



Penerapan *Blockchain* dengan Integrasi *Smart Contract* pada Sistem *Crowdfunding*

Fiqar Aprialim¹, Adnan², Ady Wahyudi Paundu³^{1,2,3}Departemen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin¹aprialimf15d@student.unhas.ac.id, ²adnan@unhas.ac.id, ³adywp@unhas.ac.id

Abstract

The existing crowdfunding platforms still operate using centralized system. While centralized system can operate well, it requires a third party intermediary in order to operate and thus does not completely provide data security and transparency of crowdfunding activities. In addition, the existence of a third party intermediary in a crowdfunding activity also causes the existing processing costs to be expensive. Therefore, the crowdfunding system needs to be built in a decentralized manner so that it eliminates the need for third parties as intermediaries in the crowdfunding process. This study proposes a prototype of decentralized crowdfunding system using Ethereum blockchain and smart contract technology. The result of system functionality test using black box testing method shows that all functionality of the crowdfunding system can run properly while operate in decentralized architecture.

Keywords: *Blockchain*, *Crowdfunding*, *Ethereum*, *Smart Contract*, *Transaction*.

Abstrak

Platform crowdfunding yang ada saat ini masih beroperasi menggunakan sistem yang tersentralisasi. Walaupun sistem tersentralisasi dapat beroperasi dengan baik, model sistem ini membutuhkan perantara pihak ketiga untuk dapat beroperasi sehingga tidak dapat memberikan keamanan data dan transparansi kegiatan penggalangan dana secara penuh. Selain itu, adanya perantara pihak ketiga dalam suatu kegiatan penggalangan dana juga menyebabkan biaya pemrosesan yang ada menjadi mahal. Maka dari itu, sistem *crowdfunding* perlu dibangun secara terdesentralisasi sehingga menghilangkan kebutuhan pihak ketiga sebagai perantara dalam proses kegiatan penggalangan dana. Penelitian ini mengajukan sebuah prototipe sistem *crowdfunding* terdesentralisasi menggunakan teknologi *blockchain* dan *smart contract* Ethereum. Hasil pengujian fungsionalitas sistem menggunakan metode *black box testing* menunjukkan bahwa seluruh fungsionalitas dari sistem *crowdfunding* yang dibangun dapat berjalan dengan sesuai walaupun menggunakan arsitektur terdesentralisasi.

Kata kunci: *Blockchain*, *Crowdfunding*, *Ethereum*, *Smart Contract*, *Transaksi*.

1. Pendahuluan

Crowdfunding merupakan suatu metode dalam melakukan pengumpulan dana yang diperoleh dari kontribusi masyarakat dalam memenuhi suatu tujuan tertentu[1]. Popularitas *crowdfunding* yang semakin berkembang menyebabkan peningkatan persaingan antara berbagai *platform crowdfunding* untuk menyediakan sistem yang baik dan efisien sebagai media yang digunakan oleh masyarakat dalam melakukan kegiatan penggalangan dana. Peningkatan

pengembangan teknologi pada sistem *crowdfunding* terbukti mampu meningkatkan kepercayaan masyarakat untuk berkontribusi pada kegiatan penggalangan dana yang ada[2].

Platform crowdfunding yang populer digunakan oleh masyarakat saat ini memiliki sistem yang bersifat tersentralisasi. Sistem ini mengelola suatu kegiatan penggalangan dana yang dilakukan antara pihak penggalang dana dan pemberi dana melalui perantara pihak ketiga, yang dalam hal ini adalah *platform*

crowdfunding. Walaupun sistem ini dapat beroperasi dengan baik, kebutuhan akan perantara pihak ketiga dalam sistem tersentralisasi ini menyebabkan properti keamanan data dan transparansi kegiatan penggalangan dana tidak dapat tercapai secara utuh. Selain itu, kebutuhan akan perantara pihak ketiga dalam kegiatan penggalangan dana yang dilakukan antara pihak penggalang dana dan pemberi dana dalam sistem ini juga menyebabkan terbentuknya biaya pemrosesan yang mahal.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Satoshi Nakamoto, sistem uang elektronik bernama Bitcoin dikembangkan dengan menggunakan konsep teknologi *blockchain*, sehingga dapat berjalan secara terdesentralisasi tanpa adanya otoritas pusat yang mengatur seluruh proses transaksi[3][4]. *Blockchain* pada dasarnya merupakan salah satu bentuk *Distributed Ledger Technology*[5][6], dimana basis data transaksi yang ada tersimpan dan dikelola secara terdistribusi pada berbagai node yang tergabung dalam suatu jaringan *peer-to-peer*. Akan tetapi, terdapat suatu perbedaan pada *blockchain* jika dibandingkan dengan DLT pada umumnya. Perbedaan ini terletak di struktur basis data yang ada pada *blockchain*, dimana setiap data transaksi yang tercatat akan tergabung ke dalam rantai *block* yang saling terhubung antara satu sama lain dan bersifat *append-only* sehingga tidak dapat mengalami perubahan[5][6].

Setiap data transaksi dalam *blockchain* tercatat menggunakan kriptografi dan melalui mekanisme konsensus, seperti *Proof of Work*[7][8]. Mekanisme ini digunakan dalam jaringan *blockchain* agar setiap *node* yang tergabung dalam jaringan menggunakan rantai *block* yang sama. Pada mekanisme konsensus *Proof of Work*, *node* membentuk suatu *block* yang akan dianggap valid dengan melakukan komputasi untuk mendapatkan nilai *hash* dari *block* berdasarkan aturan nilai yang harus dipenuhi[7]. Ketika *block* data telah terbentuk, *block* data kemudian akan dikirim ke *node* lain yang tergabung dalam jaringan untuk divalidasi. Ketika *block* data telah tervalidasi, maka *node* lain akan menambahkan *block* baru tersebut ke dalam rantai *block* yang telah ada[6][7].

Teknologi *blockchain* kemudian berkembang dan mulai diimplementasikan dengan berbagai macam penerapan, salah satunya *smart contract*[7][8][9]. Penerapan ini memungkinkan terbentuknya suatu sistem dengan logika bisnis yang kompleks[10], seperti sistem *crowdfunding*, berjalan secara terdesentralisasi menggunakan protokol *blockchain*. Penerapan teknologi *blockchain* dengan integrasi *smart contract* dikenal dengan istilah *decentralized application*[11].

Penelitian ini mengajukan sebuah prototipe sistem *crowdfunding* yang dibangun menggunakan teknologi *blockchain* dan *smart contract* Ethereum[6][12][13]. Sistem *crowdfunding* yang dibangun diharapkan dapat berjalan secara terdesentralisasi sehingga

menghilangkan adanya kebutuhan perantara pihak ketiga dalam suatu kegiatan penggalangan dana.

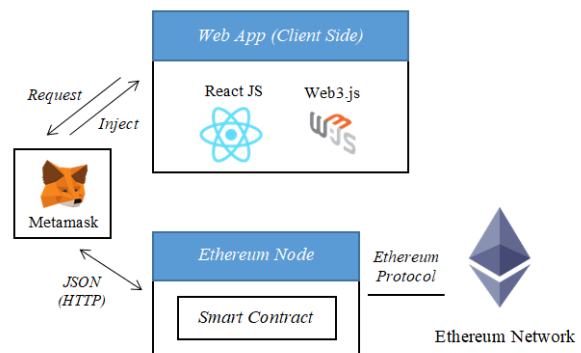
2. Metode Penelitian

Tujuan penelitian dilakukan adalah untuk menerapkan dan membuktikan manfaat implementasi teknologi *blockchain* dengan integrasi *smart contract* pada sistem *crowdfunding*. *Blockchain* dan *smart contract* akan diterapkan dengan menggunakan *platform blockchain* Ethereum. Analisis dan pengujian sistem akan dilakukan berdasarkan beberapa aspek, yaitu fungsionalitas sistem, keamanan data dan transparansi transaksi yang dapat diberikan oleh *blockchain*, serta pengoptimalan biaya pemrosesan kegiatan penggalangan dana yang dapat dicapai dengan adanya *smart contract*.

2.1. Gambaran Umum Sistem

Sistem *crowdfunding* yang dibangun dalam penelitian memanfaatkan penggunaan *platform blockchain* Ethereum dalam mengimplementasikan teknologi *blockchain* dan *smart contract*. Berbeda dengan Bitcoin, Ethereum dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman yang bersifat *turing-complete*[12][13][14] sehingga memungkinkan pengerjaan komputasi yang lebih kompleks, seperti *smart contract*, dengan menggunakan protokol *blockchain*.

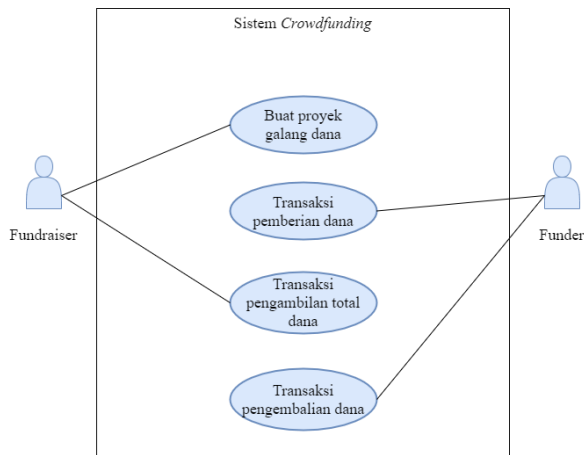
Sistem *crowdfunding* penelitian pada dasarnya terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu *web app* yang berfungsi sebagai *client* dan *smart contract* yang berisi logika bisnis sistem *crowdfunding*. Gambaran umum sistem *crowdfunding* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

2.1.1. Use Case Diagram

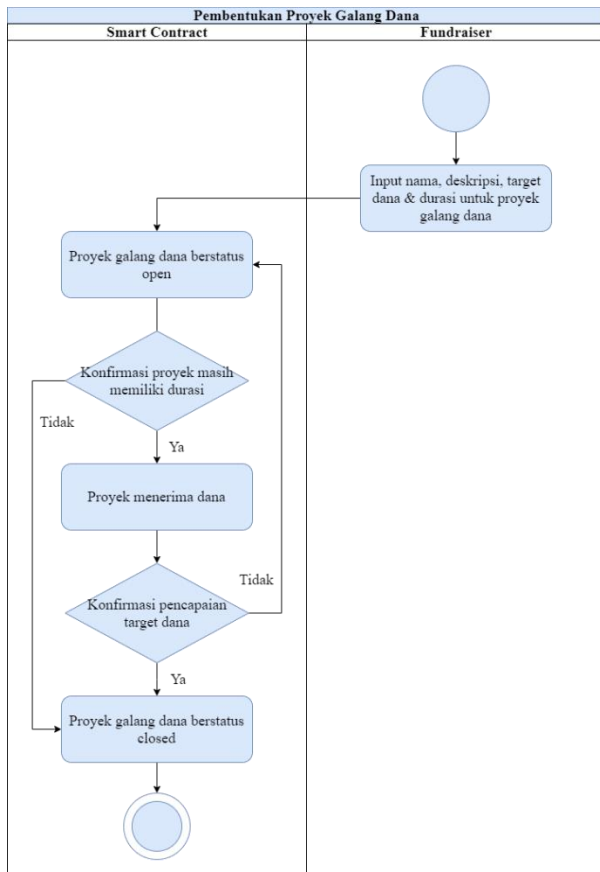
Sistem *crowdfunding* penelitian akan dibangun dengan dua jenis pengguna, yaitu *fundraiser* sebagai pembentuk proyek galang dana dan *funder* sebagai pemberi dana. *Use case* sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



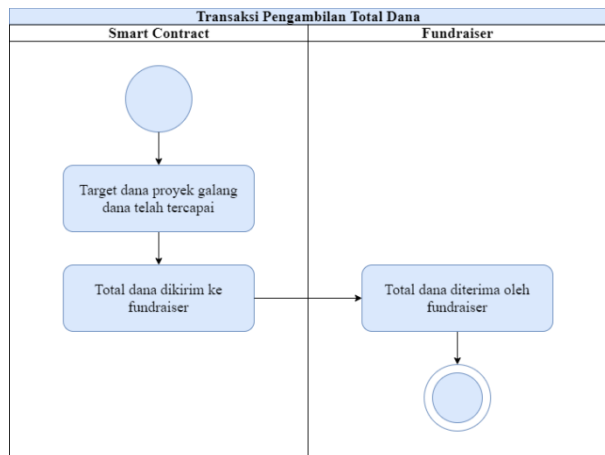
Gambar 2. Use Case Diagram Sistem

2.1.2. Activity Diagram

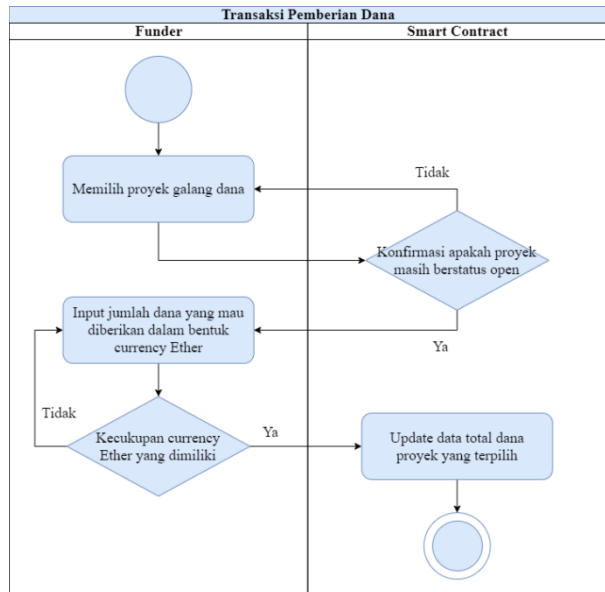
Activity diagram dari sistem crowdfunding penelitian merupakan penjabaran interaksi antara pengguna dan smart contract berdasarkan setiap use case sistem. Activity diagram untuk pengguna fundraiser dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4, sementara activity diagram untuk pengguna funder dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



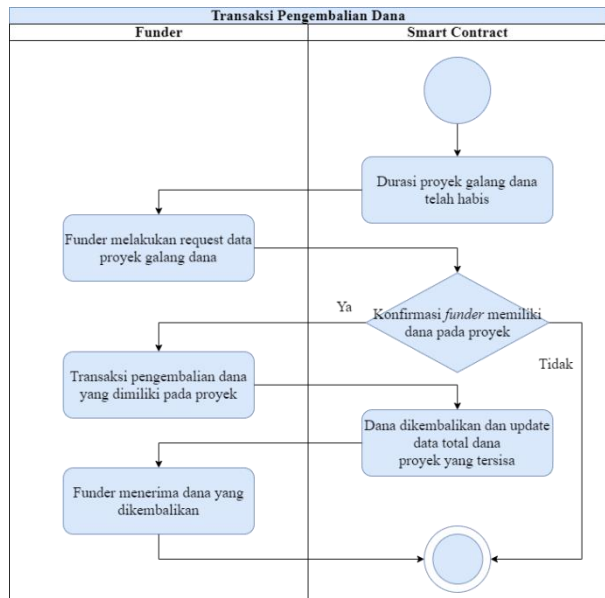
Gambar 3. Activity Diagram Pembentukan Proyek Galang Dana (Fundraiser)



Gambar 4. Activity Diagram Pengambilan Dana (Fundraiser)



Gambar 5. Activity Diagram Pemberian Dana (Funder)



Gambar 6. Activity Diagram Pengembalian Dana (Funder)

2.1.3. Desain Smart Contract

Smart contract sistem crowdfunding penelitian akan bekerja sebagai *backend service* untuk mengelola logika bisnis yang ada pada sistem. Smart contract sistem terbagi menjadi dua jenis, yaitu *contract “crowdfunding”* dan *contract “project”*.

Contract crowdfunding berisi *variable* dan *function* untuk data dan aksi umum yang dapat dilakukan pada sistem, seperti data jumlah proyek galang dana yang telah terbentuk maupun aksi pembentukan proyek galang dana baru. Contract ini akan bekerja sebagai wadah awal untuk inialisasi *contract project*. Variable dan *function* pada *contract crowdfunding* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variable dan Function Contract Crowdfunding

Nama	Jenis	Keterangan
projects	Array (var)	Array dari seluruh proyek galang dana yang terbentuk
createProject	Function	Function untuk membentuk proyek galang dana baru
getProjects	Function	Function untuk melihat seluruh 46 proyek galang dana yang terbentuk

Sementara itu, *contract project* berisi *variable* dan *function* untuk data dan aksi yang lebih detail dari suatu proyek galang dana yang ada, seperti data total dana yang ada ataupun aksi pemberian dana. Variable dan *function* pada *contract project* dapat dilihat pada Tabel 2.

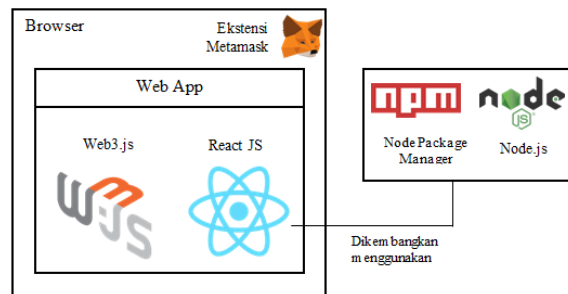
Tabel 2. Variable dan Function Contract Project

Nama	Jenis	Keterangan
fundraiser	Address (var)	Address dari <i>account fundraiser</i> proyek galang dana
fundGoal	Integer (var)	Target dana proyek galang dana
currentFund	Integer (var)	Total dana proyek galang dana
duration	Integer (var)	Durasi proyek galang dana
title	String (var)	Nama proyek galang dana
description	String (var)	Deksripsi proyek galang dana
state	Boolean (var)	Status proyek galang dana
funders	Array (var)	Array dari <i>funder</i> yang telah memberikan dana pada proyek
funding	Function	Function untuk melakukan pemberian dana
giveFund	Function	Function untuk melakukan pemberian total dana pada <i>fundraiser</i> jika target telah terpenuhi
getRefund	Function	Function untuk melakukan pengembalian dana ke <i>funder</i> jika durasi proyek telah habis dan target dana belum tercapai

projectDetails	Function	Function untuk melihat detail informasi dari proyek galang dana
----------------	----------	---

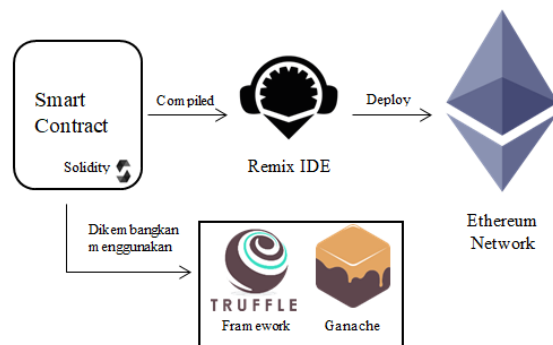
2.1.4. Detail Perancangan Sistem

Web app dari sistem dibangun dengan menggunakan library ReactJS untuk seluruh komponen antarmuka-nya dan web3.js sebagai *application programming interface* untuk hubungan ke *node* Ethereum dimana *smart contract* sistem terdapat. Web app akan dijalankan menggunakan *browser* dengan ekstensi yang dinamakan Metamask sebagai jembatan antara *web app* dengan *blockchain* Ethereum. Metamask ini akan bertindak sebagai *wallet* Ethereum untuk proses pengelolaan informasi dan proses transaksi mata uang digital yang dimiliki oleh *account* Ethereum pada sistem crowdfunding penelitian. Gambaran perancangan bagian *web app* dari sistem crowdfunding penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perancangan Web App Sistem Crowdfunding

Sementara itu, *smart contract* dari sistem crowdfunding penelitian dibangun dengan bahasa pemrograman Solidity menggunakan *framework* Truffle dan Ganache sebagai *local blockchain environment* untuk tahap pengembangan. Setelah *smart contract* selesai dikembangkan, kemudian dilakukan proses *compile* dan *deploy smart contract* ke jaringan Ethereum menggunakan Remix Ethereum IDE. Gambaran perancangan *smart contract* dari sistem crowdfunding penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Perancangan Smart Contract Sistem Crowdfunding

2.2. Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk mengetahui apakah prototipe sistem crowdfunding penelitian yang

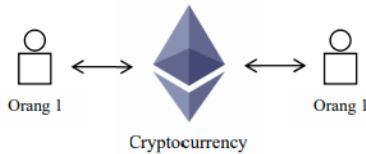
dibangun secara terdesentralisasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai berdasarkan *use case*-nya. Dalam proses pengujian masing-masing *use case*, digunakan metode *black box testing*, yaitu pengujian fungsionalitas tanpa melihat struktur internal sistem.

Setiap *use case* akan diuji melalui interaksi antara setiap pengguna dengan *smart contract* sistem. *Use case* pembentukan proyek galang dana dan pengambilan dana dilakukan oleh pengguna *fundraiser* yang berinteraksi dengan *smart contract* sistem. Sementara itu, *use case* pemberian dana dan pengembalian dana dilakukan oleh pengguna *funder* yang berinteraksi dengan *smart contract* sistem.

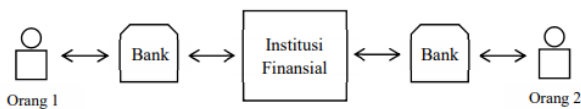
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Cryptocurrency

Sistem *crowdfunding* yang dibangun dalam penelitian ini menggunakan teknologi *blockchain* sehingga seluruh kegiatan penggalangan dana yang ada dilakukan dengan menggunakan mata uang digital khusus yang dinamakan *cryptocurrency*. Pada *blockchain* Ethereum, *cryptocurrency* yang digunakan disebut sebagai Ether. Perbandingan prosedur transaksi *cryptocurrency* Ether yang digunakan dalam sistem *crowdfunding* penelitian dan prosedur transaksi mata uang fiat yang umumnya digunakan pada berbagai *platform crowdfunding* yang ada saat ini dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Prosedur Transaksi *Cryptocurrency*

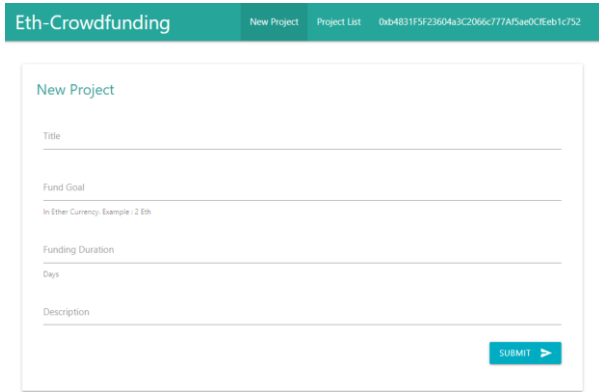


Gambar 10. Prosedur Transaksi Mata Uang Fiat

3.2. Tampilan Aplikasi Web (Client Side)

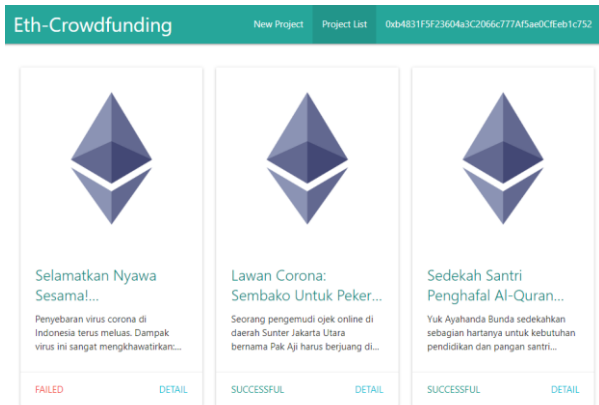
Aplikasi *Web* sistem *crowdfunding* yang dibangun memiliki tiga antarmuka utama, yaitu antarmuka untuk pembentukan proyek galang dana baru (*New Project*), antarmuka untuk daftar proyek galang dana yang ada (*Project List*) dan antarmuka untuk informasi detail dari suatu proyek galang dana (*Project Detail*).

Gambar 11 merupakan tampilan antarmuka *New Project* berisi *form* yang terdiri dari beberapa komponen *text input* untuk memasukkan data dari proyek galang dana yang akan dibentuk. *Text input* yang ada berupa *title* dengan tipe *text* untuk nama proyek, *fund goal* dengan tipe *number* untuk target dana proyek, *funding duration* dengan tipe *number* untuk durasi proyek. dan *description* dengan tipe *textarea* untuk deskripsi proyek.



Gambar 11. Tampilan Antarmuka *New Project*

Gambar 12 merupakan tampilan antarmuka *Project List* yang terdiri dari komponen *card* untuk menampilkan informasi umum dari setiap proyek galang dana yang telah terbentuk dalam sistem. Informasi umum ini berupa judul, deskripsi singkat dan status proyek galang dana yang ditentukan berdasarkan pencapaian target dana dan durasi penggalangan dana. Setiap komponen *card* dari proyek galang dana memiliki *button* untuk mengarahkan ke tampilan *Project Detail*.

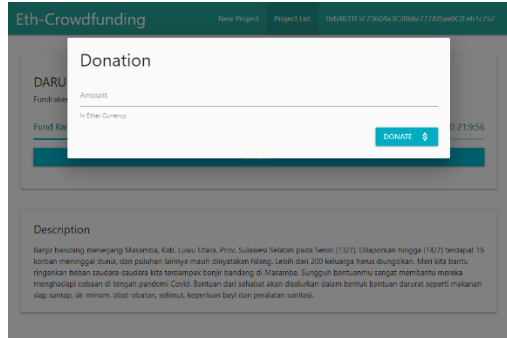


Gambar 12. Tampilan Antarmuka *Project List*

Gambar 13 merupakan tampilan antarmuka *Project Detail* yang terdiri dari beberapa komponen *text view* untuk memperlihatkan informasi dari suatu proyek galang dana secara rinci dan komponen *button* untuk menjalankan fungsi pemberian dana ataupun fungsi pengembalian dana berdasarkan status dari proyek galang dana. Status proyek galang dana di tampilan ini diperlihatkan berdasarkan *state* warna yang digunakan pada komponen *button*, dimana warna merah untuk status *failed*, hijau untuk *successful* dan biru untuk status *ongoing*. Komponen *button* pada *state ongoing* digunakan untuk menjalankan fungsi pemberian dana sehingga menampilkan sebuah komponen *modal* yang berisi *text input* untuk menentukan jumlah dana yang akan diberikan pada proyek galang dana. Komponen *modal* ini dapat dilihat pada Gambar 14.

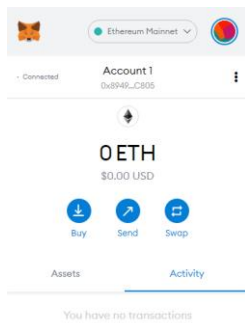


Gambar 13. Tampilan Antarmuka *Project Detail (Ongoing)*



Gambar 14. Komponen *Modal* Pemberian Dana

Setiap transaksi yang terjadi dalam sistem *crowdfunding* yang dibangun akan dilakukan dengan menggunakan *wallet* Ethereum, yaitu Metamask. Tampilan antarmuka Metamask dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan Antarmuka Metamask

3.2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem

Hasil pengujian fungsionalitas sistem *crowdfunding* yang dibangun secara terdesentralisasi untuk setiap *use case*-nya menggunakan metode *black box testing* dapat dilihat pada Tabel 3, 4, 5 dan 6. Tabel 3 dan 4 memperlihatkan hasil pengujian fungsionalitas sistem untuk *use case* pembentukan proyek galang dana dan pengambilan dana yang dilakukan oleh pengguna *fundraiser*. Sementara itu, Tabel 5 dan 6 memperlihatkan hasil pengujian fungsionalitas sistem untuk *use case* pemberian dana dan pengembalian dana yang dilakukan oleh pengguna *funder*.

Tabel 3. Pengujian Fungsionalitas Sistem untuk *Use Case* Pembentukan Proyek Galang Dana (*Fundraiser*)

Kasus Pengujian	Input & Output Harapan	Hasil Pengujian
Pencatatan data proyek galang dana ke dalam <i>smart contract</i>	Input : nama (<i>text</i>), deskripsi (<i>text</i>), target dana (<i>number</i>), durasi (<i>number</i>) Output : data proyek galang dana tercatat	Sesuai
Perubahan status proyek galang dana ketika total dana telah mencapai target dana	Input : <i>state</i> total dana Output : status proyek galang dana berubah berdasarkan pencapaian total dana yang sama dengan atau melebihi target dana	Sesuai

Tabel 4. Pengujian Fungsionalitas Sistem untuk *Use Case* Pengambilan Dana (*Fundraiser*)

Kasus Pengujian	Input & Output Harapan	Hasil Pengujian
Pengiriman total dana proyek galang dana ke <i>account fundraiser</i> ketika target dana tercapai	Input : <i>state</i> target dana yang tercapai Output : saldo Ether milik <i>fundraiser</i> bertambah berdasarkan total dana yang dikumpulkan proyek galang dana	Sesuai

Tabel 5. Pengujian Fungsionalitas Sistem untuk *Use Case* Pemberian Dana (*Funder*)

Kasus Pengujian	Input & Output Harapan	Hasil Pengujian
Memilih proyek galang dana	Input : <i>button</i> detail proyek Output : respon berisi data detail proyek galang dana	Sesuai
Pemberian dana pada proyek galang dana	Input : jumlah dana (<i>integer</i>) Output : perubahan total dana proyek galang dana berdasarkan jumlah dana yang diberikan	Sesuai

Tabel 6. Pengujian Fungsionalitas Sistem untuk *Use Case* Pengembalian Dana (*Funder*)

Kasus Pengujian	Input & Output Harapan	Hasil Pengujian
Melihat data terkait jumlah dana yang pernah diberikan oleh <i>funder</i>	Input : <i>button</i> detail proyek Output : respon berisi data jumlah dana yang diberikan oleh <i>funder</i>	Sesuai
Dana dikembalikan ke <i>account funder</i>	Input : <i>button</i> pengembalian dana (<i>refund</i>) Output : saldo Ether milik <i>funder</i> bertambah berdasarkan dana yang dikembalikan	Sesuai

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai penelitian yang dilakukan, prototipe sistem *crowdfunding* berhasil dibangun secara terdesentralisasi menggunakan teknologi *blockchain* dengan integrasi *smart contract* sehingga menghilangkan kebutuhan perantara pihak ketiga dalam suatu kegiatan penggalangan dana yang terjadi antara pihak penggalang dana dan pemberi dana. Fungsionalitas dari sistem *crowdfunding* terdesentralisasi terbukti dapat berjalan dengan sesuai berdasarkan *use case*-nya baik untuk pengguna penggalang dana (*fundraiser*) ataupun pemberi dana (*funder*).

Teknologi *blockchain* yang ada saat ini, khususnya *blockchain* Ethereum yang digunakan pada sistem *crowdfunding* penelitian, pada dasarnya memiliki keterbatasan skalabilitas dalam melakukan pemrosesan transaksi. Pada penelitian lebih lanjut, sistem *crowdfunding* diharapkan dapat dikembangkan menggunakan teknologi *blockchain* mutakhir yang memiliki kemampuan skalabilitas.

Daftar Rujukan

- [1] Belleflamme, P., Lambert, T. and Schwienbacher, A., 2014. Crowdfunding: Tapping the right crowd. *J. Bus. Ventur.* doi: 10.1016/j.jbusvent.2013.07.003.
- [2] Maryani, Perbangsa, A. S., and Udiono, T., 2020. The model of web-based crowdfunding platform. doi: 10.1109/ICIMTech50083.2020.9211136.
- [3] Kaushik, A., Choudhary, A., Ektare, C., Thomas, D. and Akram, S., 2017. Blockchain - Literature survey. doi: 10.1109/RTEICT.2017.8256979.
- [4] Nakamoto, S., 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
- [5] Hileman, G. and Rauchs, M., 2018. Global Blockchain Benchmarking Study. SSRN Electron. J. doi: 10.2139/ssrn.3040224.
- [6] Shrivastava, M. K., 2019. The Disruptive Blockchain: Types, Platforms and Applications. *TEXILA Int. J. Acad. Res.* doi: 10.21522/tijar.2014.se.19.01.art003.
- [7] Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. and Wang, H., 2017. An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. doi: 10.1109/BigDataCongress.2017.85.
- [8] Gao, W., Hatcher, W. G. and Yu, W., 2018. A survey of blockchain: Techniques, applications, and challenges. doi: 10.1109/ICCCN.2018.8487348.
- [9] Abbas, Q. E. and Sung-Bong, J., 2019. A Survey of Blockchain and Its Applications. doi: 10.1109/ICAIIC.2019.8669067.
- [10] Jani, S., 2020. Smart Contracts: Building Blocks for Digital Transformation. *Indira Gandhi National Open University.*
- [11] Tas, R. and Tanriover, O. O., 2019. Building A Decentralized Application on the Ethereum Blockchain. doi: 10.1109/ISMSIT.2019.8932806.
- [12] Ethereum Community, 2013. Ethereum Whitepaper. [Online] (Updated 5 Jun 2020). Available at: <https://ethereum.org/whitepaper> [Accessed 25 June 2020].
- [13] Kasireddy, P., 2017. How does Ethereum work, anyway?. [Online] (Updated 27 Sep 2017). Available at: <https://medium.com/@preethikasireddy/how-does-ethereum-work-anyway-22d1df506369> (accessed Jun. 26, 2020).
- [14] Wood, G., 2014. Ethereum: a secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum Proj. Yellow Pap.*