

**PENGEMBANGAN DECENTRALIZED APPLICATION
BERBASIS ETHEREUM BLOCKCHAIN UNTUK
PENGELOLAAN ZAKAT DI BAZNAS**



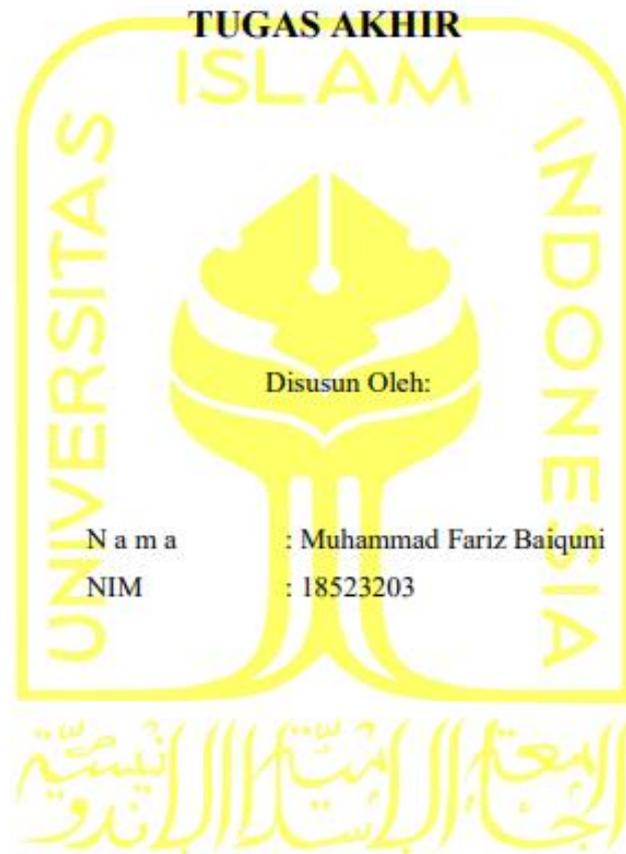
Disusun Oleh:

N a m a : Muhammad Fariz Baiquni
NIM : 18523203

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PENGEMBANGAN DECENTRALIZED APPLICATION
BERBASIS ETHEREUM BLOCKCHAIN UNTUK
PENGELOLAAN ZAKAT DI BAZNAS



Yogyakarta, 7 Juli 2023

Pembimbing,

Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENGEMBANGAN DECENTRALIZED APPLICATION
BERBASIS ETHEREUM BLOCKCHAIN UNTUK
PENGELOLAAN ZAKAT DI BAZNAS**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 10 Januari 2024

Tim Penguji

Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc

Anggota 1

Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 2

Dr. Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fariz Baiquni

NIM : 18523203

Tugas akhir dengan judul:

PENGEMBANGAN DECENTRALIZED APPLICATION BERBASIS ETHEREUM BLOCKCHAIN UNTUK PENGELOLAAN ZAKAT DI BAZNAS

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 7 Juli 2023



Muhammad Fariz Baiquni

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah hirabbil alamin, segala puji hanya milik Allah *ta'ala* atas nikmat atas hidayah dan taufiq-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik. Sungguh jika bukan karena pertolongan Allah *ta'ala* penulis tidak akan mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tidak lupa shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan nabi Muhammad *shalawahu alaihi wa salam*, beserta keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya.

Laporan tugas akhir ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta *almarhum* Bapak Dwi Listyono dan Ibu Sri Wahyuni yang telah memberikan restu, doa, dukungan, didikan, dan arahan selama ini hingga penulis bisa berada pada posisi saat ini. Laporan tugas akhir ini juga penulis persembahkan kepada *almarhumah* adik Hana Salsabila tercinta sebagai kakak penulis tidak akan pernah melupakan kebaikan dan tauladan untuk selalu bersemangat dalam menuntut ilmu di tengah rasa sakit yang menimpa. Sungguh banyak pelajaran dan hikmah yang telah penulis dapatkan terutama sikap untuk senantiasa bersyukur atas nikmat sehat dan waktu, senantiasa semangat dan bersabar dalam menuntut ilmu, serta lebih menyadarkan penulis bahwa kematian tidak memandang umur dan akhirat adalah tempat tinggal yang sebenarnya.

HALAMAN MOTO

“Sungguh menakjubkan urusan seorang mukmin, semua urusannya adalah baik baginya. Hal ini tidak didapatkan kecuali pada diri seorang mukmin. Apabila mendapatkan kesenangan, dia bersyukur, maka yang demikian itu merupakan kebaikan baginya. Sebaliknya apabila tertimpa kesusahan, dia pun bersabar, maka yang demikian itu merupakan kebaikan baginya.” (Hadits shahih. Diriwayatkan oleh Muslim, no. 2999 dari Abu Yahya Shuhaib *bin* Sinan *radhiyallahu ‘anhu*).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirabbil alamin, Segala puji hanya milik Allah *subhanahu wa ta'ala*. Sungguh tiada kata maupun kalimat lain yang pantas diucapkan pertama kali bagi hamba sebagai rasa syukur atas limpahan kesehatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Decentralized Application Berbasis Ethereum Blockchain untuk Pengelolaan Zakat di BAZNAS” dengan baik tanpa adanya halangan yang berarti.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Jurusan Informatika, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari bahwa selama menyelesaikan skripsi ini telah banyak didukung dan dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu, sudah sepatutnya penulis mengucapkan rasa terima kasih dan mendoakan semoga Allah *ta'ala* memberikan balasan yang lebih baik kepada:

- 1 Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing TA yang senantiasa memberikan arahan, nasehat, dan saran sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan baik.
- 2 Seluruh dosen pengajar di Teknik Informatika atas segala ilmu dan nasehat yang tidak ternilai harganya selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Industri UII
- 3 Kedua orang tua tercinta, Ibu Sri Wahyuni dan *almarhum* bapak Dwi Listyono atas segala restu, doa, dukungan, didikan, dan arahan selama ini.
- 4 Kepada *almarhumah* adik tercinta Hana Salsabila yang telah memberikan contoh semangat untuk berjuang melawan sakit dan semangat *alhamrhumah* untuk tetap berkuliah ditengah rasa sakit. Sungguh ujian yang telah Allah *ta'ala* berikan kepada adik menjadi pelajaran yang sangat berharga bagi penulis untuk senantiasa bersyukur atas nikmat kesehatan dan waktu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka atas kritikan dan saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 10 Januari 2024



Muhammad Fariz Baiquni

SARI

Salah satu syariat yang wajib ditunaikan umat muslim adalah membayar zakat. Sebagai negara dengan jumlah muslim terbanyak di dunia, Indonesia memiliki potensi zakat yang sangat besar. Pengelolaan zakat di Indonesia sejak tahun 2001 secara resmi dikelola oleh BAZNAS. Namun, hingga saat ini masih terdapat kendala sehingga masih rendahnya realisasi pengumpulan zakat. Salah satu faktor penyebabnya adalah rendahnya kepercayaan muzakki kepada BAZNAS. Di sisi lain, selama satu dekade terakhir, perkembangan teknologi telah melahirkan berbagai inovasi yang berdampak pada lingkup masyarakat secara luas. Salah satu teknologi tersebut adalah *blockchain* yang sejatinya merupakan sebuah teknologi basis data terdesentralisasi. Blockchain memungkinkan pengembang melakukan implementasi *smart contract*, yakni sebuah program yang berjalan di atas *blockchain*.

Penelitian ini menawarkan pemanfaatan *blockchain* dan *smart contract* untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh BAZNAS melalui pengembangan aplikasi terdesentralisasi untuk pengelolaan zakat, mulai dari proses pengumpulan dan penyaluran zakat, hingga monitoring dan pengawasannya. Pengguna aplikasi adalah muzakki, BAZNAS, dan pemerintah, yang masing-masing diberi fitur yang sesuai kebutuhan dan prosedur yang ada. Pengguna berinteraksi melalui aplikasi berbasis *web* dan menyimpan seluruh datanya dalam jaringan *blockchain*. Aplikasi dikembangkan menggunakan teknologi Ethereum yang telah menyediakan platform dan perkakas pengembangan berbasis *blockchain*.

Kata kunci: *blockchain*, zakat, BAZNAS, *cryptocurrency*, Ethereum, Metamask, muzakki, mustahik, Ganache

GLOSARIUM

OPZ	lembaga yang bertanggung jawab untuk mengumpulkan dan mengelola dana zakat yang dikeluarkan oleh orang muslim
UPZ	merupakan organisasi yang membantu BAZNAS untuk pengumpul dan mengelola zakat yang ada di Indonesia.
Zakat	mengelurkan sebagian harta yang telah memenuhi syariat yang telah ditetapkan
Muzakki	seorang muslim yang diwajibkan membayar zakat
Mustahiq	golongan / pihak tertentu yang berhak menerima zakat sesuai syariat
Blockchain	salah satu bentuk <i>database</i> yang terdesentralisasi
Smart Contract	kode program yang berjalan di atas jaringan <i>blockchain</i>
Ethereum	platform <i>blockchain</i> yang memungkinkan pihak tertentu membuat berbagai aplikasi yang berjalan di atasnya
Solidity	merupakan bahasa pemrograman untuk membuat <i>smart contract</i> pada platform Ethereum
Node	merupakan sebuah komputer yang menjalankan <i>blockchain</i>
Ganache	jaringan <i>blockchain</i> berbasis Ethereum yang berjalan secara lokal pada sebuah komputer
Cryptocurrency	mata uang digital sebagai alat transaksi yang berjalan dan digunakan dalam jaringan <i>blockchain</i>
Metamask	dompet digital mata uang <i>cryptocurrency</i> berbasis Ethereum yang berjalan sebagai <i>plugin browser</i>
Variabel	variabel merupakan sebuah istilah penamaan yang digunakan dalam <i>database</i> untuk mengidentifikasi data yang disimpan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI	viii
GLOSARIUM	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Metodologi Penelitian	7
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Zakat.....	10
2.1.1 Pengertian Zakat	10
2.1.2 Hukum Zakat	10
2.2 BAZNAS.....	11
2.2.1 Pengertian BAZNAS	11
2.2.2 Perbedaan BAZNAS dengan LAZ	12
2.2.3 Unit Pengumpul Zakat.....	14
2.2.4 Alur Pengelolaan Zakat BAZNAS	16
2.3 Blockchain	19
2.3.1 Pengertian Blockchain.....	19
2.3.2 Struktur Blok	20
2.3.3 Proses Menambahkan Transaksi	21
2.3.4 Jenis-jenis Blockchain	22
2.4 Ethereum	24
2.4.1 Pengertian Ethereum	24
2.4.2 Smart Contract pada Ethereum.....	25
2.5 Kajian Pustaka.....	26
2.5.1 Penelitian 1 - (Arnold dkk. 2019).....	26
2.5.2 Penelitian 2 - (Rejeb 2020).....	27
2.5.3 Penelitian 3 - (Muhammad, Muhammad, dan Yahya 2021)	29
2.5.4 Penelitian 4 - (Zulfikri, Kassim, dan Weni 2021)	30
2.5.5 Penelitian 5 - (Almaghrabi dan Alhogail 2022)	31
2.5.6 Penelitian 6 - (Farooq, Khan, dan Abid 2020)	33
2.5.7 Penelitian 7 - (Nik Ahmad dan Syed Abdul Rahman 2021)	35
2.5.8 Penelitian 8 - (Saadat dkk. 2019)	36
2.5.9 Penelitian 9 - (Beik, Zaenal, dan Saoqi 2021).....	37
2.5.10 Penelitian 10 - (Jadye dkk. 2021).....	38

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Identifikasi Masalah dan Solusi	41
3.1.1 Identifikasi Masalah	41
3.1.2 Identifikasi Solusi	42
3.2 Memilih Metode Pengembangan Sistem	43
3.3 Analisis Kebutuhan	43
3.3.1 Fungsi Sistem	43
3.3.2 Pihak Pengguna Sistem	44
3.3.3 Batasan Sistem	45
3.3.4 Asumsi dan Ketergantungan	45
3.3.5 Alat dan Teknologi yang digunakan	48
3.3.6 Use Case Diagram	48
3.3.7 Activity Diagram	50
3.4 Perancangan Sistem	59
3.4.1 Arsitektur Sistem	59
3.4.2 Visual Tabel of Content (VToC)	60
3.4.3 Struktur Database	60
3.4.4 Variabel Smart Contract	60
3.4.5 Fungsi Smart Contract	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	66
4.1 Kode Fungsi Smart Contract	66
4.1.1 Fungsi bayar Zakat	66
4.1.2 Fungsi buat Program Penyaluran	69
4.1.3 Fungsi cairkan Dana Program Penyaluran	73
4.1.4 Fungsi konfirmasi Program Penyaluran	74
4.1.5 Fungsi update Status Belum Cair Ke Tidak Telaksana	76
4.1.6 Fungsi update Status Proses Pelaksanaan Ke Belum Terkonfirmasi	77
4.1.7 Fungsi filter Programs Berdasar Status	78
4.2 Pengujian Black Box	80
4.3 Simulasi dan Hasil Sistem	82
4.3.1 Kondisi Awal Akun dan Jaringan Blockchain	82
4.3.2 Simulasi Membayarkan Zakat	85
4.3.3 Simulasi Lihat Riwayat Pembayaran	91
4.3.4 Simulasi Buat Program Penyaluran	93
4.3.5 Simulasi Cairkan Dana	101
4.3.6 Simulasi Konfirmasi Program Penyaluran	105
4.3.7 Simulasi Monitoring Pengumpulan dan Penyaluran ZIS-DSKL	112
4.3.8 Simulasi Monitoring Program Penyaluran	114
4.3.9 Simulasi Lihat Artikel Program Penyaluran	116
4.4 Analisis	118
4.4.1 Implementasi Smart Contract	118
4.4.2 Penggunaan Firebase	120
4.4.3 Tidak Adanya Fitur Pelacakan Dana	121
4.4.4 Pemilihan Cryptocurrency Ether (ETH)	122
4.5 Kelebihan dan Kekurangan	123
4.5.1 Kelebihan	123
4.5.2 Kekurangan	151
BAB V KESIMPULAN	153
5.1 Kesimpulan	153
5.2 Saran	154

DAFTAR PUSTAKA..... 154

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Rincian potensi zakat di Indonesia pada tahun 2019	2
Tabel 1. 2 Pengumpulan ZIS-DSKL berdasarkan jenis OPZ	3
Tabel 1. 3 Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ascarya dan Yumanita 2018)	4
Tabel 2. 1 Perbedaan UPZ dan BAZNAS	13
Tabel 2. 2 Jenis institusi berdasarkan tingkat kewilayahan	15
Tabel 2. 3 Penjelasan masing-masing komponen pembentuk blok	21
Tabel 2. 4 Penjelasan masing-masing jenis <i>blockchain</i>	23
Tabel 3. 1 Pihak-pihak yang akan menggunakan sistem	44
Tabel 3. 2 Penjelasan status program penyaluran	46
Tabel 3. 3 Penggunaan alat dan teknologi beserta deskripsinya	48
Tabel 3. 4 Jumlah dan penamaan setiap <i>activity</i> diagram	50
Tabel 3. 5 Variabel untuk menentukan persentase hak amil	60
Tabel 3. 6 Variabel alamat beberapa jenis akun	61
Tabel 3. 7 Variabel untuk menyimpan beberapa jenis dana	61
Tabel 3. 8 Variabel data pengumpulan setiap jenis dana tahunan	61
Tabel 3. 9 Variabel data penyaluran setiap jenis dana tahunan	61
Tabel 3. 10 Variabel data pengumpulan setiap jenis dana bulanan	62
Tabel 3. 11 Variabel data penyaluran setiap jenis dana bulanan	62
Tabel 3. 12 Variabel total program dan jumlah program tiap jenis status	62
Tabel 3. 13 Variabel untuk menyimpan program-program penyaluran	63
Tabel 3. 14 Variabel untuk menyimpan riwayat pembayaran	63
Tabel 3. 15 Variabel untuk menyimpan lima program yang terakhir kali dimodifikasi	63
Tabel 3. 16 Variabel untuk jumlah program penyaluran setiap status	63
Tabel 3. 17 Beberapa fungsi utama beserta deskripsi dan penggunaannya	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alur pengelolaan zakat oleh BAZNAS.....	17
Gambar 2. 2 Struktur komponen yang membentuk sebuah blok.....	20
Gambar 2. 3 Gambaran tahapan penambahan data transaksi	22
Gambar 2. 4 Gambaran topology jaringan <i>blockchain</i> berdasarkan jenisnya	23
Gambar 2. 5 Struktur <i>crowdfunding tradisional</i> pada penelitian (Arnold dkk. 2019)	27
Gambar 2. 6 Struktur <i>crowdfunding blockchain</i> pada penelitian (Arnold dkk. 2019)	27
Gambar 2. 7 Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian (Rejeb 2020).....	28
Gambar 2. 8 Usulan arsitektur penelitian (Muhammad, Muhammad, dan Yahya 2021).....	29
Gambar 2. 9 Usulan arsitektur penelitian (Zulfikri, Kassim, dan Weni 2021).....	31
Gambar 2. 10 Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian (Almaghrabi dan Alhogail 2022)	32
Gambar 2. 11 Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian (Farooq dkk. 2020).....	34
Gambar 2. 12 Usulan arsitektur penelitian (Nik Ahmad dan Syed Abdul Rahman 2021).....	35
Gambar 2. 13 Arsitektur yang diusulkan dalam (Saadat dkk. 2019).....	36
Gambar 2. 14 Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian (Beik dkk. 2021)	38
Gambar 2. 15 Arsitektur yang diusulkan dalam (Jadye dkk. 2021).....	39
Gambar 3. 1 Diagram alur metodologi penelitian.....	8
Gambar 3. 2 Hasil identifikasi permasalahan pada BAZNAS.....	41
Gambar 3. 3 State machine diagram status program penyaluran.....	47
Gambar 3. 4 Use case diagram pengelolaan zakat BAZNAS.....	49
Gambar 3. 5 Activity diagram UC01 bayar ZIS DSKL.....	51
Gambar 3. 6 Activity diagram UC02 lihat riwayat pembayaran	52
Gambar 3. 7 Activity diagram UC03 lihat program penyaluran	53
Gambar 3. 8 Activity diagram UC04 buat program penyaluran.....	54
Gambar 3. 9 Activity diagram UC05 Cairkan dana penyaluran	55
Gambar 3. 10 Activity diagram UC06 konfirmasi program penyaluran	56
Gambar 3. 11 Activity diagram UC07 lihat hasil pengumpulan	57
Gambar 3. 12 Activity diagram UC08 lihat penyaluran secara umum	58
Gambar 3. 13 Activity diagram UC09 lihat penyaluran detail per program	58
Gambar 3. 14 Arsitektur sistem pengelolaan zakat BAZNAS	59
Gambar 3. 15 Gambar <i>visual tabel of content</i>	60

Gambar 4. 1 Daftar dan kondisi beberapa akun di Ganache	83
Gambar 4. 2 Kondisi awal keempat akun yang telah ditambahkan dalam Metamask	83
Gambar 4. 3 Informasi akun BAZNAS penyaluran setelah digunakan untuk <i>deployment</i>	84
Gambar 4. 4 Kondisi awal jaringan <i>blockchain</i> setelah <i>deployment smart contract</i>	84
Gambar 4. 5 Detail informasi blok satu (1)	85
Gambar 4. 6 Tampilan halaman beranda sistem	86
Gambar 4. 7 Tampilan halaman bayar ZIS-DSKL	86
Gambar 4. 8 Proses <i>login</i> akun muzakki menggunakan dompet Metamask	87
Gambar 4. 9 Proses perubahan tampilan sebelum dan setelah <i>login</i>	87
Gambar 4. 10 Tampilan formulir pembayarn zakat yang tidak <i>valid (invalid)</i>	88
Gambar 4. 11 Pengisian formulir pembayarn zakat yang <i>valid</i>	88
Gambar 4. 12 Kondisi informasi dan proses konfirmasi pembayaran di Metamask	90
Gambar 4. 13 Kondisi dan informasi jaringan <i>blockchain</i> setelah pembayaran zakat	91
Gambar 4. 14 Tampilan halaman riwayat pembayaran	92
Gambar 4. 15 Tampilan <i>pop up</i> detail informasi data diri muzakki	92
Gambar 4. 16 Header navbar akun BAZNAS penyaluran yang berisi tombol <i>dashboard</i>	93
Gambar 4. 17 Tampilan halaman <i>dashboard</i>	94
Gambar 4. 18 Tampilan peringatan pada formulir yang tidak <i>valid (invalid)</i>	95
Gambar 4. 19 Pengisian formulir program penyaluran pertama yang <i>valid</i> dengan data mustahik umum	96
Gambar 4. 20 Informasi dan proses konfirmasi pembuatan program pertama di Metamask	97
Gambar 4. 21 Kondisi dan informasi jaringan <i>blockchain</i> setelah pembuatan program pertama	98
Gambar 4. 22 Pengisian formulir program kedua yang <i>valid</i> dengan data mustahik mendetail	99
Gambar 4. 23 Pengisian formulir penambahan data mustahik	99
Gambar 4. 24 Informasi dan proses konfirmasi pembuatan program kedua di Metamask	100
Gambar 4. 25 Kondisi dan informasi jaringan <i>blockchain</i> setelah pembuatan program kedua	101
Gambar 4. 26 Tampilan halaman pencairan dana	102
Gambar 4. 27 Tampilan <i>pop up</i> detail informasi data muzakki secara umum	102
Gambar 4. 28 Tampilan <i>pop up</i> detail informasi data muzakki secara mendetail	103
Gambar 4. 29 Tampilan <i>pop up</i> konfirmasi melanjutkan pencairan dana	103

Gambar 4. 30 Tampilan <i>pop up</i> konfirmasi akhir pencairan dana	104
Gambar 4. 31 Kondisi informasi akun dan proses pencairan dana di Metamask	104
Gambar 4. 32 Kondisi dan informasi jaringan <i>blockchain</i> setelah pencairan dana	105
Gambar 4. 33 Tampilan halaman konfirmasi program penyaluran	106
Gambar 4. 34 Tampilan memilih <i>file</i> foto program penyaluran yang akan diupload	106
Gambar 4. 35 Proses memilih foto yang akan diupload	107
Gambar 4. 36 Tampilan informasi dan preview foto setelah memilih <i>file</i> foto	107
Gambar 4. 37 Tampilan <i>pop up</i> konfirmasi untuk mengkonfirmasi program penyaluran	108
Gambar 4. 38 Kondisi storage di Firebase sebelum proses <i>upload</i> foto	109
Gambar 4. 39 Tampilan <i>pop up</i> detail informasi proses <i>upload</i> foto ke Firebase	109
Gambar 4. 40 Tampilan <i>pop up</i> notifikasi konfirmasi program penyaluran di Metamask	110
Gambar 4. 41 Kondisi informasi akun dan proses konfirmasi program di Metamask	111
Gambar 4. 42 Kondisi dan informasi jaringan <i>blockchain</i> setelah konfirmasi program	111
Gambar 4. 43 Kondisi storage di Firebase setelah proses <i>upload</i> foto	112
Gambar 4. 44 Tampilan halaman <i>dashboard</i> pada fitur pengumpulan ZIS-DSKL	113
Gambar 4. 45 Tampilan halaman <i>dashboard</i> pada fitur penyaluran ZIS-DSKL	114
Gambar 4. 46 Tampilan halaman <i>dashboard</i> pada fitur program penyaluran	115
Gambar 4. 47 Tampilan <i>pop up</i> detail informasi data muzakki secara mendetail	115
Gambar 4. 48 Tampilan halaman daftar artikel program penyaluran	116
Gambar 4. 49 Tampilan halaman detail artikel program penyaluran	117
Gambar 4. 50 Implementasi <i>smart contract</i> pada aplikasi terdesentralisasi	119
Gambar 4. 51 Kondisi data pada tabel TransaksiZakat sebelum SQL <i>injection</i>	125
Gambar 4. 52 Memasukan perintah SQL update pada kolom email	126
Gambar 4. 53 Perintah SQL <i>injection</i> tereksekusi merubah kolom nominal di baris 3	126
Gambar 4. 54 Kondisi data pada tabel ProgramPenyaluran sebelum diubah oleh DBA	127
Gambar 4. 55 Proses merubah nilai nominal di kolom BiayaDibutuhkan oleh DBA	128
Gambar 4. 56 Hasil perubahan nilai nominal pada kolom BiayaDibutuhkan oleh DBA	128
Gambar 4. 57 Kondisi <i>blockchain</i> di Ganache sebelum pembayaran zakat pertama	129
Gambar 4. 58 Kondisi dana di <i>smart contract</i> sebelum pembayaran zakat pertama	130
Gambar 4. 59 Pembayaran zakat pertama pada formulir dan konfirmasi Metamask	130
Gambar 4. 60 Kondisi <i>blockchain</i> Ganache setelah pembayaran zakat pertama menjadi 45 blok	131
Gambar 4. 61 Penambahan dana dalam <i>smart contract</i> setelah pembayaran zakat pertama	131
Gambar 4. 62 Proses pembayaran zakat kedua pada formulir dan konfirmasi Metamask	132

Gambar 4. 63 Kondisi <i>blockchain</i> setelah pembayaran zakat kedua menjadi 46 blok	132
Gambar 4. 64 Penambahan dana dalam <i>smart contract</i> setelah pembayaran zakat kedua	133
Gambar 4. 65 Visualisasi setiap blok memiliki nilai hash blok sebelumnya	134
Gambar 4. 66 Visualisasi perentas mengubah nilai transaksi maka nilai hash blok ikut berubah sehingga hash blok setelahnya juga harus dirubah	135
Gambar 4. 67 Kondisi pada skenario proses pembayaran zakat pada formulir dan konfirmasi Metamask	137
Gambar 4. 68 Detail informasi transaksi pembayaran zakat yang dapat diakses di Ganache	138
Gambar 4. 69 Kondisi dana zakat pada <i>smart contract</i> bertambah setelah pembayaran zakat	139
Gambar 4. 70 Visualisai data yang tersimpan dalam jaringan <i>blockchain</i>	140
Gambar 4. 71 Pengguna dapat mengakses seluruh riwayat transaksi di Ganache	142
Gambar 4. 72 Informasi lebih lanjut dari transaksi pencairan dana oleh BAZNAS keuangan	142
Gambar 4. 73 Detail informasi lebih lanjut pada event transaksi pencairan dana oleh BAZNAS bidang keuangan	143
Gambar 4. 74 Kondisi dana yang tersimpan pada <i>blockchain</i> sebelum pembayaran zakat	145
Gambar 4. 75 Kondisi akun rekening yang dimiliki oleh BAZNAS dan pemerintah	146
Gambar 4. 76 Detail proses pembayaran zakat pada formulir dan konfirmasi Metamask	146
Gambar 4. 77 Kondisi dana yang tersimpan di <i>smart contract</i> terjadi penambahan setelah pembayaran zakat	147
Gambar 4. 78 Kondisi akun rekening BAZNAS dan pemerintah masih sama seperti sebelum pembayaran zakat	147
Gambar 4. 79 Pengisian formulir program penyaluran oleh BAZNAS bidang penyaluran	149
Gambar 4. 80 Kondisi akun rekening dompet penyaluran sebelum pencairan dana	150
Gambar 4. 81 Proses konfirmasi pencairan dana oleh BAZNAS bidang keuangan	150
Gambar 4. 82 Kondisi akun rekening dompet penyaluran bertambah setelah pencairan dana	151
Gambar 4. 83 Detail informasi pada transaksi pencairan dana oleh BAZNAS bidang keuangan	151

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kewajiban bagi seorang muslim berdasarkan rukun Islam ketiga adalah menunaikan zakat. Perintah untuk menunaikan zakat telah Allah ta'ala sampaikan dalam Al Quran di berbagai ayat hingga 32 kali dan mulai disyariatkan pada tahun kedua hijriah berdekatan dengan disyariatkannya perintah puasa ramadhan. Zakat merupakan bentuk ibadah dengan cara mengeluarkan sebagian harta tertentu untuk disalurkan kepada kelompok tertentu berdasarkan syariat Islam. Seorang muslim wajib untuk melaksanakan zakat apabila telah memenuhi *nishab* (ukuran minimal untuk kewajiban zakat) dan *haul* (masa satu tahun dalam hijriah).

Berdasarkan undang-undang nomor 23 tahun 2011 pelaksanaan pengelolaan zakat di Indonesia dilaksanakan oleh Badan Amil Zakat Nasional (BAZNAS). BAZNAS merupakan sebuah lembaga pemerintah non struktural yang bersifat mandiri dan bertanggung jawab pada presiden melalui menteri. Pengelolaan zakat merupakan serangkaian kegiatan perencanaan, pengumpulan, dan pengkoordinasian untuk mengumpulkan, mendistribusikan, dan pendayagunaan zakat. Selain itu, dalam pelaksanaannya BAZNAS dibantu oleh Lembaga Amil Zakat (LAZ) yang merupakan unsur dari masyarakat (Indonesia, 2011). Baik BAZNAS maupun LAZ merupakan Organisasi Pengelola Zakat (OPZ) yang secara resmi diakui dan diatur dalam perundang-undangan.

OPZ dalam mengumpulkan dana dari umat tidak hanya sebatas zakat saja. Ada beberapa sumber dana yang dapat dikumpulkan dan dikelola oleh OPZ. Dana tersebut meliputi zakat mal, zakat fitrah, infak/sedekah, *corporate social responsibility* (CSR), serta dana sosial keagamaan lainnya (DSKL) (Pusat Kajian Strategis BAZNAS, 2022). Jenis dana yang terkumpul tersebut kemudian dapat disingkat menjadi ZIS DSKL.

Sebagai salah satu negara dengan jumlah muslim terbanyak di dunia. Indonesia memiliki potensi zakat yang sangat besar. Besarnya potensi zakat dapat dilihat dari jumlah dan rasio pemeluk agama Islam yang ada di Indonesia. Jumlah penduduk Indonesia pada akhir tahun 2021 berjumlah 273,32 juta orang dengan 237 juta orang diantaranya beragama Islam. Hal ini memposisikan Islam sebagai agama mayoritas di Indonesia dengan rasio sebesar 86,9% (Bayu 2022).

Berdasarkan hasil kajian Indeks Pemetaan Potensi Zakat (IPPZ) yang dilakukan oleh PUSKAS BAZNAS tahun 2019, total potensi zakat di Indonesia sebesar Rp 223,8 triliun (Pusat Kajian Strategis BAZNAS 2019). Total potensi tersebut merupakan akumulasi dari beberapa bidang. Rincian perbandingan potensi zakat di Indonesia dapat dilihat dalam Tabel 1. 1.

Tabel 1. 1 Rincian potensi zakat di Indonesia pada tahun 2019

No	Jenis Zakat	Potensi Zakat (Triliun Rupiah)
1	Zakat pertanian	19,79
2	Zakat peternakan	9,51
3	Zakat uang	58,76
4	Zakat perusahaan	6,71
5	Zakat penghasilan	139,07
Total potensi zakat		223.8

Sumber: (Pusat Kajian Strategis BAZNAS 2019)

Berdasarkan Tabel 1. 1 diketahui bahwa sumber potensi zakat terbesar adalah dari zakat penghasilan yang terdiri dari zakat Aparatur Sipil Negara (ASN) sebesar 3.91 triliun dan zakat non ASN sebesar 135,16 triliun (Pusat Kajian Strategis BAZNAS 2019). Potensi zakat di Indonesia secara keseluruhan berjumlah 223.8 triliun atau senilai 1.31% dari PDB tahun 2022.

Besarnya potensi zakat tersebut dapat dikelola dan dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan di Indonesia, khususnya di bidang ekonomi. Beberapa isu utama permasalahan tersebut adalah kemiskinan dan kesenjangan ekonomi. Hal ini sesuai dengan data yang dikemukakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Pada semester pertama bulan Maret tahun 2022 terdapat 26,16 juta penduduk miskin di Indonesia. Jumlah tersebut memiliki persentase sebesar 9,56% dari total seluruh penduduk Indonesia (BPS 2022)

Berdasarkan penjelasan data di atas menunjukkan bahwa angka kemiskinan di Indonesia masih tinggi. Di sisi lain, terdapat potensi yang sangat besar dari sektor penerimaan zakat. BAZNAS sebagai pihak yang diberikan kewenangan untuk mengelola zakat, memiliki visi menjadi lembaga utama mensejahterakan rakyat. Hal ini sesuai dengan amanat dari undang-undang nomor 23 tahun 2011 pasal 3B yang menyatakan bahwa pengelolaan zakat bertujuan untuk meningkatkan manfaat zakat untuk mewujudkan kesejahteraan masyarakat dan penanggulangan kemiskinan (Indonesia, 2011).

Pengelolaan zakat oleh OPZ baik dari BAZNAS maupun LAZ hingga saat ini telah menciptakan banyak program untuk meningkatkan kesejahteraan umat. Akan tetapi, masih banyak ditemukan kendala khususnya dari realisasi penyerapan ZIS-DSKL yang masih sangat rendah. Hal ini terlihat dari laporan BAZNAS pada tahun 2020. Total dana ZIS-DSKL yang berhasil dikumpul oleh OPZ sebesar Rp 12.429.246.447.469 atau hanya 5,5% dari potensi yang ada (Pusat Kajian Strategis - BAZNAS 2022). Rincian pengumpulan dana ZIS-DSKL berdasarkan jenis OPZ dapat dilihat pada Tabel 1. 2.

Tabel 1. 2 Pengumpulan ZIS-DSKL berdasarkan jenis OPZ

No	Tingkat OPZ	2019	%	2020	%
1	BAZNAS	296.234.308.349	2,9	385.126.583.224	3,1
2	BAZNAS Provinsi	583.919.722.674	5,7	489.538.808.289	3,9
3	BAZNAS Kabupaten/ Kota	3.539.980.546.674	34,6	1.735.824.169.041	14,0
4	LAZ	3.728.943.985.109	36,5	4.077.297.116.443	32,8
5	OPZ dalam pembinaan dan zakat fitriah yang tidak terlaporkan	2.078.865.243.749	20,3	5.741.459.770.472	46,2
Total		10.227.943.806.555	100	12.429.246.447.469	100

Sumber: (Pusat Kajian Strategis - BAZNAS 2022)

Rendahnya penyerapan zakat di Indonesia disebabkan oleh banyak faktor. Beberapa penelitian dan kajian telah dilakukan untuk menganalisis penyebab permasalahan tersebut. Salah satunya penelitian yang melakukan analisis faktor permasalahan rendahnya pengumpulan zakat yang dihimpun dari berbagai penelitian sebelumnya. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor permasalahan pengelolaan zakat di Indonesia, yaitu: permasalahan internal OPZ, permasalahan eksternal di masyarakat, dan permasalahan sistem

pengelolaan zakat (Ascarya dan Yumanita 2018). Tabel 1. 3 menunjukkan hasil analisis dari penelitian berupa permasalahan untuk setiap faktor:

Tabel 1. 3 Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ascarya dan Yumanita 2018)

NO	FAKTOR	PERMASALAHAN
1	Permasalahan Internal OPZ	OPZ terlalu banyak, sumber daya manusia masih rendah, kurangnya optimalisasi IT, efektivitas program, dan sinergi antar stakeholder, mahal biaya promosi dan sosialisasi, kurangnya profesionalisme, transparansi, dan akuntabilitas, rendahnya kepercayaan terhadap manajemen zakat, dan pelayanan
2	Masalah Eksternal OPZ	Kurangnya koordinasi antar OPZ, adanya perbedaan fiqih zakat, rendahnya iman, literasi, dan kesadaran dalam berzakat, rendahnya kepercayaan terhadap opz dan regulator , peran kemenag dan kebijakan pemerintah yang belum optimal.
3	Masalah Sistem	kurangnya dukungan regulasi dari negara, objek zakat terbatas pada mal dan fitrah, zakat masih bersifat sukarela (tidak wajib), dualisme otoritas baznas dan kemenag, serta ketimpangan kedudukan antara BAZNAS dengan LAZ dan UPZ dengan OPZ,

Sumber: (Ascarya dan Yumanita 2018)

Berdasarkan Tabel 1. 3 diketahui bahwa salah satu faktor permasalahan rendahnya pengumpulan zakat disebabkan oleh rendahnya kepercayaan muzakki. Permasalahan rendahnya kepercayaan dalam hal ini melingkupi kepercayaan terhadap OPZ maupun pada manajemen pengelolaannya. Pengaruh rendahnya kepercayaan muzakki sejalan dengan penelitian dilakukan (Amalia dan Widiastuti 2019; Anggita dan Yuliafitri 2020) yang menunjukkan bahwa variabel kepercayaan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap minat muzakki membayarkan zakat di OPZ.

Selain isu permasalahan kepercayaan, faktor lain yang berpengaruh terhadap rendahnya pengumpulan zakat berdasarkan (Ascarya dan Yumanita 2018) pada Tabel 1. 3 adalah akuntabilitas dan transparansi. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Amalia dan Widiastuti 2019; Kabib dkk. 2021; R. Harahap 2019) yang menunjukkan bahwa

faktor akuntabilitas dan transparansi memiliki pengaruh kepada muzakki untuk membayarkan zakatnya di OPZ.

Ketiga faktor tersebut, yaitu: akuntabilitas, transparansi, dan kepercayaan setelah dibahas secara lebih mendalam berdasarkan beberapa penelitian lainnya. Ternyata memiliki hubungan sebab akibat sebagaimana yang ditunjukkan dalam penelitian oleh (Alam Siregar 2022; Ardini dan Asrori 2020; Budi Rahayu, Widodo, dan Binawati 2019; Kabib dkk. 2021; Nurul Walidah dan Anah 2020; Rapindo, Dwi Aristi, dan Putri Azhari 2021). Penelitian-penelitian tersebut dilakukan pada BAZNAS maupun LAZ di beberapa daerah seperti : Jambi, Yogyakarta, Tegal, Riau, dan Jombang. Dari penelitian-penelitian tersebut diketahui bahwa faktor akuntabilitas dan transparansi sebagai faktor *independen* (mempengaruhi), sedangkan kepercayaan muzakki sebagai faktor *dependen* (terpengaruh). Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut diketahui bahwa faktor akuntabilitas dan transparansi memiliki pengaruh terhadap kepercayaan muzakki untuk membayarkan zakatnya di OPZ.

Di sisi lain, saat ini peran teknologi menjadi bagian yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan sehari-hari serta senantiasa berkembang setiap saat. Hal tersebut terbukti dari banyaknya bidang dan sektor di tengah masyarakat yang telah memanfaatkan teknologi. Pemanfaatan teknologi ditujukan untuk membantu meringankan tugas, aktivitas, hingga menyelesaikan berbagai permasalahan. Salah satu pemanfaatan yang sangat berpengaruh pada perubahan aktivitas masyarakat ada di sektor finansial. Pemanfaatan teknologi dalam sektor finansial inilah yang disebut sebagai *fintech* (*financial technology*).

Fintech merupakan sebuah inovasi teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas layanan di sektor finansial. Hadirnya *fintech* memiliki dampak yang besar untuk mengubah proses bisnis perusahaan dan pola hidup di masyarakat. Sebagai contoh, kini masyarakat sangat dipermudah untuk melakukan transaksi kapanpun melalui sarana e-banking maupun ATM. Adanya kemudahan tersebut tidak bisa dijumpai sebelum hadirnya fintech. Selain itu, masih banyak kemudahan dan manfaat yang ditawarkan oleh fintech.

Pada proses kegiatan yang dilakukan oleh BAZNAS tidak dapat terpisahkan dari sektor finansial. Hal tersebut dikarenakan BAZNAS memiliki tugas untuk mengelola dana ZIS-DSKL yang telah diamanahkan oleh muzakki untuk kesejahteraan umat. Oleh karena itu, BAZNAS terus melakukan evaluasi dan inovasi dalam rangka meningkatkan layanan. Salah satunya melalui pemanfaatan *fintech*. Pemanfaatan *fintech* pada BAZNAS dapat terlihat dari proses pengumpulan zakat yang dipermudah melalui banyaknya opsi pembayaran. Kini

muzakki dapat membayarkan zakatnya melalui berbagai metode seperti : *e-banking*, atm, *e-commerce*, situs layanan *crowdfunding*, dan masih banyak lagi .

Kemudahan-kemudahan yang ditawarkan oleh BAZNAS melalui pemanfaatan *fintech* menjadi salah satu cara bagi BAZNAS untuk mendorong optimalisasi pengumpulan zakat. Akan tetapi, melihat fakta masih rendahnya realisasi pengumpulan zakat dan adanya permasalahan kepercayaan tersebut, butuh sebuah terobosan dan inovasi guna menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut.

Salah satu teknologi paling berpengaruh dan mulai banyak diterapkan pada berbagai sektor adalah *blockchain* dan *smart contract*. *Blockchain* merupakan sebuah *database* transaksi digital yang terdesentralisasi dalam beberapa komputer, sedangkan *smart contract* adalah sebuah kode program yang berjalan di dalam *blockchain*. Hadirnya *blockchain* dan *smart contract* memungkinkan untuk membentuk sebuah jaringan tanpa adanya pihak ketiga dan menjaga integritas data dari tindakan yang tidak sah. Hal tersebut menjadikan transaksi dalam jaringan *blockchain* bersifat aman, akuntabel, dan transparan.

Adanya kelebihan-kelebihan yang ditawarkan oleh teknologi *blockchain* dan *smart contract*. Menunjukkan bahwa teknologi *blockchain* dan *smart contract* memiliki potensi yang besar dan dirasa sangat sesuai untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi OPZ khususnya BAZNAS. Beranjak dari uraian permasalahan di atas dan adanya potensi untuk memanfaatkan teknologi *blockchain* dan *smart contract* maka penulis memiliki ketertarikan untuk melakukan penelitian dengan judul “PENGEMBANGAN DECENTRALIZED APPLICATION BERBASIS ETHEREUM BLOCKCHAIN UNTUK PENGELOLAAN ZAKAT DI BAZNAS”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan informasi, data, dan fakta yang dijabarkan dalam latar belakang, ada beberapa rumusan masalah yang perlu untuk dikaji, diteliti, dan menjadi fokus dalam penelitian ini. Beberapa rumusan masalah tersebut adalah :

- a. Bagaimana model arsitektur dari implementasi *blockchain* pada BAZNAS dan siapa saja entitas yang terlibat ?
- b. Bagaimana menerapkan teknologi *blockchain* dan *smart contract* untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi BAZNAS ?

1.3 Batasan Masalah

Dikarenakan keterbatasan kemampuan dan waktu yang ada, maka perlu untuk menentukan batasan-batasan permasalahan yang hendak diteliti. Berikut ini adalah batasan permasalahan dalam penelitian ini:

- a. Jenis OPZ yang diteliti adalah BAZNAS meliputi BAZNAS pusat, provinsi, dan kabupaten / kota dan tidak termasuk LAZ
- b. Sistem yang dibangun menggunakan jaringan lokal *blockchain*
- c. Sistem berfokus pada tahapan pengumpulan dan penyaluran dana BAZNAS
- d. Sistem hanya dibuat berbasis *platform web*

1.4 Tujuan Penelitian

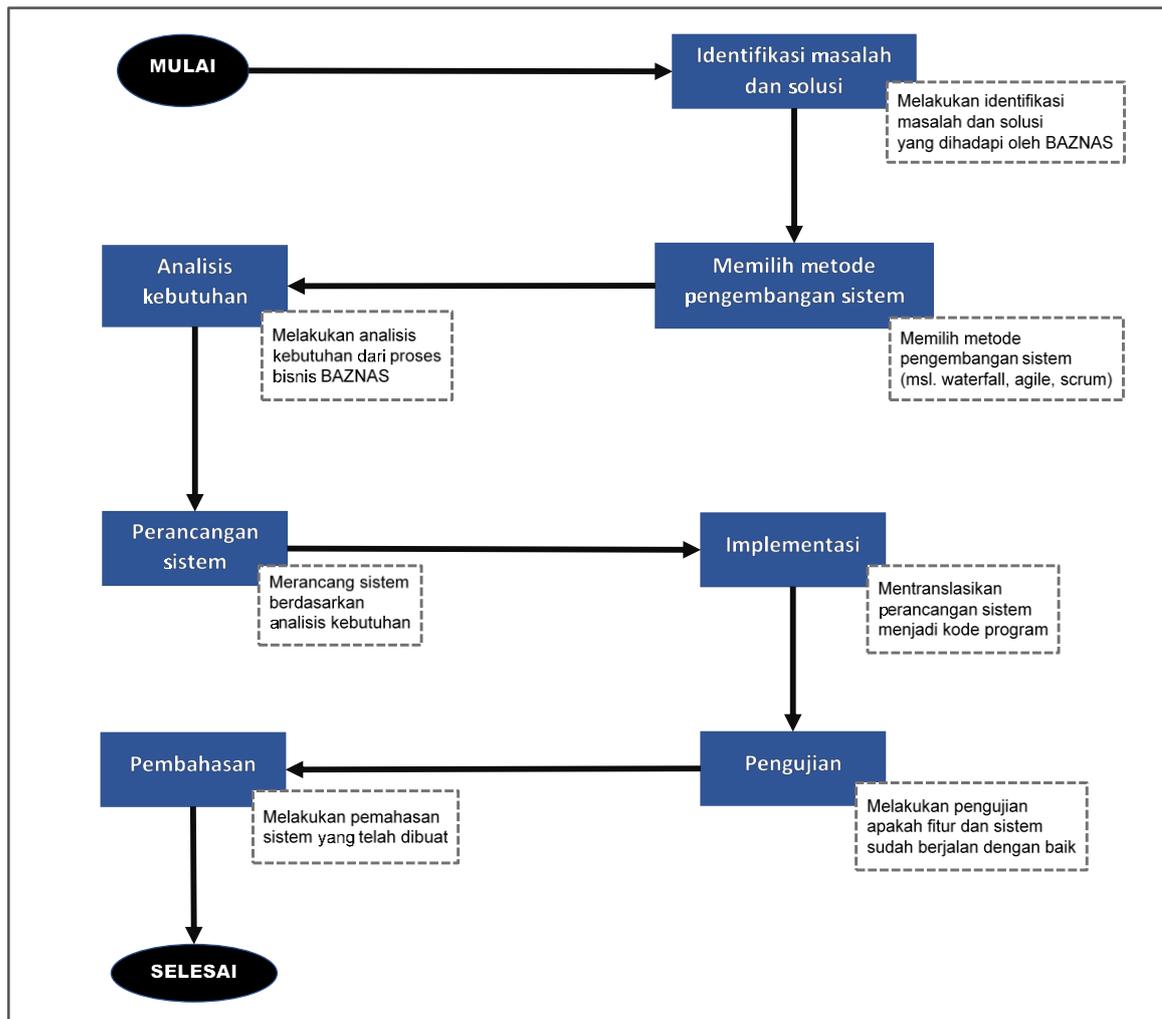
Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem yang merepresentasikan proses kegiatan BAZNAS menggunakan *blockchain* dan *smart contract* guna meningkatkan kepercayaan muzakki yang diharapkan akan berdampak pada meningkatnya pengumpulan dana zakat.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Manfaat teoritis
 - 1 Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi menambah pengetahuan dan wawasan mengenai penerapan *blockchain* dan *smart contract* untuk pengelolaan zakat di BAZNAS maupun LAZ
- b. Manfaat praktis
 1. Meningkatkan akuntabilitas dan transparansi pada sistem BAZNAS
 2. Meningkatkan kepercayaan muzakki untuk membayarkan zakatnya di BAZNAS

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini digambarkan dalam sebuah diagram sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Diagram alur metodologi penelitian

Berdasarkan Gambar 3. 1 metodologi penelitian yang digunakan terdiri dari tujuh tahapan yang masing-masing dijelaskan sebagai berikut :

a. Identifikasi masalah dan solusi

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah serta solusi yang diteliti dalam penelitian ini. Proses analisis masalah dapat dilakukan dengan cara melakukan studi literatur tentang pengelolaan zakat di BAZNAS kemudian mencari solusi dari permasalahan tersebut.

b. Memilih metode pengembangan sistem

Pada tahapan ini dilakukan proses penentuan untuk metode yang akan digunakan dalam pengembangan sistem. Pemilihan metode ini berimplikasi pada alur pengembangan sistem dari awal hingga selesai.

c. Analisis kebutuhan

Tahapan analisis kebutuhan sistem diperlukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kebutuhan sistem yang diinginkan oleh pengguna atau pemangku kepentingan. Analisis kebutuhan sistem merupakan langkah awal dalam proses pengembangan sistem.

d. Perancangan sistem

Pada tahapan perencanaan sistem dilakukan proses pembuatan rancangan untuk sistem yang hendak dibuat. Proses perancangan ini dibuat berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya.

e. Implementasi

Pada tahapan implementasi dilakukan proses pembuatan kode berdasarkan perencanaan sistem yang telah dibuat sebelumnya. Proses ini merupakan tahapan teknis yang menggunakan beberapa bahasa pemrograman dan alat (*tool*) tertentu untuk mentranslasikan dari hasil perencanaan sistem menjadi kode yang merepresentasikan sistem yang sesungguhnya.

f. Pengujian

Tahapan pengujian merupakan proses menguji sistem untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik pada spesifikasi yang telah ditetapkan.

g. Pembahasan

Setelah sistem diimplementasikan dan diuji, langkah terakhir adalah melakukan pembahasan terhadap sistem yang telah dikembangkan, yaitu bagaimana sistem dapat menyelesaikan masalah-masalah yang ada serta membahas kelebihan dan kekurangan dari sistem tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Zakat

2.1.1 Pengertian Zakat

Secara terminologi bahasa zakat memiliki makna bertambah atau tumbuh, lebih baik, dan mensucikan. Hal ini memiliki makna bahwa disebut zakat karena pokok zakat yang ditunaikan akan tumbuh keberkahan darinya, orang yang menunaikan zakat akan juga akan mendapatkan berkah dari doa orang yang berhak diberikan zakat, dan harta lain yang tersisa akan bersih dari syubhat (Muhammad 2020).

Zakat secara syariah memiliki makna beribadah kepada Allah dengan cara mengeluarkan sebagian harta tertentu untuk diberikan kepada kelompok tertentu apabila sudah memenuhi *haul* (masa satu tahun dalam hijriah) dan *nishab* (ukuran minimal suatu harta dikenai kewajiban zakat). Orang yang dikenai kewajiban untuk membayarkan zakat dinamakan muzakki dan golongan / kelompok yang berhak untuk menerima zakat dinamakan mustahik.

2.1.2 Hukum Zakat

Secara syariah zakat hukumnya adalah wajib untuk ditunaikan setiap muslim berdasarkan ketentuan syariah yang telah ditetapkan. Hal ini sesuai dengan berbagai dalil yang ditunjukkan dalam Al Quran, *hadits*, maupun *ijma'* (kesepakatan ulama). Dalam Al Quran perintah untuk menunaikan zakat disampaikan hingga 32 kali dalam berbagai ayat. Begitu pula dalam sebuah *hadist* yang diriwayatkan oleh Ibnu Umar *radhiyallahu 'anhuma* menunjukkan bahwa Islam dibangun oleh 5 perkara dan zakat menempati urutan ke-3.

Penyaluran zakat diatur dalam syariat siapa saja golongan yang berhak untuk menerimanya (mustahik). Berdasarkan Al Quran Surah At Taubah Ayat 60. Terdapat 8 golongan yang berhak menerima zakat, yaitu: fakir, miskin, amil, mualaf, *riqab*, *gharimin*, *sabilillah*, dan *ibnu sabil*. Penjelasan untuk setiap golongan dijelaskan dalam (Badan Amil Zakat Nasional 2018) bab 1 pasal 3 sebagai berikut:

- a. Fakir merupakan orang yang sama sekali tidak mempunyai sumber mata pencaharian untuk memenuhi kebutuhan dasar.

- b. Miskin merupakan orang yang mempunyai sumber mata pencaharian tetapi tidak mempunyai kemampuan memenuhi kebutuhan dasar yang layak bagi kehidupan dirinya dan/atau keluarga yang menjadi tanggungannya.
- c. Amil merupakan seseorang atau sekelompok orang yang diangkat dan/atau diberi kewenangan oleh pemerintah, pemerintah daerah, badan, lembaga yang diberikan izin oleh pemerintah dan/atau pemerintah daerah, dan/atau seseorang yang mendapat mandat dari pimpinan Pengelola Zakat untuk mengelola Zakat.
- d. Muallaf merupakan orang yang sedang dikuatkan keyakinannya karena baru masuk Islam;
- e. Riqab merupakan orang Islam yang menjadi:
 - 1. korban perdagangan manusia;
 - 2. pihak yang ditawan oleh musuh Islam; atau
 - 3. orang yang terjajah dan teraniaya.
- f. Gharimin merupakan orang yang berhutang untuk:
 - 1. kemaslahatan diri dengan tidak berlebihan seperti untuk nafkah, mengobati orang sakit, membangun rumah, dan lain sebagainya;
 - 2. kemaslahatan umum seperti mendamaikan dua orang muslim atau lebih yang sedang berselisih sehingga perlu adanya biaya yang harus dikeluarkan untuk menyelesaikannya; atau
 - 3. kemaslahatan umum lainnya seperti membangun sarana ibadah.
 - 4. dan tidak sanggup membayar pada saat jatuh tempo pembayaran.
- g. Sabilillah merupakan salah satu dari golongan di bawah ini, yaitu:
 - 1. orang atau kelompok/lembaga yang sedang berjuang menegakan kalimat Allah;
 - 2. orang yang secara ikhlas melaksanakan tuntunan agama baik tuntunan wajib, sunah, dan berbagai kebajikan lainnya untuk mendekatkan diri kepada Allah Ta'ala; atau
 - 3. orang yang secara ikhlas dan sungguh-sungguh dalam menuntut ilmu yang bermanfaat bagi umat.
- h. Ibnu Sabil merupakan para musafir yang kehabisan biaya atau bekal dalam melakukan perjalanan untuk sesuatu yang baik.

2.2 BAZNAS

2.2.1 Pengertian BAZNAS

Badan amil zakat nasional (BAZNAS) merupakan lembaga non-struktural yang dibentuk oleh pemerintah, dan diberikan kewenangan untuk melaksanakan tugas pengelolaan zakat di

Indonesia. Pembentukan BAZNAS sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2011 tentang pengelolaan zakat. BAZNAS merupakan salah satu organisasi pengumpul zakat (OPZ) di Indonesia. Selain BAZNAS terdapat lembaga amil zakat (LAZ) yang merupakan OPZ dari unsur masyarakat.

Menurut (Indonesia 2011) dalam melaksanakan tugas berdasarkan kewenangan pengelolaan zakat yang diberikan, BAZNAS melakukan serangkaian fungsi yang meliputi :

- a. perencanaan pengumpulan, pendistribusian, dan pendayagunaan zakat
- b. pelaksanaan pengumpulan, pendistribusian, dan pendayagunaan zakat
- c. pengendalian pengumpulan, pendistribusian, dan pendayagunaan zakat dan
- d. pelaporan dan pertanggungjawaban pelaksanaan pengelolaan zakat.

BAZNAS bertanggung jawab kepada presiden melalui menteri dan wajib melaporkan secara tertulis hasil pengelolaan zakat seluruh OPZ di Indonesia kepada presiden dan Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) paling sedikit setidaknya satu kali dalam satu tahun.

Proses pengelolaan BAZNAS merupakan serangkaian kegiatan dari proses pengumpulan, perencanaan, penyaluran, hingga pelaporan dan pertanggungjawaban. Salah satu proses yang penting bagi BAZNAS adalah menyalurkan dana ZIS-DSKL kepada para mustahik yang memenuhi kriteria secara syariah. Oleh karena itu, pemerintah sebagai salah satu regulator telah membuat batasan-batasan bidang mana saja yang dapat disalurkan BAZNAS. Adanya batasan-batasan bidang yang didefinisikan akan membuat program kerja BAZNAS menjadi lebih terarah dan sesuai dengan syariat. Terdapat lima bidang yang dapat menjadi ruang lingkup program kerja BAZNAS, yaitu :

- a. Ekonomi
- b. Pendidikan
- c. Kesehatan
- d. Kemanusiaan
- e. Dakwan dan advokasi

2.2.2 Perbedaan BAZNAS dengan LAZ

Perbedaan mendasar antara BAZNAS dan LAZ adalah dalam pembentukan dan pengelolaan. BAZNAS dibentuk dan dikelola oleh pemerintah pusat maupun pemerintah daerah, sedangkan LAZ dibentuk dan dikelola oleh unsur masyarakat. Masyarakat dalam hal ini merupakan organisasi kemasyarakatan Islam yang berbentuk lembaga berbadan hukum dan

bergerak di bidang pendidikan, dakwah, dan sosial. Berikut ini tabel yang menunjukkan beberapa perbedaan antara BAZNAS dan LAZ :

Tabel 2. 1 Perbedaan UPZ dan BAZNAS

NO	HAL	BAZNAS	LAZ
1	Pengusul Pembentukan dan Pengelola	Pengusulan pembentukan BAZNAS provinsi dilakukan oleh pemerintah daerah provinsi (gubernur), sedangkan pada BAZNAS kabupaten/kota diusulkan oleh pemerintah daerah kabupaten / kota (bupati). Apabila tidak ada usulan dari gubernur maupun bupati, menteri maupun pejabat yang ditunjuk dapat mengusulkan pembentukan BAZNAS daerah setelah mendapatkan persetujuan BAZNAS	Pengusulan LAZ dilakukan oleh unsur masyarakat. Berikut ini persyaratan yang harus dipenuhi oleh masyarakat untuk dapat mengusulkan pembentukan LAZ : a. terdaftar sebagai organisasi kemasyarakatan Islam yang mengelola bidang pendidikan, dakwah, dan sosial b. berbentuk lembaga berbadan hukum c. mendapat rekomendasi dari BAZNAS d. memiliki pengawas syariat e. memiliki kemampuan teknis, administratif, dan keuangan untuk melaksanakan kegiatannya f. bersifat nirlaba g. memiliki program untuk mendayagunakan zakat bagi kesejahteraan umat dan h. bersedia diaudit syariat dan keuangan secara berkala.
2	Kewenangan untuk membuat	Diberikan kewenangan untuk membuat regulasi secara terbatas melalui pemberian	Tidak diberikan kewenangan untuk membuat regulasi / peraturan

	regulasi / regulasi	kewenangan untuk membuat Peraturan BAZNAS (perbaznas) dan keputusan ketua BAZNAS.	
3	Unit Pengumpul Zakat (UPZ)	BAZNAS Nasional, BAZNAS provinsi, BAZNAS kabupaten/kota dapat membentuk UPZ pada instansi sesuai lingkup kewilayahan	Tidak dapat membentuk UPZ
4	Pembiayaan operasional dari APBN/APBD	Dapat menerima dana kegiatan operasional dari APBN/APBD	Tidak mendapatkan dana dari APBN / APBD

2.2.3 Unit Pengumpul Zakat

Unit Pengumpul Zakat (UPZ) merupakan sebuah organisasi yang dibentuk untuk membantu fungsi dan tugas BAZNAS. UPZ diberikan kewenangan untuk mengumpulkan dan menyalurkan zakat. UPZ dapat dibentuk oleh BAZNAS, BAZNAS provinsi, dan BAZNAS kabupaten/kota di institusi dan lembaga milik negara maupun swasta. Dana yang berhasil dikumpulkan akan diserahkan kepada BAZNAS sesuai pada tingkatannya.

Dalam pelaksanaannya UPZ dapat memilih hanya mengumpulkan zakat saja atau mengumpulkan sekaligus menyalurkan zakat. Hal tersebut berpengaruh kepada besaran hak dana amil yang dapat diterima untuk biaya operasional UPZ. Besaran dana amil yang dapat diterima oleh UPZ yang hanya mengumpulkan zakat, dibatasi maksimal sebesar 5%, sedangkan UPZ yang mengumpulkan dan menyalurkan dapat menerima maksimal 12.5 % dari total pengumpulan zakat oleh UPZ (BAZNAS 2016). Hal lain yang membedakan diantara keduanya juga terletak pada dokumen dan pelaporan yang harus dibuat. UPZ yang berperan dalam menyalurkan zakat juga dibatasi maksimal 70% dari dari dana yang dikumpulkan untuk yang selanjutnya dikelola dan disalurkan.

UPZ dalam mengumpulkan zakat pada sebuah institusi dapat melakukan pengumpulan dalam dua cara. Cara yang pertama adalah dengan cara pemotongan langsung dari penerimaan

gaji muzakki (payroll system) dan cara kedua adalah dengan cara muzakki membayarkan zakatnya di gerai UPZ (BAZNAS 2016).

Proses pembentukan UPZ dapat di inisiasi oleh BAZNAS maupun institusi terkait yang selanjutnya harus melalui serangkaian proses sebelum resmi dibentuk. Pembentukan UPZ oleh BAZNAS pada sebuah institusi harus sesuai dengan tingkatan kewilayahan institusi tersebut. Berdasarkan (Indonesia 2014) setiap BAZNAS sesuai tingkat kewilayahan dapat membentuk UPZ pada institusi sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Jenis institusi berdasarkan tingkat kewilayahan

No	Pembentuk UPZ Tingkatan Baznas	Institusi
1	BAZNAS (tingkat pusat)	a. lembaga negara b. kementerian/lembaga pemerintah non kementerian c. badan usaha milik negara d. perusahaan swasta nasional dan asing e. perwakilan Republik Indonesia di luar negeri f. kantor-kantor perwakilan negara asing/lembaga asing dan g. masjid negara
2	BAZNAS Provinsi	a. kantor instansi vertikal; b. kantor satuan kerja perangkat daerah/lembaga daerah b. provinsi c. badan usaha milik daerah provinsi d. perusahaan swasta skala provinsi e. perguruan tinggi dan f. masjid raya.
3	BAZNAS Kabupaten/Kota	a. kantor satuan kerja pemerintah daerah/ lembaga daerah b. kabupaten/ kota c. kantor instansi vertikal tingkat kabupaten/ kota

		<ul style="list-style-type: none"> d. badan usaha milik daerah kabupaten/ kota e. perusahaan swasta skala kabupaten/ kota f. masjid, mushalla, langgar, surau atau nama lainnya g. sekolah/ madrasah dan lembaga pendidikan lain h. kecamatan atau nama lainnya dan i. h. desa/ kelurahan atau nama lainnya.
--	--	--

Sumber : (Indonesia 2014)

Pada BAZNAS yang ikut serta dalam proses penyaluran ZIS-DSKL perlu untuk membuat Rancangan Kerja dan Anggaran Tahunan (RKAT) sebagai pedoman untuk membuat program kerja beserta alokasi anggaran selama satu tahun.

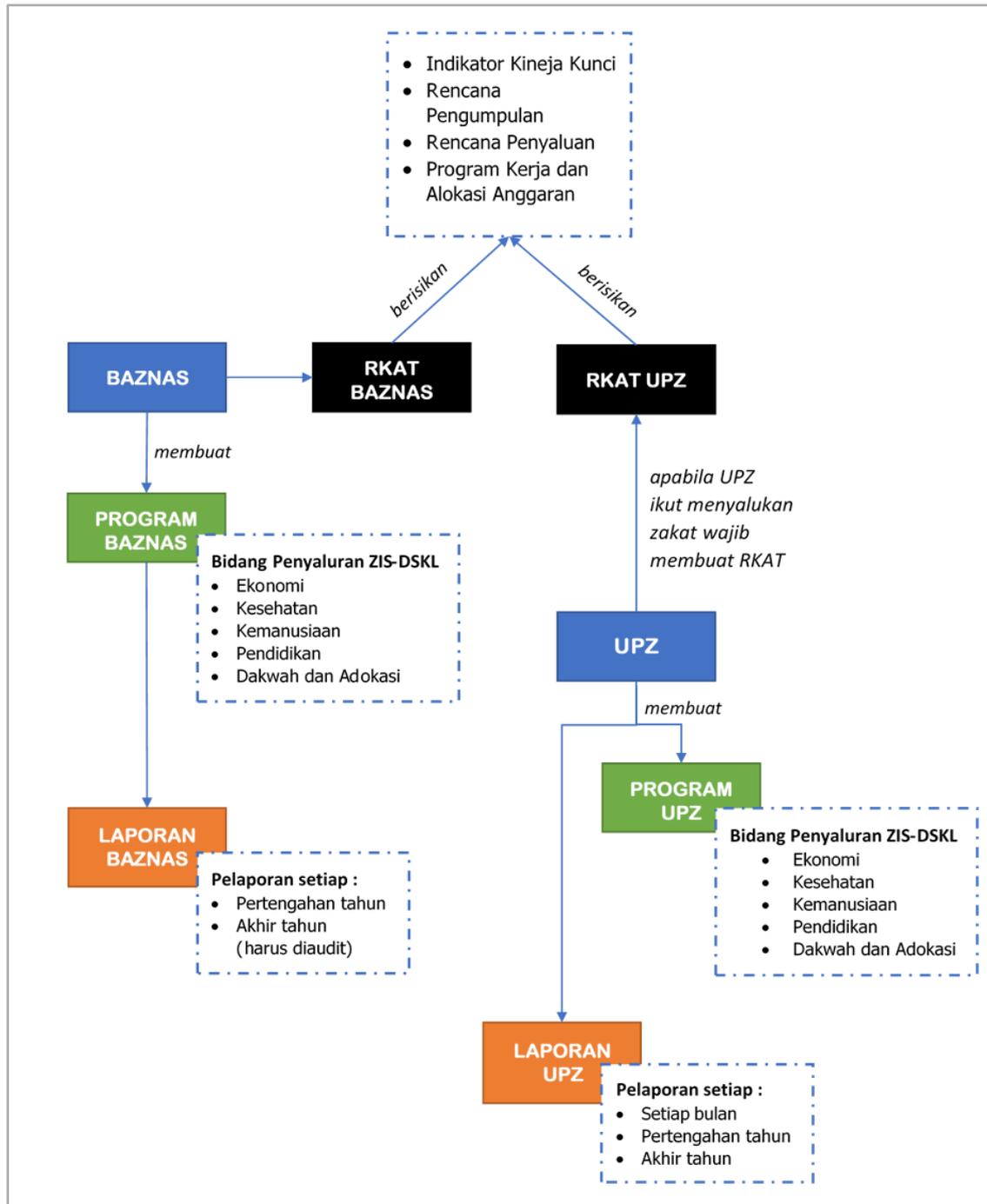
Selain itu, UPZ yang menyalurkan zakat juga perlu untuk membuat laporan pertanggung jawaban untuk diserahkan kepada BAZNAS sesuai tingkat kewilayahannya. Berdasarkan (BAZNAS 2018), UPZ harus melaporkan dalam beberapa periode, yaitu : setiap bulan, pertengahan tahun, dan akhir tahun. Pelaporan akan diserahkan kepada BAZNAS sesuai tingkat kewilayahan.

2.2.4 Alur Pengelolaan Zakat BAZNAS

BAZNAS merupakan salah satu OPZ yang diberikan kewenangan untuk mengelola zakat di Indonesia. Pengelolaan zakat oleh OPZ telah diatur dalam (Indonesia 2011) pasal tujuh menyebutkan bahwa dalam proses pelaksanaan tugas BAZNAS menyelenggarakan beberapa fungsi yaitu :

- a. perencanaan pengumpulan, pendistribusian, dan pendayagunaan zakat
- b. pelaksanaan pengumpulan, pendistribusian, dan pendayagunaan zakat
- c. pengendalian pengumpulan, pendistribusian, dan pendayagunaan zakat dan
- d. pelaporan dan pertanggungjawaban pelaksanaan pengelolaan zakat

Secara umum proses pengelolaan zakat dimulai dari proses perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan pelaporan pertanggungjawaban untuk proses pengumpulan, pendistribusian, dan pendayagunaan. Proses pendistribusian dan pendayagunaan secara lebih umum disebut juga sebagai proses penyaluran.



Gambar 2. 1 Alur pengelolaan zakat oleh BAZNAS

Gambar 2. 1 menunjukkan bagaimana alur pengelolaan zakat yang dilakukan oleh BAZNAS. Setidaknya ada dua entitas organisasi yang terlibat dalam proses pengelolaan zakat, yaitu BAZNAS dan UPZ. BAZNAS yang dimaksud dalam hal ini termasuk BAZNAS pusat, BAZNAS provinsi, BAZNAS kabupaten/kota. Berikut ini adalah penjelasan alur pengelolaan zakat pada OPZ BAZNAS :

a. Penyusunan RKAT

Proses pengelolaan zakat diawali dari proses penyusunan Rancangan Kerja dan Anggaran Tahunan (RKAT) sebelum tahun anggaran baru dimulai. Nantinya RKAT ini menjadi rujukan kerja dan anggaran dalam penyusunan program kegiatan BAZNAS maupun LAZ selama setahun ke depan. Penyusunan RKAT menjadi hal yang krusial karena berisikan berbagai informasi termasuk target pencapaian bagi BAZNAS dan LAZ selama setahun. Dalam RKAT setidaknya terdapat empat hal yang harus ada yaitu : rencana indikator kerja, rencana pengumpulan, rencana penyaluran, serta program kerja dan alokasi anggaran.

b. Pengumpulan ZIS DSKL

Kegiatan pengumpulan ZIS-DSKL merupakan salah satu kegiatan utama dalam proses pengelolaan zakat. Pada proses pengumpulan, dana yang dihimpun meliputi zakat, infak/sedekah, dan dana sosial-keagamaan lainnya (ZIS DSKL). Proses pengumpulan ZIS DSKL ini dilakukan oleh BAZNAS dan UPZ. Pada BAZNAS proses pengumpulan ZIS DSKL dapat dilakukan dengan berbagai metode dan platform yang telah disediakan seperti :

1. Layanan perbankan, seperti: transfer rekening, atm, mobile banking, teller bank, dsb
2. Pembayaran langsung ke kantor BAZNAS,
3. Penjemputan zakat secara langsung
4. Retailer, seperti: Alfamart, Pegadaian, Indomaret, dsb.
5. Platform crowdfunding, seperti : Kitabisa, BenihBaik, WeCare, dsb.
6. Platform e-commerce, seperti : Bukalapak, Blibli, Shopee, dsb.

Pada proses pengumpulan zakat oleh UPZ dapat dilakukan melalui dua cara yaitu :

1. Payroll system

Payroll system merupakan bentuk pengumpulan ZIS-DSKL dari UPZ dengan cara memotong gaji bulanan secara langsung dari para mustahiq. Umumnya payroll sistem ini diterapkan pada karyawan di instansi yang dinaungi UPZ. Akan tetapi, payroll system ini tidak wajib untuk diterapkan. Apabila karyawan merasa keberatan maka dapat mengajukan permohonan dan dapat membayarkan zakatnya secara sukarela langsung ke gerai UPZ

2. Gerai

UPZ juga dapat mengumpulkan zakat dengan cara mustahiq dapat datang langsung ke gerai UPZ.

Dana ZIS DSKL yang telah dikumpulkan harus diserahkan ke BAZNAS sesuai dengan tingkat kewilayahannya. Pada UPZ yang ikut serta dalam membantu melakukan penyaluran zakat harus membuat RKAT. Maksimal dana ZIS DSKL yang dapat disalurkan oleh UPZ maksimal sebanyak 70% dari total pengumpulan ZIS DSKL oleh UPZ.

c. Penyaluran ZIS DSKL

Kegiatan penyaluran ZIS DSKL merupakan kegiatan untuk menyerahkan dana ZIS DSKL yang telah terkumpul kepada para mustahik. Proses penyaluran ZIS DSKL akan terbagi menjadi dua, yaitu :

1. Pendistribusian

Pendistribusian merupakan penyaluran ZIS DSKL dalam bentuk lebih ke arah konsumtif, seperti makanan pokok dan obat-obatan.

2. Pendayagunaan

Pendayagunaan merupakan penyaluran ZIS DSKL dalam bentuk ke arah sesuatu yang dapat mengembangkan dana, sarana prasarana bersama, maupun pengembangan mental dan keahlian, seperti : pemberian modal dan monitoring untuk usaha, pemberian pelatihan keterampilan, pembangunan sarana prasarana pembelajaran, dsb.

Adapun untuk penyaluran ZIS DSKL pada BAZNAS dan UPZ akan terwujud dalam bentuk program kegiatan yang umumnya sudah dilaksanakan pada tahun-tahun sebelumnya dan dilanjutkan pada tahun selanjutnya dengan kemungkinan adanya pengurangan ataupun tambahan bergantung pada kondisi sosial dan ekonomi masyarakat setempat. Apapun program kegiatan yang terwujud nantinya pada akhirnya harus termasuk ke dalam bidang yang telah ditetapkan oleh undang-undang, yaitu : ekonomi, kesehatan, pendidikan, kemanusiaan, serta dakwah dan advokasi.

2.3 Blockchain

2.3.1 Pengertian Blockchain

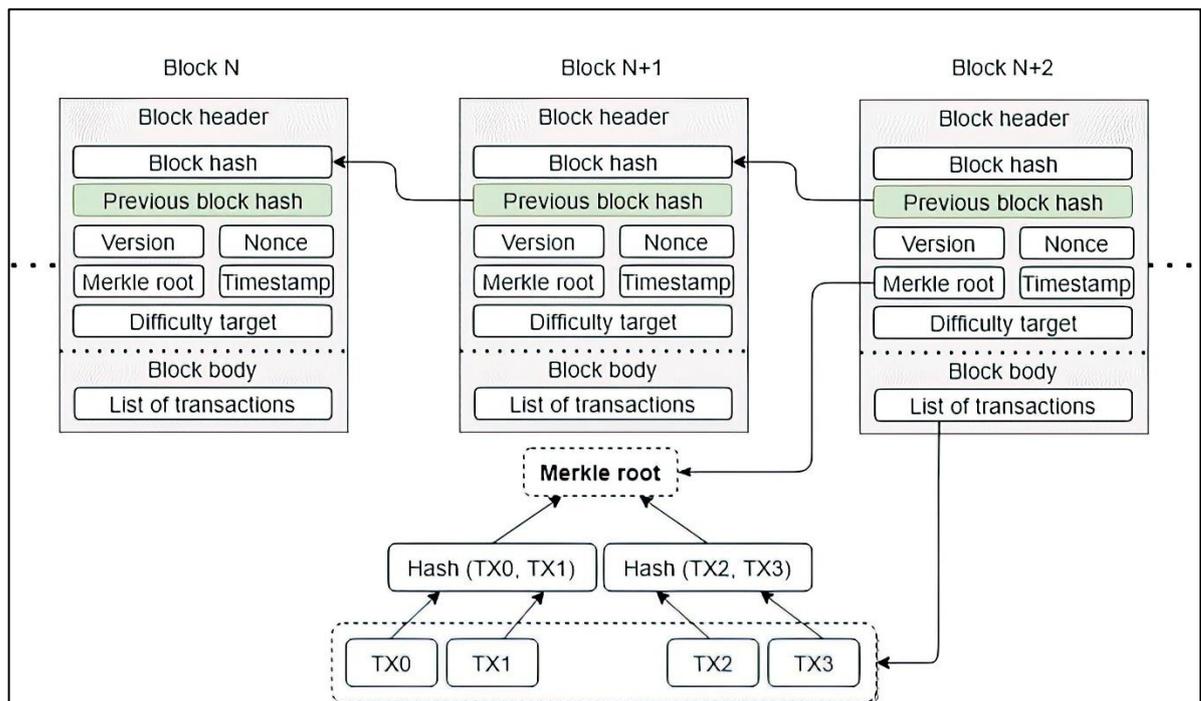
Blockchain merupakan sebuah penyimpanan data transaksi digital yang terdistribusi, tersentralisasi, dan *immutable* (kekal). Setiap transaksi yang dilakukan dalam *blockchain* akan tersimpan ke dalam sebuah blok dan setiap blok akan terhubung dengan blok lainnya dengan cara menyimpan nilai hash blok sebelumnya. Data transaksi yang tersimpan dalam *blockchain* akan terdistribusi ke dalam beberapa komputer yang sering disebut sebagai sebuah *node*. Node merupakan komputer yang menjalankan *blockchain*. Blockchain berjalan pada sebuah jaringan

peer-to-peer (P2P), hal ini memungkinkan antar *node* dapat berkomunikasi secara langsung tanpa adanya otoritas maupun perantara dari pihak ketiga.

Salah satu hal mendasar yang membedakan antara *database* berbasis *blockchain* dengan *database* pada umumnya terletak pada bagaimana sebuah *database* tersebut terdistribusi. Pada *database* yang menggunakan *blockchain*, *database* akan terdistribusi dalam beberapa *node*, sedangkan pada *database* lainnya umumnya hanya terletak pada satu *node* terpusat. Selain itu, pada *database blockchain* setiap transaksi yang dilakukan akan dilakukan proses verifikasi dan validasi oleh seluruh *node* melalui sebuah mekanisme konsensus bersama sehingga tidak ada *node* atau entitas yang dominan dalam hal otorisasi. Hal tersebut tidak dijumpai pada *database* lainnya yang masih membutuhkan sebuah *node* / entitas sebagai otoritas yang mengatur keseluruhan sistem termasuk dapat melakukan perubahan data hingga memblokir akun.

2.3.2 Struktur Blok

Secara struktural data-data yang tersimpan dalam blok tersusun dari dua bagian utama, yaitu *header* (tajuk) dan *body* (berisikan data transaksi). Bagian *body* dari sebuah blok dapat berisikan beberapa transaksi.



Gambar 2. 2 Struktur komponen yang membentuk sebuah blok

Sumber : (Iqbal dan Matulevičius 2021)

Berdasarkan Gambar 2. 2 Struktur komponen yang membentuk sebuah blok pada sebuah blok terdapat beberapa komponen, yaitu : *block hash*, *previous block hash*, *block version*, *nonce*, *merkle root*, *timestamp*, dan *difficulty target*. *transactions*. Penjelasan untuk setiap komponen dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

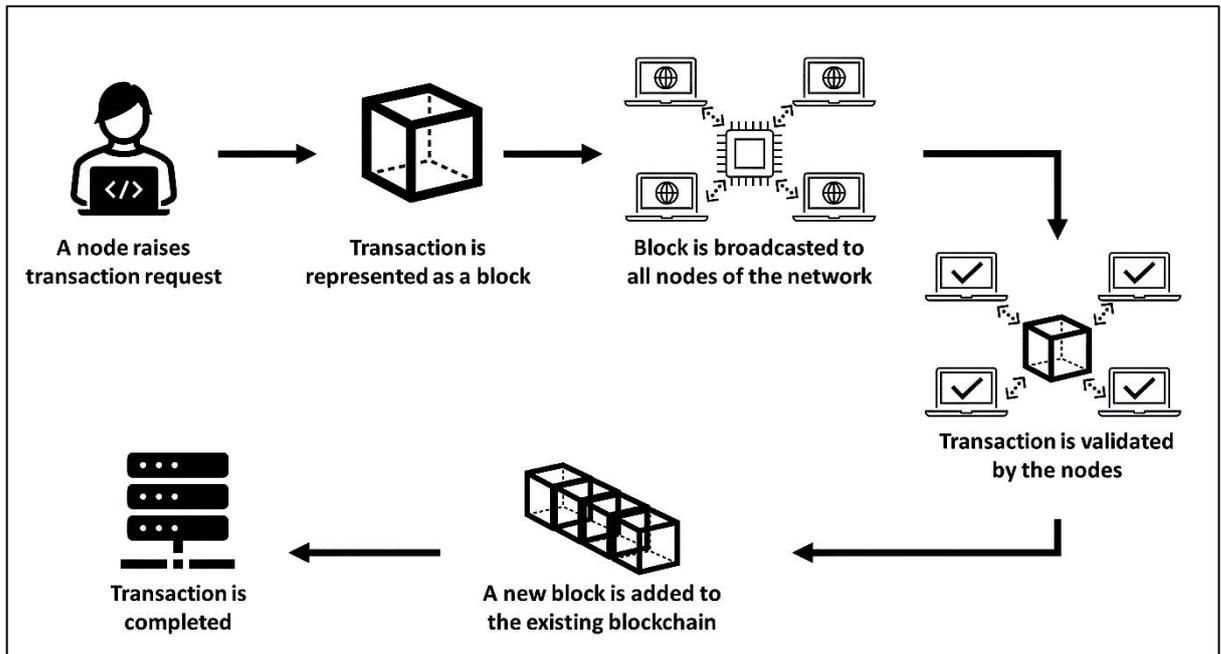
Tabel 2. 3 Penjelasan masing-masing komponen pembentuk blok

Nama Komponen	Penjelasan
Block hash	Sebuah nilai <i>hash</i> kriptografi yang bersifat unik
Previous block hash	Nilai hash kriptografi dari blok sebelumnya
Block version	Mengindikasikan versi dari blok
Nonce	Sebuah nilai acak yang unik
Merkle Root	Nilai hash dari <i>merkle tree</i> terbentuk dari transaksi
Timestamp	Waktu pembuatan blok
Difficulty Target	Mengindikasikan tingkat kesulitan dalam mining (menambang) pada <i>blockchain</i> yang menggunakan konsensus <i>proof of work</i>
Transactions	Kumpulan dari beberapa transaksi

Sumber : (Iqbal dan Matulevičius 2021)

2.3.3 Proses Menambahkan Transaksi

Ketika seorang user melakukan proses transaksi maka akan ada beberapa tahapan sebelum transaksi tersebut ditambahkan ke dalam *blockchain*. Setidaknya ada 6 tahapan yang harus dilalui sebelum sebuah transaksi berhasil ditambahkan (Raja Santhi dan Muthuswamy 2022).



Gambar 2. 3 Gambaran tahapan penambahan data transaksi

Sumber : (Raja Santhi dan Muthuswamy 2022)

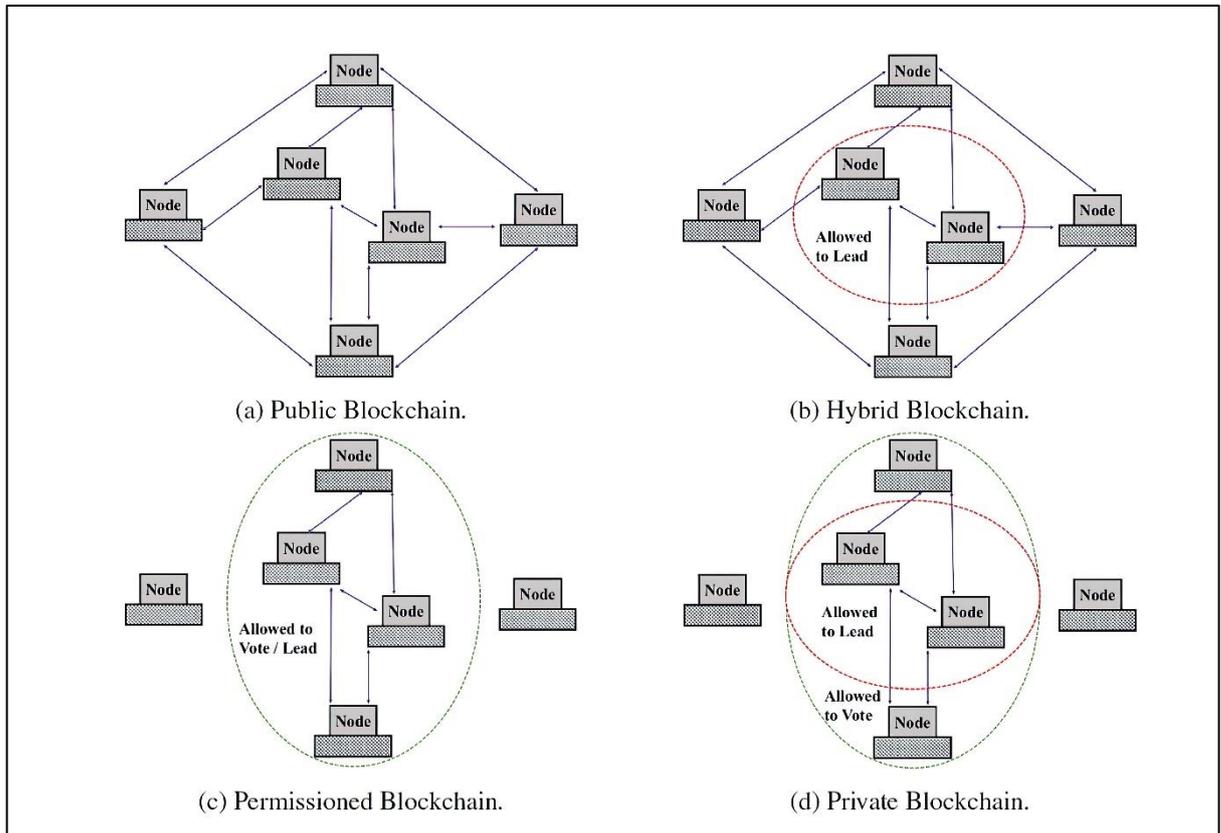
Merujuk pada Gambar 2. 3 penjelasan untuk setiap tahapan pada proses penambahan blok baru dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahapan pertama dimulai ketika seorang atau beberapa user yang melakukan transaksi maka *node* yang terhubung dengan user tersebut akan memulai inisiasi pemrosesan transaksi tersebut.
2. Beberapa transaksi yang hendak diproses akan disimpan dan direpresentasikan sebagai sebuah blok
3. Node akan menyiarkan dan mengirimkan blok transaksi tersebut ke seluruh *node* lainnya yang terhubung dalam jaringan *blockchain*
4. Salah satu *node* akan melakukan proses validasi transaksi tersebut
5. Ketika proses validasi berhasil maka blok baru akan ditambahkan ke dalam *blockchain*
6. Transaksi dinyatakan selesai

2.3.4 Jenis-jenis Blockchain

Pada awalnya *blockchain* hanya memiliki satu jenis, yaitu *public blockchain*. *Blockchain public* pada penerapannya banyak diadopsi untuk kasus *cryptocurrency*. Bitcoin adalah salah satu contoh yang menggunakan *public blockchain* sekaligus menjadi sistem yang pertama kali menerapkan dan memperkenalkan *blockchain* pada tahun 2008.

Saat ini terdapat beberapa jenis *blockchain* untuk mengakomodasi kasus-kasus yang bersifat lebih spesifik sesuai kebutuhan dan proses bisnis dari kasus tersebut. Berdasarkan topologi yang digunakan, *blockchain* dapat dibagi menjadi 4 jenis, yaitu *public*, *private*, *permissioned*, dan *hybrid* (Gupta dan Sadoghi 2018).



Gambar 2. 4 Gambaran topologi jaringan *blockchain* berdasarkan jenisnya

Sumber : (Gupta dan Sadoghi 2018)

Gambar 2. 4 menggambarkan topologi jaringan *blockchain public*, hybrid, permissioned, dan *private*. Penjelasan untuk setiap jenis *blockchain* akan dijelaskan lebih lanjut pada Gambar 2. 4

Tabel 2. 4 Penjelasan masing-masing jenis *blockchain*

Kode	Jenis	Penjelasan
a	Public	Public <i>blockchain</i> memungkinkan seluruh node untuk berpartisipasi dalam konsensus dan mengajukan blok <i>valid</i> selanjutnya untuk ditambahkan ke rantai <i>blockchain</i> . Oleh karena itu, <i>public</i> atau permissionless <i>blockchain</i> menjunjung tinggi demokrasi melalui

		adanya kesamaan peluang setiap <i>node</i> untuk menambahkan blok ke dalam rantai.
b	Hybrid	Hybrid <i>blockchain</i> mengambil jalan tengah antara <i>public blockchain</i> dan <i>private blockchain</i> . Meskipun pada jenis <i>blockchain</i> ini memungkinkan setiap <i>node</i> untuk berpartisipasi dalam protokol konsensus, mereka membatasi proporsi tugas pengusulan dan pembuatan blok berikutnya pada replika <i>subset</i> yang ditunjuk.
c	Permissioned	Permissioned <i>blockchain</i> memungkinkan setiap <i>node</i> untuk berpartisipasi dalam protokol konsensus akan tetapi membutuhkan identitas dari seluruh partisipan untuk diketahui lebih dahulu. Meskipun partisipan kehilangan privasi mereka, pada <i>permissioned blockchain</i> menyediakan masing-masing kesempatan yang sama bagi peserta untuk mengajukan blok berikutnya.
d	Private	Private <i>blockchain</i> hanya mengizinkan sekumpulan <i>node</i> tertentu untuk berpartisipasi dalam protokol konsensus dan membatasi pembuatan blok berikutnya kepada <i>subset</i> dari beberapa <i>node</i> . Pada jenis <i>blockchain</i> banyak menarik minat perusahaan dan bank besar multisektor karena mengizinkan pihak yang menggunakan untuk memilih beberapa customer untuk berpartisipasi dalam protokol konsensus dan membatasi pembuatan blok berikutnya kepada karyawan.

Sumber : (Gupta dan Sadoghi 2018)

2.4 Ethereum

2.4.1 Pengertian Ethereum

Menurut (Ethereum.org 2022b) yang merupakan *website* resmi dari Ethereum mendefinisikan Ethereum sebagai sebuah teknologi untuk membangun aplikasi dan sistem, menyimpan aset, transaksi, dan komunikasi tanpa dikontrol oleh sebuah otoritas terpusat. Penggunaan Ethereum tidak perlu menyerahkan data pribadi, pengguna dapat mengontrol data diri dan apa saja yang ingin dibagikan. Ethereum memiliki *cryptocurrency* sendiri yang bernama Ether yang digunakan untuk membayar aktivitas tertentu dalam jaringan Ethereum (Ethereum.org 2022b).

Penjelasan lainnya terkait Ethereum diutarakan oleh (Sayeed, Marco Gisbert, dan Caira 2020). Ethereum merupakan sebuah platform yang menyediakan berbagai alat (*tools*) untuk membangun aplikasi terdesentralisasi. Tidak seperti Bitcoin, Ethereum dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Pada platform *blockchain* Bitcoin mampu meningkatkan keamanan dan reliabilitas sistem berbasis *peer-to-peer* dan memungkinkan partisipan melakukan transaksi secara online. Tidak terbatas hanya pada transaksi digital, Ethereum juga digunakan untuk mengeksekusi kode *smart contract* yang tersimpan di dalam jaringan *blockchain*.

2.4.2 Smart Contract pada Ethereum

Sebagai salah satu platform *blockchain* terbesar saat ini, Ethereum dapat digunakan untuk mengembangkan *smart contract*. Salah satu kelebihan yang menjadikan Ethereum sebagai platform yang banyak diminati oleh berbagai pihak khususnya pihak pengembang (*developer*) karena pengembang dapat membuat dan mengembangkan berbagai jenis aplikasi terdesentralisasi yang diinginkan di dalam platform Ethereum.

Menurut (Ethereum.org 2022) *smart contract* secara sederhana dapat diartikan sebagai sebuah program yang berjalan di atas *blockchain* Ethereum. *Smart contract* merupakan kumpulan dari kode (fungsi) dan data yang tersimpan dalam sebuah *address* (alamat) di dalam *blockchain* Ethereum. *Smart contract* tidak dikontrol dan dikelola oleh seorang user, melainkan akan tersimpan di dalam jaringan *blockchain* dan menjalankan program.

Smart contract juga dapat diibaratkan sebagai kontrak legal pada umumnya antara dua atau beberapa pihak. *Smart contract* tidak membutuhkan dan tidak bergantung pada sebuah entitas (semisal : notaris, pengacara, bank, dsb.) untuk mengatur dan membuat perjanjian yang mengikat pihak yang terlibat. Melainkan *smart contract* akan mengeksekusi secara otomatis apabila kondisi-kondisi yang ditentukan dalam *smart contract* telah terpenuhi. Beberapa contoh diantaranya adalah perjanjian untuk sewa-menyewa, asuransi, maupun pembayaran perumahan (Sayeed dkk. 2020).

Dalam ruang lingkup Ethereum, *smart contract* termasuk ke dalam Ethereum account (akun Ethereum) hal ini memungkinkan *smart contract* dapat menyimpan dana, menjadi alamat tujuan transaksi, dan menerima transaksi. Sebuah akun pengguna melalui dompet (*wallet*) dapat berinteraksi dengan *smart contract* dengan cara mengirimkan transaksi yang mengeksekusi kode fungsi di dalam *smart contract*.

2.5 Kajian Pustaka

Semenjak teknologi *blockchain* dan *smart contract* semakin populer dan banyak diimplementasikan. Sudah ada beberapa pihak yang mencoba untuk membahas maupun melakukan penelitian untuk penerapan teknologi *blockchain* dan *smart contract* pada kasus pengelolaan zakat.

Secara umum penelitian yang dilakukan berisikan pembahasan, kajian, pembuatan model arsitektur, hingga melakukan implementasi. Jenis penelitian yang diambil adalah penelitian dalam rentang waktu maksimal 4 tahun belakang. Berikut ini adalah pembahasan dari beberapa penelitian sebelumnya telah dihimpun dan dilakukan seleksi :

2.5.1 Penelitian 1 - (Arnold dkk. 2019)

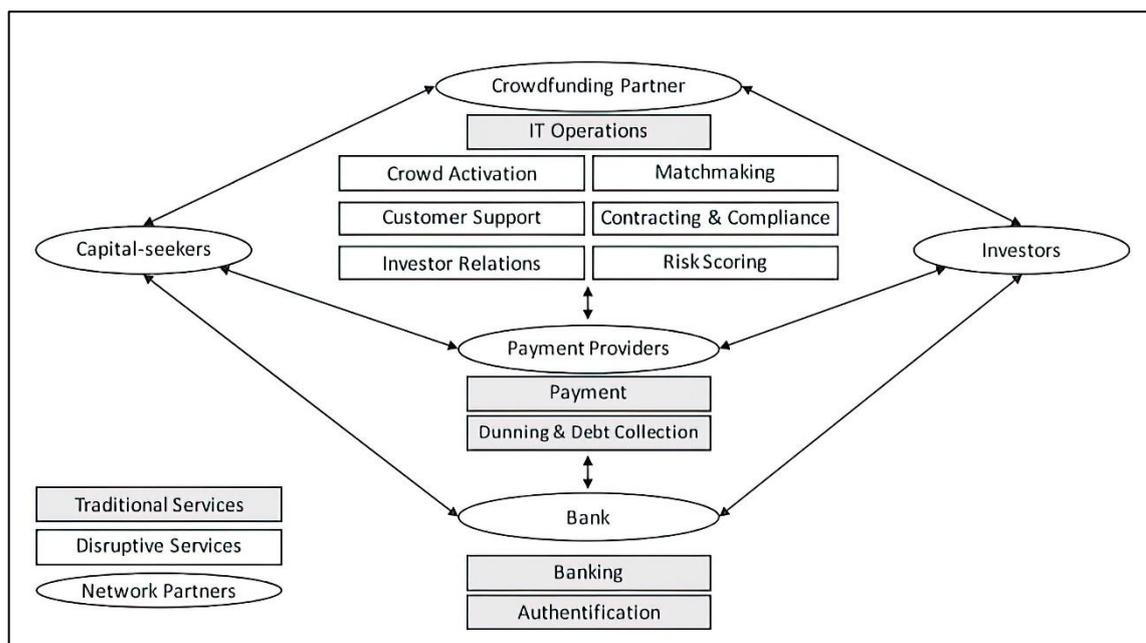
a. Judul

Business Transformation through

b. Lingkup

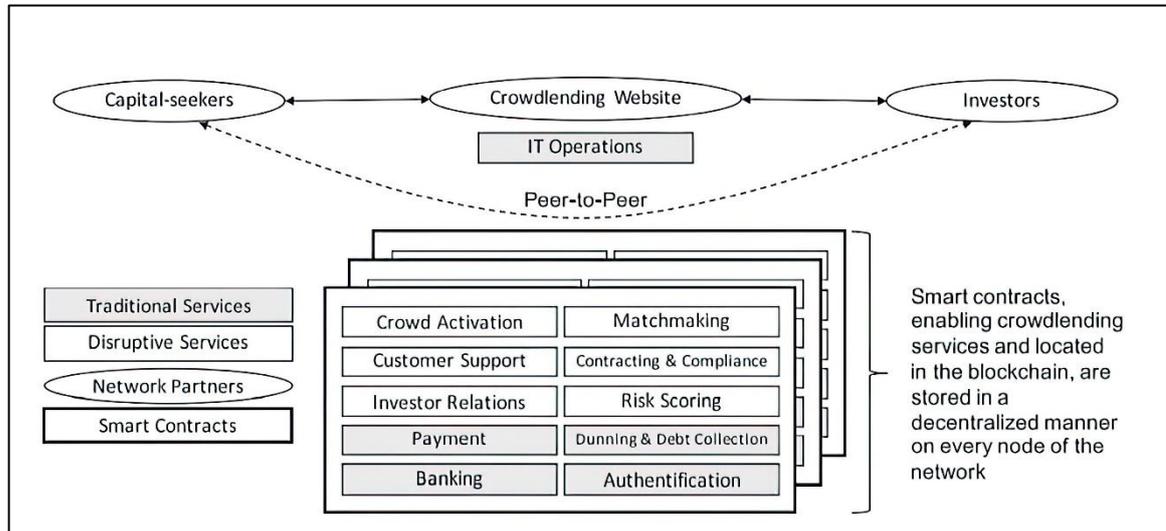
Penelitian yang dilakukan pada tahun 2019 menggambarkan bagaimana perkembangan *blockchain* di sektor *crowdfunding*. Mulai dari mekanisme, regulasi, hingga keterlibatan pihak tertentu selama proses pengadaan *crowdfunding*. Terkhusus hadirnya metode *initial coin offering* (ICO) sebagai pengganti metode konvensional pada umumnya yaitu *initial public offering* (IPO) untuk platform *crowdfunding* berbasis *blockchain*.

c. Pembahasan



Gambar 2. 5 Struktur *crowdfunding tradisional* pada penelitian (Arnold dkk. 2019)

Sumber : (Arnold dkk. 2019)

Gambar 2. 6 Struktur *crowdfunding blockchain* pada penelitian (Arnold dkk. 2019)

(Arnold dkk. 2019)

Pada perbandingan Gambar 2. 5 dan Gambar 2. 6 menunjukkan bahwa struktur *crowdfunding* berbasis *blockchain* melalui ICO mampu meniadakan ketergantungan pada pihak ketiga. Hadirnya ICO yang telah mendapat popularitas yang berhasil mengubah sektor *crowdfunding* dengan segala kelebihan yang dimiliki. ICO juga mampu mentransformasi pada 4 jenis *crowdfunding* tradisional, akan tetapi masih terkendala terkait regulasi dari sisi proses pembuatan hingga bagaimana implementasi dilakukan.

d. Kesimpulan

ICO menjadi salah satu penerapan *blockchain* yang berhasil menarik atensi banyak pihak dan telah banyak digunakan karena sifatnya yang *anonymous*, terdesentralisasi, dan fleksibel. Namun tetap masih banyak masalah dan tantangan yang harus diselesaikan mulai dari regulasi, maraknya penipuan, hingga isu terkait keamanan.

2.5.2 Penelitian 2 - (Rejeb 2020)

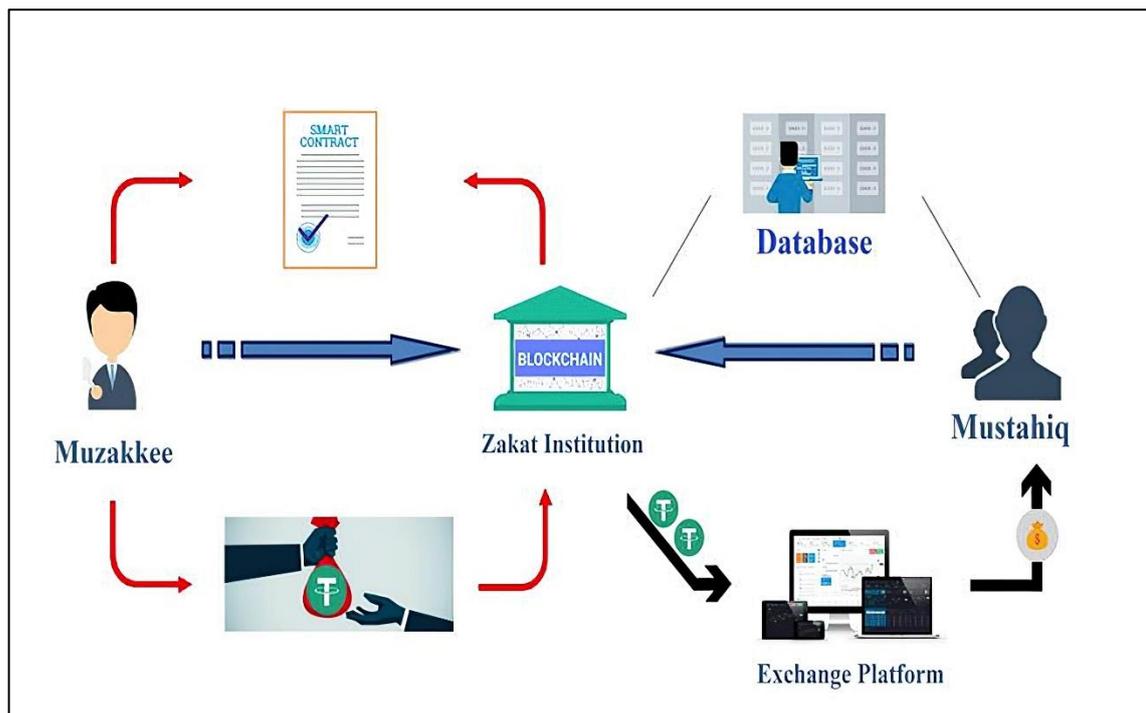
a. Judul

Blockchain and Smart Contract Application for Zakat Institution: A Conceptual Study

b. Lingkup

Lingkup dari penelitian ini adalah banyak institusi yang bergerak dibidang pengelolaan zakat telah memanfaatkan teknologi di bidang keuangan (*fintech*). Hadirnya teknologi *blockchain* dan *smart contract* dapat menjadi opsi dalam membangun *platform* manajemen zakat. Mulai dari proses pengumpulan zakat dari muzakki, penyaluran zakat kepada mustahiq, hingga pembahasan implementasinya dari sudut pandang syariah.

c. Pembahasan



Gambar 2. 7 Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian (Rejeb 2020)

Sumber : (Rejeb 2020)

Pengembangan arsitektur pengelolaan zakat melibatkan pihak muzakki, institusi zakat, dan mustahiq yang terhubung melalui *decentralized applications* (Dapps). Setiap muzakki dan mustahiq akan memiliki akun untuk proses pengumpulan dan distribusi zakat. Smart *contract* akan memiliki peran untuk otomasi pengumpulan zakat berdasarkan nisab. Zakat diterima dalam bentuk *stablecoin* (*tether*) yang merupakan *coin* yang diusulkan dalam penelitian lainnya. Pada proses penyaluran akan dikonversi terlebih dahulu ke mata uang fiat

d. Kesimpulan

Pengembangan model pengelolaan zakat berbasis *blockchain* dan *smart contract* mampu memberikan dampak positif dari sisi teknis dan manajemen zakat. Hal ini mampu mengatasi permasalahan transparansi, privasi, dan keandalan sistem yang berdampak

pada meningkatnya kepercayaan muzakki. Namun di sisi lain, perlu adanya kajian lebih mendalam dari perspektif syariah terutama penggunaan *cryptocurrency*.

2.5.3 Penelitian 3 - (Muhammad, Muhammad, dan Yahya 2021)

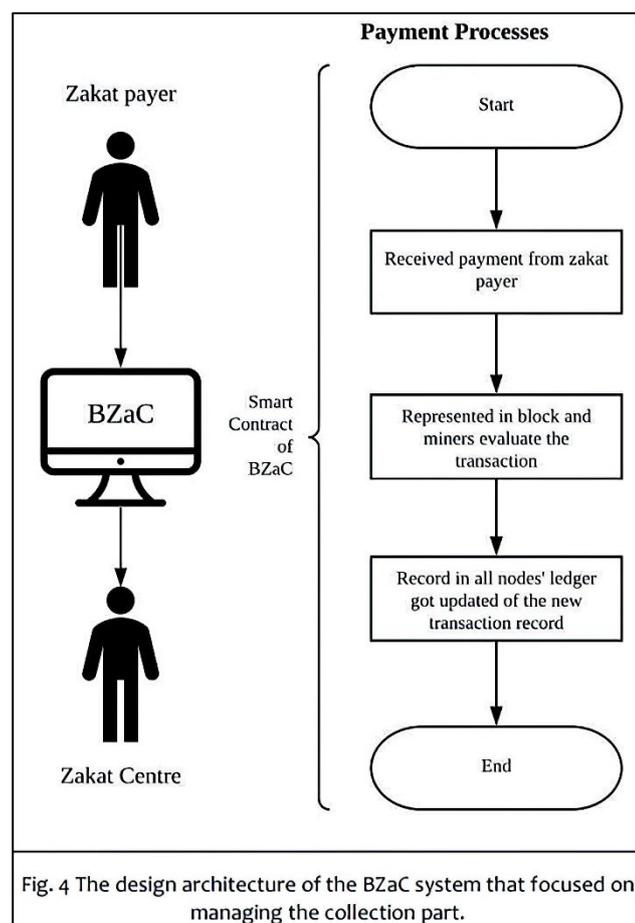
a. Judul

Blockchain-based Zakat Collection to Overcome the Trust Issues of Zakat Payers

b. Lingkup

Dalam proses pengelolaan zakat di negara Malaysia telah dibentuk sebuah lembaga zakat yang berkedudukan di wilayah negara bagian Malaysia (*state*). Setiap lembaga zakat tersebut memiliki sistem pengelolaan zakat masing-masing. Namun prakteknya masih banyak ditemukan kendala terutama saat proses pengumpulan zakat. Di sisi lain, hadirnya teknologi *blockchain* dan *smart contract* dirasa mampu untuk menjadi solusi dari permasalahan tersebut.

c. Pembahasan



Gambar 2. 8 Usulan arsitektur penelitian (Muhammad, Muhammad, dan Yahya 2021)

Sumber : (Muhammad dkk. 2021)

Desain arsitektur sistem difokuskan pada tahap pengumpulan zakat. Prosesnya muzakki akan menggunakan sebuah *wallet* dan membayarkan zakatnya dalam bentuk Ether, sedangkan sistem *blockchain* akan menggunakan *smart contract* dan konsensusnya menggunakan *proof of work* (PoW). Ketika muzakki melakukan transaksi untuk pembayaran zakat melalui sistem. Sistem akan menyebarkan transaksi tersebut ke *node* lain dalam bentuk *block*. Node lain akan melakukan validasi transaksi dan memperoleh reward / ganjaran (*mining*). Ketika blok transaksi tersebut telah divalidasi kemudian akan ditambahkan ke *blockchain*, dana ditransfer ke lembaga zakat, dan transaksi dinyatakan selesai. Dalam jurnal ini peneliti juga melakukan implementasi, *testing*, dan evaluasi menggunakan beberapa *tools* seperti remix, truffle, Ganache, *web3 js*, Metamask, dan beberapa *test network* berbasis Ethereum seperti Ropsten maupun Rinkeby.

d. Kesimpulan

Penggunaan teknologi *blockchain* pada proses pengumpulan zakat mampu memberikan dampak positif dalam meningkatkan kepercayaan muzakki. Hal ini tidak terlepas dari sifat *blockchain* bersifat transparan, memiliki keamanan yang tinggi terkait integritas data, hingga lebih hemat dari sisi biaya karena tidak perlu menggunakan layanan pihak ketiga.

2.5.4 Penelitian 4 - (Zulfikri, Kassim, dan Weni 2021)

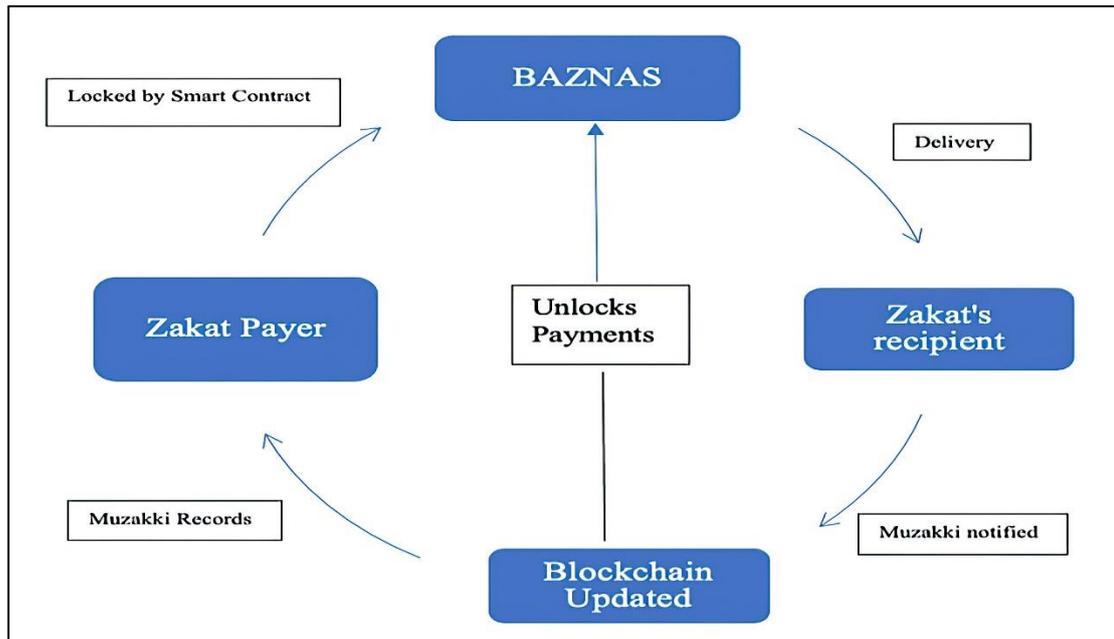
a. Judul

Blockchain Proposing Blockchain Technology Based Zakat Management Model to Enhance Muzakki's Trust in Zakat Agencies: A Conceptual Study

b. Lingkup

Kemiskinan masih menjadi tantangan utama bangsa Indonesia, di sisi lain besarnya potensi zakat di Indonesia dapat dikelola dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan umat. Salah satu tantangan terbesar dalam pengelolaan zakat adalah terkait transparansi yang berhubungan dengan kepercayaan muzakki. Blockchain sebagai salah satu teknologi yang banyak diterapkan di sektor keuangan dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem zakat yang mengutamakan keamanan dan transparansi.

c. Pembahasan



Gambar 2. 9 Usulan arsitektur penelitian (Zulfikri, Kassim, dan Weni 2021)

Sumber : (Zulfikri dkk. 2021)

Pada model sistem ini akan melibatkan pihak BAZNAS, muzakki, mustahiq, dan pemerintah. Sistem akan menggunakan *cryptocurrency* berjenis *charity coin* yang merupakan *coin* usulan pada penelitian lainnya sebagai alat tukarnya. Ketika muzakki mengirimkan zakat ke baznas maka zakat tersebut akan tersimpan dalam jaringan *blockchain* dan terkunci oleh *smart contract*. Untuk membuka kunci tersebut. Diperlukan persetujuan oleh . Ketika persetujuan sudah diterima maka dana dapat dikirimkan secara langsung dalam bentuk uang tunai setelah dikonversikan terlebih dahulu. Kemudian data *blockchain* akan diperbaharui dan memberikan *notifikasi* kepada muzakki

d. Kesimpulan

Penelitian ini berusaha untuk membuat konseptual arsitektur / *framework* manajemen zakat menggunakan *blockchain* dan *smart contract* yang mengutamakan transparansi melalui kemampuan untuk melacak dana zakat hingga sampai ke pihak mustahiq.

2.5.5 Penelitian 5 - (Almaghrabi dan Alhogail 2022)

a. Judul

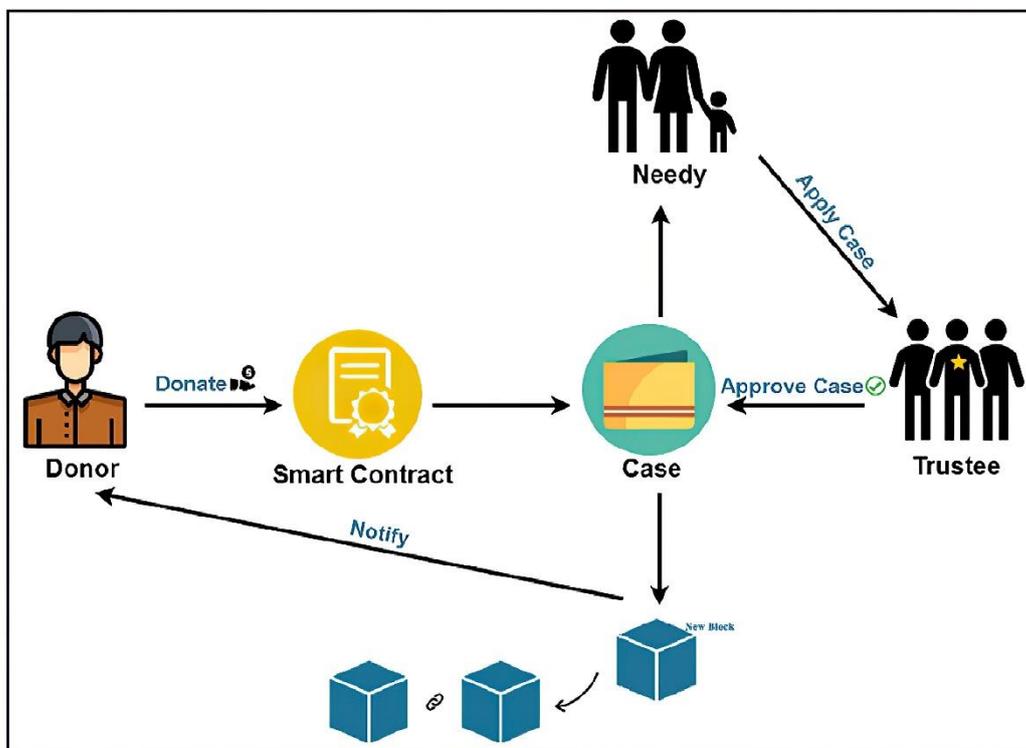
Blockchain-Based Donations Traceability Framework

b. Lingkup

Lingkup penelitian yang dibahas dalam penelitian meliputi proses donasi amal oleh non-profit organizations (NPO) beserta permasalahannya. Penelitian ini mengevaluasi potensi teknologi *blockchain* untuk meningkatkan proses donasi amal dan mengatasi permasalahan yang ada.

c. Pembahasan

Guna meningkatkan transparansi dan kepercayaan di antara pihak-pihak yang terlibat. Penulis mengusulkan sebuah *framework* yang bernama *blockchain-based donation traceability* (BBDT). BBDT bertujuan untuk memungkinkan semua pihak untuk melacak donasi amal dimulai pada saat diberikan oleh donatur hingga diterima oleh penerima manfaat.



Gambar 2. 10 Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian (Almaghrabi dan Alhogail 2022)

Sumber : (Almaghrabi dan Alhogail 2022)

Framework yang diusulkan melibatkan tiga pihak yaitu donatur, Penerima manfaat, dan *trustee*. Setiap pihak akan memiliki *wallet* sendiri sebagai identitas. Trustee di sini dapat diartikan sebagai organisasi yang berada dalam sistem BBDT yang memegang daftar penerima manfaat. Pendonor harus mengirim *request* / permintaan bila ingin bergabung ke dalam jaringan. Trustee dan penerima juga harus diundang untuk bergabung dalam

jaringan. Trustee maupun penerima manfaat dapat membuat *case* (program). Khusus untuk penerima manfaat yang membuat program harus diverifikasi oleh *trustee*. Donatur dapat mentransfer dana sesuai program yang diinginkan dan menerima notifikasi apabila program dinyatakan selesai. Sistem akan menyimpan dana donatur yang kelebihan dan donatur dapat mencairkannya.

d. Kesimpulan

Pada penelitian ini difokuskan pada peningkatan transparansi melalui pemanfaatan teknologi *blockchain*. Akan tetapi masih banyak informasi yang perlu untuk didefinisikan dan diperjelas seperti kriteria data dan mekanisme yang dibutuhkan agar pendonor, *trustee*, maupun penerima manfaat bisa diterima dalam jaringan.

2.5.6 Penelitian 6 - (Farooq, Khan, dan Abid 2020)

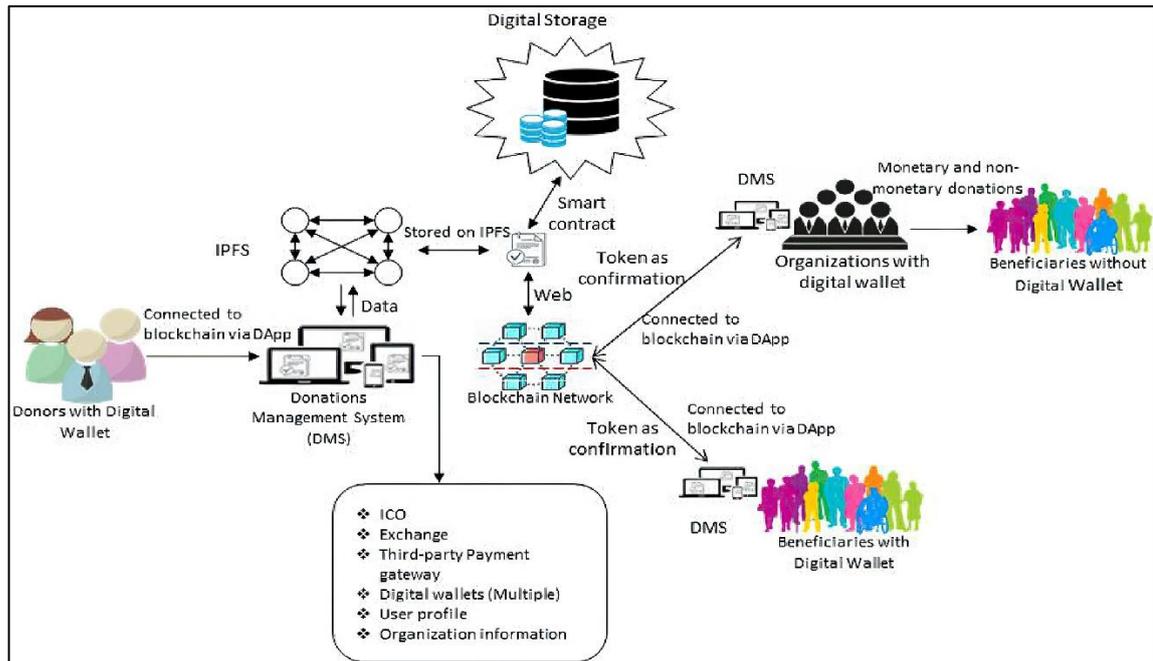
a. Judul

A Framework to Make Charity Collection Transparent and Auditable using Blockchain Technology

b. Lingkup

Lingkup dari penelitian ini adalah mengusulkan sebuah *framework* untuk sistem pengelolaan amal menggunakan teknologi *blockchain*. Framework yang diusulkan untuk mengatasi keterbatasan dan permasalahan dari proses donasi tradisional. Penelitian ini penggunaan wallets, pembuatan jenis kripto baru yang disebut CharityCoin (CC), ICO *exchange*, *decentralized applications* (DApps), dan konsensus proof-of-work (PoW)

c. Pembahasan



Gambar 2. 11 Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian (Farooq dkk. 2020)

Sumber : (Farooq dkk. 2020)

Peneliti mengusulkan sebuah *framework* berbasis *blockchain*, *smart contract*, dan *cryptocurrency*. Pendonor membeli CharityCoin (CC) dari ICO *exchange* menggunakan uang fiat atau *cryptocurrency* lainnya. Setelah membeli CC, pendonor dapat memilih untuk menyalurkan donasinya ke penerima manfaat yang memiliki dompet digital atau ke organisasi yang terdaftar. Apabila pendonor memilih untuk menyalurkan donasinya ke penerima manfaat dengan dompet digital, maka penerima manfaat dapat menukar CC tersebut dengan uang fiat melalui ICO *exchange*. Apabila pendonor memilih untuk menyalurkan donasinya ke organisasi, organisasi tersebut dapat menukar CC dengan uang fiat melalui ICO *exchange* dan menyalurkan dana tersebut kepada penerima manfaat yang tidak memiliki dompet digital. Dalam kedua kasus tersebut, transaksi akan dicatat dalam *smart contract* dan disimpan dalam *blockchain* sebagai bukti transaksi yang transparan dan teraudit. Pemerintah dapat melacak setiap transaksi untuk memastikan bahwa dana yang diterima tidak digunakan untuk tujuan ilegal.

d. Kesimpulan

Penelitian ini mengusulkan sebuah platform pengelolaan dana amal yang transparan dan auditable memanfaatkan teknologi *blockchain*, *smart contract*, *cryptocurrency*, dan dompet digital untuk transaksi dana secara *real-time* dengan keamanan data dan jejak transaksi yang mudah untuk dilacak dan diaudit.

2.5.7 Penelitian 7 - (Nik Ahmad dan Syed Abdul Rahman 2021)

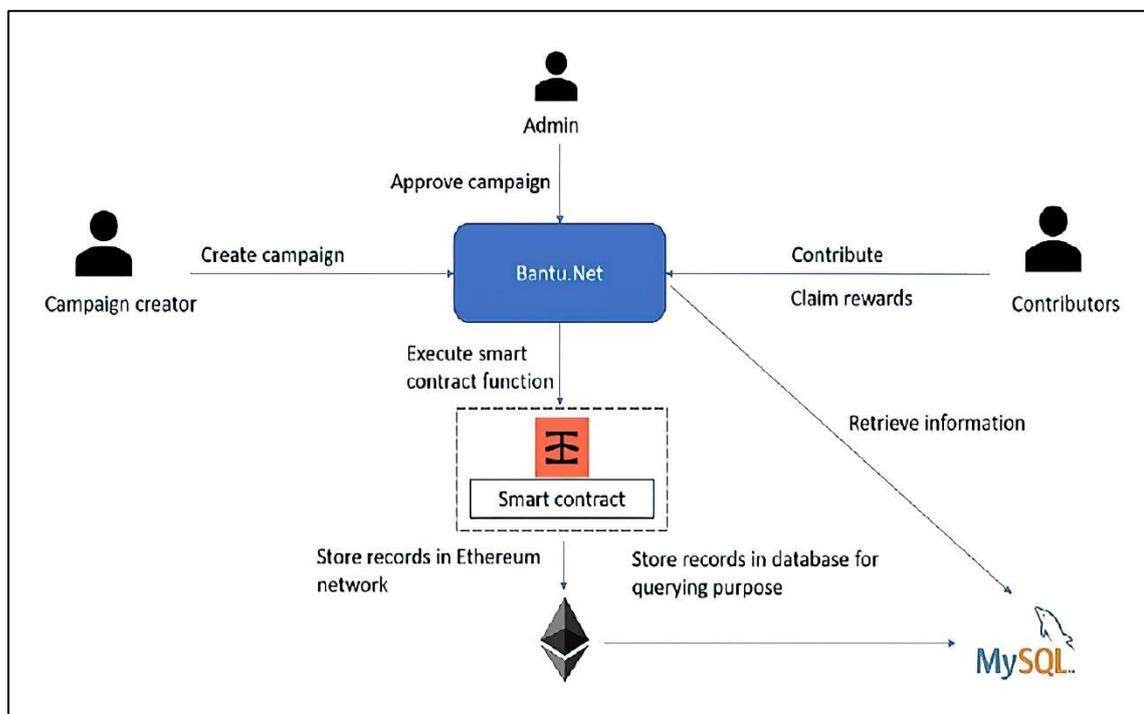
a. Judul

Applying Ethereum Smart Contracts to Blockchain-Based Crowdfunding System to Increase Trust and Information Symmetry

b. Lingkup

Lingkup dari penelitian ini mengevaluasi implementasi teknologi *blockchain* dalam platform *crowdfunding* untuk meningkatkan kepercayaan kontributor dan mengurangi asimetri informasi. Termasuk membuat usulan *framework*, mengembangkan, melakukan testing, dan pembahasan perbandingan dengan sistem *crowdfunding* tradisional.

c. Pembahasan



Gambar 2. 12 Usulan arsitektur penelitian (Nik Ahmad dan Syed Abdul Rahman 2021)

Sumber : (Nik Ahmad dan Syed Abdul Rahman 2021)

Pada usulan sistem diawali dari *campaign creator* membuat kampanye dengan mengisi semua data yang dibutuhkan, seperti nama kampanye, target dana, kategori kampanye, dan gambar kampanye. Kampanye akan dibuat dan disimpan dalam jaringan *blockchain*. Kemudian kampanye akan diperiksa oleh administrator apakah sudah sesuai dan tidak melanggar hukum setempat. Apabila kampanye disetujui, kontributor dapat berkontribusi pada kampanye tersebut menggunakan *cryptocurrency*. Pembuat kampanye dapat menarik

dana jika jumlah dana yang dikumpulkan saat ini tidak sama dengan nol. Setiap penarikan akan dicatat dalam jaringan *blockchain* dan para kontributor akan menerima pemberitahuan tentang transaksi yang dilakukan. Database MySQL digunakan untuk menyimpan dan melakukan proses *query* informasi kampanye serta informasi user.

d. Kesimpulan

2.5.8 Penelitian 8 - (Saadat dkk. 2019)

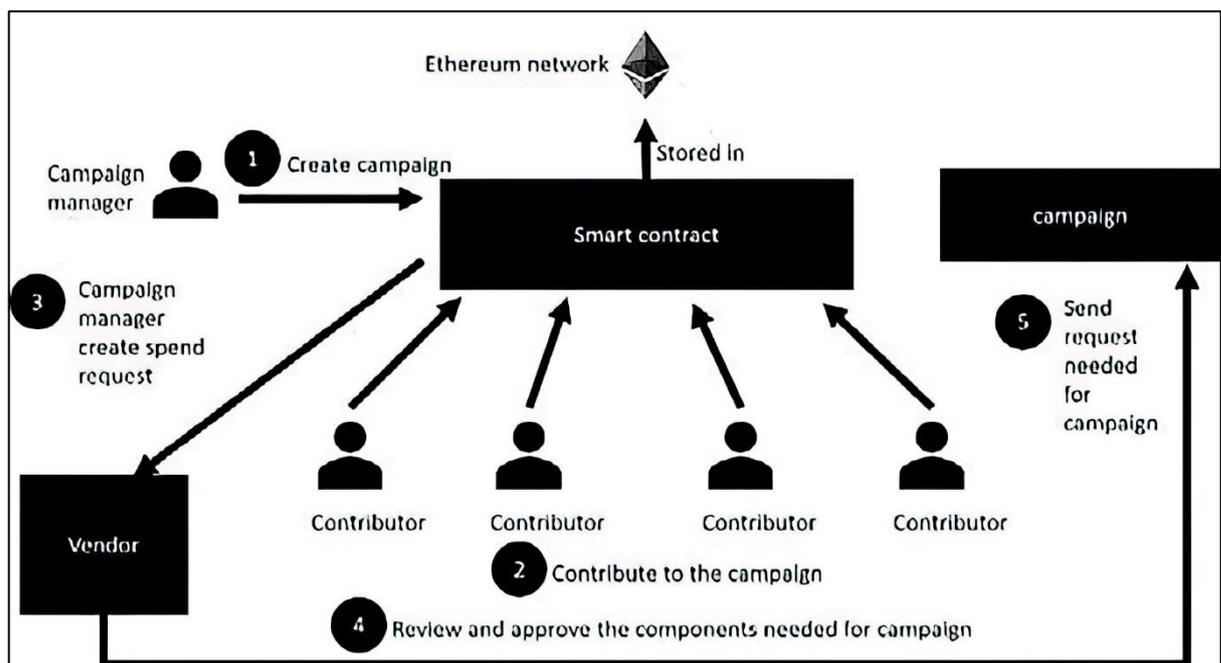
a. Judul

Blockchain Based Crowdfunding Systems in Malaysian Perspective

b. Lingkup

Lingkup dari penelitian tersebut adalah membuat usulan arsitektur dan implementasi teknologi *blockchain* dalam platform *crowdfunding* di Malaysia. Peneliti mencoba menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi pada platform *crowdfunding* saat ini, seperti masalah penipuan, penundaan proyek, dan masalah asimetri informasi memanfaatkan *smart contract* Ethereum pada situs *crowdfunding*.

c. Pembahasan



Gambar 2. 13 Arsitektur yang diusulkan dalam (Saadat dkk. 2019)

Sumber : (Saadat dkk. 2019)

Pada usulan arsitektur pengelola kampanye akan membuat kampanye baru menggunakan *smart contract*. Donatur kemudian dapat berdonasi ke kampanye tersebut dan menyimpan

dananya di *smart contract*. Donatur dapat memutuskan apakah permintaan pencairan dana oleh pengelola kampanye diterima atau tidak melalui voting jika disetujui oleh mayoritas donatur dana akan dikirim ke vendor yang ditentukan. Pengelola kampanye tidak akan menerima dana dari donatur, tetapi hanya akan menerima barang atau jasa dari vendor.

d. Kesimpulan

Implementasi teknologi *blockchain* pada platform *crowdfunding* dapat meningkatkan transparansi dan keamanan. Melalui permintaan pencairan dana kontributor dapat mengetahui bagaimana uang mereka digunakan. Penelitian ini juga menyarankan untuk mengimplementasikan fitur verifikasi sosial pada akun pengguna untuk mengurangi kemungkinan penipuan. Namun, Penelitian ini juga menyatakan bahwa *blockchain* masih memiliki jalan panjang untuk digunakan secara luas di Malaysia. Disini lain penelitian masih kurang jelas untuk penjelasan dan alur vendor.

2.5.9 Penelitian 9 - (Beik, Zaenal, dan Saoqi 2021)

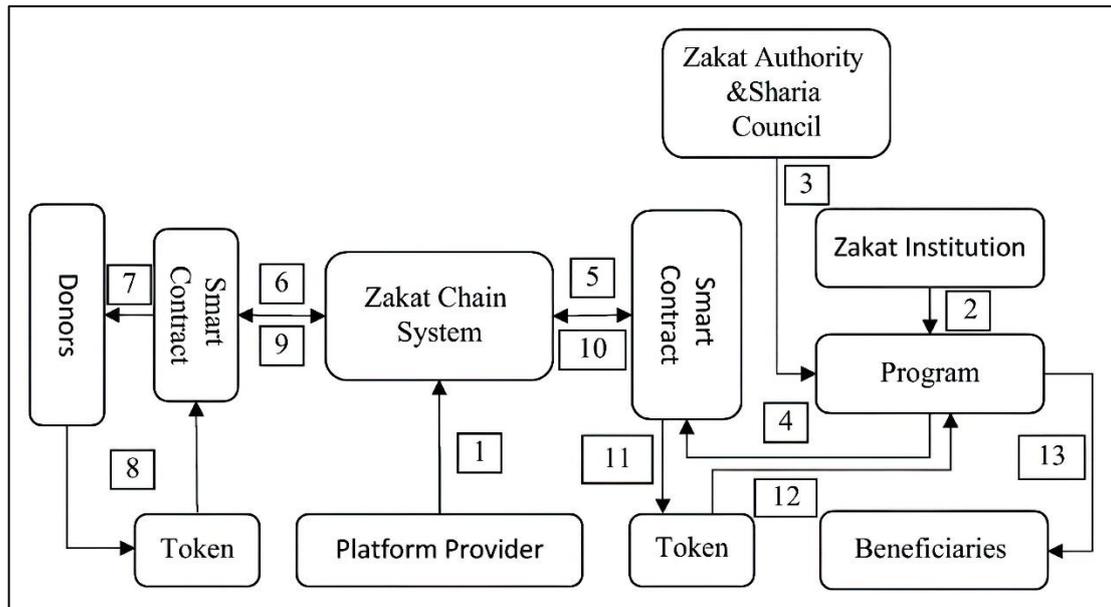
a. Judul

The Optimization of Blockchain for Greater Transparency in Zakat Management

b. Lingkup

Penelitian ini membahas tentang praktik pengelolaan dana zakat di beberapa negara Muslim seperti Indonesia, Malaysia, Arab Saudi dan Sudan. Penelitian juga menyoroti pentingnya transparansi dalam pengelolaan dana zakat dan mengusulkan penggunaan teknologi *blockchain* untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan dana zakat.

c. Pembahasan



Gambar 2. 14 Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian (Beik dkk. 2021)

Sumber : (Beik dkk. 2021)

Institusi zakat akan melakukan komunikasi dengan platform *provider* untuk membuat sistem berbasis *blockchain*. Apabila sudah dibuat maka intitusi zakat dapat membuat program dengan persetujuan zakat *authority* dan *sharia council*. Program akan dibuat menggunakan *smart contract*. Pendoron (muzakki) dapat membayarkan zakatnya sesuai program yang dipilih menggunakan *token* kemudian akan disimpan dalam *smart contract*. Token yang telah dikumpulkan akan dikonversi ke mata uang fiat sebelum disalurkan kepada penerima manfaat (mustahik) melalui program-program penyaluran.

d. Kesimpulan

Penelitian ini mengusulkan sebuah model sistem zakat berbasis *blockchain* yang dapat meningkatkan transparansi dalam pengelolaan dana zakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi, acuan dan referensi untuk lembaga zakat dalam menerapkan teknologi *blockchain* dalam pengelolaan dana zakat. Namun, masih terdapat beberapa kendala dalam implementasi teknologi ini seperti kurangnya regulasi, infrastruktur, dan dana yang terbatas

2.5.10 Penelitian 10 - (Jadye dkk. 2021)

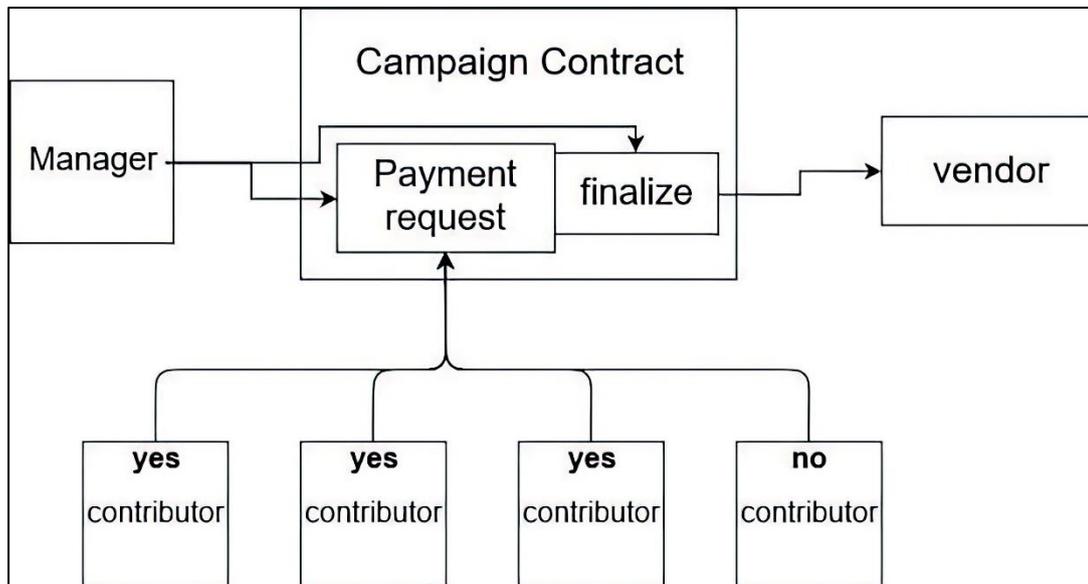
a. Judul

Decentralized Crowdfunding Platform Using Ethereum Blockchain Technology

b. Lingkup

Lingkup penelitian ini berkonsentrasi pada pengembangan sebuah metode *crowdfunding* berbasis Ethereum *blockchain* dan *smart contract* untuk mengatasi masalah-masalah / kelemahan yang terdapat pada metode *crowdfunding* tradisional serta juga dilakukan perbandingan.

c. Pembahasan



Gambar 2. 15 Arsitektur yang diusulkan dalam (Jadye dkk. 2021)

Sumber : (Jadye dkk. 2021)

Alur metode *crowdfunding* berbasis *blockchain* yang diusulkan dimulai dari seorang pihak (pembuat proyek) yang mengusulkan dan membuat proyek di sistem menggunakan *smart contract*. Investor dapat berpartisipasi dengan cara mentransfer *cryptocurrency* Ether ke proyek yang diinginkan dan dana akan disimpan dalam *smart contract*. Ketika dana di *smart contract* telah mencapai target maka pembuat proyek dalam melakukan permintaan pencairan dana kepada para investor melalui voting. Apabila mayoritas investor setuju (di atas 50%) maka dana dapat dicairkan.

d. Kesimpulan

Berdasarkan pengembangan dan analisis perbandingan yang telah dilakukan penulis menyatakan bahwa metode *crowdfunding* berbasis *blockchain* dapat meningkatkan keamanan, kehandalan, dan mengatasi masalah penipuan. Namun masih ada kelemahan dalam penelitian ini seperti perlu adanya penjelasan nasib dana yang telah ditransfer investor jika mayoritas investor menolak melakukan pencairan.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas penerapan *blockchain* untuk pengelolaan zakat. Penulis umumnya berfokus untuk membuat model arsitektur untuk mengimplementasikan *blockchain* dan *smart contract*. Secara garis besar entitas yang terlibat adalah muzakki, mustahik, dan OPZ, sedangkan untuk alat tukar yang digunakan berupa mata uang kripto yang nantinya akan dikonversikan ke dalam mata uang fiat.

Meskipun penelitian sebelumnya sudah cukup mewakili dari sisi proses pengelolaan zakat pada OPZ secara umum. Namun penelitian yang ada belum cukup mendetail membahas secara khusus pada salah satu bentuk/jenis OPZ yang ada. Pembahasan secara khusus yang dimaksud dalam hal ini adalah pembahasan secara struktural organisasi dan hal teknis yang melekat pada sebuah OPZ. Misalnya OPZ di Indonesia yang diwakili oleh BAZNAS dan LAZ bisa memiliki struktur organisasi maupun teknis yang berbeda. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya perbedaan aturan yang mengikat antara BAZNAS dan LAZ. BAZNAS secara kewenangan, entitas yang terlibat, struktural organisasi, dan teknis sudah memiliki aturan baku, sedangkan LAZ merupakan OPZ yang dibentuk oleh masyarakat dapat memiliki kewenangan, entitas, struktur organisasi, dan teknis yang berbeda, disesuaikan dengan kondisi organisasi yang membentuk LAZ tersebut.

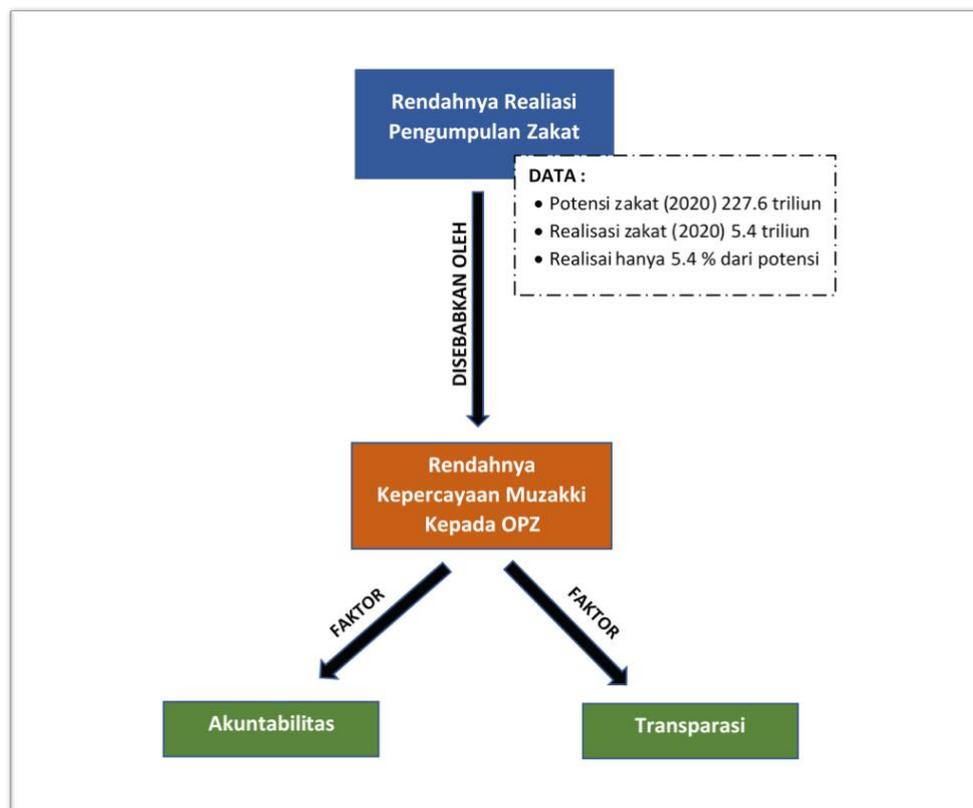
Kekurangan dari sisi pembahasan secara khusus pada salah satu OPZ di Indonesia menjadi hal yang membedakan dengan penelitian ini. Penelitian ini akan berfokus pada salah satu jenis OPZ yang ada di Indonesia yaitu BAZNAS. Pembahasan secara khusus pada BAZNAS akan mengacu pada peraturan perundang-undangan, keputusan pemerintah, keputusan kemenag, peraturan BAZNAS, dan peraturan keputusan ketua BAZNAS. Termasuk dalam hal ini adalah kewenangan, entitas, struktur organisasi, dan teknis pengelolaan zakat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah dan Solusi

3.1.1 Identifikasi Masalah

Tahap awal dari proses penelitian ini adalah melakukan identifikasi masalah yang dihadapi oleh BAZNAS. Identifikasi masalah dalam penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan literasi informasi yang tersedia di internet terkait pengelolaan zakat oleh BAZNAS. Berdasarkan subab 1.1 menunjukkan bahwa terdapat sebuah permasalahan utama yang dihadapi oleh BAZNAS, yaitu masih rendahnya realisasi pengumpulan ZIS DSKL jika dibandingkan dengan total potensi yang ada. Permasalahan tersebut kemudian dilakukan kajian lebih lanjut dengan cara merujuk pada penelitian lainnya. Hasilnya menunjukkan sebuah korelasi bahwa rendahnya realisasi pengumpulan ZIS DSKL salah satu faktor penyebabnya adalah karena rendahnya kepercayaan muzakki kepada OPZ yang juga disebabkan karena faktor rendahnya akuntabilitas dan transparansi. Secara umum hasil identifikasi permasalahan dapat digambarkan pada Gambar 3. 2.



Gambar 3. 2 Hasil identifikasi permasalahan pada BAZNAS

Berdasarkan diagram hasil identifikasi masalah pada Gambar 3. 2 dapat ditarik disimpulkan bahwa dalam pelaksanaan pengelolaan zakat di Indonesia salah satu permasalahan utama terletak pada realisasi pengumpulan yang masih sangat rendah jika dibandingkan dengan potensinya. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan masih rendahnya kepercayaan muzakki kepada OPZ yang disebabkan faktor kurangnya akuntabilitas dan transparansi data maupun dana yang dikelola OPZ.

3.1.2 Identifikasi Solusi

Pada proses identifikasi permasalahan pada BAZNAS yang telah dilakukan menghasilkan temuan permasalahan berupa masih rendahnya kepercayaan muzakki karena faktor akuntabilitas dan transparansi. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan pemecahan permasalahan menggunakan *teknologi* Ethereum *blockchain* yang didalamnya mengimplementasikan *smart contract*.

Pemilihan solusi menggunakan platform Ethereum *blockchain* salah satunya karena kelebihan utama dari Ethereum adalah kemampuan untuk membuat *smart contract* (kontrak pintar). *Smart contract* adalah sebuah program komputer yang dapat secara otomatis mengeksekusi instruksi yang dituliskan di dalamnya ketika suatu kondisi tertentu terpenuhi. Kontrak pintar dapat digunakan untuk mengatur setiap transaksi yang dilakukan di *platform* Ethereum dengan cara yang transparan dan akuntabel.

Smart Contract dapat membantu meningkatkan akuntabilitas dan transparansi dengan memastikan bahwa transaksi yang dilakukan di platform Ethereum dilakukan sesuai dengan aturan yang ditetapkan di dalam kontrak pintar tersebut. Misalnya, kontrak pintar dapat digunakan untuk mengatur proses pembelian suatu barang atau jasa dengan cara yang transparan dan akuntabel, sehingga pihak-pihak yang terlibat dapat memastikan bahwa transaksi tersebut dilakukan sesuai dengan aturan yang ditetapkan.

Selain itu, platform Ethereum juga memiliki sistem yang transparan dan terbuka, sehingga semua transaksi yang dilakukan di platform tersebut dapat dipantau dan diverifikasi oleh siapa saja yang terhubung ke jaringan Ethereum. Ini berarti bahwa orang-orang dapat dengan mudah memverifikasi keakuratan dan kebenaran transaksi yang dilakukan di *platform* Ethereum, termasuk transaksi yang berkaitan dengan pengelolaan dana zakat. Dengan demikian, menggunakan *platform* Ethereum dirasa dapat membantu meningkatkan akuntabilitas dan transparansi dana zakat.

3.2 Memilih Metode Pengembangan Sistem

Pada penelitian ini dilakukan proses pengembangan sistem untuk pengelolaan zakat menggunakan platform Ethereum *blockchain*. Dalam pengembangannya dilakukan serangkaian tahapan dimulai dari proses analisis kebutuhan hingga pengujian sistem yang akan dibuat. Supaya proses pengembangan lebih terarah dan sesuai dengan ekspektasi yang diharapkan maka perlu adanya sebuah metode pengembangan.

Metode pengembangan pada penelitian ini akan menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* adalah salah satu metode pengembangan sistem yang terstruktur mengikuti urutan tahapan yang sistematis. Hal tersebut berarti setiap tahapan harus selesai sebelum tahapan berikutnya dapat dimulai dan tidak memungkinkan kembali ke tahapan sebelumnya. Metode ini disebut juga dengan metode *linear sequential model* (LSM).

Pemilihan metode *waterfall* pada penelitian ini dikarenakan metode *waterfall* dirasa sesuai dengan pengembangan sistem yang tidak terlalu kompleks dan keterbatasan pengetahuan penulis terhadap metode lainnya.

3.3 Analisis Kebutuhan

3.3.1 Fungsi Sistem

Sistem yang dibangun berfungsi untuk pengelolaan dana ZIS DSKL di BAZNAS meliputi layanan pembayaran ZIS DSKL, penyimpanan dana berbasis *cryptocurrency*, pembuatan program penyaluran dan alokasi dananya, transaksi ke kontrak program penyaluran, pencairan dana ke rekening penyaluran, konfirmasi program penyaluran yang telah dilaksanakan, serta monitoring hasil pengumpulan dan penyaluran ZIS DSKL.

Pembayaran ZIS DSKL oleh muzakki dapat dilakukan secara mandiri menggunakan layanan berbasis *cryptocurrency*. Pada proses penyaluran akan dilakukan oleh BAZNAS dengan terlebih dahulu membuat program beserta alokasi dananya. Dana akan terkunci secara otomatis ketika dana dari muzakki terkumpul.

Berdasarkan fungsi sistem di atas menunjukkan bahwa sistem akan menggunakan mata uang *cryptocurrency* sebagai alat transaksi ZIS DSKL. Proses penggunaan mata uang *cryptocurrency* akan terjadi pada proses pengumpulan dan penyimpanan dana, sedangkan pada proses penyaluran akan dikonversikan terlebih dahulu ke mata uang fiat sebelum disalurkan kepada mustahik. Penggunaan *cryptocurrency* menjadi pilihan oleh penulis karena beberapa faktor pertimbangan.

Faktor pertimbangan pertama adalah karena alasan akuntabilitas yaitu untuk meminimalkan peluang terjadinya penyelewengan dana yang telah dikumpulkan sehingga akan meningkatkan akuntabilitas. Hal ini dapat dicapai dengan memanfaatkan *smart contract* untuk mengunci dana dan dana dapat dicairkan apabila telah melewati mekanisme sesuai peraturan. Apabila tidak menggunakan *cryptocurrency* sistem hanya sebatas melakukan pencatatan transaksi dan tidak memiliki kemampuan untuk meminimalkan tindak penyelewengan. Hal ini disebabkan karena dana akan tersimpan dalam rekening bank sehingga seseorang yang memiliki otoritas terhadap rekening bank tersebut masih memiliki peluang lebih besar untuk melakukan penyelewengan dana.

Faktor pertimbangan kedua adalah untuk memudahkan pihak pemerintah melakukan monitoring dana keuangan secara *realtime* untuk meningkatkan transparansi dana keuangan melalui pemanfaatan *blockchain* dan *smart contract*. Jika tidak menggunakan *cryptocurrency* maka dana akan tersimpan dalam rekening bank sehingga akan menyulitkan pihak pemerintah dalam melakukan monitoring secara *real time*.

Dua faktor pertimbangan tersebut menjadi alasan utama penggunaan *cryptocurrency* dalam sistem ini. Meskipun demikian, penggunaan *cryptocurrency* tetap memiliki beberapa kekurangan yang perlu untuk diperhatikan. Penjelasan lebih lanjut terkait kelebihan maupun kekurangan dari penggunaan *cryptocurrency* akan dijelaskan dalam bab IV.

3.3.2 Pihak Pengguna Sistem

Terdapat beberapa pihak yang akan menggunakan sistem. Berikut ini adalah pihak-pihak yang akan menggunakan sistem beserta deskripsi dan kebutuhannya yang dijelaskan dalam Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Pihak-pihak yang akan menggunakan sistem

No	Pengguna	Deskripsi	Kebutuhan
1	BAZNAS bidang penyaluran	Merupakan pegawai BAZNAS yang bertanggung jawab untuk pengelolaan dan pelaksanaan penyaluran program	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat program penyaluran beserta alokasi dananya • Melihat daftar program penyaluran dengan status <i>belum dikonfirmasi</i> • Melakukan konfirmasi program penyaluran yang telah dilaksanakan dengan cara mengupload foto pelaksanaan program

2	BAZNAS bidang keuangan	Merupakan pegawai BAZNAS yang bertanggung jawab untuk pengelolaan keuangan	<ul style="list-style-type: none"> • Melihat daftar program penyaluran dengan status <i>belum cair</i> • Melakukan pencairan dana untuk disalurkan kepada mustahik
2	Muzakki	Muzakki merupakan pihak yang membayarkan (amanahkah) dana zakat, infak / sedekah, maupun dana sosial keagamaan lainnya ke BAZNAS untuk dikelola.	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembayaran ZIS DSKL. Apabila memilih jenis pembayaran berupa infak/sedekah maka harus memilih bidang penyalurannya • Melihat riwayat pembayaran zakat • Melihat hasil penyaluran yang telah dilakukan BAZNAS
3	Pemerintah	Pemerintah merupakan pihak yang monitoring proses jalannya pengelolaan zakat oleh BAZNAS	1. Melihat informasi pengumpulan dan penyaluran ZIS DSKL secara <i>real time</i>

3.3.3 Batasan Sistem

Dikarenakan keterbatasan waktu dan kemampuan penulis maka perlu untuk mendefinisikan batasan-batasan dari sistem. Berikut ini adalah batasan sistem :

- Sistem yang dibuat akan berbasis *website*
- Tampilan ux hanya optimal untuk layar komputer
- Sistem hanya berupa prototipe yang berjalan di komputer lokal
- Sistem hanya diuji menggunakan dompet Metamask
- Pembayaran berbasis *web* hanya mendukung pembayaran menggunakan *cryptocurrency*
- Sistem tidak memberikan fitur cetak laporan pengelolaan zakat

3.3.4 Asumsi dan Ketergantungan

- Muzakki yang hendak menyalurkan dananya ke BAZNAS harus memilih jenis dananya yaitu zakat, infak / sedekah, atau dana sosial keagamaan lainnya.
- Muzakki dapat diberikan opsi untuk mengisi data diri atau sebagai *anonim* (hamba Allah)

- c. Khusus untuk muzakki yang membayarkan infak / sedekah dapat memilih tujuan bidang peruntukan dananya, yaitu bidang ekonomi, kesehatan, pendidikan, kemanusiaan, dakwah dan advokasi, atau bebas ditentukan BAZNAS
- d. Setiap kali ada transaksi pengumpulan maka dana akan dipotong untuk biaya operasional amil (BAZNAS) sesuai ketentuan syariat dan perundang-undangan.
- e. Terdapat lima jenis status kontrak program penyaluran, yaitu : *belum cair, proses pelaksanaan, tidak terlaksana, belum dikonfirmasi, telah dikonfirmasi*
- f. Ketika program penyaluran hendak dibuat dan dana mencukupi maka kontrak program penyaluran akan dibuat dan dana akan ditransfer ke kontrak tersebut. Kemudian mengubah status kontrak program penyaluran dalam kontrak menjadi *belum cair*
- g. Dana yang terdapat di dalam kontrak program penyaluran harus ditransfer ke rekening dompet penyaluran agar dapat disalurkan kepada mustahik dan mengubah status program menjadi *proses pelaksanaan*
- h. Apabila dana di dalam kontrak belum cair dan telah melewati waktu pelaksanaan program penyaluran. Maka dana akan dikembalikan secara otomatis menggunakan *smart contract* ke rekening pengumpulan sesuai bidangnya dan program penyaluran berubah status menjadi *tidak terlaksana*
- i. BAZNAS harus mengupload foto dan melakukan konfirmasi agar program penyaluran berubah menjadi *telah dikonfirmasi*

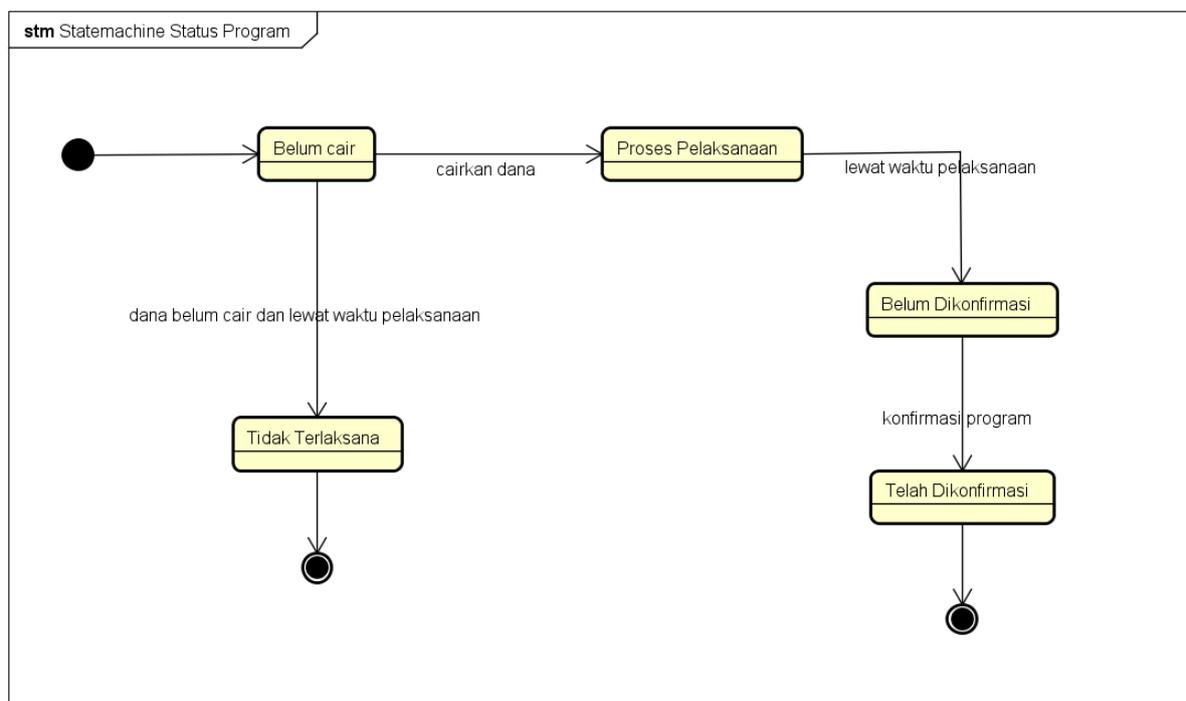
Berdasarkan *point e* di atas status program penyaluran akan terbagi menjadi lima jenis bergantung pada kondisi program penyaluran. Penjelasan untuk kelima jenis status program penyaluran dijelaskan pada Tabel 3. 2.

Tabel 3. 2 Penjelasan status program penyaluran

No	Status program penyaluran	Penjelasan
1	Belum cair	Kontrak program penyaluran telah berhasil dibuat oleh BAZNAS bidang pendistribusian dan pendayagunaan (penyaluran) dan dana telah ditransfer dari variabel di <i>smart contract</i> ke dalam kontrak program penyaluran. Dana belum dapat dicairkan karena masih berada di dalam kontrak program penyaluran.

2	proses pelaksanaan	Dana telah dicairkan dengan cara mentransferkan dana dari kontrak program penyaluran ke rekening dompet penyaluran.
3	Tidak Terlaksana	Kontrak program penyaluran telah dibuat, akan tetapi dana belum cair dan tanggal saat ini telah melewati tanggal pelaksanaan program sehingga dana akan dikembalikan ke variabel <i>smart contract</i>
4	Belum dikonfirmasi	Dana telah dicairkan ke dompet penyaluran dan tanggal pelaksanaan program penyaluran telah lewat. Akan tetapi, BAZNAS di bidang pendistribusian dan pendayagunaan (penyaluran) belum melakukan konfirmasi dengan cara mengupload foto bukti pelaksanaan program penyaluran
5	Telah terkonfirmasi	Dana telah dicairkan ke dompet penyaluran, tanggal pelaksanaan program penyaluran telah lewat, dan BAZNAS di bidang pendistribusian dan pendayagunaan (penyaluran) telah melakukan konfirmasi program penyaluran

Pada Tabel 3. 2 telah dijelaskan masing-masing status dalam program penyaluran. Jika digambarkan dalam sebuah *state machine* diagram maka menjadi sebagai berikut :



Gambar 3. 3 State machine diagram status program penyaluran

3.3.5 Alat dan Teknologi yang digunakan

Selama pembuatan sistem terdapat beberapa alat dan teknologi yang digunakan dalam pembuatan sistem.

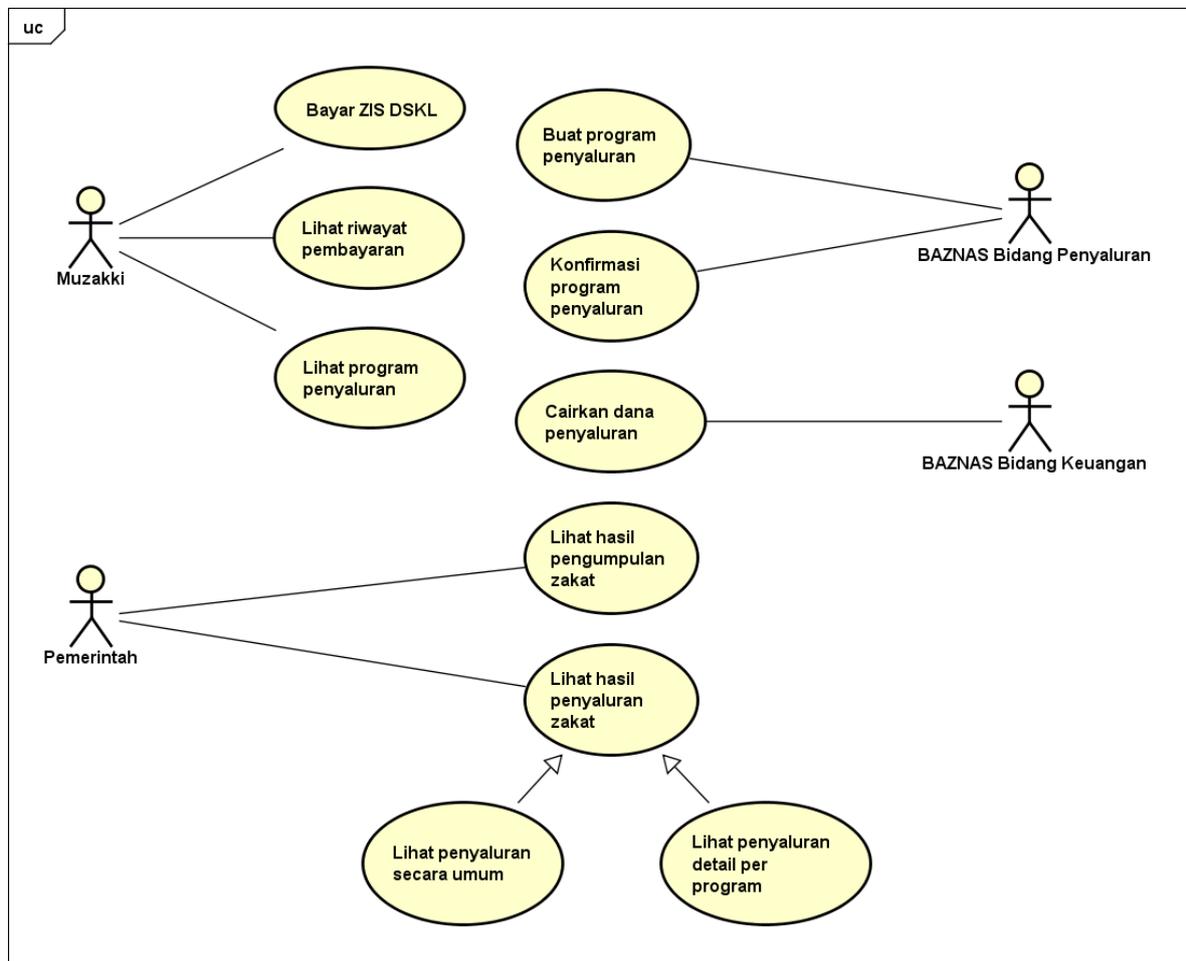
Tabel 3. 3 Penggunaan alat dan teknologi beserta deskripsinya

No	Nama	Deskripsi Penggunaan
1	Solidity	Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat <i>smart contract</i> pada platform Ethereum
2	Remix	Merupakan sebuah IDE online berbasis <i>web</i> yang digunakan untuk membantu pembuatan <i>smart contract</i> pada platform Ethereum
3	VS Code	IDE untuk menulis kode sistem secara keseluruhan. Pemilihan VSCode karena penulis sudah sangat familiar dan banyak <i>ekstension</i> yang sangat membantu selama proses pengembangan.
4	Ganache	Sebuah jaringan <i>blockchain</i> yang berjalan di dalam komputer lokal
5	Truffle	<i>Framework</i> Ethereum untuk mempermudah integrasi, konfigurasi, <i>testing</i> , dan <i>deployment smart contract</i> dalam jaringan <i>blockchain</i>
6	Web3.js	Merupakan sebuah <i>library</i> javascript yang digunakan untuk berinteraksi dengan <i>smart contract</i>
7	Firebase	Sebuah <i>database</i> yang dibuat oleh google. Firebase akan digunakan sebagai <i>database</i> untuk menyimpan <i>file</i> foto
8	Metamask	Sebuah dompet <i>cryptocurrency</i>
9	React	Sebuah library untuk membuat tampilan <i>web</i> berbasis komponen
10	Tailwind CSS	Tailwind CSS adalah sebuah framework CSS yang menyediakan kelas CSS pracetak yang dapat Anda gunakan untuk membuat desain tampilan <i>web</i> dengan cepat. Tailwind akan sangat membantu mempercepat pembuatan tampilan khususnya pada pembuatan tampilan menggunakan React
11	Node Package Manager (NPM)	Package manager untuk bahasa pemrograman Javascript, NPM membantu dalam mengelola package / library yang digunakan dalam proyek seperti melakukan instalasi maupun menghapus <i>package</i> .
12	Github	Github digunakan sebagai alat untuk menyimpan dan mengelola perubahan <i>file</i> proyek

3.3.6 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan sebuah diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara sistem dan aktor-aktor yang terlibat dalam sistem tersebut. Secara umum *use*

case diagram akan menggambarkan beberapa hal meliputi aktor / pihak yang terlibat dalam sistem dan *use case* yang dapat dilakukan aktor dalam sistem tersebut. Berikut ini adalah *use case* diagram dari sistem yang akan dibuat :



Gambar 3. 4 Use case diagram pengelolaan zakat BAZNAS

Berdasarkan Gambar 3. 4 yang menggambarkan *use case* diagram diketahui bahwa terdapat tiga pihak yang akan menggunakan sistem, yaitu BAZNAS, muzakki, dan pemerintah. Penjelasan secara mendetail telah dijelaskan dalam tabel Tabel 3. 1. Seluruh *use case* yang tersedia dalam sistem didasarkan pada proses bisnis di BAZNAS yang telah disesuaikan untuk *platform* Ethereum. Terdapat sembilan *use case* yang dapat dilakukan pihak / aktor dalam sistem. Khusus untuk *use case* melihat hasil penyaluran ZIS DSKL akan terbagi menjadi dua, yaitu melihat hasil penyaluran secara umum dan melihat hasil penyaluran secara mendetail untuk setiap programnya.

3.3.7 Activity Diagram

Pada *activity* diagram akan menggambarkan bagaimana alur aktivitas / kegiatan pada setiap *use case* yang telah didefinisikan sebelumnya. Activity diagram akan menggambarkan bagaimana proses bisnis yang berjalan pada sebuah organisasi menggunakan beberapa simbol yang mewakili setiap kegiatan tersebut. Berdasarkan Gambar 3. 1 menunjukkan bahwa terdapat sembilan *use case* yang kemudian masing-masing akan dibuatkan *activity* diagram. Penamaan kesembilan *activity* diagram ditunjukkan dalam tabel sebagai berikut :

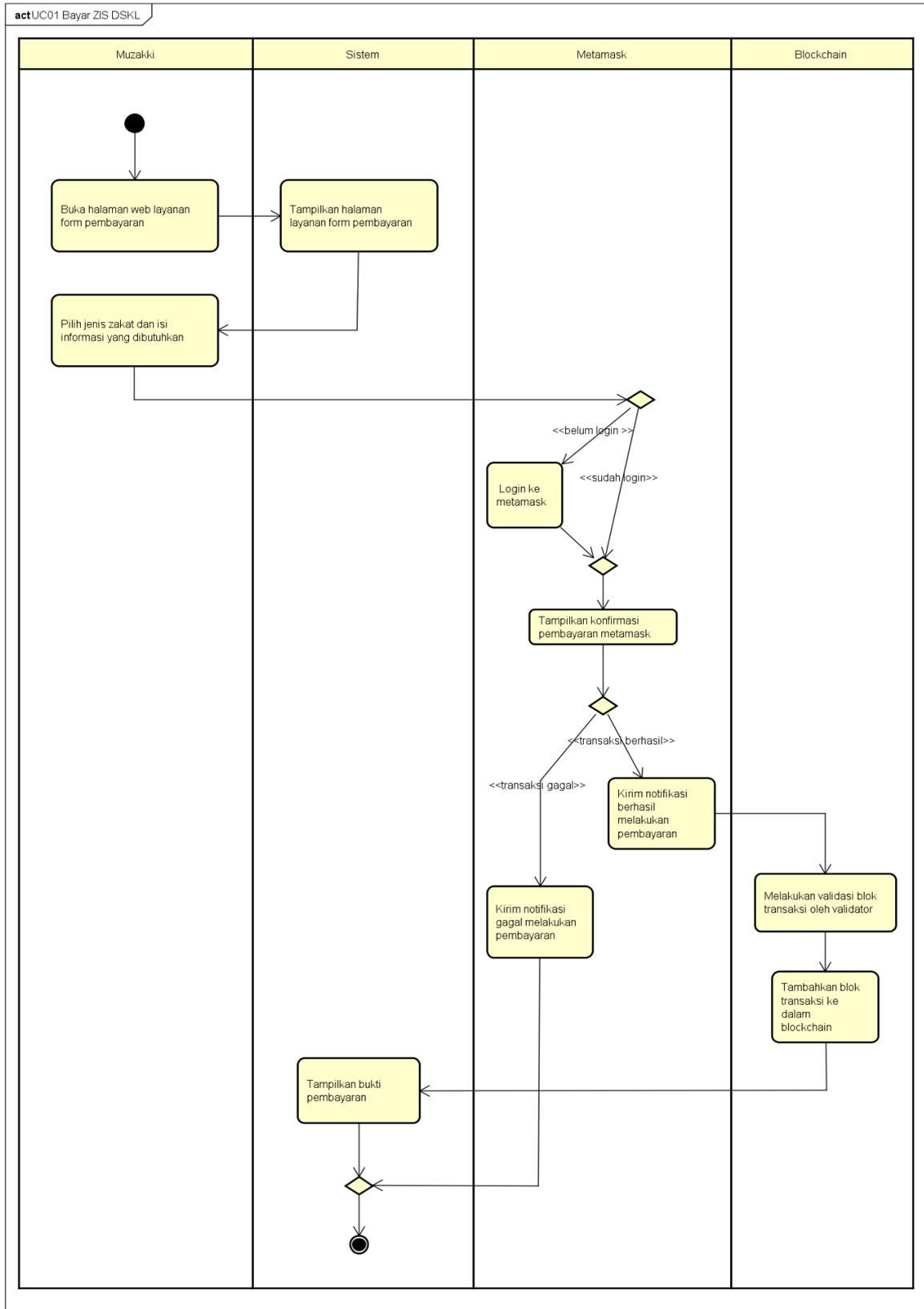
Tabel 3. 4 Jumlah dan penamaan setiap *activity* diagram

No	Use Case	Penamaan Activity Diagram
1	Bayar ZIS DSKL	UC01 Bayar ZIS DSKL
2	Lihat riwayat pembayaran	UC02 Lihat riwayat pembayaran
3	Lihat program penyaluran	UC03 Lihat program penyaluran
4	Buat program penyaluran	UC04 Buat program penyaluran
5	Cairkan dana penyaluran	UC05 Cairkan dana penyaluran
7	Konfirmasi program penyaluran	UC06 Konfirmasi program penyaluran
8	Lihat hasil pengumpulan	UC07 Lihat hasil pengumpulan
9	Lihat penyaluran secara umum	UC08 Lihat penyaluran secara umum
10	Lihat penyaluran detail per program	UC09 Lihat penyaluran detail per program

Penjelasan dan gambaran alur *activity* diagram untuk setiap *use case* dapat dilihat dalam beberapa poin di bawah ini :

a. UC01 Bayar ZIS DSKL

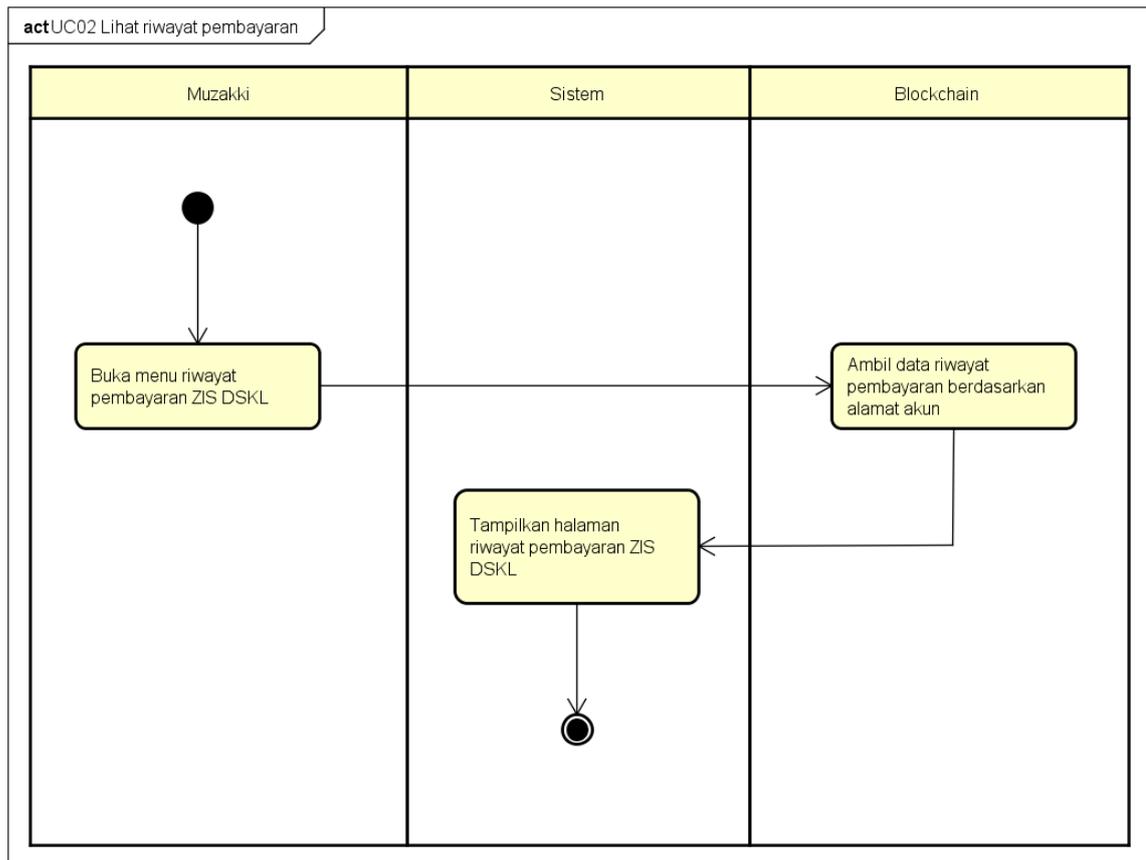
Pada Activity diagram UC01 Bayar ZIS DSKL menggambarkan alur muzakki membayarkan ZIS DSKL melalui layanan berbasis *cryptocurrency* yang disediakan *website*. Penggunaan layanan pembayaran berbasis *cryptocurrency* harus menggunakan sebuah dompet digital, dalam kasus penelitian ini akan menggunakan Metamask.



Gambar 3. 5 Activity diagram UC01 bayar ZIS DSKL

b. UC02 Lihat riwayat pembayaran

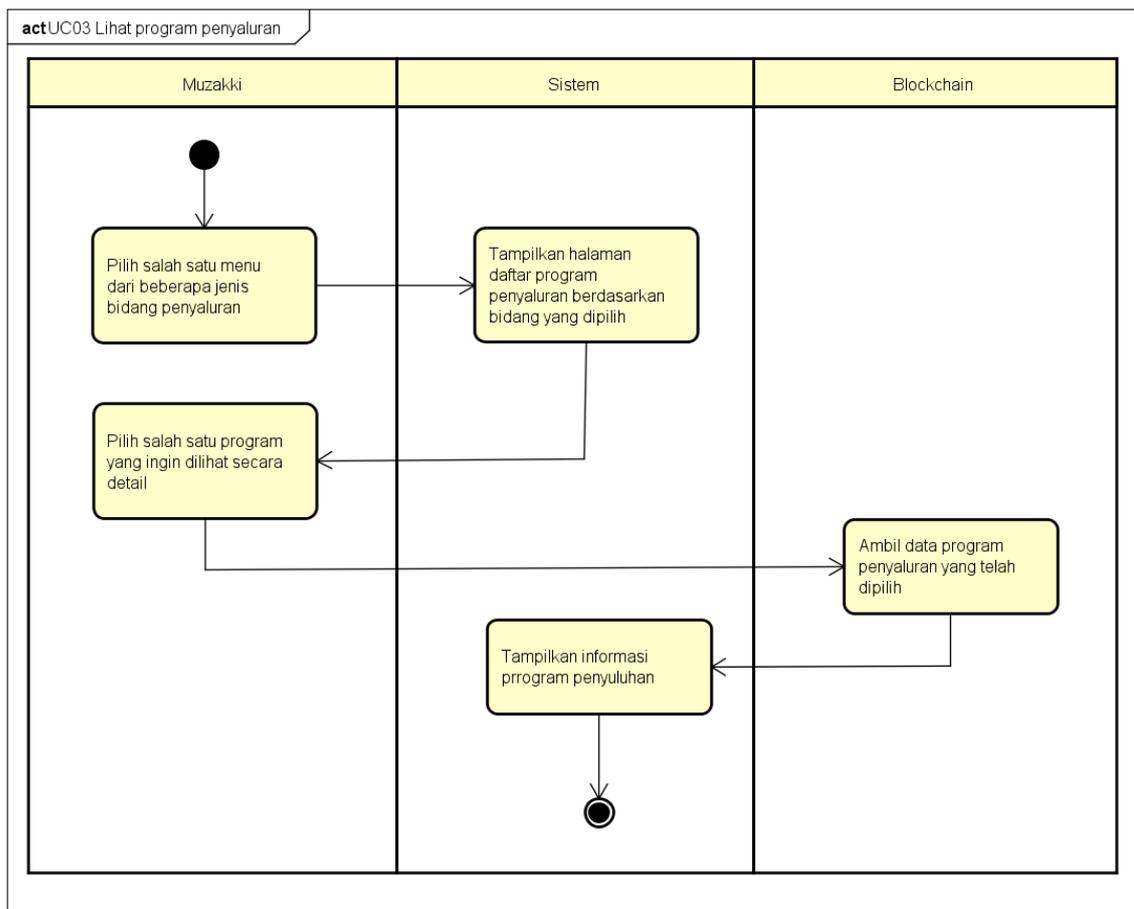
Pada *activity* diagram UC02 Lihat riwayat pembayaran menggambarkan bagaimana alur muzakki untuk melihat riwayat pembayaran ZIS DSKL yang telah dilakukan dalam sistem. Proses melihat riwayat pembayaran merujuk pada akun *address* dompet digital (Metamask) yang digunakan pada saat melakukan pembayaran.



Gambar 3. 6 Activity diagram UC02 lihat riwayat pembayaran

c. UC03 Lihat program penyaluran

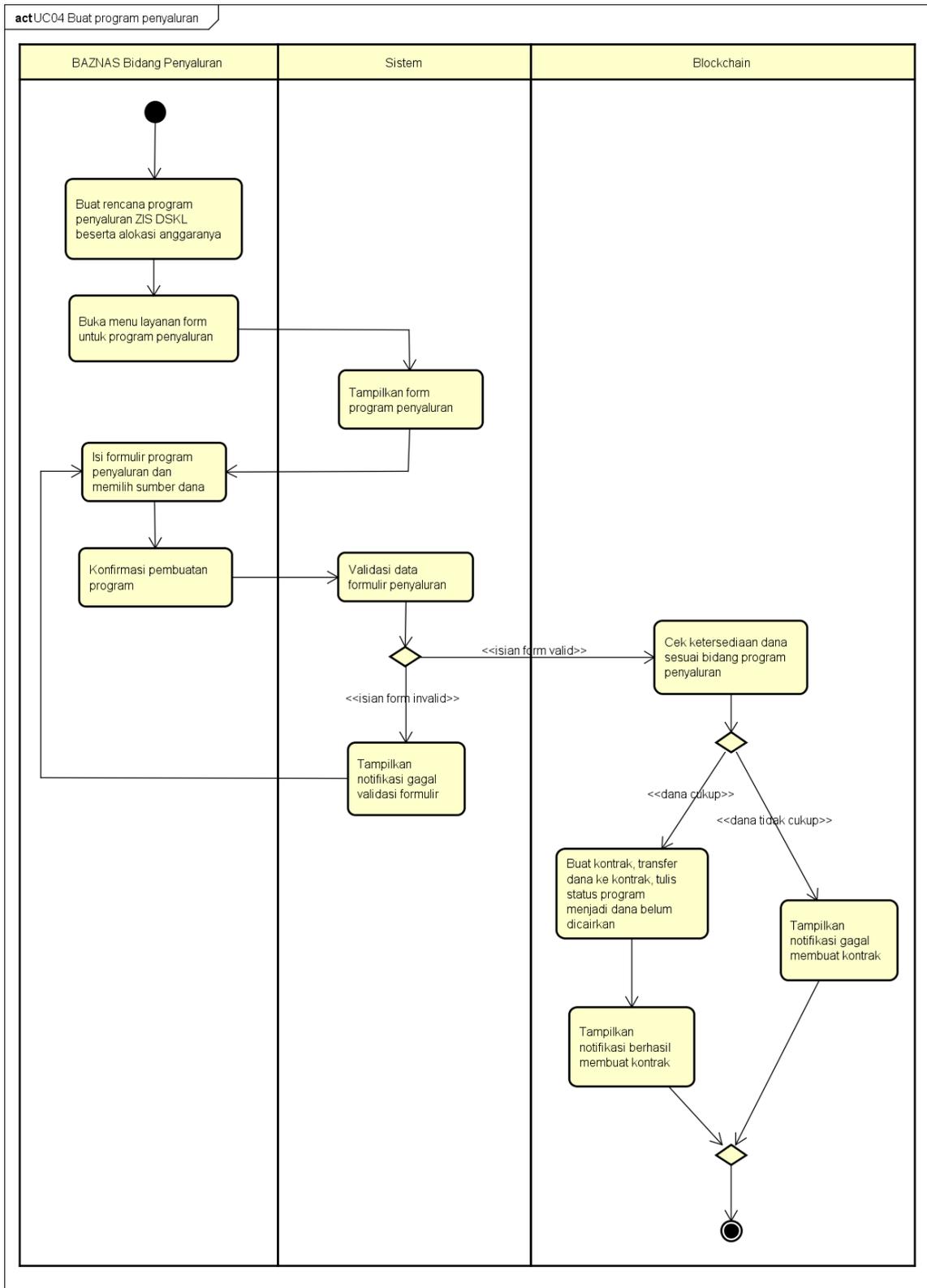
Pada *activity* diagram UC03 Lihat program penyaluran menggambarkan alur muzakki untuk melihat program penyaluran yang telah dilakukan oleh BAZNAS. Terdapat pembatasan informasi yang tidak dapat dilihat oleh muzakki khususnya data pribadi mustahik yang bersifat sensitif seperti nik, alamat, dsb.



Gambar 3. 7 Activity diagram UC03 lihat program penyaluran

d. UC04 Buat program penyaluran

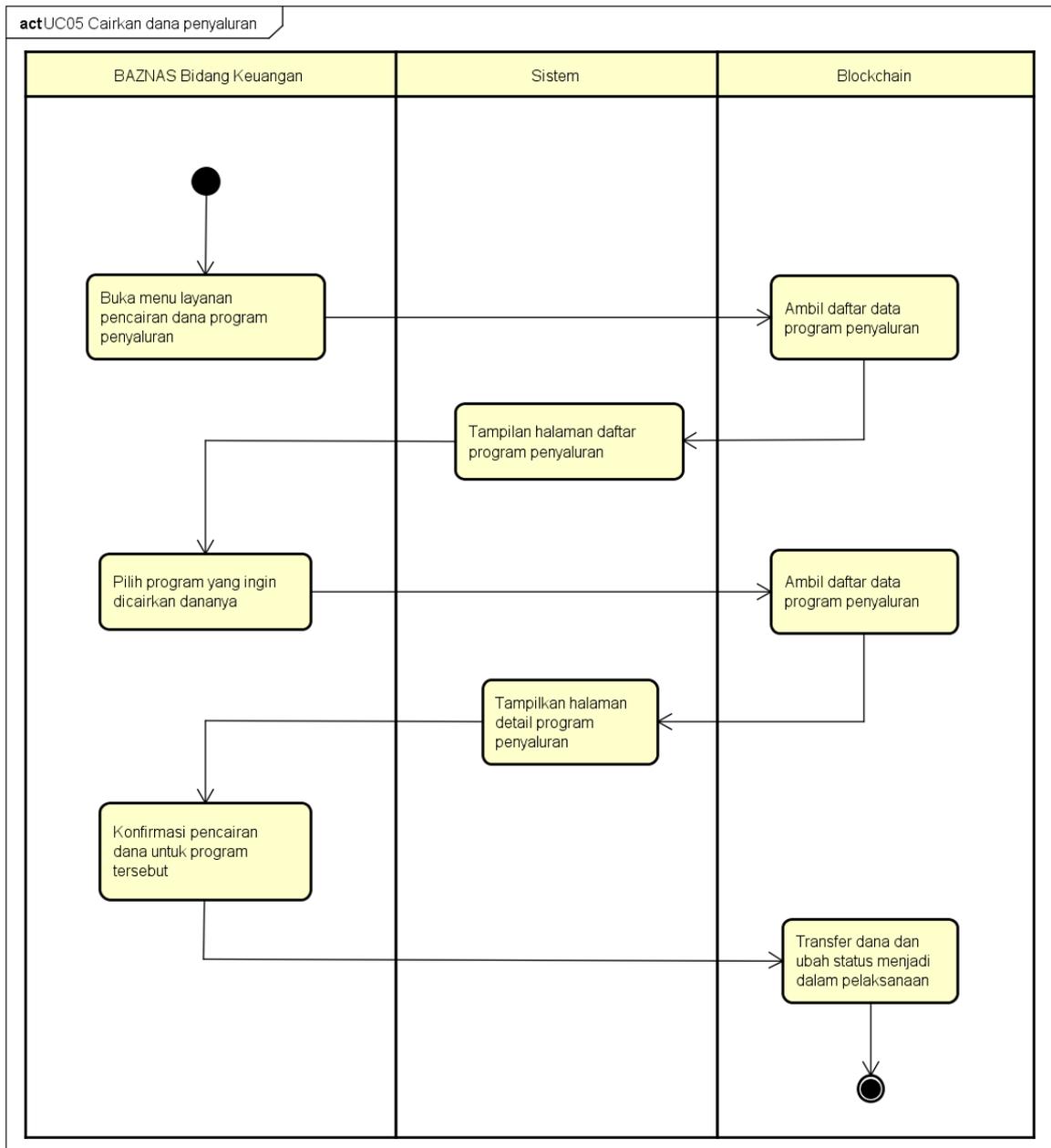
Pada *activity* diagram UC04 Buat program penyaluran menggambarkan bagaimana alur BAZNAS dalam membuat program penyaluran beserta alokasi dana yang dibutuhkan. Pembuatan program penyaluran wajib dilakukan supaya dana ZIS DSKL dapat dicairkan.



Gambar 3. 8 Activity diagram UC04 buat program penyaluran

e. UC05 Cairkan dana penyaluran

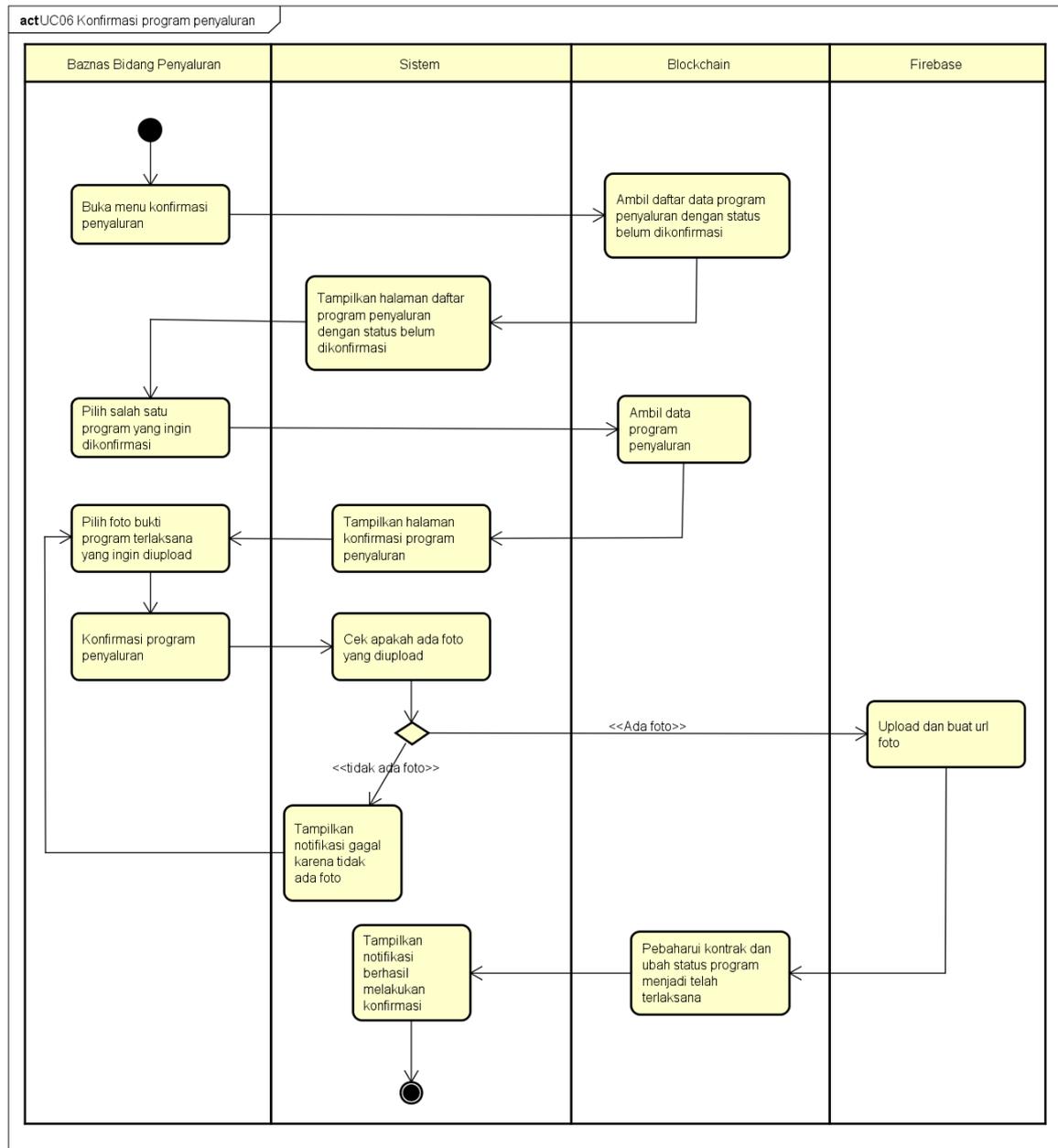
Pada *activity* diagram UC05 Cairkan dana penyaluran menggambarkan bagaimana alur pegawai BAZNAS di bidang keuangan untuk melakukan konfirmasi pencairan dana ke rekening penyaluran. Kegiatan pencairan perlu untuk dilakukan agar dana yang terkunci dalam kontrak dapat digunakan oleh BAZNAS dengan cara mentransferkan dananya ke rekening (*dompet cryptocurrency*) untuk dikonversikan dalam mata uang fiat.



Gambar 3. 9 Activity diagram UC05 Cairkan dana penyaluran

f. UC06 Konfirmasi program penyaluran

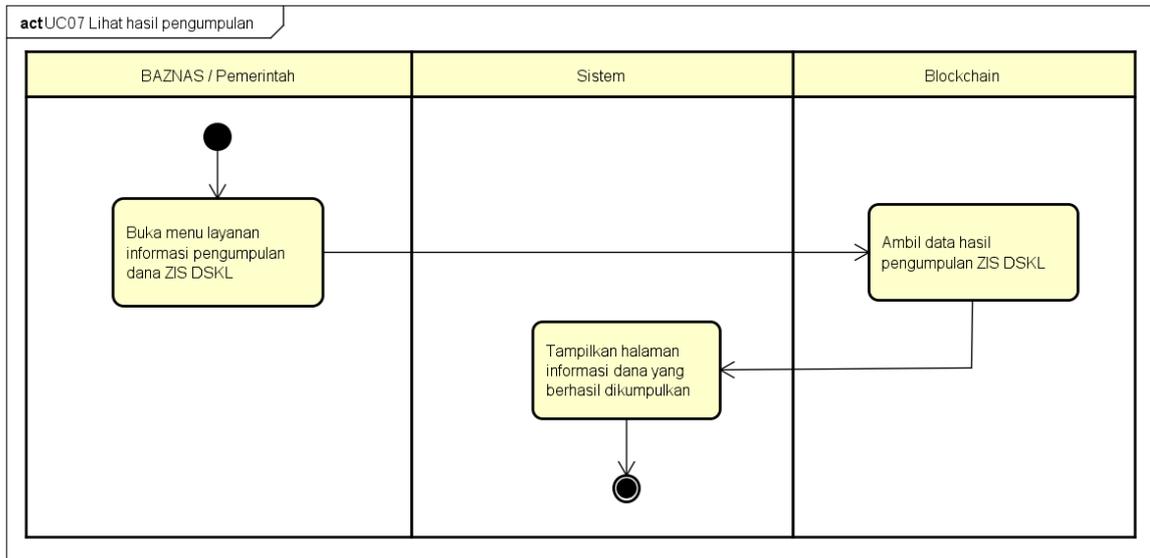
Pada *activity* diagram UC06 Konfirmasi program penyaluran menggambarkan bagaimana alur pegawai BAZNAS di bidang pendistribusian dan pendayagunaan (penyaluran) untuk melakukan konfirmasi bahwa program penyaluran telah dilaksanakan. Proses yang harus dilakukan dalam melakukan konfirmasi program penyaluran adalah melakukan *upload* foto hasil kegiatan program.



Gambar 3. 10 Activity diagram UC06 konfirmasi program penyaluran

g. UC07 Lihat hasil pengumpulan

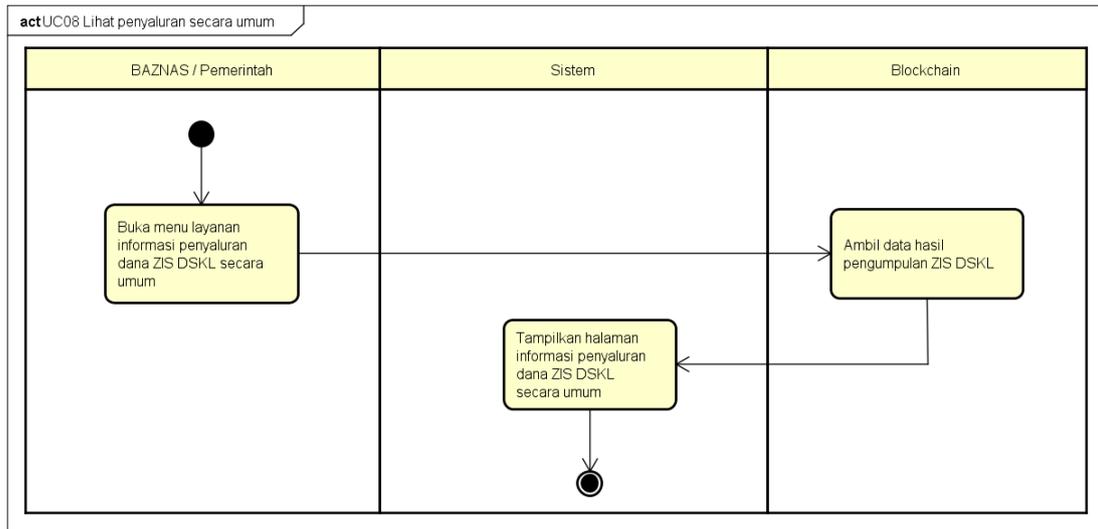
Pada *activity* diagram UC07 Lihat hasil pengumpulan menggambarkan bagaimana alur BAZNAS dan pemerintah melakukan monitoring dan pengecekan dana ZIS DSKL yang telah berhasil dikumpulkan oleh BAZNAS. Proses melihat hasil pengumpulan dana ZIS DSKL akan menampilkan informasi secara umum pengumpulan dalam kurun waktu satu tahun.



Gambar 3. 11 Activity diagram UC07 lihat hasil pengumpulan

h. UC08 Lihat penyaluran secara umum

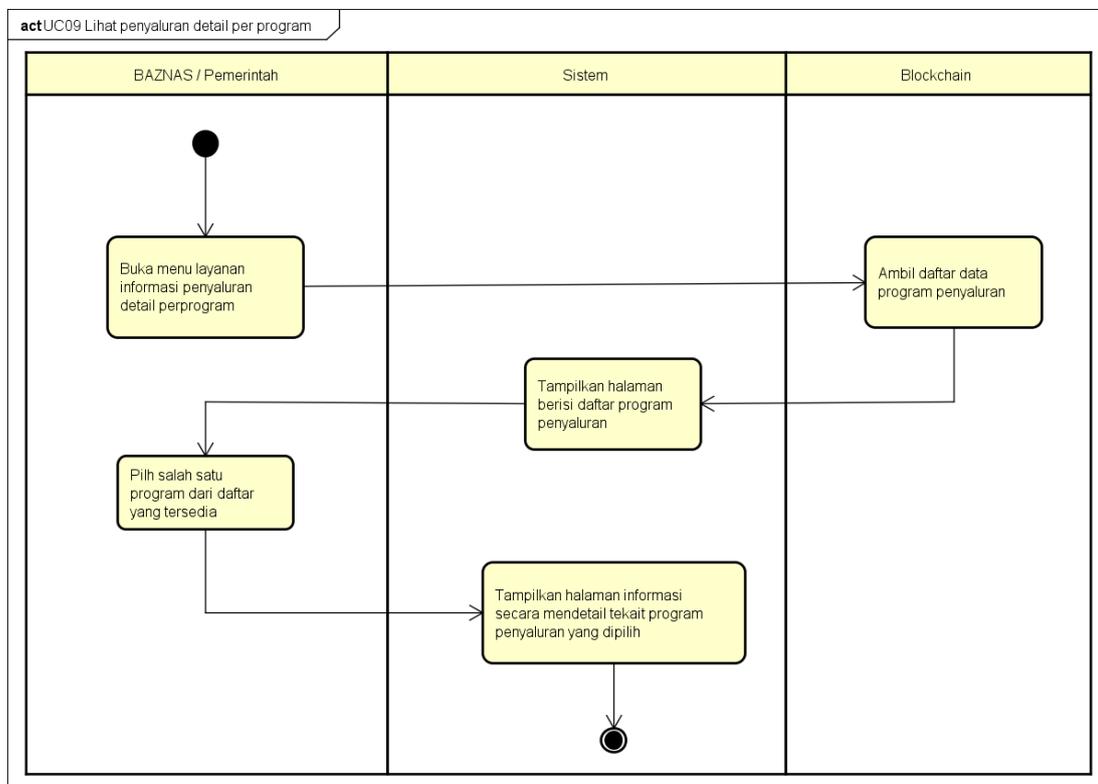
Pada *activity* diagram UC08 Lihat penyaluran secara umum menggambarkan alur BAZNAS dan pemerintah untuk melihat dan monitoring hasil kegiatan penyaluran dana ZIS DSKL yang telah dilakukan. Proses melihat penyaluran secara umum berisikan informasi penyaluran dalam kurun waktu satu tahun.



Gambar 3. 12 Activity diagram UC08 lihat penyaluran secara umum

i. UC09 Lihat penyaluran detail per program

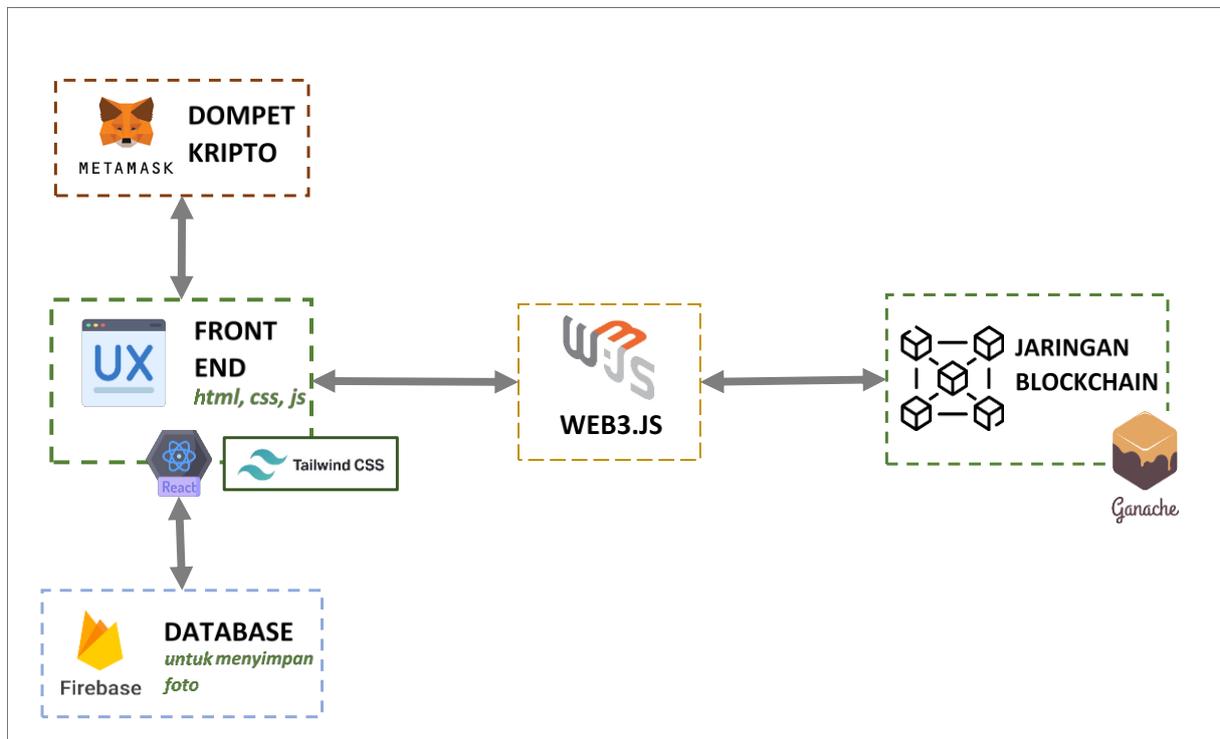
Pada *activity* diagram UC09 Lihat penyaluran detail per program menggambarkan bagaimana BAZNAS / pemerintah melihat dan monitoring penyaluran dana ZIS DKSL yang telah dilakukan pada setiap programnya.



Gambar 3. 13 Activity diagram UC09 lihat penyaluran detail per program

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Arsitektur Sistem



Gambar 3. 14 Arsitektur sistem pengelolaan zakat BAZNAS

Beberapa sumber icon : Flaticon.com

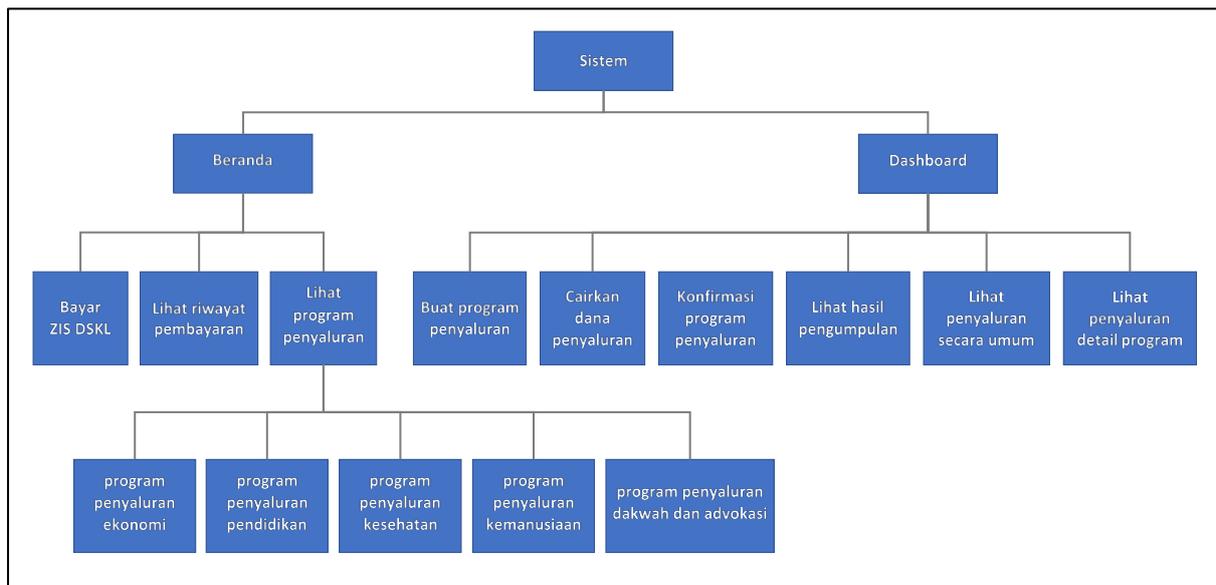
Berikut ini adalah penjelasan dan hubungan antar komponen yang membentuk sistem berdasarkan pada Gambar 3. 1.

- Ganache merupakan *blockchain* lokal yang berjalan pada sebuah komputer. Ganache akan menjalankan node *blockchain* dan menyediakan fasilitas untuk mengeksekusi *smart contract*.
- MetaMask merupakan sebuah dompet *cryptocurrency* yang akan digunakan untuk menyimpan dan mengirim token dalam jaringan *blockchain* Ganache. MetaMask akan diintegrasikan dengan browser melalui ekstension
- Web3.js adalah sebuah *library* JavaScript yang akan digunakan untuk mengintegrasikan sistem *web* dengan jaringan lokal *blockchain* Ganache. Web3.js akan memungkinkan sistem *web* untuk mengirim dan menerima transaksi serta mengeksekusi *smart contract* dalam jaringan *blockchain*.
- Aplikasi *web*: Ini adalah aplikasi *web* yang akan Anda buat dengan menggunakan teknologi *web* seperti HTML, CSS, dan JavaScript. Aplikasi *web* ini akan

mengintegrasikan dengan Metamask dan *web3.js* untuk mengirim dan menerima transaksi dari jaringan *blockchain* serta mengeksekusi *smart contract*.

- e. Jaringan yang digunakan oleh sistem ini akan menggunakan protokol komunikasi P2P, yang memungkinkan *node-node* untuk saling berkomunikasi satu sama lain.

3.4.2 Visual Tabel of Content (VToC)



Gambar 3. 15 Gambar *visual tabel of content*

3.4.3 Struktur Database

Pada penelitian ini akan menggunakan Ethereum *blockchain* sebagai *database*. Pada Ethereum *blockchain* struktur dari variabel maupun fungsi akan didefinisikan dalam *smart contract*. Terdapat sebuah *smart contract* yang diberi nama Baznas. Berikut ini adalah beberapa rancangan struktur variabel dan fungsi yang akan diimplementasikan pada *smart contract* berdasarkan kebutuhan yang telah didefinisikan sebelumnya.

3.4.4 Variabel Smart Contract

Tabel 3. 5 Variabel untuk menentukan persentase hak amil

Nama Variabel	Tipe data	Keterangan
persentaseHakAmilZakat	uint256	
persentaseHakAmilInfak	uint256	

Tabel 3. 6 Variabel alamat beberapa jenis akun

Nama Variabel	Tipe data	Keterangan
akunBaznasBidangPenyaluran	<i>address</i>	<i>payable</i>
akunBaznasBidangKeuangan	<i>address</i>	<i>payable</i>
akunPemerintah	<i>address</i>	
alamatDompotPenyaluran	<i>address</i>	<i>payable</i>

Tabel 3. 7 Variabel untuk menyimpan beberapa jenis dana

Nama Variabel	Tipe data	Keterangan
danaZakat	uint256	
danaInfakEkonomi	uint256	
danaInfakPendidikan	uint256	
danaInfakKesehatan	uint256	
danaInfakKemanusiaan	uint256	
danaInfakDakwahAdvokasi	uint256	
danaInfakTidak Terikat	uint256	
danaInfakOperasionalBaznas	uint256	

Tabel 3. 8 Variabel data pengumpulan setiap jenis dana tahunan

Nama Variabel	Tipe data	keterangan
pengumpulanZakatTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>	
pengumpulanInfakEkonomiTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>	
pengumpulanInfakPendidikanTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>	
pengumpulanInfakKesehatanTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>	
pengumpulanInfakKemanusiaanTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>	
pengumpulanInfakDakwahAdvokasiTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>	
pengumpulanInfakTidakTerikatTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>	

Tabel 3. 9 Variabel data penyaluran setiap jenis dana tahunan

Nama Variabel	Tipe data
penyaluranZakatTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
penyaluranInfakEkonomiTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
penyaluranInfakPendidikanTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>

penyaluranInfakKesehatanTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
penyaluranInfakKemanusiaanTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
penyaluranInfakDakwahAdvokasiTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
penyaluranInfakInfakTidakTerikatTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>

Tabel 3. 10 Variabel data pengumpulan setiap jenis dana bulanan

Nama Variabel	Tipe data
pengumpulanBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanZakatBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanInfakBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanInfakEkonomiBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanInfakKesehatanBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanInfakPendidikanBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanInfakKemanusiaanBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanInfakDakwahAdvokasiBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanInfakTidakTerikatBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
pengumpulanHakAmilBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>

Tabel 3. 11 Variabel data penyaluran setiap jenis dana bulanan

Nama Variabel	Tipe data
penyaluranZakatBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
penyaluranInfakEkonomiBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
penyaluranInfakKesehatanBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
penyaluranInfakPendidikanBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
penyaluranInfakKemanusiaanBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
penyaluranInfakDakwahAdvokasiBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>
penyaluranInfakTidakTerikatBulanan	<i>uint256 => mapping(uint8 => uint256)</i>

Tabel 3. 12 Variabel total program dan jumlah program tiap jenis status

Nama Variabel	Tipe data
totalProgramTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
jumlahProgramBelumCairTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
jumlahProgramProsesPelaksanaanTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
jumlahProgramTidakTerlaksanaTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>

jumlahProgramBelumTerkonfirmasiTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>
jumlahProgramTelahTerkonfirmasiTahunan	<i>mapping(uint256 => uint256)</i>

Tabel 3. 13 Variabel untuk menyimpan program-program penyaluran

Nama Variabel	Tipe data
programPenyaluran	<i>mapping(bytes32 => mapping(uint256 => Mustahik))</i>

Tabel 3. 14 Variabel untuk menyimpan riwayat pembayaran

Nama Variabel	Tipe data
riwayatPembayaran	<i>mapping(address => RiwayatPembayaran[])</i>

Tabel 3. 15 Variabel untuk menyimpan lima program yang terakhir kali dimodifikasi

Nama Variabel	Tipe data
limaTerakhirDimodifikasi	<i>uint256[]</i>

Tabel 3. 16 Variabel untuk jumlah program penyaluran setiap status

Nama Variabel	Tipe data	Keterangan
jumlahProgramBelumCair	uint256	
jumlahProgramPelaksanaan	uint256	
jumlahProgramTidakTerlaksana	uint256	
jumlahProgramBelumTerkonfirmasi	uint256	
jumlahProgramTelahTerkonfirmasi	uint256	

3.4.5 Fungsi Smart Contract

Tabel 3. 17 Beberapa fungsi utama beserta deskripsi dan penggunaanya

Nama Fungsi	Deskripsi	Pengguna
bayarZakat	Membayarkan ZIS-DSKL menggunakan <i>cryptocurrency</i>	Muzakki
buatProgramPenyaluran	Membuat program penyaluran ZIS-DSKL	BAZNAS bidang penyaluran

cairkanDanaProgramPenyaluran	Mencairkan dana yang tersimpan dalam kontrak program penyaluran ke dompet penyaluran	BAZNAS bidang keuangan
konfirmasiProgramPenyaluran	Mengkonfirmasi program penyaluran dengan cara mengupload foto dan menyimpan url-nya di <i>smart contract</i>	BAZNAS bidang penyaluran
updateStatusBelumCairKeTidakTelaksana	Mengubah status program penyaluran dari belum dicair menjadi tidak terlaksana dengan cara mengecek tanggal pelaksanaan dan tanggal saat ini. Pada fungsi ini dana akan dikembalikan lagi ke variabel penyimpanan dana menyesuaikan jenis dananya	BAZNAS bidang penyaluran dan keuangan
updateStatusProsesPelaksanaanKeBelumTerkonfirmasi	Mengubah status program penyaluran dari proses pelaksanaan menjadi belum terkonfirmasi dengan cara mengecek tanggal pelaksanaan dan tanggal saat ini.	BAZNAS bidang penyaluran dan keuangan
filterProgramBerdasarStatus	Melakukan <i>filter</i> program penyaluran berdasarkan statusnya dan mengembalikan	Muzakki, BAZNAS Bidang Penyaluran,

	dalam bentuk <i>array</i> yang berisikan objek ProgramPenyaluran	BAZNAS Bidang Keuangan, Pemerintah
--	--	---

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kode Fungsi Smart Contract

Pada *smart contract* yang dibuat terdapat banyak fungsi-fungsi yang didefinisikan. Secara umum fungsi-fungsi tersebut dapat dikategorikan menjadi beberapa kategori, yaitu: fungsi untuk pengelola pembayaran zakat, fungsi untuk mengelola kontrak program penyaluran, dan fungsi untuk mengambil data tertentu. Seluruh proses pembuatan kode *smart contract* dan *debugging* dilakukan menggunakan IDE Remix berbasis *web*.

4.1.1 Fungsi bayarZakat

Kode fungsi bayar zakat digunakan untuk melakukan pemrosesan data transaksi ketika muzakki membayarkan zakat maupun infak / sedekah. Pada fungsi ini akan dilakukan pengecekan jenis pembayaran apakah jenis pembayaran termasuk zakat atau infak / sedekah. Masing-masing jenis pembayaran akan dilakukan kalkulasi yang berbeda untuk menghitung dana hak amil. Dana akan disimpan ke dalam variabel bertipe angka di *smart contract* yang merepresentasikan satuan wei (satuan terkecil *cryptocurrency* Ether). Selain itu, juga dilakukan penambahan data dalam array untuk riwayat transaksi serta serangkaian perubahan variabel untuk keperluan data informasi statistik.

```
function bayarZakat
(
    JenisPembayaran _jenisPembayaran,
    Waktu memory _waktu,
    string memory _namaLengkap,
    string memory _noHp,
    string memory _email,
    uint32 _jenisKelamin,
    bool _sebagaiAnonim,
    uint256 _nominalPembayaran
) external payable tidakBolehAkunBaznasDanPemerintah
{
    // Melakukan pengecekan jika dana yang dibayarkan harus lebih dari 0
    uint256 danaDibayarkan = msg.value;
    require(danaDibayarkan >= 0, "Dana > 0");
```

```

uint256 timestamp = _waktu.timestamp;
JenisKelamin jenisKelamin = _jenisKelamin == 0 ? JenisKelamin.LAKI_LAKI
: JenisKelamin.PEREMPUAN;
DataDiriMuzakki memory dataDiriMuzakki = DataDiriMuzakki( jenisKelamin,
_namaLengkap, _noHp, _email);

// Jika jenis pembayaran adalah zakat
if (_jenisPembayaran == JenisPembayaran.ZAKAT) {

    /* Menghitung komposisi dana zakat untuk hak amil dan dana setelah
    dipotong hak amil */
    uint256 potonganZakatHakAmil = (danaDibayarkan * presentaseHakAmilZakat)
    / 100;
    uint256 pembayaranZakat = danaDibayarkan - potonganZakatHakAmil;
    danaZakat += pembayaranZakat;
    danaOperasionalBaznas += potonganZakatHakAmil;

    // Menyimpan data pembayaran untuk data statistik
    pengumpulanZakatTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranZakat;
    pengumpulanHakAmilTahunan[_waktu.tahun] += potonganZakatHakAmil;
    pengumpulanZakatBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] += pembayaranZakat;
    pengumpulanHakAmilBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] +=
    potonganZakatHakAmil;
    pengumpulanBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] += pembayaranZakat;

    // Menambahkan data riwayat pembayaran dalam array
    tambahRiwayatPembayaran(
        msg.sender,
        _jenisPembayaran,
        danaDibayarkan,
        potonganZakatHakAmil,
        pembayaranZakat,
        timestamp,
        dataDiriMuzakki,
        _sebagaiAnonim,
        _nominalPembayaran
    );

// else jika pembayaran adalah infak/sedekah
} else {

```

```

uint256 potonganInfakHakAmil = (danaDibayarkan * presentaseHakAmilZakat)
/ 100;
uint256 pembayaranInfak = danaDibayarkan - potonganInfakHakAmil;

// Melakukan pengecekan jenis bidang pembayaran infak
if (_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_EKONOMI) {
    danaInfakEkonomi += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakEkonomiTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakTerikatTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakEkonomiBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] +=
    pembayaranInfak;
} else if (_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_PENDIDIKAN) {
    danaInfakPendidikan += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakPendidikanTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakTerikatTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakPendidikanBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] +=
    pembayaranInfak;
} else if (_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_KESEHATAN) {
    danaInfakKesehatan += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakKesehatanTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakTerikatTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakKesehatanBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] +=
    pembayaranInfak;
} else if (_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_KEMANUSIAAN) {
    danaInfakKemanusiaan += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakKemanusiaanTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakTerikatTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakKemanusiaanBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] +=
    pembayaranInfak;
} else if (_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_DAKWAH_ADVOKASI) {
    danaInfakDakwahAdvokasi += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakDakwahAdvokasiTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakTerikatTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakDakwahAdvokasiBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] +=
    pembayaranInfak;
} else if (_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_TIDAK_SPESIFIK) {
    danaInfakTidakTerikat += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakTidakTerikatTahunan[_waktu.tahun] += pembayaranInfak;
    pengumpulanInfakTidakTerikatBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] +=
    pembayaranInfak;
}

```

```

} else {
    // Jika input jenis bidang pembayaran infak tidak ditemukan maka revert
    revert("Tidak ditemukan");
}

// Melakukan update variabel dana dan data statistik
danaOperasionalBaznas += potonganInfakHakAmil;
pengumpulanHakAmilTahunan[_waktu.tahun] += potonganInfakHakAmil;
pengumpulanInfakTahunan[_waktu.tahun] += potonganInfakHakAmil;
pengumpulanHakAmilBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] +=
potonganInfakHakAmil;
pengumpulanBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] += pembayaranInfak;
pengumpulanInfakBulanan[_waktu.tahun][_waktu.bulan] += pembayaranInfak;

// Menambahkan riwayat pembayaran ke dalam array
tambahRiwayatPembayaran(
    msg.sender,
    _jenisPembayaran,
    danaDibayarkan,
    potonganInfakHakAmil,
    pembayaranInfak,
    timestamp,
    dataDiriMuzakki,
    _sebagaiAnonim,
    _nominalPembayaran
);
}
}

```

4.1.2 Fungsi buatProgramPenyaluran

Pada kode fungsi buatProgramPenyaluran memiliki fungsi untuk memproses pembuatan data transaksi program penyaluran. Salah satu alur terpenting dalam kode adalah proses untuk melakukan pengecekan jenis sumber dana yang digunakan dalam program penyaluran. Jika jenis sumber dana mencukupi maka proses akan dilanjutkan. Namun, apabila jenis sumber dana tidak mencukupi maka akan dilakukan pembatalan pembuatan program. Dana yang dibutuhkan dalam program penyaluran akan disimpan dalam objek program penyaluran di dalam array, dilakukan pengurangan terhadap variabel sumber dana, serta melakukan *update* terhadap variabel untuk informasi statistik.

```

function buatProgramPenyaluran(
    InformasiProgramPenyaluran calldata _informasiProgram,
    Mustahik[] memory _mustahiks,
    JenisSumberDana _jenisSumberDana,
    BidangPenyaluran _bidangPenyaluran,
    JenisDataMustahik _jenisDataMustahik
) public hanyaBaznasBidangPenyaluran {
    // Melakukan pengecekan jenis sumber dana dari program penyaluran
    if ( _jenisSumberDana == JenisSumberDana.ZAKAT) {

        // Melakukan pengecekan apakah sumber dana dari zakat cukup / tidak
        if (danaZakat > _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram) {
            danaZakat -= _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram;
        } else {
            // Apabila dana tidak cukup emit event dan revert
            emit PembuatanProgramGagal("Dana zakat tidak cukup" );
            revert();
        }
        /* else jika sumber dana adalah infak yang terikat (ada pilihan bidang
        penyaluran program) */
    } else if ( _jenisSumberDana == JenisSumberDana.INFAK_TERIKAT ) {
        if ( _bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.EKONOMI ) {
            // Melakukan pengecekan apakah sumber dana infak ekonomi cukup
            if ( danaInfakEkonomi > _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram ) {
                danaInfakEkonomi -= _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram;
            } else {
                emit PembuatanProgramGagal("Dana infak ekonomi tidak cukup");
                revert();
            }
        }
    } else if ( _bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.PENDIDIKAN) {
        // Melakukan pengecekan apakah sumber dana infak pendidikan cukup
        if (danaInfakPendidikan > _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram) {
            danaInfakPendidikan -= _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram;
        } else {
            emit PembuatanProgramGagal("Dana infak pendidikan tidak cukup");
            revert();
        }
    }
    } else if ( _bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.KESEHATAN) {

```

```

// Melakukan pengecekan apakah sumber dana infak kesehatan cukup
if (danaInfakKesehatan > _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram) {
    danaInfakKesehatan -= _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram;
} else {
    emit PembuatanProgramGagal("Dana infak kesehatan tidak cukup");
    revert();
}
} else if (_bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.KEMANUSIAAN) {
// Melakukan pengecekan apakah sumber dana infak kemanusiaan cukup
if (danaInfakKemanusiaan > _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram) {
    danaInfakKemanusiaan -= _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram;
} else {
    emit PembuatanProgramGagal("Dana infak kemanusiaan tidak cukup");
    revert();
}
} else if (_bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.DAKWAH_ADVOKASI) {
// Melakukan pengecekan apakah sumber dana infak dakwah cukup
if (danaInfakDakwahAdvokasi > _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram)
{
    danaInfakDakwahAdvokasi -= _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram;
} else {
    emit PembuatanProgramGagal("Dana infak dakwah dan advokasi tidak
cukup");
    revert();
}
}
// else jika pilihan sumber dana adalah infak tidak terikat
} else {
    if (danaInfakTidakTerikat > _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram) {
        danaInfakTidakTerikat -= _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram;
    } else {
        emit PembuatanProgramGagal("Dana infak tidak terikat tidak cukup");
        revert();
    }
}
}

// Menambahkan program penyaluran yang dibuat ke dalam array
string[] memory foto;
bytes32 idProgramPenyaluran = keccak256(abi.encodePacked(msg.sender,
block.timestamp));

```

```

uint256 index = totalProgram;
totalProgram++;
programPenyaluran.push(ProgramPenyaluran(
    index,
    idProgramPenyaluran,
    _informasiProgram.judulProgram,
    _informasiProgram.deskripsiProgram,
    _bidangPenyaluran,
    _informasiProgram.tanggalPelaksanaan,
    _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram,
    _informasiProgram.kebutuhanDanaProgram,
    _informasiProgram.danaDalamRupiah,
    _jenisSumberDana,
    StatusProgramPenyaluran.BELUM_CAIR,
    block.timestamp,
    _jenisDataMustahik,
    _informasiProgram.jumlahMustahik,
    _informasiProgram.bentukBantuanSecaraUmum,
    _informasiProgram.deskripsiMustahikSecaraUmum,
    foto
));

// Melakukan pengecekan jika jenis mustahik adalah detail per mustahik
for (uint256 a = 0; a < _mustahiks.length; a++) {
    // Jika ada data mustahik maka tambahkan ke array id program -> nik
    mustahikProgramPenyaluran[idProgramPenyaluran][a] = _mustahiks[a];
}

// Melakukan update data statistik berkaitan jumlah program
uint256 _tahun =
getTahunBerdasarTimestamp(_informasiProgram.tanggalPelaksanaan);
totalProgramTahunan[_tahun]++;
jumlahProgramBelumCairTahunan[_tahun]++;
jumlahProgramBelumCair++;
updateLimaProgramTerakhirDimodifikasi(index);
}

```

4.1.3 Fungsi cairkanDanaProgramPenyaluran

Kode fungsi `cairkanDanaProgramPenyaluran` memiliki fungsi untuk melakukan pencairan dana dari object program penyaluran dalam *array* ke dompet penyaluran. Pada alur proses pencairan cukup sederhana dimulai dari proses pengecekan status program yaitu harus berstatus belum cair. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan transfer dana dari *smart contract* ke dompet penyaluran. Apabila proses pencairan berhasil maka akan dilakukan *update* pada objek program penyaluran serta juga dilakukan *update* pada variabel yang berkaitan tentang informasi statistik.

```
function cairkanDanaProgramPenyaluran(
  uint256 _indexProgram
) public payable hanyaBaznasBidangKeuangan {
  /* Melakukan pengecekan dengan syarat program yang ingin dicairkan harus
  Berstatus belum cair */
  require( programPenyaluran[_indexProgram].status ==
  StatusProgramPenyaluran.BELUM_CAIR, "Program tidak berstatus belum
  cair");

  // Melakukan proses transfer dana dari variabel ke dompet penyaluran
  (bool success, ) = alamatDompetPenyaluran.call{
    value: programPenyaluran[_indexProgram].danaTersimpan
  }("");

  // Melakukan pengecekan apakah transfer dana berhasil / tidak
  require(success, "Pencairan gagal");

  // transfer berhasil maka kode di bawah ini akan dieksekusi
  // Melakukan update data program penyaluran+
  programPenyaluran[_indexProgram].danaTersimpan = 0;
  programPenyaluran[_indexProgram].status =
  StatusProgramPenyaluran.PROSES_PELAKSANAAN;
  uint256 _tahun =
  getTahunBerdasarTimestamp(programPenyaluran[_indexProgram].tanggalPelak
  sanaan);

  // Melakukan update data statistik jumlah program
  jumlahProgramBelumCair--;
  jumlahProgramBelumCairTahunan[_tahun]--;
```

```

jumlahProgramProsesPelaksanaan++;
jumlahProgramProsesPelaksanaanTahunan[_tahun]++;
updateLimaProgramTerakhirDimodifikasi(_indexProgram);
}

```

4.1.4 Fungsi konfirmasiProgramPenyaluran

Kode fungsi konfirmasiProgramPenyaluran memiliki fungsi untuk melakukan konfirmasi program penyaluran. Alur proses pada fungsi ini diawali dari pengecekan dengan persyaratan harus ada setidaknya satu url foto yang diberikan pada parameter. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan *update* pada variabel informasi statistik dan object program penyaluran.

```

function konfirmasiProgramPenyaluran(
    string[] memory _foto,
    uint256 _indexProgram,
    JenisPembayaran _jenisPembayaran,
    uint256 _tahun,
    uint8 _bulan,
    uint256 _dana,
    BidangPenyaluran _bidangPenyaluran
) external hanyaBaznasBidangPenyaluran {
    // Melakukan pengecekan dengan syarat url foto tidak boleh 0
    require(_foto.length > 0, "Tidak ada foto");

    // Melakukan update data statistik terkait penyaluran
    if(_jenisPembayaran == JenisPembayaran.ZAKAT) {
        penyaluranZakatTahunan[_tahun] += _dana;
        penyaluranZakatBulanan[_tahun][_bulan] += _dana;
    } else if(_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_EKONOMI) {
        penyaluranInfakEkonomiTahunan[_tahun] += _dana;
        penyaluranInfakEkonomiBulanan[_tahun][_bulan] += _dana;
    } else if(_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_PENDIDIKAN) {
        penyaluranInfakPendidikanTahunan[_tahun] += _dana;
        penyaluranInfakPendidikanBulanan[_tahun][_bulan] += _dana;
    } else if(_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_KESEHATAN) {
        penyaluranInfakKesehatanTahunan[_tahun] += _dana;
        penyaluranInfakKesehatanBulanan[_tahun][_bulan] += _dana;
    } else if(_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_KEMANUSIAAN) {
        penyaluranInfakKemanusiaanTahunan[_tahun] += _dana;
    }
}

```

```
        penyaluranInfakKemanusiaanBulanan[_tahun][_bulan] += _dana;
    } else if(_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_DAKWAH_ADVOKASI) {
        penyaluranInfakDakwahAdvokasiTahunan[_tahun] += _dana;
        penyaluranInfakDakwahAdvokasiBulanan[_tahun][_bulan] += _dana;
    } else if(_jenisPembayaran == JenisPembayaran.INFAK_TIDAK_SPESIFIK) {
        penyaluranInfakTidakTerikatTahunan[_tahun] += _dana;
        penyaluranInfakTidakTerikatBulanan[_tahun][_bulan] += _dana;
    } else {
        revert();
    }

    // Melakukan update data statistik jumlah program penyaluran
    if(_bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.EKONOMI) {
        jumlahProgramTelahTerkonfirmasiBidangEkonomi++;
    } else if(_bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.PENDIDIKAN) {
        jumlahProgramTelahTerkonfirmasiBidangPendidikan++;
    } else if(_bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.KESEHATAN) {
        jumlahProgramTelahTerkonfirmasiBidangKesehatan++;
    } else if(_bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.KEMANUSIAAN) {
        jumlahProgramTelahTerkonfirmasiBidangKemanusiaan++;
    } else if(_bidangPenyaluran == BidangPenyaluran.DAKWAH_ADVOKASI) {
        jumlahProgramTelahTerkonfirmasiBidangDakwahAdvokasi++;
    }

    // Melakukan update data program penyaluran yang ingin dikonfirmasi
    programPenyaluran[_indexProgram].foto = _foto;
    programPenyaluran[_indexProgram].status =
    StatusProgramPenyaluran.TELAH_TERKONFIRMASI;

    // Melakukan update data statistik
    jumlahProgramBelumTerkonfirmasi--;
    jumlahProgramBelumTerkonfirmasiTahunan[_tahun]--;
    jumlahProgramTelahTerkonfirmasi++;
    jumlahProgramTelahTerkonfirmasiTahunan[_tahun]++;
    updateLimaProgramTerakhirDimodifikasi(_indexProgram);
    emit KonfirmasiProgramBerhasil(_foto.length, "Konfirmasi Berhasil");
}
```

4.1.5 Fungsi `updateStatusBelumCairKeTidakTelaksana`

Pada kode fungsi `updateStatusBelumCairKeTidakTelaksana` memiliki fungsi untuk mengubah status objek program penyaluran dari status *belum cair* ke *tidak terlaksana*. Tahapan utama dari kode fungsi ini diawali dengan melakukan *looping* sebanyak program penyaluran. Apabila status program *belum cair* dan tanggal pelaksanaan telah lewat maka akan melakukan *update* status program beserta variabel yang berkaitan dengan informasi statistik serta dana akan dikembalikan dari objek program penyaluran ke variabel di dalam *smart contract*.

```

/* Fungsi ini digunakan untuk melakukan update data program penyaluran
yang status program penyaluran belum cair dan tanggal pelaksanaan program
telah lewat */
function updateStatusBelumCairKeTidakTelaksana() external {

    // Melakukan looping sejumlah program penyaluran secara sequential
    for (uint i = 0; i < programPenyaluran.length; i++) {

        // Jika status program penyaluran adalah belum cair
        if(programPenyaluran[i].status==StatusProgramPenyaluran.BELUM_CAIR) {

            // Jika tanggal saat ini telah melewati tanggal pelaksanaan program
            if(programPenyaluran[i].tanggalPelaksanaan < block.timestamp){
                uint256 _tahun = getTahunBerdasarTimestamp(
                    programPenyaluran[i].tanggalPelaksanaan );
                // Melakukan update data program penyaluran
                programPenyaluran[i].status =
                StatusProgramPenyaluran.TIDAK_TERLAKSANA;
                jumlahProgramBelumCair--;
                jumlahProgramTidakTerlaksana++;

            /* Melakukan update pengembalian dana dari program penyaluran ke
            variabel dana yang sesuai dengan jenis sumber dananya */
            if (programPenyaluran[i].jenisSumberDana == JenisSumberDana.ZAKAT) {
                danaZakat += programPenyaluran[i].danaTersimpan;
            } else if ( programPenyaluran[i].jenisSumberDana ==
                JenisSumberDana.INFAK_TERIKAT) {
                if(programPenyaluran[i].bidangPenyaluran ==
                    BidangPenyaluran.EKONOMI) {
                    danaInfakEkonomi += programPenyaluran[i].danaTersimpan;
                } else if(programPenyaluran[i].bidangPenyaluran ==

```

```

        BidangPenyaluran.PENDIDIKAN) {
            danaInfakPendidikan += programPenyaluran[i].danaTersimpan;
        } else if(programPenyaluran[i].bidangPenyaluran ==
            BidangPenyaluran.KESEHATAN) {
            danaInfakKesehatan += programPenyaluran[i].danaTersimpan;
        } else if(programPenyaluran[i].bidangPenyaluran ==
            BidangPenyaluran.KEMANUSIAAN) {
            danaInfakKemanusiaan += programPenyaluran[i].danaTersimpan;
        } else if(programPenyaluran[i].bidangPenyaluran ==
            BidangPenyaluran.DAKWAH_ADVOKASI) {
            danaInfakDakwahAdvokasi += programPenyaluran[i].danaTersimpan;
        } else {
            revert();
        }
    } else if(programPenyaluran[i].jenisSumberDana ==
        JenisSumberDana.INFAK_TIDAK_TERIKAT) {
        danaInfakTidakTerikat += programPenyaluran[i].danaTersimpan;
    } else {
        revert();
    }
}

// Melakukan update data statistik program penyaluran
jumlahProgramBelumCairTahunan[_tahun]--;
jumlahProgramTidakTerlaksanaTahunan[_tahun]++;
// Memanggil fungsi lain untuk update data statistik
updateLimaProgramTerakhirDimodifikasi(programPenyaluran[i].index);
}
}
}
}

```

4.1.6 Fungsi updateStatusProsesPelaksanaanKeBelumTerkonfirmasi

Pada kode fungsi updateStatusProsesPelaksanaanKeBelumTerkonfirmasi memiliki fungsi untuk melakukan *update* status program penyaluran dari status *proses pelaksanaan* ke *belum terkonfirmasi*. Pada tahapan awal akan dilakukan proses *looping* sejumlah program penyaluran. Apabila program penyaluran memiliki status *proses pelaksanaan* dan waktu pelaksanaan program telah lewat maka akan dilakukan *update* status menjadi *belum*

terkonfirmasi. Selain itu, juga dilakukan *update* terhadap beberapa variabel yang berkaitan dengan informasi statistik.

```
function updateStatusProsesPelaksanaanKeBelumTerkonfirmasi() external {

    // Melakukan looping sejumlah program penyaluran secara sequential
    for (uint i = 0; i < programPenyaluran.length; i++) {

        // Jika status program penyaluran adalah proses pelaksanaan
        if ( programPenyaluran[i].status ==
            StatusProgramPenyaluran.PROSES_PELAKSANAAN) {

            // Jika tanggal saat ini telah melewati tanggal pelaksanaan program
            if ( programPenyaluran[i].tanggalPelaksanaan < block.timestamp) {

                // Melakukan update data program penyaluran
                uint256 _tahun =
                    getTahunBerdasarTimestamp(programPenyaluran[i].tanggalPelaksanaan);
                programPenyaluran[i].status =
                    StatusProgramPenyaluran.BELUM_TERKONFIRMASI;
                jumlahProgramProsesPelaksanaan--;
                jumlahProgramBelumTerkonfirmasi++;
                jumlahProgramProsesPelaksanaanTahunan[_tahun]--;
                jumlahProgramBelumTerkonfirmasiTahunan[_tahun]++;
                updateLimaProgramTerakhirDimodifikasi(programPenyaluran[i].index);
            }
        }
    }
}
```

4.1.7 Fungsi filterProgramsBerdasarStatus

Pada kode fungsi `filterProgramsBerdasarStatus` memiliki fungsi untuk melakukan *filter* (penyaringan) program penyaluran dengan status tertentu. Fungsi ini akan banyak digunakan khususnya pada halaman *dashboard* untuk mendapatkan *array* dari program penyaluran dengan status tertentu.

```
// Fungsi ini digunakan untuk mendapatkan data dengan status program tertentu
```

```

Function filterProgramsBerdasarStatus(
    StatusProgramPenyaluran _statusProgram
) public view hanyaBaznasDanPemerintah returns (ProgramPenyaluran[] memory){
    /* Melakukan kalkulasi jumlah program untuk menentukan panjang array
    Yang ingin dikembalikan */
    uint256 jumlahProgram = 0;
    if (_statusProgram == StatusProgramPenyaluran.BELUM_CAIR) {
        jumlahProgram = jumlahProgramBelumCair;
    }else if(_statusProgram == StatusProgramPenyaluran.PROSES_PELAKSANAAN){
        jumlahProgram = jumlahProgramProsesPelaksanaan;
    }else if(_statusProgram == StatusProgramPenyaluran.TIDAK_TERLAKSANA){
        jumlahProgram = jumlahProgramTidakTerlaksana;
    }else if(_statusProgram == StatusProgramPenyaluran.BELUM_TERKONFIRMASI){
        jumlahProgram = jumlahProgramBelumTerkonfirmasi;
    }else if(_statusProgram == StatusProgramPenyaluran.TELAH_TERKONFIRMASI){
        jumlahProgram = jumlahProgramTelahTerkonfirmasi;
    } else {
        revert("Status program tidak ditemukan");
    }

    // Membuat inisiasi array dengan panjang yang sesuai
    ProgramPenyaluran[] memory filteredPrograms = new
    ProgramPenyaluran[] (jumlahProgram);

    // Melakukan looping sejumlah program penyaluran secara sequential
    uint256 index = 0;
    for (uint i = 0; i < programPenyaluran.length; i++) {
        // Jika status program sama dengan status program yang ingin dicari
        if (programPenyaluran[i].status == _statusProgram) {
            filteredPrograms[index] = programPenyaluran[i];
            index++;
        }
    }

    return filteredPrograms;
}

```

4.2 Pengujian Black Box

Pengujian *black box* merupakan sebuah metode pengujian perangkat lunak dengan cara memeriksa fungsionalitas terhadap hasil yang diharapkan tanpa harus mengetahui struktur internal kodenya. Pada pengujian *black box* pada sistem yang telah dibuat setidaknya terdapat 12 fungsionalitas yang diuji dengan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4. 1 di bawah ini:

Tabel 4. 1 Hasil pengujian dengan metode *black box*

No	Komponen yang diuji	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Login ke akun Metamask	Ketika pengguna mengklik tombol <i>login</i> akan memunculkan <i>pop up login</i> Metamask. Kemudian ketika pengguna memilih akun yang ingin digunakan akan terhubung ke sistem dan mengubah tombol <i>login</i> menjadi alamat publik akun.	berhasil
2	Bayar zakat maupun infak/sedekah	Halaman pembayaran zakat hanya diperbolehkan diakses oleh akun selain BAZNAS dan pemerintah. Apabila halaman diakses oleh akun yang tidak diizinkan maka akan langsung dialihkan ke halaman beranda. Pengguna dapat mengisi formulir pembayaran termasuk melihat hasil konversi uang rupiah ke <i>cryptocurrency</i> Ether. Apabila pengguna tidak memasukkan data yang <i>valid</i> maka sistem dapat memberikan <i>feedback</i> kesalahan <i>input</i> . Pengguna diharuskan <i>login</i> terlebih dahulu untuk memproses pembayaran. Ketika proses pembayaran berhasil maka dana akan disimpan dalam <i>smart contract</i> , blok baru ditambahkan, dan dana berkurang.	berhasil
3	Tampilkan riwayat pembayaran	Sistem dapat menampilkan daftar dan detail riwayat pembayaran yang telah dilakukan oleh muzakki. Halaman riwayat pembayaran hanya dapat diakses oleh akun selain BAZNAS dan pemerintah.	
4	Tampilkan artikel program penyaluran berdasarkan setiap bidang maupun seluruh bidang	Sistem dapat menampilkan daftar dan informasi dalam bentuk artikel program penyaluran. Seluruh jenis akun dapat mengakses halaman ini dan tidak diharuskan untuk <i>login</i> .	

5	Buat program penyaluran	Fitur hanya dapat diakses oleh akun BAZNAS bidang penyaluran dan diharuskan <i>login</i> terlebih dahulu. Sistem dapat memvalidasi data dan memberikan <i>feedback</i> apabila ada data yang tidak <i>valid</i> . Apabila proses pembuatan program berhasil maka formulir dikosongkan dan blok baru akan ditambahkan	berhasil
6	Tampilkan program dengan status belum cair	Sistem akan menampilkan daftar program penyaluran dengan status belum cair.	berhasil
7	Cairkan program penyaluran	Fitur ini hanya dapat diakses oleh akun BAZNAS bidang keuangan dan diharuskan <i>login</i> terlebih dahulu. Pengguna dapat memilih salah satu program dan melakukan konfirmasi pencairan dana. Ketika proses pencairan dana berhasil maka dana akan ditransfer ke dompet penyaluran, status program berubah menjadi proses pelaksanaan, dan blok baru ditambahkan ke jaringan <i>blockchain</i> .	berhasil
8	Tampilkan program dengan status belum terkonfirmasi	Sistem akan menampilkan daftar program penyaluran dengan status belum terkonfirmasi.	berhasil
9	Upload foto	Pengguna dapat memilih foto lebih dari satu dengan cara memilih dan mengklik foto maupun melakukan <i>drag and drop</i> foto. Apabila foto sudah dipilih akan menampilkan <i>preview</i> dan informasi foto. Ketika proses <i>upload</i> berlangsung akan muncul indikator <i>progress upload</i> dalam persen. Ketika proses <i>upload</i> selesai, foto akan tersimpan di Firebase.	berhasil
10	Konfirmasi program	Fitur ini hanya dapat diakses oleh akun BAZNAS bidang penyaluran dan diharuskan <i>login</i> terlebih dahulu. Pengguna memilih salah satu program penyaluran yang akan dikonfirmasi. Kemudian pengguna harus melakukan <i>upload</i> foto. Ketika proses <i>upload</i> selesai maka akan muncul <i>pop up</i> konfirmasi Metamask. Apabila proses konfirmasi berhasil maka blok baru akan ditambahkan ke	berhasil

		jaringan <i>blockchain</i> dan status program berubah menjadi telah terkonfirmasi.	
11	Tampilkan informasi pengumpulan dan penyaluran ZIS-DSKL	Fitur ini hanya dapat diakses oleh akun pemerintah dan diharuskan <i>login</i> terlebih dahulu. Sistem dapat menampilkan informasi pengumpulan dan penyaluran ZIS-DSKL dalam kurun waktu satu tahun.	berhasil
12	Tampilkan daftar program penyaluran seluruh status	Sistem dapat menampilkan daftar dan informasi secara mendetail program penyaluran untuk seluruh status.	berhasil

4.3 Simulasi dan Hasil Sistem

4.3.1 Kondisi Awal Akun dan Jaringan Blockchain

Sistem yang dibuat menggunakan sebuah jaringan lokal *blockchain* bernama Ganache. Secara *default* ketika membuat sebuah jaringan *blockchain* baru menggunakan Ganache akan disediakan 10 akun dan masing-masing akun memiliki dana sebesar 100 ETH. Sebenarnya jumlah dana bisa diatur pada saat konfigurasi awal pembuatan *blockchain* menyesuaikan kebutuhan. Akan tetapi, pada simulasi ini 100 ETH dirasa sudah mencukupi.

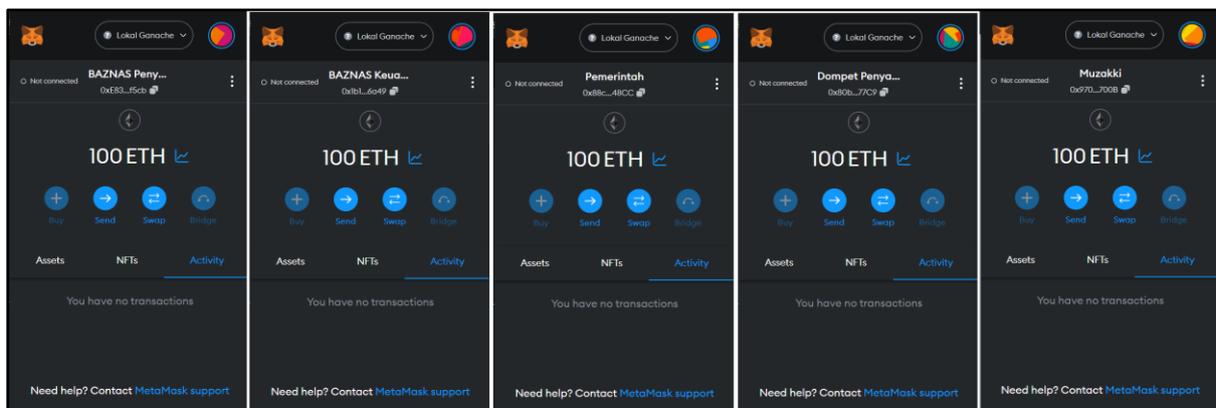
ADDRESS	BALANCE	TX COUNT	INDEX
0xE8359244a784c6a9535A0a5E44928E537043f5cb	100.00 ETH	0	0
0x1b136319e6986f4169048c6E1974d7a1720F6a49	100.00 ETH	0	1
0x88cd630c111B625F20Ee9Fc8F1FB4C58a64148CC	100.00 ETH	0	2
0x80ba2F36146D90804f36BE1376c515ba76F077C9	100.00 ETH	0	3
0x4db681A3Ae0a8Df3Ae174718B3DC21C564d2B324	100.00 ETH	0	4
0x970B8FA990Daa244D68c74D2865ba48AB3a1700B	100.00 ETH	0	5
0xbe427D3C1f419AC03a4553766d0e479c3Fe5AF11	100.00 ETH	0	6

Gambar 4. 1 Daftar dan kondisi beberapa akun di Ganache

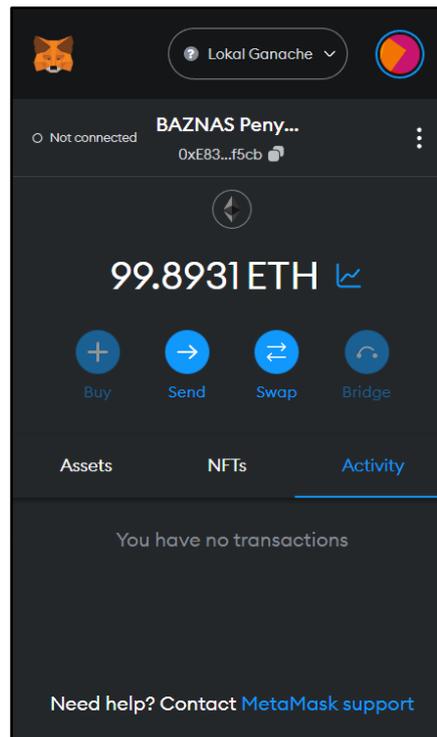
Dapat dilihat pada Gambar 4. 1 bahwa terdapat beberapa akun yang sudah disediakan oleh Ganache. Nantinya hanya ada lima akun yang digunakan yang merepresentasikan akun BAZNAS penyaluran, akun BAZNAS keuangan, akun pemerintah, akun dompet penyaluran, dan akun muzakki. Kelima akun tersebut akan ditambahkan ke dalam Metamask yang telah terhubung dengan jaringan lokal Ganache. Berikut ini adalah penjelasan masing-masing akun yang digunakan.

Tabel 4. 2 Daftar akun beserta alamat dan representasi penggunaanya

No	Nama	Alamat publik
1	BAZNAS bidang penyaluran	0xE8359244a784c6a9535A0a5E44928E537043f5cb
2	BAZNAS bidang keuangan	0x1b136319e6986f4169048c6E1974d7a1720F6a49
3	Pemerintah	0x88cd630c111B625F20Ee9Fc8F1FB4C58a64148CC
4	Dompot penyaluran	0x80ba2F36146D90804f36BE1376c515ba76F077C9
5	Muzakki	0x970B8FA990DAa244D68c74D2865ba48AB3a1700B

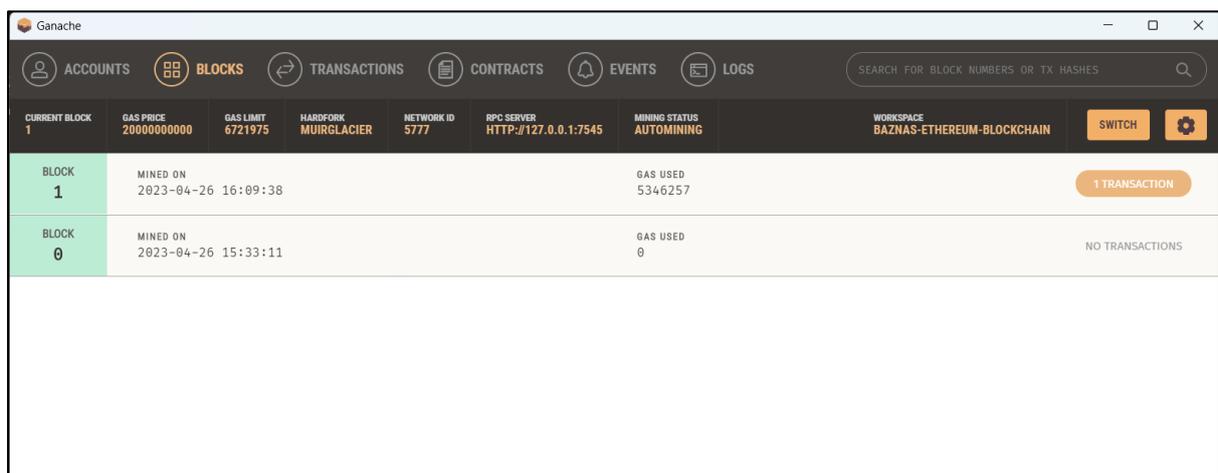


Gambar 4. 2 Kondisi awal keempat akun yang telah ditambahkan dalam Metamask



Gambar 4. 3 Informasi akun BAZNAS penyaluran setelah digunakan untuk *deployment*

Pada Gambar 4. 2 menunjukkan informasi kelima akun yang telah ditambahkan ke dalam Metamask. Pada informasi akun dapat dilihat bahwa Metamask telah terhubung ke jaringan lokal Ganache sehingga dapat membaca saldo dana masing-masing akun sebesar 100 eth. Pada proses *deployment* memanfaatkan framework Truffle akan menggunakan akun penyaluran sehingga dibutuhkan dana sekitar 0,1069 eth sehingga saat ini dompet akun penyaluran menjadi 99,8931 eth seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 3.



Gambar 4. 4 Kondisi awal jaringan *blockchain* setelah *deployment smart contract*

TX 0xb0e368574a0c6043d6141c5962f7e4442ce58b84047e97a9248d5cb19138039c

SENDER ADDRESS: 0xE8359244a784c6a9535A0a5E44928E537043f5cb

CREATED CONTRACT ADDRESS: 0x830Ee7760e27519A51A8D4758115bDd396740Bbe

VALUE: 0.00 ETH

GAS USED: 5346257

GAS PRICE: 2000000000

GAS LIMIT: 6682821

MINED IN BLOCK: 1

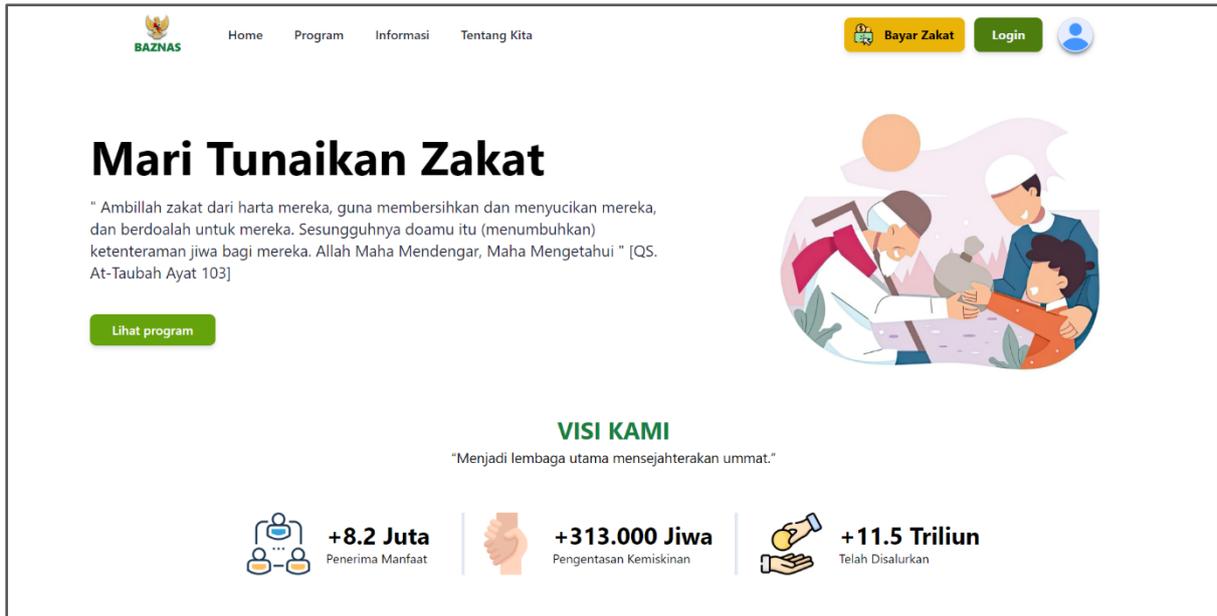
TX DATA: 0xb0e368574a0c6043d6141c5962f7e4442ce58b84047e97a9248d5cb19138039c...

Gambar 4. 5 Detail informasi blok satu (1)

Berdasarkan Gambar 4. 4 menunjukkan informasi kondisi awal jaringan *blockchain* Ganache setelah proses *deployment smart contract* terdiri dari dua blok yaitu blok 0 dan blok 1. Blok 0 merupakan genesis blok yaitu blok pertama saat inisiasi pembuatan jaringan *blockchain* yang didalamnya tidak memuat transaksi apapun. blok 1 merupakan blok yang berisikan transaksi *deployment smart contract*. Dapat dilihat pada Gambar 4. 5 terdapat informasi “*contract creation*” yang menunjukkan bahwa blok tersebut merupakan blok yang berisi transaksi pembuatan / *deployment smart contract*. Gambar 4. 5 juga menunjukkan bahwa *smart contract* yang telah berhasil untuk dideploy memiliki alamat 0x830Ee7760e27519A51A8D4758115bDd396740Bbe. Sedangkan, pihak yang melakukan eksekusi transaksi memiliki alamat 0xE8359244a784c6a9535A0a5E44928E537043f5cb yang tidak lain adalah akun BAZNAS bidang penyaluran.

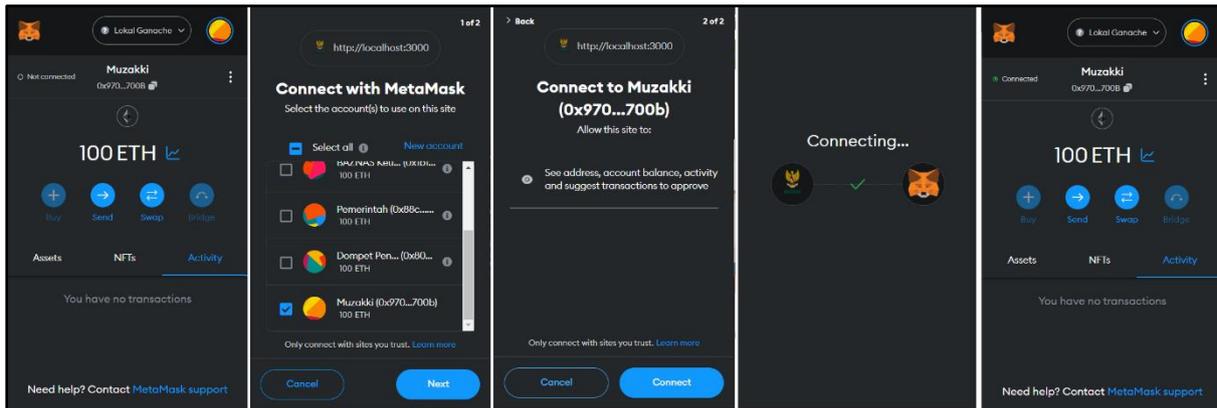
4.3.2 Simulasi Membayarkan Zakat

Pada Gambar 4. 6 menunjukan halaman beranda yang merupakan halaman utama yang pertama kali umumnya diakses oleh pengguna. Melalui halaman beranda pengguna dapat mengakses fitur dan halaman lainnya. Mayoritas tautan untuk mengakses fitur lain berada di *header navigation bar* (*header navbar*) yang berada pada *layout* paling atas. Pada simulasi kali ini akan menunjukkan bagaimana proses pembayaran zakat beserta kondisi informasi Metamask dan jaringan *blockchain* Ganache. Muzakki dapat membayarkan zakat dengan cara mengklik tombol bayar zakat yang kemudian akan dialihkan ke halaman bayar zakat dengan tampilan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 7.



Gambar 4. 6 Tampilan halaman beranda sistem

Gambar 4. 7 Tampilan halaman bayar ZIS-DSKL



Gambar 4. 8 Proses *login* akun muzakki menggunakan dompet Metamask



Gambar 4. 9 Proses perubahan tampilan sebelum dan setelah *login*

Muzakki yang hendak membayarkan zakatnya diharuskan untuk *login* terlebih dahulu di Metamask. Halaman bayar zakat sebenarnya dapat diakses oleh pengunjung meskipun belum *login*. Akan tetapi, ketika membayarkan zakat diharuskan untuk *login* terlebih dahulu. Pada Gambar 4. 8 menunjukkan bagaimana proses *login* di Metamask menggunakan akun muzakki. Apabila sebuah akun di metamask telah berhasil *login* ke dalam sistem maka informasi akun akan berubah menjadi *connected*. Selain itu, juga akan terjadi perubahan pada tombol *login* di *header* navbar dari sebelumnya bertulisan *login* menjadi selamat datang diikuti alamat publik akun yang dapat dilihat pada Gambar 4. 9.

Jenis Pembayaran :

Zakat Infak/Sedekah

Jenis Zakat :

Zakat penghasilan
 Zakat mal

Masukan nominal

Rp. Dana dibutuhkan !

input nominal dana yang dibayarkan tidak boleh kosong

Lengkapi Data Diri

Bapak ▾ Nama lengkap !

input nama tidak boleh kosong !, silahkan gunakan anonim jika tidak mencantumkan nama

No handphone (WA) !

input no HP tidak boleh kosong !, silahkan gunakan anonim jika tidak mencantumkan no HP

Email !

input email tidak boleh kosong !, silahkan gunakan anonim jika tidak mencantumkan email

*Donasi sebagai anonim (Hamba Allah)

Bayar

Gambar 4. 10 Tampilan formulir pembayarn zakat yang tidak *valid (invalid)*

Jenis Pembayaran :

Zakat Infak/Sedekah

Jenis Zakat :

Zakat penghasilan
 Zakat mal

Masukan nominal

Rp. 75.000.000

Nominal dalam ether

2.56653039

Lengkapi Data Diri

Bapak ▾ Muhammad Fariz Baiquni

0870000000000000123

18523203@students.uii.ac.id

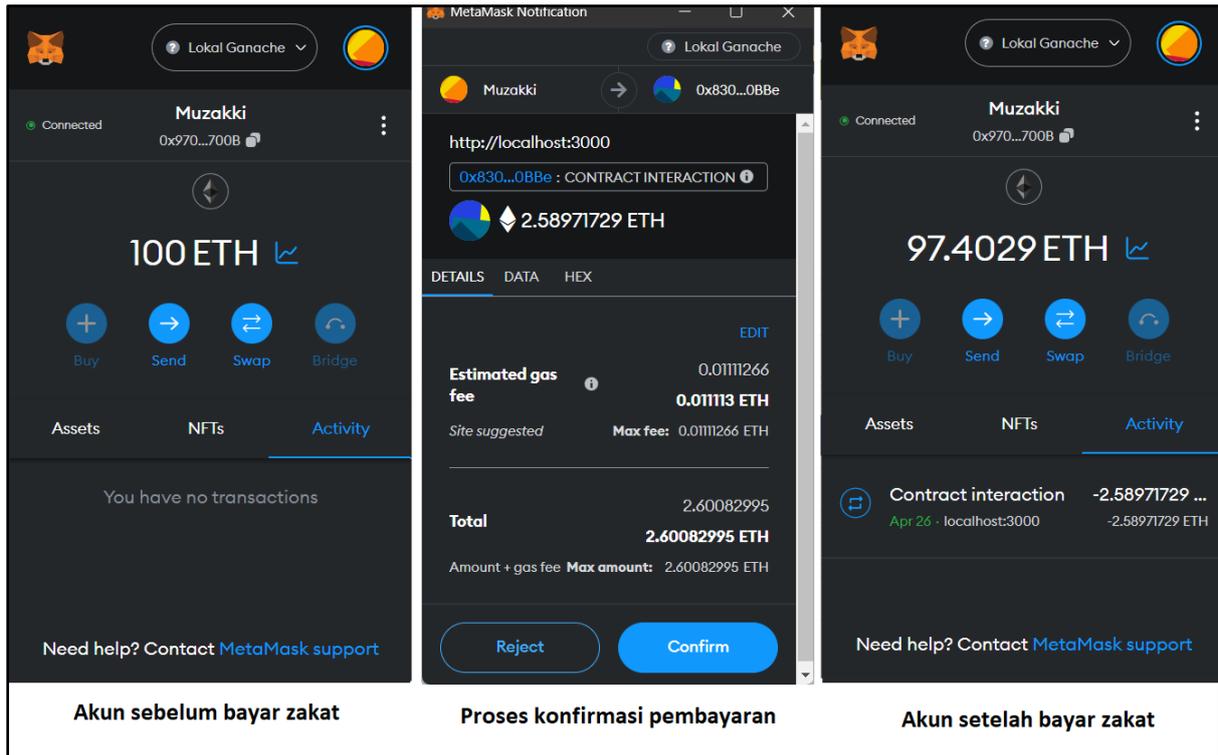
*Donasi sebagai anonim (Hamba Allah)

Bayar

Gambar 4. 11 Pengisian formulir pembayarn zakat yang *valid*

Setelah berhasil *login*, muzakki dapat mulai mengisi formulir pembayaran zakat sebagai langkah awal persyaratan agar dapat membayarkan zakat. Terdapat dua cara terkait keterkaitan antara *login* dengan mengisi formulir untuk pembayaran zakat. Pertama adalah dengan cara mengisi formulir terlebih dahulu kemudian *login*, atau yang cara yang kedua adalah *login* terlebih dahulu kemudian mengisi formulir. Pada formulir pembayaran zakat terdapat beberapa data yang wajib diisi. Secara umum ada dua jenis data yang dapat diisi oleh muzakki, yaitu data terkait zakat atau infak/sedekah yang hendak dibayarkan dan data terkait informasi data diri. Khusus untuk informasi data diri tidak wajib untuk diisi karena bisa dibuat sebagai *anonim* (hamba Allah).

Muzakki wajib mengisi keseluruhan formulir yang dipersyaratkan. Apabila ada *input* data yang kosong maupun tidak *valid* maka ketika muzakki mengklik tombol bayar akan muncul validasi peringatan berisi keterangan bahwa *input invalid*. Tampilan peringatan *input data invalid* pada formulir pembayaran zaka dapat dilihat pada Gambar 4. 10. Selain fitur validasi, pada formulir juga telah mengimplementasikan konversi *cryptocurrency* Ether ke rupiah maupun sebaliknya. Muzakki dapat mengetahui berapa Ether yang dibutuhkan berdasarkan *input* rupiah sehingga muzakki dapat mengkalkulasi berapa dana Ether yang harus tersedia di dompet Metamask. Apabila formulir pembayaran zakat *valid* maka muzakki dapat melanjutkan proses membayarkan zakat dengan cara mengklik tombol bayar yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 11.



Gambar 4. 12 Kondisi informasi dan proses konfirmasi pembayaran di Metamask

Saat membayarkan zakat maka akan muncul sebuah notifikasi konfirmasi Metamask yang berisikan informasi dana pembayaran yang harus dibayarkan oleh muzakki. Pada Gambar 4. 12 dapat dilihat bahwa selain dana zakat dalam satuan Ether yang harus dibayarkan muzakki berdasarkan konversi dari rupiah. Terdapat biaya tambahan dalam satuan *gas* yang harus dibayarkan oleh muzakki. Biaya tambahan ini dapat juga diibaratkan sebagai biaya admin. Biaya tambahan *gas* dibutuhkan untuk keamanan jaringan dan sebagai *reward* bagi para *miner* pada algoritma konsensus proof-of-work yang digunakan pada jaringan *blockchain* Ganache. Selain itu juga terdapat informasi bahwa muzakki dalam melakukan transaksi membayarkan zakat akan berinteraksi dengan *smart contract* dengan alamat `0x830Ee7760e27519A51A8D4758115bDd396740Bbe` yang merupakan *smart contract* yang sebelumnya telah terdeploy dalam jaringan *blockchain*. Setelah muzakki mengkonfirmasi transaksi pembayaran zakat di Metamask maka saldo dana akan ditransfer ke *smart contract*.

atau ternyata pengguna yang telah *login* adalah akun BAZNAS atau pemerintah maka sistem akan langsung mengalihkan (*redirect*) ke halaman beranda.

No	Nominal Pembayaran	Tanggal Pelaksanaan	Jenis Pembayaran	Sebagai anonim	Lihat informasi data diri
1	Rp 75.000.000	26/4/2023	Zakat	Ya	Lihat

Gambar 4. 14 Tampilan halaman riwayat pembayaran

Cairkan dana program penyaluran	
Nama muzakki	: Muhammad Fariz Baiquni
Nomor HP	: 087000000000000000123
Nominal	: Rp 75.000.000,00
Tutup	

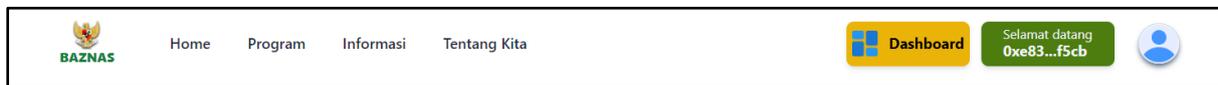
Gambar 4. 15 Tampilan *pop up* detail informasi data diri muzakki

Gambar 4. 14 menunjukkan pada halaman riwayat pembayaran terdapat beberapa informasi seperti total pembayaran zakat, total pembayaran infak, total pembayaran zakat dan infak, dan daftar transaksi pembayaran. Pada daftar transaksi pembayaran berisikan detail informasi setiap transaksi pembayaran yang telah dilakukan. Khusus untuk pembayaran yang

menginputkan data diri (tidak sebagai *anonim*) dapat melihat detail informasi data diri dalam bentuk *pop up* yang dapat dilihat pada Gambar 4. 15.

4.3.4 Simulasi Buat Program Penyaluran

Tahapan awal dalam proses penyaluran program oleh BAZNAS dalam sistem diawali dari proses pembuatan program yang dapat diakses di halaman *dashboard*. Halaman *dashboard* merupakan halaman khusus yang berisikan beberapa fitur untuk BAZNAS dan pemerintah. fitur membuat program penyaluran hanya bisa diakses oleh BAZNAS bidang penyaluran sehingga pengguna harus *login* terlebih dahulu. Halaman *dashboard* dapat diakses melalui tombol *dashboard* yang berada di *header* navbar seperti yang terlihat pada Gambar 4. 16. Tombol *dashboard* akan muncul apabila pengguna telah *login* ke akun yang telah diberikan otoritas yaitu BAZNAS maupun pemerintah. Selain melalui tombol *dashboard* pengguna juga dapat mengakses halaman *dashboard* dengan cara menuliskan url halaman *dashboard*. Sistem mempunyai sebuah mekanisme apabila akun yang tidak diberikan otoritas mengakses halaman *dashboard* maka sistem akan mengalihkan ke halaman beranda. Secara keseluruhan halaman *dashboard* untuk BAZNAS bidang penyaluran dapat dilihat pada Gambar 4. 17.



Gambar 4. 16 Header navbar akun BAZNAS penyaluran yang berisi tombol *dashboard*


CAIRKAN DANA PROGRAM PENYALURAN
BAZNAS

BAZNAS

● BUAT PROGRAM

□ KONFIRMASI PROGRAM

FORMULIR

Judul program

Deskripsi program

Tanggal pelaksanaan

Dana yang dibutuhkan

Bidang penyaluran

- Bidang ekonomi
- Bidang pendidikan
- Bidang kesehatan
- Bidang kemanusiaan
- Bidang dakwah dan advokasi

Sumber dana

- Dana zakat
- Dana infak terikat
- Dana infak tidak terikat

Jenis golongan asnaf

Jenis data Mustahik

- Data detail setiap Mustahik
- Data secara umum Mustahik

+ Tambah data mustahik

No	NIK	Nama	Bentuk bantuan	Alamat	Tindakan

Submit

Gambar 4. 17 Tampilan halaman *dashboard*



BAZNAS

CAIRKAN DANA PROGRAM PENYALURAN



BAZNAS

FORMULIR

BUAT PROGRAM

KONFIRMASI PROGRAM

Judul program !
input judul harus lebih dari 10 huruf !

Deskripsi program !
input deskripsi tidak boleh kosong !

Tanggal pelaksanaan !
input tanggal pelaksanaan tidak boleh kosong

Dana yang dibutuhkan !
input dana yang dibutuhkan tidak boleh kosong dan harus lebih dari 0

Bidang penyaluran

- Bidang ekonomi
- Bidang pendidikan
- Bidang kesehatan
- Bidang kemanusiaan
- Bidang dakwah dan advokasi

Sumber dana

- Dana zakat
- Dana infak terikat
- Dana infak tidak terikat

Jenis golongan asnaf !
harus memilih jenis golongan asnaf

Jenis data Mustahik

- Data detail setiap Mustahik
- Data secara umum Mustahik

➕ Tambah data mustahik

No	NIK	Nama	Bentuk bantuan	Alamat	Tindakan

Submit

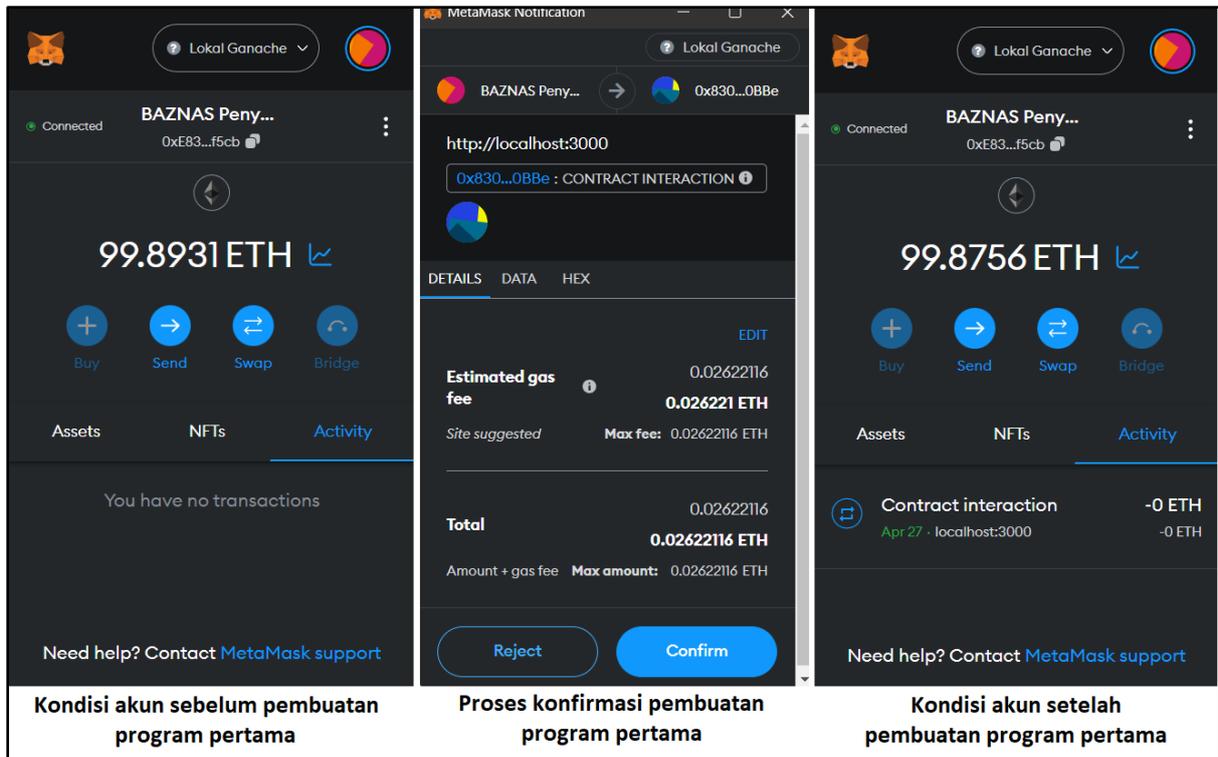
Gambar 4. 18 Tampilan peringatan pada formulir yang tidak *valid (invalid)*

Gambar 4. 19 Pengisian formulir program penyaluran pertama yang *valid* dengan data mustahik umum

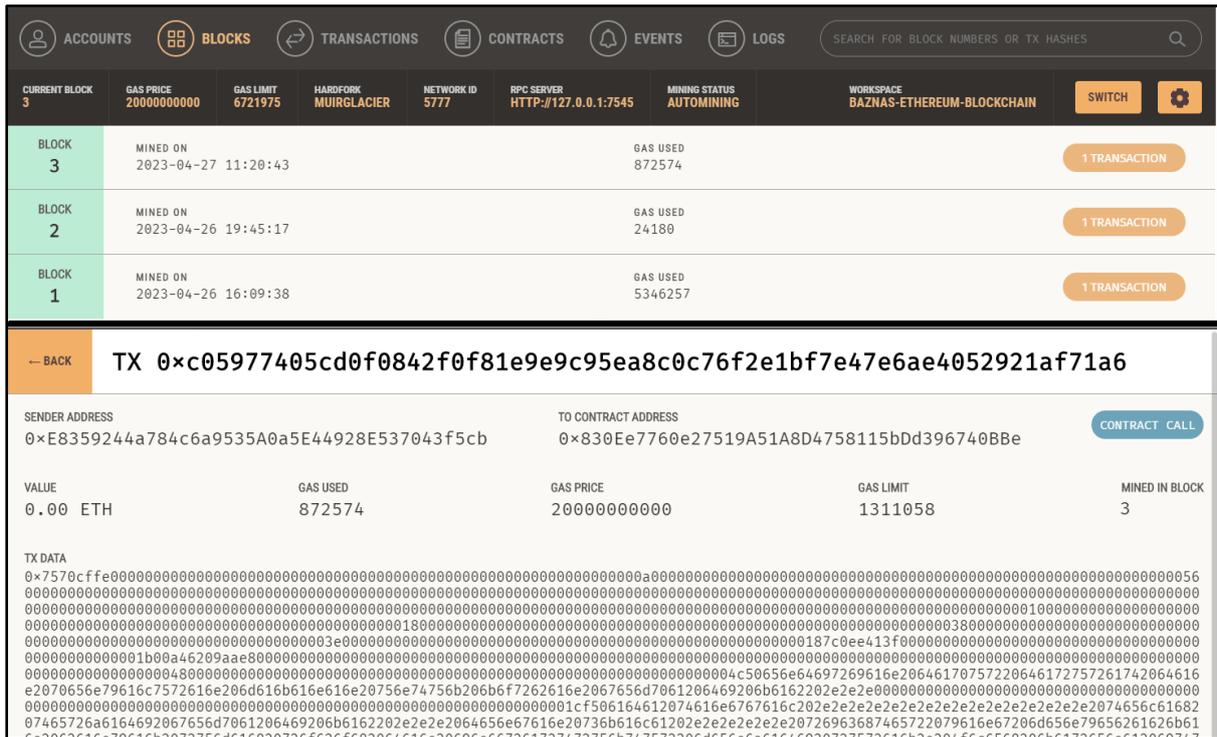
Setelah *login* sebagai akun BAZNAS bidang penyaluran dan berada pada halaman *dashboard* maka pengguna akan ditampilkan sebuah formulir yang harus diisi. Tahapan selanjutnya adalah pengguna mengisi formulir yang terdiri dari beberapa *input* data seperti yang terlihat pada Gambar 4. 17. Sistem juga telah ditanamkan fitur validasi formulir apabila ada *input* data yang terisi tidak *valid*. Semisal ada *input* data yang masih kosong seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 18. Selain itu, hal lain yang perlu diperhatikan adalah BAZNAS bidang penyaluran harus memastikan bahwa sumber dana yang tersedia haruslah mencukupi. Apabila tidak mencukupi maka akan transaksi pembuatan program penyaluran pada tahapan selanjutnya tidak dapat diproses.

Secara umum *input* data yang harus diisi berupa data yang berkaitan pada program penyaluran serta data terkait mustahik. Terkhusus pada data mustahik terdapat dua opsi pilihan yang harus dipilih salah satu, yaitu data mustahik secara umum atau data mustahik secara

mendetail. Nantinya pada simulasi ini akan ditunjukkan bagaimana gambaran proses pembuatan program penyaluran dengan data mustahik secara umum dan dengan data mustahik secara mendetail. Simulasi pertama akan menggunakan data mustahik secara umum dengan gambaran formulir yang telah terisi secara *valid* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 19.



Gambar 4. 20 Informasi dan proses konfirmasi pembuatan program pertama di Metamask



Gambar 4. 21 Kondisi dan informasi jaringan *blockchain* setelah pembuatan program pertama

Setelah formulir diisi dengan data yang *valid*, BAZNAS bidang penyaluran dapat melanjutkan proses pembuatan program penyaluran dengan cara mengklik tombol submit. Nantinya akan muncul sebuah notifikasi konfirmasi di metamask bahwa pengguna akan membuat sebuah transaksi di jaringan lokal *blockchain*. Dibutuhkan sejumlah *gas* untuk membuat transaksi sehingga dana saldo akan berkurang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 20. Pada Gambar 4. 21 menunjukan bagaimana keadaan dan kondisi jaringan *blockchain* Ganache setelah proses transaksi pembuatan program berhasil dilakukan. Kini jumlah blok berjumlah 4 termasuk blok ke-0 yaitu genesis blok. Blok ke-3 merupakan blok yang baru saja ditambahkan yang berisikan transaksi pembuatan program penyaluran.

Setelah menunjukan proses pembuatan program penyaluran dengan data mustahik secara umum. Selanjut akan disimulasikan bagaimana proses pembuatan program penyaluran dengan data yang mendetail.

The screenshot shows the 'CAIRKAN DANA PROGRAM PENYALURAN' form in the BAZNAS system. The form is titled 'FORMULIR' and contains the following fields:

- Judul program: Renovasi atap salah satu rumah warga tidak mampu di kec ... kab ...
- Deskripsi program: 10000000
- Tanggal pelaksanaan: 29/04/2023
- Dana yang dibutuhkan: 10.000.000
- Bidang penyaluran: Bidang ekonomi, Bidang pendidikan, Bidang kesehatan, Bidang kemanusiaan, Bidang dakwah dan advokasi
- Sumber dana: Dana zakat, Dana infak terikat, Dana infak tidak terikat
- Jenis golongan asnaf: Fakir
- Jenis data Mustahik: Data detail setiap Mustahik, Data secara umum Mustahik

Below the form is a table with a 'Tambah data mustahik' button above it:

No	NIK	Nama	Bentuk bantuan	Alamat	Tindakan
1	123456789	Anonymous	Bahan bangunan dan biaya jasa tukang	Karang Sari, Kota Kendal, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah	Edit Hapus

A green 'Submit' button is located at the bottom right of the form.

Gambar 4. 22 Pengisian formulir program kedua yang *valid* dengan data mustahik mendetail

The screenshot shows the 'CAIRKAN DANA PROGRAM PENYALURAN' form in the BAZNAS system, with a modal window titled 'Tambah Data Mustahik' open. The modal contains the following fields:

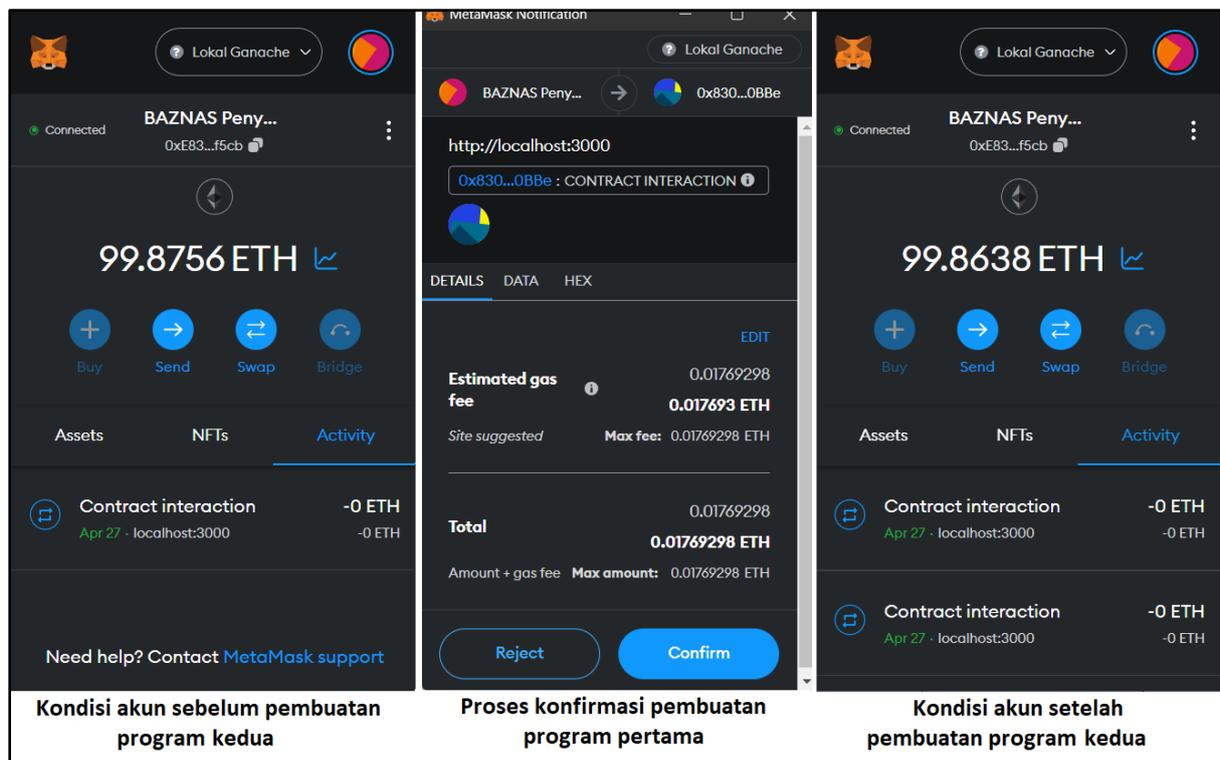
- Nama: Anonymous
- NIK: 123456789
- Bentuk bantuan: Bahan bangunan dan biaya jasa tukang
- Alamat: Jawa Tengah (dropdown), Kabupaten Kendal (dropdown), Kota Kendal (dropdown), Karang Sari (dropdown)

A green 'Submit' button is located at the bottom right of the modal. The background form is dimmed.

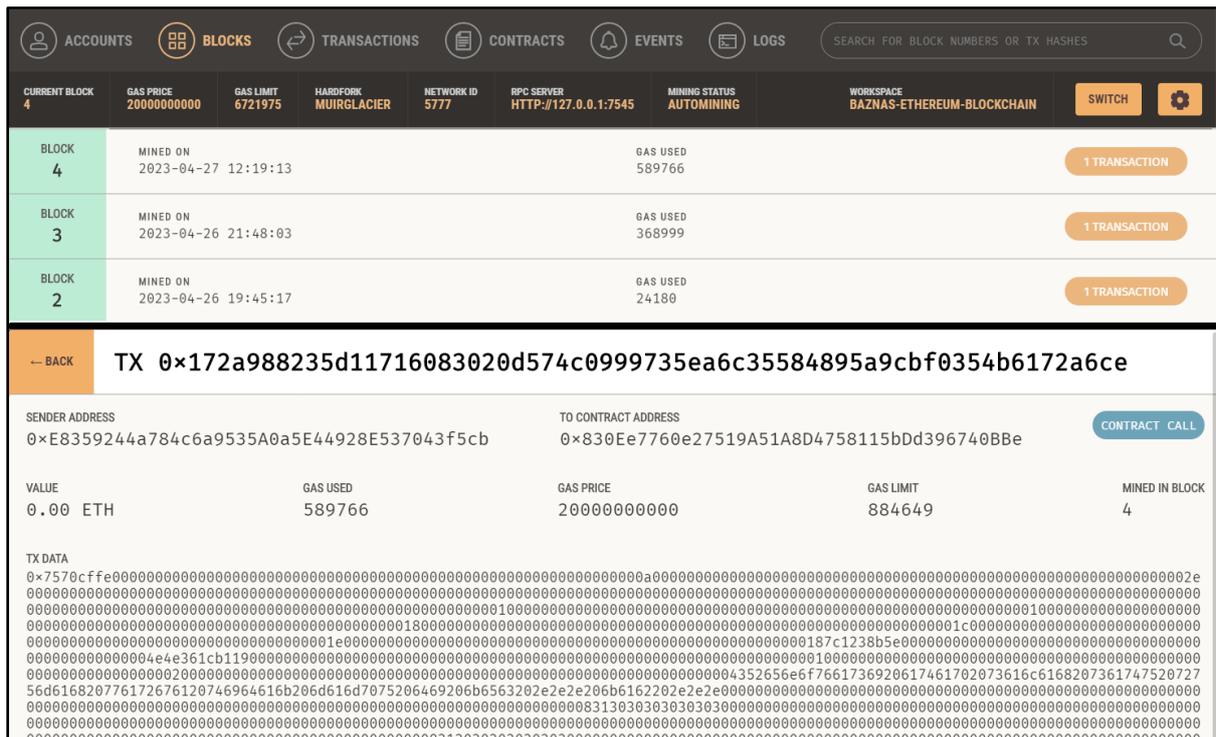
Gambar 4. 23 Pengisian formulir penambahan data mustahik

Dapat dilihat pada Gambar 4. 22 bahwa secara keseluruhan struktur formulir program penyaluran antara data mustahik secara umum dan data mustahik secara mendetail terlihat

identik dan sama. Perbedaan diantara keduanya hanya terletak pada bagaimana proses penambahan data dilakukan dan data apa saja yang harus diisi terkait mustahik. Pada formulir program penyaluran dengan data mustahik secara mendetail, data harus diinputkan satu per satu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 23.



Gambar 4. 24 Informasi dan proses konfirmasi pembuatan program kedua di Metamask



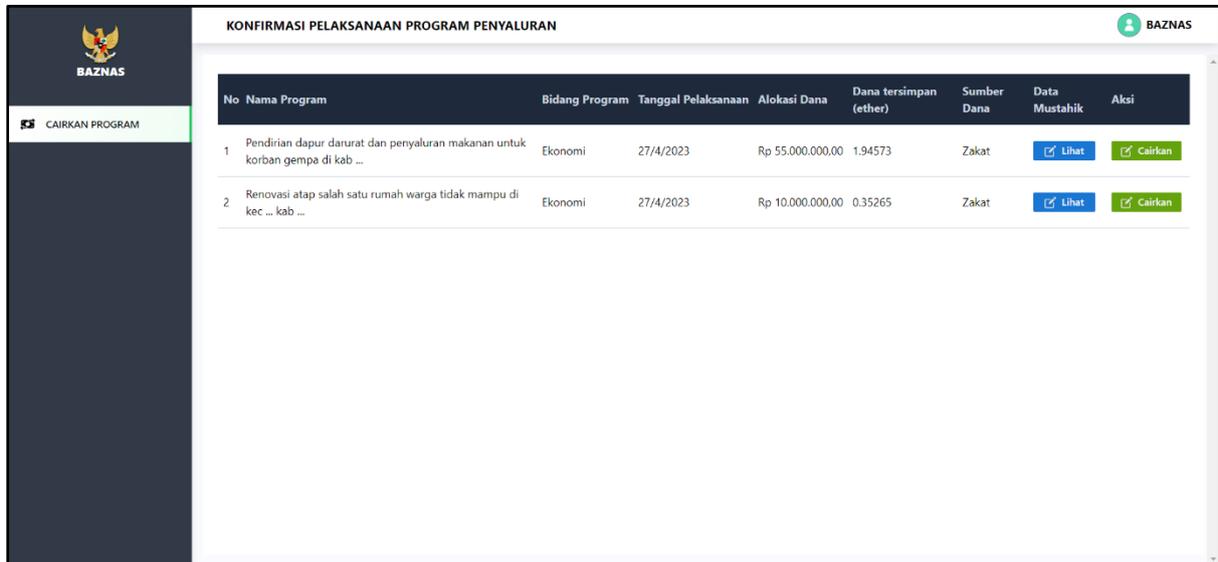
Gambar 4. 25 Kondisi dan informasi jaringan *blockchain* setelah pembuatan program kedua

Sepertihalnya pada saat proses pembuatan program penyaluran dengan data umum. Pada proses pembuatan program penyaluran dengan data mendetail harus melakukan proses konfirmasi pada notifikasi konfirmasi di Metamask seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 24. Pada pembuatan transaksi program penyaluran dengan data mustahik secara mendetail BAZNAS bidang penyaluran juga membutuhkan sejumlah *gas* untuk pembuatan transaksi. Setelah proses pembuatan transaksi program penyaluran dilakukan terjadi penambahan satu blok di dalam jaringan *blockchain* Ganache. Kini total blok berjumlah 5 dengan blok-4 merupakan blok yang berisi transaksi pembuatan program penyaluran yang baru saja ditambahkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 25.

4.3.5 Simulasi Cairkan Dana

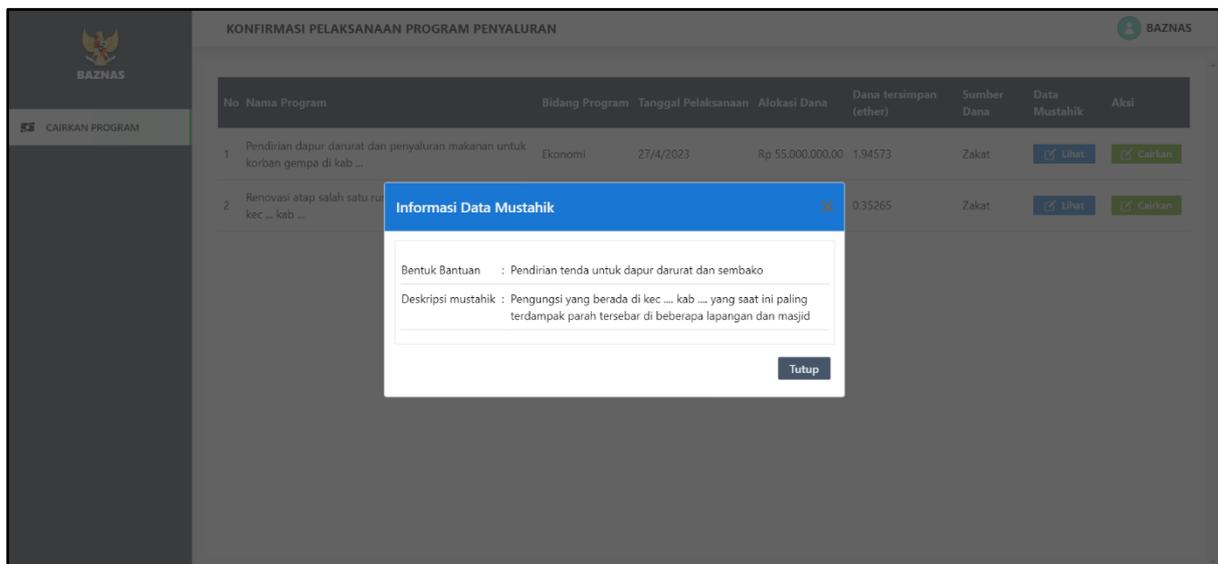
Setelah proses pembuatan program penyaluran, tahapan selanjutnya yang harus dilakukan oleh BAZNAS adalah melakukan pencairan dana program penyaluran. Fitur cairkan dana program penyaluran dapat dilakukan pada halaman *dashboard*. Ketika pengguna telah *login* sebagai BAZNAS bidang keuangan maka secara otomatis tampilan *dashboard* akan menampilkan fitur pencairan dana program sehingga pengguna diharuskan *login* terlebih dahulu untuk dapat mengakses fitur tersebut. Apabila pengguna belum *login* kemudian mengakses

halaman *dashboard* maka sistem akan secara otomatis mengalihkan ke halaman beranda. Tampilan halaman *dashboard* untuk fitur pencairan dana program dapat dilihat pada Gambar 4. 26.



No	Nama Program	Bidang Program	Tanggal Pelaksanaan	Alokasi Dana	Dana tersimpan (ether)	Sumber Dana	Data Mustahik	Aksi
1	Pendirian dapur darurat dan penyaluran makanan untuk korban gempa di kab ...	Ekonomi	27/4/2023	Rp 55.000.000,00	1.94573	Zakat	Lihat	Cairkan
2	Renovasi atap salah satu rumah warga tidak mampu di kec ... kab ...	Ekonomi	27/4/2023	Rp 10.000.000,00	0.35265	Zakat	Lihat	Cairkan

Gambar 4. 26 Tampilan halaman pencairan dana



No	Nama Program	Bidang Program	Tanggal Pelaksanaan	Alokasi Dana	Dana tersimpan (ether)	Sumber Dana	Data Mustahik	Aksi
1	Pendirian dapur darurat dan penyaluran makanan untuk korban gempa di kab ...	Ekonomi	27/4/2023	Rp 55.000.000,00	1.94573	Zakat	Lihat	Cairkan
2	Renovasi atap salah satu rumah warga tidak mampu di kec ... kab ...	Ekonomi	27/4/2023	Rp 10.000.000,00	0.35265	Zakat	Lihat	Cairkan

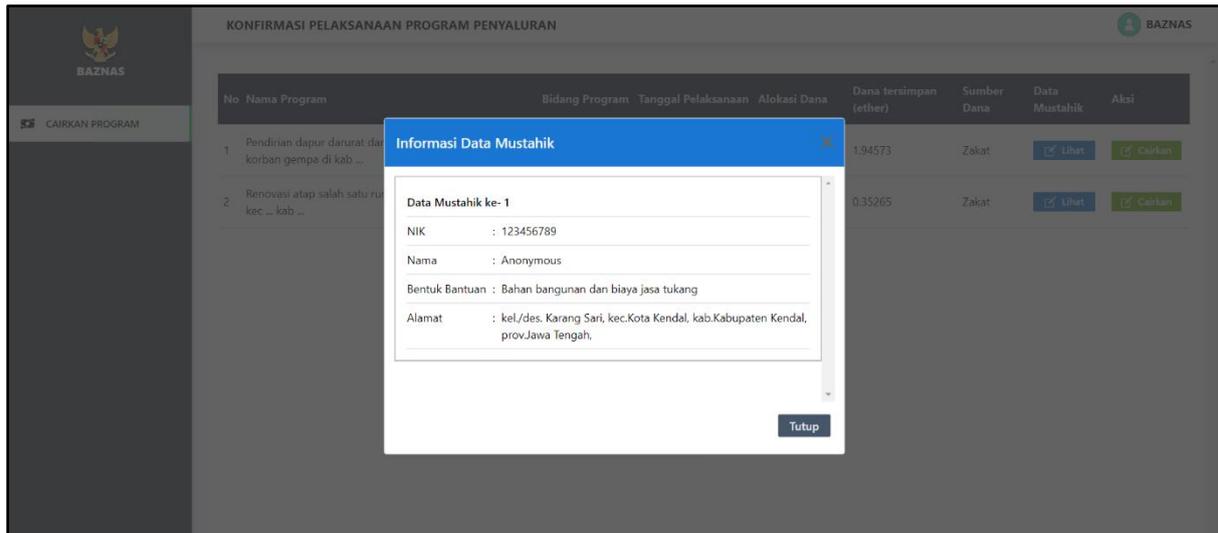
Informasi Data Mustahik

Bentuk Bantuan : Pendirian tenda untuk dapur darurat dan sembako

Deskripsi mustahik : Pengungsi yang berada di kec ... kab ... yang saat ini paling terdampak parah tersebar di beberapa lapangan dan masjid

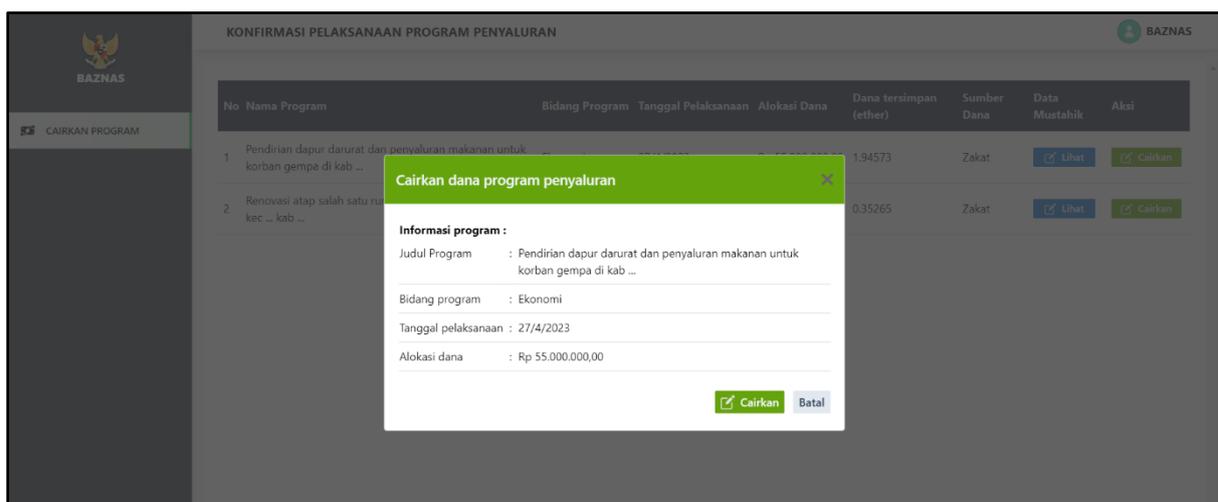
[Tutup](#)

Gambar 4. 27 Tampilan *pop up* detail informasi data muzakki secara umum

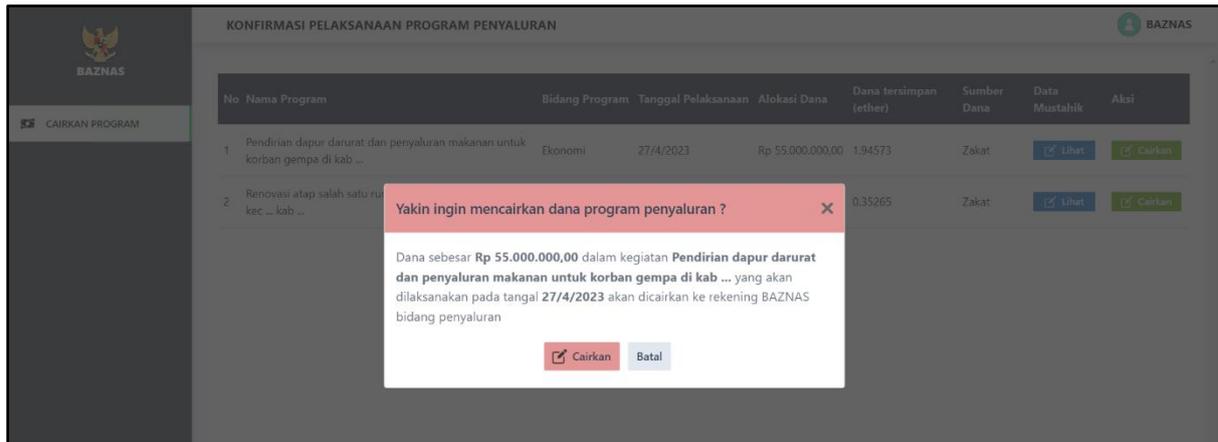


Gambar 4. 28 Tampilan *pop up* detail informasi data muzakki secara mendetail

Pada tampilan halaman *dashboard* untuk fitur pencairan dana program seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 26 terdapat daftar program penyaluran dengan status belum cair dalam bentuk baris dan kolom. Salah satu kolom yang bernama “data mustahik” berisikan sebuah tombol. Tombol tersebut ketika diklik akan menampilkan sebuah *pop up* yang berisikan informasi data mustahik. Seperti yang telah dijelaskan pada proses simulasi sebelumnya bahwa terdapat dua jenis data mustahik yaitu data mustahik secara umum dan data mustahik secara detail. Pada Gambar 4. 27 menunjukkan bagaimana tampilan informasi *pop up* data mustahik secara umum. Sedangkan pada Gambar 4. 28 menunjukkan bagaimana tampilan informasi *pop up* data mustahik secara detail.

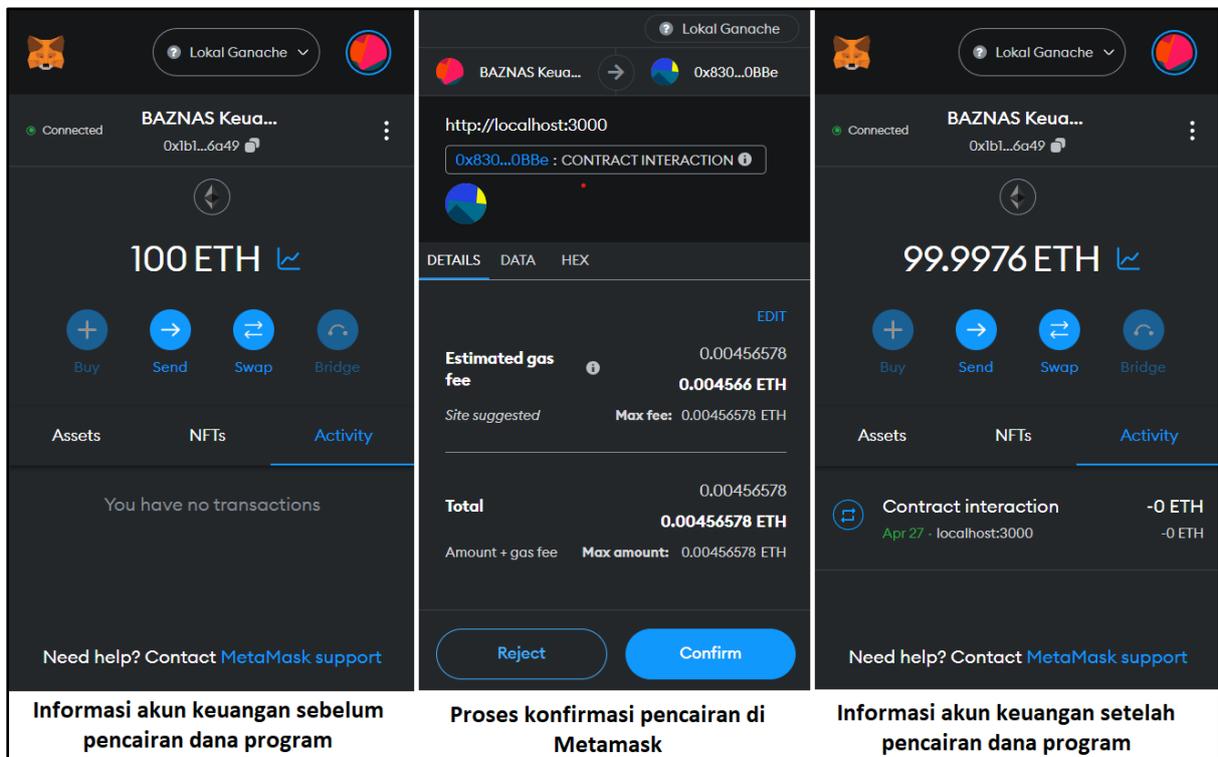


Gambar 4. 29 Tampilan *pop up* konfirmasi melanjutkan pencairan dana



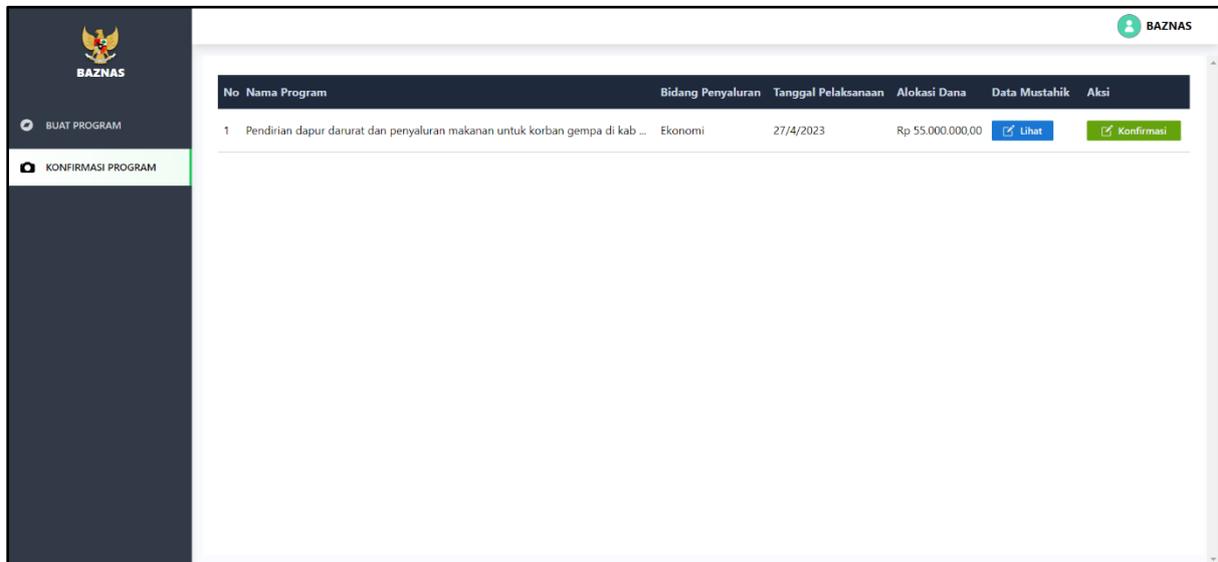
Gambar 4. 30 Tampilan *pop up* konfirmasi akhir pencairan dana

Pada tahapan pencairan dana program diawali dengan memilih program yang ingin dicairkan dananya. Pada simulasi ini dana yang dicairkan adalah program penyaluran dengan data mustahik secara umum. Guna melanjutkan proses pencairan dana BAZNAS bidang keuangan dapat mengklik tombol cairkan. Kemudian akan muncul dua buah *pop up* konfirmasi pencairan dana yang didalamnya ada informasi terkait program yang ingin dicairkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 29 dan Gambar 4. 30.

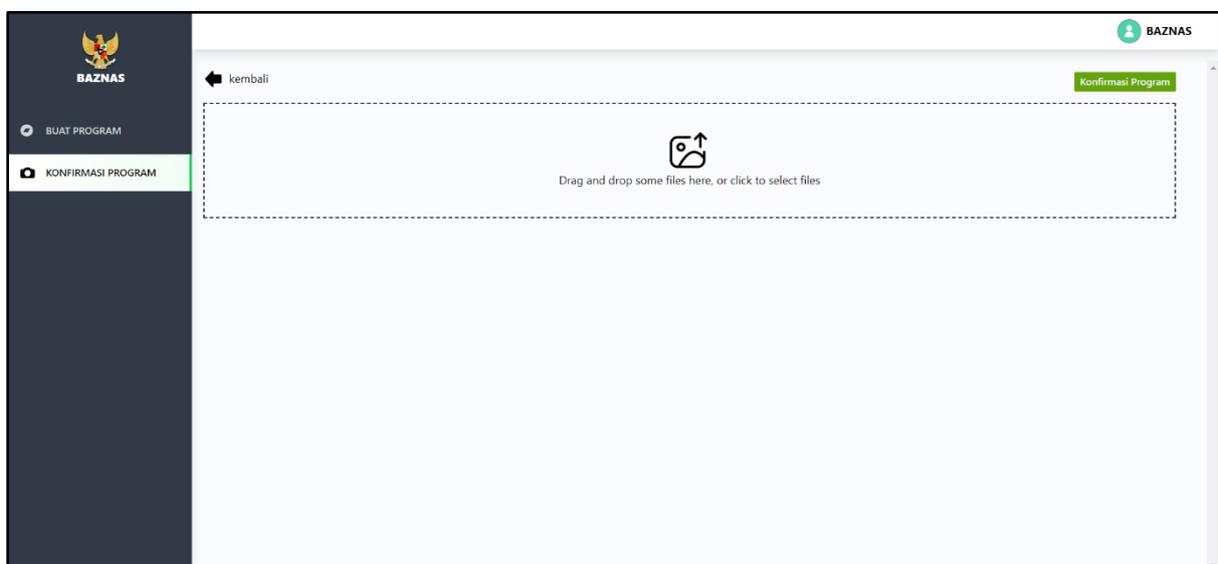


Gambar 4. 31 Kondisi informasi akun dan proses pencairan dana di Metamask

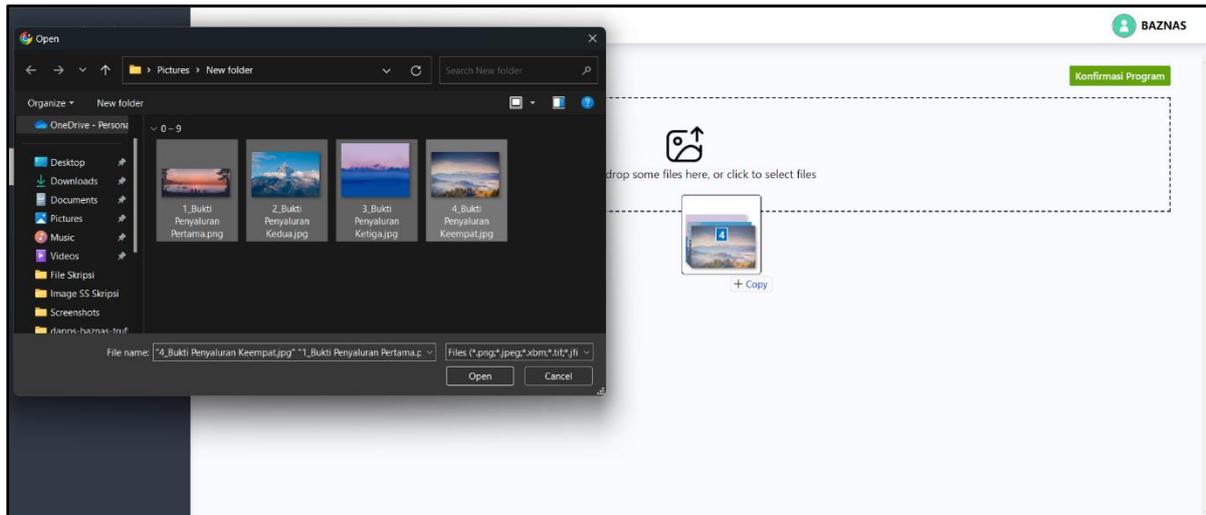
di sidebar sebelah kiri. Tampilan halaman fitur konfirmasi program ditunjukkan oleh Gambar 4.33.



Gambar 4.33 Tampilan halaman konfirmasi program penyaluran

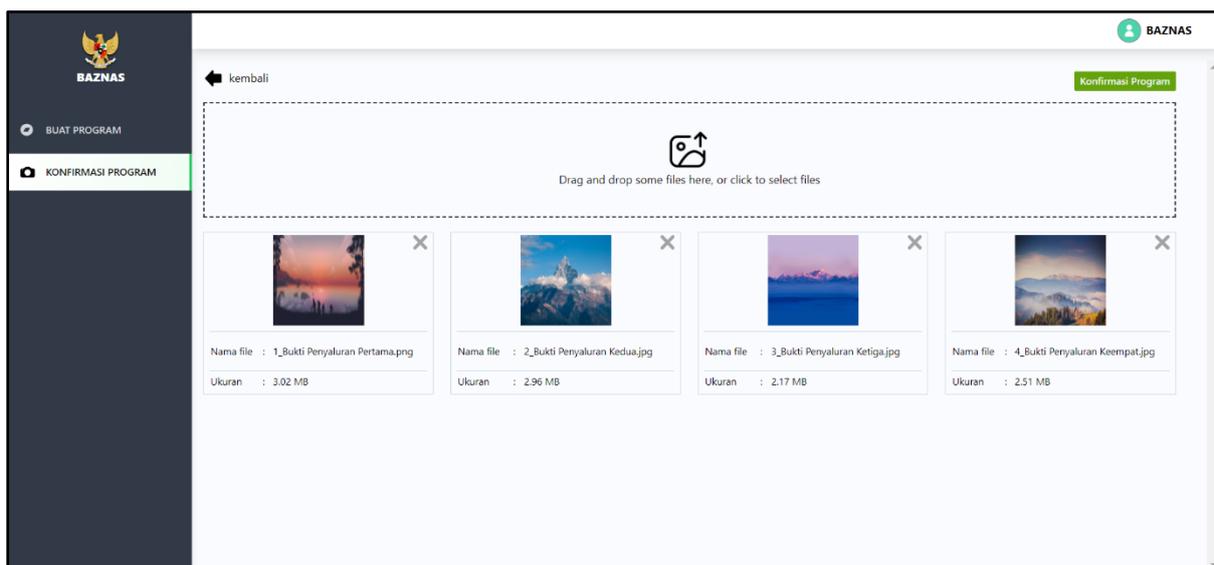


Gambar 4.34 Tampilan memilih *file* foto program penyaluran yang akan diupload



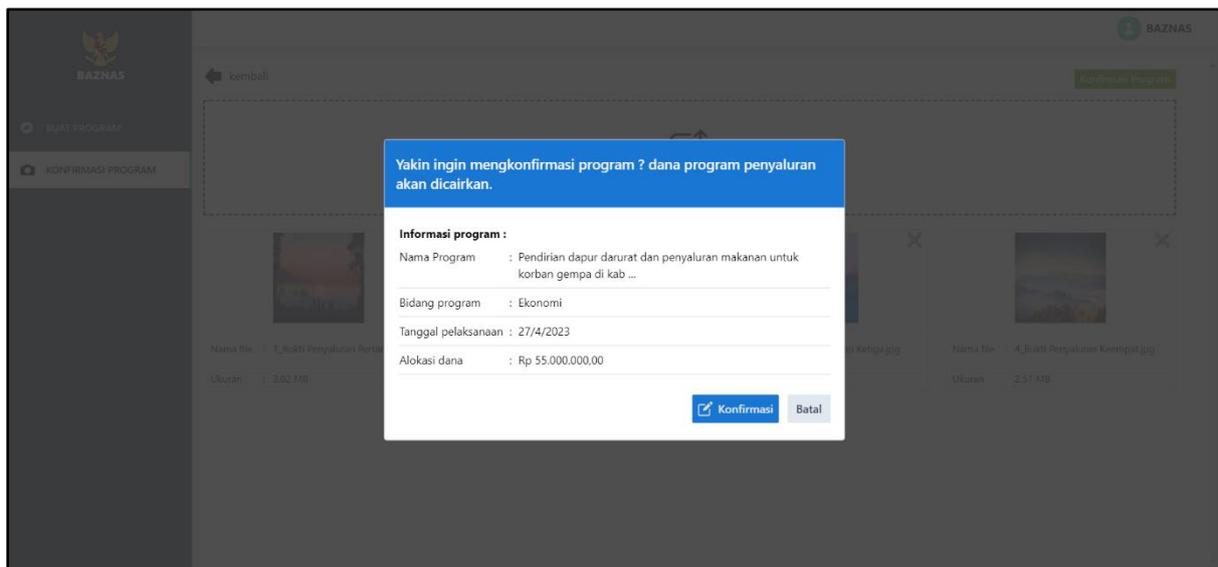
Gambar 4. 35 Proses memilih foto yang akan diupload

Tahapan selanjutnya dari proses konfirmasi program penyaluran adalah dengan memilih salah satu program yang ingin dikonfirmasi. Pada saat memilih program dan mengklik tombol konfirmasi maka tampilan akan berubah menjadi mode *upload*. Mode *upload* merupakan tahapan untuk memilih foto program penyaluran yang telah dilaksanakan. BAZNAS bidang penyaluran dapat memilih beberapa foto dengan cara memilih via folder atau bisa juga dengan mekanisme drag and drop. Tampilan mode *upload* dan proses memilih foto ditunjukkan pada Gambar 4. 34 dan Gambar 4. 35.



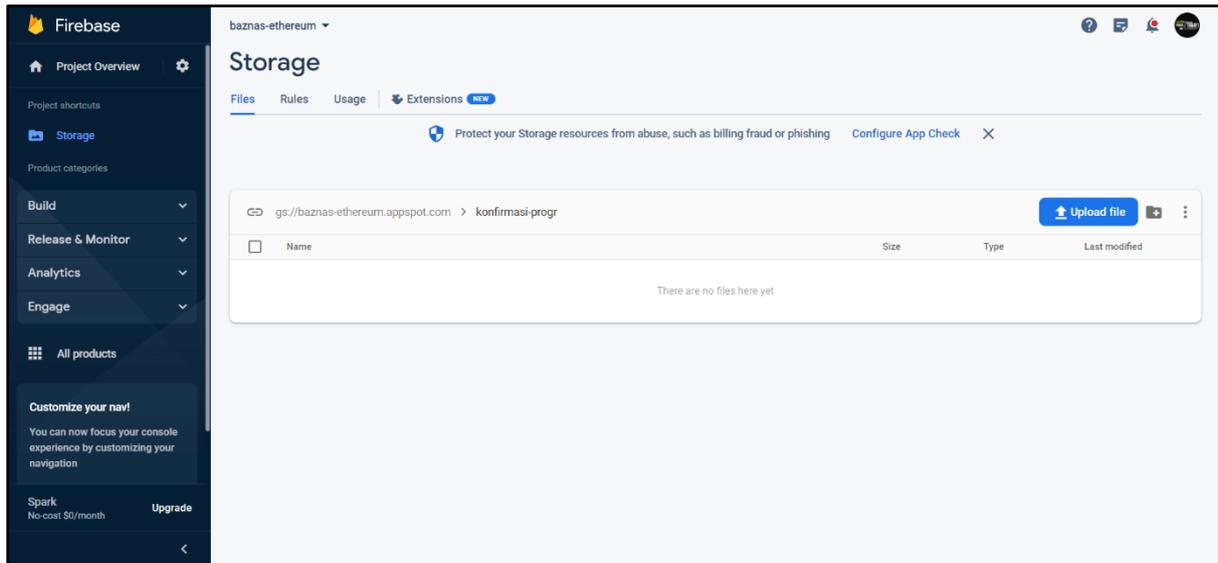
Gambar 4. 36 Tampilan informasi dan preview foto setelah memilih *file* foto

Setelah memilih foto yang ingin diupload maka tampilan mode *upload* akan muncul preview dan informasi foto seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 36. Sistem memiliki mekanisme bahwa untuk melanjutkan proses diharuskan memilih paling sedikit satu foto. Jika tidak ada foto yang dipilih maka sistem akan memberikan peringatan dan tidak dapat melanjutkan tahapan selanjutnya.



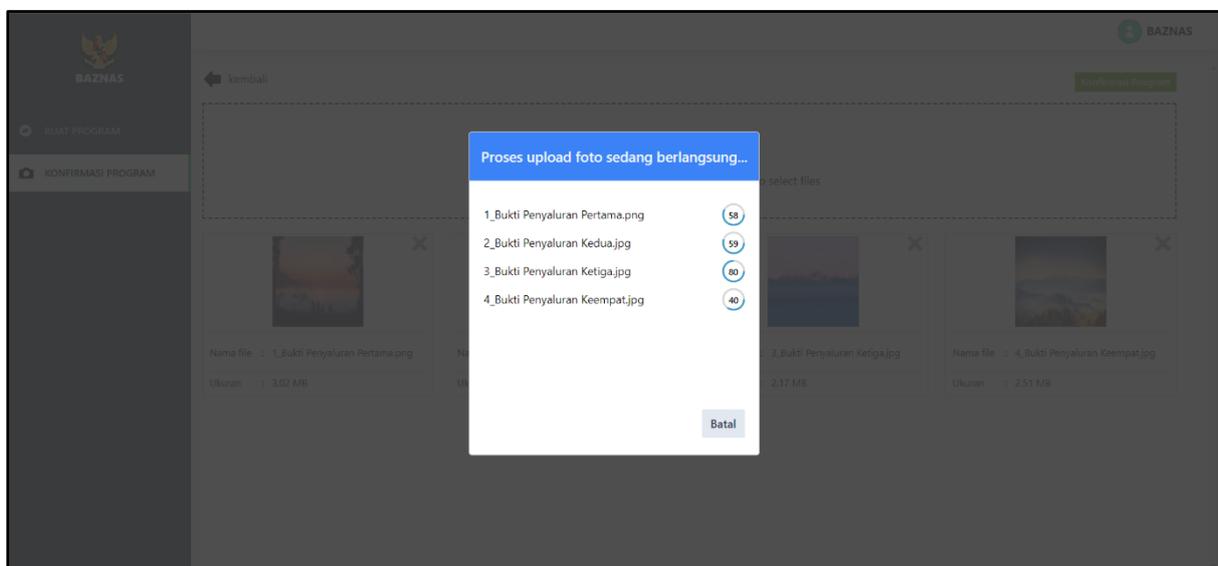
Gambar 4. 37 Tampilan *pop up* konfirmasi untuk mengkonfirmasi program penyaluran

Apabila foto yang dipilih dirasa sudah benar maka pengguna dapat mengklik tombol konfirmasi yang berada di pojok kanan atas. Kemudian sistem akan menampilkan sebuah *pop up* yang berisikan informasi program penyaluran yang akan dikonfirmasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 37.



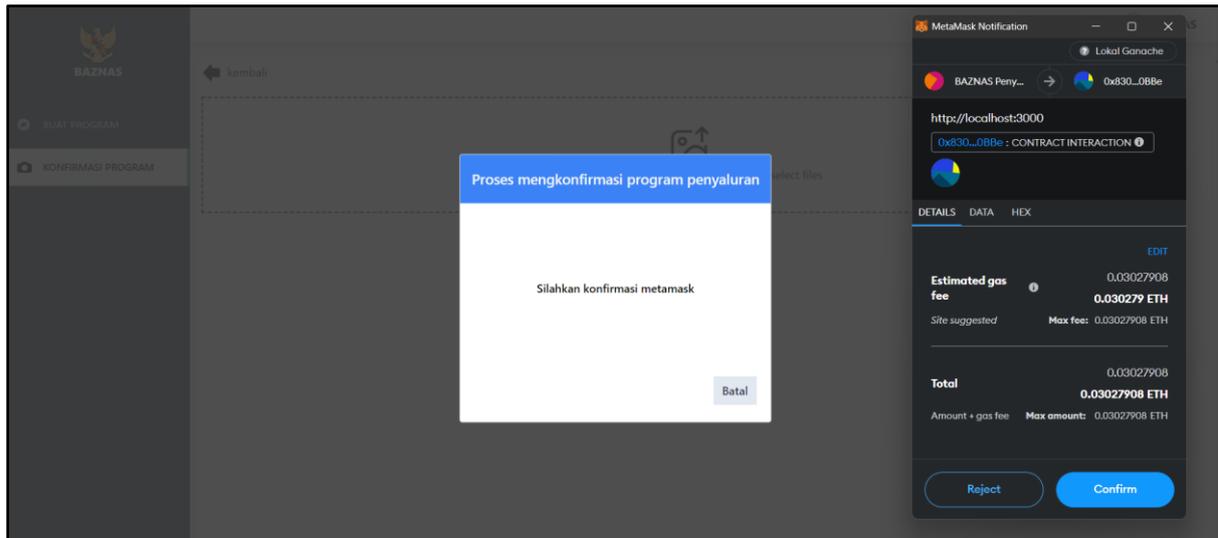
Gambar 4. 38 Kondisi storage di Firebase sebelum proses *upload* foto

Proses *upload* foto akan menggunakan fitur storage teknologi Firebase dari Google. Pada Gambar 4. 38 merupakan kondisi storage di Firebase sebelum proses *upload* dilakukan. Terlihat bahwa data masih kosong karena belum ada foto yang terupload.



Gambar 4. 39 Tampilan *pop up* detail informasi proses *upload* foto ke Firebase

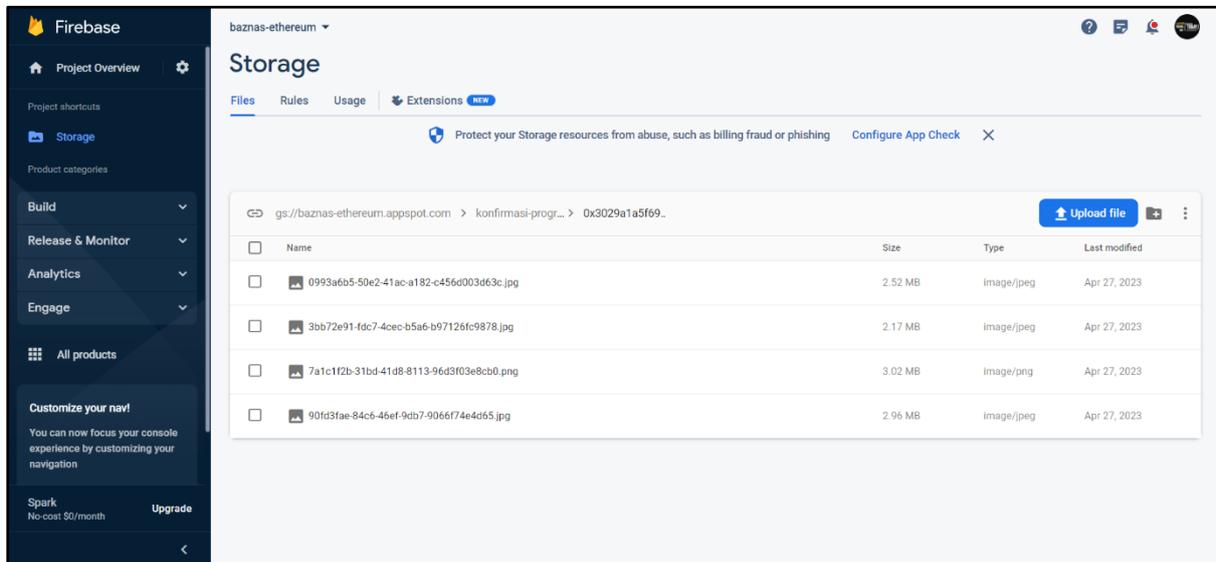
Apabila BAZNAS bidang penyaluran setuju untuk melakukan konfirmasi program pada *pop up* sebelumnya, sesuai Gambar 4. 39. Kemudian halaman akan menampilkan sebuah *pop up* yang berisikan informasi proses *upload* yang sedang berjalan. Pada Gambar 4. 39 terlihat gambaran proses *upload* untuk ke-empat foto yang sebelumnya telah dipilih.



Gambar 4. 40 Tampilan *pop up* notifikasi konfirmasi program penyaluran di Metamask

Ketika proses *upload* selesai maka tampilan *pop up* akan berubah menjadi perintah untuk melakukan konfirmasi Metamask. Hal tersebut juga akan memunculkan sebuah notifikasi konfirmasi transaksi di Metamask yang berisikan sejumlah informasi termasuk *gas* yang dibutuhkan untuk membuat transaksi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 40. Ketika proses pembuatan transaksi berhasil dilakukan maka status program akan berubah menjadi telah dikonfirmasi.

blockchain Ganache. Terlihat pada Gambar 4. 42 bahwa jumlah blok kini berjumlah 7 termasuk blok ke-0 yaitu genesis blok.

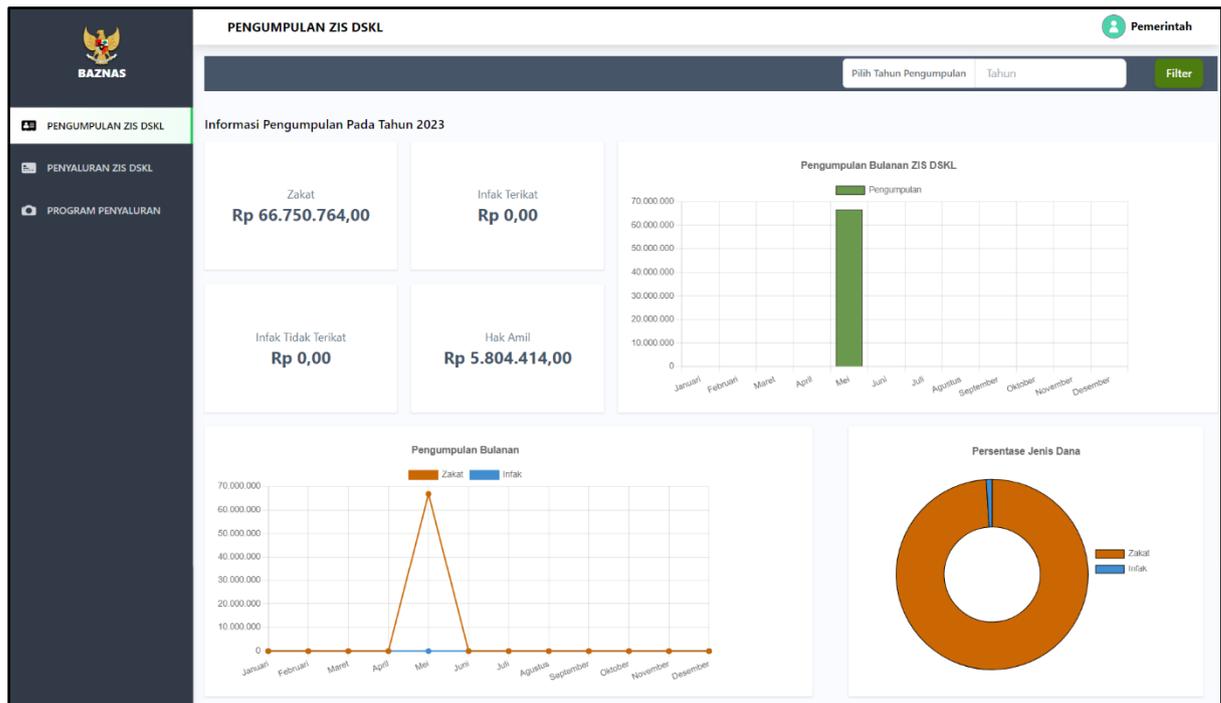


Gambar 4. 43 Kondisi storage di Firebase setelah proses *upload* foto

Selain ada penambahan blok baru pada jaringan *blockchain* Ganache. Pada storage Firebase juga ada perubahan berupa penambahan *file* foto yang sebelumnya telah diupload. Gambar 4. 43 menunjukkan bagaimana kondisi storage Firebase setelah proses *upload* selesai yang bersikan empat foto pelaksanaan program penyaluran.

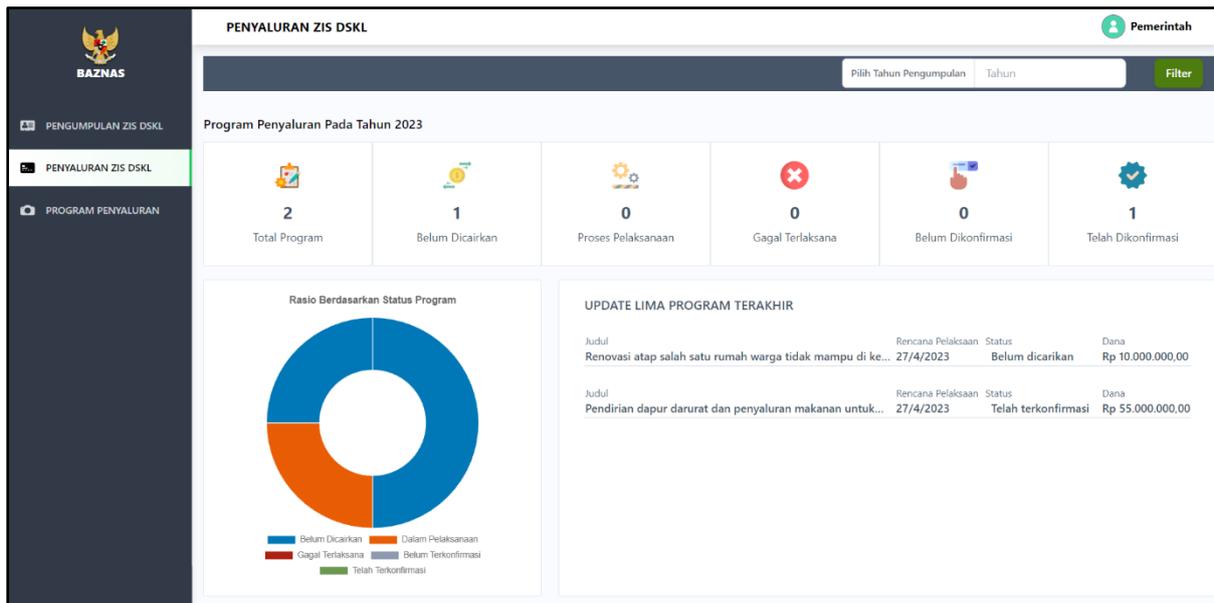
4.3.7 Simulasi Monitoring Pengumpulan dan Penyaluran ZIS-DSKL

Fitur selanjutnya yang khusus dimiliki oleh pemerintah adalah akses untuk melakukan monitoring informasi pengumpulan dan penyaluran ZIS-DSKL. Guna mengakses fitur tersebut maka perlu untuk terlebih dahulu *login* sebagai akun pemerintah. Fitur monitoring pengumpulan dan penyaluran ZIS-DSKL dapat diakses dari halaman *dashboard*. Apabila pengguna tidak *login* atau *login* menggunakan akun selain akun pemerintah maka sistem akan langsung mengalihkan ke halaman beranda. Terdapat tiga menu yang ada di sidebar sebelah kiri, yaitu menu lihat *pengumpulan ZIS-DSKL*, *penyaluran ZIS-DSKL*, dan *program penyaluran*. Pada simulasi ini akan ditunjukkan bagaimana proses dan tampilan dari menu lihat pengumpulan ZIS-DSKL dan penyaluran ZIS-DSKL.



Gambar 4. 44 Tampilan halaman *dashboard* pada fitur pengumpulan ZIS-DSKL

Pada Gambar 4. 44 menunjukkan halaman *dashboard* saat mengakses menu lihat pengumpulan ZIS-DSKL. Tampilan informasi terdiri dari empat bagian yaitu informasi terkait pengumpulan dalam bentuk nominal, diagram batang yang berisikan pengumpulan setiap bulan, diagram garis yang berisi informasi pengumpulan zakat dan infak setiap bulan, dan diagram donat yang menggambarkan informasi rasio persentase pengumpulan zakat dan infak. Pemerintah dapat menentukan tahun berapa informasi pengumpulan ZIS-DSKL melalui fitur filter yang telah disediakan.

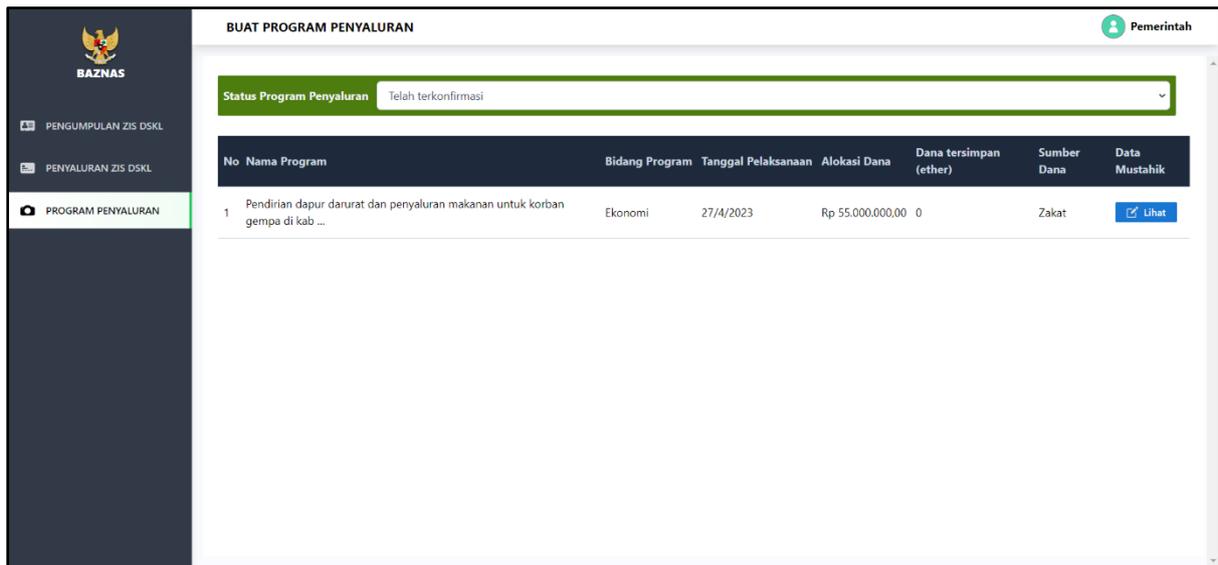


Gambar 4. 45 Tampilan halaman *dashboard* pada fitur penyaluran ZIS-DSKL

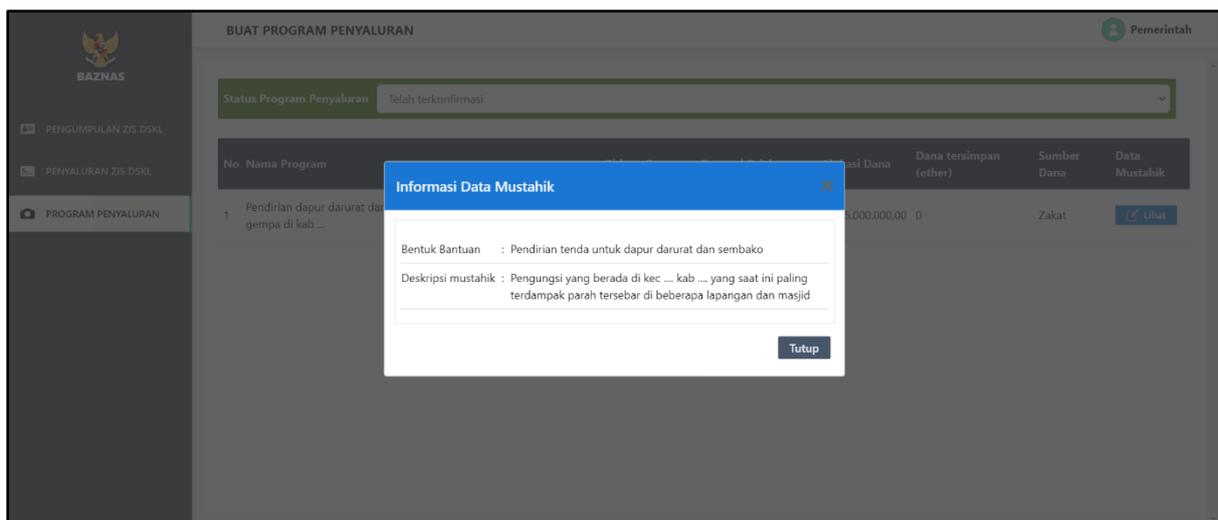
Fitur lain yang disediakan adalah menu untuk melihat program penyaluran ZIS-DSKL. Tampilan fitur ini ditunjukkan pada Gambar 4. 45. Pada saat awal mengakses halaman secara *default* menu yang dipilih adalah menu lihat pengumpulan ZIS-DSKL, oleh karena pemerintah harus menginisiasi akses informasi penyaluran ZIS-DSKL dengan cara mengklik menu lihat penyaluran ZIS-DSKL. Pada fitur ini menunjukkan informasi secara keseluruhan pengumpulan setiap tahunnya. Secara *default* sistem akan mengakses informasi pengumpulan pada tahun saat pemerintah mengaksesnya. Pemerintah dapat mengganti tahun menggunakan fitur filter yang telah tersedia. Informasi yang dapat diakses oleh pemerintah terdiri dari empat bagian, yaitu : informasi terkait total dan jumlah program pada tiap jenis status, diagram donat yang berisikan rasio presentase program penyaluran tiap jenis, tabel daftar lima program penyaluran yang paling terakhir diubah, dan diagram garis yang berisikan informasi jumlah program tiap jenis pada setiap bulan.

4.3.8 Simulasi Monitoring Program Penyaluran

Fitur monitoring program penyaluran merupakan sebuah fitur untuk pemerintah guna melihat informasi setiap program penyaluran yang telah dibuat. Fitur ini dapat diakses pada halaman *dashboard* dan membutuhkan *login* terlebih dahulu. Guna menampilkan informasi program penyaluran, pemerintah harus mengklik menu program penyaluran yang terdapat di sidebar sebelah kiri.



Gambar 4. 46 Tampilan halaman *dashboard* pada fitur program penyaluran

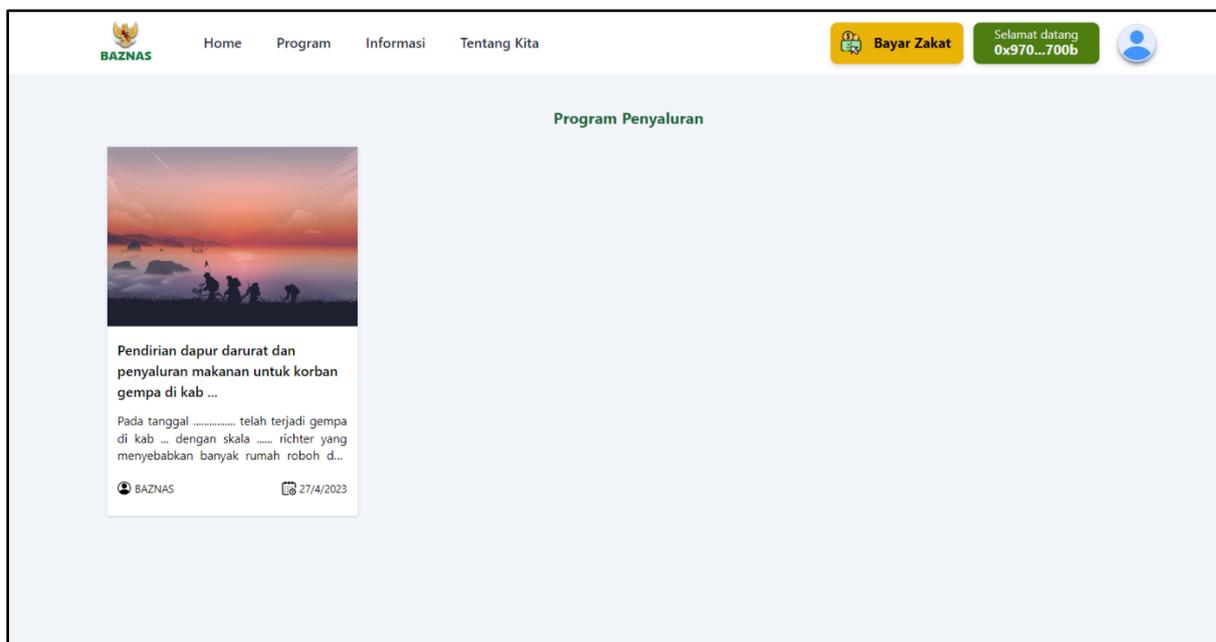


Gambar 4. 47 Tampilan *pop up* detail informasi data muzakki secara mendetail

Fitur monitoring program penyaluran berisikan tabel daftar program penyaluran yang telah dibuat untuk setiap statusnya. Tampilan dari fitur ini ditunjukkan pada Gambar 4. 46. Secara *default* daftar program yang ditampilkan adalah program penyaluran untuk setiap jenisnya, diurutkan dari program yang paling terakhir dimodifikasi. Pemerintah dapat melakukan filter untuk menampilkan program penyaluran hanya pada status tertentu saja melalui menu filter yang telah disediakan. Pada salah satu kolom tabel, ada tabel yang bernama *data mustahik* yang berisikan sebuah tombol. Ketika pengguna mengklik tombol tersebut akan menampilkan sebuah *pop up* yang berisikan informasi data mustahik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 47.

4.3.9 Simulasi Lihat Artikel Program Penyaluran

Fitur terakhir yang akan disimulasikan adalah fitur untuk melihat artikel program penyaluran. Fitur tersebut dapat diakses dengan cara mengklik menu program yang ada di *header* navbar yang berisikan pilihan program seluruh bidang, program pada bidang ekonomi, pendidikan, kesehatan, kemanusiaan, atau dakwah dan advokasi. Nantinya sistem akan mengalihkan ke halaman blog-list sesuai dengan bidang program yang ingin ditampilkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 48. Fitur melihat artikel program penyaluran dapat diakses oleh seluruh siapapun termasuk bagi pengguna yang tidak *login* tetap bisa mengakses fitur tersebut.



Gambar 4. 48 Tampilan halaman daftar artikel program penyaluran

BAZNAS Home Program Informasi Tentang Kita Bayar Zakat Selamat datang 0x970...700b

Pendirian dapur darurat dan penyaluran makanan untuk korban gempa di kab ...

Informasi program penyaluran :

Tanggal pelaksanaan	: 27/4/2023
Bidang penyaluran	: BidangEkonomi
Anggaran dana	: Rp 55.000.000,00

Informasi penerima bantuan

Deskripsi Mustahik	: Pengungsi yang berada di kec ... kab ... yang saat ini paling terdampak parah tersebar di beberapa lapangan dan masjid
Bentuk bantuan	: Pendirian tenda untuk dapur darurat dan sembako

Deskripsi :

Pada tanggal telah terjadi gempa di kab ... dengan skala richter yang menyebabkan banyak rumah roboh dan infrastruktur menjadi rusak. Oleh karena itu, BAZNAS kab ... segera bertindak dengan cara memberikan bantuan menyesuaikan kebutuhan yang ada di lokasi. Berdasarkan hasil pemantauan dan koordinasi dengan pihak terkait, salah satu hal yang paling dibutuhkan saat ini bagi pengungsi adalah pendirian dapur darurat dan distribusi makanan.

Gambar 4. 49 Tampilan halaman detail artikel program penyaluran

Ketika pengguna memilih salah satu artikel pada daftar yang tersedia maka sistem akan menampilkan artikel secara lengkap yang ditunjukkan pada Gambar 4. 49. Pada artikel di atas secara umum informasi yang diberikan terdiri dari 5 bagian. Dimulai dari bagian paling atas berisikan judul program penyalura, foto program penyaluran, informasi program penyaluran, data mustahik, dan deskripsi dari program penyaluran.

4.4 Analisis

Aplikasi terdesentralisasi berbasis Ethereum *blockchain* untuk pengelolaan zakat telah berhasil dikembangkan dengan berbagai fitur yang mengakomodasi kebutuhan. Selanjutnya pada bagian pembahasan ini, akan dilakukan eksplorasi dan analisis secara lebih mendalam terkait keberhasilan dan kekurangan implementasi, tantangan yang dihadapi selama pengembangan, serta dampaknya terhadap peningkatan kepercayaan muzakki untuk mengoptimalkan pengumpulan zakat. Analisis mendalam ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang komprehensif terkait potensi pengembangan lebih lanjut dan bagaimana penerimaan muzakki terhadap pemanfaatan teknologi ini.

4.4.1 Implementasi Smart Contract

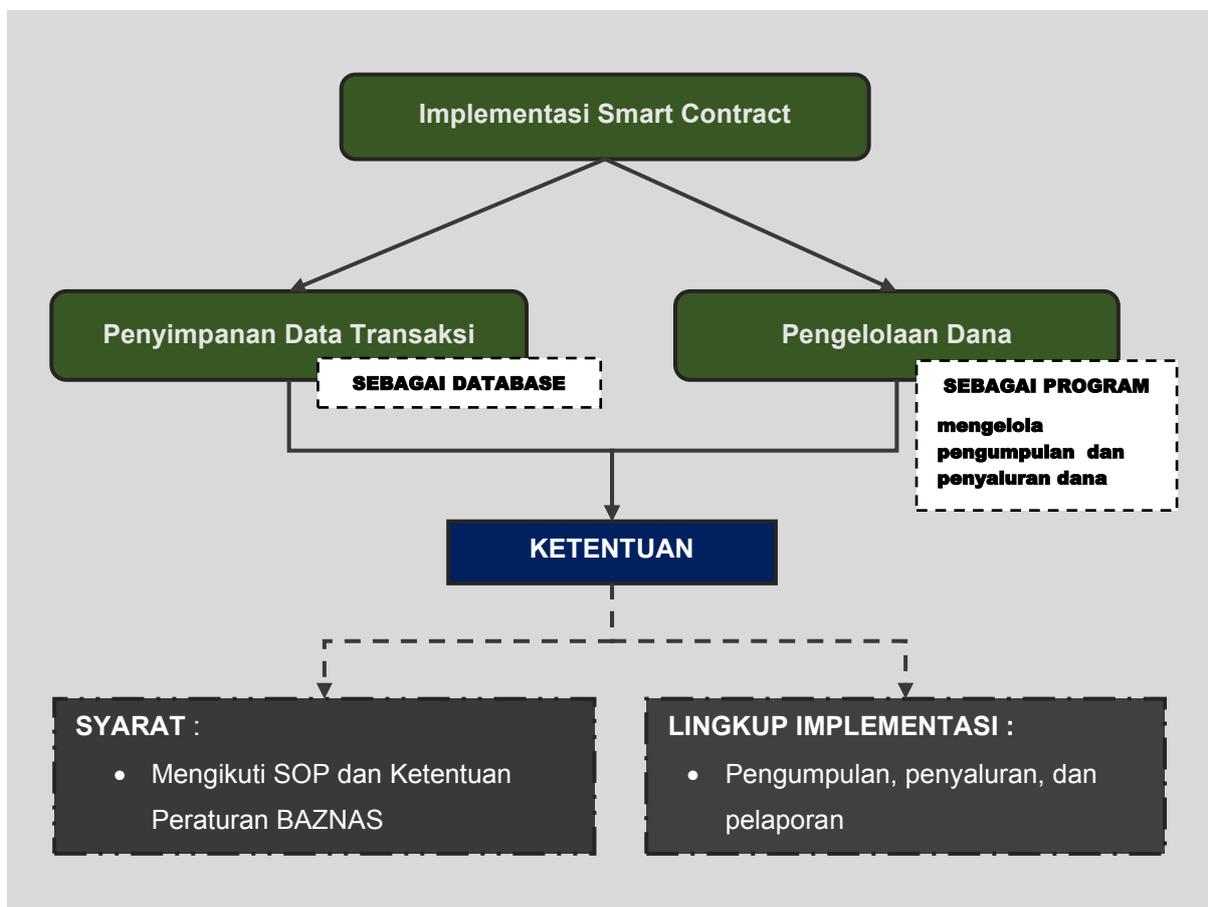
Penerapan *smart contract* berbasis Ethereum dibuat menggunakan bahasa pemrograman Solidity. Pada proses implementasinya akan menyesuaikan pada 2 aspek, yaitu dari sisi BAZNAS dan *cryptocurrency*. Pada aspek BAZNAS implementasi *smart contract* akan mempertimbangkan faktor SOP, ketentuan peraturan, struktural organisasi, dan entitas yang terlibat dengan BAZNAS sedangkan pada aspek *cryptocurrency*, implementasi *smart contract* akan mempertimbangkan bagaimana proses pengelolaan *cryptocurrency*. Kedua aspek tersebut akan terlebih dahulu dianalisis secara lebih mendalam agar implementasi *smart contract* menjadi tepat sesuai dengan kondisi dan kebutuhan BAZNAS.

Pada faktor pertama terkait BAZNAS secara lebih rinci akan menyesuaikan pada SOP dan ketentuan peraturan yang tertuang dalam tahapan pengumpulan, penyaluran, dan pelaporan sehingga pembuatan kode *smart contract* dari komponen variabel maupun fungsi yang didefinisikan harus mampu mengakomodasi keseluruhan tahapan tersebut. Selain itu, faktor yang perlu diperhatikan adalah pengguna aplikasi yang terdiri dari struktur organisasi maupun entitas yang terlibat dengan BAZNAS, yaitu : BAZNAS bidang penyaluran, BAZNAS bidang keuangan, muzakki, dan pemerintah. Setiap pengguna akan memiliki otoritas terhadap fitur dan data tertentu sehingga *smart contract* perlu mengatur hal tersebut.

Faktor kedua dari sisi *blockchain* maka yang perlu diperhatikan secara lebih rinci adalah bagaimana memanfaatkan dan mengimplementasikan *smart contract* menyesuaikan aspek amil BAZNAS. Penggunaan *cryptocurrency* wajib mempertimbangkan bagaimana dana tersebut

dikelola untuk dikumpulkan dan disalurkan kepada mustahik. Keseluruhan proses tersebut harus mematuhi serta menyesuaikan SOP dan ketentuan peraturan BAZNAS.

Secara umum implementasi *smart contract* akan diterapkan pada 2 sektor, yaitu sebagai *database* untuk penyimpanan data transaksi dan sebagai program untuk pengelolaan dana zakat. Keseluruhan implementasi tersebut akan didefinisikan dalam *smart contract* dengan memanfaatkan platform Ethereum yang telah menyediakan berbagai alat dan perkakas yang memudahkan pengembangan aplikasi terdesentralisasi.



Gambar 4. 50 Implementasi *smart contract* pada aplikasi terdesentralisasi

Penyimpanan data transaksi dapat tercapai melalui pemanfaatan *blockchain* sebagai *database* yang mampu melakukan penyimpanan transaksi dalam blok-blok yang saling terhubung menggunakan teknik kriptografi serta jaringan yang terdesentralisasi melalui adanya sebuah konsensus bersama sehingga membuat *blockchain* aman dari tindakan manipulatif yang tidak sah. Sedangkan pada pengelolaan dana zakat akan dikelola oleh *smart contract* melalui

kode program yang menyesuaikan dengan SOP dan ketentuan peraturan BAZNAS. Smart contract sebagai sebuah program dapat diatur secara fleksibel menyesuaikan berbagai kebutuhan di berbagai kasus tertentu termasuk pada pengelolaan zakat oleh BAZNAS. Sedangkan pada pengelolaan dana akan diatur dalam *smart contract* terkhusus bagaimana dana tersebut dikumpulkan dan dicairkan untuk disalurkan.

4.4.2 Penggunaan Firebase

Pada usulan dan implementasi aplikasi akan membutuhkan sebuah *database* untuk penyimpanan *file* gambar guna mengakomodasi kebutuhan pengguna BAZNAS bidang penyaluran dalam mengkonfirmasi program penyaluran yang telah dilaksanakan. Penggunaan teknologi yang digunakan adalah Firebase. Firebase merupakan sebuah layanan penyimpanan data (*database*) berbasis cloud yang dibuat dan dikelola oleh Google. Secara teknis *database* Firebase termasuk dalam jenis NoSQL yang didalamnya terdapat berbagai layanan, salah satunya adalah Firebase Cloud Storage yang menyediakan penyimpanan *file* seperti gambar maupun audio. Adanya layanan penyimpanan *file* gambar inilah yang nantinya akan digunakan oleh aplikasi untuk menyimpan gambar / foto bukti pelaksanaan program penyaluran oleh BAZNAS.

Penggunaan Firebase pada aplikasi terdesentralisasi memiliki kelemahan pada konteks implementasi di aplikasi terdesentralisasi. Hal tersebut dikarenakan secara arsitektur Firebase mengadopsi arsitektur *server-client* sehingga penerapannya pada aplikasi terdesentralisasi membuat sistem secara keseluruhan menjadi tidak terdesentralisasi secara penuh. Dampaknya adalah penggunaan Firebase menimbulkan dampak yang kontradiktif pada aplikasi terdesentralisasi. Dampak tersebut dapat ditinjau pada sisi keamanan maupun ketergantungan pada pihak ketiga.

Pada konteks keamanan, penggunaan Firebase menyebabkan *file* gambar yang tersimpan di *database* Firebase memiliki risiko keamanan, seperti adanya akses tidak sah maupun risiko peretasan yang berdampak pada integritas data. Padahal keamanan integritas data menjadi aspek keunggulan yang sudah terimplementasi secara baik pada *database* berbasis *blockchain*. Meskipun Firebase menyediakan berbagai fitur keamanan serta pembaharuan secara berkala, risiko keamanan tetap ada dan perlu dipertimbangkan dengan cermat.

Faktor kedua yang tidak boleh diabaikan adalah ketergantungan terhadap infrastruktur Firebase. Terlebih pada penelitian ini berupaya untuk menciptakan aplikasi yang sepenuhnya terdesentralisasi. Hal ini menjadi faktor yang memerlukan perhatian serius karena aplikasi terdesentralisasi yang dibuat pada salah satu komponen masih menggunakan Firebase. Komponen Firebase tersebut akan bergantung pada infrastruktur *server* yang disediakan oleh Firebase. Kebergantungan ini akan sangat berpengaruh, semisal ketika terjadi masalah pada *server* Firebase seperti pemadaman *server* akan mengakibatkan foto lambat untuk dimuat bahkan tidak bisa dimuat sama sekali. Begitu pula jika terjadi perubahan kebijakan layanan maupun pembaharuan yang mengharuskan pengembang untuk menyesuaikan kode aplikasi.

Sebenarnya solusi dari kelemahan penggunaan Firebase pada aplikasi terdesentralisasi dapat ditanggulangi melalui penggunaan *database* penyimpanan *file* yang terdesentralisasi seperti: IPFS (InterPlanetary File System), Ethereum Swarm, Storj, Holochain dll. Alasan mengapa penulis tidak mengimplementasikan *database* penyimpanan file terdesentralisasi karena keterbatasan kemampuan teknis, yaitu: masih kurangnya pengetahuan, pengalaman, dan adanya tantangan yang dihadapi yang berdampak pada waktu yang terbatas. Pertimbangan pertama penulis tidak memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup untuk mengimplementasikan jenis *database* tersebut. Di sisi lain, penulis juga merasa bahwa selama pengembangan aplikasi terdesentralisasi juga sudah cukup banyak mengalami tantangan dan hambatan terutama pada saat pengembangan *smart contract*, seperti : *error* pada saat kompilasi dan masalah pembuatan fungsi yang menghasilkan *ouput* tidak sesuai harapan. Hal tersebut telah memakan cukup banyak waktu pengembangan sehingga dikhawatirkan waktu tidak cukup. Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk menggunakan Firebase karena sudah memiliki pengetahuan dan pengalaman sebelumnya sehingga pengembangan dari sisi *database* penyimpanan file menggunakan Firebase bisa lebih cepat.

4.4.3 Tidak Adanya Fitur Pelacakan Dana

Pada penerapan aplikasi terdesentralisasi menggunakan *blockchain* dan *cryptocurrency* memiliki banyak potensi besar yang dapat dimanfaatkan terkhusus pada kasus BAZNAS untuk meningkatkan kepercayaan muzakki. Salah satu penerapan yang dapat diterapkan melalui pemanfaatan *blockchain* dan *cryptocurrency* adalah dengan cara membuat fitur pelacakan (*tracking*) dana. Fitur pelacakan dana akan memberikan akses bagi pengguna untuk melihat informasi kemana dana zakat maupun infak yang telah dibayarkan oleh muzakki disalurkan.

Melalui fitur pelacakan mampu meningkatkan transparansi pengelolaan dana sehingga diharapkan kepercayaan muzakki untuk membayarkan zakat di BAZNAS dapat meningkat.

Akan tetapi pada pengembangan aplikasi terdesentralisasi yang telah dibuat tidak menerapkan fitur pelacakan (*tracking*). Hal tersebut dikarenakan pada pengembangan *smart contract* kode fungsi dan variabel yang didefinisikan untuk pengumpulan zakat, dana akan dikumpulkan dalam variabel yang sesuai. Pada awal proses pembayaran zakat maupun infak oleh muzakki akan berbentuk *cryptocurrency* Ether. Kemudian dana Ether akan disimpan dalam sebuah variabel global dalam *smart contract* menyesuaikan dengan jenis pembayarannya, yaitu: zakat, infak bidang ekonomi, infak bidang pendidikan, infak bidang kesehatan, infak bidang kemanusiaan, infak bidang dakwah dan advokasi, infak tidak terikat, atau infak operasional BAZNAS. Pada implementasi tersebut dana akan dikumpulkan dalam variabel yang sesuai sehingga pada tahap ini dana zakat dan infak antar muzakki akan terkumpul menjadi satu. Pada penerapan penyatuan dana dalam variabel yang sesuai serta tidak adanya variabel maupun fungsi lain untuk pelacakan dana maka fitur pelacakan dana tidak dapat dilakukan oleh aplikasi meskipun secara potensi teknologi bisa diterapkan.

Alasan tidak adanya fitur pelacakan dana karena pertimbangan teknis dan kemampuan penulis untuk membuat kode algoritma fitur tersebut di *smart contract*. Pada saat pengembangan awal maupun ketika implementasi kode sebenarnya penulis ada pemikiran dan keinginan untuk membuat algoritma fitur pelacakan. Namun setelah mencoba untuk merancang dan mengimplementasikannya, penulis yang masih belum bisa membuat mekanisme dan algoritma kode yang sesuai untuk fitur pelacakan dana tersebut. Hal tersebut dikarenakan penulis masih belum memiliki pemahaman dan pengalaman yang cukup untuk mengimplementasikannya di *smart contract*. Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk tidak melanjutkan pembuatan kode algoritma untuk fitur pelacakan dana.

4.4.4 Pemilihan Cryptocurrency Ether (ETH)

Pada aplikasi terdesentralisasi yang diusulkan dalam penelitian ini menerapkan penggunaan *cryptocurrency* sebagai alat pembayaran. Jenis *cryptocurrency* yang digunakan adalah Ether (ETH) yang merupakan mata uang bawaan dari Ethereum. Pemilihan penggunaan Ether dibandingkan dengan jenis *cryptocurrency* lainnya didasarkan pada sebuah pertimbangan utama, yaitu terkait likuiditas. Likuiditas secara umum dapat dimaknai sebagai

kemampuan suatu aset untuk diuangkan atau dibeli di pasar dengan harga yang relatif stabil, tanpa menyebabkan perubahan signifikan pada nilai di pasar. Beberapa contoh likuiditas dapat dalam bentuk instrumen keuangan, seperti saham, obligasi, mata uang, sertifikat deposito, termasuk mata *cryptocurrency*, dan berbagai jenis aset lainnya.

Pada lingkup dunia *cryptocurrency* ada banyak sekali jenis *cryptocurrency* yang tersedia saat ini. Beberapa jenis *cryptocurrency* tersebut dibangun dalam ekosistem, teknologi, dan konsensus yang berbeda-beda, seperti: Bitcoin, Ether, Solana, Ripple, Cardano, dll. Terkhusus pada lingkup ekosistem Ethereum sebagai basis platform yang digunakann ada beberapa jenis *cryptocurrency* yang dibangun didalamnya, seperti: Ether, USD Coin, Tether, Uniswap dll. Diantara sekian banyaknya jenis *cryptocurrency* yang tersedia saat ini hanya ada beberapa jenis *cryptocurrency* yang memiliki tingkat likuiditas yang tertinggi, Dua yang tertinggi nilai likuiditasnya adalah Bitcoin dan Ethereum.

Pemilihan Ethereum sebagai salah satu jenis *cryptocurrency* yang memiliki tingkat likuiditas tertinggi akan berdampak pada kemudahan untuk melakukan penjualan aset Ether untuk diuangkan maupun sebaliknya kemudahan ketika ingin melakukan pembelian aset Ether. Hal tersebut juga dipermudah dengan adanya bursa *cryptocurrency* yang memudahkan untuk melakukan jual/beli aset *cryptocurrency*. Hampir seluruh bursa *cryptocurrency* terkemuka dan terpercaya oleh banyak pengguna telah mendukung *cryptocurrency* Ether karena tingkat likuiditasnya yang tinggi. Hal tersebut akan memudahkan sisi pengguna baik dari BAZNAS maupun muzakki untuk melakukan transaksi. BAZNAS dapat dengan mudah menjual *cryptocurrency* untuk diuangkan kemudian disalurkan kepada mustahik. Di sisi lain muzakki juga dipermudah membuat rekening dan membeli Ether melalui bursa *cryptocurrency* yang tersedia.

4.5 Kelebihan dan Kekurangan

4.5.1 Kelebihan

Integritas Data yang Terjaga

Data yang tersimpan dalam jaringan *blockchain* akan terjaga integritasnya dari tindakan yang tidak sah seperti manipulasi data. Data transaksi telah ditambahkan dan divalidasi dalam jaringan *blockchain* maka data transaksi tersebut tidak bisa diubah untuk dimanipulasi. Keunggulan tersebut tidak bisa didapatkan dari teknologi maupun metode lainnya, seperti

penggunaan kertas, ms. word, ms.excel, maupun *database* lain seperti *database* berbasis SQL ataupun non-SQL yang masih ada celah untuk melakukan perubahan dan manipulasi data.

Integritas data yang lebih baik di *blockchain* dibandingkan dengan jenis *database* lainnya merujuk pada keamanan dan keandalan data yang tinggi, serta kemampuan sistem untuk menjaga, melindungi, dan memastikan bahwa data yang telah disimpan dalam *database* tidak bisa untuk diubah oleh tindakan yang tidak sah. Selain itu integritas data juga merujuk pada bagaimana data yang diinputkan oleh pengguna pada akhirnya akan tersimpan dalam *database* dengan nilai yang sama.

Berikut adalah contoh skenario integritas data pada *database* berbasis *blockchain* dengan perbandingan menggunakan *database* berbasis SQL. Skenario ini berkaitan dengan tahap pengumpulan zakat oleh BAZNAS pada tahapan proses pembayaran zakat oleh muzakki. Skenario ini akan menunjukkan bahwa integritas data yang tersimpan dalam *blockchain* terjaga dari segala tindakan manipulatif melalui perentasan. Sebaliknya, pada penggunaan *database* SQL masih mungkin terjadi perentasan melalui metode SQL *injection*.

a. Celah integritas data pada SQL

Pada skenario SQL akan menggunakan sebuah DBMS MariaDB untuk skenario celah integritas yang dapat dieksploitasi oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung-jawab dengan cara merentas *database* menggunakan SQL *injection* maupun mengubah *database* secara langsung yang dilakukan oleh admin *database*.

1. Semisal pada sebuah aplikasi menggunakan *database* berbasis SQL memiliki salah satu tabel transaksi pembayaran zakat. Tabel tersebut yang bernama “TransaksiZakat” yang berisikan daftar transaksi pembayaran yang dilakukan oleh muzakki. Pada tabel tersebut sudah ada 4 transaksi yang sudah dilakukan oleh muzakki dengan kondisi tabel seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 51.

					Id	IdUser	Nominal	Tanggal
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus		1	100	500000	2024-01-04
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus		2	70	4000000	2024-01-12
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus		3	80	3000000	2024-01-20
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus		4	85	700000	2024-01-23

Gambar 4. 51 Kondisi data pada tabel TransaksiZakat sebelum SQL *injection*

2. Kemudian ada seseorang yang berusaha mengeksploitasi kerentanan aplikasi dengan SQL *injection*. Orang tersebut mengetahui bahwa aplikasi tidak mengimplementasikan tindakan pencegahan dengan cara memvalidasi masukan maka perentas dapat memasukan perintah SQL pada html *input* dengan perintah SQL *update* sebagai berikut:

```
;UPDATE TransaksiZakat SET Nominal= '2500000' WHERE Tanggal = '2023-01-20' AND Nominal= '3000000';
```

Perintah SQL tersebut diinputkan dalam kolom email pada formulir pembayaran zakat seperti ditunjukkan pada Gambar 4. 52.

Jenis Pembayaran :

Zakat Infak/Sedekah

Jenis Zakat :

Zakat penghasilan
 Zakat mal

Masukan nominal

Rp. 100.000

Lengkapi Data Diri

Bapak ▾ Hacker

08000000001112

`;UPDATE TransaksiZakat SET Nominal= '2500000' WHERE Tanggal = '2023-01-20' AND Nominal= '3000000';`

*Pembayaran sebagai anonim (Hamba Allah)

Bayar

Gambar 4. 52 Memasukan perintah SQL update pada kolom email

3. Ketika kode perintah SQL tersebut dieksekusi dengan kondisi aplikasi tidak ada validasi *input* maka perintah SQL akan mampu merubah nilai pada *database*. Pada perintah SQL tersebut akan mengubah nilai nominal pada data yang memiliki tanggal 2024-01-20 dan nominal 3000000 kemudian nilai nominal pada data tersebut akan diubah ke 2500000 seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 53.

					Id	IdUser	Nominal	Tanggal
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus		1	100	500000	2024-01-04
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus		2	70	4000000	2024-01-12
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus		3	80	2500000	2024-01-20
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus		4	85	700000	2024-01-23

Gambar 4. 53 Perintah SQL *injection* tereksekusi merubah kolom nominal di baris 3

Skenario lain yang menunjukkan bahwa terdapat celah pada integritas data pada *database* berbasis SQL maupun Non-SQL adalah adanya kemampuan Database

Administrator (DBA) untuk mengubah nilai pada kolom *database* secara langsung. Sebenarnya ada beberapa strategi yang dapat digunakan untuk membatasi atau mengontrol kemampuan DBA untuk mengubah nilai di *database* secara langsung. Namun secara bawaan apabila tidak ada kontrol untuk membatasi dan mengawasi DBA maka celah tersebut dapat disalahgunakan untuk kepentingan pribadi atau kelompok.

Berikut ini adalah contoh skenario sederhana apabila DBA tidak diatur secara pengawasan dan kontrol sehingga DBA dapat mengubah data secara langsung pada *database*. Perubahan yang dilakukan oleh DBA dilakukan secara tidak sah karena melanggar regulasi dan kewenangan yang ditetapkan. Pada contoh ini akan ditunjukkan bagaimana perubahan data dapat dilakukan oleh DBA menggunakan sebuah DBMS mariaDB dan antarmuka phpMyAdmin yang berjalan pada komputer lokal.

1. Pertama-tama tahapan skenario yang dilakukan adalah dengan mengaktifkan *server* Apache dan mariaDB pada kontrol panel XAMPP
2. Kemudian seorang DBA dapat mengakses antarmuka dari DBMS yang disediakan. Pada konteks penggunaana mariaDB pada XAMPP akan menggunakan antarmuka phpMyAdmin yang berbasis *web*. DBA dapat mengakses *database* melalui url yang telah disediakan. Pada contoh kasus penggunaan XAMPP pada komputer lokal antarmuka phpMyAdmin berada pada url <http://localhost/phpmyadmin/>.
3. Pada skenario ini *database* tidak diberikan strategi dan pengaturan lanjutan untuk mengkontrol hak akses DBA. Penggunaan *database* mariaDB pada skenario ini akan menggunakan pengaturan bawaan. Tahap selanjutnya adalah DBA memilih *database* dan tabel yang ingin diubah *database*. Pada skenario ini akan menggunakan sebuah tabel bernama ProgramPenyaluran yang berisikan daftar program penyaluran yang telah dilakukan oleh BAZNAS. Berikut ini adalah tampilan dari tabel ProgramPenyaluran seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 54.



		Id	Judul	TanggalPelaksanaan	BiayaDibutuhkan	SumberDana
<input type="checkbox"/>	Ubah	1	BAZNAS Renovasi Atap Rumah Warga Terdampak Badai	2024-01-23	5000000	1
<input type="checkbox"/>	Ubah	2	Program Bantuan BAZNAS Penyerahan Sembako dan Uang...	2024-01-27	50000000	2
<input type="checkbox"/>	Ubah	3	Pembangunan Dapur Darurat bagi Korban Erupsi Gunung...	2024-01-27	35000000	1
<input type="checkbox"/>	Ubah	4	BAZNAS Bantu Warga Produktif dengan Bantuan Mesin ...	2024-01-28	2500000	1

Gambar 4. 54 Kondisi data pada tabel ProgramPenyaluran sebelum diubah oleh DBA

4. DBA pada kondisi ini dapat dengan mudah melakukan perubahan data pada database semisal DBA ingin mengubah nilai nominal di kolom BiayaDibutuhkan pada baris ke-2 dari nominal 50 juta ke 45 juta dengan cara mengklik tombol ubah.
5. Maka tampilan phpMyAdmin akan berubah ke mode sunting. DBA dapat mengganti nilai nominal pada kolom BiayaDibutuhkan menjadi 45 juta seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 55.

The screenshot shows the edit form for a record in phpMyAdmin. The form includes fields for 'Id', 'Judul', 'TanggalPelaksanaan', 'BiayaDibutuhkan', and 'SumberDana'. The 'BiayaDibutuhkan' field is highlighted with a red border and contains the value '45000000'. The 'Judul' field contains the text 'Program Bantuan BAZNAS Penyerahan Sembako dan Uang Tunai untuk Meringankan Beban Ekonomi'. The 'TanggalPelaksanaan' field is set to '2024-01-27'. A 'Kirim' button is visible at the bottom right.

Gambar 4. 55 Proses merubah nilai nominal di kolom BiayaDibutuhkan oleh DBA

6. Setelah DBA menyimpan perubahan maka data yang ada di database pada baris ke dua nilai nominal kolom BiayaDibutuhkan berubah menjadi 45 juta seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 56.

The screenshot shows the table view in phpMyAdmin. The table has columns: 'Id', 'Judul', 'TanggalPelaksanaan', 'BiayaDibutuhkan', and 'SumberDana'. The second row is highlighted with a red border, showing the updated value for 'BiayaDibutuhkan' as '45000000'.

	Id	Judul	TanggalPelaksanaan	BiayaDibutuhkan	SumberDana
<input type="checkbox"/>	1	BAZNAS Renovasi Atap Rumah Warga Terdampak Badai	2024-01-23	5000000	1
<input type="checkbox"/>	2	Program Bantuan BAZNAS Penyerahan Sembako dan Uang...	2024-01-27	45000000	2
<input type="checkbox"/>	3	Pembangunan Dapur Darurat bagi Korban Erupsi Gunung...	2024-01-27	35000000	1
<input type="checkbox"/>	4	BAZNAS Bantu Warga Produktif dengan Bantuan Mesin ...	2024-01-28	2500000	1

Gambar 4. 56 Hasil perubahan nilai nominal pada kolom BiayaDibutuhkan oleh DBA

Pada skenario perubahan nilai di database secara langsung yang dilakukan oleh DBA merupakan tindakan yang melanggar prosedur dari regulasi dan kewenangan yang

ditetapkan. DBA dapat dengan mudah mengubah nilai pada *database* yang tidak diberikan pengaturan lanjutan terhadap akses kontrol. Perubahan ini akan mengakibatkan terjadinya integritas data yang tidak sah karena perubahan dilakukan diluar dari regulasi yang telah ditetapkan.

b. Integritas data yang terjaga pada *blockchain*

Pada skenario *blockchain* akan ditunjukkan bagaimana integritas yang terjaga pada aplikasi yang menggunakan *blockchain* sebagai *database*. Skenario yang digunakan adalah pembayaran zakat oleh dua muzakki dalam bentuk *cryptocurrency* kemudian akan ditunjukkan bagaimana integrasi data berjalan.

1. Pada skenario awal akan dilakukan proses pembayaran zakat dalam bentuk *cryptocurrency* Ether menggunakan aplikasi terdesentralisasi. Pembayaran zakat akan dilakukan sebanyak dua kali oleh dua muzakki yang berbeda. Diketahui bahwa kondisi *blockchain* di awal sebelum pembayaran zakat telah ada 44 blok seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 57.

CURRENT BLOCK	GAS PRICE	GAS LIMIT	HARDFORK	NETWORK ID	RPC SERVER	MINING STATUS	WORKSPACE	SWITCH	⚙️
44	2000000000	6721975	MERGE	5777	HTTP://127.0.0.1:7545	AUTOMINING	BAZNAS-ETHEREUM		
BLOCK 44	MINED ON 2024-01-10 11:54:42				GAS USED 405215		1 TRANSACTION		
BLOCK 43	MINED ON 2024-01-10 11:29:07				GAS USED 781125		1 TRANSACTION		
BLOCK 42	MINED ON 2024-01-10 11:28:14				GAS USED 123585		1 TRANSACTION		
BLOCK 41	MINED ON 2024-01-10 11:27:35				GAS USED 2300050		1 TRANSACTION		
BLOCK 40	MINED ON 2024-01-10 11:25:21				GAS USED 328955		1 TRANSACTION		

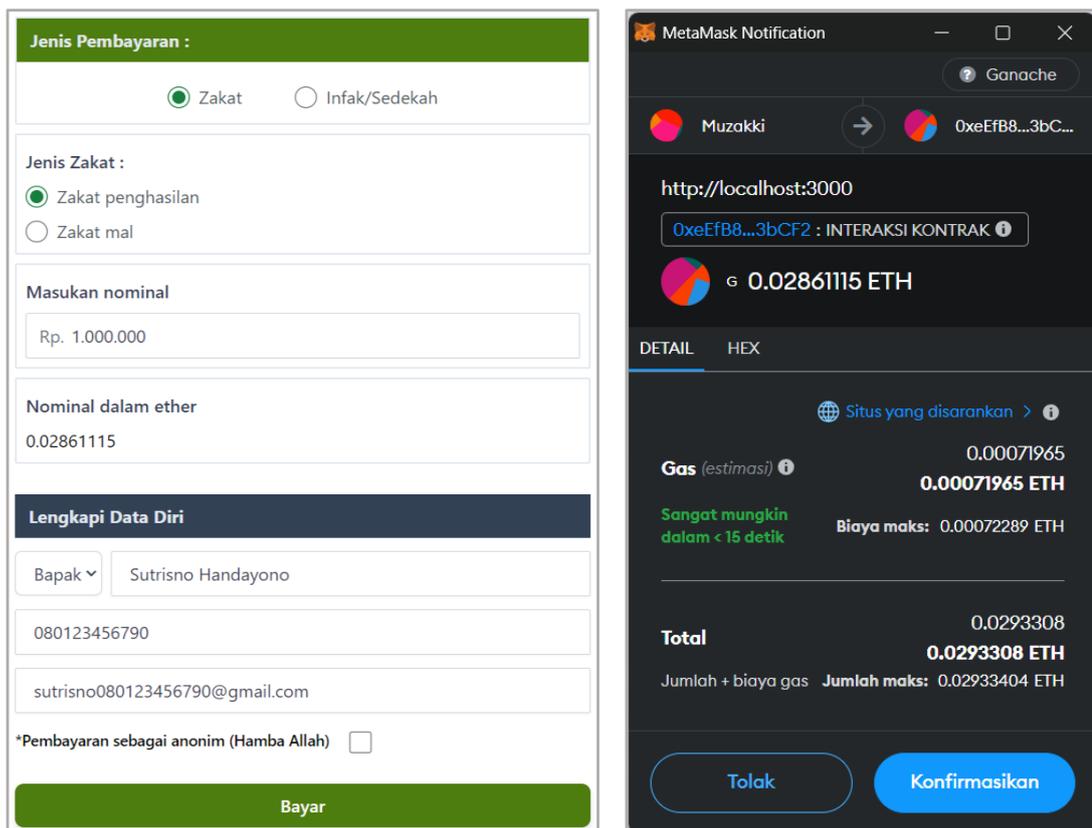
Gambar 4. 57 Kondisi *blockchain* di Ganache sebelum pembayaran zakat pertama

Selain itu, diketahui dana zakat saat ini berjumlah sebesar 23,75 Ether yang dapat dilihat pada kontrak yang telah terdeploy dalam jaringan Ganache seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 58.



Gambar 4. 58 Kondisi dana di *smart contract* sebelum pembayaran zakat pertama

2. Muzakki pertama dengan alamat membayar sejumlah zakat sebesar 1 juta rupiah dengan hasil konversi ke Ether menjadi 0.02861115 Ether. Pembayaran zakat dikenakan biaya *gas* sebesar 0,00071965 Ether untuk mengeksekusi transaksi sehingga total dana yang dibutuhkan sebesar 0,0293308 Ether seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 59.



Gambar 4. 59 Pembayaran zakat pertama pada formulir dan konfirmasi Metamask

3. Setelah transaksi dilakukan maka akan langsung divalidasi dan ditambahkan ke dalam jaringan *blockchain* sehingga terjadi penambahan satu blok menjadi 45 blok seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 60.

CURRENT BLOCK	GAS PRICE	GAS LIMIT	HARDFORK	NETWORK ID	RPC SERVER	MINING STATUS	WORKSPACE	SWITCH	⚙️
45	2000000000	6721975	MERGE	5777	HTTP://127.0.0.1:7545	AUTOMINING	BAZNAS-ETHEREUM		
BLOCK 45	MINED ON 2024-01-25 21:12:46				GAS USED 284443		1 TRANSACTION		
BLOCK 44	MINED ON 2024-01-10 11:54:42				GAS USED 405215		1 TRANSACTION		
BLOCK 43	MINED ON 2024-01-10 11:29:07				GAS USED 781125		1 TRANSACTION		
BLOCK 42	MINED ON 2024-01-10 11:28:14				GAS USED 123585		1 TRANSACTION		
BLOCK 41	MINED ON 2024-01-10 11:27:35				GAS USED 2300050		1 TRANSACTION		

Gambar 4. 60 Kondisi blockhain Ganache setelah pembayaran zakat pertama menjadi 45 blok

Blok 45 merupakan blok yang berisikan data transaksi pembayaran zakat oleh muzakki pertama. Pada *smart contract* yang telah terdeploy dalam jaringan *blockchain* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 61 telah terjadi penambahan dana zakat menjadi 23,78. Penambahan tersebut merupakan hasil penambahan sebelumnya yaitu $23,75 + 0.0293308 = 23,7793308$ jika dibulatkan menjadi 23,78 Ether.

← BACK		BAZNAS
ADDRESS	0xeFb8a5c88F0633C809e531EE9F213085983bCF2	
	BALANCE	23.78 ETH
CREATION TX	0xb0B1BFE9794e2D15Ee97EFC9A390b3277Ea8Cd636de8EE7CD2c368994A5Ed16e	

Gambar 4. 61 Penambahan dana dalam *smart contract* setelah pembayaran zakat pertama

Berdasarkan perhitungan zakat tersebut menunjukkan bahwa integritas data sesuai antara data dibayarkan oleh muzakki pertama dengan kondisi data di jaringan *blockchain* saat ini.

- Muzakki kedua dengan alamat akan membayarkan infak sebesar 2.5 juta atau setelah dikonversi dalam *cryptocurrency* Ether menjadi 0.07151576 Ether dengan

penambahan biaya *gas* sebesar 0.00082727 Ether sehingga total yang harus dibayarkan adalah 0.07234303 Ether seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 62.

The image shows two side-by-side screenshots. The left screenshot is a web form for zakat payment. It has a green header 'Jenis Pembayaran :'. Below it are radio buttons for 'Zakat' (selected) and 'Infak/Sedekah'. Under 'Jenis Zakat :', there are radio buttons for 'Zakat penghasilan' (selected) and 'Zakat mal'. A 'Masukan nominal' field contains 'Rp. 2.500.000'. Below that, 'Nominal dalam ether' is '0.07151576'. A dark blue section 'Lengkapi Data Diri' contains a dropdown for 'Bapak', a text field for 'Rahayu Sedayu', a phone number '080123456781', an email 'rahayusedayu080123456781@gmail.com', and a checkbox for '*Pembayaran sebagai anonim (Hamba Allah)'. A green 'Bayar' button is at the bottom. The right screenshot is a MetaMask notification window. It shows a transaction from 'Muzakki 2' to '0xeFb8...3bC...' at 'http://localhost:3000'. The amount is '0.07151576 ETH'. It lists 'Gas (estimasi)' as '0.00082397' (0.00082397 ETH) and 'Total' as '0.07233973' (0.07233973 ETH). A note says 'Sangat mungkin dalam < 15 detik'. Buttons for 'Tolak' and 'Konfirmasikan' are at the bottom.

Gambar 4. 62 Proses pembayaran zakat kedua pada formulir dan konfirmasi Metamask

5. Setelah dilakukan pembayaran zakat kemudian divalidasi dan ditambahkan dalam jaringan *blockchain* maka jumlah blok menjadi 46 blok dengan blok ke-46 merupakan blok yang didalamnya berisikan transaksi pembayaran oleh muzakki kedua. Berikut ini adalah kondisi *blockchain* saat ini seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 63.

CURRENT BLOCK	GAS PRICE	GAS LIMIT	HARDFORK	NETWORK ID	RPC SERVER	MINING STATUS	WORKSPACE	SWITCH	⚙️
46	2000000000	6721975	MERGE	5777	HTTP://127.0.0.1:7545	AUTOMINING	BAZNAS-ETHEREUM		
BLOCK 46	MINED ON 2024-01-25 22:09:03				GAS USED 326147		1 TRANSACTION		
BLOCK 45	MINED ON 2024-01-25 21:12:46				GAS USED 284443		1 TRANSACTION		
BLOCK 44	MINED ON 2024-01-10 11:54:42				GAS USED 405215		1 TRANSACTION		
BLOCK 43	MINED ON 2024-01-10 11:29:07				GAS USED 781125		1 TRANSACTION		
BLOCK 42	MINED ON 2024-01-10 11:28:14				GAS USED 123585		1 TRANSACTION		

Gambar 4. 63 Kondisi *blockchain* setelah pembayaran zakat kedua menjadi 46 blok

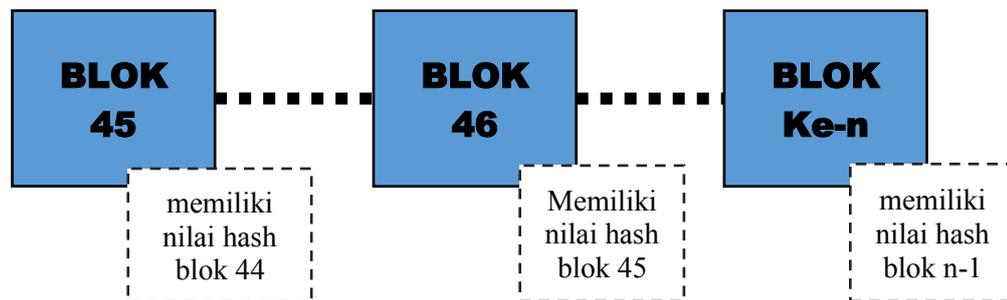
Kemudian dapat dilihat pada bahwa jumlah zakat saat ini telah bertambah menjadi 23.85 Ether yang merupakan hasil kalkulasi antara dana sebelumnya ditambah pembayaran zakat oleh muzakki kedua dengan kalkulasinya adalah $23,78 + 0,07234303 = 23,85234303$ lalu dibulatkan menjadi 23.85 Ether. Pada hasil kalkulasi tersebut antara zakat yang dibayarkan oleh muzakki kedua dengan kondisi jumlah data saat ini sama sehingga integritas data sesuai seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 64.

← BACK		BAZNAS
ADDRESS	0xEfB8a5c88F0633C809e531EE9F213085983bCF2	BALANCE 23.85 ETH
CREATION TX	0xb0B1BFE9794e2D15Ee97EFC9A390b3277Ea8Cd636de8EE7CD2c368994A5Ed16e	

Gambar 4. 64 Penambahan dana dalam *smart contract* setelah pembayaran zakat kedua

Integritas data yang terjaga pada *blockchain* juga diperoleh dari adanya mekanisme penggunaan kriptografi, konsensus, dan adanya biaya *gas* sehingga integritas data dalam jaringan *blockchain* sangat terjaga. Misal pada penggunaan kriptografi saja sudah mampu untuk menyulitkan pihak lain yang berusaha mengubah data secara tidak sah.

Pada proses yang sudah dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa blok ke-45 dan blok ke-46 berisikan data transaksi muzakki pertama dan kedua. Semisal beberapa waktu telah lewat, sudah ada beberapa pihak yang melakukan transaksi yang menambahkan blok baru dalam jaringan *blockchain* sehingga kondisi visualisasi *blockchain* menjadi seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 65.

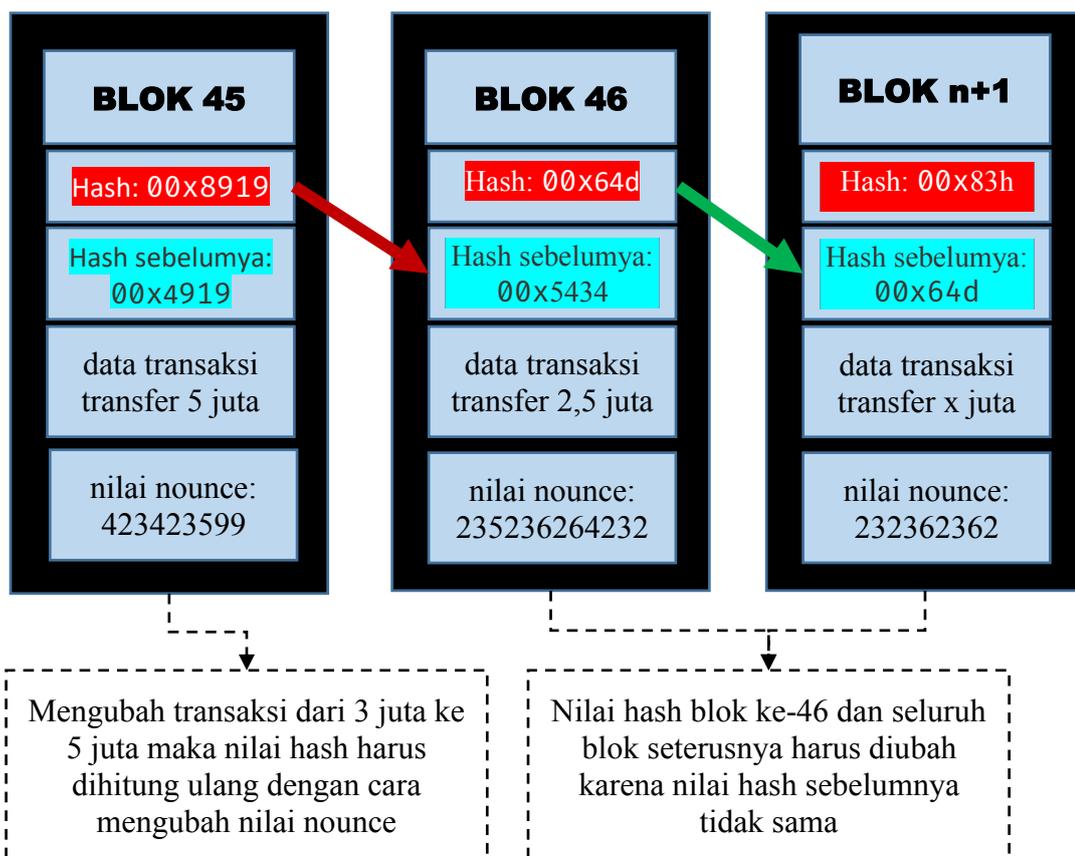


Gambar 4. 65 Visualisasi setiap blok memiliki nilai hash blok sebelumnya

Jika dilihat secara rinci antara blok ke 45 dan 46 diketahui bahwa blok ke-46 yang berisikan transaksi muzakki kedua memiliki nilai hash dari blok ke-45 yang berisikan transaksi muzakki pertama. Begitu pula pada blok ke-47 juga berisikan nilai hash dari blok ke-46 dan seterusnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa dalam struktur *blockchain* setiap blok akan memiliki nilai hash dari blok sebelumnya. Nilai hash ini didapatkan dari proses kriptografi dari data didalam blok dengan tingkat kesulitan tertentu sehingga dalam prosesnya akan membutuhkan waktu dan sumber daya komputasi yang besar.

Semisal ada perentas yang ingin mengubah nilai transaksi di blok ke 45 semisal mengubah dana yang dibayarkan dari 1 juta ke 5 juta. Maka perentas tersebut perlu melakukan kalkulasi kriptografi ulang untuk mencari nilai hash yang sesuai dengan tingkat kesulitan yang ditetapkan oleh algoritma konsensus *blockchain*. Katakanlah perentas tersebut berhasil mengubah nilai dari transaksi tersebut dan menemukan nilai hash baru. Proses perentasan ini belum selesai karena perentas tersebut juga harus mengubah seluruh blok setelahnya. Alasannya karena nilai hash di blok ke-45 telah berubah maka nilai hash di blok setelahnya juga harus ikut dirubah karena di blok setelahnya mengandung nilai hash di blok sebelumnya. Hal tersebut sangat sulit dilakukan mengingat proses pengubahan satu blok saja sudah memakan waktu dan sumber daya komputasi yang tinggi. Ditambah pada setiap beberapa waktu akan ada blok baru yang ditambahkan sehingga perentas harus mengubah blok baru tersebut. Masalahnya adalah perentas harus lebih cepat mengubah suatu blok dibandingkan

waktu penambahan blok berikutnya yang tentunya sangat sulit untuk dilakukan. Jika semisal perentas sudah berhasil mengubah seluruh blok pada sebuah node maka itu tidak cukup. Pada konsensus Proof of Work perentas harus mengubah mayoritas node sehingga konsensus dapat tercapai. Proses mengubah satu node dengan berbagai blok didalamnya sudah sangat sulit apalagi harus mengubah mayoritas node. Ilustrasi perubahan blok ke-45 dan konsekuensi harus mengubah blok seterusnya dapat dilihat pada Gambar 4. 66.



Gambar 4. 66 Visualisasi perentas mengubah nilai transaksi maka nilai hash blok ikut berubah sehingga hash blok setelahnya juga harus dirubah

Meniadakan Ketergantungan pada Pihak Ketiga

Pada saat menggunakan *blockchain* dan *smart contract* maka ketergantungan pada pihak ketiga akan dihilangkan. Sebagai contoh, pada sistem yang dibuat akan menggunakan *cryptocurrency* sebagai alat tukar dan menyimpan dananya dalam *smart contract*. Pada keadaan demikian, sistem tidak bergantung pada pihak lain untuk menyimpan dan mengelola dana. Semua proses telah diatur dan dikelola oleh *smart contract* dalam jaringan *blockchain*.

Pada kasus penyimpanan dan pengelolaan dana ZIS-DSKL diluar *cryptocurrency* dan *blockchain*, umumnya akan menggunakan jasa layanan bank. Ketika menggunakan jasa bank maka nasabah yang menggunakan jasa tersebut harus mempercayakan dananya kepada bank tersebut. Tidak terbatas pada penyimpanan dana saja melainkan transparansi dan hak akses terhadap dana dan data transaksi juga harus mengikuti ketentuan kebijakan yang ditetapkan pihak bank. Hal tersebut membuat pihak lain tidak bisa mengakses data transaksi yang tersimpan dalam *database* bank tanpa adanya izin dari pihak.

Peniadaan ketergantungan pada pihak ketiga yaitu bank dapat dilihat pada blok di dalam jaringan *blockchain* dan penggunaan Ether sebagai mata uang. Ether merupakan salah satu *cryptocurrency* yang pengelolaannya tidak dikelola oleh pihak ketiga semisal sebuah entitas perusahaan atau organisasi melainkan akan dikelola oleh komunitas yang terlibat dalam jaringan *blockchain* Ethereum. Penggunaan Ether dapat dilihat pada saat pada saat proses pembayaran zakat berlangsung. Penggunaan Ether pada aplikasi berbasis *blockchain* seperti Ethereum menunjukkan bahwa transaksi dan nilai dapat dipindahkan secara langsung antara pengguna maupaun pengguna ke *smart contract* tanpa melibatkan pihak ketiga, seperti bank.

Pada sebuah skenario pembayaran zakat oleh muzakki dengan alamat 0x20b72FD0693D83777Cf55f363B165e2899fdAC67 akan menggunakan Ether. Dapat dilihat pada Gambar 4. 67 pada kolom nominal, muzakki membayarkan zakatnya sebesar 500 ribu rupiah. Kemudian aplikasi akan menampilkan informasi hasil konversi ke Ether sebesar 0.01395869 Ether. Apabila muzakki melanjutkan proses pembayaran maka akan muncul sebuah *pop up* Metamask untuk konfirmasi pembayaran Ether. Hal tersebut kembali menegaskan bahwasanya aplikasi terdesentralisasi menggunakan Ether serta dalam proses pengelolaannya tidak membutuhkan jasa layanan keuangan bank.

The image shows two side-by-side screenshots. The left screenshot is a web form for zakat payment. It has a green header 'Jenis Pembayaran :'. Below it are two radio buttons: 'Zakat' (selected) and 'Infak/Sedekah'. The next section is 'Jenis Zakat :', with 'Zakat penghasilan' (selected) and 'Zakat mal'. There is a text input for 'Masukan nominal' with 'Rp. 500.000' entered. Below that, 'Nominal dalam ether' is shown as '0.01395869'. A dark blue section 'Lengkapi Data Diri' contains a dropdown for 'Bapak', a text input for 'Sударsono', another text input for '08016536153', and an email input for 'sudarsono08016536153@gmail.com'. There is a checkbox for '*Pembayaran sebagai anonim (Hamba Allah)'. At the bottom is a green 'Bayar' button. The right screenshot is a MetaMask notification window. It shows a transaction from 'Muzakki 3' to '0xeFb8...3bC...'. The URL is 'http://localhost:3000'. The transaction is labeled '0xeFb8...3bCF2 : INTERAKSI KONTRAK'. The amount is '0.01395869 ETH'. It shows 'Gas (estimasi)' of '0.00071167' and '0.00071167 ETH'. A green message says 'Sangat mungkin dalam < 15 detik'. The 'Biaya maks.' is '0.00071419 ETH'. The 'Total' is '0.01467036' and '0.01467036 ETH'. At the bottom are 'Tolak' and 'Konfirmasikan' buttons.

Gambar 4. 67 Kondisi pada skenario proses pembayaran zakat pada formulir dan konfirmasi Metamask

Ketika proses pembayaran di Metamask telah dikonfirmasi oleh muzakki maka *smart contract* akan melakukan proses transfer dana dari dompet *cryptocurrency* muzakki ke dalam *smart contract* yang telah terdeploy dalam jaringan *blockchain*. Proses transfer tersebut tidak melibatkan pihak ketiga yaitu bank, melainkan akan dikelola oleh *smart contract* dalam jaringan *blockchain*. Proses pengelolaan pembayaran dana zakat dapat diketahui dari algoritma kode *smart contract*.

```

uint256 danaDibayarkan = msg.value;
if (_jenisPembayaran == JenisPembayaran.ZAKAT) {
    uint256 potonganZakatHakAmil = (danaDibayarkan *
    presentaseHakAmilZakat) / 100;
    uint256 pembayaranZakat = danaDibayarkan - potonganZakatHakAmil;
    danaZakat += pembayaranZakat;
    danaOperasionalBaznas += potonganZakatHakAmil;
}

```




Gambar 4. 69 Kondisi dana zakat pada *smart contract* bertambah setelah pembayaran zakat

Selain dari sisi penyimpanan dan pengelolaan dana. Peniadaan ketergantungan pada pihak ketiga juga dapat dilihat pada *database* tempat penyimpanan data. Pada aplikasi terdesentralisasi yang dibangun juga meniadakan ketergantungan pada pihak ketiga penyedia layanan *database*. Pihak ketiga penyedia layanan *database* contohnya Firebase dari Google, Microsoft Azure Cosmos DB dari Microsoft, Amazon DynamoDB dari Amazon dll.

Pada aplikasi terdesentralisasi yang dibangun akan menggunakan *database* berbasis *blockchain* dengan *smart contract* yang akan mengatur *database* tersebut. Implementasi *blockchain* sebagai *database* dapat dilihat pada *smart contract* yang telah terdeploy dalam jaringan *blockchain*. Pada Gambar 4. 70 dapat dilihat bahwa *smart contract* memiliki data-data dari *blockchain* terkait proses pengelolaan di BAZNAS yang telah dilakukan, seperti: program penyaluran, dana yang masuk, jenis akun dan alamatnya dll. Hal tersebut menjadi bukti bahwa dalam *blockchain* memiliki peran sebagai *database* yang mampu meniadakan ketergantungan pada pihak ketiga yaitu penyedia layanan *database*.

ACCOUNTS BLOCKS TRANSACTIONS CONTRACTS EVENTS LOGS SEARCH FOR BLOCK NUMBERS OR TX HASH

CURRENT BLOCK 47 GAS PRICE 20000000000 GAS LIMIT 6721975 HARDFORK MERGE NETWORK ID 5777 RPC SERVER HTTP://127.0.0.1:7545 MINING STATUS AUTOMINING WORKSPACE BAZNAS-ETHEREUM SWITCH

← BACK BAZNAS

ADDRESS 0xeFb8a5c88F0633C809e531EE9F213085983bCF2 BALANCE 23.87 ETH

CREATION TX 0xb0B1BFE9794e2D15Ee97EFC9A390b3277Ea8Cd636de8EE7CD2c368994 A5Ed16e

STORAGE

```

{ 69 items
  presentaseHakAmilZakat : uint 8
  presentaseHakAmilInfak : uint 8
  totalProgram : uint 5
  programPenyaluran : [ 5 items
    0 : { 2 items
      type : string "ProgramPenyaluran"
      members : {...} 17 items
    }
    1 : {...} 2 items
    2 : {...} 2 items
    3 : {...} 2 items
    4 : {...} 2 items
  ]
  mustahikProgramPenyaluran : {} mapping 0 items
  riwayatPembayaran : {} mapping 0 items
  jumlahProgramBelumCair : uint 0

```

Smart contract menyimpan informasi data yang tersimpan dalam jaringan blockchain.

Gambar 4. 70 Visualisasi data yang tersimpan dalam jaringan *blockchain*

Meningkatkan Transparansi

Pada kegiatan pengelolaan ZIS-DSKL seperti pencatatan yang masih bergantung pada kertas, penggunaan ms word, ms excel, maupun jenis *database* lain maka kemampuan untuk mengakses data terkait pengumpulan maupun penyaluran akan sangat terbatas. Jika masih menggunakan kertas maupun teknologi ms word dan excel maka hanya orang yang memiliki hardfile maupun *soft file* saja yang bisa mengaksesnya.

Di sisi lain, pada kasus ketergantungan pada pihak ketiga, semisal ketergantungan terhadap pihak bank yang telah dijelaskan sebelumnya. Transparansi data transaksi harus mengikuti kebijakan dan ketentuan yang telah ditetapkan oleh pihak bank. Kekurangan tersebut dapat di atasi melalui pemanfaatan *cryptocurrency* dan *blockchain*. *Cryptocurrency* pada jaringan *blockchain* dapat disimpan dalam *smart contract* sehingga riwayat data transaksi dapat dilacak secara *real time*.

Peningkatan transparansi pada aplikasi terdesentralisasi dibandingkan dengan aplikasi berbasis teknologi tersentralisasi adalah pada aplikasi terdesentralisasi pengguna dapat dengan mudah melihat riwayat transaksi yang telah berhasil ditambahkan dalam jaringan *blockchain*. Pada aplikasi yang menggunakan *blockchain* dan *cryptocurrency* maka seluruh riwayat transaksi dapat dilacak pengirim dan menerimanya. Bahkan riwayat transaksi tersebut bisa dicek secara lebih rinci, seperti: waktu transaksi, jumlah nominal transaksi, jumlah *gas* yang dibutuhkan, dll. Pada aplikasi terdesentralisasi berbasis Ethereum yang telah terdeploy di jaringan *blockchain* publik. Seluruh orang tanpa perlu *login* dapat melihat riwayat transaksi sebuah akun dengan alamat tertentu secara mendetail.

Berdasarkan transparansi pada aplikasi terdesentralisasi terdapat tingkat transparansi yang berbeda antara aplikasi yang sudah terdeploy dalam jaringan publik, jaringan testing, dan jaringan lokal. Pada jaringan publik dan jaringan testing lingkup informasi transaksi yang dapat diakses lebih banyak dan lebih rinci. Pada aplikasi yang menggunakan jaringan lokal, informasi data transaksi yang dapat diakses cenderung terbatas sehingga tingkat transparansi pada jaringan lokal lebih rendah dibandingkan jaringan publik dan testing. Hal tersebut dikarenakan pada jaringan lokal hanya digunakan untuk pengembangan dan pengujian internal sehingga data transaksi tidak terlalu kompleks dan rinci karena tidak terbuka untuk umum.

Meskipun pada aplikasi terdesentralisasi yang dibangun dengan jaringan lokal memiliki tingkat transparansi yang lebih rendah dibandingkan dengan jaringan publik dan testing. Pada aplikasi terdesentralisasi yang dibangun sudah memberikan tingkat transparansi yang lebih baik dibandingkan aplikasi tersentralisasi lainnya. Hal tersebut dapat dilihat pada riwayat transaksi yang sudah dilakukan oleh pengguna. Sebagai masyarakat umum, muzaaki, dan pemerintah tentu ingin melihat bagaimana dana keuangan tersebut dikelola. Pada jaringan lokal Ganache meskipun informasinya terbatas, pengguna tetap bisa melihat riwayat transaksi dari BAZNAS. Semisal skenario ini BAZNAS bidang keuangan di jaringan *blockchain* memiliki alamat 0x6aC1c52F5400af9b5FeAb78342B9B445528A2c98. Pada jaringan *blockchain* pengguna dapat melihat daftar riwayat dari BAZNAS bidang keuangan pada menu transactions seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 71.

TX HASH	FROM ADDRESS	TO CONTRACT ADDRESS	GAS USED	VALUE
0x7c5542b3ecbc99526ca0e44f19dbccb495f46ee2d695519b2ea5f8b816679ae1	0x6aC1c52F5400af9b5FeAb78342B9B44528A2c98	BAZNAS	128094	0
0x461551ea39f2543da2db8370121d2d0ab68b80d780848840d6bbf3819fe73f3c	0xA9e8F6e4Be00a9365031f1b6bf9d67816A7C4215	BAZNAS	930755	0
0x17c8cef0274994d12bcc0bd65d68fabc1e899001331854df3871c1d15c31842e	0x67AFe4371F7A19081B7D8a1a7F7F725C11D5e40	BAZNAS	243455	2795983970000000000
0xe37547b0e9dee17abc087ebe498d4c409006ea478609bb8d2162818d31062079	0x67AFe4371F7A19081B7D8a1a7F7F725C11D5e40	BAZNAS	360355	5592029540000000000

Gambar 4. 71 Pengguna dapat mengakses seluruh riwayat transaksi di Ganache

Pada gambar menunjukkan daftar transaksi yang telah dilakukan oleh seluruh pengguna. Apabila ingin mencari pengguna tertentu, semisal BAZNAS bidang keuangan maka dapat dicari berdasarkan informasi dari from address. Pada gambar dapat dilihat bahwa terdapat sebuah transaksi yang dilakukan oleh BAZNAS bidang keuangan. Selanjutnya apabila ingin mencari detail terkait transaksi maka cukup klik transaksi tersebut maka akan muncul informasi secara lebih rinci seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 72.

TX HASH	SENDER ADDRESS	TO CONTRACT ADDRESS	VALUE	GAS USED	GAS PRICE	GAS LIMIT	MINED IN BLOCK
TX 0x7c5542b3ecbc99526ca0e44f19dbccb495f46ee2d695519b2ea5f8b816679ae1	0x6aC1c52F5400af9b5FeAb78342B9B44528A2c98	0xB362A9dFD3E29d2d10cb8F20C54ee39aB5bFCdce	0.00 ETH	128094	3173319027	144628	5

CONTRACT

CONTRACT	ADDRESS
BAZNAS	0xB362A9dFD3E29d2d10cb8F20C54ee39aB5bFCdce

FUNCTION
cairkanDanaProgramPenyaluran(_indexProgram: uint256)

INPUTS
0

EVENTS

EVENT NAME
PencairanDanaZakatBerhasil

Gambar 4. 72 Informasi lebih lanjut dari transaksi pencairan dana oleh BAZNAS keuangan

Pada informasi yang ditunjukkan oleh gambar ini pengguna mengetahui bahwa transaksi ini merupakan proses pencairan dana yang tertulis pada bagian *event name* dan *function*. Kemudian pengguna juga dapat mengetahui secara lebih rinci terkait transaksi tersebut dengan cara mengklik kiri pada bagian *event* maka tampilan akan berubah menjadi seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 73.

← BACK		
0x7c5542b3ecbc99526ca0e44f19dbccb495f46ee2d695519b2ea5f8b816679ae1 (0)		
<small>CONTRACT NAME</small> BAZNAS	<small>CONTRACT ADDRESS</small> 0xB362A9dFD3E29d2d10cb8F20C54ee39aB5bFCdce	
<small>SIGNATURE (DECODED)</small> PencairanDanaZakatBerhasil(nominalDanaDicairkan: string, judulProgramPenyaluran: string)		
<small>TX HASH</small> 0x7c5542b3ecbc99526ca0e44f19dbccb495f46ee2d695519b2ea5f8b816679ae1	<small>LOG INDEX</small> 0	<small>BLOCK TIME</small> 2024-01-27 14:10:41
RETURN VALUES		
<small>NOMINALDANADICAIKANKAN</small> 50000000		
<small>JUDULPROGRAMPENYALURAN</small> BAZNAS Renovasi Atap Rumah Warga Terdampak Badai dengan Anggaran 50 Juta Rupiah		

Gambar 4. 73 Detail informasi lebih lanjut pada event transaksi pencairan dana oleh BAZNAS bidang keuangan

Pada gambar dapat dilihat secara rinci bahwa transaksi tersebut akan melakukan pencairan dana sebesar 50 juta rupiah dan judul program yang dicairkan dananya adalah BAZNAS Renovasi Atap Rumah Warga Terdampak Badai dengan Anggaran 50 Juta Rupiah. Selain itu, juga dapat diketahui bahwa dana tersebut telah dicairkan pada tanggal 2024-01-27 pada pukul 14:10:41.

Berdasarkan skenario tersebut pengguna dalam hal ini muzakki, masyarakat umum, maupun pemerintah dapat melakukan pengecekan setiap transaksi yang berlangsung secara real time di jaringan *blockchain*. Adanya kemampuan pengguna untuk mengecek setiap transaksi merupakan sebuah bukti bahwa transparansi pada aplikasi yang menggunakan *blockchain* sangat terbuka. Setiap orang dapat mengakses informasi transaksi secara real time bahkan tanpa perlu untuk melakukan mekanisme *login*. Hal tersebut tentu akan sangat sulit tercapai apabila aplikasi yang dibangun menggunakan layanan bank. Maka tidak semua orang bisa mengakses riwayat transaksi. Umumnya hanya orang tertentu saja yang bisa mengakses riwayat transaksi, seperti: pemilik rekening, pihak otoritas bank, maupun pihak PPATK. Hal tersebut tentunya

menyesuaikan dengan kebijakan persyaratan dan ketentuan yang dibuat oleh bank dan regulasi di negara yang bersangkutan.

Penutupan Celah Korupsi

Kasus tindak pidana korupsi pada pengelolaan zakat dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti melakukan pembuatan program penyaluran fiktif, penyaluran dana zakat tidak sesuai prosedur, pemotongan uang penyaluran, rekayasa harga pengadaan barang, dll. Adanya tindak korupsi tersebut dapat disebabkan karena secara sistem masih terdapat celah yang dapat disalahgunakan. Meskipun secara regulasi tentang pengelolaan BAZNAS telah diatur dengan baik dan rinci dalam berbagai regulasi. Secara praktik masih banyak ditemukan kasus tindak pidana korupsi penyalahgunaan dana zakat untuk kepentingan pribadi maupun kelompok.

Semisal pada kasus korupsi yang terjadi di BAZNAS Kota Dumai yang dilakukan oleh 3 orang pengurus pada tahun 2019 sampai Juli 2020 (CK2 2023). Terjadi kerugian negara hingga 1,4 miliar rupiah dengan beberapa modus. Salah satunya dengan cara melakukan pencairan dana tanpa adanya proposal maupu formulir yang diajukan. Kasus korupsi pada BAZNAS juga terjadi pada BAZNAS kabupaten Tanjung Jabur Timur (Tanjabtim) yang dilakukan pada tahun 2016-2021 dengan kerugian negara hingga 1,2 miliar rupiah (Sanjaya 2023). Modus dari para tersangka adalah pegawai BAZNAS bidang keuangan (bendahara) melakukan pencairan dana tanpa prosedur atas perintah dari ketua BAZNAS Tanjabtim.

Berdasarkan kedua kasus korupsi tersebut (CK2 2023; Sanjaya 2023) dapat diambil sebuah pembelajaran bahwa dalam pelaksanaan pengelolaan zakat oleh BAZNAS terutama pada saat pencairan dana masih terdapat sebuah celah dalam sistem sehingga oknum yang tidak bertanggung-jawab tersebut dapat mencairkan dana diluar dari prosedur yang telah ditetapkan. Pada aplikasi terdesentralisasi yang dibangun telah terbentuk sebuah mekanisme sistem agar tindakan penyelewengan dana zakat terutama kasus pencairan dana diluar prosedur dapat dicegah.

Tindakan pencegahan celah korupsi dengan cara melakukan pencairan dana tanpa mengikuti prosedur yang telah ditetapkan dapat diwujudkan dengan memanfaatkan teknologi *smart contract* pada *blockchain* dan *cryptocurrency*. Smart contract dapat digunakan untuk

mengatur bagaimana dana zakat dikelola. Smart contract dapat diprogram sedemikian rupa mengikuti tahapan prosedur yang dimiliki BAZNAS.

Pada konteks pencairan dana, aplikasi terdesentralisasi yang dibangun telah terbentuk sebuah mekanisme yang dibangun dalam *smart contract*. Mekanisme tersebut akan mengatur pengelolaan dana zakat termasuk kepatuhan pada prosedur yang harus dilalui agar dana zakat dapat dicairkan. Penerapan yang digunakan agar dana zakat tetap aman dari tindakan pencairan yang tidak sesuai prosedur adalah dengan mekanisme penguncian dana dalam *smart contract*. Dana zakat yang dibayarkan oleh muzakki akan disimpan dan dikunci dalam *smart contract*. Pada tahap ini pihak BAZNAS tidak bisa mencairkan dana zakat secara langsung. Hal tersebut dikarenakan untuk mencairkan *cryptocurrency* harus melalui sebuah akun dompet *cryptocurrency* sehingga dana yang dibayarkan oleh muzakki akan terlebih dahulu disimpan dalam *smart contract* dan aman dari tindakan pencairan dana yang tidak sah.

Bukti bahwasanya dana yang dibayarkan oleh muzakki akan terlebih dahulu disimpan dan dikunci dalam jaringan *blockchain* dapat dilihat pada sebuah skenario berikut ini. Pada *smart contract* yang telah terdeploy dalam jaringan *blockchain* di Ganache akan menyimpan informasi terkait dana zakat yang telah dikumpulkan. Pada saat ini diketahui bahwa jumlah dana zakat yang tersimpan dalam jaringan *blockchain* berjumlah 5,68 Ether seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 74.



Gambar 4. 74 Kondisi dana yang tersimpan pada *blockchain* sebelum pembayaran zakat

Selain itu, sebagai bukti penegasan bahwa dana tidak masuk ke akun rekening BAZNAS dapat dilihat dari kondisi jumlah rekening setiap akun BAZNAS di Ganache seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 75.

ADDRESS 0xA9e8f6e4Be00a9365031f1b6bf9d67816A7C4215	BALANCE 99.97 ETH	Akun BAZNAS bidang penyaluran	TX COUNT 3	INDEX 0	
ADDRESS 0x6aC1c52F5400af9b5FeAb78342B9B445528A2c98	BALANCE 100.00 ETH	Akun BAZNAS bidang keuangan	TX COUNT 2	INDEX 1	
ADDRESS 0x1858AF46Aca9238383B61a58Ea521d6e7410485b	BALANCE 100.00 ETH	Akun Pemerintah	TX COUNT 0	INDEX 2	
ADDRESS 0x96825F56c6ce56A355B69550E64bC2288f9a36de	BALANCE 102.80 ETH	Akun Dompot Penyaluran	TX COUNT 0	INDEX 3	

Gambar 4. 75 Kondisi akun rekening yang dimiliki oleh BAZNAS dan pemerintah

Tahap skenario selanjutnya adalah seseorang muzakki akan membayarkan sejumlah zakat melalui aplikasi. Jumlah dana zakat yang dibayarkan sebesar 3.580.000 ribu rupiah atau setelah dilakukan dilakukan konversi menjadi 0,10004768 Ether. Kemudian ketika muzakki melanjutkan proses pembayaran maka akan muncul sebuah *pop up* konfirmasi Metamask yang berisikan detail transaksi termasuk biaya *gas*. Proses tersebut ditunjukkan oleh Gambar 4. 76.

Jenis Pembayaran :

Zakat Infak/Sedekah

Jenis Zakat :
 Zakat penghasilan
 Zakat mal

Masukan nominal

Nominal dalam ether

Lengkapi Data Diri

*Pembayaran sebagai anonim (Hamba Allah)

Bayar

MetaMask Notification

2 - Muzakki → 0xB362A...FC...

http://localhost:3000

0xB362A...FCdce : INTERAKSI KONTRAK

0.10004768 ETH

DETAIL
HEX

Situs yang disarankan >

Gas (estimasi) 0.00098629
0.00098629 ETH

Sangat mungkin dalam < 15 detik

Biaya maks: 0.0011449 ETH

Total 0.10103397
0.10103397 ETH

Jumlah + biaya gas Jumlah maks: 0.10119258 ETH

Tolak

Konfirmasikan

Gambar 4. 76 Detail proses pembayaran zakat pada formulir dan konfirmasi Metamask

Ketika muzakki mengkonfirmasi pembayaran zakat maka dana akan tersimpan dalam *smart contract*. Buktinya adalah kondisi informasi data yang tersimpan dalam *smart contract* saat ini setelah pembayaran zakat dilakukan bertambah menjadi 5,78 Ether, seperti yang

ditunjukkan oleh Gambar 4. 77. Penambahan tersebut berasal dari muzakki yang dapat dibuktikan dari proses kalkulasi. Diketahui bahwa dana yang tersimpan dalam *smart contract* sebelum pembayaran adalah 5,68 Ether. Kemudian muzakki membayarkan dana zakat sebesar 0,10004768 Ether sehingga terjadi proses penambahan dengan kalkulasi $5,68 + 0,10004768 = 5,780004768$ Ether atau jika dibulatkan menjadi 5,78 Ether. Hal tersebut sesuai dengan kondisi dana terakhir di *smart contract*.



Gambar 4. 77 Kondisi dana yang tersimpan di *smart contract* terjadi penambahan setelah pembayaran zakat

Kemudian dilakukan pengecekan apakah setelah pembayaran dana oleh muzakki apakah dana masuk ke akun BAZNAS ataukah tidak. Apabila dana yang dibayarkan muzakki masuk ke akun rekening BAZNAS maka hal tersebut dapat disalahgunakan untuk pencairan dana diluar prosedur yang telah ditetapkan. Pada gambar Gambar 4. 78 menunjukkan bahwa jumlah dana untuk akun rekening BAZNAS bidang penyaluran, keuangan, dan dompet penyaluran masih sama sebelum pembayaran zakat dilakukan. Hal tersebut dapat dibuktikan pada kondisi akun rekening BAZNAS seperti yang ditunjukkan oleh gambar. Hal tersebut kembali menegaskan bahwa dana yang dibayarkan oleh muzakki tidak masuk ke akun BAZNAS baik bidang penyaluran, keuangan, maupun penyaluran.

ADDRESS 0xA9e8f6e4Be0a9365031f1b6bf9d67816A7C4215	BALANCE 99.97 ETH	Rekening akun BAZNAS penyaluran	TX COUNT 3	INDEX 0	
ADDRESS 0x6aC1c52F5400af9b5FeAb78342B9B445528A2c98	BALANCE 100.00 ETH	Rekening akun BAZNAS keuangan	TX COUNT 2	INDEX 1	
ADDRESS 0x1858AF46Aca9238383B61a58Ea521d6e7410485b	BALANCE 100.00 ETH	Rekening akun pemerintah	TX COUNT 0	INDEX 2	
ADDRESS 0x96825F56c6ce56A355B69550E64bc2288f9a36de	BALANCE 102.80 ETH	Rekening dompet penyaluran	TX COUNT 0	INDEX 3	

Gambar 4. 78 Kondisi akun rekening BAZNAS dan pemerintah masih sama seperti sebelum pembayaran zakat

Pada skenario tersebut menjadi bukti bahwa dana zakat yang dibayarkan oleh muzakki akan disimpan dan dikunci dalam *smart contract*. Ketika dana disimpan dalam *smart contract*

maka dana tersebut tidak bisa dicairkan. Pada mekanisme transaksi pada aset *cryptocurrency*, seperti: menjual, membeli, maupun mentransfer *cryptocurrency* maka tidak bisa dilakukan jika tanpa akun rekening *cryptocurrency*. Pada mekanisme aplikasi yang dibangun telah menunjuk sebuah akun khusus yaitu akun rekening dompet penyaluran. Fungsi dari akun rekening dompet penyaluran digunakan sebagai rekening yang akan menampung dana yang telah dicairkan. Ketika dana tersebut berhasil dicairkan ke dalam rekening dompet penyaluran maka dana *cryptocurrency* dapat dijual untuk diuangkan ke mata uang fiat seperti rupiah.

Pada penutupan celah korupsi dari modus pencairan dana zakat diluar prosedur peran *smart contract* sangat penting. Smart contract akan mencegah segala tindakan pencairan apabila prosedur yang telah ditetapkan tidak dijalankan. Agar dana dapat dicairkan dari *smart contract* ke akun rekening dompet penyaluran maka *smart contract* telah mengatur agar BAZNAS harus mematuhi regulasi prosedur yang telah ditetapkan. Prosedur yang harus dilakukan oleh BAZNAS adalah membuat program penyaluran terlebih dahulu.

Alasan mengapa pencairan dana hanya dapat dicairkan setelah melakukan proses pembuatan program penyaluran terletak pada kode yang diprogram dalam *smart contract*. Pada kode fungsi pencairan dana diketahui bahwa pada awal kode dilakukan proses pengecekan bersyarat yaitu tahapan pencairan akan diproses apabila BAZNAS memilih satu program penyaluran dengan status belum cair. Maknanya adalah tidak mungkin BAZNAS mencairkan dana zakat apabila tidak ada program penyalurannya karena BAZNAS harus memilih salah satu program penyaluran. Berikut ini adalah sebagian kode pada fungsi pencairan dana zakat.

```
function cairkanDanaProgramPenyaluran(
  uint256 _indexProgram
) public payable hanyaBaznasBidangKeuangan {
  require( programPenyaluran[_indexProgram].status ==
    StatusProgramPenyaluran.BELUM_CAIR, "Program tidak berstatus
    belum cair");
  (bool success, ) = alamatDompotPenyaluran.call{
    value: programPenyaluran[_indexProgram].danaTersimpan
  }("");
  .....
  .....
```

```

.....
}

```

Pada skenario selanjutnya akan menunjukkan bagaimana proses pencairan harus melalui rangkaian prosedur yang berlaku agar dana dapat dicairkan dari *smart contract* ke rekening dompet penyaluran. Langkah pertama adalah BAZNAS bidang penyaluran harus membuat terlebih dahulu program penyaluran yang ingin dilaksanakan dengan cara mengisi seluruh formulir yang disediakan seperti yang ditunjukkan pada oleh Gambar 4. 79 di bawah ini:

FORMULIR

Judul program

Deskripsi program

Tanggal pelaksanaan

Dana yang dibutuhkan

Bidang penyaluran

- Bidang ekonomi
- Bidang pendidikan
- Bidang kesehatan
- Bidang kemanusiaan
- Bidang dakwah dan advokasi

Sumber dana

- Dana zakat
- Dana infak terikat
- Dana infak tidak terikat

Jenis golongan asnaf

Jenis data Mustahik

- Data detail setiap Mustahik
- Data secara umum Mustahik

+ Tambah data mustahik

No	NIK	Nama	Bentuk bantuan	Alamat	Tindakan
1	0123494856293486	Ann	Mesin Jahit	Jatinegara, Cakung, Kota Jakarta Timur, Dki Jakarta	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>

Gambar 4. 79 Pengisian formulir program penyaluran oleh BAZNAS bidang penyaluran

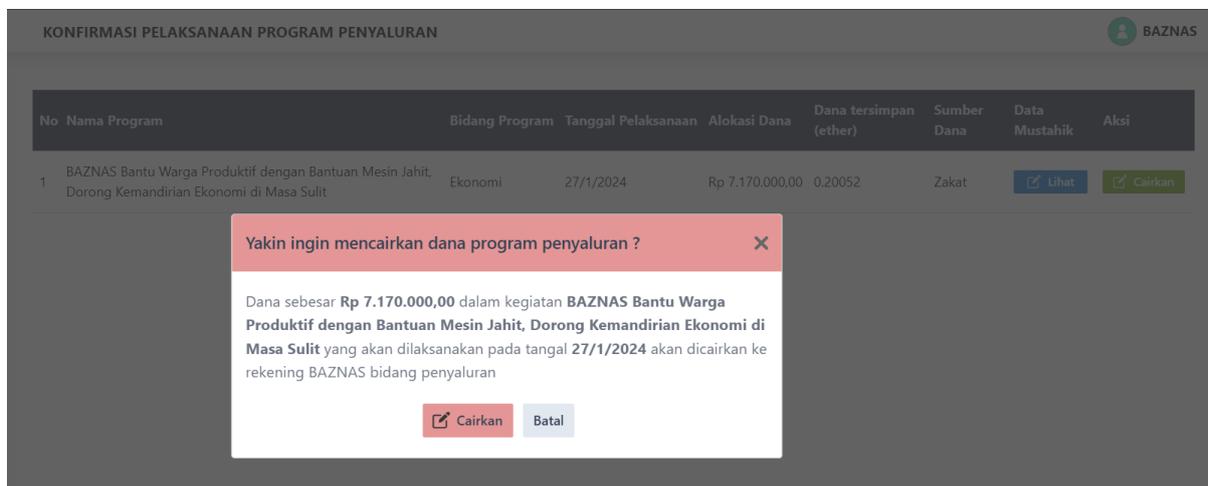
Pada formulir program penyaluran yang diajukan terlihat secara rinci dana zakat digunakan. Seperti jumlah dana yang dibutuhkan yaitu Rp. 7.170.000, dana zakat akan

digunakan untuk membeli bantuan mesin jahit, tanggal pelaksanaan 25 Januari 2024, hingga identitas muzakki yang menerima zakat. Apabila formulir yang diajukan sudah benar maka dilanjutkan dengan konfirmasi Metamask lalu prosedur selanjutnya harus dilaksanakan yaitu pencairan dana. Sebelum lebih lanjut melakukan proses pencairan dana zakat akan dilihat terlebih dahulu berapa nominal Ether yang disimpan dalam rekening dompet penyaluran. Pada Gambar 4. 80 menunjukkan bahwa pada saat ini jumlah nominal Ether pada rekening dompet penyaluran adalah 102,80 Ether.

ADDRESS	BALANCE		TX COUNT	INDEX
0x96825F56c6ce56A355B69550E64bC2288f9a36de	102.80 ETH	Rekening akun dompet penyaluran	0	3

Gambar 4. 80 Kondisi akun rekening dompet penyaluran sebelum pencairan dana

Proses pencairan dana akan dilakukan oleh akun BAZNAS bidang keuangan dengan cara mengklik menu pencairan kemudian mengkonfirmasi bahwa pencairan tersebut sudah benar. Setelah itu akan muncul konfirmasi Metamask dengan detail biaya *gas* yang dibutuhkan. Visualisasi dari proses pencairan dana akan ditunjukkan oleh Gambar 4. 81.



Gambar 4. 81 Proses konfirmasi pencairan dana oleh BAZNAS bidang keuangan

Pada tahapan ini seluruh prosedur pencairan dana telah dilaksanakan. Dana zakat kemudian akan ditransfer dari *smart contract* ke dompet penyaluran. Dapat dilihat pada Gambar 4. 82 sekarang nominal Ether pada dompet penyaluran telah bertambah menjadi Ether 103 Ether. Penambahan tersebut merupakan hasil dari pencairan dana yang telah dilaksanakan.

ADDRESS	BALANCE	TX COUNT	INDEX
0x96825F56c6ce56A355B69550E64bC2288f9a36de	103.00 ETH	0	3

Gambar 4. 82 Kondisi akun rekening dompet penyaluran bertambah setelah pencairan dana

Bukti lainnya bahwa prosedur pencairan dana telah berhasil dilakukan adalah dengan cara melihat pada riwayat transaksi yang dilakukan oleh rekening akun BAZNAS keuangan pada gambar. Terlihat bahwa BAZNAS bidang penyaluran melakukan pencairan dana sejumlah Rp. 7.170.000 ribu pada program penyaluran dengan judul “BAZNAS Bantu Warga Produktif dengan Bantuan Mesin Jahit, Dorong Kemandirian Ekonomi di Masa Sulit” seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 83.

-- BACK 0x12a5db24952f870c82cbfc51fbb500725c0824a7070017000784beb130d9260d (0)		
CONTRACT NAME BAZNAS	CONTRACT ADDRESS 0xB362A9dFD3E29d2d10cb8F20C54ee39aB5bFCdce	
SIGNATURE (DECODED) PencairanDanaZakatBerhasil(nominalDanaDicairkan: string, judulProgramPenyaluran: string)		
TX HASH 0x12a5db24952f870c82cbfc51fbb500725c0824a7070017000784beb130d9260d	LOG INDEX 0	BLOCK TIME 2024-01-27 20:45:44
RETURN VALUES		
NOMINALDANADICAIRKAN 7170000		
JUDULPROGRAMPENYALURAN BAZNAS Bantu Warga Produktif dengan Bantuan Mesin Jahit, Dorong Kemandirian Ekonomi di Masa Sulit		

Gambar 4. 83 Detail informasi pada transaksi pencairan dana oleh BAZNAS bidang keuangan

4.5.2 Kekurangan

Meskipun banyak kelebihan yang dapat diperoleh dari pemanfaatan *blockchain* dan *smart contract* untuk pengelolaan zakat di BAZNAS. Setidaknya ada sebuah permasalahan mendasar dari sisi syariat dan hukum di Indonesia yang wajib untuk dipertimbangkan ketika hendak mengimplemetasikannya.

a. Kelemahan Cryptocurrency dari Sudut Pandang Syariat dan Hukum di Indonesia

Penggunaan *cryptocurrency* saat ini sebagai alat tukar dan pembayaran masih terkendala dari sisi syariat. Ada pro dan kontra yang membahas apakah *cryptocurrency* dapat dijadikan sebagai alat tukar dan pembayaran yang sah secara syariat. Akan tetapi, mayoritas ulama yang

di Indonesia seperti yang dikemukakan oleh Nahdlatul Ulama (NU), Muhammadiyah, maupun Majelis Ulama Indonesia (MUI) mengharamkan *cryptocurrency* untuk digunakan sebagai alat tukar dan pembayaran (Fitriatus Shalihah 2021; Liestyo Poerwoto 2022; Saputro 2022). Alasan utama haramnya *cryptocurrency* disebabkan sifatnya yang spekulatif dan fluktuatif untuk berubah nilainya secara ekstrim, mengandung ketidakjelasan (*gharar*), dan beberapa kekurangan lain dari sisi syariat. Adanya pandangan dari ulama terkait haramnya penggunaan *cryptocurrency* sebagai alat tukar dan pembayaran tentu harus dipertimbangkan secara serius, terlebih sistem yang hendak dibuat bertujuan dalam kegiatan ibadah.

Selain dari sudut pandang syariat, penggunaan *cryptocurrency* juga memiliki kelemahan dari sisi hukum di Indonesia. Sudah banyak pihak yang menjelaskan baik dalam forum, jurnal penelitian, maupun media lain yang menjelaskan bahwa bahwa *cryptocurrency* tidak sah secara hukum untuk digunakan sebagai alat pembayaran di Indonesia. Meskipun secara hukum di Indonesia tidak sah sebagai alat pemabayaran. Aset Kripto resmi menjadi suatu komoditi yang dapat kita perdagangan secara sah di bursa berjangka di Indonesia (Agung dkk. 2022). Masalah ini muncul ketika sistem yang dibuat menggunakan *cryptocurrency* sebagai alat pembayaran zakat dan infak/sedekah sehingga tentu akan melawan hukum di Indonesia.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pada bagian kesimpulan dari penelitian ini akan menjawab rumusan masalah yang telah didefinisikan sebelumnya. Berikut adalah kesimpulan dari penelitian yang dijelaskan dalam beberapa poin-poin di bawah ini :

- a. Pada penelitian ini mengusulkan sebuah arsitektur yang mengimplementasikan *blockchain* untuk pengelolaan zakat di BAZNAS. Gambaran usulan arsitektur ditunjukkan pada Gambar 3. 14 yang terdiri dari beberapa komponen. Terdapat 5 komponen utama yang membentuk arsitektur, yaitu: dompet *cryptocurrency* untuk menyimpan dan mengelola dana, *front end* berbasis *web* sebagai *user interface*, *database* untuk menyimpan *file* gambar, *web3.js* untuk berinteraksi dengan *smart contract*, dan *database blockchain* untuk menyimpan data transaksi pengelolaan zakat.
- b. Pengguna dari sistem terdiri dari 4 entitas, yaitu: muzakki, BAZNAS bidang penyaluran, BAZNAS bidang keuangan, dan pemerintah. Masing-masing pengguna akan diberikan beberapa fitur menyesuaikan kebutuhan dan prosedur kerja yang ada di BAZNAS. Pengguna muzakki memiliki fitur terkait pembayaran dan akses informasi ZIS-DSKL, BAZNAS bidang penyaluran diberikan fitur untuk pembuatan program penyaluran, BAZNAS bidang keuangan terdapat fitur untuk mencairkan dana, dan pemerintah diberikan fitur untuk monitoring melalui akses informasi pengelolaan zakat oleh BAZNAS.
- c. Penerapan *blockchain* dan *smart contract* dalam pengelolaan zakat di BAZNAS dibuat dalam bentuk sistem berbasis *web* yang meliputi prosedur kerja BAZNAS dimulai dari tahap pengumpulan, penyaluran, dan monitoring. Keseluruhan tahapan prosedur kerja BAZNAS telah terakomodasi dalam beberapa fitur.
- d. Penerapan teknologi *blockchain* dan *smart contract* ditujukan untuk meningkatkan kepercayaan muzakki terhadap BAZNAS sehingga diharapkan dapat meningkatkan pengumpulan ZIS-DSKL sesuai potensi yang dimiliki. Hal tersebut, dapat dicapai karena *blockchain* dan *smart contract* memiliki beberapa keunggulan yang mampu meningkatkan beberapa aspek pengelolaan zakat, seperti: keamanan data dari tindakan manipulasi data

yang tidak sah, meniadakan ketergantungan pada pihak ketiga, transparan, dan memiliki kemampuan untuk menutup celah korupsi.

5.2 Saran

Meskipun secara keseluruhan sistem mampu mengakomodasi keseluruhan kebutuhan dan prosedur kerja BAZNAS beserta keunggulan dari pemanfaatan *blockchain* dan *smart contract*. Masih terdapat beberapa kekurangan dari sistem yang dapat diperbaiki dan disempurnakan. Berikut ini beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini :

1. Salah satu komponen yang digunakan dalam sistem adalah *database* untuk penyimpanan *file* gambar yang menggunakan teknologi Firebase dari Google. Namun, teknologi Firebase merupakan teknologi yang tidak terdesentralisasi sehingga selainya pada jenis teknologi *database* lainnya, pada Firebase masih ada celah untuk melakukan manipulasi secara langsung di *database*. Hal tersebut menjadi sebuah kontradiksi dari pemanfaatan teknologi *blockchain* yang sudah aman dari tindakan manipulatif dan tidak bergantung pada pihak ketiga. Oleh karena itu, sebaiknya *database* untuk penyimpanan *file* gambar juga menggunakan *database* yang terdesentralisasi sehingga seluruh data dan *file* gambar akan sepenuhnya terjaga integritasnya dari tindakan manipulatif dan sistem mampu berdiri tanpa adanya bantuan pihak ketiga.
2. Salah satu potensi dari penggunaan integrasi antara *blockchain* dan *cryptocurrency* yang dapat dimanfaatkan adalah pembuatan fitur *tracking* (pelacakan) dana. Fitur ini menjadi essensial karena sangat bermanfaat bagi aplikasi yang ingin mendapatkan *trust* (kepercayaan) dari pengguna. Pada aplikasi terdesentralisasi di penelitian ini dibangun untuk meningkatkan transparansi dan kepercayaan muzakki sehingga fitur pelacakan dana menjadi fitur yang sangat bermanfaat untuk diimplementasikan. Oleh karena itu, saran bagi pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini dapat menerapkan fitur pelacakan dana. Melalui fitur pelacakan dana muzakki dapat mengetahui ke mana dana zakat disalurkan sehingga diharapkan dapat membantu meningkatkan kepercayaan muzakki kepada BAZNAS.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Anak, Ngurah Wisnu, Ni Ketut, dan Supasti Dharmawan. 2022. "Legalitas Investasi Aset Kripto Di Indonesia Sebagai Komoditas Digital dan Alat Pembayaran." *Kertha Wicara : Journal Ilmu Hukum* 11:66–80.
- Alam Siregar, Nuri. 2022. "Pengaruh Akuntabilitas dan Transparansi Pelaporan Keuangan Terhadap Kepercayaan Muzakki (Studi Kasus Pengelolaan Filantropi Badan Amil Zakat BMH Kota Jambi)." Skripsi, Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin, Jambi.
- Almaghrabi, Abeer, dan Areej Alhogail. 2022. "Blockchain-Based Donations Traceability Framework." *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. doi: 10.1016/j.jksuci.2022.09.021.
- Amalia, Nahdliatul, dan Tika Widiastuti. 2019. "Pengaruh Akuntabilitas, Transparansi, dan Kualitas Pelayanan Terhadap Minat Muzaki Membayar Zakat (Studi pada LAZ Surabaya)." *Ekonomi Syariah Teori dan Terapan* 6:1756–69.
- Anggita, Amelia, dan Indri Yuliafitri. 2020. "Pengaruh Pengetahuan, Kepercayaan, dan Pelayanan Lembaga Amil Zakat Terhadap Minat Membayar Zakat Di Lembaga Amil Zakat." *ISEI IV*:8–13.
- Ardini, Yuri, dan Asrori. 2020. "Kepercayaan Muzakki pada Organisasi Pengelola Zakat Studi Empiris tentang Pengaruh Mediasi Akuntabilitas dan Transparansi." *Economic Education Analysis Journal* 9(1):133–49.
- Arnold, Laurin, Martin Brennecke, Patrick Camus, Gilbert Fridgen, Tobias Guggenberger, Sven Radszuwill, Alexander Rieger, André Schweizer, dan Nils Urbach. 2019. *Business Transformation through Blockchain*. Vol. 1. disunting oleh H. Treiblmaier dan R. Beck. Cham: Springer Nature Switzerland AG.
- Ascarya, dan Diana Yumanita. 2018. *Analisis Rendahnya Pengumpulan Zakat Di Indonesia Dan Alternatif Solusinya*. WP/9/2018.
- Badan Amil Zakat Nasional. 2018. *Peraturan Badan Amil Zakat Nasional Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2018 Tentang Pendistribusian dan Pendayagunaan Zakat*. Indonesia.
- Bayu, Dimas. 2022. "Sebanyak 86,9% Penduduk Indonesia Beragama Islam." *dataindonesia.id*.
- BAZNAS. 2016. *Peraturan Badan Amil Zakat Nasional Nomor 2 Tahun 2016 Tentang Pembentukan dan Tata Kerja Unit Pengumpul Zakat*. Indonesia.

- BAZNAS. 2018. *Keputusan Ketua Badan Amil Zakat Nasional Nomor 25 Tahun 2018 Tentang Pedoman Pengelolaan Unit Pengumpul Zakat Badan Amil Zakat Nasional*. Indonesia.
- Beik, Irfan Syauqi, Muhammad Hasbi Zaenal, dan Abdul Aziz Yahya Saoqi. 2021. “The Optimization of Blockchain for Greater Transparency in Zakat Management.” Hlm. 281–97 dalam *Islamic FinTech*. Cham: Springer International Publishing.
- BPS. 2022. “Persentase Penduduk Miskin Maret 2022 turun menjadi 9,54 persen.” *bps.go.id*.
- Budi Rahayu, Septi, Sri Widodo, dan Enita Binawati. 2019. “Pengaruh Akuntabilitas dan Transparansi Lembaga Zakat Terhadap Tingkat Kepercayaan Muzakki (Studi Kasus pada Lembaga Amil Zakat Masjid Jogokariyan Yogyakarta).” *Journal of Business and Information Systems* 1(2):103–1014.
- CK2. 2023. “Tiga Eks Pengurus Baznas Dumai Dituntut Berbeda, Bendahara Paling Tinggi.” *www.cakaplah.com*. Diambil 27 Januari 2024 (<https://www.cakaplah.com/berita/baca/105427/2023/12/18/tiga-eks-pengurus-baznas-dumai-dituntut-berbeda-bendahara-paling-tinggi/>).
- ethereum.org. 2022a. “Introduction to Smart Contracts.” *ethereum.org*. Diambil 10 Desember 2022 (<https://ethereum.org/en/developers/docs/smart-contracts/>).
- ethereum.org. 2022b. “What is Ethereum.” *ethereum.org*. Diambil 3 Desember 2022 (<https://ethereum.org/en/>).
- Farooq, Muhammad Shoaib, Misbah Khan, dan Adnan Abid. 2020. “A Framework to Make Charity Collection Transparent and Auditable using Blockchain Technology.” *Computers and Electrical Engineering* 83. doi: 10.1016/j.compeleceng.2020.106588.
- Fitriatus Shalihah, Nur. 2021. “Alasan MUI Haramkan Kripto sebagai Mata Uang dan Tidak Sah Diperdagangkan.” *kompas.com*. Diambil 20 Mei 2023 (<https://www.kompas.com/tren/read/2021/11/12/115000665/alasan-mui-haramkan-kripto-sebagai-mata-uang-dan-tidak-sah-diperdagangkan>).
- Gupta, Suyash, dan Mohammed Sadoghi. 2018. “Blockchain Transaction Processing.” *Encyclopedia of Big Data Technologies* 1–11.
- Indonesia. 2011. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Zakat*. Indonesia.

- Indonesia. 2014. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2014 Tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Zakat*. Indonesia.
- Iqbal, Mubashar, dan Raimundas Matulevičius. 2021. “Exploring Sybil and Double-Spending Risks in Blockchain Systems.” *IEEE Access* 9:76153–76153.
- Jadye, Siddhesh, Swarup Chattopadhyay, Yash Khodankar, dan Nita Patil. 2021. “Decentralized Crowdfunding Platform Using Ethereum Blockchain Technology.” *International Research Journal of Engineering and Technology*.
- Kabib, Nur, Ahmad Ulil Albab Al Umar, Asa Fitriani, Lora Lorenza, dan Muammar Taufiqi Lutfi Mustofa. 2021. “Pengaruh Akuntabilitas dan Transparansi Terhadap Minat Muzakki Membayar Zakat di BAZNAS Sragen.” *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam* 7:341–49.
- Liestyo Poerwoto, Yohanes. 2022. “NU dan PP Muhammadiyah Haramkan Mata Uang Kripto.” *tribunnews.com*. Diambil 20 Mei 2023 (<https://www.tribunnews.com/new-economy/2022/01/21/nu-dan-pp-muhammadiyah-haramkan-mata-uang-kripto>).
- Muhammad, Abduh Tuasikal. 2020. *Panduan Zakat Minimal 2,5%*. 1 ed. disunting oleh A. Mustadjab dan I. Ristiano. Yogyakarta: Rumaysho.
- Muhammad, Nur Aqmal bin Khatiman, Salikin bin Ismail Muhammad, dan Norzariyah Yahya. 2021. “Blockchain-based Zakat Collection to Overcome the Trust Issues of Zakat Payers.” *International Journal on Perceptive and Cognitive Computing (IJPCC)* 7(1):53–58.
- Nik Ahmad, Nik Azlina, dan Syed Abdul Halim Syed Abdul Rahman. 2021. “Applying Ethereum Smart Contracts to Blockchain-Based Crowdfunding System to Increase Trust and Information Symmetry.” Hlm. 53–59 dalam *ACM International Conference Proceeding Series*. Association for Computing Machinery.
- Nurul Walidah, Ziana, dan Lik Anah. 2020. “Pengaruh Akuntabilitas Lembaga dan Transparansi Laporan Keuangan Terhadap Kepercayaan Donatur Lembaga Amil Zakat Ummur Quro(Laz-Uq) Jombang.” *Journal of Finance and Accounting Studies* 2(2):90–104.
- Pusat Kajian Strategis - BAZNAS. 2022. *Outlook Zakat Indonesia 2022*. Jakarta: Pusat Kajian Strategis - BAZNAS.
- Pusat Kajian Strategis BAZNAS. 2019. *Indikator Pemetaan Potensi Zakat*. Jakarta: Pusat Kajian Strategis – Badan Amil Zakat Nasional (PUSKAS BAZNAS).

- R. Harahap, Khairunnisa. 2019. “Pengaruh Akuntabilitas dan Transparansi Pengelolaan Zakat Terhadap Minat Muzakki (Studi Kasus: Baznas Provinsi Sumatera Utara).” Skripsi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.
- Raja Santhi, Abirami, dan Padmakumar Muthuswamy. 2022. “Influence of Blockchain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics.” *Logistics* 6(15).
- Rapindo, Mentari Dwi Aristi, dan Intan Putri Azhari. 2021. “Pengaruh Akuntabilitas, Transparansi Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepercayaan Muzakki Dalam Menyalurkan Zakat Pada Baznas Provinsi Riau.” *Economics, Accounting and Business Journal* 1(1):121–35.
- Rejeb, Dhiaeddine. 2020. “Blockchain and Smart Contract Application for Zakat Institution: A Conceptual Study.” *International Journal of Zakat* 5(3):20–29.
- Saadat, Md Nazmus, Syed Abdul Halim Syed Abdul Rahman, Rasheed Mohammad Nassr, dan Megat F. Zuhiri. 2019. “Blockchain based crowdfunding systems in Malaysian perspective.” Hlm. 57–61 dalam *ACM International Conference Proceeding Series*. Association for Computing Machinery.
- Sanjaya, Dimas. 2023. “Bendahara Baznas Tanjabtim Jadi Tersangka Korupsi Dana Zakat Rp 1,2 M.” *detik.com*. Diambil 28 Januari 2024 (<https://www.detik.com/sumbagsel/hukum-dan-kriminal/d-6982245/bendahara-baznas-tanjabtim-jadi-tersangka-korupsi-dana-zakat-rp-1-2-m>).
- Saputro, Wendiyanto. 2022. “Menyusul MUI dan NU, Muhammadiyah Nyatakan Uang Kripto Bitcoin Cs Haram.” *kumparan.com*. Diambil 20 Mei 2023 (<https://kumparan.com/kumparanbisnis/menyusul-mui-dan-nu-muhammadiyah-nyatakan-uang-kripto-bitcoin-cs-haram-1xL8rZv4K4r/full>).
- Sayeed, Sarwar, Hector Marco Gisbert, dan Tom Caira. 2020. “Smart Contract: Attacks and Protections.” *IEEE Access* 8:24416–27.
- Zulfikri, Salina Kassim, dan Hawariyuni Weni. 2021. “Proposing Blockchain Technology Based Zakat Management Model to Enhance Muzakki’s Trust in Zakat Agencies: A Conceptual Study.” *Journal of Accounting Research, Organization, and Economics* 4(2):153–63.