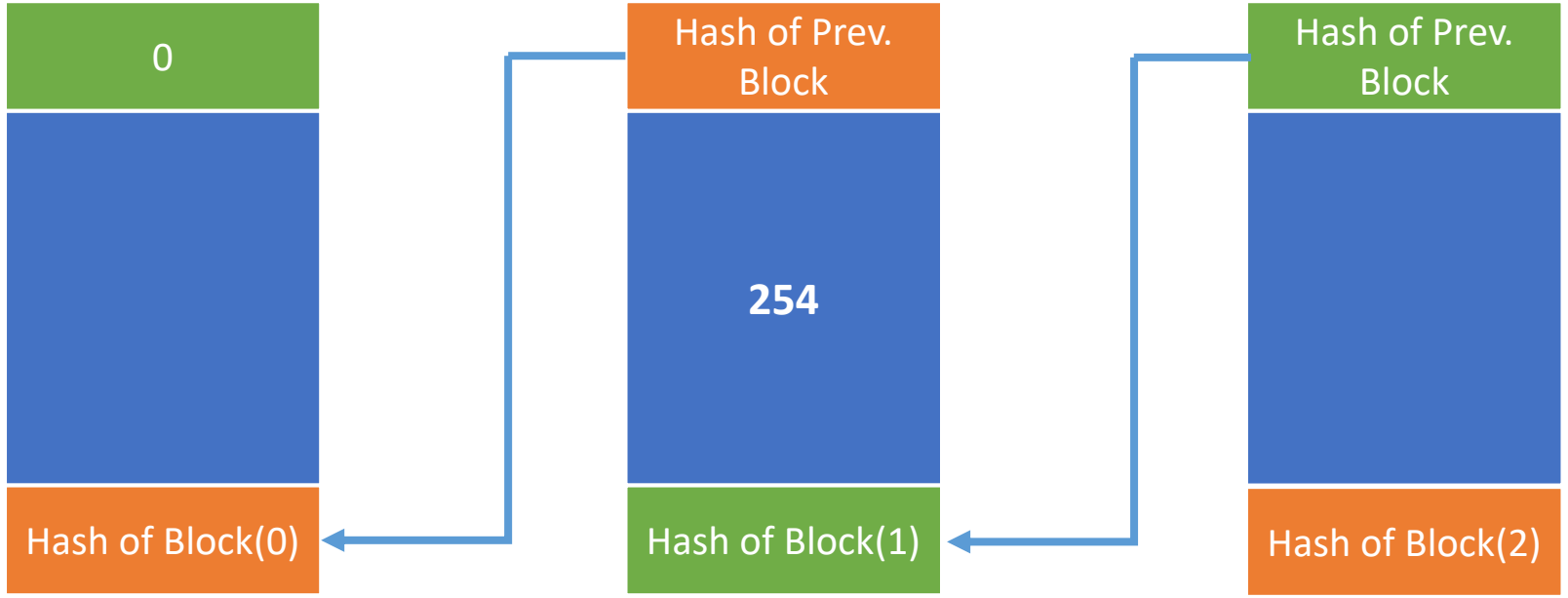


block_0
Out[85]:
{'prev_hash': None, 'time': 1575433243.9058905, 'data': 1,
'current_hash': '05ad2692b90be260734b9fd151a4a471e6d2e06d616831f6efb1fc3e315c411f'}

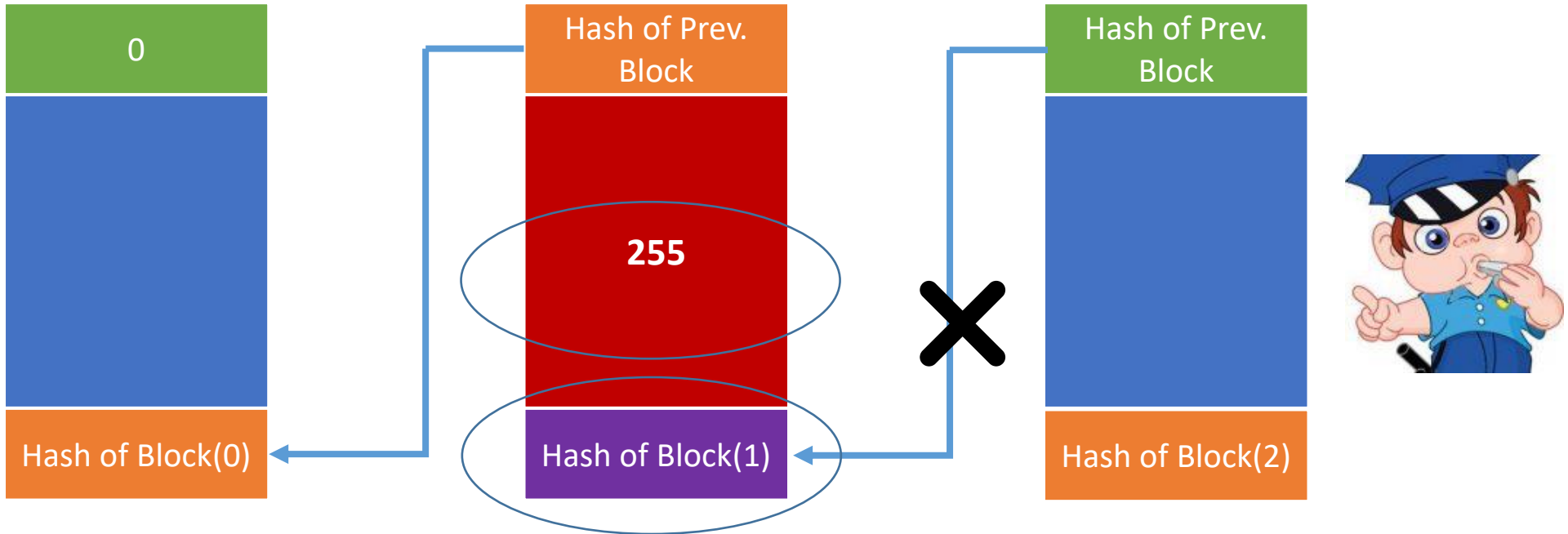
block_1
Out[86]:
{'prev_hash': '05ad2692b90be260734b9fd151a4a471e6d2e06d616831f6efb1fc3e315c411f',
'time': 1575433243.9058905, 'data': 2,
'current_hash': '4c6a3bb0730f6a3ff74b5a54b4f9706d7485ebf932d475440d619155093bac96'}

block_2
Out[87]:
{'prev_hash': '4c6a3bb0730f6a3ff74b5a54b4f9706d7485ebf932d475440d619155093bac96',
'time': 1575433243.9058905, 'data': 3,
'current_hash': '587b5ae6f25ebd88880fd86a7337d63622ae5661a0b9a13b7d21eee1d39613af'}

Data di dalam *blockchain* tidak dapat diubah



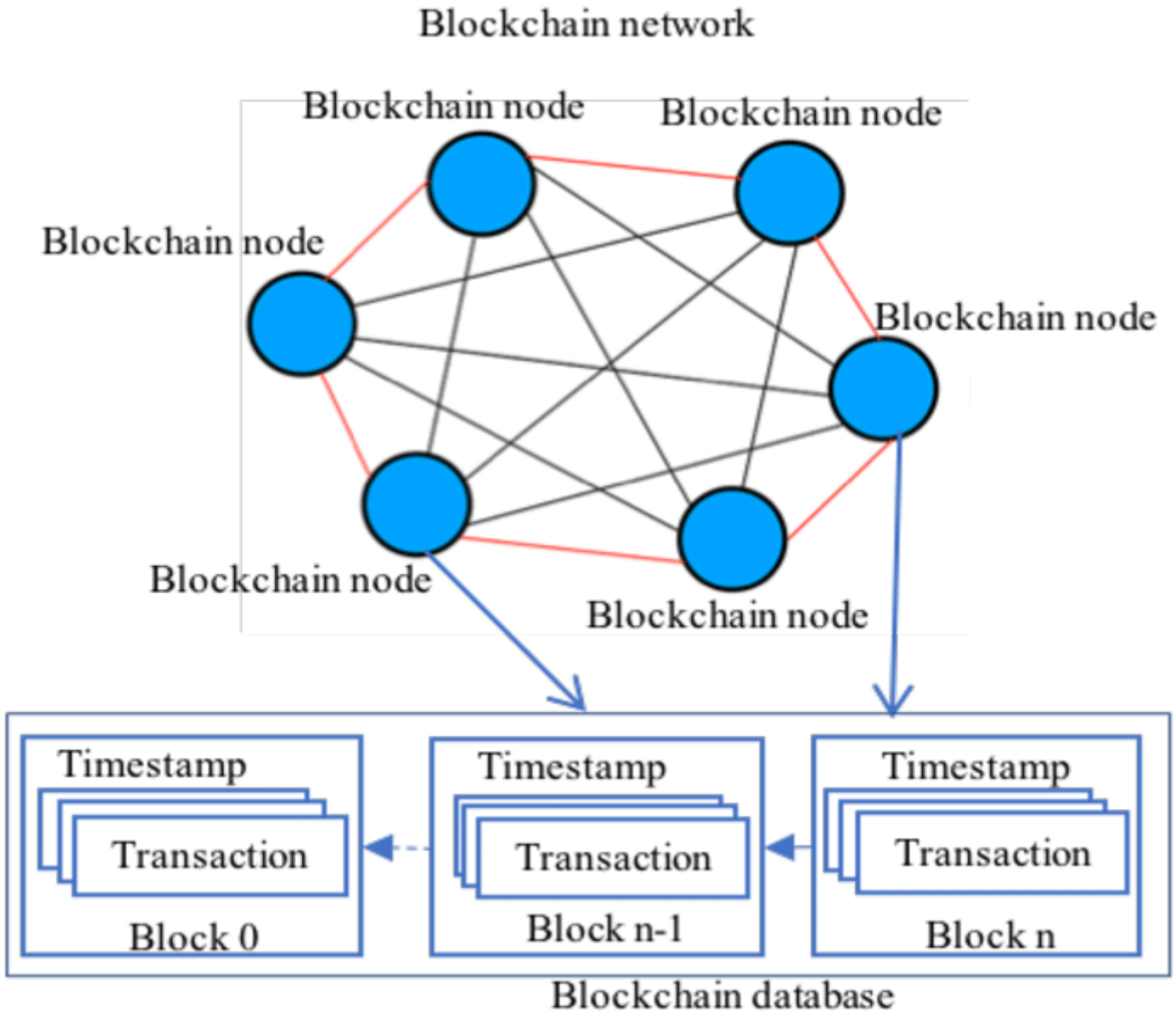
Seseorang **mengubah** data Block(1)



- Dengan adanya *block* yang harus memiliki nilai *hash block* sebelumnya, jika ada yang memaksa melakukan perubahan terhadap suatu *block* maka nilai *hash block* tersebut akan berubah dan keterhubungan antar *block* menjadi terputus.

- Karena *blockchain* bersifat terdistribusi, maka setiap *peer* pada jaringan *blockchain* tersebut akan memiliki catatan *record* yang sama sehingga jika ada satu *peer* yang melakukan perubahan maka *peer* yang lainnya akan melakukan pengecekan dan dapat dengan mudah menolak perubahan tersebut.

- Istilah jaringan pada *blockchain* merepresentasikan banyaknya *node* atau komputer yang saling terhubung satu sama lain. Setiap node akan memiliki semua catatan transaksi yang pernah tercatat dalam *blockchain*.



Sumber:Security Services Using Blockchains: A State of the Art Survey

Demo *blockchain*:

https://andersbrownworth.com/blockchain

Sifat-sifat *blockchain*

- **Blockchain merupakan sistem yang transparan**

  Blockchain dikembangkan dengan konsep ***Open-source*** , para developernya membuka *source code*-nya ke publik dan memberikan **dokumentasi**/*white paper* dengan penjelasan yang detail mengenai **cara kerja, protokol dan implementasi** sistem blockchain tersebut.

- **Blockchain bersifat *decentralized***

  Sistem yang terdesentralisasi **akan lebih baik** dari sistem yang terpusat dalam menghadirkan sebuah sistem pencatatan transaksi yang **transparan** dan **terpercaya**.

- **Blockchain bersifat *immutable***

  Seluruh block data yang sudah lulus protokol konsensus dan dimasukkan ke dalam blockchain adalah final dan tidak dapat diganggu gugat oleh siapapun, tidak bisa diubah, dimanipulasi.

- **Blockchain bersifat independen dan personal**

  Blockchain menghadirkan solusi untuk memungkinkan kita berinteraksi secara langsung dengan aset kita tanpa harus menggunakan pihak ketiga sebagai perantara.

- **Blockchain bersifat *disruptive*.**

  Teknologi Blockchain adalah sebuah teknologi yang *disruptive*, yang akan mengubah banyak sekali aspek kehidupan umat manusia.

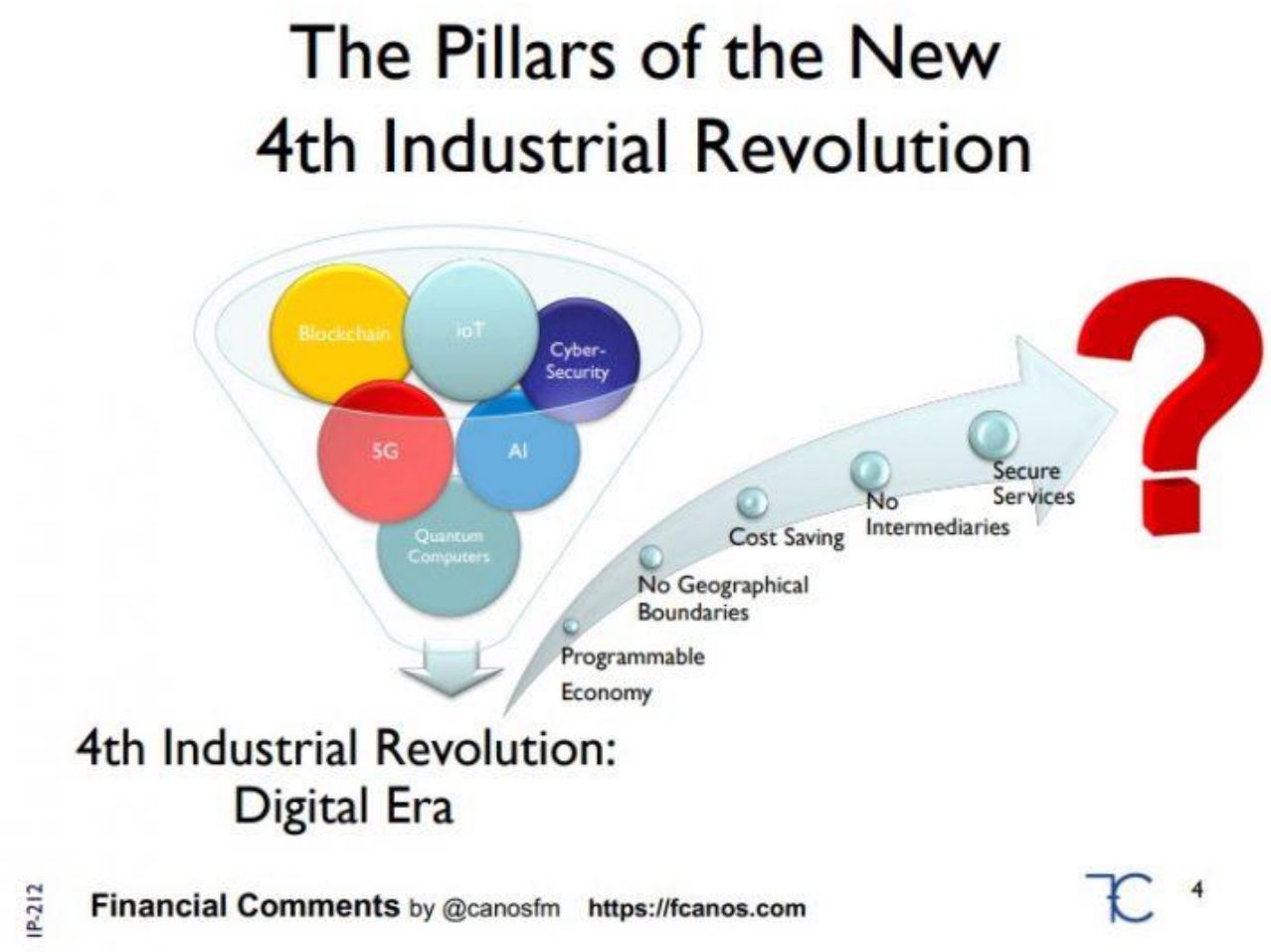
Tidak memahami inovasi *disruptive*

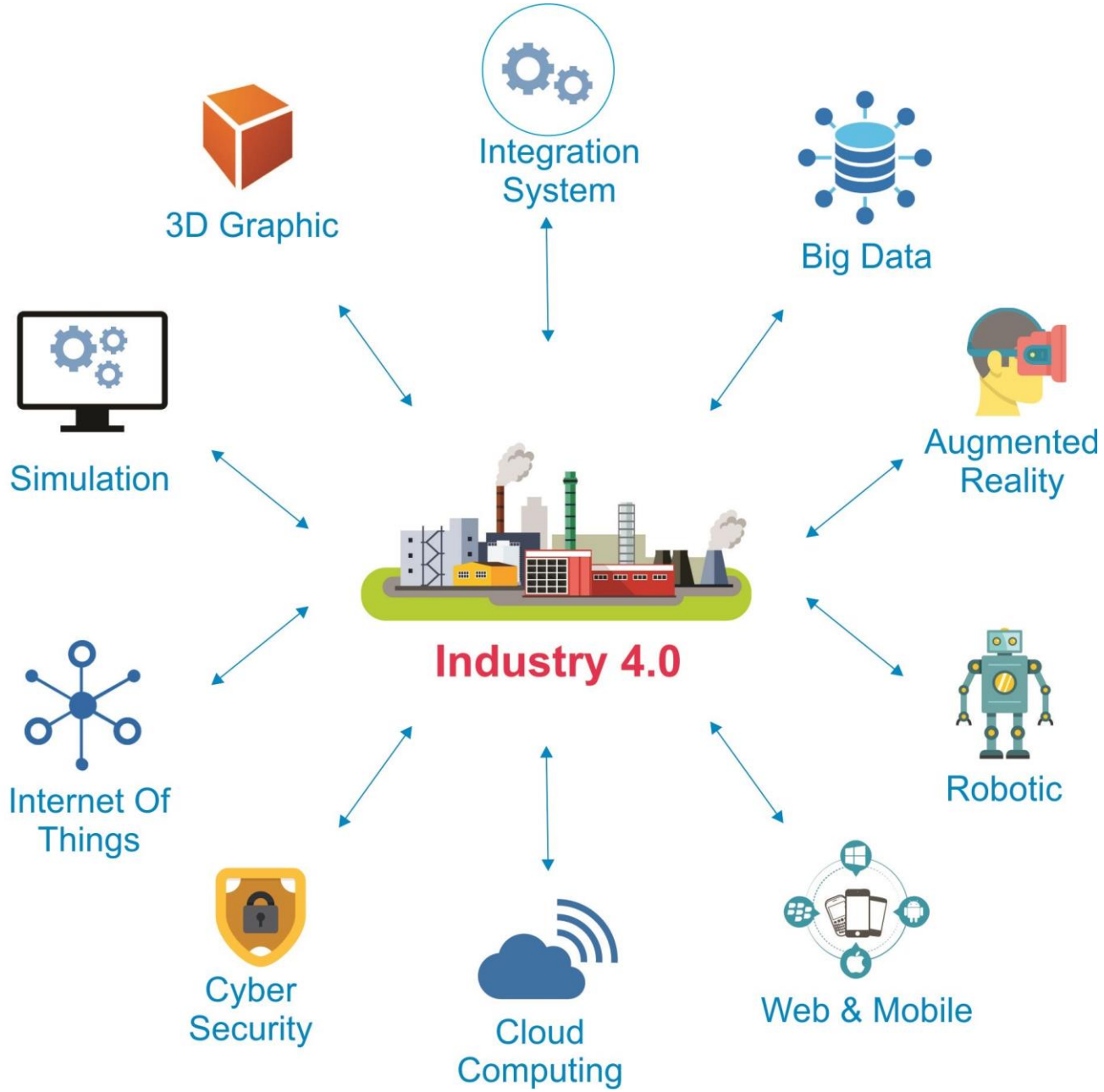
Beradaptasi dengan cepat dengan teknologi baru

Blockchain adalah inovasi teknologi dalam bidang ICT

- Blockchain dan AI (*Artificial Intelligence*) sering disebut pemimpin terdepan dalam revolusi industri 4.0.

- Menurut fcanos.com beberapa karakter revolusi industri ke 4 adalah tidak ada batas geografis, *cost saving*, tidak ada *intermediary*, *service* yang aman. Karakter ini semua ada pada teknologi blockchain.




Integration System
3D Graphic
Big Data
Simulation
Augmented Reality
Industry 4.0
Internet Of Things
Robotic
Cyber Security
Cloud Computing
Web & Mobile

Klasifikasi Blockchain

Berdasarkan model perizinannya, *blockchain* dapat diklasifikasikan sebagai *public blockchain* dan *private blockchain*.

1. *Public blockchain*

- semua orang dapat bergabung ke jaringan *blockchain* dan dapat menambahkan blok baru tanpa membutuhkan izin dari otoritas tertentu
- sering juga disebut juga dengan *permissionless blockchain*.
- setiap pengguna memilik akses baca dan tulis ke *ledger*
- cocok untuk sistem yang membutuhkan anonimitas dari pihak lain di dalam jaringan blockhain
- konsensus yang digunakan untuk menambahkan blok baru menggunakan sumber daya komputasi yang besar untuk mengantisipasi pihak ketiga yang berniat jahat

2. *Private blockchain*

- hanya orang-orang yang telah terotorisasi oleh pihak berwenang di dalam jaringan yang dapat berpartisipasi di dalam jaringan *blockchain*
- sering juga disebut dengan *permissioned blockchain*.
- terdapat sebuah *node* yang memiliki otoritas untuk menyetujui seseorang bergabung ke dalam jaringan blockchain, mengontrol akses ke jaringan *blockchain*, dan mengatur akses baca dan tulis ke *ledger*
- biasanya digunakan oleh perusahaan yang perlu mengetahui identitas pihak-pihak yang terlibat di dalam transaksi.
- konsensus yang digunakan pada jaringan ini cenderung lebih sederhana dan tidak membutuhkan sumber daya komputasi berlebih karena jika terdapat pengguna yang bertindak jahat, pihak yang berwenang dapat mencabut hak aksesnya.

Metode Konsensus

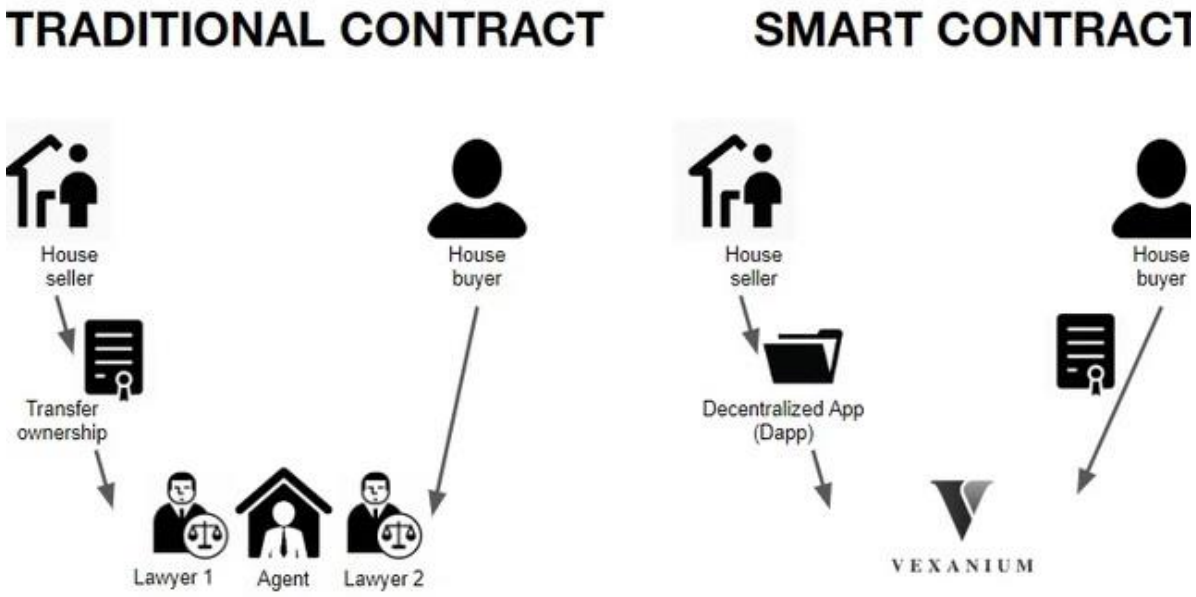
- Untuk memutuskan apakah sebuah *peer* dapat menambahkan sebuah blok di dalam jaringan *blockchain*, maka diperlukan metode persetujuan untuk menyepakati *peer* mana yang dapat menambahkan blok.
- Metode persetujuan itu dinamakan *consensus*.
- Beberapa metode konsensus di dalam *blockchain*:

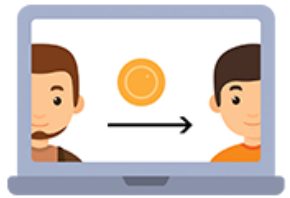
  1. *Proof of Work* (PoW) – menggunakan *puzzle*
  2. *Proof of Stake* (PoS) – menggunakan investasi sumberdaya
  3. *Round robin* (khusus untuk *permissioned blockchain*)
  4. *Proof of authority/identity*
  5. *Proof of Elapsed Time*

Smart Contract

- *Smart contract* adalah protokol transaksi yang menjalankan beberapa syarat kontrak dengan menggunakan program komputer.

- Di dalam blockchain, *smart contract* digunakan untuk mengatur transaksi-transaksi, sehingga tidak memerlukan pihak ketiga seperti bank atau kuasa hukum.

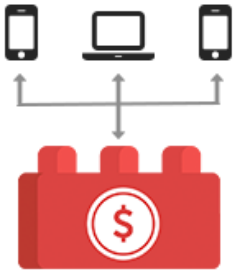




Tom wants to send money to Victor

Tom uses Blockchain as a platform to execute the entire transaction

The transaction is recorded in the Blockchain



Every party in the network is notified of the transaction

The entire task is completed using a Smart Contract

The transaction gets approved if everything is fine

Wallet is initialized

Online transfer of money happens

Victor gets money

Hyperledger Fabric

- *Hyperledger Fabric* merupakan salah satu implementasi sistem blockchain.
- *Hyperledger Fabric* adalah platform teknologi *distributed ledger* yang dikembangkan oleh Linux Foundation. Platform ini merupakan proyek open source yang mengimplementasikan sistem blockchain bersifat *permissioned*.
- Hyperledger Fabric menjadi teknologi *blockchain* pertama yang memfasilitasi *smart contracts* yang dapat ditulis dengan Bahasa pemrograman umum seperti *Java*, *Go*, *Python*, dan *Javascript*.
- *Smart contracts* dalam *Hyperledger fabric* disebut sebagai *chaincode*

Sumber: Laporan TA M Zunan Alfikri

Pemrograman Blockchain dengan Python

- Baca: https://www.geeksforgeeks.org/create-simple-blockchain-using-python/