ANALISA PARAMETER ETHEREUM PADA JARINGAN PEER TO PEER BLOCKCHAIN DI APLIKASI TRANSFER KOIN TERHADAP ASPEK MEMORY

ANALYSIS ON ETHEREUM PARAMETER ON PEER TO PEER BLOCKCHAIN NETWORK IN COIN TRANSFER APPLICATION ON MEMORY ASPECT

Ferdinan Ginting Manik[1], Avon Budiyono[2], Adityas Widjajarto[3]

[1,2,3] Prodi Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
[1]**ferdimonero@telkomuniversity.ac.id**, [2]**avonbudi@telkomuniveristy.co.id**,
[3]**adtwjrt@telkomuniversity.ac.id**

Abstrak

Blockchain Technology merupakan sebuah Digital Ledger atau pembukuan digital dari transaksi-transaksi virtual, dimana data transaksi tersebut tidak dapat dimodifikasi meskipun telah berpindah dari device ke device lainnya, dengan kata lain setiap data tidak mempunyai Central Authority atau kewenangan pusat untuk mengubah detil data-data tersebut. Setiap data pada teknologi Blockchain disebut Block, dimana setiap Block mengugnakan prinsipprinsip kriptografi untuk mengamankannya. Setiap terciptanya Block pada blockchain. Salah satu platform dari Blockchain ialah Ethereum. Ethereum merupakan platform Blockchain yang menggunakan Smart Contracts untuk dapat menciptakan suatu Block data transaksi. Smart Contract sendiri merupakan protocol yang memfasilitasi, memverifikasi dan mengeksekusi transaksi untuk dicatat ke kontrak yang nantinya dapat diubah ke potongan kode yang dapat disimpan di komputer.

Ethereum Blockchain juga sudah dimanfaatkan sebagai model untuk aplikasi-aplikasi seperti yang mayoritas ialah aplikasi web, yang digunakan untuk distribusi data Decentralized, sistem Voting untuk pemilu, dan yang sedang dikembangkan Messenger app. Data-data yang saling berpindah didalam aplikasi-aplikasi yang menggunakan Blockchain sebagai model, tentunya berpindah dengan cara menunggangi transaksi ETH (Cryptocurrency). Setiap data yang berpindah mempunyai Batasan seperti parameter GasPrice, GasLimit, dan Difficulty untuk transaksi berisi data yang dikirim maupun diterima. Untuk menyimpan data ke Block dari Chain Ethereum membutuhkan mata uang digital Ethereum, yang harus dibeli dengan uang asli, untuk itu salah satu alternatif yang dapat diterapkan yaitu pembuatan server Blockchain Ethereum private, dimana setiap transaksi menggunakan mata uang digital Ethereum yang dapat dimodifikasi jumlah saldonya pada Ethereum Wallet ataupun file Genesis.json pada algoritma Ethereum dengan sesuka hati sehingga proses perpindahan data didalam transaksi dapat dilakukan dengan gratis.

Kata Kunci : ***Blockchain, Ethereum,*** **GasPrice,** ***GasLimi, Difficulty, Cryptocurrency, Block***

Abstract

Blockchain Technology is a Digital Ledger or digital bookkeeping of virtual transactions, where the transaction data cannot be modified even though it has moved from device to other device, in other words each data does not have a Central Authority or central authority to change the details of these data . Every data on Blockchain technology is called Block, where each Block uses cryptographic principles to secure it. Every Block is created on the blockchain. One of the platforms of the Blockchain is Ethereum. Ethereum is a Blockchain platform that uses Smart Contracts to be able to create a transaction data block. Smart Contract itself is a protocol that facilitates, verifies and executes transactions to be recorded into contracts that can later be converted to code snippets that can be stored on the computer. Ethereum Blockchain has also been used as a model for applications such as the majority are web applications, which are used for Decentralized data distribution, voting systems for elections, and those that are being developed by the Messenger app. Data that moves between one another in applications that use Blockchain as a model, of course, moves by riding an ETH (Cryptocurrency) transaction. Each moving data has limitations such as GasPrice, GasLimit, and Difficulty parameters for transactions containing sent or received data. To save data to Block from Chain Ethereum requires a digital currency Ethereum, which must be purchased with real money, for that one alternative that can be applied is the creation of a private Blockchain Ethereum server, where each transaction uses the digital currency Ethereum which can be modified Ethereum Wallet or Genesis.json file on the Ethereum algorithm with whatever you want so that the process of transferring data in transactions can be done for free.

Key Word : Blockchain, Ethereum, **GasPrice,** ***GasLimi, Difficulty, Cryptocurrency, Block***

1. Pendahuluan [10 pts/Bold]

kita mungkin berada di awal revolusi baru. Revolusi ini memulai ekonomi firnge baru di internet, mata uang alternatif yang disebut Bitcoin yang dikeluarkan dan didukung bukan oleh otoritas pusat, tetapi dengan konsensus otomatis di antara pengguna jaringan. Namun, keunikannya yang sebenarnya terletak pada fakta bahwa tidak mengharuskan pengguna untuk saling percaya. Meskipun algoritmik mengatur diri sendiri, segala upaya jahat untuk menipu sistem akan ditolak. Dalam definisi yang tepat dan teknis, *Bitcoin* adalah uang digital yang

ditransaksikan melalui internet dalamsistem tanpa peletakan data secara desentralisasi dan hanya menggunakan *Ledger* yang disebut *Blockchain.* (Melanie Swan, 2013)

Dikarenakan keamanan dari sistem *Client/Server* sendiri yang semakin lama semakin mudah untuk dipenetrasi dan data-data didalamnya dapat dengan mudah dimodifikasi secara sepihak apabila seseorang endapat akses ke *Server*. *Client* juga dapat mengacaukan *Traffic* jaringan untuk distribusi data dengan mengirim paket berlebih. Untuk itu dibutuhkanlah seperti jaringan *Peer-to-Peer* (P2P) daripada memakai jenis jaringan *Client Server* yang tentunya membutuhkan biaya yang tidak sedikit, jaringan P2P hanya memerlukan beberapa komputer dimana semua *user* dapat menyimpan data dan tidak memerlukan *server* untuk itu.

Keamanan dan keandalan. ”Rentang Pedoman Keamanan Perangkat Lunak setiap fase siklus pengembangan perangkat lunak ”dan” Pengujian Keandalan Rekayasa Perangkat Lunak adalah metode pengujian yang mencakup seluruh proses pengembangan ”. Harus blockchain menjamin integritas dan keunikan data untuk memastikan sistem berbasis blockchain dapat dipercaya yang, dalam kasus BOS, adalah bahwa sistem keamanan-kritis. Secara khusus, ada kebutuhan untuk pengujian suite untuk BOS.(Porru, S., 2017). Kemudian untuk penyimpanan data sendiri dapat dilakukan pada sistem *private decentralized storage system* yaitu *Ethereum. Ethereum* sendiri merupakan pada setiap *block* tidak hanya terdapat transaksi tetapi juga terdapat informasi, dan metode yang dipakai berasal dari *services Off-chain* yaitu *DHT (*Distributed Hash Table*)/File System* untuk menyimpan setiap *Hash* dari data untuk memastikan integritas data. Dengan begitu para pemilik data dapat dengan percaya diri menyimpan data.

Kami mendefinisikan sebagai *Blockchain Software Oriented* (BOS) sebagai semua perangkat lunak yang bekerja dengan implementasi blockchain. sebuah *Blockchain* adalah struktur data yang ditandai oleh elemen kunci seperti redundansi data (setiap node memiliki salinan blockchain), memeriksa persyaratan transaksi sebelum validasi, pencatatan transaksi dalam blok yang dipesan secara berurutan, yang ciptaannya dikuasai oleh algoritma consensus, transaksi berdasarkan kriptografi kunci public, mungkin, bahasa, dan transaksi dalam script.(Porru, S., 2017). Para Pengembang yang ingin menggunakan *Blockchain* sebagai model aplikasi juga dapat menciptakan *Cryptocurrency* sendiri untuk jaringan yang bersifat *private* agar distribusi data dapat dilakukan tanpa biaya, dimana apabila kita ingin memanfaatkan *Cryptocurrency* yang tersedia saat ini seperti *Ethereum*, atau *Blockchain* kita harus menukatkan kurs mata uang asli dengan kurs mata uang *Blockchain*. *Blockchain* pada umumnya bersifat open source dan dapat digunakan juga tanpa biaya apabila kita menggunakan kurs yang sudah ada, tetapi hanya dapat digunakan dalam jaringan testnet atau untuk percobaan saja.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer-komputer yang didesain untuk dapat berbagi sumber daya(printer, CPU), berkomunikasi (surel, pesan instan), dan dapat mengakses informasi (peramban, web). Tujuan dari jaringan komputer adalah agar dapat mencapai tujuannya, setiap bagian dari jaringan komputer dapat meminta dan memberikan layanan (*service*). Pihak yang meminta/menerima layanan disebut klien (*Client*) dan yang memberikan/mengirim layanan disebut peladen (*Server*). Desain ini disebut dengan sistem client-server, dan digunakan pada hamper seluruh aplikasi jaringan komputer (M Jafar Noor Yudianto, 2013).

2.1.1 Jaringan *Peer to Peer*

Jaringan peer to peer adalah jaringan dua atau lebih komputer yang menggunakan program atau jenis program yang sama untuk berkomunikasi dan berbagi data. Setiap komputer atau rekan (misalnya, node) biasanya dianggap sama dalam hal tanggung jawab dan bertindak sebagai server kepada orang lain dalam jaringan. Jaringan *peer to peer* tidak seperti arsitektur *client / server* di mana server file khusus diperlukan. Peer to peer network telah menjadi semakin populer. Pengguna menggunakan jaringan peer to peer untuk berbagi data, seperti *file audio*, *file multimedia*, *file video*, program, gambar digital dan sejenisnya.(Cormac E. Herley, 2002).

2.2 Ethereum Blockchain

2.2.1 Definisi Blockchain

Blockchain adalah buku besar yang didistribusikan, transparan, dan tidak berubah. Protokol konsensus membentuk inti dari blockchain. Mereka memutuskan cara kerja blockchain. Dengan munculnya kemungkinan baru dalam teknologi blockchain, para peneliti ingin menemukan protokol konsensus toleran kesalahan Bizantium yang dioptimalkan dengan baik. Membuat protokol konsensus global atau menyesuaikan aplikasi perangkat lunak plug and play lintas platform untuk implementasi berbagai protokol konsensus adalah ide-ide yang sangat menarik.(Lakshmi Siva Sankar, 2017) Setiap PC yang terkait dengan Bitcoin

2.2.2 Definisi Ethereum

Ethereum adalah teknologi blockchain 2.0 yang mampu menyediakan platform untuk operasi *Smart Contract*. Sedangkan Bitcoin berfungsi sebagai mata uang teknologi baru ini akan berfungsi untuk memungkinkan kode perangkat lunak untuk menahan, mentransfer, menerima, atau membelanjakan aset digital. *Ethereum blockchain* adalah *General Ledger* terdesentralisasi yang diatur oleh protokol komputer yang memfasilitasi, memverifikasi dan menegakkan kontrak. Dalam protokol blockchain inilah kontrak cerdas dinegosiasikan. Secara teori, teknologi ini dapat digunakan untuk menciptakan Organisasi Desentralisasi Otonomi DAO yang merupakan entitas korporat yang memiliki karyawan manusia yang belum selesai dan tetap mampu menjalankan semua fungsi yang sama dengan perusahaan tradisional. (Joshua Davis, 2015)

3. Metodologi Penelitian

3.1 Metode Ilmiah

Metode ilmiah adalah prosedur atau langkah- langkah dalam mendapatkan pengetahuan ilmiah atau ilmu. Jadi metode penelitian adalah cara sistematis untuk menyusun ilmu pengetahuan. Sedangkan teknik penelitian adalah cara untuk melaksanakan metode penelitian. (Suryana, 2010).

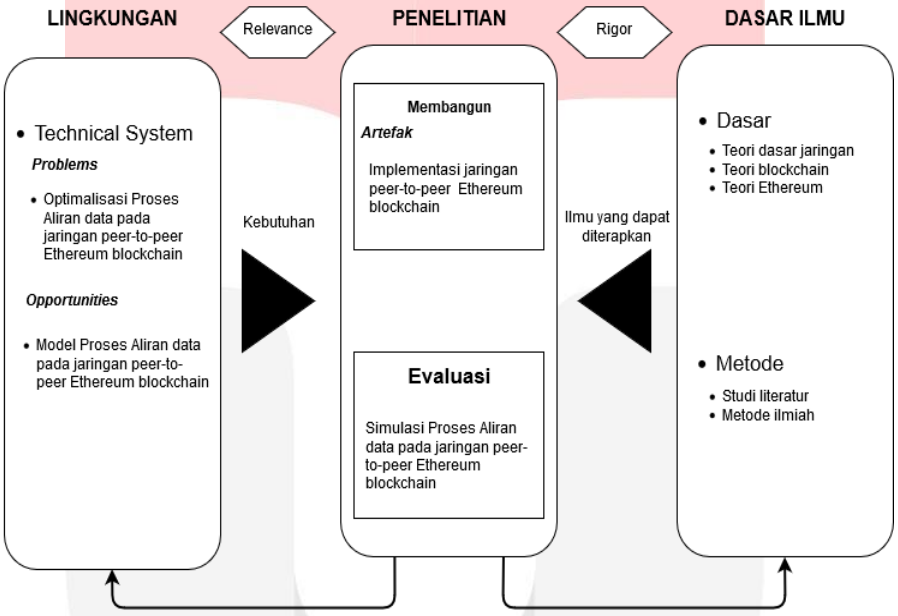


Figure 1 Metode Konseptual

Pada tahap hipotesis dilakukan perkiraan sementara terkait dengan penelitian ini. Pada tahap ini terdapat hipotesis mengenai performansi komputasi pada node peer-to-peer blockchain Ethereum yang berisikan pengujian transfer data dan menganalisis beberapa skenario dan dapat menghasilkan hipotesis.

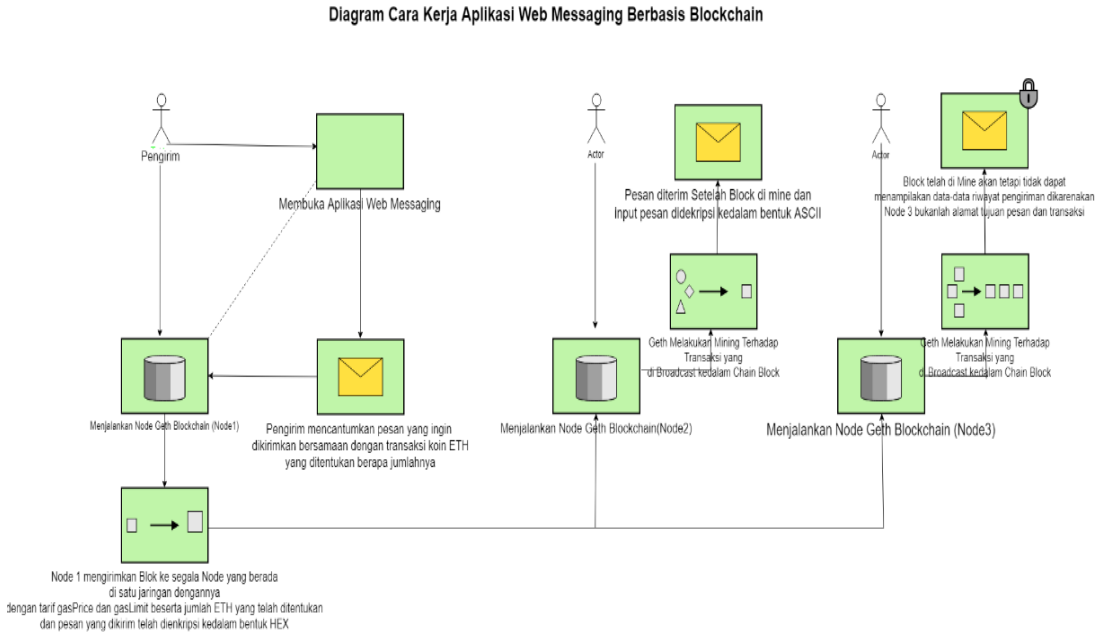
4. Perancangan dan Pengujian Sistem

4.1 Perancangan Sistem

Untuk memulai simulasi pemakaian *Private Ethereum Blockchain* sebaga server untuk menjalankan aplikasi web *messenger*, maka terlebih dahulu dilakukan penjabaran spesifikasi *hardware* dan *software pendukung* simulasi. Adapun spesifikasi *hardware* dan *software* yang digunakan dapat dilihat pada table berikut.

4.2 Rancangan Desain

Transaksi pada kebanyakan *blockchain* pada umumnya bersifat public atau tersedia bagi semua orang atau biasa disebut *node.* Baik itu melalui *Geth Console* via RPC, atau dengan menggunakan *browser* Web3 untuk melacak *block.* Tetapi setiap transaksi yang telah di *broadcast* ke suatu jaringan sudah terenkripsi dan hanya dapat didekripsi apabila *Gas* yang dikirim melalui transaksi mempunyai alamat *account* tujuan. Pada dasarnya pesan yang dikirim akan digabungkan kedalam atribut-atribut yang dibawa oleh suatu transaksi.

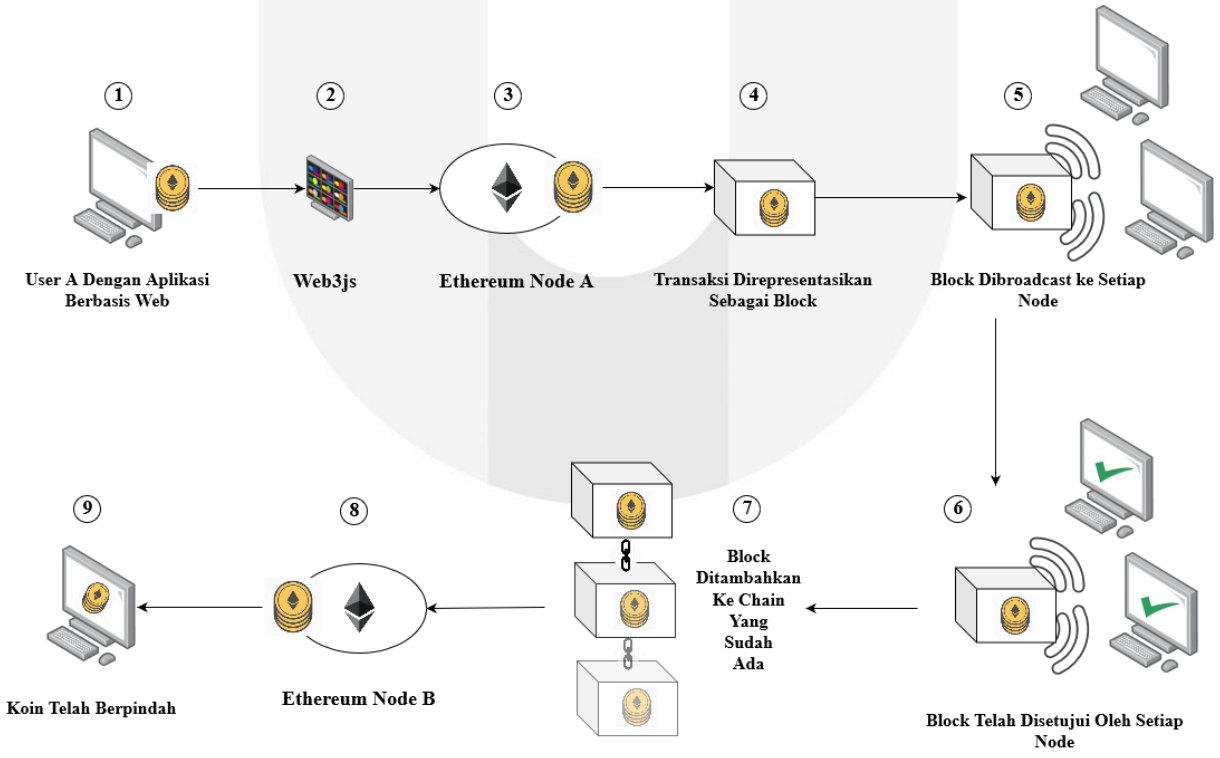


Gambar 1 Rancangan Document Object Model

Pada gambar 1 menjelaskan mengenai alur penggunaan *blockchain* sebagai model itu sebuah aplikasi web yang mengirim pesan yang dilekatkan pada transaksi *Ethereum* antar node didalam satu *network.*

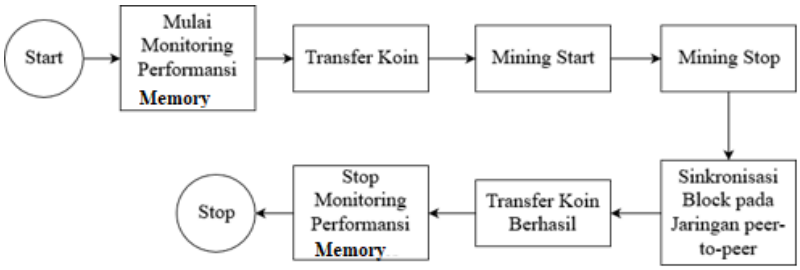
4.5 Mekanisme Transfer Koin

Pelaksanaan pengujian dikatakan sukses jika transaksi koin antar node berhasil tanpa kendala dan saat pengujian dilakukan mendapatkan data yang benar untuk performansi processor. Oleh karena itu agar pengujian berhasil diperlukan adanya mekanisme transfer yang berfungsi sebagai gambaran dalam bagaimana koin bisa berpindah antar node.



Gambar 2 Mekanisme Transfer Koin

4.6 Skenario Pengujian Performansi Memory



Gambar 3 Skenario Pengujian

4.7 Transfer Koin

Pengujian pada skenario transfer koin dilakukan dengan tujuan :

1. Melihat pengaruh *value* dari parameter pengujian yang berbeda-beda
2. Memastikan keberhasilan transaksi pada setiap skema transaksi yang berbeda-beda.
3. Hasil pengujian skenario transaksi dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk memakai *Ethereum Blockchain* sebagai model untuk aplikasi yang dikembangkan kedepannya.

4.9 Pengujian Performansi CPU

Pengujian performansi CPU dilakukan dengan tujuan:

1. Melihat kemampuan komputer/laptop di satu jaringan yang menjalankan aplikasi web yang terintegrasi dengan *Server Private Ethereum Blockchain.*
2. Melakukan analisis setelah parameter pengujian didapat dari hasil menjalankan proses transaksi.
3. Melihat kemampuan komputer/laptop yang menjalankan *node-node* di satu jaringan *private Ethereum* dalam bertransaksi koin.

5. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS SISTEM

1.1 Pengujian Sistem

Untuk melakukan pengujian sistem sesuai dengan skenario yang telah dirancang pada BAB IV, maka pengamatan performansi *memory* dilakukan dengan software *sysstat* pada *Ubuntu* untuk memantau kegiatan transfer koin dari *node 1 , dan 2*, serta kegiatan *mining block pada node 3*

1.2 Pengujian Transfer Koin

Pengujian transfer koin dilakukan dengan membuat setup untuk node dan diatur beberapa parameter yang nantinya dapat mempengaruhi performansi komputasi, dirangkum pada tabel V-1.

Tabel 1 Pengujian Transfer Koin

Objek	Parameter Uji	Uraian Pengujian
Node Etherem Blockchain	Jumlah Koin	1. Jumlah koin sebelum transfer 2. Jumlah koin setelah transfer
	Hash Transaction	1. Validasi Hash yang muncul pada web

5.3 Transaction Hash

Pada setiap transaksi yang dieksekusi pada akun Ethereum, *Hash Transaction* akan tergenerasi dari setiap transaksi tersebut. Kegunaan *Hash Transaction* pada setiap transaksi yang tercipta berbentuk nilai numerik dan alpabet yang berfungsi untuk memeriksa integritas setiap transaksi maupun dengan data yang dibawakan oleh setiap transaksi.

Gambar 4 Bukti Riwayat Transaksi

Pada Gambar 6, terdapat riwayat dari suatu transaksi. Setelah memasukkan *Transaction Hash* pada *command eth.getTransaction(“”),* maka akan muncul riwayat dari transaksi seperti pada Gambar [] yang merupakan riwayat transaksi dari *node 1 node 3.* Pada riwayat transaksi tercantum *Hash* untuk *Block, blockHash* sendiri seperti *TransactionHash* berfungsi untuk penanda integritas dari data yang berupa *Block* pada *Ethereum.* Di riwayat transaksi juga terdepat alamat akun pengirim dan penerima dari transaksi, dan juga *value* yang berisi nilai dari koin yang telah dikirim dalam satuan ETH (*Cryptocurrency)* setelah dikonversikan dari *satuan Wei.*

5.4 Analisis Transfer Koin

Setelah transfer koin dilakukan, maka ETH(*Cryptocurrency*) akan menempatkan diri di *block* baru yang kemudian akan membentuk *Chain Block* dimana penerima transaksi akan memulai *mining* secara otomatis akibat *script lazyMine.js* dimana penerima akan memulai *mining* apabila mendeteksi *block* pada *Chain Block* yang memiliki alamat tujuan kepada akun tersebut. Maka akun penerima akan memulai *mining* untuk menerima ETH (*Cryptocurrency*) yang dikirim oleh akun pengirim. Setelah ETH diterima, akun penerima dan akun pengirim menyimpan riwayat transaksi dengan memunculkan kode *hash* setelah menulis *command* pada *geth console* yaitu *eth.getTransaction(“kode hash transaksi”),* dimana transaksi yang sebelumnya dilakukan memiliki data riwayat transaksi lengkap seperti parameter, harga *gasPrice*, alamat akun pengirim dan penerima, nilai ETH yang dikirim, serta pesan yang dikirimkan yang menunggangi transaksi koin yang berbentuk hash.

Jika pada web jumlah koin yang ditransfer 30, maka pada console berubah menjadi $3x10^{19}$. Perbedaan itu dikarenakan denominasi pada web menggunakan satuan Wei yang telah diatur sementara dari console yang menggunakan satuan Ether. Untuk perbedaan nilai cryptocurrency yang ada pada ethereum blockchain bisa dilihat pada tabel:

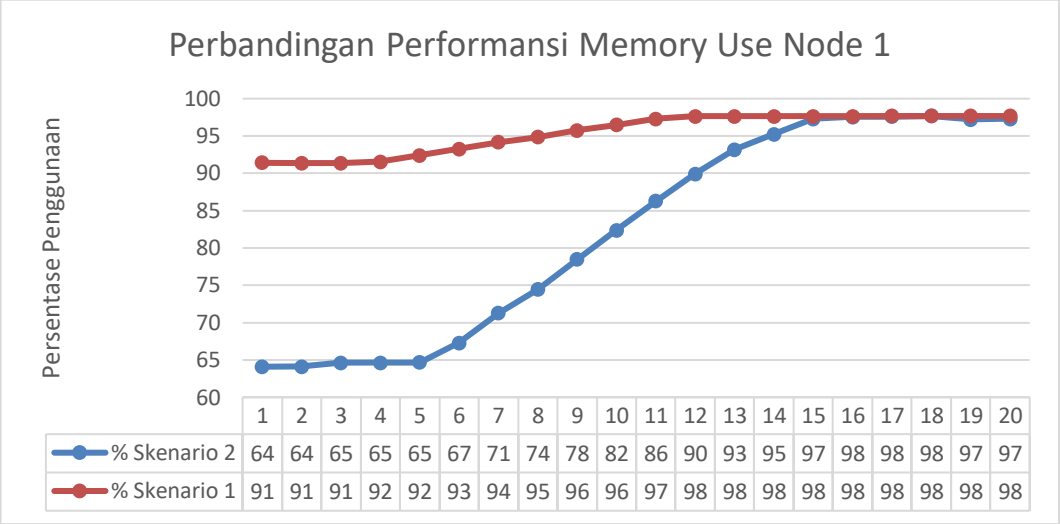
Tabel 2 Tabel Konversi Ethereum

Unit	Wei Value	Wei
Wei	1 wei	1
Kwei	1e3 wei	1.000
Mwei	1e6 wei	1.000.000
Gwei	1e9 wei	1.000.000.000

5..6 Analisis Performansi Memory

5.26.1 Node 1

Telah terbukti pada hasil pengujian bahwa pemakaian alokasi *Memory node 1* pada kedua skenario transfer koin memiliki hasil yang berbeda. Perbandingan performansi node pada kedua skenario dapat dilihat pada grafik:

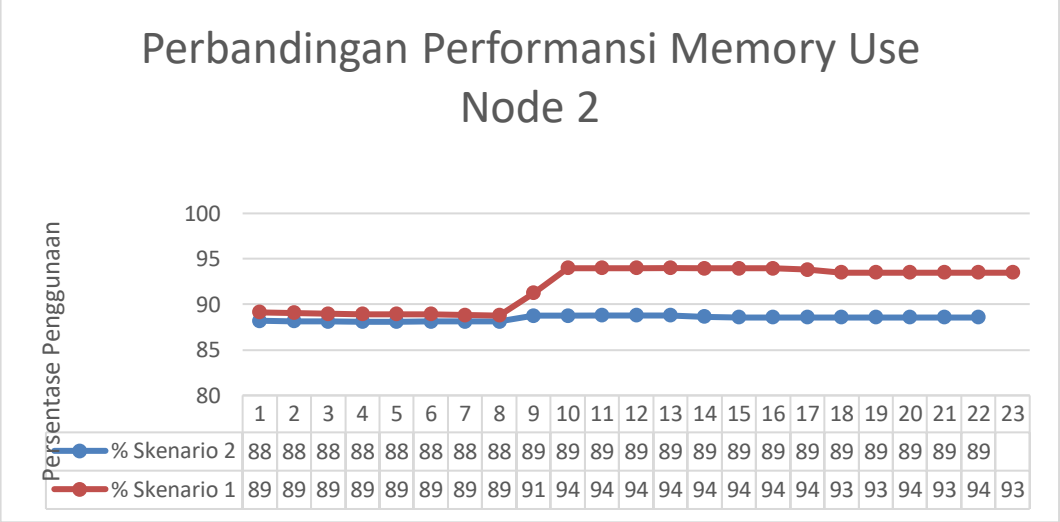


Gambar 5 Perbandingan Node 1 Skenario 1 & 2

Pada skenario 1 dapat dilihat persentase penggunaan *memory* berada di angka yang hamper mencapai maksimal, dimana kenaikan persentase paling tinggi berada di angka 98%. Pada skenario 2 angka penggunaan *memory* tertinggi berada di 98 % juga. Detik mulainya kegiatan transfer koin pada kedua skenario berada di angka yang sama yaitu detik ke-6, meskipun persentase penggunaan *memory* node 1 pada skenario 2 sangat rendah di 4 detik pertama, dimana persentase penggunaan tersebut jarang terjadi atau muncul pada keadaan *idle*.

5.6.2. Node 2

Pada node 2 di kedua skenario, kegiatan transfer koin tidak memakai banyak persentasi alokasi dari *memory*, tetapi perbedaan di kedua skenario sangatlah jelas dikarenakan paremeter yang berbeda. Perbandingan performansi node pada kedua skenario dapat dilihat pada grafik:

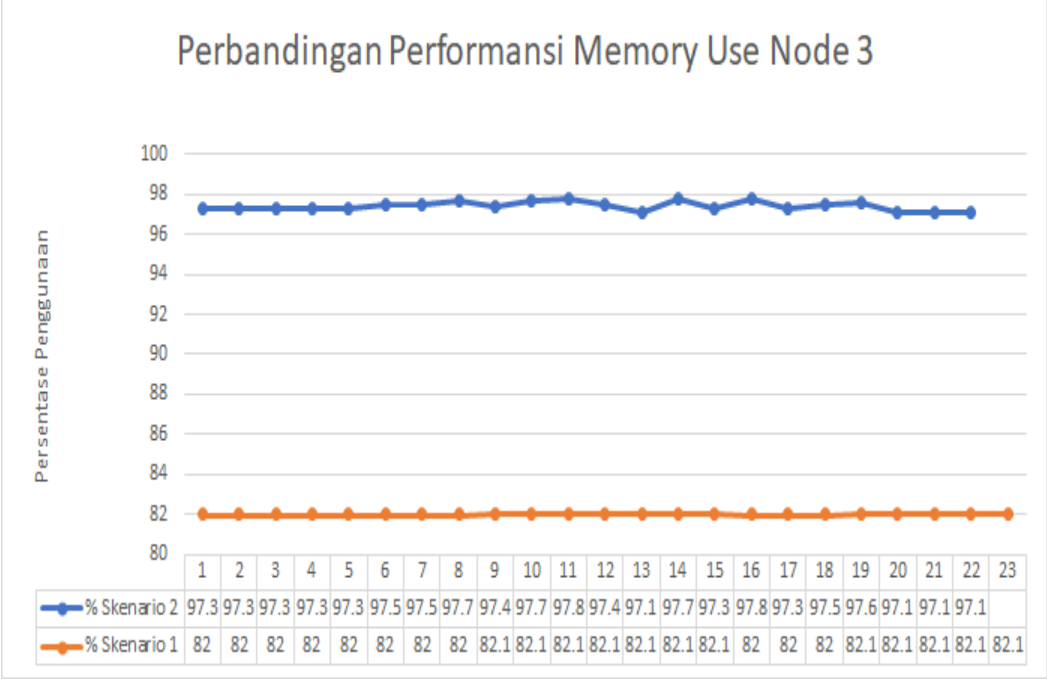


Gambar 6 Perbandingan Node 2 Skenario 1 & 2

Dapat dilihat pada Grafik [], kenaikan persentasi penggunaan *memory* dimulai bersamaan pada detik ke-9, dimana *node 2* pada skenario 1 memakan lebih banyak *memory* dibanding *node 2* pada skenario 2. Untuk persentease pada detik seterusnya sangatlah stabil dan tetap hamper mencapai maksimum persentase penggunaan *memory*, hal itu dikarenakan *Geth Blockchain Ethereum* sendiri sudah banyak menggunakan alokasi *memory* dimana dalam keadaan *idle* pun memory hanya menyisakan sedikit ruang untuk persinggahan sementara data lain pada *memory*.

5.6.3. Node 3

Untuk node 3



Gambar 7 Perbandingan Node 3 Skenario 1 & 2

Untuk node 3 kedua skenario mempunyai selisih rata-rata 25% dalam persentase penggunaan *memory*, dan untuk 23 detik pengamatan, persentase tidak mengalami peningkatan maupun penurunan persentase lebih dari 1%. Hal ini disebabkan karena *node* 3 hanya mengeksekusi kegiatan *mining block* dari transaksi yang dating, dimana kegiatan *mining* transaksi dengan *value* ETH yang kecil tidaklah berpengaruh banyak terhadap persentase penggunaan *memory node* 3 pada kedua skenario.

2. Kesimpulan dan Saran

2.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. *Ethereum Blockchain menggunakan banyak sumber daya komputasi meskipun dalam keadaan idle dan parameter transaksi atau mining dikecilkan value-nya.*
2. *Penggunaan Ethereum Blockchain sebagai DOM(Document Object Model) menggunakan lebih banyak lagi sumber daya komputasi.*
3. *Library yang update nya sangat aktif dan rutin membuat Command Line untuk Ethereum Blockchain sering berganti dan menyebabkan Command lama kehilangan fungsi.*
4. *Menggunakan Ethereum Blockchain sebagai model aplikasi yang bersifat public membutuhkan banyak biaya, mengingat konversi Ethereum Cryptocurrency mahal.*
5. *Pesan atau transaksi yang dikirim masih memiliki jeda beberapa detik sebelum dapat disampaikan ke node yang dituju, diakibatkan oleh proses mining block yang lama.*

2.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil pengujian yaitu :

1. *Untuk penggunaan Blockchain sebagai model aplikasi sebaiknya mengembangkan Cryptocurrency pribadi agar nilai konversinya dapat diubah sesuai kebutuhan sumber daya komputasi.*
2. *Disarankan untuk menambah kapasitas atau alokasi sumber daya komputasi bila ingin memakai Ethereum Blockchain jaringan pribadi sebagai model aplikasi.*

3. Daftar Pustaka:

1) M Jafar Noor Yudianto (2013). Ilmu Komputer dan Pengertiannya
2) C. Decker, R. Wattenhofer, *Information propagation in the Bitcoin network. In:Peer-to-Peer Computing (P2P), Thirteenth International IEEE Conference* on; p. 1–10,2013
3) Kurose Ross (2013). *Computer Networking A Top Down Approach Sixth Edition*
4) Anish Dev J. *Bitcoin mining acceleration and performance quantification. In: Electrical and Computer Engineering (CCECE), 2014 IEEE 27th Canadian Conference* on; p. 1–6. 2014.
5) Joshua Davis. *PEER TO EER INSURANCE ON AN ETHEREUM BLOCKCHAIN General Consideration of the Fundamentals of Peer to Peer Insurance*
6) Jaydip Sen (2012). P*eer-to-Peer Networks*
7) Ariel Ekblaw*, Asaph Azaria*, John D. Halamka, MD†, Andrew Lippman* *MIT Media Lab, †Beth Israel Deaconess Medical Center
"A Case Study for Blockchain in Healthcare: "MedRec" prototype for electronic health records and medical research data"
August 2016
8) Schollmeier, R. (2001). A definition of peer-to-peer networking for the classification of peer-to peer architectures and applications. Proceedings - 1st International Conference on Peer-to-Peer Computing, P2P 2001, (September), 101–102.
9) Schollmeier, R. (2001). A definition of peer-to-peer networking for the classification of peer-to peer architectures and applications. Proceedings - 1st
10) Karamitsos, I., Papadaki, M., & Barghuthi, N. B. Al. (2018). Design of the Blockchain Smart Contract: A Use Case for Real Estate. Journal of Information Security, 09(03), 177–190. https://doi.org/10.4236/jis.2018.93013
11) M. Swan, Blockchain: Blueprint for a new economy. O'Reilly Media, Inc., 2015.
12) Porru, S., Pinna, A., Marchesi, M., & Tonelli, R. (2017). *Blockchain-Oriented Software Engineering: Challenges and New Directions. 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE-C).*
13) Sankar, L. S., Sindhu, M., & Sethumadhavan, M. (2017). *Survey of consensus protocols on blockchain applications. 2017 4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS).*