

# **PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA TRANSAKSI WAKAF PRODUKTIF**

**SKRIPSI**



Oleh :

**Juandela Herina Putri**

**11170910000013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH**

**JAKARTA**

**2021 M / 1443 H**

### PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Sebagai sivitas akademik UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Juandela Herina Putri  
NIM : 11170910000013  
Program Studi : Teknik Informatika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Jenis Karya : Skripsi

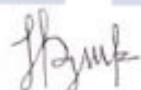
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk Memberikan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

#### “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA TRANSAKSI WAKAF PRODUKTIF”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 08 Oktober 2021  
Yang Menyatakan



(Juandela Herina Putri)

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan :

1. Skripsi ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar strata 1 di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya catatkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
3. Jika dikemudian hari terbukti bahwa karya ini bukan hasil karya asli saya atau merupakan hasil jiplakan dari karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Jakarta, 8 Oktober 2021



Juandela Herina Putri  
1117091000013

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, hidayah serta kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA TRANSAKSI WAKAF PRODUKTIF” dengan sebaik – baiknya. Tak lupa pula shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengajarkan Islam serta menjadi suri tauladan yang baik bagi umat manusia.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada program studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Saya sangat sadar bahwa skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik karena adanya dorongan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak yang penulis cintai dan hormati. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Dekan Ir. Nashrul Hakiem, S.Si., M.T. Ph.D selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Bapak Imam Marzuki Shofi, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
3. Ibu Siti Ummi Masruroh, M.Sc. dan bapak Imam Marzuki Shofi, MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi, bantuan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen dan staff UIN Syarif Hidayatullah Jakarta yang telah Memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat berharga dan tak ternilai.
5. Bapak Ashari Abidin yang telah menjadi sumber inspirasi sehingga dapat terciptanya penulisan skripsi ini dan telah meluangkan banyak waktu dalam membimbing penulis.
6. Orang tua, adik – adik beserta keluarga atas semua doa dan dukungan yang tanpa henti.
7. Teman – teman Teknik Informatika 2017 yang telah memberikan arahan, nasehat, serta dukungan yang sangat berharga kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terutama kepada Indah Dwi dan tim ESTETIQ (Chaca, Devi, Aisyah dan Hana).

8. Teman – teman diluar kampus, yaitu MSMP 369 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang selalu mengingatkan penulis agar segera menyelesaikan skripsi ini serta memberikan doa dan semangat kepada penulis.
9. Alam Wahyu, yang senantiasa menjadi pendamping penulis, mengingatkan untuk segera menyelesaikan penelitian ini, bertukar pikiran, Memberikan semangat dan doa tiada hentinya.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis hingga terselesaiannya penelitian ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwasannya skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis memohon maap dan mengharapkan kritik serta saran yang membangun guna membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pihak yang membacanya.

Jakarta, 08 Oktober 2021

Penulis

Juandela Herina Putri

<b>Nama</b>	<b>: Juandela Herina Putri</b>
<b>Program Studi</b>	<b>: Teknik Informatika</b>
<b>Judul</b>	<b>: Perancangan dan Pengimplementasian Teknologi Blockchain Pada Transaksi Wakaf Produktif</b>

## ABSTRAK

Wakaf di Indonesia masih identik dengan wakaf konsumtif berupa harta benda mati seperti tanah dan bangunan. Sehingga terciptalah Undang Undang nomor 41 tahun 2004 mengenai wakaf, yang memperbolehkan wakif (orang yang ingin berwakaf) untuk berwakaf harta benda bergerak seperti uang. Dengan adanya wakaf produktif atau wakaf uang ini, membuat wakaf menjadi lebih efektif dan bisa menjadi solusi untuk mensejahterakan masyarakat guna memberantas kemiskinan. Namun masih banyaknya problematika yang terjadi dalam pengelolaan wakaf, seperti kurangnya transparansi data transaksi, banyak harta wakaf yang tidak jelas arahnya, serta masih banyaknya terjadi penyimpangan atau penggelapan harta wakaf oleh pihak ketiga (pihak pengelola wakaf). Dari permasalahan tersebut, maka penulis membuat sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis web dengan menggunakan teknologi *blockchain*. Metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu metode Rapid Application Development (RAD). Hasil yang didapatkan setelah melakukan pengujian fungsionalitas sistem menggunakan *blackbox testing*, maka sistem ini dinyatakan *valid* dan dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan wakaf yang ada.

Kata Kunci	: Wakaf Produktif, <i>Blockchain</i> , <i>Blackbox Testing</i>
Daftar Pustaka	:
Jumlah Halaman	: VI BAB

<b>Nama</b>	<b>: Juandela Herina Putri</b>
<b>Program Studi</b>	<b>: Teknik Informatika</b>
<b>Judul</b>	<b>: Perancangan dan Pengimplementasian Teknologi Blockchain Pada Transaksi Wakaf Produktif</b>

## ABSTRACT

Waqf in Indonesia is still synonymous with consumptive waqf in the form of inanimate assets such as land and buildings. So that Law No. 41 of 2004 was created regarding waqf, which allows wakif (people who want to waqf) to waqf movable property such as money. With the existence of productive waqf or cash waqf, making waqf more effective and can be a solution for the welfare of the community in order to eradicate poverty. However, there are still many problems that occur in waqf management, such as the lack of transparency of transaction data, many waqf assets whose direction is not clear, and there are still many irregularities or embezzlement of waqf assets by third parties (waqf managers). From these problems, the authors create a web-based productive waqf management system using blockchain technology. The system development method used is the Rapid Application Development (RAD) method. The results obtained after testing the system's functionality using blackbox testing, then this system is declared valid and can be used to overcome existing waqf problems.

<b>Keyword</b>	<b>: Productive Waqf, Blockchain, Blackbox Testing</b>
<b>Literature</b>	<b>:</b>
<b>Total Page</b>	<b>: VI BAB</b>

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	i
<b>PENGESAHAN UJIAN .....</b>	ii
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI .....</b>	iii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	v
<b>ABSTRAK .....</b>	vii
<b>ABSTRACT .....</b>	viii
<b>DAFTAR ISI .....</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	1
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	1
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	3
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	3
<b>1.4.1 Metode .....</b>	3
<b>1.4.2 Tools .....</b>	4
<b>1.4.3 Proses .....</b>	4
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	5
<b>1.6.1 Manfaat Bagi Mahasiswa .....</b>	5
<b>1.6.2 Manfaat Bagi Universitas .....</b>	5
<b>1.6 Metodologi Penelitian .....</b>	5
<b>1.7.1 Metode Pengumpulan Data .....</b>	5
<b>1.7.2 Metode Pengembangan Sistem .....</b>	5
<b>1.7 Sistematika Penulisan .....</b>	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>	8
<b>2.1 Wakaf .....</b>	8
<b>2.1.1 Pengertian Wakaf .....</b>	8
<b>2.1.2 Dalil Tentang Wakaf .....</b>	9
<b>2.1.3 Macam – macam Wakaf .....</b>	10
<b>2.1.4 Rukun – rukun Wakaf .....</b>	12
<b>2.2 Blockchain .....</b>	12

<b>2.2.1</b>	<b>Konsep <i>Blockchain</i> .....</b>	12
<b>2.2.2</b>	<b>Karakteristik <i>Blockchain</i> .....</b>	13
<b>2.2.3</b>	<b>Manfaat <i>Blockchain</i> .....</b>	14
<b>2.2.4</b>	<b>Struktur Blokchain .....</b>	15
<b>2.2.5</b>	<b>Cara Kerja <i>Blockchain</i> .....</b>	16
<b>2.2.6</b>	<b>Arsitektur <i>Blockchain</i> .....</b>	17
<b>2.2.7</b>	<b>Algoritma Konsensus .....</b>	19
<b>2.2.8</b>	<b>Klasifikasi Teknologi <i>Blockchain</i> .....</b>	22
<b>2.3</b>	<b>Analisis Kebutuhan Penggunaan Teknologi <i>Blockchain</i> .....</b>	24
<b>2.4</b>	<b><i>Smart Contract</i> dalam konteks <i>blockchain</i> .....</b>	25
<b>2.4.1</b>	<b>Konsep <i>Smart Contract</i> .....</b>	25
<b>2.4.2</b>	<b>Karakteristik <i>Smart Contract</i> .....</b>	26
<b>2.4.3</b>	<b>Cara Kerja <i>Smart Contract</i> .....</b>	27
<b>2.5</b>	<b>Ethereum .....</b>	28
<b>2.6</b>	<b>API web3.js .....</b>	29
<b>2.7</b>	<b>PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>) .....</b>	30
<b>2.8</b>	<b>FPDF .....</b>	30
<b>2.9</b>	<b>Codeigniter .....</b>	31
<b>2.10</b>	<b>MySQL .....</b>	31
<b>2.11</b>	<b>Metamask Wallet .....</b>	32
<b>2.12</b>	<b>Ganache .....</b>	32
<b>2.13</b>	<b><i>Blackbox Testing</i> .....</b>	35
<b>2.14</b>	<b>Metode RAD (<i>Rapid Application Development</i>) .....</b>	35
<b>2.15</b>	<b>Studi Literatur .....</b>	37
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	39
<b>3.1</b>	<b>Metode Pengumpulan Data .....</b>	39
<b>3.1.1</b>	<b>Studi Pustaka .....</b>	39
<b>3.2</b>	<b>Metode Pengembangan Sistem .....</b>	39
<b>3.2.1</b>	<b><i>Requirement Planning</i> .....</b>	39
<b>3.2.2</b>	<b><i>Workshop Design</i> .....</b>	40
<b>3.2.3</b>	<b><i>Implementation</i> .....</b>	40
<b>3.3</b>	<b>Kerangka Berfikir .....</b>	41
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISIS, PERANCANGAN SISTEM, IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM .....</b>	42
<b>4.1</b>	<b><i>Requirement Planning</i> .....</b>	42

4.1.2	Analisis Kebutuhan Masalah.....	42
4.1.3	Mendefinisikan Masalah.....	45
4.1.4	Hasil Analisis Kebutuhan Penggunaan Teknologi <i>Blockchain</i> .....	45
4.2	<i>Workshop Design</i> .....	46
4.2.1	Tahap Desain Sistem.....	46
4.2.2	Tahap Desain Antarmuka (Interface).....	63
4.3	<i>Implementation</i> .....	68
4.3.1	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	68
4.3.2	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	69
4.3.3	Implementasi <i>Smart Contract</i> .....	69
4.3.4	Implementasi Eksternal Sistem .....	71
4.3.5	Integrasi Sistem Eksternal dan <i>Smart Contract</i> .....	74
4.3.6	Pengujian Sistem.....	77
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	102
5.1	Hasil Aplikasi .....	102
5.2	Pembahasan .....	109
<b>BAB VI</b>	<b>PENUTUP</b> .....	111
6.1	Kesimpulan.....	111
6.2	Saran.....	111
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	112	
<b>LAMPIRAN</b> .....	115	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Visualisasi Struktur Jaringan Blockchain Bitcoin .....	13
Gambar 2. 2 How blockchain work .....	17
Gambar 2. 3 Ilustrasi sebuah blockchain dengan block yang kontinu .....	18
Gambar 2. 4 Struktur Block pada Blockchain .....	18
Gambar 2. 5 Perbandingan Algoritma Konsensus (Zheng et al., 2017) .....	22
Gambar 2. 6 Komparasi public blockchain, private blockchain, dan consortium blockchain .....	22
Gambar 2. 7 Flowchart Analisis Kebutuhan Penggunaan Blockchain (Wust & Gervais, 2018) .....	24
Gambar 2. 8 Web3.js.....	30
Gambar 2. 9 Alamat akun Ganache dan Saldo .....	33
Gambar 2. 10 Detail Transaksi Ganache .....	34
Gambar 2. 11 Bagan Blackbox Testing .....	35
Gambar 2. 12 Tahapan Model RAD (Kendall, 2010).....	36
Gambar 3. 1 Kerangka Berfikir .....	41
Gambar 4. 1 Skema Wakaf Tradisional (Badan Wakaf Indonesia, 2019) .....	43
Gambar 4. 2 Skema Aplikasi Wakaf.....	44
Gambar 4. 3 Skema Wakaf Blockchain .....	45
Gambar 4. 4 Use Case Diagram.....	48
Gambar 4. 5 Ilustrasi Arsitektur Fisik.....	55
Gambar 4. 6 Komponen Ethereum Virtual Machine .....	56
Gambar 4. 7 Arsitektur Logis Sistem (Khosasi, 2020) telah diolah kembali .....	57
Gambar 4. 8 Class Diagram untuk Struktur Data .....	60
Gambar 4. 9 Diagram Sekuens Butuh Wakaf.....	61
Gambar 4. 10 Diagram Sekuens Ingin Berwakaf .....	62
Gambar 4. 11 Rancangan Antarmuka About.....	64
Gambar 4. 12 Rancangan Antarmuka Login .....	64
Gambar 4. 13 Rancangan Antarmuka Sign Up .....	65
Gambar 4. 14 Rancangan Antarmuka Dashboard .....	65
Gambar 4. 15 Rancangan Antarmuka Ingin Berwakaf .....	66
Gambar 4. 16 Rancangan Antarmuka Butuh Wakaf.....	66
Gambar 4. 17 Rancangan Antarmuka History Wakaf .....	67
Gambar 4. 18 Rancangan Antarmuka Profil .....	67
Gambar 4. 19 Rancangan Antarmuka About1 1.....	68
Gambar 4. 20 Database Wakaf .....	72
Gambar 4. 21 Tabel Database Wakaf .....	72
Gambar 4. 22 Tabel History Wakaf .....	73
Gambar 4. 23 Tabel User .....	73
Gambar 4. 24 Tabel Wakaf.....	73
Gambar 4. 25 cmd new_smartcontract.....	75
Gambar 4. 26 npm install .....	76
Gambar 4. 27 npm audit fix .....	76
Gambar 4. 28 npm start .....	76
Gambar 4. 29 Hasil Pengujian SU-01 .....	81

Gambar 4. 30 Hasil Pengujian SU-02 .....	82
Gambar 4. 31 Hasil Pengujian SU-03 .....	82
Gambar 4. 32 Hasil Pengujian SU-04 .....	83
Gambar 4. 33 Hasil Pengujian L-01.....	83
Gambar 4. 34 Hasil Pengujian L-02.....	84
Gambar 4. 35 Hasil Pengujian L-03.....	84
Gambar 4. 36 Hasil Pengujian D-01 .....	85
Gambar 4. 37 Tanda Tangan Digital.....	86
Gambar 4. 38 Hasil Pengujian D-02 .....	86
Gambar 4. 39 Hasil Pengujian D-03 .....	87
Gambar 4. 40 Hasil Pengujian D-04 .....	88
Gambar 4. 41 Hasil Pengujian BW-01 .....	88
Gambar 4. 42 Hasil Pengujian BW-02.....	89
Gambar 4. 43 Hasil Pengujian BW-03.....	90
Gambar 4. 44 Hasil Pengujian IB-01 .....	90
Gambar 4. 45 Hasil Pengujian IB-02 .....	91
Gambar 4. 46 Hasil Pengujian IB-03 .....	91
Gambar 4. 47 Hasil Pengujian IB-03 .....	92
Gambar 4. 48 Perjanjian Wakaf (pdf) .....	92
Gambar 4. 49 Dompet Wakif Sebelum .....	93
Gambar 4. 50 Dompet Wakif Sesudah.....	93
Gambar 4. 51 Dompet Maukuf Sebelum.....	94
Gambar 4. 52 Dompet Maukuf Sesudah .....	94
Gambar 4. 53 Tampilan Ganache .....	95
Gambar 4. 54 Hasil Pengujian P-01 .....	95
Gambar 4. 55 Hasil Pengujian P-02.....	95
Gambar 4. 56 Hasil Pengujian LO-01 .....	96
Gambar 4. 57 Hasil Pengujian LO-02 .....	96
Gambar 4. 58 Block Transaksi pada Ganache .....	97
Gambar 4. 59 Detail Block 0 .....	97
Gambar 4. 60 Detail Block 1 .....	98
Gambar 4. 61 Detail Block 2 .....	98
Gambar 4. 62 Detail Block 3 .....	98
Gambar 4. 63 Detail Block 4 .....	99
Gambar 4. 64 Detail Block 5 .....	99
Gambar 4. 65 Detail Block 6 .....	99
Gambar 4. 66 Detail Block 7 .....	100
Gambar 4. 67 Detail Block 8 .....	100
Gambar 4. 68 Detail Block 9 .....	100
Gambar 4. 69 Hasil Dekripsi Block Transaksi .....	101
Gambar 5. 1 Halaman Sign Up.....	102
Gambar 5. 2 Halaman Login .....	103
Gambar 5. 3 Halaman Dashboard.....	103
Gambar 5. 4 Halaman Butuh Wakaf.....	104
Gambar 5. 5 Halaman Ingin Berwakaf.....	104
Gambar 5. 6 Halaman Riwayat Wakaf.....	105

Gambar 5. 7 Perjanjian Wakaf Pdf .....	106
Gambar 5. 8 Halaman About.....	106
Gambar 5. 9 Halaman Profil.....	107
Gambar 5. 10 Tanda Tangan Digital.....	107
Gambar 5. 11 Tampilan GUI Ganache.....	108
Gambar 5. 12 Detail Transaksi (Ganache) .....	108



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur .....	37
Tabel 4. 1 Identifikasi Aktor.....	47
Tabel 4. 2 Identifikasi Use Case .....	47
Tabel 4. 3 Skenario Login .....	49
Tabel 4. 4 Input Mauquf 'alaihi.....	50
Tabel 4. 5 Skenario Update Daftar Wakaf .....	51
Tabel 4. 6 Skenario Sign Up.....	52
Tabel 4. 7 Skenario Ubah Password .....	53
Tabel 4. 8 Skenario Logout .....	54
Tabel 4. 9 Deskripsi smart contract .....	60
Tabel 4. 10 Deskripsi struktur data user.....	61
Tabel 4. 11 Deskripsi struktur data wakaf.....	61
Tabel 4. 12 Spesifikasi Laptop .....	68
Tabel 4. 13 Software .....	69
Tabel 4. 14 kenario Pengujian Fungsional Halaman Sign Up.....	77
Tabel 4. 15 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Login .....	78
Tabel 4. 16 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Dashboard.....	78
Tabel 4. 17 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Butuh Wakaf.....	79
Tabel 4. 18 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Ingin Berwakaf .....	79
Tabel 4. 19 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Profil .....	80
Tabel 4. 20 Skenario Pengujian Fungsional Logout .....	80

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Wakaf merupakan ibadah menahan pokok harta benda untuk disalurkan manfaat atau hasilnya (Badan Wakaf Indonesia, 2019). Pada prinsipnya, wakaf merupakan sebuah anjuran kepada si kaya untuk membantu orang – orang yang kurang mampu, dengan cara Memberikan sebagian harta bendanya agar dapat bermanfaat bagi orang yang membutuhkan.

Pada buku yang berjudul “Wakaf Kontemporer” (Fahrurroji, 2019) menjelaskan bahwa umat Islam Indonesia telah mempraktikkan ajaran wakaf sejak masa awal penyebaran agama Islam hingga saat ini. Dimana dahulu pengelolaan wakaf masih dilakukan secara tradisional yang hanya berfokus pada wakaf tanah untuk keperluan ibadah dan sosial saja seperti masjid. Permodelan wakaf seperti ini baru sebatas menjalankan fungsi ibadah dan sosialnya saja, sedangkan fungsi ekonominya terabaikan. Seiring dengan perkembangan zaman, terciptalah Undang Undang nomor 41 tahun 2004 tentang Wakaf, yang mengeluarkan aturan bahwa orang yang ingin berwakaf (wakif) dapat mewakafkan sebagian kekayaannya berupa harta benda yang bergerak, seperti uang atau bisa kita sebut dengan wakaf produktif.

Dengan adanya wakaf produktif ini, membuat wakaf menjadi lebih efektif dan dapat menjadi solusi untuk mensejahterakan masyarakat, yang tidak hanya berfokus dalam hal ibadah dan sosial saja tetapi juga bisa mengurangi kemiskinan yang ada (Abdullah, 2017).

Menurut (Muntaqo, 2015), berikut ini merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam pengelolaan wakaf :

1. Kurangnya transparansi data transaksi antara pihak wakif dengan pihak pengelola wakaf.
2. Banyak harta wakaf yang tidak jelas arahnya atau bahkan hilang begitu saja.
3. Banyak terjadi penyimpangan atau penggelapan pada harta wakaf oleh pihak ketiga yaitu pihak pengelola wakaf.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, munculah beberapa platform wakaf seperti wakavia dan global wakaf. Sistem wakaf ini mempermudah masyarakat dalam melakukan transaksi wakaf. Namun pada penelitian (Setiadi et al., 2020) disebutkan bahwa penghimpunan wakaf online pada tahun 2017 pada lembaga Global Wakaf mengalami penurunan sebesar 50% dikarenakan besarnya biaya operasional sistem.

Kehadiran *blockchain* yang merupakan hasil inovasi teknologi baru dapat kita pergunakan dalam pengelolaan wakaf untuk menyelesaikan permasalahan yang ada (Budiantoro et al., 2020). *Blockchain* adalah sistem *peer to peer* tanpa otoritas pusat yang mengelola aliran data dengan memiliki jaringan pengguna independent yang tersebar luas.

*Blockchain* memiliki karakteristik utama seperti *decentralization*, *persistency*, *anonymity*, dan *auditability*. *Decentralization*, menunjukkan bahwasannya *blockchain* merupakan sistem yang tidak terpusat dimana sistem ini tidak membutuhkan adanya pihak ketiga untuk memvalidasi suatu transaksi. Sehingga dapat mengurangi biaya operasional sistem. *Persistency*, menunjukkan bahwa transaksi dapat divalidasi dengan cepat dan transaksi yang tidak valid tidak akan diproses pada jaringan *blockchain*. Hal ini membuat *blockchain* memiliki tingkat keamanan yang tinggi serta lebih tahan terhadap serangan dunia maya. *Anonymity*, menunjukkan bahwa setiap pengguna dapat berinteraksi dengan *blockchain* melalui alamat pribadi yang diciptakan sistem. Karena alamat ini tidak menunjukkan identitas asli dari pengguna sistem, maka privasi pengguna menjadi terjaga.. *Auditability*, menunjukkan bahwa transaksi dapat dengan cepat dan mudah untuk dilacak dan diverifikasi (Zheng et al., 2017).

Cara kerja *blockchain* sama halnya dengan *spreadsheet* yang berisikan transaksi – transaksi lalu diduplikat ratusan kali pada jaringan komputer. Jaringan ini dirancang untuk rutin memperbarui *spreadsheet* tersebut. Dari permasalahan ini dapat kita simpulkan bahwa *blockchain* tidak memiliki perantara, semua orang dapat menulis transaksi pada *spreadsheet* masing – masing. Oleh karena itu, *blockchain* memiliki algoritma sendiri untuk membuat kesepakatan dalam jaringannya pada setiap entri yang ditambahkan.

*Blockchain* membuat catatan dan riwayat transaksi bersifat permanen, dalam konteks ini permanen yang dimaksud berarti ketika data direkam dalam *blockchain* maka akan sangat sulit untuk mengubah ataupun menghapusnya. Jika seseorang ingin mengubahnya, harus mendapatkan persetujuan sebagian besar pengguna jaringan pada *blockchain* tersebut terlebih dahulu untuk mengubah informasi dan diberi insentif untuk tidak mengubah data (Laurence, 2017).

Setelah melakukan analisis pada permasalahan diatas dan melakukan studi Pustaka, maka penulis memutuskan untuk melakukan penelitian yang berjudul “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA TRANSAKSI WAKAF PRODUKTIF”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil implementasi teknologi *blockchain* pada transaksi wakaf produktif dari aspek fungsionalitas?
2. Apakah hasil implementasi teknologi *blockchain* dapat mengatasi problematika wakaf yang ada?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dibutuhkan adanya batasan masalah agar pembahasan lebih terarah dan sesuai dengan kemampuan penulis. Maka batasan masalah penelitian, sebagai berikut :

### 1.4.1 Metode

1. Dalam proses mengumpulkan data, peneliti menggunakan metode studi pustaka.
2. Metode pengembangan sistem yang digunakan penulis adalah *Rapid Application Development* (RAD).

#### 1.4.2 Tools

1. Dalam tahap pengkodean sistem eksternal dan smart contract penulis menggunakan Visual Studio Code.
2. Dompet digital yang digunakan untuk menampung *cryptocurrency* Ether, yaitu Metamask Extension.
3. Penulis menggunakan Ganache untuk mendapatkan *cryptocurrency* Ether.
4. MySQL digunakan sebagai database eksternal sistem.
5. Dalam tahap membuat rancangan tampilan antarmuka penulis menggunakan software Balsamiq Mockups 3.
6. Web browser yang digunakan penulis yaitu Google Chrome.

#### 1.4.3 Proses

1. Aplikasi ini masih menggunakan *localhost*.
2. Aplikasi ini hanya berfokus pada transaksi wakaf saja.
3. Transaksi wakaf menggunakan *cryptocurrency* Ether.
4. Penjelasan – penjelasan mengenai wakaf berpacu pada dua buku dengan judul Wakaf Kontemporer dan Buku Pintar Wakaf BWI.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan teknologi *blockchain* ke dalam sistem transaksi wakaf produktif berbasis website yang diharapkan dapat meningkatkan sistem wakaf produktif dari segi kemudahan dan keamanan dalam bertransaksi serta dapat mengurangi biaya operasional sistem (biaya admin, biaya pihak ketiga).

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan dan penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu bagi mahasiswa dan universitas.

### 1.6.1 Manfaat Bagi Mahasiswa

Manfaat yang diharapkan penulis bagi mahasiswa adalah dapat menambah ilmu dan wawasan mahasiswa mengenai metode dan teori-teori yang ada dalam skripsi ini, serta mahasiswa dapat memahami output dari teori-teori yang didapat selama masa kuliah.

### 1.6.2 Manfaat Bagi Universitas

Universitas dapat menambah referensi literature perpustakaan dan mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menguasai materi perkuliahan yang diperoleh.

## 1.6 Metodologi Penelitian

### 1.7.1 Metode Pengumpulan Data

Penulis menggunakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara studi pustaka, yaitu dengan cara membaca buku-buku referensi *e-book*, *Jurnal* dan *website* yang berhubungan dengan penulisan dan penelitian ini.

### 1.7.2 Metode Pengembangan Sistem

Model pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah Model *Rapid Application Development* (RAD). Model RAD itu sendiri merupakan model yang diadaptasi dari model yang sudah ada yaitu *waterfall* dengan kecepatan tinggi sehingga cocok untuk diimplementasikan pada metode pengembangan sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain*, terdapat 3 tahap dalam metode RAD yaitu :

#### 1. Rencana Kebutuhan (*Requirement Planning*)

Dalam proses *requirement planning* ini, terdapat dua tahap. Tahap pertama yaitu analisis kebutuhan masalah untuk mengetahui atau mengidentifikasi tujuan dari pembuatan sistem. Dan dilanjutkan dengan tahap kedua yaitu

mendefinisikan masalah agar nantinya sistem ini dapat terbentuk sesuai dengan tujuannya.

## 2. Tahap *Design*

Pada tahap ini dilakukan proses desain sistem serta perbaikan sistem apabila masih ada beberapa desain yang kurang sesuai dengan keinginan antara pengguna dan perancang sistem.

## 3. Tahap *Implementation*

Tahapan ini adalah tahapan pengkodean sistem yang akan dibuat sesuai dengan proses desain sistem yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya. Setelah itu sistem akan diuji kelayakan dan keberhasilannya apakah sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna atau belum. Pada tahap pengujian penulis akan menggunakan metode *black box testing* untuk pengujian fungsionalitas sistem.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini akan dibagi menjadi enam bagian, yaitu:

### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta metode dan sistematika penulisan yang merupakan gambaran secara menyeluruh dalam penelitian ini.

### BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan membahas berbagai teori yang berhubungan dalam menganalisis dan merancang sistem yang terkait dengan melakukan tinjauan pustaka pada penelitian-penelitian sebelumnya.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan menguraikan metodologi yang digunakan dalam penyusunan skripsi, baik itu pengumpulan data maupun metodologi pengembangan sistem terkait.

### **BAB IV ANALISIS, PERANCANGAN SISTEM, IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM**

Pada bab ini akan menjelaskan bagaimana proses pembuatan sistem yang dimulai dari tahap *requirement planning* kebutuhan sistem, tahap perancangan desain sistem yang direpresentasikan dalam beberapa diagram dalam UML, pengkodean sistem serta tahap pengujian sistem.

### **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan menjelaskan hasil dan pambahasan sistem yang telah dibuat oleh penulis.

### **BAB VI PENUTUP**

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan dari hasil pembahasan seluruh bab dan saran-saran yang dapat dikembangkan dalam penelitian di masa yang akan datang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Wakaf**

##### **2.1.1 Pengertian Wakaf**

Pada segi bahasa, wakaf merupakan bentuk Masdar berasal dari waqafa-yaqifu yang memiliki arti al habs (mengamankan) atau al-muks (berdiam). Sedangkan secara terminologi wakaf memiliki arti menunda harta yang bisa kita manfaatkan dengan menjaga kekekalan harta yang kemudian manfaatnya mampu kita berikan pada pihak yang diperbolehkan menerimanya (Abdullah, 2018).

Wakaf menurut Peraturan Pemerintah nomor 28 tahun 1977, Wakaf merupakan suatu perbuatan hukum seseorang atau badan hukum yang menyisihkan sebagian harta kekayaannya dan melembagakannya buat diambil manfaatnya bagi kepentingan peribadatan atau kepentingan awam lainnya pada kurun waktu selamanya (Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 1977 Tentang Perwakafan Tanah).

Menurut Kompilasi Hukum Islam Indonesia (KHII), wakaf artinya perbuatan hukum seseorang atau sekelompok orang ataupun badan hukum yang menyisihkan sebagian hartanya dan melembagakannya buat diambil manfaatnya bagi kepentingan yang sesuai menggunakan ajaran Islam secara abadi ( Pasal 215 ayat (1) Kompilasi Hukum Islam Indonesia (KHII)).

Menurut Undang-undang nomor 41 tahun 2004, wakaf adalah perbuatan hukum yang dilakukan seseorang (wakif) untuk memberikan sebagian harta benda kepunyaannya buat dimanfaatkan pada jangka waktu yang telah ditentukan untuk dipergunakan sebagai keperluan ibadah atapun ketentraman umum berdasarkan Syariah Islam (Undang Undang Nomor 41 Tahun 2004 Tentang Wakaf).

Sedangkan definisi wakaf dari segi fiqh relatif bervariasi. Berikut ini berbagai penerangan mengenai wakaf dari segi fiqh (Said Agil Husin Al-Munawar, 2004) :

1. Berdasarkan kelompok Hanafiyah, wakaf artinya menahan harta benda (al-'ain) milik wakif (orang yang mewakafkan) dan mendermakan manfaatnya kepada orang yang membutuhkan menggunakan tujuan kebaikan.
2. Berdasarkan kelompok Malikiyah, wakaf artinya memberikan harta yang kita miliki kepada orang yang berhak supaya bisa bermanfaat menggunakan suatu ketentuan (sigat) pada jangka waktu tertentu.
3. Berdasarkan kelompok Syafi'iyah, wakaf merupakan menyerahkan harta benda wakif buat dikelola nazir supaya dapat bermanfaat secara kekal sesuai ketentuan syari'ah.
4. Berdasarkan kelompok Hanabilah, wakaf yaitu menahan asal kekayaan yang dimiliki (tanah) dan mendermakan manfaat yang dihasilkannya pada orang yang membutuhkan.

Dari beberapa pengertian wakaf diatas maka bisa disimpulkan bahwa wakaf ialah perbuatan seseorang atau bisa kita sebut dengan wakif (pemberi wakaf) yang memberikan sebagai harta benda miliknya agar bermanfaat untuk kepentingan ibadah, sosial maupun kesejahteraan sosial menggunakan syariat islam.

### 2.1.2 Dalil Tentang Wakaf

#### A. Al-Qur'an

Di dalam Al-Qur'an terdapat beberapa ayat yang dapat kitajadikan acuan dalil yang menganjurkan kita untuk berwakaf, beberapa diantaranya sebagai berikut (QS. Al-Hadid: 18) :

*"Sesungguhnya orang-orang yang berderma baik laki-laki maupun perempuan dan meminjamkan kepada Allah pinjaman yang baik, akan dilipatgandakan (balasannya) bagi mereka, dan mereka akan mendapat pahala yang mulia."*

Setelah itu terdapat pula ayat lain yang dapat kita jadikan acuan dalam berwakaf yaitu (QS. Ali Imran: 92) :

*“Kamu tidak akan memperoleh kebaikan, sebelum kamu menginfakkan sebagian harta yang kamu cintai. Dan apa apapun yang kamu infakkan, tentang hal itu sungguh, Allah Maha Mengetahui.”*

## B. Hadits

Berikut ini hadis yang bisa dijadikan acuan sebagai dalil berwakaf yaitu, hadis riwayat Muslim dari Abu Hurairah, Rasulullah SAW bersabda bahwa: “Seorang manusia yang meninggal dunia akan berhenti semua pahala amal perbuatannya, kecuali tiga perkara, yaitu :

1. Shadaqah jariah, yaitu sedekah yang pahalanya akan terus mengalir.
2. Ilmu yang bermanfaat bagi orang lain.
3. Doa anak yang saleh.” (HR. Muslim).

### 2.1.3 Macam – macam Wakaf

Wakaf bisa dibedakan menjadi empat kategori, yaitu berdasarkan aspek penerima manfaatnya, aspek pemanfaatan harta benda wakaf, aspek peruntukan harta benda wakaf, serta aspek jangka waktunya (Badan Wakaf Indonesia, 2019).

Dilihat dari aspek penerima manfaatnya, wakaf dibagi menjadi tiga kategori yaitu :

1. Wakaf sosial untuk kebaikan umum (khairi), yaitu jika tujuan wakafnya untuk kepentingan bersama dalam bermasyarakat. Contohnya : wakaf masjid, wakaf produktif yang hasilnya untuk beasiswa pelajar miskin, dan lain-lain.

2. Wakaf keluarga (dzurri), yaitu bila tujuan wakaf buat kepentingan keluarga ataupun keturunannya. Contohnya : wakaf rumah yang hanya boleh ditempati oleh anak cucu, wakaf produktif yang hasilnya hanya untuk anak cucu, dan lain-lain.
3. Wakaf perpaduan (musytarak), yaitu wakaf yang tujuannya buat kepentingan bersama baik buat umum ataupun keluarga. Contohnya : wakaf Sayyidina Umar berupa kebun di Khaibar yang manfaatnya diterima oleh kerabat beliau dan masyarakat.

Dilihat dari aspek pemanfaatan harta benda wakaf, wakaf dibagi menjadi dua kategori:

1. Wakaf Mubasyir, yaitu harta benda wakaf yang manfaatnya langsung diterima oleh mauquf alaih. Contoh: Wakaf tanah yang dimanfaatkan untuk membangun masjid di mana umat Islam langsung menerima manfaat masjid tersebut untuk beribadah.
2. Wakaf istitsmari (wakaf produktif ), yaitu harta benda wakaf yang harus dikelola terlebih dahulu agar menghasilkan manfaat yang diberikan kepada mauquf alaih.

Dilihat dari aspek jangka waktunya, wakaf dibagi menjadi dua kategori yaitu :

1. Wakaf mu'abbad (wakaf selamanya), yaitu wakaf yang tidak dibatasi dengan jangka waktu tertentu.
2. Wakaf mu'aqqat (wakaf untuk jangka waktu tertentu), yaitu wakaf wakaf yang dibatasi dengan jangka waktu tertentu

Dilihat dari aspek peruntukan harta benda wakaf, wakaf terbagi menjadi dua kategori yaitu :

1. Wakaf 'Am, yaitu wakaf yang peruntukannya umum, tidak ditentukan secara spesifik oleh wakif
2. Wakaf 'Khash, wakaf yang peruntukannya khusus, ditentukan secara spesifik oleh wakif.

#### 2.1.4 Rukun – rukun Wakaf

Dalam hukum Islam, wakaf wajib memenuhi rukun wakaf sebagai berikut (Badan Wakaf Indonesia, 2019) :

1. Orang yang berwakaf (waqif).
2. Harta yang diwakafkan (mauquf bih).
3. Orang yang mendapatkan wakaf (mauquf ‘alaihi).
4. Deklarasi wakaf oleh wakif atau biasa disebut dengan sighah atau ikrar wakaf.

Sedangkan menurut pasal 6 Undang Undang Nomor 41 Tahun 2004 rukun wakaf meliputi:

1. Wakif (pihak yang memberikan harta benda miliknya).
2. Nazhir (pihak yang mengelola harta wakaf).
3. Aset Wakaf (harta benda wakaf bisa berupa benda bergerak dan bisa berupa benda tidak bergerak).
4. Pernyataan Wakaf (deklarasi keinginan Wakif kepada Nazhir untuk mendermakan harta benda miliknya).
5. Peruntukkan harta benda wakaf.

## 2.2 Blockchain

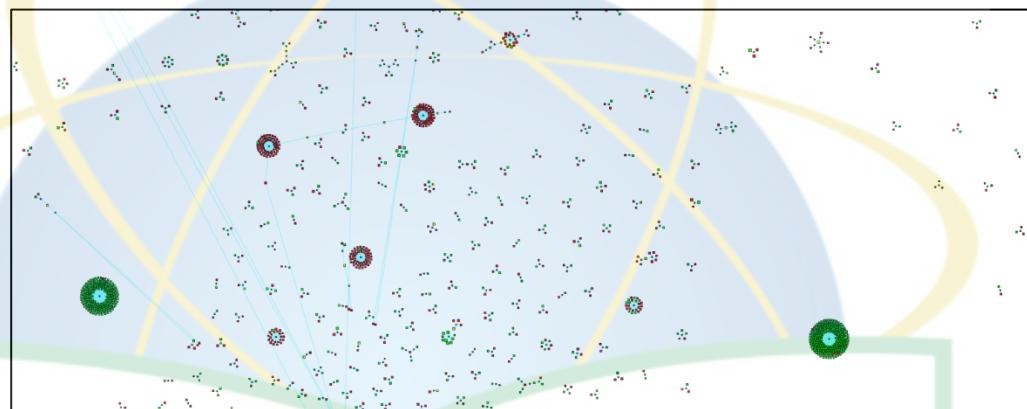
### 2.2.1 Konsep Blockchain

*Blockchain* terdiri dari blok dan rantai. Blok yang dimaksud adalah data atau informasi digital yang saling terhubung satu sama lain dan disimpan pada database publik, yang disebut sebagai rantai.

*Blockchain* disebut juga sebagai buku besar bersama yang terdistribusi, yang bersifat permanen dimana data atau informasi yang telah tersimpan pada suatu blok tidak dapat diubah oleh siapapun. Permanen dalam konteks *blockchain* ini, berarti bahwa jika ingin melakukan perubahan pada data yang

telah disimpan harus mendapatkan persetujuan mayoritas pengguna jaringan *blockchain* tersebut terlebih dahulu, kemudian akan dibuatkan *block* baru yang berisi data perubahan tersebut, sehingga tidak menghapus *block* yang sudah tersimpan sebelumnya (Laurence, 2017).

Blockchain adalah sistem peer-to-peer tanpa otoritas pusat yang mengelola aliran data. Berikut ini merupakan contoh visualisasi struktur jaringan blockchain bitcoin yang bisa kita lihat secara live di <http://dailyblockchain.github.io>.



Gambar 2. 1 Visualisasi Struktur Jaringan Blockchain Bitcoin

### 2.2.2 Karakteristik *Blockchain*

*Blockchain* menggunakan buku besar (*ledger*) untuk mencatat dan menyimpan banyak transaksi yang akan dibagikan dengan pihak – pihak yang terhubung, maka dibutuhkan kinerja yang efisien dari *blockchain* itu sendiri. Berikut ini merupakan karakteristik utama yang dimiliki oleh *blockchain* (Zheng et al., 2017) :

1. **Decentralization** : Tidak terpusat. Pada sistem transaksi tersentralisasi konvensional, setiap transaksi perlu divalidasi oleh pihak ketiga yang terpercaya. Kebutuhan akan pihak ketiga inilah yang menjadi penghambatan kecepatan performa dan biaya pada sistem. Berbeda dengan sistem menggunakan jaringan *blockchain*, dimana sistem tidak membutuhkan adanya pihak ketiga. Peran pihak ketiga digantikan oleh

algoritma konsensus untuk menjaga konsistensi data pada jaringan yang terdistribusi.

2. **Persistency** : Pada jaringan *blockchain*, transaksi dapat divalidasi dengan cepat dan transaksi yang tidak valid tidak akan diproses oleh miner. Perubahan data atau penghapusan data hampir tidak mungkin terjadi pada jaringan *blockchain*. Karena itu, transaksi yang tidak valid akan segera diidentifikasi. Dan membuat blockchain memiliki tingkat keamanan yang tinggi serta lebih tahan terhadap serangan dunia maya.
3. **Anonymity** : Setiap pengguna dapat berinteraksi dengan blockchain melalui alamat pribadi yang diciptakan sistem. Karena alamat ini tidak menunjukkan identitas asli dari pengguna sistem, privasi pengguna dalam penggunaan sistem menjadi terjaga.
4. **Auditability** : *Blockchain* menyimpan data mengenai saldo pengguna, dimana setiap transaksi akan langsung mengarah pada transaksi yang belum dikeluarkan sebelumnya. Jika saldo pengguna mencukupi untuk melakukan sebuah transaksi, maka transaksi akan segera diproses atau dicatat pada jaringan *blockchain*, dan status transaksi dari yang belum dikeluarkan menjadi dikeluarkan. Dengan begitu, transaksi dapat dengan mudah dilacak dan diverifikasi.

### 2.2.3 Manfaat *Blockchain*

Manfaat dari *Blockchain* sebagai berikut (Mohamed & Lahsasna, 2020)

1. **Pembaruan kecepatan.** *Blockchain* dapat menggunakan kode perangkat lunak untuk megotomatisasi tugas validasi proses bisnis yang lebih cepat.
2. **Akurasi.** Dengan menggunakan pemrograman komputer membantu untuk melakukan transaksi otomatis tidak hanya lebih cepat tetapi juga rentan terhadap kesalahan manusia.

- 3. Risiko eksekusi lebih rendah.** Eksekusi terdesentralisasi secara virtual menghilangkan kemungkinan risiko manipulasi, non-kinerja, serta kesalahan lainnya, karena transaksi dijalankan otomatis oleh jaringan.
- 4. Pengantara yang lebih sedikit.** *Blockchain* tidak hanya membangun kepercayaan peserta tetapi juga menghilangkan perantara seperti banker atau broker atau pihak ketiga lainnya.
- 5. Biaya lebih rendah.** Lebih sedikit perantara, maka lebih sedikit pula biaya yang perlu dikeluarkan untuk membayar tenaga kerja.
- 6. Model bisnis atau operasional baru.**

#### 2.2.4 Struktur Blokchain

Blockchain terdiri dari tiga bagian inti (Laurence, 2017) yaitu :

##### 1. *Block*

*Block* merupakan daftar transaksi yang dicatat ke dalam buku besar selama periode tertentu. Ukuran periode, dan peristiwa pemicu untuk blok berbeda beda pada setiap blockchain.

##### 2. *Chain*

*Chain* merupakan sebuah *hash* yang menghubungkan satu blok ke blok lainnya, secara matematis berarti merangkai atau menggabungkan blok – blok yang ada menjadi satu.

*Hash* di *blockchain* dibuat dari data yang ada pada blok sebelumnya. *Hash* adalah sidik jari dari data ini dan mengunci blok sesuai urutan dan waktu.

*Hashing* ini bukanlah hal baru, *hashing* telah ditemukan lebih dari 30 tahun yang lalu. Inovasi lama ini digunakan karena menciptakan fungsi satu arah yang dapat didekripsi. Fungsi *hashing* membuat algoritma matematika yang memetakan data dari berbagai ukuran ke string bit dengan ukuran tetap. Sebuah bit string biasanya sepanjang 32 karakter, yang kemudian mewakili data yang di-*hash*. *Secure Hash Algorithm*

(SHA) adalah salah satu fungsi *hash* kriptografi yang digunakan dalam blockchain. Dapat kita simpulkan bahwa *hash* berfungsi sebagai sidik jari digital dari data yang digunakan untuk menguncinya di dalam blockchain.

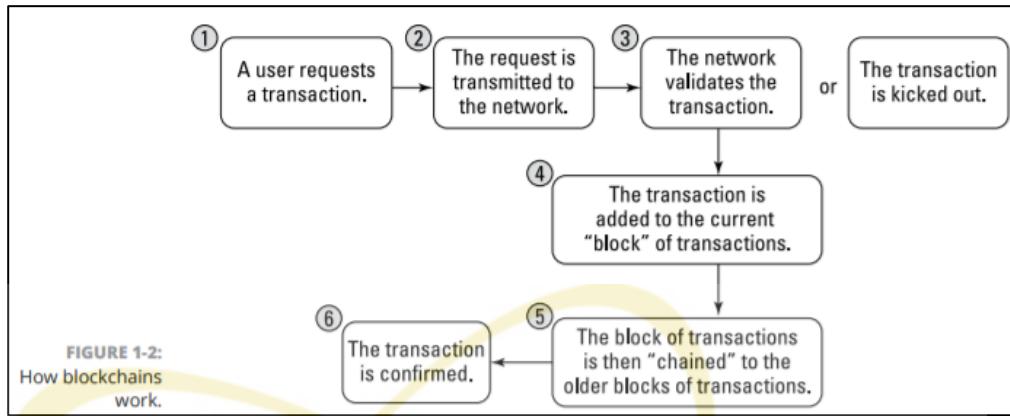
### 3. Network

*Network* atau jaringan terdiri dari “*full nodes*”. Mereka sebagai komputer yang menjalankan algoritma untuk mengamankan sebuah jaringan. Setiap node berisi catatan lengkap dari semua transaksi yang pernah tercatat pada blockchain.

Node berada di seluruh dunia dan dapat dioperasikan oleh siapa saja. Karena sulit, mahal dan memakan waktu dalam mengoperasikan *full nodes*, maka mereka akan diberikan insentif berupa token ataupun cryptocurrency, seperti Bitcoin, Ether, dan lain lain.

#### 2.2.5 Cara Kerja *Blockchain*

Cara kerja blockchain sama halnya dengan *spreadsheet* yang berisikan transaksi – transaksi lalu diduplikat ratusan kali pada jaringan komputer. Jaringan ini dirancang untuk rutin memperbarui *spreadsheet* tersebut. Dari permisalan ini dapat kita simpulkan bahwa blockchain tidak memiliki perantara, semua orang dapat menulis transaksi pada *spreadsheet* masing – masing. Oleh karena itu, *blockchain* memiliki algoritma sendiri untuk membuat kesepakatan dalam jaringannya pada setiap entri yang ditambahkan. Dibawah ini merupakan gambaran bagaimana blockchain bekerja (Laurence, 2017).



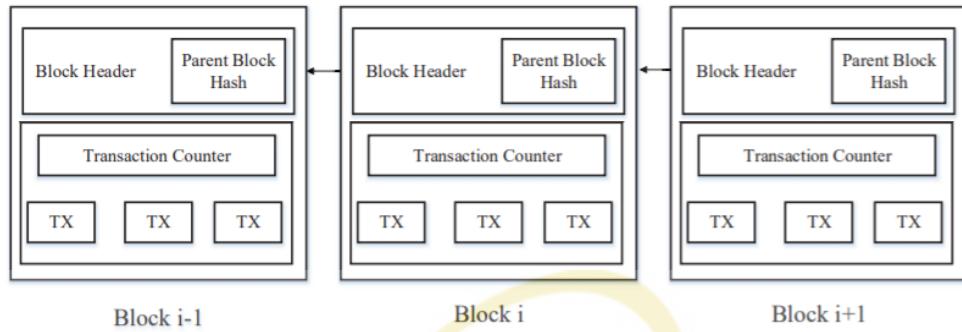
Gambar 2.2 How blockchain work

Langkah – Langkah untuk menjalankan sebuah transaksi pada *blockchain* adalah sebagai berikut :

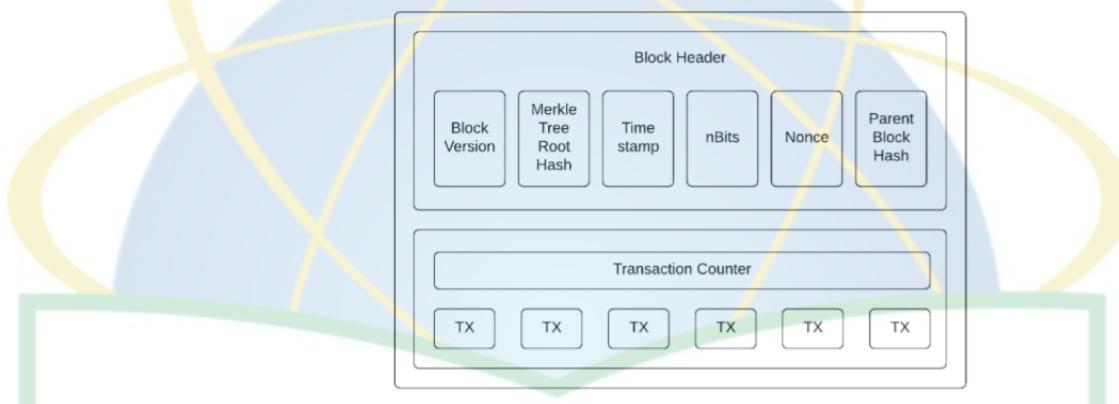
1. Pengguna yang akan melakukan transaksi harus melakukan permintaan transaksi terlebih dahulu agar dapat diproses.
2. Kemudian permintaan transaksi tersebut akan dikirim ke jaringan.
3. Selanjutnya jaringan akan memvalidasi transaksi tersebut, apakah transaksi tersebut akan diterima atau tidak.
4. Jika transaksi berhasil divalidasi, maka transaksi tersebut akan ditambahkan ke dalam sebuah blok transaksi.
5. Blok transaksi kemudian akan dirantai dengan blok transaksi sebelumnya.
6. Maka transaksi telah berhasil dikonfirmasi.

### 2.2.6 Arsitektur *Blockchain*

*Blockchain* adalah rangkaian *block* yang menyimpan daftar lengkap catatan transaksi seperti buku besar umum konvensional (Zheng et al., 2017). Gambar 2.3 memperlihatkan arsitektur *blockchain*. *Block* pada *blockchain* mengacu pada nilai *hash* dari *block* sebelumnya yang terdapat pada *block header*. Setiap *block* hanya memiliki satu *parent block* saja. *Block* pertama dari *blockchain* disebut *genesis block* yang tidak memiliki *parent block*.



Gambar 2. 3 Ilustrasi sebuah blockchain dengan block yang kontinu



Gambar 2. 4 Struktur Block pada Blockchain

Pada gambar 2.4 dapat kita lihat bahwa *block* terdiri dari *block header* dan *block body*. Dimana pada *block header* itu terdapat :

1. ***Block version*** : Menunjukkan aturan validasi *block* mana yang digunakan.
2. ***Merkle tree root hash*** : Nilai *hash* dari semua transaksi pada *block*.
3. ***Timestamp*** : Waktu untuk membuat *block* dalam satuan detik sejak 1 Januari 1970 (waktu universal).
4. ***nBits*** : Jumlah bit target minimal dari *hash block* yang *valid*.
5. ***Nonce*** : Field ukuran 4-byte yang biasanya dimulai dari 0 dan akan terus bertambah untuk setiap perhitungan *hash*.

6. **Parent block hash** : Nilai *hash* ukuran 256-bit yang mengacu pada *block* sebelumnya.

*Block body* terdiri dari *counter* transaksi dan transaksi yang sudah terjadi. Jumlah maksimum transaksi yang dapat ditampung oleh satu *block* tergantung pada ukuran *block* dan ukuran setiap transaksi. *Blockchain* menggunakan mekanisme kriptografi asimetrik untuk memvalidasi otentikasi transaksi yang ada. Tanda tangan digital merupakan kriptografi asimetrik yang digunakan untuk membuktikan keaslian transaksi pada *block*.

### 2.2.7 Algoritma Konsensus

Algoritma konsensus merupakan penyebab utama *blockchain* dapat bekerja pada jaringan yang terdesentralisasi. Algoritma konsensus merupakan transformasi dari permasalahan Byzantine Generals (BG) (Zheng et al., 2017). Dalam masalah BG, sekelompok jenderal yang memimpin sebagian tentara Bizantium mengepung kota dari arah yang berbeda. Serangan akan berhasil jika seluruh jenderal memutuskan untuk menyerang diwaktu yang sama. Namun, serangan itu akan gagal jika hanya sebagian dari jenderal yang menyerang kota. Dengan demikian, mereka harus mencapai kesepakatan untuk menyerang atau mundur secara serempak. Bagaimana mencapai konsensus dalam lingkungan terdistribusi inilah yang menjadi sebuah tantangan.

Ini juga merupakan tantangan bagi *blockchain* karena jaringan *blockchain* merupakan jaringan yang terdistribusi. Pada *blockchain*, tidak ada satu *node* terpusat yang memastikan setiap *ledger* pada *node* yang terdistribusi memiliki konten yang sama. Maka beberapa protokol diperlukan untuk memastikan setiap *ledger* pada *node* yang berbeda tetap memiliki konsistensi yang sama. Berikut ini beberapa algoritma konsensus yang umum digunakan pada *blockchain*.

**PoW (Proof of Work)** adalah algoritma konsensus yang digunakan dalam jaringan Bitcoin (Nakamoto, 2008). Pada PoW sebuah *block* dinyatakan *valid* jika memiliki “kerja” yang paling banyak diberikan. Kata “kerja” disini berarti adalah kalkulasi komputer. Setiap *node* pada jaringan melakukan

kalkulasi nilai *hash* dari *header block*. *Header block* berisi sebuah nonce dan setiap *miner* menghitung *nonce* secara terus menerus hingga menemukan nilai *hash* tertentu. Ketika sebuah *node* telah mencapai nilai *hash* yang dicari, *block* akan di-*broadcast* ke *node* lain dan semua *node* yang lainnya harus saling mengkonfirmasi kebenaran dari nilai *hash* yang diberikan. Jika sebuah block telah tervalidasi, *miner* lain akan menambahkan *block* baru ini ke *blockchain* mereka. *Node* yang menghitung nilai *hash* disebut *miner*.

**PoS (Proof of Stake)** adalah alternatif PoW yang lebih hemat energi. *Miner* pada PoS perlu membuktikan kepemilikan sejumlah uang dalam sistem. Kepemilikan uang dalam sistem ini akan menjadi jaminan agar *miner* bertindak jujur. Jika *miner* terbukti memvalidasi *block* yang tidak valid, *miner* akan kehilangan sejumlah uang yang dimiliki dalam sistem (Kiayias et al., 2017). Pemilihan *miner* pada PoS dilakukan secara acak namun memberikan kesempatan lebih besar bagi pemilik uang jaminan yang lebih besar. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa kecil kemungkinan seseorang yang memiliki banyak uang untuk menyerang jaringan blockchain. Jika dibandingkan dengan PoW, PoS lebih hemat energi dan lebih efektif sehingga lebih banyak transaksi yang dapat dilakukan. Sayangnya, dikarenakan biaya mining yang sangat rendah menyebabkan PoS lebih rentan terkena serangan.

**PBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance)** adalah algoritma replikasi untuk mentolerir kesalahan byzantine (Castro & Liskov, 2010). Hyperledger Fabric menggunakan PBFT sebagai algoritma konsensus karena PBFT dapat menangani sampai 1/3 replika Byzantine yang bermasalah. Pembuatan *block* baru ditentukan dalam beberapa sesi. Disetiap sesi, sebuah *node* primer akan dipilih sesuai dengan beberapa aturan yang ditentukan. Node primer yang terpilih kemudian akan bertugas untuk mengelola transaksi yang datang. Seluruh proses dapat dibagi menjadi tiga fase: *pre-prepare*, *prepare*, dan *commit*. Di setiap fase, *node* akan lanjut ke fase berikutnya jika telah menerima vote dari 2/3 *node* yang ada. Oleh karena itu, PBFT memerlukan setiap *node* untuk dikenali oleh jaringan.

**DPoS (Delegated Proof of Stake)** adalah salah satu bentuk modifikasi dari PoS yang lebih demokratis (Zheng et al., 2017). Pada DPoS, stakeholder

memilih delegasi yang akan menciptakan dan memvalidasi sebuah *block* melalui proses voting. Dengan jumlah *node* yang menjadi delegasi jauh lebih sedikit, maka *block* dapat divalidasi dengan cepat. Meski proses validasi dikuasai oleh sebagian kecil *node*, pengguna tidak perlu khawatir mengenai delegasi yang tidak jujur karena stakeholder dapat dengan mudah mengganti delegasi dengan performa buruk.

**Ripple** adalah algoritma konsensus yang menggunakan sub-jaringan yang dipercaya secara kolektif dalam jaringan yang lebih besar (Schwartz et al., 2014). Pada jaringan ini, node dibagi menjadi dua jenis: server yang berpartisipasi pada proses konsensus, dan *client* yang hanya dapat mengirim transaksi. Setiap server memiliki *Unique Node List* (UNL). Saat menentukan apakah akan memasukkan transaksi kedalam *ledger*, server akan menanyakan kepada *node* yang terdapat di UNL dan jika kesepakatan persetujuan yang diterima mencapai 80%, maka transaksi dianggap valid dan dimasukkan kedalam *ledger*. *Ledger* akan tetap konsisten jika node dalam UNL yang bermasalah berjumlah kurang dari 20%.

**Tendermint** adalah algoritma konsensus byzantine (Kwon, 2014). Sama seperti PBFT, block baru ditentuan dalam sebuah sesi. Sebuah *node* akan dipilih sebagai proposer untuk melakukan broadcast *block* yang belum dikonfirmasi pada suatu sesi. Proses ini dapat dibagi menjadi tiga langkah. Langkah pertama adalah *prevote*. Validator memilih apakah akan menyiarkan *prevote* pada *block* yang diajukan. Tahap kedua adalah *precommit*. Jika *node* berhasil menerima lebih dari 2/3 *prevote* pada *block* yang diusulkan, proses akan berlanjut ke langkah ketiga. Langkah ketiga adalah *commit*. *Node* memvalidasi *block* dan melakukan broadcast atas *commit* sebuah *block*. Jika *node* telah menerima 2/3 jumlah *commit*, *block* baru akan ditambahkan pada *blockchain*.

Pada gambar 2.3 dapat kita lihat perbandingan dari tiap algoritma konsensus.

Kriteria	PoW	PoS	PBFT	DPoS	Ripple	Tendermint
Manajemen identitas node	Terbuka	Terbuka	Perlu izin	Terbuka	Terbuka	Perlu izin
Penghematan Energi	Tidak	Sebagian	Ya	Sebagian	Ya	Ya
Kekuatan hash yang ditoleransi	< 25% kemampuan komputer jaringan	< 51% dari dana jaminan	< 33.3% replika yang bermasalah	< 51% delegasi	< 20% Node UNL yang bermasalah	< 33.33% kemampuan voting byzantin
Contoh	Bitcoin	Casper	Hyperledger Fabric	Bitshares	Ripple	Tendermint

Gambar 2. 5 Perbandingan Algoritma Konsensus (Zheng et al., 2017)

### 2.2.8 Klasifikasi Teknologi *Blockchain*

*Blockchain* dibagi menjadi 3 kategori yaitu : *public blockchain*, *private blockchain*, dan *consortium blockchain* (Laurence, 2017). Pada *public blockchain*, seluruh catatan transaksi dapat terlihat oleh publik dan semua orang dapat berpartisipasi dalam proses konsensus. Pada *consortium blockchain*, hanya sekelompok node yang terpilih yang dapat berpartisipasi. Sedangkan pada *private blockchain*, memiliki ruang lingkup yang lebih kecil lagi dimana hanya node dari organisasi spesifik yang diizinkan untuk berpartisipasi pada proses consensus dan bersifat *private*.

Perbandingan secara umum dari ketiga kategori dapat kita lihat pada gambar 2.2 yang meliputi enam kriteria, yaitu : penentu konsensus, izin pembacaan, immutability, efisiensi, sentralisasi dan proses konsensus.

Property	Public blockchain	Consortium blockchain	Private blockchain
Consensus determination	All miners	Selected set of nodes	One organization
Read permission	Public	Could be public or restricted	Could be public or restricted
Immutability	Nearly impossible to tamper	Could be tampered	Could be tampered
Efficiency	Low	High	High
Centralized	No	Partial	Yes
Consensus process	Permissionless	Permissioned	Permissioned

Gambar 2. 6 Komparasi public blockchain, private blockchain, dan consortium blockchain

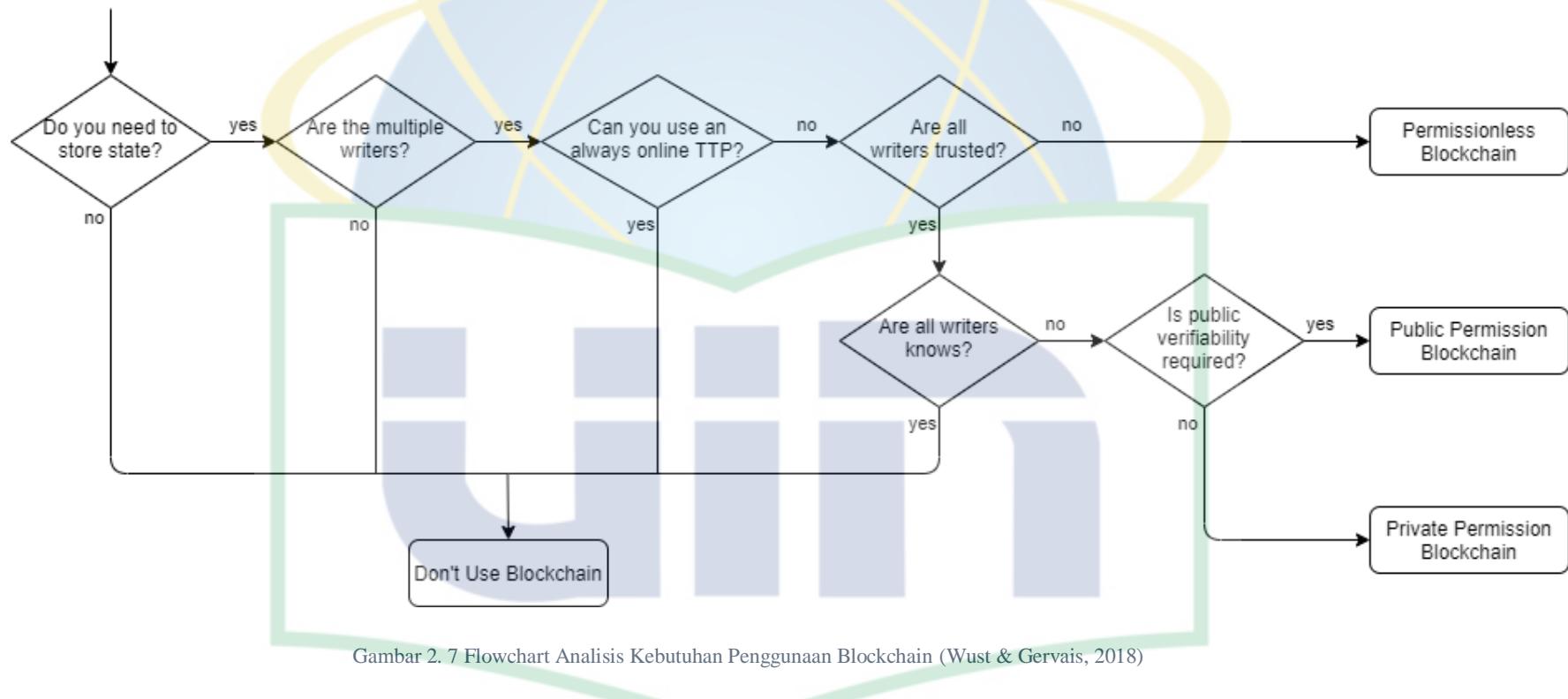
(Zheng et al., 2017)

Berikut ini penjelasan secara rinci dari perbandingan ketiga blockchain tersebut.

1. **Penentuan konsensus.** Pada *public blockchain*, setiap node dapat mengambil bagian dalam proses konsensus. Pada *consortium blockchain*, hanya sekumpulan node terpilih yang bertanggung jawab untuk memvalidasi blok dalam proses konsensus. Sedangkan pada *private blockchain*, sepenuhnya dikendalikan oleh satu organisasi dan organisasi dapat menentukan proses konsensus secara mutlak.
2. **Izin pembacaan.** Transaksi pada *public blockchain* dapat dilihat oleh public. Sementara pada *private* dan *consortium blockchain*, transparansi dari transaksi dapat diatur secara khusus.
3. **Immutability.** Karena catatan disimpan pada sejumlah besar peserta, hampir tidak mungkin untuk memanipulasi transaksi di *public blockchain* karena manipulasi perlu dilakukan pada seluruh node yang ada. Sedangkan, transaksi dalam *private* dan *consortium blockchain* dapat dimanipulasi dengan mudah karena jumlah peserta yang terbatas.
4. **Efisiensi.** Pada *public blockchain*, dibutuhkan banyak waktu untuk menyebarkan transaksi dan blok karena ada sejumlah besar peserta di jaringan tersebut. Akibatnya, throughput transaksi terbatas dan latensinya tinggi. Sedangkan pada *private* dan *consortium blockchain* bisa lebih efisien karena jumlah validator yang lebih sedikit.
5. **Sentralisasi.** Ini merupakan perbedaan utama di antara ketiga jenis blockchain. Pada *public blockchain*, sistem sepenuhnya terdesentralisasi. Pada *consortium blockchain*, hanya terdesentralisasi sebagian karena hanya sebagian node yang menjadi partisipan konsensus. Sedangkan pada *private blockchain*, justru tersentralisasi karena konsensus hanya dikelola oleh satu organisasi.
6. **Proses konsensus.** Semua node di dunia dapat bergabung dengan proses konsensus pada *public blockchain*. Berbeda dengan *private* dan *consortium blockchain* perlu adanya izin khusus untuk berpartisipasi pada proses konsensus.

### 2.3 Analisis Kebutuhan Penggunaan Teknologi *Blockchain*

Analisis ini sangatlah penting agar penggunaan teknologi *blockchain* bukan hanya digunakan karena mengikuti tren teknologi yang sedang hits dan canggih saja, melainkan benar – benar digunakan untuk kebutuhan sistem dan dapat mengatasi permasalahan yang ada pada sistem sebelumnya sistem. Analisis kebutuhan dapat dilakukan dengan mengikuti *flowchart* pada gambar 2.2.



Berikut ini hal – hal yang perlu diperhatikan dalam tahap analisis akan kebutuhan penggunaan *blockchain* :

1. Hal pertama yang harus diperhatikan yaitu apakah perlu adanya data untuk disimpan. Jika tidak ada, maka sistem tidak membutuhkan *blockchain*.
2. Kedua, siapa saja yang dapat menginput data untuk disimpan. Jika hanya satu orang saja, maka sistem tidak membutuhkan *blockchain*.
3. Ketiga, apakah terdapat pihak ketiga dalam sistem seperti admin yang akan selalu aktif dan bisa dipercaya? Jika ya, maka sistem tidak membutuhkan *blockchain*.
4. Keempat, apakah semua pengguna sistem yang dapat menyimpan atau menginput data dapat diketahui? Jika tidak diketahui, maka bisa menggunakan *permissionless blockchain*.
5. Kelima, Jika semua pengguna sistem yang dapat menyimpan atau menginput data dapat diketahui, apakah semuanya dapat dipercaya? Jika iya, maka sistem tidak membutuhkan *blockchain*.
6. Jika tidak semua pengguna sistem yang dapat menyimpan atau menginput data dapat dipercaya, hal yang harus dipertimbangkan adalah apakah verifikasi publik dibutuhkan? Jika iya, maka kita bisa menggunakan *public permissioned blockchain*. Dan jika tidak, maka kita bisa menggunakan *public permissionless blockchain*.

## 2.4 *Smart Contract* dalam konteks *blockchain*

### 2.3.1 Konsep *Smart Contract*

*Smart contract* adalah instruksi elektronik yang mengeksekusi programnya sendiri dan dituliskan dalam kode komputer. Tujuan dari *smart contract* adalah mengurangi adanya pihak ketiga (*middle man*), sehingga dapat mengurangi biaya serta menghindari terjadinya kecurangan atau hal-hal yang merugikan (Szabo, 1997).

Dalam konteks *blockchain*, *smart contract* merupakan protokol komputer yang memfasilitasi, memverifikasi, serta memperkuat kesepakatan antara pihak-pihak dalam *blockchain* secara digital (Wang et al., 2019). Kontrak ini di-deploy pada jaringan *blockchain* (Singh et al., 2020). Pada pembuatan aplikasi web berbasis *blockchain* ini, maka *smart contract* akan berada di bagian *back-end* (Kabi & Franqueira, 2018).

### 2.3.2 Karakteristik *Smart Contract*

Berikut ini karakteristik pada smart kontrak (Wang et al., 2019) :

1. **Hanya bersifat elektronik.** *Smart contract* hanya bisa dalam bentuk elektronik, hal ini berkaitan dengan asset digital seperti mata uang kripto.
2. **Implementasi perangkat lunak.** *Smart contract* tidak hanya kode komputer tetapi juga terdiri dari persyaratan kontrak atau dokumen yang mengatur hubungan kontrak para pihak.
3. **Peningkatan kepastian.** Persyaratan *smart contract* dinyatakan dalam salah satu bahasa komputer yang tersedia, yang merupakan bahasa formal dengan semantik dan sintaksis yang ditentukan secara tepat, dan ditafsirkan oleh mesin menurut logika Boolean.
4. **Sifat bersyarat.** Ini adalah bahasa komputer yang menggunakan kemungkinan kondisi untuk menyusun persyaratan *smart contract*. Kode komputer didasarkan pada pernyataan kondisional yang akurat. Seperti aturan “jika ini, maka itu” selaras dengan syarat dan ketentuan kontrak untuk meminimalkan ambiguitas.
5. **Penegakan diri.** Setelah *smart contract* diterima oleh para pihak dan ditambahkan ke *blockchain*, tidak ada pihak yang dapat memodifikasi atau mengubah atau melanggar ketentuan dan persyaratan yang disepakati. Dengan kata lain, kontrak cerdas secara teknis mengikat semua peserta.
6. **Keamanan.** Data yang ditransfer akan dienkripsi pada *sharing ledger*.

7. **Otonomi** setelah membuat dan meluncurkan kontrak di *blockchain*, pelaksanaan kontrak adalah otonomi dari setiap perubahan atau modifikasi.
8. **Mandiri dalam kemampuan mereka untuk mengatur sumber daya** misalnya, mendapatkan kekuatan pemrosesan atau penyimpanan.
9. **Desentralisasi.** Setelah meluncurkan kontrak di *blockchain*, kontrak didistribusikan dan dieksekusi sendiri di semua *nodes* di jaringan.

### 2.3.3 Cara Kerja *Smart Contract*

*Smart contract* adalah program yang menyematkan seperangkat aturan yang mencakup kesepakatan antara dua pihak atau lebih untuk melaksanakan transaksi. Berikut ini cara kerja *smart contract* (Mohamed & Lahsasna, 2020) :

1. Mengidentifikasi kesepakatan di antara para pihak untuk meraih peluang yang diinginkan dan merancang proses bisnis.
2. Menetapkan kondisi yang mengarah pada realisasi *smart contract* dengan memenuhi kondisi tertentu seperti bencana alam atau indeks pasar keuangan.
3. Kode logika bisnis, *Smart contract* akan dijalankan secara otomatis ketika parameter kondisional tertentu terpenuhi.
4. Enkripsi data. *Blockchain* memberikan keamanan kepada pihak-pihak untuk mengotentikasi dan memverifikasi pesan.
5. Menjalankan dan memproses. *Blockchain* menulis konten *smart contract* ke dalam blok dan mengeksekusi *smart contract* ketika kondisi terwujud.
6. Pembaruan jaringan. Setelah menerima *kontrak pintar* di *blockchain*, buku besar (*ledger*) diperbarui secara otomatis di semua komputer (*nodes*) dan tidak akan berubah.

## 2.5 Ethereum

Ethereum adalah platform *blockchain* terbuka yang memungkinkan siapa saja untuk membangun dan menggunakan aplikasi terdesentralisasi yang berjalan pada teknologi *blockchain* (P. et al., 2018). Pada penelitian (Hewa et al., 2020) Ethereum didefinisikan sebagai platform komputasi terdistribusi yang terdiri dari jaringan komputer yang beroperasi secara terdesentralisasi, mandiri, dan demokratis.

Dalam beberapa hal, Ethereum mirip dengan Bitcoin, tetapi ada beberapa perbedaan di antara keduanya. Bitcoin hanya menawarkan sistem uang tunai elektronik *peer to peer*, sementara *blockchain* Ethereum berfokus untuk menjalankan kode *smart contract* dari berbagai aplikasi terdesentralisasi. Ethereum memberikan kebebasan pengembang untuk membuat program mereka sendiri ke dalam kontrak, sehingga pengembang bebas untuk meletakkan logika bisnis ke *Blockchain* (Vujičić et al., 2018). Pengeksekusian *smart contract* dipicu oleh sebuah transaksi dan setiap transaksi menggunakan Ether.

**Ether** adalah nama cryptocurrency untuk blockchain Ethereum. Ether diperlukan untuk mengeksekusi kode dalam jaringan Ethereum. Ketika digunakan untuk mengeksekusi sebuah *contract* pada jaringan Ethereum, Ether disebut sebagai gas (Laurence, 2017). Ethereum Gas adalah unit untuk mengukur overhead komputasi dalam pelaksanaan *smart contract*. Biaya gas adalah nilai moneter yang akan dikeluarkan oleh pengguna untuk pelaksanaan *smart contract*. Semakin kompleks transaksi tersebut, maka semakin besar pula gas yang dibutuhkan. Gas Limit adalah batas biaya maksimum dalam sebuah transaksi. Gas Price adalah biaya yang dikeluarkan untuk memvalidasi sebuah transaksi. Semakin besar Gas Price, maka semakin cepat pula transaksi itu divalidasi oleh miner (Hewa et al., 2020).

**Ethereum Virtual Machine** : Ethereum Virtual Machine (EVM) adalah jantung dari Ethereum. Setiap *node* dalam jaringan Ethereum menjalankan EVM, yang dapat mengeksekusi kode algoritmik kompleks yang ditulis dalam bahasa pemrograman seperti JavaScript dan Python (P. et al., 2018).

**Mining pada Ethereum :** Ethereum dijalankan oleh jaringan komputer di seluruh dunia yang memproses *contract* dan mengamankan jaringan. Komputer ini disebut sebagai *node* (Laurence, 2017). Ethereum menggunakan Ethhash sebagai algoritma *proof of work* (Vujičić et al., 2018). Rata – rata, mining sebuah block membutuhkan waktu 15 detik pada jaringan Ethereum. Miner yang berhasil membuat block baru pada blockchain maka akan mendapatkan hadiah sebesar 5.0 Ether (P. et al., 2018).

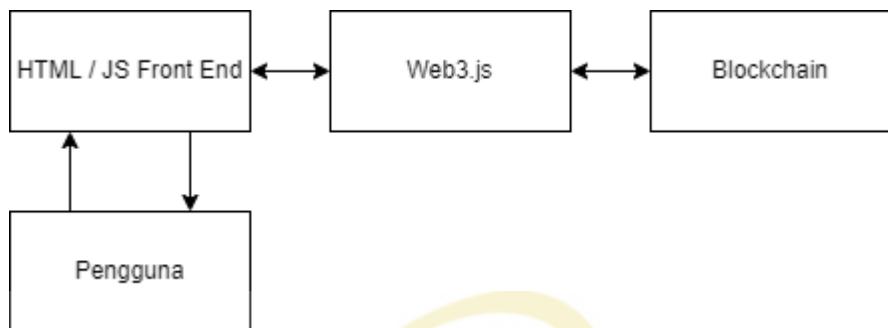
## 2.6 API web3.js

Agar memungkinkan pengguna aplikasi berinteraksi dengan *Smart Contract blockchain* yang telah kita buat tanpa mengetahui kerumitan interaksi *smart contract* (*back end*), maka kita membutuhkan API. Pada penelitian ini akan menggunakan API web3.js, dengan menggunakan API ini kita dapat membuat *front end* (seperti halaman web, aplikasi Node.js, dll) untuk dapat berinteraksi dengan *smart contract*.

Web3.js adalah kumpulan *library* yang memungkinkan kita untuk berinteraksi dengan node Ethereum lokal atau remote, menggunakan HTTP, WebSocket, atau IPC. Dengan menggunakan API web3.js, front end web dapat berinteraksi dengan *Smart Contract*. API web3.js berisi modul – modul berikut:

1. web3-eth – Untuk *blockchain* Ethereum dan *smart contract* (Lee, 2019).
2. web3-shh – Untuk *whisper* protokol untuk berkomunikasi p2p dan *broadcast*.
3. web3-bzz – Untuk *swarm* protokol, penyimpanan file terdesentralisasi.
4. web3-utils – Berisi fungsi pembantu yang berguna untuk pengembang DApp.

Pada penelitian ini, kita hanya akan menggunakan modul pertama yaitu, web3-eth.



Gambar 2. 8 Web3.js

## 2.7 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

Bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa pemrograman untuk membuat suatu website yang bersifat dinamis ataupun aplikasi web. PHP dapat dijalankan pada berbagai macam sistem operasi seperti Windows, Linux, dan Mac Os. Menurut (Andi, Wahana Komputer, 2014:h,73) pada jurnal (Novendri et al., 2019) PHP dapat memanfaatkan database untuk menghasilkan halaman web yang dinamis. Sistem manajemen database yang sering digunakan bersama PHP yaitu MYSQL. Namun, PHP juga mendukung sistem manajemen Database Oracle, Microsoft Access, Interbase, d-Base, dan PostgreSQL.

Menurut Budi Raharjo pada jurnal (Novendri et al., 2019), PHP merupakan salah satu bahasa pemrograman skrip yang dirancang untuk membangun aplikasi web. Ketika dipanggil dari web browser, program yang ditulis dengan PHP akan di-parsing di dalam web server oleh interpreter PHP dan diterjemahkan ke dalam dokumen HTML, yang selanjutnya akan ditampilkan kembali web server. Karena pemrosesan program PHP dilakukan didalam lingkungan web browser, PHP dikatakan sebagai bahasa sisi server (server-side).

## 2.8 FPDF

FPDF adalah kelas PHP untuk menghasilkan sebuah file PDF dengan menggunakan PHP murni, yang berarti tidak perlu menggunakan perpustakaan

PDFlib. FPDF merupakan singkatan dari Free Portable Document Format. FPDF dapat kita gunakan dan modifikasi sesuai dengan kebutuhan (<http://www.fpdf.org/>). FPDF memiliki beberapa fitur yaitu :

1. Pilihan unit ukuran, format halaman, dan margin
2. Manajemen header dan footer halaman
3. Hentian halaman otomatis
4. Pemutusan baris otomatis dan pembenaran teks
5. Dukungan gambar (JPEG, PNG dan GIF)
6. Dukungan TrueType, Type1 dan encoding
7. Kompresi halaman

FPDF tidak memerlukan ekstensi (kecuali Zlib untuk mengaktifkan kompresi dan GD untuk dukungan GIF). Versi terbaru membutuhkan setidaknya PHP 5.1 dan kompatibel dengan PHP 7 dan PHP 8.

FPDF sangat mudah digunakan dan juga memiliki fungsi yang sangat sederhana. Jika dibandingkan dengan pustaka PDF lainnya, FPDF sangat mudah dipelajari, dipelihara, dan dengan kemampuan tingkat lanjut.

## 2.9 Codeigniter

CodeIgniter adalah sebuah framework PHP yang menggunakan konsep Model View Controlleer (MVC), dimana konsep ini dapat memisahkan *layer application-logic* dan *presentation*. Codeigniter dapat mempermudah developer pada tahap pengkodean aplikasi web berbasis PHP, karena framework ini sudah memiliki kerangka kerja sehingga dapat mempercepat proses pengkodean sistem. Selain itu, codeigniter pula memiliki library yang lengkap buat mengerjakan operasi – operasi yang diharapkan oleh perangkat lunak berbasis web (Destiningrum & Adrian, 2017).

## 2.10 MySQL

MySQL sering disebut juga SQL (Structured Query Languange). SQL adalah bahasa terstruktur untuk mengolah database. SQL pertama kali

didefinisikan oleh American National Standards Institute (ANSI) pada tahun 1986. MySQL adalah sebuah sistem manajemen database yang bersifat open source (Novendri et al., 2019).

Menurut Andi, MySQL merupakan sistem manajemen database yang bersifat relational. Yaitu, data yang dikelola dalam database yang terletak pada beberapa tabel yang terpisah sehingga manipulasi data akan jauh lebih cepat. MySQL dapat digunakan untuk mengelola database mulai dari yang kecil sampai dengan yang sangat besar (Novendri et al., 2019).

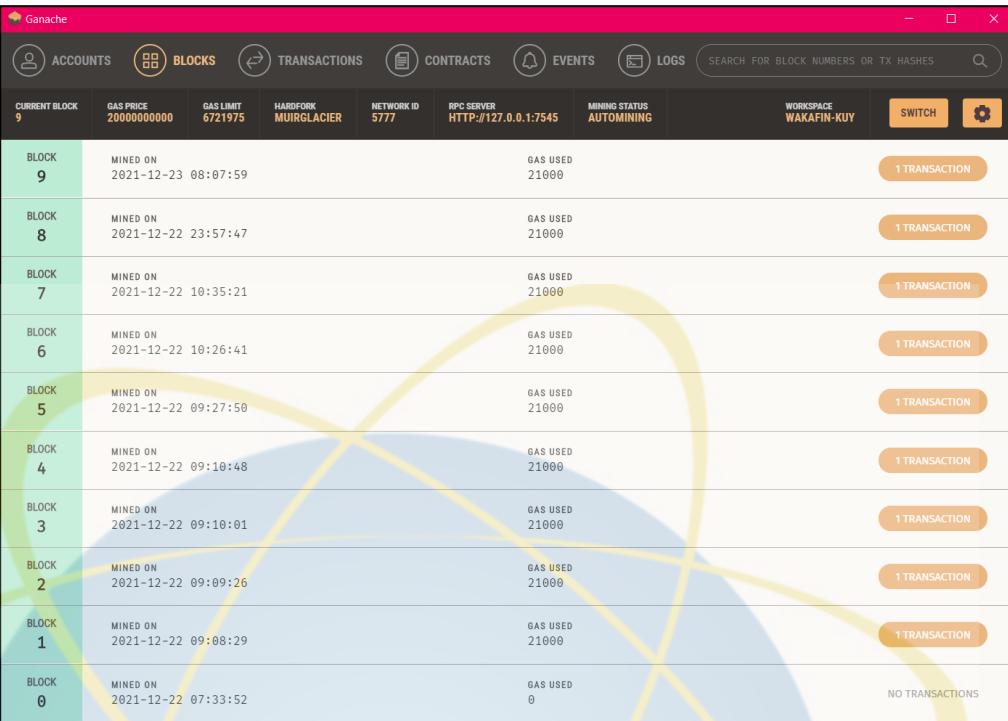
SQL juga merupakan bahasa pemrograman yang dibuat untuk mengirimkan suatu perintah query (pengaksesan data tertentu) pada sebuah database. Kebanyakan software database mengimplementasikan SQL secara sedikit berbeda, tapi seluruh database SQL mendukung subset standar yang ada (Novendri et al., 2019).

## 2.11 Metamask Wallet

Metamask adalah sebuah dompet digital yang dapat diakses melalui browser web. Selayaknya sebuah dompet, metamask bisa kita gunakan untuk menyimpan ether dan mengirim eter ke akun lain (Fadli et al., 2020).

## 2.12 Ganache

Ganache adalah *blockchain* Ethereum uji yang menyediakan 10 akun uji Ethereum dengan kunci pribadi dan setiap akun memiliki saldo 100 ether untuk memulai. Ganache memungkinkan pengembang untuk menguji *smart contract* dengan menyebarkannya ke *blockchain* pengujian. Ganache berbasis GUI, sehingga pengembang dapat melihat saat kontrak pintar diterapkan dan transaksi dijalankan. Setelah aplikasi berhasil diuji di *blockchain* pengujian lokal, aplikasi tersebut kemudian dapat digunakan ke jaringan yang sebenarnya (Pujari et al., 2020).



The screenshot shows the Ganache interface with the following details:

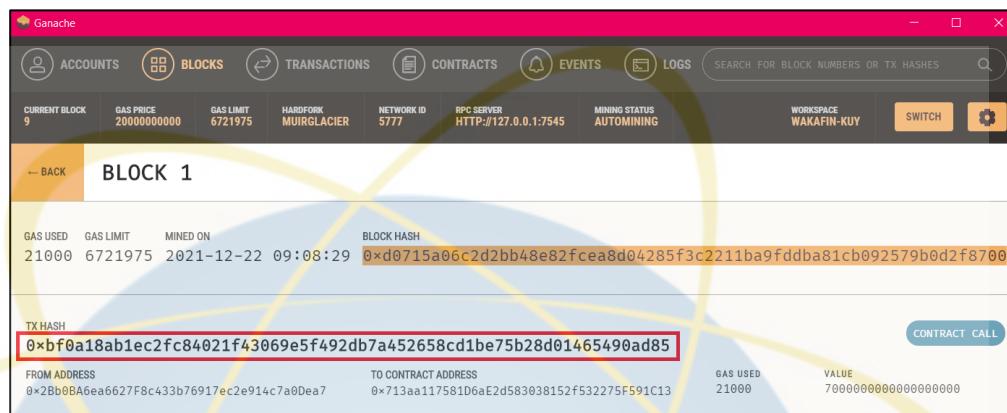
BLOCK	MINED ON	GAS USED	TRANSACTIONS
BLOCK 9	2021-12-23 08:07:59	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 8	2021-12-22 23:57:47	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 7	2021-12-22 10:35:21	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 6	2021-12-22 10:26:41	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 5	2021-12-22 09:27:50	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 4	2021-12-22 09:10:48	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 3	2021-12-22 09:10:01	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 2	2021-12-22 09:09:26	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 1	2021-12-22 09:08:29	21000	1 TRANSACTION
BLOCK 0	2021-12-22 07:33:52	0	NO TRANSACTIONS

Gambar 2. 9 Alamat akun Ganache dan Saldo

Ganache merupakan sebuah *blockchain* pribadi untuk pengembangan Ethereum. Ganache dapat digunakan untuk membangun *smart contract*, mengembangkan aplikasi dan menjalankan tes. GUI Ganache menampilkan riwayat transaksi dan status rantai seperti pada gambar 2.9. Ganache menyediakan 10 akun, dimana setiap akun memiliki 100 ether yang langsung dapat digunakan (Tas & Tanriover, 2019). Berikut ini beberapa pengertian yang terdapat pada Ganache :

1. Workspace, kita bisa menetapkan sebuah nama workspace dan bisa menunjukkan proyek Truffle yang saat ini ditautkan. Pada gambar 2.9 menunjukkan workspace yang diberi nama dengan wakafin-kuy.
2. Server, menunjukkan detail mengenai koneksi jaringan, termasuk *hostname*, port, ID jaringan, dan setiap transaksi akan langsung otomatis tersimpan kedalam sebuah *block*. *Default* IP dan alamat port yang digunakan yaitu localhost:7545 atau 127.0.0.1:7545.
3. *Accounts* dan *Keys*, mengatur terkait detail mengenai jumlah akun yang dibuat, dan apakah akan menggunakan mnemonic tertentu atau membiarkan Ganache membuatnya sendiri.

4. *Chain*, mengatur terkait detail mengenai cara kerja sebenarnya dari blockchain yang dihasilkan.
5. *Balance*, merupakan saldo akun yang dapat dilihat. Semua transaksi diperiksa secara rinci dari bagian transaksi yang ada.



Gambar 2. 10 Detail Transaksi Ganache

Transaksi itu sendiri adalah sebuah intruksi yang ditandatangani secara kriptografis tunggal yang dibuat oleh aktor kedalam ruang lingkup Ethereum. Aktor yang dimaksud yaitu manusia. Berikut ini beberapa pengertian yang terdapat pada detail transaksi sebuah *block* seperti pada gambar 2.10 :

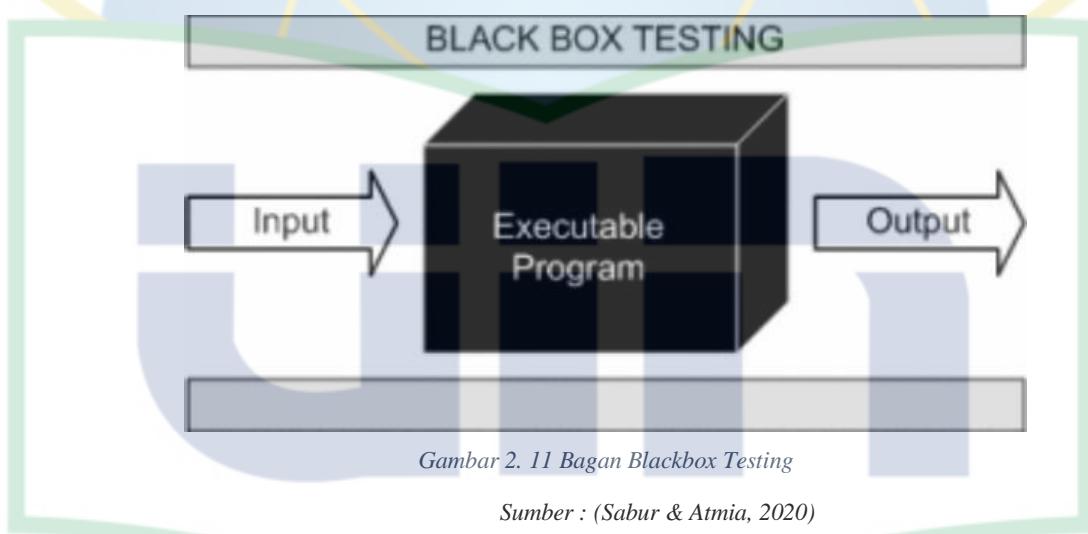
1. *Mined on* : Merupakan keterangan waktu, kapan transaksi tersebut diproses.
2. *gasPrice* : Nilai skalar yang harus dibayar dengan jumlah Wei yang harus dibayar per unit gas untuk semua biaya komputasi yang timbul sebagai akibat dari pelaksanaan sebuah transaksi.
3. *gasLimit* : Nilai skalar yang sama dengan jumlah maksimum gas yang harus digunakan dalam melakukan sebuah transaksi. Ini dibayar langsung, sebelum perhitungan dilakukan dan tidak dapat ditingkatkan nantinya.
4. *To* : alamat 160-bit dari penerima panggilan pesan, atau untuk transaksi pembuatan kontrak, Ø, digunakan sebagai alamat yang menunjukkan sebagai anggota dari bagian *blockchain*.
5. *Value* : Nilai skalar yang sama dengan jumlah Wei yang akan ditransfer ke penerima panggilan pesan atau, dalam hal pembuatan kontrak. Nilai ini sebagai sumbangan atau pemberian ke akun lain yang ingin dituju.

## 2.13 Blackbox Testing

Pengujian *blackbox testing* dibuat untuk memvalidasi fungsional dari suatu sistem apakah sistem tersebut sudah sesuai dengan *requirement* atau belum tanpa perlu mengetahui *source code* dari sistem tersebut. Teknik pengujian *blackbox testing* berfokus pada tampilan dan pengujian fungsional sistem, diawali dengan membuat *test case* pengujian dengan cara membagi masukan dan keluaran dari sebuah program (Destiningrum & Adrian, 2017).

Menurut (Sabur & Atmia, 2020) pengujian *blackbox* dilakukan untuk mengetahui beberapa kesalahan seperti :

6. fungsi – fungsi yang salah atau hilang.
7. Kesalahan pada interface.
8. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal.
9. Kesalahan performa sistem.



## 2.14 Metode RAD (*Rapid Application Development*)

RAD (*Rapid Application Development*) adalah suatu model pengembangan sistem yang mengadaptasi model *waterfall* dengan waktu pengerjaan yang sangat cepat.



Gambar 2. 12 Tahapan Model RAD (Kendall, 2010)

Model RAD terbagi menjadi 3 tahap, yaitu :

### 1. *Requirement planning*

Pada tahap ini, pengguna dan penganalisis bekerja sama untuk mengidentifikasi tujuan – tujuan sistem dan syarat – syarat informasi yang dibutuhkan. Tujuan utama pada tahap ini adalah untuk menyelesaikan permasalahan perusahaan yang sedang terjadi (Kendall, 2010).

### 2. *Workshop Design*

Tahap ini adalah tahap untuk merancang dan memperbaiki yang bisa dikatakan sebagai *workshop*. Dimana penganalisis dan pemrogram bekerja sama membuat representasi visual desain serta pola kerja kepada pengguna. Selama tahap ini berlangsung, pengguna merespon prototype yang ada dan penganalisis memperbaiki modul – modul yang telah dirancang berdasarkan tanggapan pengguna (Kendall, 2010).

### 3. *Implementation*

Tahap ini merupakan tahap membangun dan menyaring sistem sesuai dengan aspek – aspek yang telah disetujui pada tahap *workshop design*. Kemudian sistem akan di uji coba dan diperkenalkan kepada organisasi (Kendall, 2010). Terdapat dua proses dalam tahap ini, yaitu proses pengkodean sistem dan proses pengujian sistem menggunakan *black box testing* dengan tujuan untuk bisa mengetahui apakah masih terdapat kesalahan atau tidak pada sistem.

## 2.15 Studi Literatur

Tabel 2. 1 Studi Literatur

No	Peneliti	Judul	Blockchain	Fokus Sistem	Kesimpulan
1.	Amiq Fahmi, Edi Sugiarto 2015	Aplikasi Sistem Informasi Geografis Manajemen Aset Wakaf	-	Pencatatan Lokasi Harta Wakaf (benda mati)	Dengan dibuatnya aplikasi pada penelitian ini, mampu memperbaiki manajemen asset wakaf konsumtif (benda mati) dengan menggambarkan tata letak asset tersebut.
2.	Raditya Sukmana, dkk 2020	Application of Blockchain Based Waqf Crowdfunding in Fishermen Group : Case Study of Nambangan And Cumpat, Surabaya	✓	Membantu meningkatkan modal nelayan	Dengan adanya aplikasi wakaf berbasis blockchain membuat wakif lebih mudah menyalurkan dana dan membantu para mauquf alaihi untuk menerima dana tersebut.
3.	Rd. Rakha Agung Trimanda, Budi Rahardjo 2018	Desain Metode Blockchain Pada Sistem Asuransi Kesehatan Untuk Pendekslan Fraud (Studi Kasus : BPJS Kesehatan)	✓	Meminimalisir terjadinya fraud pada sistem asuransi kesehatan	Dengan menggunakan teknologi blockchain maka pencatatan pada sistem asuransi dapat berjalan dengan baik dan terdistribusi, hal ini dapat meminimalisir terjadinya fraud pada sistem.

4.	Risanda A. Budiantoro, dkk 2020	Waqf Blockchain Untuk Pengadaan Alat Kesehatan Penanganan Covid-19 : Studi Konseptual	✓	Membantu menyediakan alat pelindung diri dalam penanganan Covid-19	Penelitian ini masih berupa konsepnya saja. Dengan adanya sistem waqf blockchain ini membuat wakaf lebih tepat sasaran serta memiliki tingkat transparansi yang lebih baik.
5.	Juandela Herina Putri 2021	Perancangan dan Implementasi Teknologi Blockchain Dalam Pengelolaan Wakaf Produktif Berbasis Web	✓	Membuat transaksi wakaf menjadi lebih mudah dan aman serta mengurangi biaya operasional sistem	Pada penelitian ini penulis berharap dapat mengatasi ataupun meminimalisir problematika yang ada pada sistem wakaf saat ini.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam menyusun skripsi ini dibutuhkan data dan informasi yang menjadi bahan dasar materi dan pembahasan. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian terlebih dahulu untuk mencari data yang dibutuhkan. Penulis menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut :

##### 3.1.1 Studi Pustaka

Dengan penggunaan metode studi Pustaka, penulis mengumpulkan referensi – referensi yang relevan dengan penelitian penulis dengan cara membaca buku – buku referensi *e-book*, *Jurnal* dan *website* yang berhubungan dengan penulisan dan penelitian ini.

#### 3.2 Metode Pengembangan Sistem

Dalam merancang website pengelolaan wakaf produktif ini, penulis menggunakan metode pengembangan sistem Rapid Application Development (RAD). Terdapat 3 tahap dalam RAD (Kendall, 2010), yaitu :

##### 3.2.1 *Requirement Planning*

Pada proses *requirement planning* ini penulis melakukan dua tahap yaitu :

###### 1. Analisis Kebutuhan Masalah

Ini merupakan tahap pertama bagi penulis. Pada tahap ini penulis akan menganalisis maksud, tujuan serta sasaran aplikasi yang nantinya akan didiskusikan kembali dengan dosen pembimbing.

###### 2. Mendefinisikan Masalah

Pada tahap ini penulis akan menentukan masalah yang harus diselesaikan. Peneliti mengetahui permasalahan setelah selesai melakukan analisis kebutuhan masalah.

### 3.2.2 Workshop Design

Dalam tahap *design* penulis melakukan proses desain sistem dan juga perbaikan – perbaikan sistem apabila masih adanya kekurangan pada perancangan sistem. Tahap perancangan sistem terdiri dari 3 tahap, antara lain :

#### 1. Tahap Desain Sistem

Pada tahap ini penulis akan melakukan perancangan proses aplikasi dengan menggunakan *tools UML* yang terdiri dari :

- Use Case Diagram
- Class Diagram
- Sequence diagram

Dan penulis melakukan perancangan database sistem yang meliputi tabel – tabel yang digunakan dalam pengolahan data dan diimplementasikan pada sistem. Serta melakukan perancangan *smart contract* yang nantinya akan di-deploy pada jaringan *blockchain*.

#### 2. Tahap Desain *Interface*

Pada tahap ini penulis akan melakukan perancangan desain *Interface* pada sistem. Perancangan antarmuka (*interface*) sistem ini dilakukan dalam 5 tahapan perancangan UX (Muhibin et al., 2017), yaitu : *Strategy plane*, *Scope plane*, *Structure plane*, *Skeleton plane*, *Surface plane*.

Tahap kedua yaitu tahap pembuatan sistem. Pada tahap ini akan dilakukan pengkodean sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat pada pembahasan sebelumnya. Penulis akan menggunakan MySQL sebagai *Database* dan PHP sebagai bahasa pemrograman *web server*, serta JavaScript dan Node.js sebagai bahasa pemrograman *smart contract*.

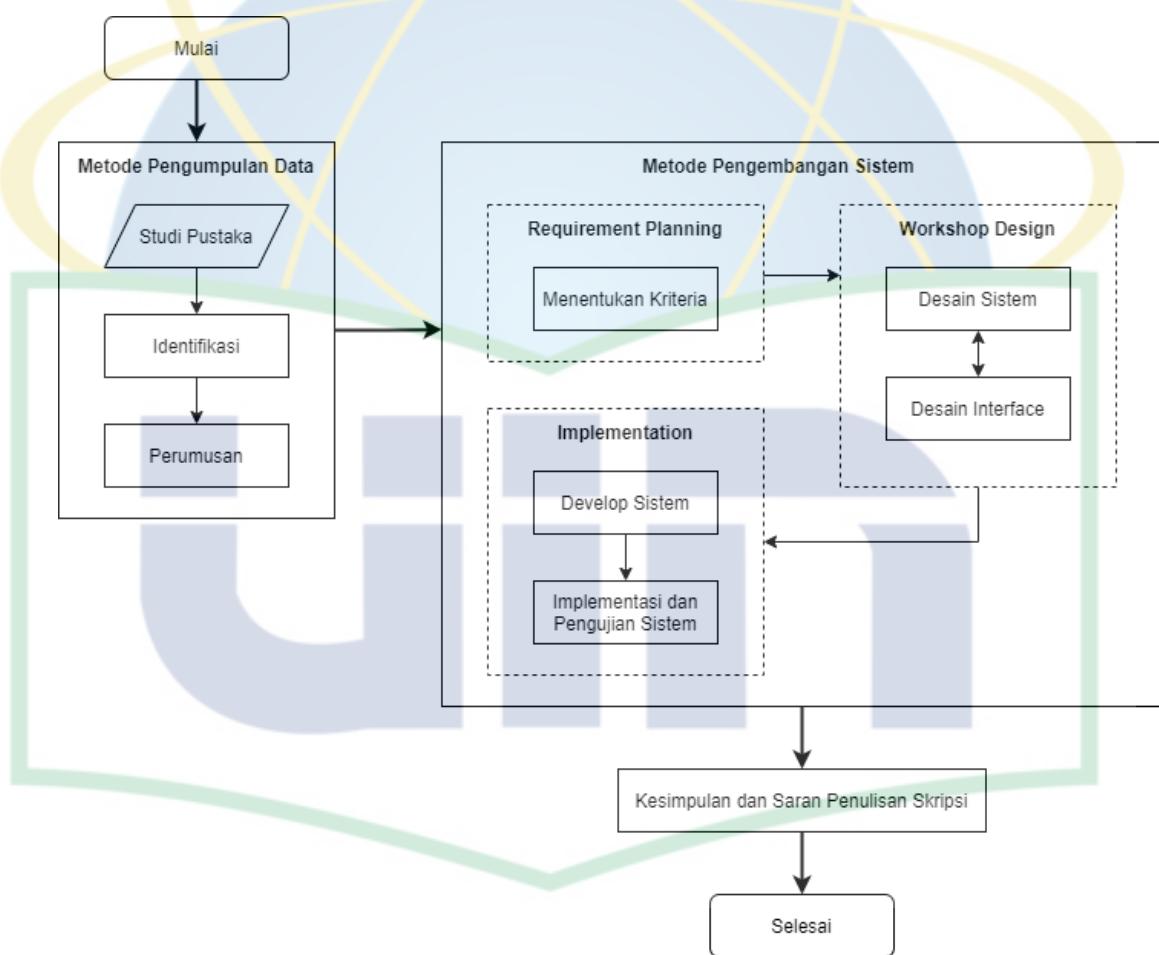
### 3.2.3 Implementation

Pada tahap ini dilakukan pemrograman sistem, penulis akan menggunakan MySQL sebagai *Database* dan PHP sebagai bahasa pemrograman *web server*, serta JavaScript dan Node.js sebagai bahasa

pemrograman *smart contract*. Kemudian sistem akan diuji menggunakan metode *blackbox testing*. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengatahui apakah fungsi – fungsi, masukan, dan keluaran dari sistem ini sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

### 3.3 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir diawali dengan analisa sistem, selanjutnya tahap mendesain sistem dan tahap terakhir yaitu proses pembuatan *prototype* sekaligus melakukan uji coba atas sistem yang telah dirancang.



Gambar 3. 1 Kerangka Berfikir

## **BAB IV**

### **ANALISIS, PERANCANGAN SISTEM, IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

### **SISTEM**

#### **4.1 Requirement Planning**

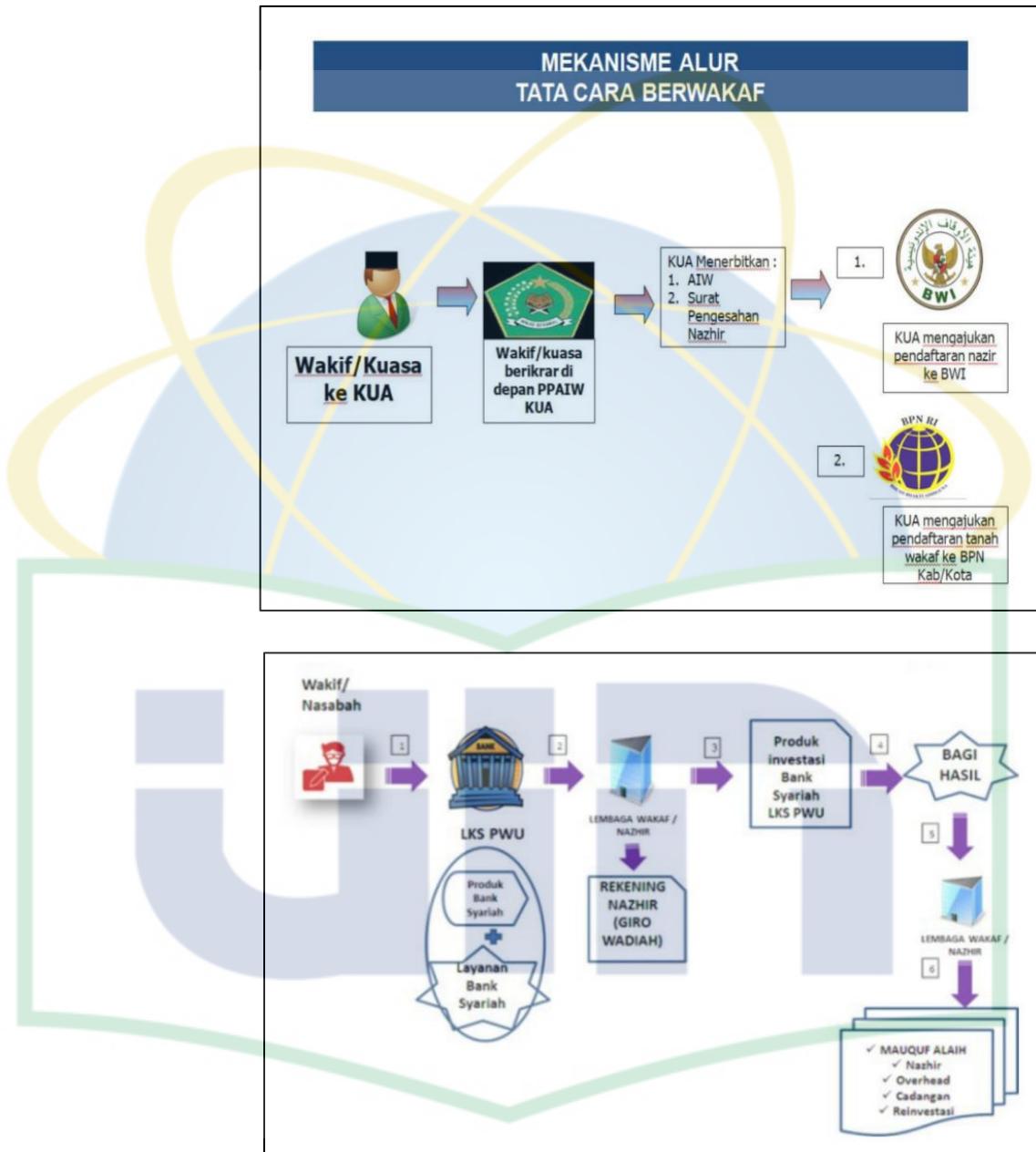
##### **4.1.2 Analisis Kebutuhan Masalah**

Mengacu pada banyaknya problematika dalam pengelolaan harta wakaf di Indonesia yang telah dijelaskan penulis pada latar belakang masalah, maka perlu adanya penyelesaian masalah tersebut dengan melakukan analisis terhadap sistem wakaf yang telah berjalan.

###### **a. Analisis Berjalan**

Dalam pembuatan aplikasi ini penulis mengacu pada pengelolaan harta wakaf yang sudah ada saat ini yang terbagi menjadi dua, sistem wakaf tradisional dan sistem wakaf (Wakavia, GlobalWakaf). Gambar 4.1 menunjukkan skema wakaf tradisional, dimana proses transaksi wakaf belum menggunakan sebuah sistem. Terlihat dari gambar tersebut bahwa transaksi wakaf hanya bisa dilakukan secara offline, dimana wakif harus mendatangi langsung sebuah lembaga wakaf / nazhir untuk memberikan wakafnya, kemudian wakaf tersebut akan dilanjutkan untuk dikelola oleh tim pengelola wakaf yang kemudian hasilnya baru akan tersampaikan kepada maukuf ‘alaihi (Badan Wakaf Indonesia, 2019). Pada penelitian (Muntaqo, 2015) wakaf tradisional masih banyak memiliki masalah dalam pengelolaannya seperti kurangnya transparansi data transaksi antara pihak wakif dengan pihak pengelola wakaf, banyak harta wakaf yang tidak jelas arahnya atau bahkan hilang begitu saja, dikarenakan catatan harta wakaf masih menggunakan proses pencatatan manual

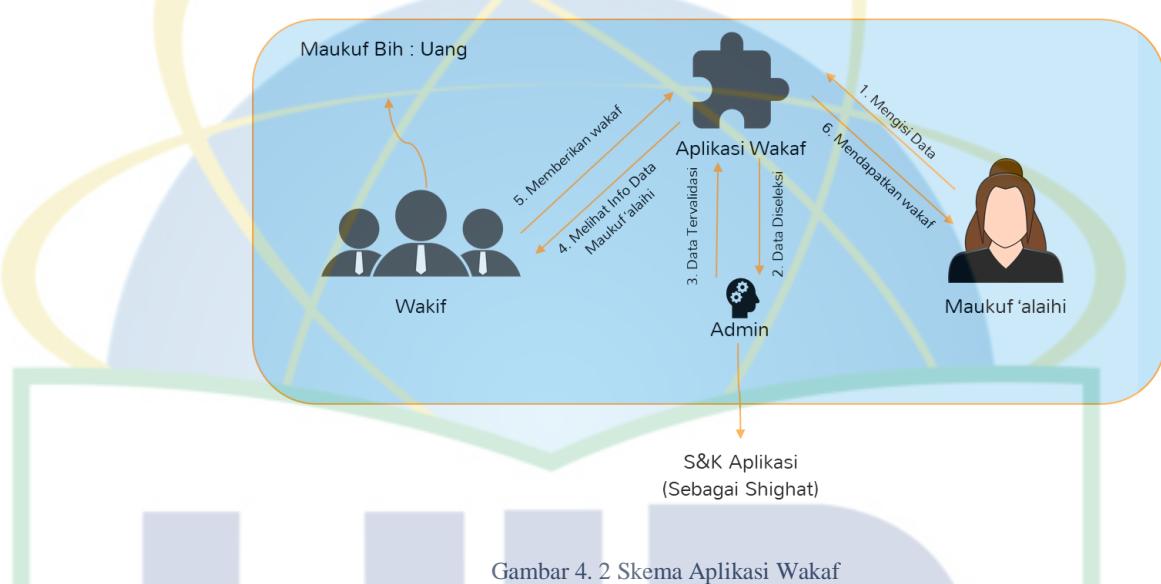
menggunakan kertas, banyak terjadi penyimpangan atau penggelapan pada harta wakaf oleh pihak ketiga yaitu pihak pengelola wakaf.



Gambar 4. 1 Skema Wakaf Tradisional (Badan Wakaf Indonesia, 2019)

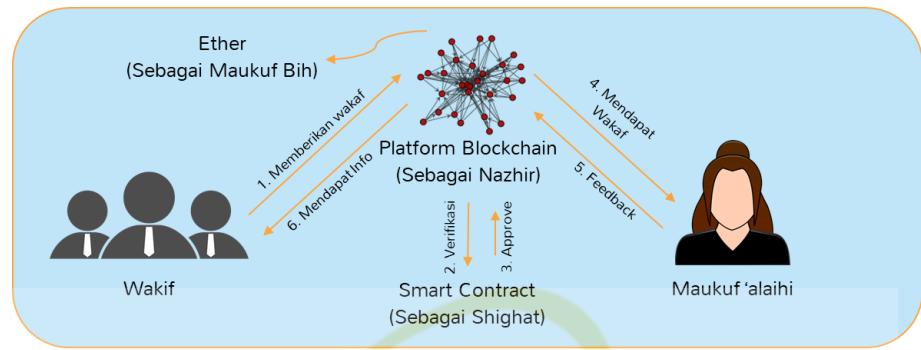
Dan pada gambar 4.2 menunjukkan pengelolaan wakaf yang sudah menggunakan aplikasi (tanpa *blockchain*), seperti wakavia dan global wakaf. Namun pada penelitian (Setiadi et al., 2020) disebutkan bahwa penghimpunan wakaf online pada tahun 2017 pada lembaga **UIN Syarif Hidayatullah Jakarta**

Global Wakaf mengalami penurunan sebesar 50% dikarenakan besarnya biaya operasional sistem. Kemudian transaksi wakaf ini masih menggunakan transfer manual, dimana wakif masih harus mengupload bukti transfer pada sistem kemudian bukti tersebut nantinya akan diverifikasi terlebih dahulu oleh pihak admin. Hal ini menunjukkan proses transaksi masih harus memakan waktu, karena transaksi wakaf belum diverifikasi otomatis melalui sistem. Sehingga sistem wakaf ini masih perlu ditingkatkan kembali.



#### b. Analisis Usulan

Berdasarkan permasalahan yang diangkat, maka *blockchain* dapat menjadi solusi dalam pembuatan aplikasi pengelolaan harta wakaf ini yang dapat membuat sistem pengelolaan wakaf menjadi transparan, mencatat semua transaksi yang ada dan bersifat permanen, serta menghilangkan pihak ketiga guna mengurasi adanya kecurangan dalam pengelolaan harta wakaf itu sendiri. Gambar dibawah ini menunjukkan skema sistem wakaf *blockchain* yang akan dibuat oleh penulis.



Gambar 4. 3 Skema Wakaf Blockchain

#### 4.1.3 Mendefinisikan Masalah

Pada tahap ini, penulis menetukan masalah apa yang harus diselesaikan dengan menggunakan sistem yang dibuat. Pada penelitian ini, masalah yang harus diselesaikan adalah bagaimana membuat sistem transaksi wakaf produktif menjadi lebih mudah dan aman serta dapat mengurangi biaya operasional sistem (biaya admin, biaya pihak ketiga) dengan menggunakan teknologi *blockchain* Ethereum.

#### 4.1.4 Hasil Analisis Kebutuhan Penggunaan Teknologi *Blockchain*

Hasil analisis didapatkan berdasarkan diagram gambar 2.7 agar kita bisa mengetahui apakah sistem yang akan kita buat membutuhkan penggunaan *blockchain* atau tidak. Berikut ini rinciannya :

1. Terdapat kebutuhan untuk menyimpan state

Pada sistem pengelolaan wakaf ini, perlu disimpan state riwayat transaksi wakaf. Hal ini digunakan untuk memastikan tidak adanya kecurangan ataupun penyimpangan data transaksi wakaf.

2. Terdapat banyak pengguna pada sistem

Transaksi wakaf dalam sistem ini dapat dilakukan oleh berbagai pengguna. Tidak terdapat batasan jumlah untuk wakif maupun maukuf alaihi.

3. Tidak dapat menggunakan pihak ketiga yang terpercaya

Permasalahan utama yang mendorong perancangan dan implementasi teknologi blockchain pada sistem pengelolaan wakaf ini adalah besarnya biaya admin pada sistem wakaf yang telah ada saat ini. Sehingga tidak memungkinkannya adanya pihak ketiga pada sistem.

#### 4. Tidak semua pengguna diketahui

Sistem wakaf ini bersifat publik dan terbuka untuk semua orang. Sehingga siapa saja dapat melakukan transaksi wakaf. Wakif maupun maukuf alaihi tidak dapat dipastikan jumlahnya karena dapat terus bertambah seiring berjalaninya waktu.

Setelah dilakukan analisis diatas, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan dan implementasi pada pengelolaan wakaf produktif ini membutuhkan *permissionless blockchain*. Penggunaan *permissionless blockchain* ini berarti bahwa proses pencatatan transaksi wakaf bersifat umum dan penyimpanan data dilakukan secara terdistribusi. Hal ini sesuai dengan sifat wakaf yang memang ditunjukkan untuk umum, sehingga siapa saja dapat berkontribusi pada sistem ini baik sebagai wakif maupun maukuf alaihi.

## 4.2 Workshop Design

### 4.2.1 Tahap Desain Sistem

#### 1 Identifikasi Aktor

Dalam hukum islam, rukun wakaf terbagi menjadi 4, yaitu : wakif, mauquf (harta benda yang diwakafkan), mauquf ‘alaihi, dan shighat (deklarasi wakif dalam berwakaf). Dengan menerapkan prinsip tersebut maka aktor yang berperan dalam sistem wakaf ini terdiri dari wakif dan mauquf ‘alaihi. Setiap actor akan dideskripsikan pada tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Identifikasi Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	Wakif	Wakif adalah orang yang akan memberikan dana wakaf. Wakif dapat memilih siapa yang akan diberikan wakaf sesuai dengan keinginan dan kemampuannya.
2	Mauquf ‘Alaihi	Mauquf ‘Alaihi adalah orang yang akan menerima wakaf. Para Mauquf ‘Alaihi akan mengisi data – data yang diperlukan terlebih dahulu agar dapat bisa menerima wakaf.

## 2 Identifikasi Use Case

Pada aplikasi yang penulis rancang terdapat beberapa proses yang dinyatakan dalam sebuah *use case*. Pada sistem pengelolaan wakaf produktif ini penulis berfokus pada transaksi wakaf yang akan dilakukan oleh aktor seperti memberikan wakaf dan membutuhkan wakaf, dengan *use case* pendukung sistem seperti login, sign up, dashboard, beserta logout. Dengan rincian penjelasan pada tabel 4.3.

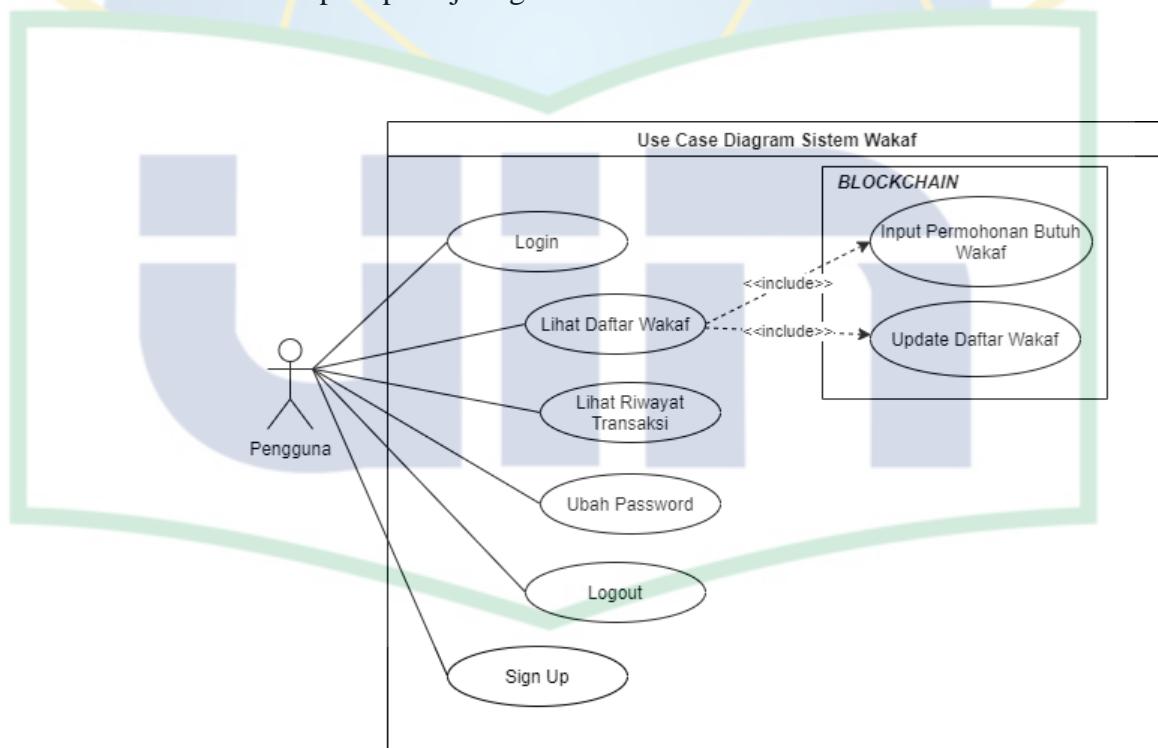
Tabel 4. 2 Identifikasi Use Case

No	Nama Use Case	Deskripsi	Aktor
1	Login	<i>Use Case</i> yang menggambarkan kegiatan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> untuk dapat mengakses menu secara keseluruhan pada aplikasi wakaf ini.	Semua
2	Sign Up	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktivitas pembuatan akun sebelum bisa melakukan login pada aplikasi.	Semua
3	Dashboard	<i>Use Case</i> yang menggambarkan tampilan utama aplikasi ketika <i>user</i> berhasil login.	Semua
4	Wakaf Sekarang	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktivitas memberikan wakaf dengan cara melihat dan memilih data mauquf ‘alaihi yang sesuai dengan keinginan pada tabel daftar jenis wakaf.	Wakif

5	Butuh Wakaf	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktifitas mendaftarkan diri sebagai mauquf ‘alaihi dengan mengisi beberapa data yang diperlukan.	Mauquf ‘alaihi
6	Logout	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktifitas keluar dari aplikasi.	Semua

### 3 Use Case Diagram

Pengguna pada sistem ini dapat melakukan sign up, login, ubah password, lihat riwayat transaksi, lihat daftar wakaf dan logout. Pada lihat daftar wakaf, ada aksi input permohonan butuh wakaf yang bisa dilakukan oleh pengguna yang membutuhkan wakaf (sebagai mauquf ‘alaih) dan update data pada table daftar wakaf yang bisa dilakukan oleh pengguna (sebagai wakif). Dua aksi tersebutlah yang akan terekam dan disimpan pada jaringan *blockchain*.



Gambar 4. 4 Use Case Diagram

## 4 Use Case Skenario

Use case skenario adalah tahapan sebuah use case dari awal hingga selesai. Di bawah ini beberapa *use case* skenario pada aplikasi yang akan dibuat peneliti :

### a. Skenario Login

Tabel 4. 3 Skenario Login

Use Case	Skenario Login	
Use Case ID	1	
Actor	Semua Aktor	
Description	<i>Use case</i> yang menggambarkan kegiatan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> untuk dapat mengakses semua menu aplikasi	
Pre-condition	Semua aktor harus mempunyai akun ( <i>username</i> dan <i>password</i> ) terlebih dahulu untuk dapat masuk ke aplikasi	
Course of event	Actor Action	System Response
	1. Aktor masuk ke halaman login	2. Menampilkan halaman login
	3. Aktor memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>	4. Memvalidasi <i>username</i> dan <i>password</i>
		5. Sistem akan menampilkan halaman <i>dashboard</i>
Alternate course	Jika <i>username</i> dan <i>password</i> yang dimasukkan belum terdaftar pada sistem (belum memiliki akun) maka sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan kembali menampilkan halaman login	
Post Condition	Aktor berhasil masuk ke dalam sistem (tampilan <i>dashboard</i> )	

b. Skenario Input Maukuf 'Alaihi

Tabel 4. 4 Input Mauqif 'alaihi

<b>Use Case</b>	Skenario Input Maukuf 'Alaihi	
<b>Use Case ID</b>	2	
<b>Actor</b>	Semua Aktor	
<b>Description</b>	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktivitas mendaftarkan diri sebagai maukuf 'alaihi dengan mengisi beberapa data yang diperlukan	
<b>Pre-condition</b>	Aktor masuk ke <i>dashboard</i>	
<b>Course of event</b>	<b>Actor Action</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor memilih menu "Butuh Wakaf"</li> <li>3. Aktor mengisi kolumn data yang dibutuhkan seperti kebutuhan dan jumlah uang yang diinginkan, kemudian klik submit</li> </ul>	<b>System Response</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2. Menampilkan halaman butuh wakaf</li> <li>4. Sistem akan menampilkan pesan berhasil, dan data maukuf 'alaihi akan masuk pada tabel daftar jenis wakaf</li> </ul>
<b>Alternate course</b>	-	
<b>Post Condition</b>	Aktor berhasil mendaftar sebagai maukuf 'alaihi dan datanya masuk ke dalam tabel daftar jenis wakaf	

c. Skenario Update Daftar Wakaf (Memberikan Wakaf)

Tabel 4. 5 Skenario Update Daftar Wakaf

<b>Use Case</b>	Skenario Update Daftar Wakaf	
<b>Use Case ID</b>	3	
<b>Actor</b>	Wakif	
<b>Description</b>	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktifitas memberikan wakaf dengan cara melihat dan memilih data maukuf ‘alaihi yang sesuai dengan keinginan pada tabel daftar jenis wakaf	
<b>Pre-condition</b>	Aktor masuk ke <i>dashboard</i>	
<b>Course of event</b>	<b>Actor Action</b> 1. Aktor memilih menu “Wakaf Sekarang” atau memilih “Lihat daftar jenis wakaf”	<b>System Response</b> 2. Sistem akan menampilkan tabel daftar jenis wakaf
	3. Aktor memilih maukuf ‘alaihi yang ingin diberikan wakaf, kemudian klik “Wakaf Sekarang”	4. Sistem akan memvalidasi transaksi dengan menampilkan pesan berhasil
		5. Sistem akan menghapus data maukuf ‘alaihi yang sudah diberikan wakaf pada tabel daftar jenis wakaf dan memasukkannya ke dalam tabel history wakaf
<b>Alternate course</b>	-	
<b>Post Condition</b>	Aktor berhasil mewakafkan hartanya dan data itu akan tersimpan pada daftar tramsaksi	

#### d. Skenario Sign Up

Tabel 4. 6 Skenario Sign Up

<b>Use Case</b>	Skenario <i>Sign Up</i>	
<b>Use Case ID</b>	4	
<b>Actor</b>	Semua Aktor	
<b>Description</b>	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktifitas pembuatan akun sebelum bisa melakukan login pada aplikasi	
<b>Pre-condition</b>	Aktor mengakses website	
<b>Course of event</b>	<b>Actor Action</b> 1. Aktor mengklik <i>sign up</i>	<b>System Response</b> 2. Menampilkan halaman <i>sign up</i>
	3. Aktor memasukkan nama, <i>username</i> dan <i>password</i>	4. Data akan tersimpan dan system akan menampilkan pesan berhasil
		5. Sistem akan menampilkan halaman <i>login</i>
<b>Alternate course</b>	Jika <i>username</i> dan <i>password</i> yang dimasukkan belum sesuai kriteria yang telah ditentukan oleh sistem maka sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan kembali menampilkan halaman <i>sign up</i>	
<b>Post Condition</b>	Aktor berhasil masuk ke dalam sistem (tampilan <i>dashboard</i> )	

e. Skenario Ubah Password

Tabel 4. 7 Skenario Ubah Password

<b>Use Case</b>	Skenario Ubah Password	
<b>Use Case ID</b>	5	
<b>Actor</b>	Semua Aktor	
<b>Description</b>	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktifitas pengubahan password aktor	
<b>Pre-condition</b>	Aktor telah berhasil login	
<b>Course of event</b>	<b>Actor Action</b> 1. Aktor mengklik profil  3. Aktor memasukkan <i>password</i> baru	<b>System Response</b> 2. Menampilkan halaman profil  4. Data akan tersimpan dan sistem akan menampilkan pesan berhasil
<b>Alternate course</b>	Jika <i>username</i> dan <i>password</i> yang dimasukkan belum sesuai kriteria yang telah ditentukan oleh sistem maka sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan kembali menampilkan halaman <i>sign up</i>	
<b>Post Condition</b>	Aktor berhasil masuk ke dalam sistem (tampilan <i>dashboard</i> )	

## f. Skenario Logout

Tabel 4. 8 Skenario Logout

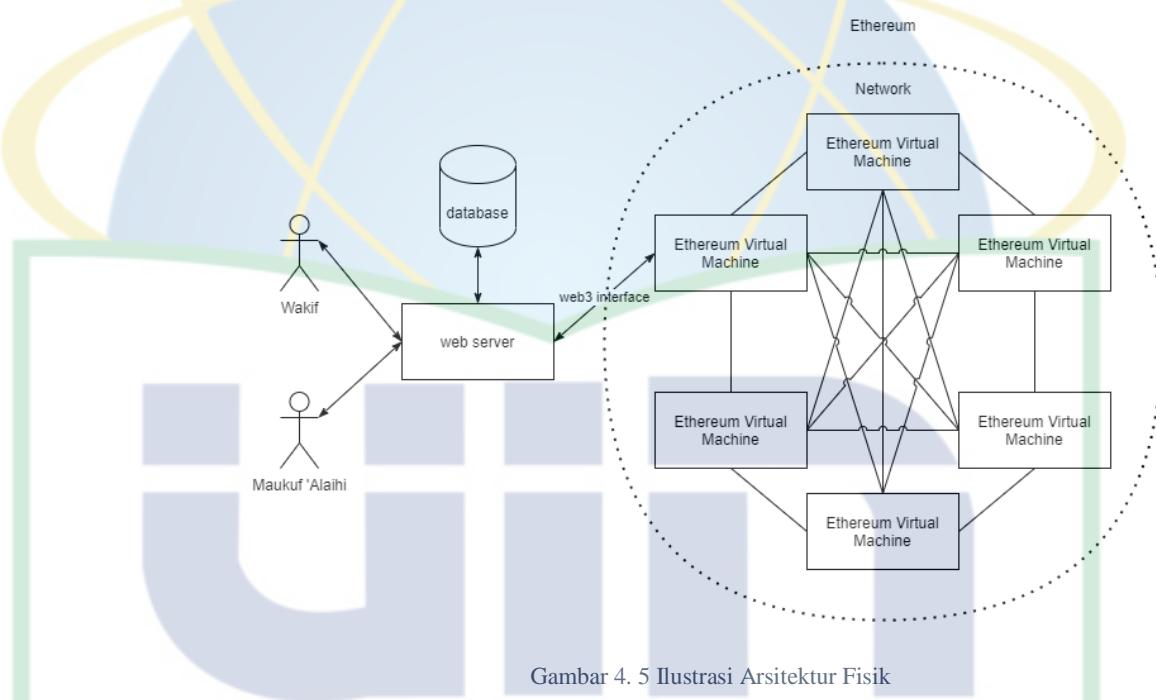
<b>Use Case</b>	Skenario Logout	
<b>Use Case ID</b>	6	
<b>Actor</b>	Semua Aktor	
<b>Description</b>	<i>Use Case</i> yang menggambarkan aktivitas keluar dari aplikasi	
<b>Pre-condition</b>	Aktor berhasil telah berhasil login	
<b>Course of event</b>	<b>Actor Action</b> 1. Aktor mengklik tombol logout	<b>System Response</b> 2. Sistem akan menampilkan halaman login
<b>Alternate course</b>	-	
<b>Post Condition</b>	Aktor berhasil keluar dari sistem (tampilan <i>about</i> )	

## 5 Arsitektur Sistem

Arsitektur pada sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain* terbagi menjadi dua yaitu, arsitektur fisik dan arsitektur logis. Arsitektur fisik merupakan gambaran sistem dari segi struktur perangkat keras, sedangkan arsitektur logis merupakan gambaran hubungan antara modul – modul saling berkerja sama dalam sistem ini.

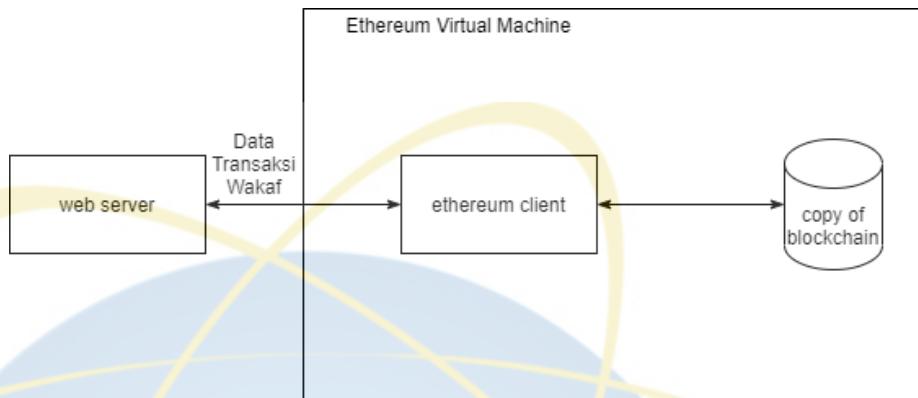
### a. Arsitektur Fisik

Gambar dibawah ini merupakan arsitektur fisik pada sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain*.



Ilustrasi dari arsitektur fisik menunjukkan bahwa wakif dan maukuf ‘alaihi akan mengakses sistem melalui web untuk dapat melakukan transaksi wakaf. Kemudian Web3 interface akan melanjutkan transaksi wakaf untuk dihubungkan ke jaringan Ethereum. Lalu, terjadilah *broadcast* ke semua *node* pada jaringan Ethereum Virtual machine (atau *node*) untuk dicatat dan divalidasi oleh semua *node* yang ada. Setelah itu, web server akan mencatat transaksi wakaf yang telah berhasil dilakukan pada *database*. *Database* yang digunakan adalah MySQL untuk menyimpan semua data informasi pada sistem.

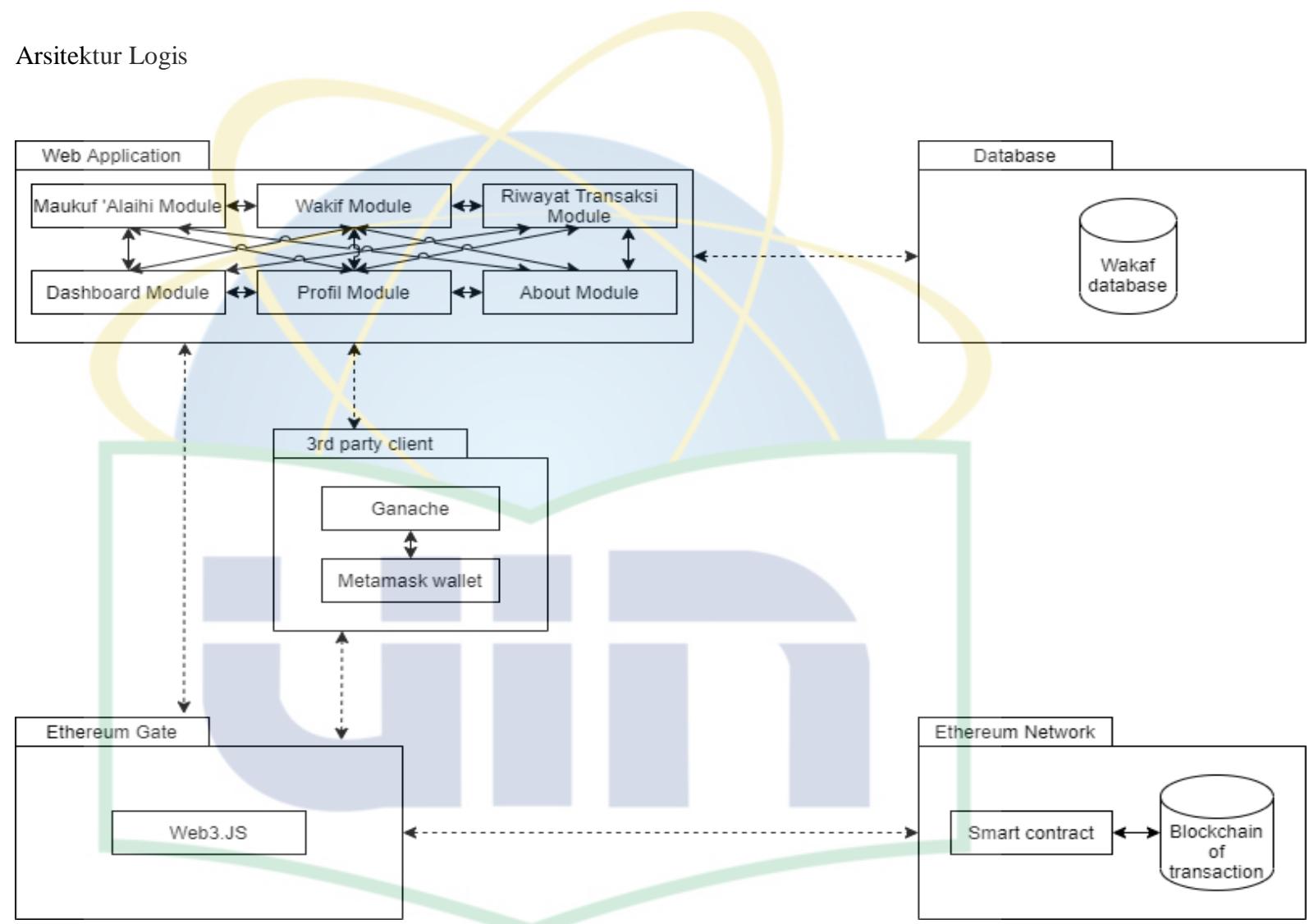
Ethereum virtual machine terbagi menjadi dua bagian, yaitu *blockchain* lokal dan juga Ethereum client seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 6 Komponen Ethereum Virtual Machine

Web server akan terhubung dengan salah satu Ethereum Virtual Machine (atau nama lain dari *node*). Ethereum Virtual Machine merupakan mesin komputasi yang bertindak seperti computer yang terdesentralisasi dengan jutaan proyek yang dapat dieksekusi. Jaringan Ethereum Virtual Machine ini yang menjadi jembatan penghubung antara *smart contract* yang sudah di *deploy* dengan web server. Jika terjadi transaksi wakaf yang ingin dilakukan oleh web server ke Ethereum client, maka dilakukanlah *broadcast* ke jaringan Ethereum untuk divalidasi. Data transaksi wakaf yang akan diambil dan dicatat pada jaringan Ethereum berupa : alamat akun wakif, alamat akun mauquf ‘alaih serta jumlah ether yang akan diwakafkan. Jika transaksi berhasil, maka dilakukan pencatatan oleh semua *node*.

b. Arsitektur Logis



Gambar 4. 7 Arsitektur Logis Sistem (Khosasi, 2020) telah diolah kembali

Gambar diatas merupakan ilustrasi arsitektur sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain*.

Web *application* adalah aplikasi web yang yang sudah penulis buat yang terdiri dari beberapa modul. Dimana modul pertama yaitu maukuf ‘alaihi modul, modul ini berisikan halaman untuk para user yang ingin mendaftar ataupun meminta dana wakaf (sebagai maukuf ‘alaihi). Modul kedua yaitu wakif modul, modul ini berisikan halaman untuk para user yang ingin memberikan wakaf sesuai dengan keinginannya (sebagai wakif). Ketiga ada riwayat transaksi modul, modul ini berisikan halaman mengenai riwayat transaksi wakaf yang telah berhasil dilakukan oleh *user*. Keempat ada dashboard modul, modul ini berisikan halaman utama sistem ini. Kelima ada profil modul, modul ini berisikan halaman mengenai data *user* dan juga halaman untuk mengganti *password user*. Lalu terakhir ada *about* modul, modul ini berisikan halaman mengenai keterangan sistem pengelolaan wakaf ini.

Untuk melakukan transaksi wakaf, aplikasi web akan menghubungi Ethereum Virtual Machine (*node*) yang sudah terhubung dengan dompet digital yaitu Metamask Wallet. Pada sistem ini, Metamask Wallet dihubungkan dengan aplikasi Ganache untuk mendapatkan Ethereum coin. Metamask dan Ganache ini merupakan pihak ketiga yang terhubung ke jaringan untuk membantu pembayaran trasaksi wakaf yang dilakukan oleh wakif kepada maukuf ‘alaihi. Penulis memilih menggunakan dompet digital Metamask karena dompet digital ini telah dipercaya oleh lebih dari 1 juta pengguna diseluruh dunia serta menyediakan cara paling sederhana dan paling aman untuk dapat terhubung ke aplikasi berbasis blockchain. Sedangkan Ganache digunakan untuk mendapatkan saldo 100 ether pada setiap akun Ethereum.

Ethereum gate pada aplikasi ini terdiri dari Web3.JS yang menjembatani *web application* agar terhubung dengan Ethereum Network. Dalam Ehtereum Network terdapat *smart contract* dan juga *blockchain* lokal yang merekam semua transaksi wakaf yang telah berhasil dilakukan.

## 6 Smart Contract

Sebelum tahap pengkodean *smart contract* pada sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain* ini, maka *smart contract* yang akan dibuat harus didefinisikan terlebih dahulu guna mempermudah tahap pengkodean. Berikut ini detail *smart contract* yang akan dibuat :

1. Mengambil alamat akun

Kontrak ini akan mengambil alamat akun Ganache yang telah dihubungkan dengan metamask *wallet* untuk disambungkan dengan akun user pada aplikasi *web server*.

2. Mengambil jumlah ether

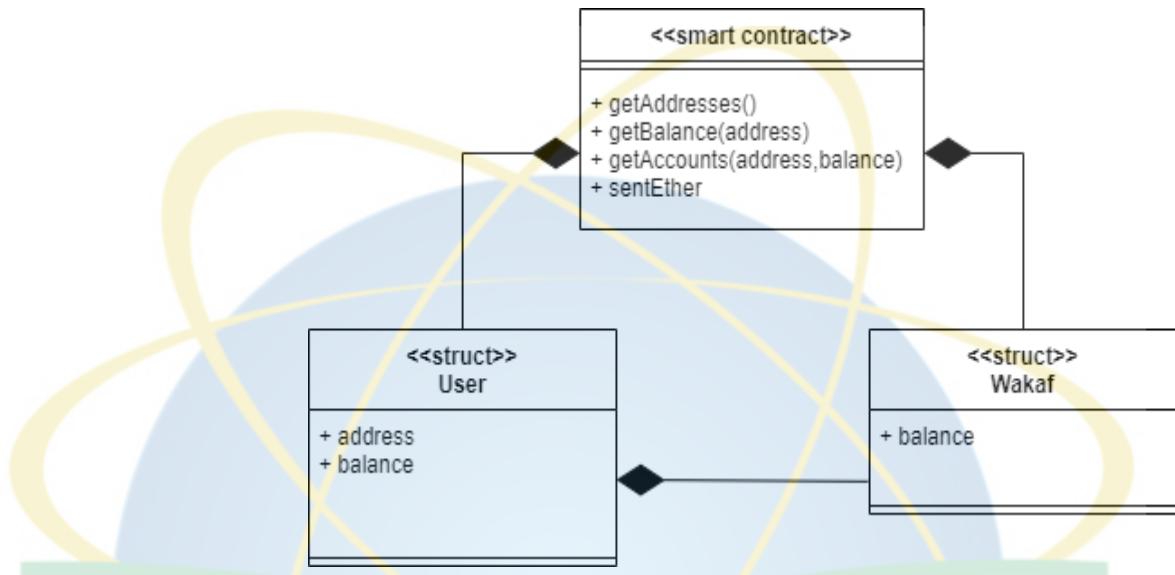
Kontrak ini akan mengambil informasi jumlah ether yang tersedia pada akun ganache yang telah terhubung.

3. Mengirim ether dari akun wakif ke akun maukuf ‘alaihi

Kontrak ini akan menangani semua yang berkaitan dengan transaksi wakaf. Dari pengambilan indeks akun 0 yang akan dijadikan akun wakif (pemberi wakaf) dan indeks akun 1 yang akan dijadikan akun maukuf ‘alaihi (penerima wakaf). Kemudian, mengubah status wakaf dari status wakaf 1 (yaitu menunggu wakaf) menjadi status wakaf 2 (yaitu sudah terpenuhi wakafnya).

## 6.1 Stuktur Data

*Smart contract* yang digunakan pada sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain* akan digambarkan pada *class diagram* dibawah ini.



Gambar 4. 8 Class Diagram untuk Struktur Data

Berikut ini penjelasan *class diagram* pada gambar diatas :

Tabel 4. 9 Deskripsi *smart contract*

Nama	<i>Smart Contract</i>	
Deskripsi	Kontrak yang akan mengatur transaksi wakaf	
Atribut	-	
Methods	getAddresses()	Method untuk mengambil alamat akun Ganache yang telah dihubungkan dengan metamask wallet.
	getBalance(address)	Method untuk mengambil informasi jumlah Ether pada akun Ganache.
	getAccounts(address, balance)	Method untuk mengambil indeks akun Ganache.
	sentEther	Method untuk mengirimkan Ether dengan mengatur indeks akun 0 sebagai wakif dan indeks akun 1 sebagai mauquf ‘alih’.

Tabel 4. 10 Deskripsi struktur data user

Nama	<i>Struct User</i>
Deskripsi	Struktur data dari user yang akan disimpan
Atribut	Address, Balance
Methods	-

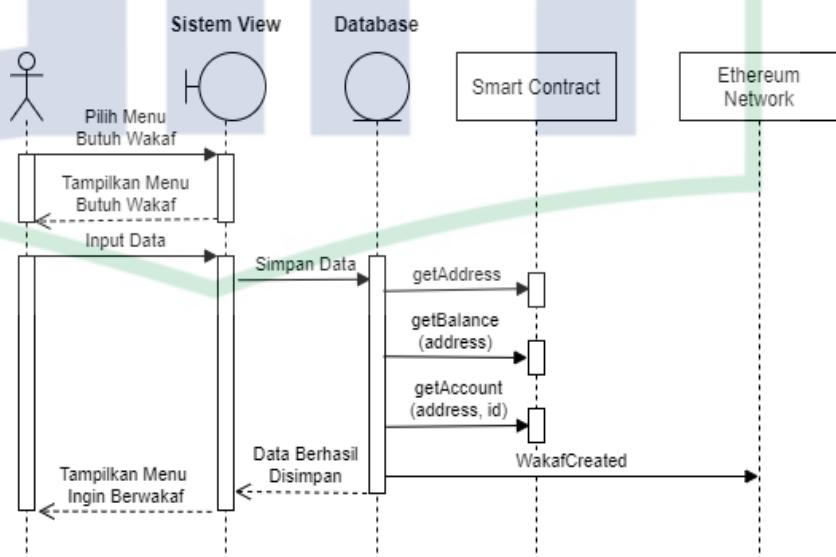
Tabel 4. 11 Deskripsi struktur data wakaf

Nama	<i>Struct Wakaf</i>
Deskripsi	Struktur data dari wakaf yang akan disimpan
Atribut	Balance
Methods	-

## 6.2 Alur Interaksi

Interaksi antara sistem dengan smart contract akan digambarkan dengan diagram alur sebagai berikut.

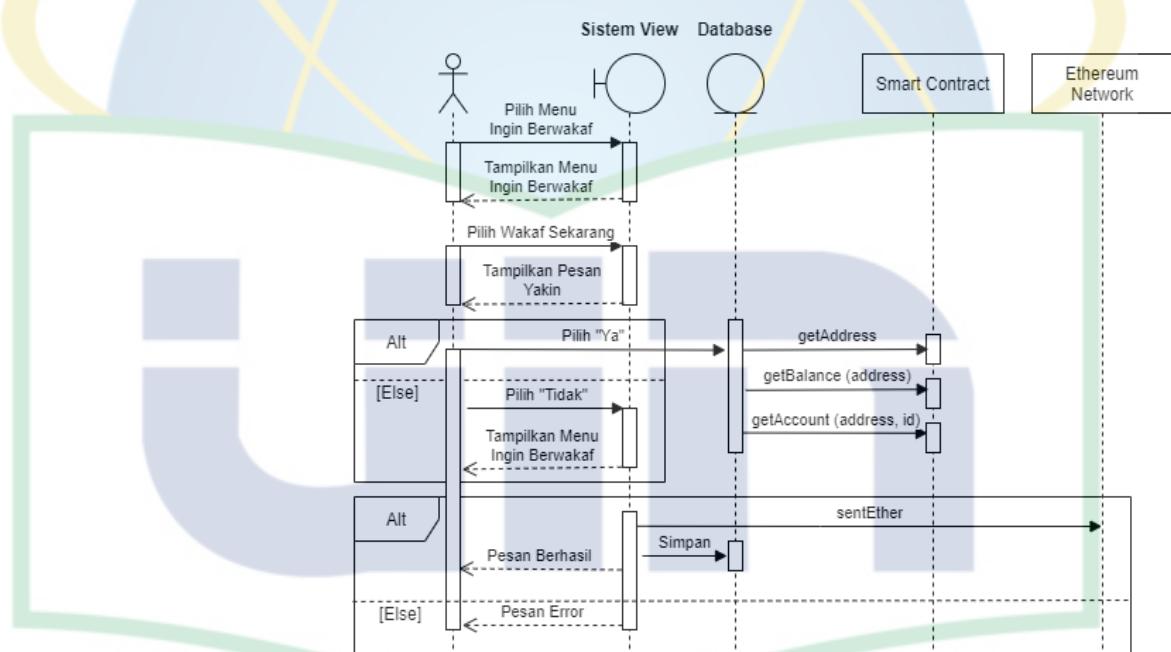
### a. Butuh wakaf



Gambar 4. 9 Diagram Sekuens Butuh Wakaf

Gambar 4.9 memperlihatkan, pengguna memilih menu Butuh Wakaf yang kemudian sistem merespon dengan menampilkan menu Butuh Wakaf. Dilanjutkan dengan pengguna memasukan data yang diperlukan pada halaman Butuh Wakaf, data tersebut akan tersimpan pada database. Kemudian smart contract akan menjalankan fungsi getAddress, getBalance, dan getAccount untuk mengambil informasi terkait wakaf yang ingin dibuat. Jika semua sudah dilakukan maka wakaf akan berhasil dibuat dan divalidasi ke jaringan *blockchain*, dan sistem akan menampilkan menu ingin berwakaf.

#### b. Ingin Berwakaf



Gambar 4.10 Diagram Sekuens Ingin Berwakaf

Gambar 4.10 memperlihatkan, pengguna memilih menu Ingin Berwakaf yang kemudian sistem merespon dengan menampilkan menu Ingin Berwakaf. Dilanjutkan dengan pengguna memilih wakaf sekarang, sistem akan Memberikan respon berupa pesan “Apakah anda yakin?”. Jika memilih tidak, maka sistem akan menampilkan kembali menu Ingin Berwakaf. Sedangkan jika memilih ya, maka smart contract akan

menjalankan fungsi getAddress, getBalance, dan getAccount untuk mengambil informasi terkait transaksi wakaf yang dijalankan. Selanjutnya, jika sistem sudah terhubung dengan jaringan blockchain maka transaksi berwakaf akan dibuat dan divalidasi ke jaringan, disimpan pada database, serta sistem akan menampilkan pesan berhasil. Namun, jika sistem belum terhubung ke jaringan blockchain maka sistem akan menampilkan pesan error.

#### 4.2.2 Tahap Desain Antarmuka (Interface)

Pada perancangan antarmuka (interface) sistem ini dilakukan dalam 5 tahapan perancangan UX (Muhibin et al., 2017), yaitu :

- *Strategy plane*

Pada tahap ini penulis menganalisis kebutuhan sistem dan tujuan dibuatnya sistem wakaf.

- *Scope plane*

Dalam tahap ini penulis membuat spesifikasi fungsional sistem wakaf.

- *Structure plane*

Kemudian membuat desain interaksi dan arsitektur informasi sistem wakaf.

- *Skeleton plane*

Tahap dimana penulis membuat desain antarmuka, navigasi dan desain informasi sistem wakaf.

- *Surface plane*

Ini merupakan tahap terakhir berupa pemberian elemen – elemen visual seperti warna, ilustrasi dan foto.

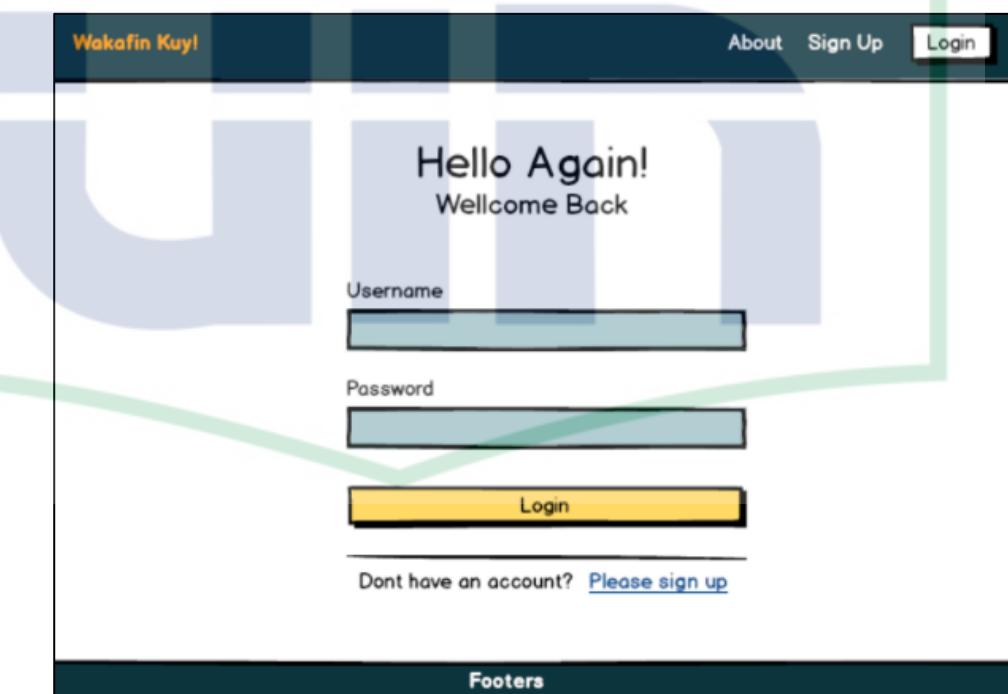
Setelah melakukan 5 tahap diatas maka didapatkan hasil sebagai berikut :

a. Halaman *About*



Gambar 4. 11 Rancangan Antarmuka About

b. Halaman Login



Gambar 4. 12 Rancangan Antarmuka Login

c. Halaman Sign Up

**CREATE**  
Account Here

Name

Username

Password

**Sign Up**

Already have an account? [Please login](#)

Footers

Gambar 4. 13 Rancangan Antarmuka Sign Up

d. Halaman *Dashboard*

Selamat Datang Kembali (Nama User)

**Profil**

**Jenis Wakaf**

**Transaksi**

Profil

Ke Halaman Jenis Wakaf

Ke Halaman Transaksi

Footers

Gambar 4. 14 Rancangan Antarmuka Dashboard

e. Halaman Ingin Berwakaf

No	Nama	Kebutuhan	Jumlah	Aksi
***	***	***	***	<b>Wakaf</b>
***	***	***	***	<b>Wakaf</b>
***	***	***	***	<b>Wakaf</b>

Footers

Gambar 4. 15 Rancangan Antarmuka Ingin Berwakaf

f. Halaman Butuh Wakaf

Footers

Gambar 4. 16 Rancangan Antarmuka Butuh Wakaf

g. Halaman *History Wakaf*

The screenshot shows a web application interface for 'Wakafin Kuy!'. The top navigation bar includes links for Dashboard, Butuh Wakaf, Ingin Berwakaf, Riwayat Wakaf, About, Profil, and Logout. The main content area is titled 'History Wakaf'. Below the title is a table with columns: No, Nama, Kebutuhan, Jumlah, Wakif, Waktu Berwakaf, and Perjanjian Wakaf. Each row in the table has a 'Cetak' button in its last column. A dark blue footer bar at the bottom contains the word 'Footers'.

No	Nama	Kebutuhan	Jumlah	Wakif	Waktu Berwakaf	Perjanjian Wakaf
...	...	...	...			<button>Cetak</button>
...	...	...	...			<button>Cetak</button>
...	...	...	...			<button>Cetak</button>

Gambar 4. 17 Rancangan Antarmuka History Wakaf

h. Halaman Profil

The screenshot shows two pages related to user profiles. The top page is titled 'Profil' and contains input fields for Username, Nama, Password, NIK, Jenis Kelamin, and Alamat, each with a corresponding text input box. A large orange 'Simpan' button is located at the bottom right. The bottom page is titled 'Lampiran TTD' and features a large empty rectangular box for attaching files, with an orange 'Simpan' button below it. Below this is another section titled 'Data TTD' with a similar empty box and an orange 'Hapus' (Delete) button at the bottom.

Gambar 4. 18 Rancangan Antarmuka Profil

i. Halaman *About1*



Gambar 4. 19 Rancangan Antarmuka About1 1

### 4.3 *Implementation*

#### 4.3.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Berikut merupakan spesifikasi *hardware* yang digunakan penulis untuk membuat aplikasi.

Tabel 4. 12 Spesifikasi Laptop

Model	ASUS A456U
Processor	Intel core i7 gen 7
RAM	8GB
VGA	Nvidia 940mx
Memori	1 TB

### 4.3.2 Perangkat Lunak (Software)

Berikut merupakan berbagai *software* yang digunakan penulis untuk membuat aplikasi.

Tabel 4. 13 Software

No	Software	Kegunaan
1	Visual Studio Code	<i>Text Editor</i>
2	Metamask Extention	Dompet digital
3	Ganache	Mendapatkan cryptocurrency
4	MySQL	Database Eksternal
5	Balsamiq Mockups 3	Membuat Mockups
6	Google Chrome	<i>Web Browser</i>

### 4.3.3 Implementasi *Smart Contract*

Untuk dapat menghubungkan *smart contract* dengan web3.js maka perlu menuliskan pengkodean sebagai berikut :

```
const express = require('express');
const router = express.Router();
const async = require('async')
const db = require('../..../database')
const { errorResponse, successResponse } = require('....../responders')

const Web3 = require('web3');
const web3Provider = new Web3('http://localhost:7545');
const { sentHistory } = require('....../actions')
const authentication = require('....../authentication')
```

Untuk mengambil data sebuah akun, alamat akun, dan jumlah ether maka tuliskan kode sebagai berikut :

```
//Get Address
async function getAddresses() {
    return web3Provider.eth.getAccounts().then((addresses) => {
        return addresses;
    });
}
```

```
//Get Balance (Ether)
async function getBalance(address) {
    return web3Provider.eth.getBalance(address).then((balance) =>
{
    return web3Provider.utils.fromWei(balance, 'ether');
})
}

//Get Accounts
async function getAccounts() {
    let addresses = await getAddresses();
    let accounts = [];
    for (let address of addresses) {
        let account = {};
        let balance = await getBalance(address);
        account.address = address;
        account.balance = balance;
        accounts.push(account);
    }
    return accounts;
}

router.get('/', async(req, res) => {
    res.render('index', { title: 'Users Services' });
})
```

Untuk mengirimkan ether dari akun wakif ke akun mauqaf 'alaih, maka tuliskan kode sebagai berikut :

```
//Sent Score
router.post('/sent-eth', async(req, res) => {
    getAccounts().then((accounts) => {
        console.log("Accounts : ", accounts)
        const txnParams = {
            from: accounts[0]['address'],
            to: accounts[1]['address'],
            value: web3Provider.utils.toWei(req.body.jumlah,
"ether"),
        }

        web3Provider.eth.sendTransaction(txnParams, (error,
txnHash) => {
            if (error){ throw error; console.log(error); }
            else{
                console.log('ok');
                const Wakafhistory = db.query(`INSERT INTO history_wakaf (uuid, user_id, wakaf_id, jumlah)
                VALUE('${req.body.uuid}', '${req.body.user_id}', '${req.body.wakaf_id}', '${req.body.jumlah}')
                `)

                const update = db.query(`UPDATE wakaf SET status
='2' WHERE id='${req.body.wakaf_id}'`)
            }
        })
    })
})
```

```

        res.status(200).send({message:"success sent eth",
status:true});

    }
})

)).catch((err) => {
    console.log("Error Occured : ", err)
});

}

module.exports = router;

```

*Smart contract* nantinya akan di-deploy pada jaringan *blockchain*, dimana komputer (*nodes*) pada jaringan *blockchain* ini akan mencatat dan mengesahkan setiap transaksi wakaf kedalam *block*. Detail dari *block – block* transaksi ini dapat kita lihat pada Lampiran A.

#### 4.3.4 Implementasi Eksternal Sistem

Implementasi sistem eksternal pada sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain* ini merupakan sistem di luar jaringan *blockchain*. Yaitu pengkodean aplikasi serta konfigurasi database sistem.

Pengkodean aplikasi ini memakai bahasa pemrograman PHP dengan menggunakan *framework* Codeigniter. Berikut ini tahapan – tahapan yang dilakukan pada saat implementasi sistem eksternal :

1. Download Codeigniter

Setelah selesai, ekstrak file ZIP tersebut ke htdocs. Lalu ubah nama nya sesuai dengan sistem yang ingin dibuat. Maka proyek Codeigniter telah berhasil dibuat, dan kita bisa masuk kedalam tahap pengkodean aplikasi selanjutnya.

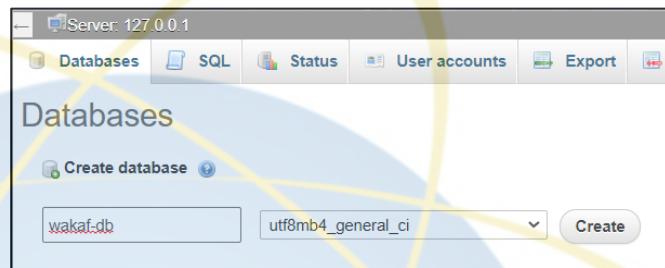
2. Pengembangan tampilan aplikasi

Kode pengembangan tampilan aplikasi dan juga lojik dari sistem ini dapat diakses pada tautan berikut :

[https://drive.google.com/drive/folders/1WBHo1qiRRV\\_SI8NZe8n9IH1NJxRh7C7?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1WBHo1qiRRV_SI8NZe8n9IH1NJxRh7C7?usp=sharing)

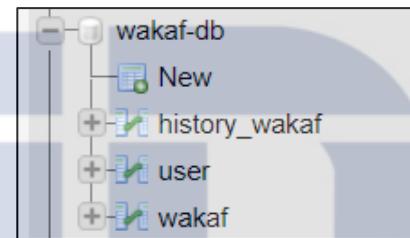
3. Konfigurasi *database*

- Buka <http://localhost/phpmyadmin/>
- Buat database baru dengan nama wakaf-db



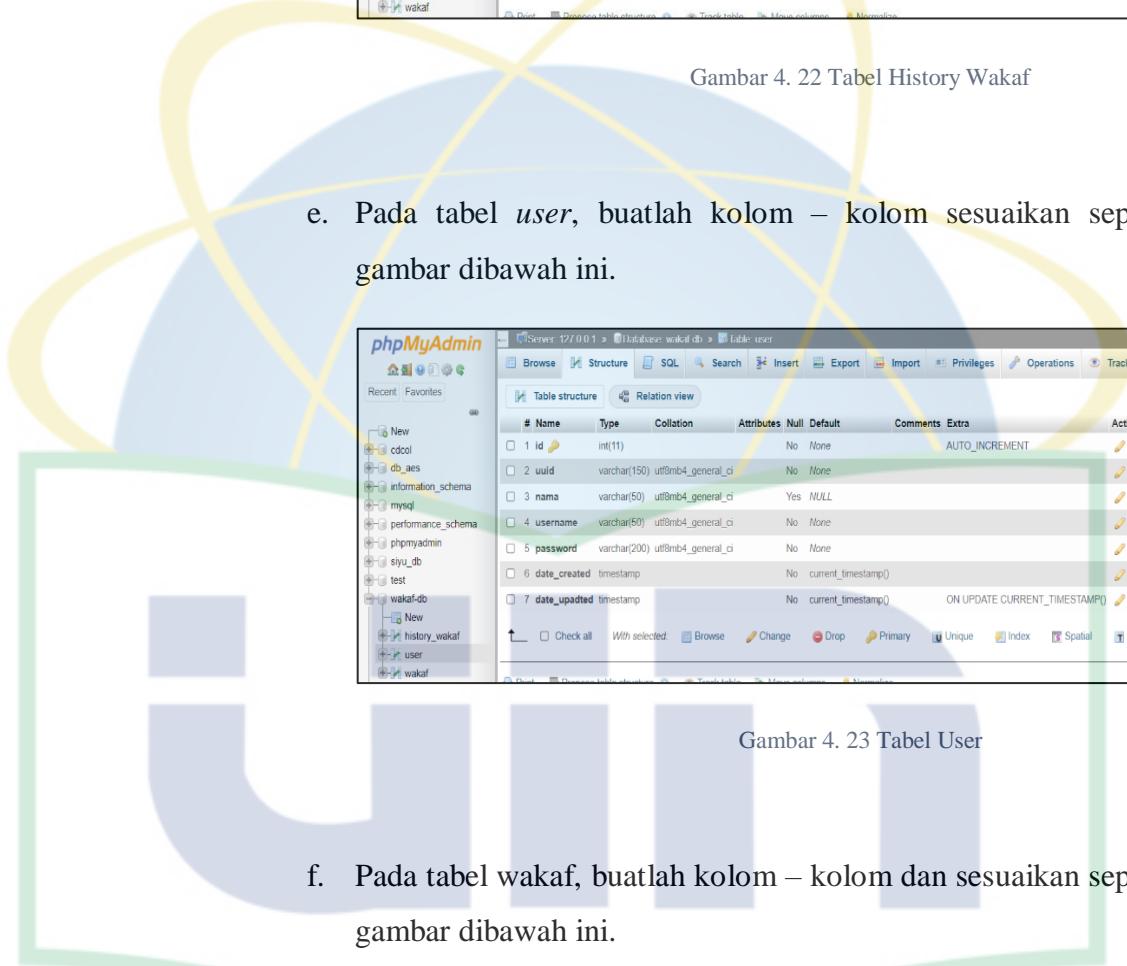
Gambar 4. 20 Database Wakaf

- Pada database wakaf-db, buatlah tabel history\_wakaf, user, dan wakaf seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 21 Tabel Database Wakaf

- Pada tabel history\_wakaf, buatlah kolom – kolom sesuaikan seperti gambar dibawah ini.



**phpMyAdmin** - Server: 127.0.0.1 > Database: wakaf-db > Table: history\_wakaf

Recent | Favorites

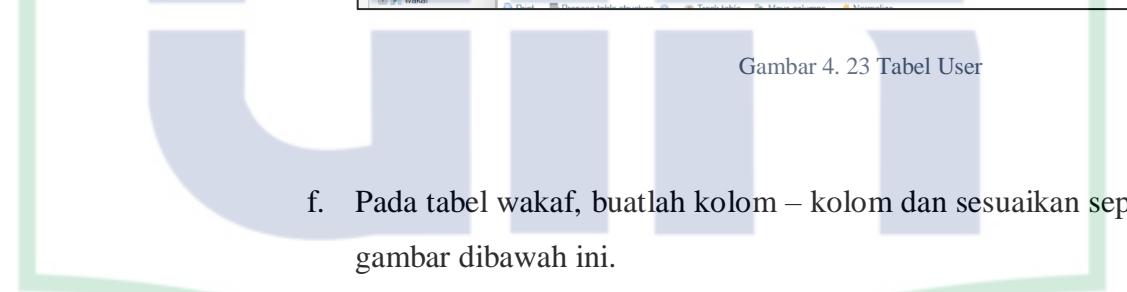
Table structure | Relation view

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	
2	uuid	varchar(150)	utf8mb4_general_ci		No	None			
3	user_id	int(11)			No	None			
4	wakaf_id	int(11)			No	None			
5	jumlah	int(11)			No	None			
6	date_created	timestamp			No	current_timestamp()			
7	date_updated	timestamp			No	current_timestamp()	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()		

Check all With selected Browse Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Add to central columns

Gambar 4. 22 Tabel History Wakaf

- e. Pada tabel *user*, buatlah kolom – kolom sesuaikan seperti gambar dibawah ini.



**phpMyAdmin** - Server: 127.0.0.1 > Database: wakaf-db > Table: user

Recent | Favorites

Table structure | Relation view

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	
2	uuid	varchar(150)	utf8mb4_general_ci		No	None			
3	nama	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		Yes	NULL			
4	username	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		No	None			
5	password	varchar(200)	utf8mb4_general_ci		No	None			
6	date_created	timestamp			No	current_timestamp()			
7	date_updated	timestamp			No	current_timestamp()	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()		

Check all With selected Browse Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Add to central columns

Gambar 4. 23 Tabel User

- f. Pada tabel wakaf, buatlah kolom – kolom dan sesuaikan seperti gambar dibawah ini.



**phpMyAdmin** - Server: 127.0.0.1 > Database: wakaf-db > Table: wakaf

Recent | Favorites

Table structure | Relation view

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	
2	uuid	varchar(150)	utf8mb4_general_ci		No	None			
3	user_id	int(11)			No	None			
4	kebutuhan	text	utf8mb4_general_ci		No	None			
5	jumlah	int(11)			No	None			
6	status	int(2)			No	1	1=menunggu wakaf, 2=sudah terpenuhi		
7	date_created	timestamp			No	current_timestamp()			
8	date_update	timestamp			No	current_timestamp()	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()		

Check all With selected Browse Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Add to central columns Remove from central

Gambar 4. 24 Tabel Wakaf

### 4.3.5 Integrasi Sistem Eksternal dan Smart Contract

Berikut ini tahapan integrasi sistem eksternal dengan *smart contract* :

- Pengkodean untuk menghubungkan eksternal sistem dengan *smart contract*

```
<?php if($page == "ingin_berwakaf") { ?>

    <script>

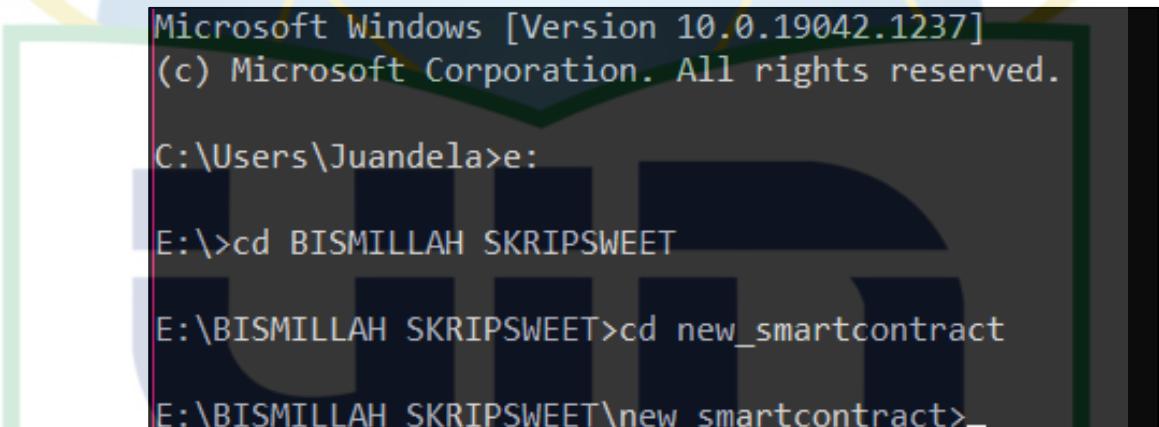
        $(".wakaf_donate").click(function(){
            var id_wakaf = $(this).data('id');
            var uuid      ="<?= $this->uuid->v4(); ?>";
            var jumlah   = $(this).data('jumlah');
            swal.fire({
                title: 'Apakah Anda Yakin ingin berwakaf?',
                text: "Anda tidak akan dapat mengembalikan
ini!",
                type: 'warning',
                showCancelButton: true,
                confirmButtonText: 'Ya, Berkawaf!',
                cancelButtonText: 'Tidak, batalkan!',
                confirmButtonColor: '#ffc107',
                cancelButtonColor: '#aeaeae',
                reverseButtons: true
            }).then(function(result){
                if (result.value) {
                    $.ajax({
                        url:
                            'http://localhost:3300/api/v1/eth/sent-eth',
                        type: "POST",
                        data: {"wakaf_id" : id_wakaf,
                            "user_id": "<?= $this->session->userdata('id'); ?>",
                            "uuid":uuid, "jumlah":jumlah },
                        success: function(result) {
                            if(result.status === true) {

                                swal.fire({
                                    text: "Berhasil
berwakaf!!",
                                    type: "success",
                                    confirmButtonColor:
                                        '#ffc107',
                                    cancelButtonColor:
                                        '#aeaeae'
                                });
                                window.location.href ="<?=
site_url(). 'dashboard/riwayat-wakaf'; ?>";
                            } else{
                                swal.fire("Gagal berwakaf!",
                                "", "error");
                                window.location.reload();
                            }
                        },
                        error: function (xhr, ajaxOptions,
                        thrownError) {

```

```
        swal.fire("Error Connect!", "Please  
try again", "error");  
    }  
});  
  
} else if (result.dismiss === 'cancel') {  
    swal.fire(  
        'Cancelled',  
        'Your is safe :) ',  
        'error'  
    );  
});  
</script>  
<?php ?>
```

- b. Buka cmd, lalu masuk kedalam folder new\_smartcontract seperti gambar dibawah ini.



```
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.1237]  
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.  
  
C:\Users\Juandela>e:  
  
E:\>cd BISMILLAH SKRIPSWEET  
  
E:\BISMILLAH SKRIPSWEET>cd new_smartcontract  
  
E:\BISMILLAH SKRIPSWEET\new_smartcontract>
```

Gambar 4. 25 cmd new\_smartcontract

c. Kemudian ketikan npm install

```
E:\BISMILLAH SKRIPSWEET\new_smartcontract>npm install
audited 440 packages in 6.863s

54 packages are looking for funding
  run `npm fund` for details

found 1 low severity vulnerability
  run `npm audit fix` to fix them, or `npm audit` for details
```

Gambar 4. 26 npm install

d. Ketikan npm audit fix

```
E:\BISMILLAH SKRIPSWEET\new_smartcontract>npm audit fix
up to date in 1.644s

54 packages are looking for funding
  run `npm fund` for details

fixed 0 of 1 vulnerability in 440 scanned packages
  1 vulnerability required manual review and could not be updated
```

Gambar 4. 27 npm audit fix

e. Lalu ketikan npm start

```
E:\BISMILLAH SKRIPSWEET\new_smartcontract>npm start
> services-smartcontract@1.0.0 start E:\BISMILLAH SKRIPSWEET\new_smartcontract
> node ./bin/www
```

Gambar 4. 28 npm start

### 4.3.6 Pengujian Sistem

#### A. Perencanaan Pengujian Sistem

Sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain* ini akan diuji dari aspek fungsionalitas. Dimana pengujian fungsionalitas ini dilakukan dengan menggunakan metode *blackbox testing*. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengatahui apakah fungsi – fungsi, masukan, dan keluaran dari sistem ini sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

Pengujian ini dilakukan dengan menerapkan skenario – skenario yang penulis telah buat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 14 kenario Pengujian Fungsional Halaman Sign Up

Kode Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan
SU-01	Mengosongkan <i>name</i> , <i>username</i> , dan <i>password</i>	Sistem akan menolak akses sign up, dan menampilkan pesan “Please fill out this field”
SU-02	Mengisi <i>name</i> , lalu mengosongkan <i>username</i> dan <i>password</i>	Sistem akan menolak akses sign up, dan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada <i>text box</i> yang kosong
SU-03	Mengisi <i>name</i> dan <i>username</i> , lalu mengosongkan <i>password</i>	Sistem akan menolak akses sign up, dan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada <i>text box</i> yang kosong
SU-04	Mengisi <i>name</i> , <i>username</i> , dan <i>password</i>	Sistem akan menampilkan pesan “success” dan masuk ke halaman login

Tabel 4. 15 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Login

Kode Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan
L-01	Mengosongkan <i>username</i> dan <i>password</i>	Sistem akan menolak akses login, dan menampilkan pesan “Please fill out this field”
L-02	Mengisi <i>username</i> , lalu mengosongkan <i>password</i>	Sistem akan menolak akses login, dan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada <i>text box</i> yang kosong
L-03	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i>	Sistem akan menampilkan pesan “Success login” dan masuk ke halaman <i>dashboard</i>

Tabel 4. 16 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Dashboard

Kode Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan
D-01	Meng-klik button “profil”	Sistem akan menampilkan halaman profil
D-02	Meng-klik button “Halaman Jenis Wakaf”	Sistem akan menampilkan halaman ingin berwakaf
D-03	Meng-klik button “Halaman Transaksi”	Sistem akan menampilkan halaman riwayat wakaf
D-04	Meng-klik menu bar “About”	Sistem akan menampilkan halaman about

Tabel 4. 17 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Butuh Wakaf

Kode Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan
BW-01	Mengosongkan <i>text box</i> kebutuhan dan jumlah	Sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada <i>text box</i> yang kosong
BW-02	Mengisi <i>text box</i> kebutuhan dan mengosongkan <i>text box</i> jumlah	Sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada <i>text box</i> yang kosong
BW-03	Mengisi <i>text box</i> kebutuhan dan jumlah	Sistem akan menampilkan pesan “success” dan masuk ke halaman ingin berwakaf

Tabel 4. 18 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Ingin Berwakaf

Kode Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan
IB-01	Meng-klik button “Wakaf Sekarang”	Sistem akan menampilkan pesan “Apakah Anda Yakin Ingin Berwakaf?”
IB-02	Sistem belum terhubung dengan Metamask dan Ganache. Lalu meng-klik button “Ya, Berwakaf” pada pesan pop up yang muncul	Sistem akan menolak transaksi dan menampilkan pesan error
IB-03	Sistem sudah terhubung dengan Metamask dan Ganache (saldo pengguna tidak cukup untuk melakukan transaksi), Lalu meng-klik button “Ya,	Sistem akan menolak transaksi dan menampilkan pesan error

	Berwakaf' pada pesan pop up yang muncul	
IB-04	Sistem sudah terhubung dengan Metamask dan Ganache. Lalu meng-klik button "Ya, Berwakaf" pada pesan pop up yang muncul	Sistem akan menampilkan pesan "success" dan masuk ke halaman riwayat wakaf

Tabel 4. 19 Skenario Pengujian Fungsional Halaman Profil

Kode Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan
P-01	Mengubah nama <i>user</i>	Sistem akan menampilkan pesan "success"
P-01	Mengisi <i>text box password</i> (mengubah <i>password</i> )	Sistem akan menampilkan pesan "success"

Tabel 4. 20 Skenario Pengujian Fungsional Logout

Kode Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan
LO-01	Meng-klik button "Logout"	Sistem akan menampilkan pesan "Apakah Anda Yakin?"
LO-02	Meng-klik button "Ya, Keluar" pada pesan pop up yang muncul	Sistem akan menampilkan pesan "sign out" dan masuk ke halaman login

## B. Hasil Pengujian *Blackbox Testing*

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan skenario uji yang telah dipaparkan. Kode pengujian yang tertera pada tabel sebagai inisialisasi untuk memudahkan penulis pada saat memberikan hasil uji.

Hasil pengujian fungsionalitas *blackbox testing* yang telah dilakukan oleh penulis, berupa gambar. Pengujian ini akan dinyatakan *valid* atau tidak. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut :

a. Hasil pengujian SU-01

Pada pengujian SU-01 ini, sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada *text box* yang kosong seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.12.

The screenshot shows a 'Create Account here' form. It has four input fields: 'Name' (containing 'name'), 'Username' (containing 'username'), 'Password' (containing 'Password'), and 'Confirm Password' (empty). Below the 'Username' field is a validation message: 'Please fill out this field.' A large green arrow points from the text 'Pada pengujian SU-01 ini, sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada text box yang kosong seperti gambar dibawah ini.' towards this message. At the bottom of the form, there is a 'Sign up' button and a link 'Already have an account? Click here'.

Gambar 4. 29 Hasil Pengujian SU-01

b. Hasil pengujian SU-02

Pada pengujian SU-02 ini, sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada *text box* yang kosong seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.12.

**Create  
Account here**

Name  
Joko Wonosobo

Username

Password  
 ! Please fill out this field.

**Sign up**

Already have an account? [Click here](#)

Gambar 4. 30 Hasil Pengujian SU-02

#### c. Hasil pengujian SU-03

Pada pengujian SU-03 ini, sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada *text box password* seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.12.

**Create  
Account here**

Name

Username

Password  
 ! Please fill out this field.

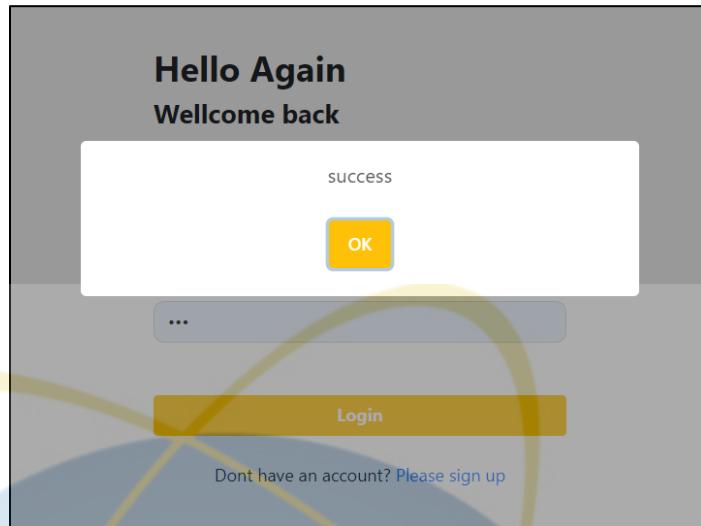
**Sign up**

Already have an account? [Click here](#)

Gambar 4. 31 Hasil Pengujian SU-03

#### d. Hasil pengujian SU-04

Pada pengujian SU-04 ini, sistem akan menampilkan pesan “success” dan langsung menampilkan halaman login seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.12.



Gambar 4. 32 Hasil Pengujian SU-04

e. Hasil pengujian L-01

Pada pengujian L-01 ini, sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada *text box* yang kosong seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.13.

Gambar 4. 33 Hasil Pengujian L-01

f. Hasil pengujian L-02

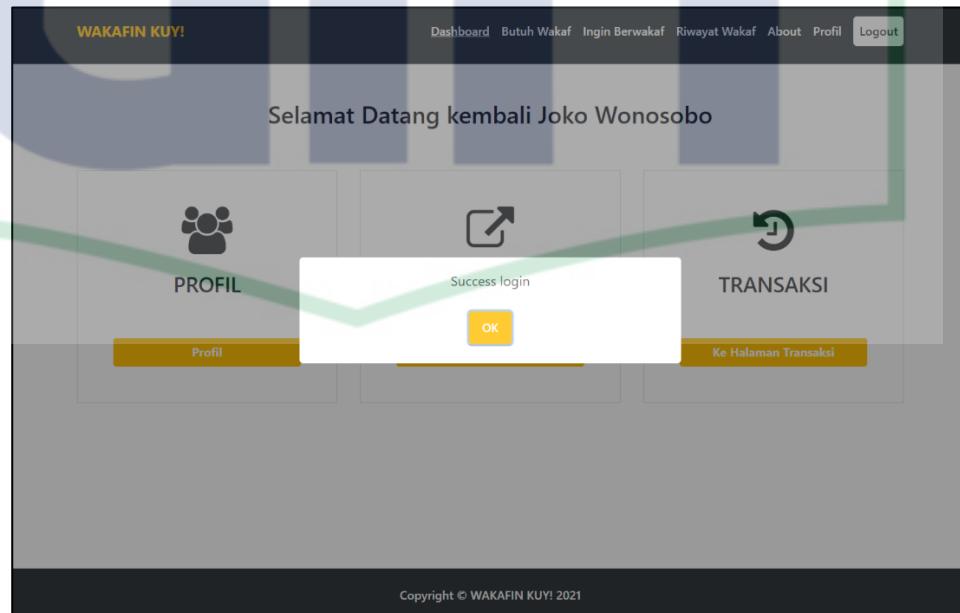
Pada pengujian L-02 ini, sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada *text box password* seperti gambar dibawah ini. Maka hasil

pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.13.

Gambar 4. 34 Hasil Pengujian L-02

#### g. Hasil pengujian L-03

Pada pengujian L-03 ini, sistem akan menampilkan pesan “success” dan langsung menampilkan halaman dashboard aplikasi seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.13.



Gambar 4. 35 Hasil Pengujian L-03

#### h. Hasil pengujian D-01

Pada pengujian D-01 ini, sistem akan menampilkan halaman profil aplikasi seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.14.

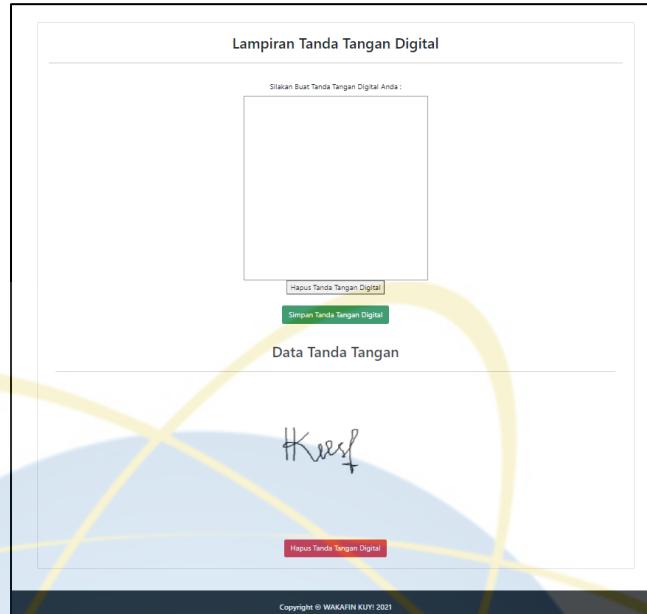
The screenshot shows a profile page titled "Profil". It contains the following fields with their respective values:

- Username: Tika
- Nama: Kartika Sari
- Password: (Redacted)
- NIK: 2708965434521178
- Jenis Kelamin: Perempuan
- Alamat: Villa Indah Sari Blok N7 No.10

A yellow "Ubah" (Change) button is located at the bottom of the form.

Gambar 4. 36 Hasil Pengujian D-01

Pada halaman profil juga terdapat fitur untuk memasukan tanda tangan digital seperti pada gambar 4.37. Tanda tangan ini berfungsi untuk mengesahkan perjanjian wakaf antara pihak wakif dan maukul alaihi.



Gambar 4. 37 Tanda Tangan Digital

#### i. Hasil pengujian D-02

Pada pengujian D-02 ini, sistem akan menampilkan halaman ingin berwakaf seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.14.

No	Nama	Kebutuhan	Jumlah	Aksi
1	Kim Bum Cha	Kamus bahasa Inggris untuk yayasan mekarbunga	28	<button>Wakaf Sekarang</button>
2	Cantika Putri	Buku pelajaran santri pondok pesantren kaukab	26	<button>Wakaf Sekarang</button>
3	Citra Marina	Membeli Sajadah Masjid Nurul Iman	30	<button>Wakaf Sekarang</button>
4	Herman Saputra	Membeli Perahu Nelayan	28	<button>Wakaf Sekarang</button>
5	Febrian Muzaki	Membeli Kasur Yayasan Yatim Piatu	60	<button>Wakaf Sekarang</button>

Gambar 4. 38 Hasil Pengujian D-02

### j. Hasil pengujian D-03

Pada pengujian D-03 ini, sistem akan menampilkan halaman riwayat wakaf seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.14.

No	Maukuf 'Alaihi	Kebeutuhan	Keterangan	Jumlah	Wakif	Waktu Berwakaf	Perjanjian Wakaf
1	Mei Sirih	Lembaga	Untuk membeli mukena yayasan yatim	25	Kartika Sari	2021-12-22 10:35:21	<button>Cetak</button>
2	Mei Suruh	Lembaga	Untuk membeli kasur yayasan yatim ceria	15	Kartika Sari	2021-12-22 10:26:41	<button>Cetak</button>
3	Joko Wonno	Lembaga	Untuk membeli kamus bahasa inggris yayasan mekar guna	11	Kartika Sari	2021-12-22 09:27:50	<button>Cetak</button>
4	Dude herlin	Lembaga	Untuk membeli buku tahlidz pesantren klatik sakinah	10	Elina Juwi	2021-12-22 09:10:48	<button>Cetak</button>
5	Mei Sarah	Lembaga	Untuk membeli tasbih majelis ta'lim beriman	4	Juan Jin Jun	2021-12-22 09:10:01	<button>Cetak</button>
6	Elina Juwi	Lembaga	Untuk membeli alquran mini yayasan tahlidz sajaha	20	Dela Herina	2021-12-22 09:09:27	<button>Cetak</button>
7	Juandela Herina	Lembaga	Untuk membeli alat tulis yayasan bina bangsa	7	Febrian Muzaki	2021-12-22 09:08:29	<button>Cetak</button>

Showing 1 to 7 of 7 entries

Copyright © WAKAFIN KUYI 2021

Gambar 4. 39 Hasil Pengujian D-03

### k. Hasil pengujian D-04

Pada pengujian D-03 ini, sistem akan menampilkan halaman *about* aplikasi seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.14.



Gambar 4. 40 Hasil Pengujian D-04

### I. Hasil pengujian BW-01

Pada pengujian BW-01 ini, sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada *text box* yang kosong seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.15.

Gambar 4. 41 Hasil Pengujian BW-01

m. Hasil pengujian BW-02

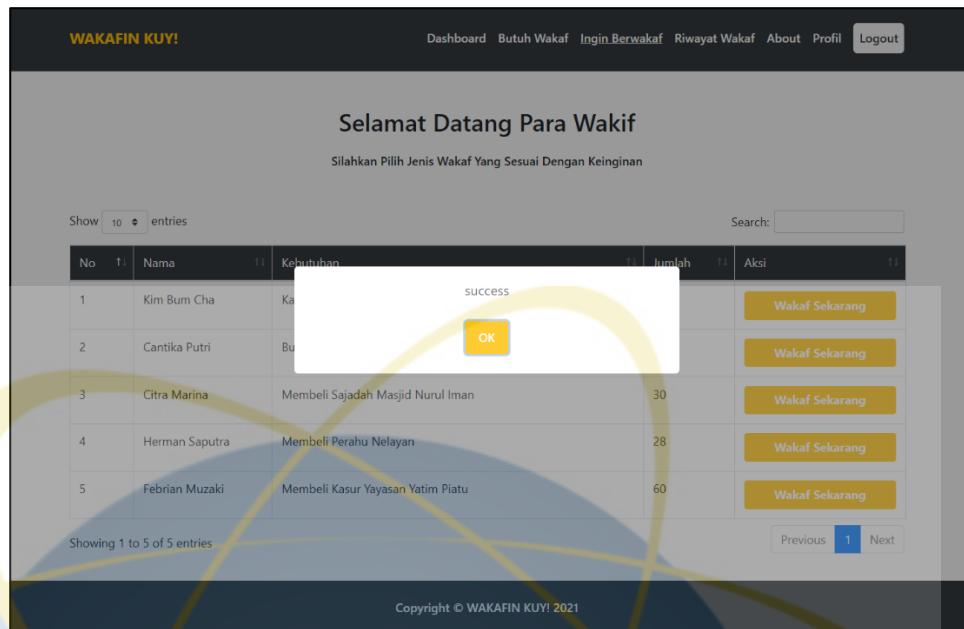
Pada pengujian BW-01 ini, sistem akan menampilkan pesan “Please fill out this field” pada *text box* jumlah seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.15.

The screenshot shows a web application interface for 'WAKAFIN KUY!'. At the top, there's a navigation bar with links: Dashboard, Butuh Wakaf, Ingin Berwakaf, Riwayat Wakaf, About, Profil, and Logout. The main content area has a title 'Selamat Datang Para Mauqaf Alaihi' and a sub-instruction 'Silahkan untuk mengisi informasi di bawah ini dengan sebenar-benarnya'. Below this, there are several input fields: 'Nama' (filled with 'Kartika Sari'), 'Kebutuhan' (dropdown menu showing '--Pilih--'), 'Keterangan' (text input 'Untuk membeli kasur yayasan yatim ceria'), and 'Jumlah' (input field which is empty). A yellow warning box with the text 'Please fill out this field.' is positioned next to the empty 'Jumlah' field. At the bottom of the form, there's a note in bold: 'Penting!!! Anda akan menandatangani perjanjian wakaf untuk mempergunakan dana wakaf sesuai dengan data yang telah anda isikan'. A large yellow 'Submit' button is located at the bottom right of the form. The footer contains the copyright notice 'Copyright © WAKAFIN KUY! 2021'.

Gambar 4. 42 Hasil Pengujian BW-02

n. Hasil pengujian BW-03

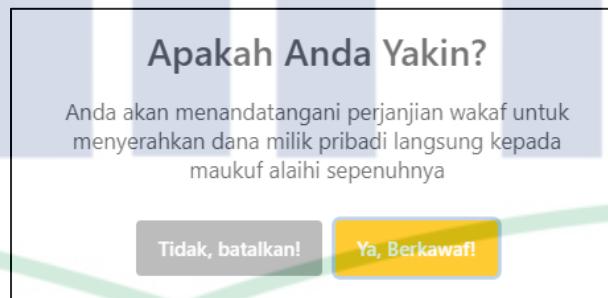
Pada pengujian BW-03 ini, sistem akan menampilkan pesan “success” dan langsung menampilkan halaman ingin berwakaf seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.15.



Gambar 4. 43 Hasil Pengujian BW-03

#### o. Hasil pengujian IB-01

Pada pengujian IB-01 ini, sistem akan menampilkan pesan “Apakah Anda Yakin ingin berwakaf?” seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.16.



Gambar 4. 44 Hasil Pengujian IB-01

#### p. Hasil pengujian IB-02

Pada pengujian IB-01 ini, sistem akan menampilkan pesan error seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.16.



Gambar 4. 45 Hasil Pengujian IB-02

q. Hasil pengujian IB-03

Pada pengujian IB-03 ini, sistem akan menolak transaksi dan menampilkan pesan error seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.16.



Gambar 4. 46 Hasil Pengujian IB-03

r. Hasil pengujian IB-04

Pada pengujian IB-04 ini, sistem akan menampilkan pesan “success” dan data transaksi wakaf yang berhasil akan langsung ditampilkan pada halaman riwayat wakaf seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.16.

No	Maukuf 'Alaihi'	Kebutuhan	Keterangan	Jumlah	Wakif	Waktu Berwakaf	Perjanjian Wakaf
1	Mei Sirih	Lembaga	Untuk membeli mukena yayasan yatin	25	Kartika Sari	2021-12-22 10:35:21	<button>Cetak</button>
2	Mei Suruh	Lembaga	Untuk membeli kasur yayasan yatin ceria	15	Kartika Sari	2021-12-22 10:26:41	<button>Cetak</button>
3	Joko Wonno	Lembaga	Untuk membeli kamus bahasa inggris yayasan mekar guna	11	Kartika Sari	2021-12-22 09:27:50	<button>Cetak</button>
4	Dude herlin	Lembaga	Untuk membeli buku tahlidz pesantren kilat sakinhah	10	Elina Juwi	2021-12-22 09:10:48	<button>Cetak</button>
5	Mei Sarah	Lembaga	Untuk membeli tasbih majelis ta'lim beriman	4	Juan Jin Jun	2021-12-22 09:10:01	<button>Cetak</button>

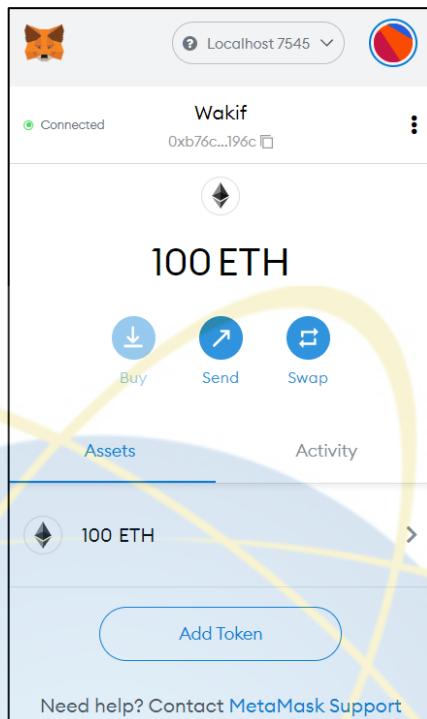
Gambar 4. 47 Hasil Pengujian IB-03

Pada halaman riwayat wakaf, kita dapat mencetak perjanjian wakaf dalam bentuk pdf seperti pada gambar 4.48.

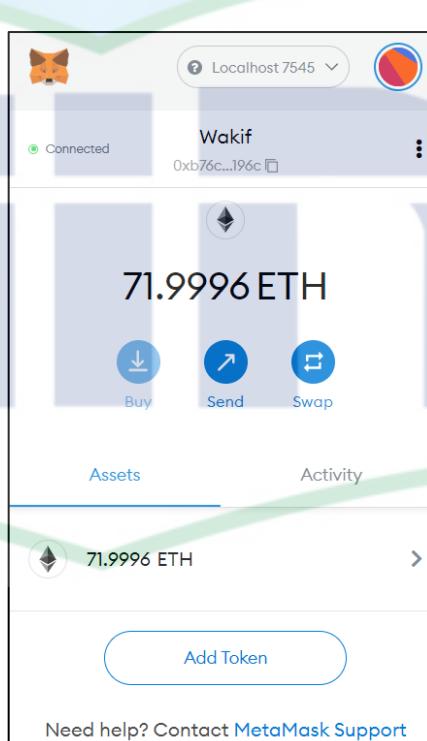


Gambar 4. 48 Perjanjian Wakaf (pdf)

Jumlah ether pada dompet digital akun wakif akan berkurang sesuai dengan jumlah yang telah diwakafkan seperti pada gambar dibawah ini

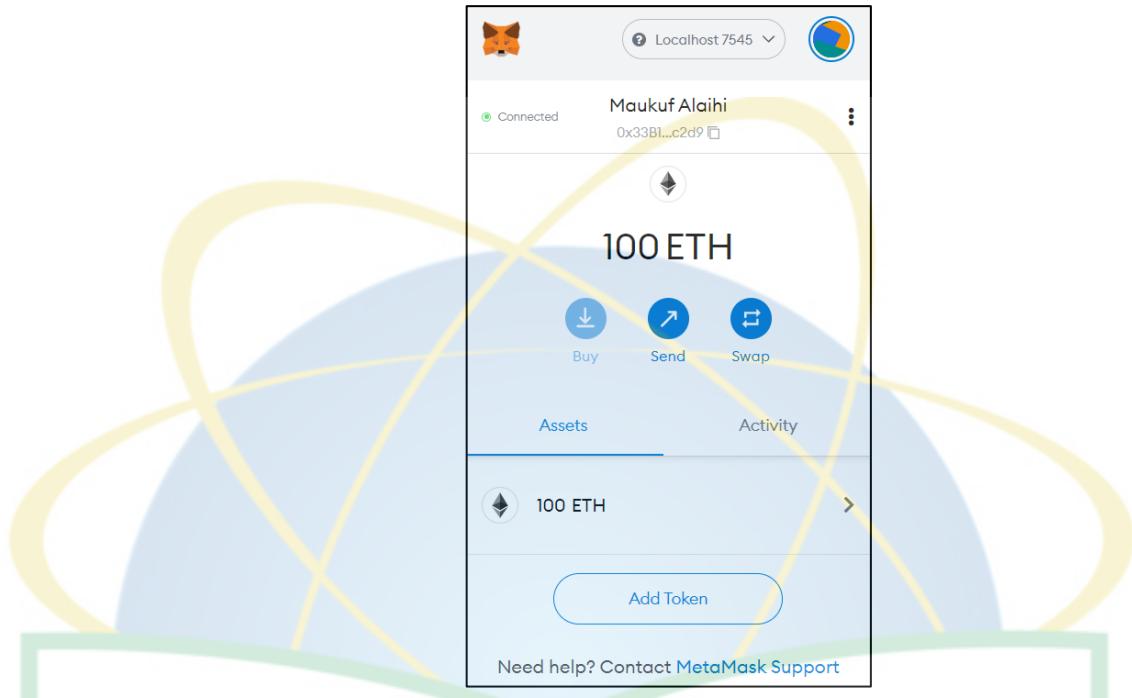


Gambar 4. 49 Dompet Wakif Sebelum

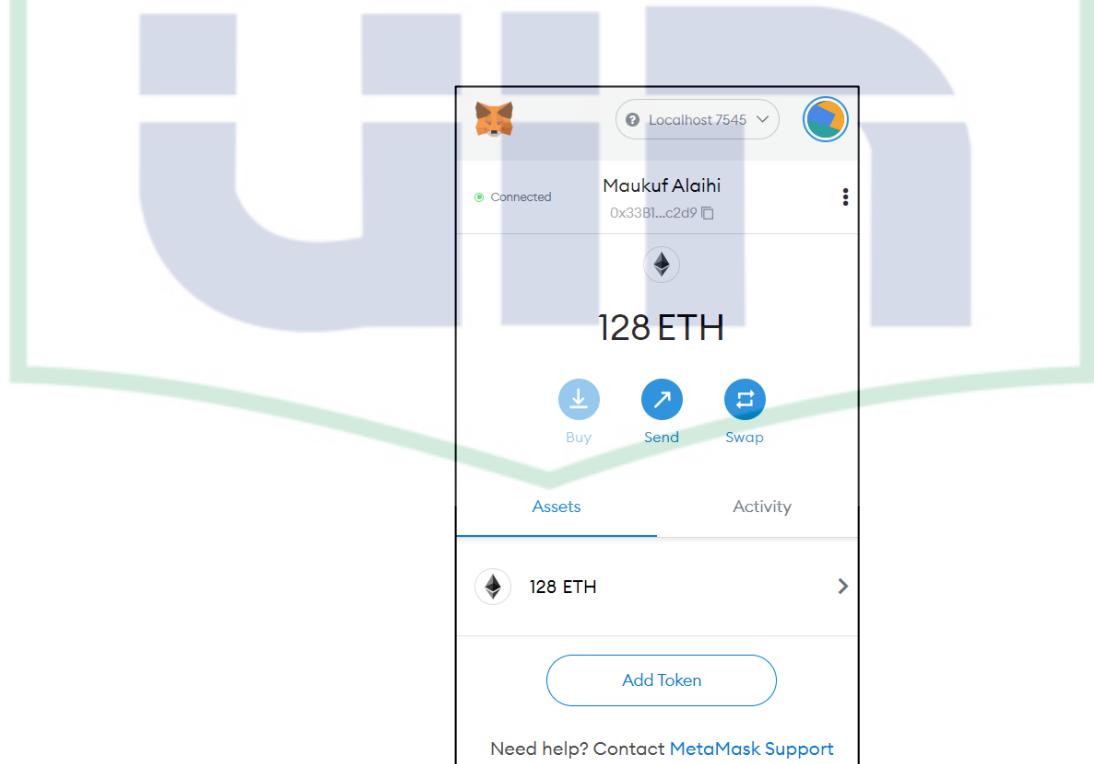


Gambar 4. 50 Dompet Wakif Sesudah

Begitupula dengan jumlah ether pada dompet digital akun maukuf ‘alaihi akan bertambah sesuai dengan jumlah ether dari wakaf yang telah diterima seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 51 Dompet Maukuf Sebelum



Gambar 4. 52 Dompet Maukuf Sesudah

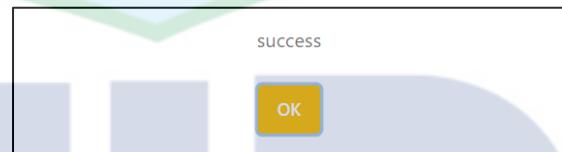
Terkait detail transaksi wakaf *blockchain* yang telah berhasil akan tercatat semua pada Ganache seperti gambar dibawah ini.

CURRENT BLOCK 1	GAS PRICE 20000000000	GALLANT 6721975	HARDENED MURIBACER	NETWORK ID 5777	RPC SERVER HTTP://127.0.0.1:7545	MINING STAKES AUTOMINING	WORKSPACE WAKAFIN-REBUILD	SWITCH	⚙️
<a href="#">← BACK</a> <b>BLOCK 1</b>									
GAS USED 21000	GAS LIMIT 6721975	MINED ON 2021-09-26 22:05:27	BLOCK HASH 0xd0734a06b185b6192d42dd240c428b526d447e7de5209d39ad3bbf421644dedb						
TX HASH 0xd9f790c99f0db4501671a58e9cbd1c558500e2062eecd2e1d70dd0dd87625c6	FROM ADDRESS 0xb76c819fe24f1cb9cdec53fe7c50e22c35196c	TO CONTRACT ADDRESS 0x33b163fd8859725f67cd98846f54324dEd1ec2d9	GAS USED 21000	VALUE 28000000000000000000					
			<a href="#">CONTRACT CALL</a>						

Gambar 4. 53 Tampilan Ganache

#### s. Hasil pengujian P-01

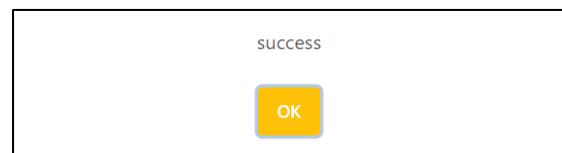
Pada pengujian P-01 ini, sistem akan menampilkan pesan “success” seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.17.



Gambar 4. 54 Hasil Pengujian P-01

#### t. Hasil pengujian P-02

Pada pengujian P-02 ini, sistem akan menampilkan pesan “success” seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.17.



Gambar 4. 55 Hasil Pengujian P-02

u. Hasil pengujian LO-01

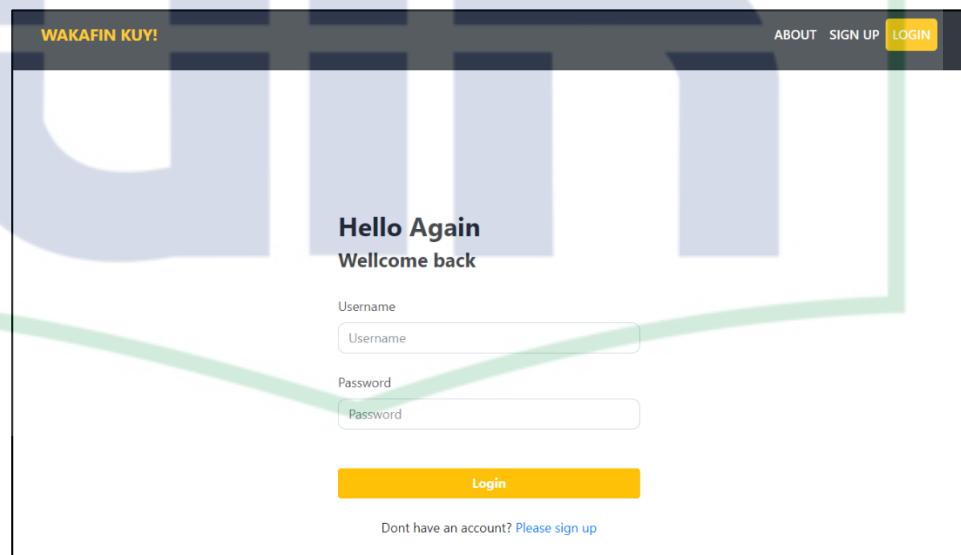
Pada pengujian LO-01 ini, sistem akan menampilkan pesan “Apakah Anda Yakin?” seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.18.



Gambar 4. 56 Hasil Pengujian LO-01

v. Hasil pengujian LO-02

Pada pengujian LO-03 ini, sistem akan menampilkan pesan “sign up” dan langsung akan keluar aplikasi menampilkan halaman login seperti gambar dibawah ini. Maka hasil pengujian dinyatakan *valid*, karena sesuai dengan hasil pengujian yang diharapkan pada tabel 4.18.



Gambar 4. 57 Hasil Pengujian LO-02

### C. Pengujian Hash Transaksi Blockchain

Semua *hash block* transaksi wakaf *blockchain* yang telah tersimpan pada Ganache akan diuji menggunakan <https://www.md5online.org/>. Dimana pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah transaksi – transaksi yang telah dilakukan bersifat aman, sehingga tidak memungkinkan para oknum untuk mendekripsi blok dan transaksi secara bebas dan ilegal. Gambar dibawah ini merupakan blok transaksi yang telah tersimpan pada Ganache :

BLOCK	MINED ON	GAS USED	
9	2021-12-23 08:07:59	21000	1 TRANSACTION
8	2021-12-22 23:57:47	21000	1 TRANSACTION
7	2021-12-22 10:35:21	21000	1 TRANSACTION
6	2021-12-22 10:26:41	21000	1 TRANSACTION
5	2021-12-22 09:27:50	21000	1 TRANSACTION
4	2021-12-22 09:10:48	21000	1 TRANSACTION
3	2021-12-22 09:10:01	21000	1 TRANSACTION
2	2021-12-22 09:09:26	21000	1 TRANSACTION
1	2021-12-22 09:08:29	21000	1 TRANSACTION
0	2021-12-22 07:33:52	0	NO TRANSACTIONS

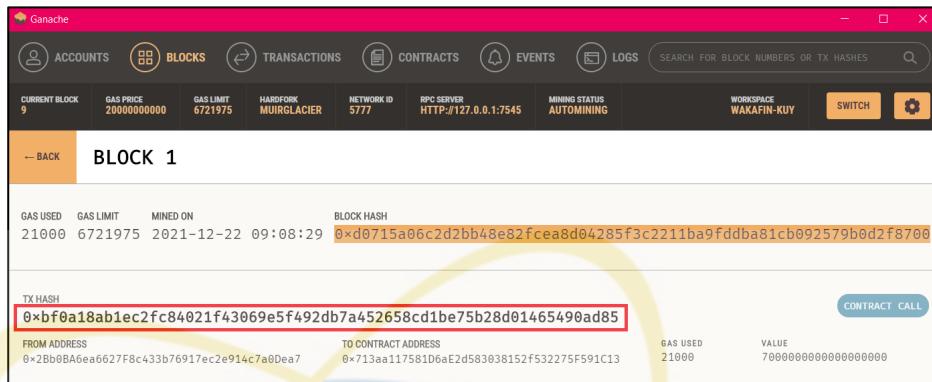
Gambar 4. 58 Block Transaksi pada Ganache

#### a. Block 0

BLOCK 0			
GAS USED	GAS LIMIT	MINED ON	BLOCK HASH
0	6721975	2021-12-22 07:33:52	0xf1d96817a8b85db16fac06fc4cfebe44694aaae06097f37d5eb01c6f98c83d23

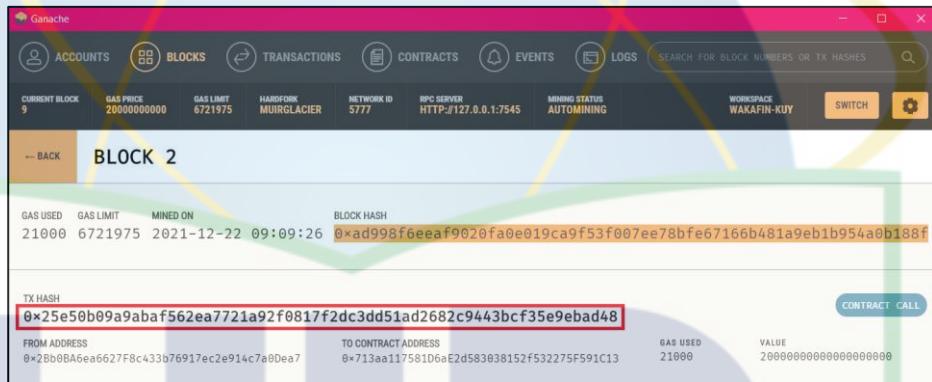
Gambar 4. 59 Detail Block 0

b. *Block 1*



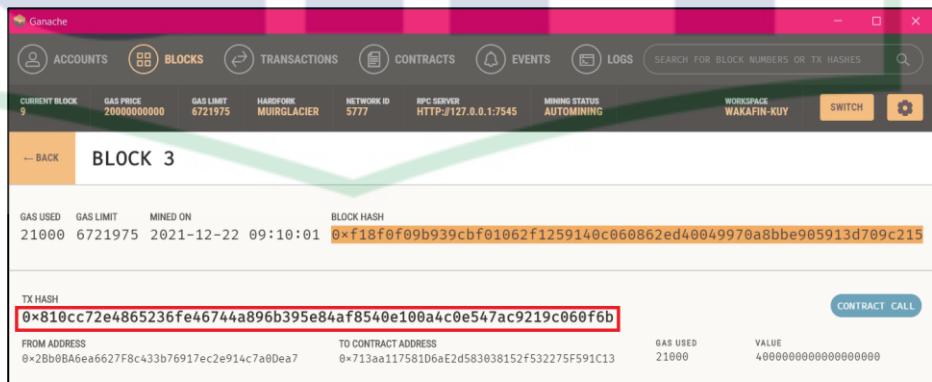
Gambar 4. 60 Detail Block 1

c. *Block 2*



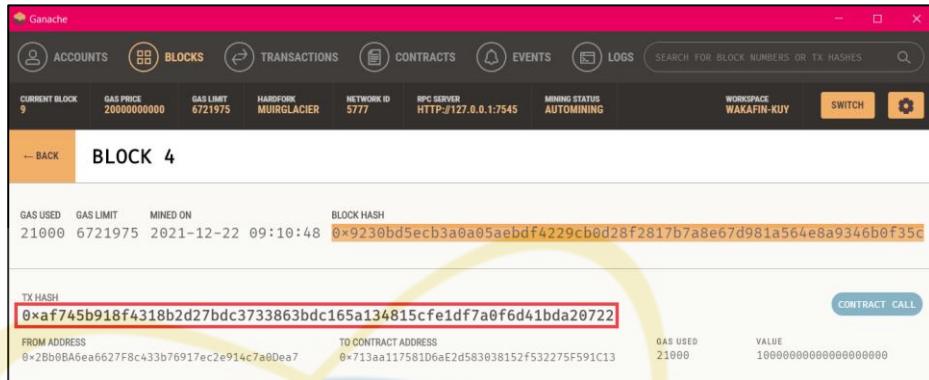
Gambar 4. 61 Detail Block 2

d. *Block 3*



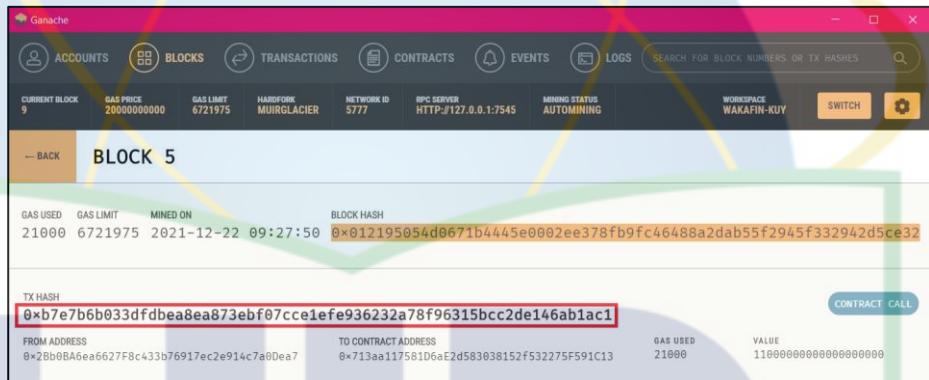
Gambar 4. 62 Detail Block 3

e. *Block 4*



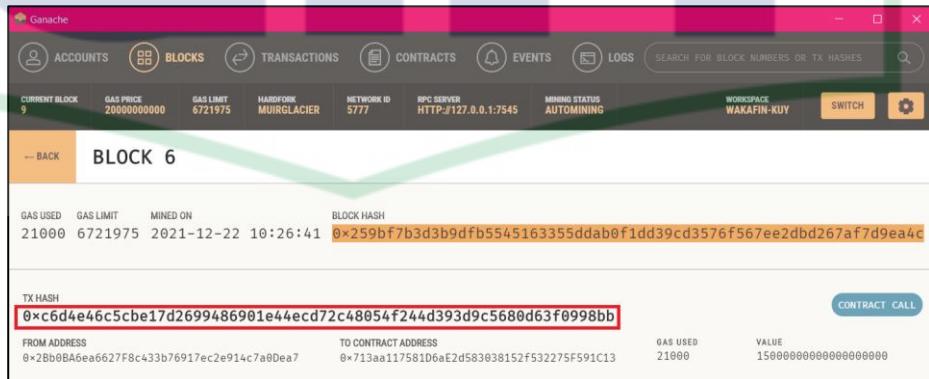
Gambar 4. 63 Detail Block 4

f. *Block 5*



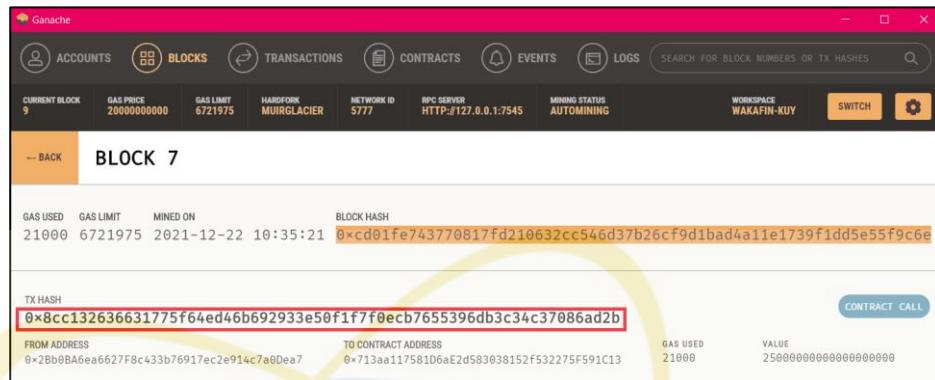
Gambar 4. 64 Detail Block 5

g. *Block 6*



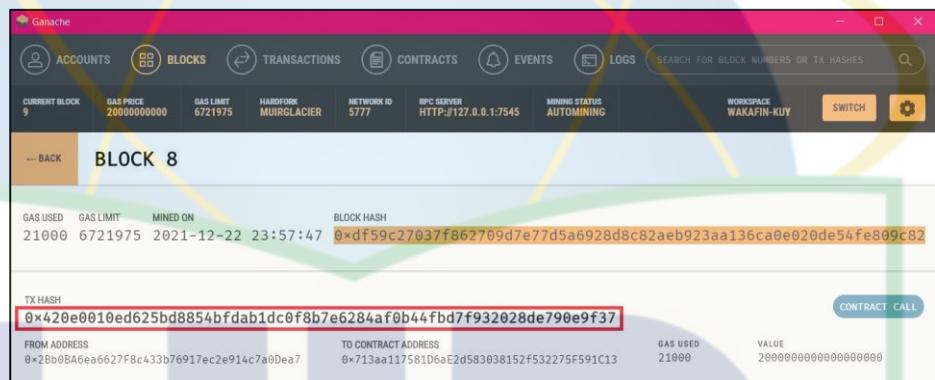
Gambar 4. 65 Detail Block 6

h. *Block 7*



Gambar 4. 66 Detail Block 7

i. *Block 8*



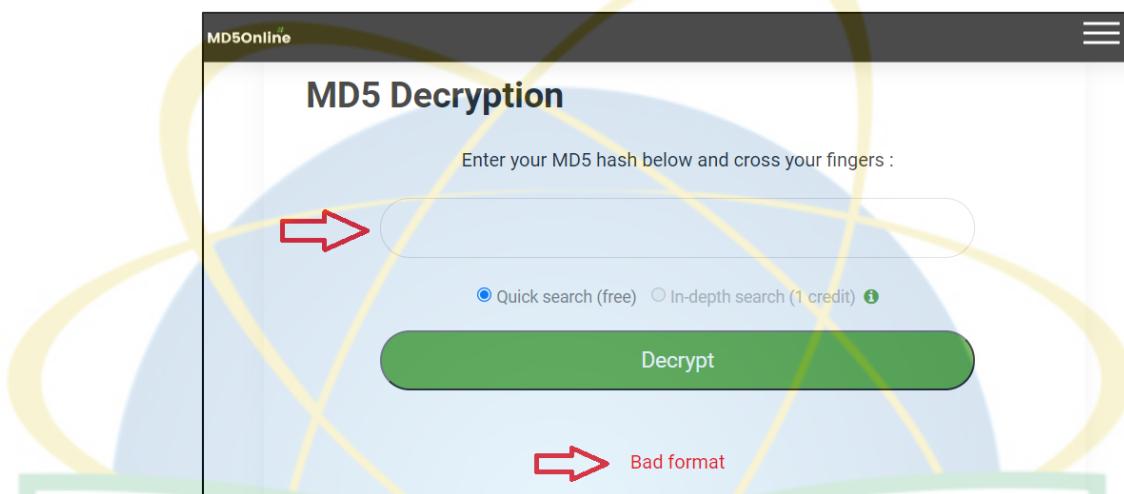
Gambar 4. 67 Detail Block 8

j. *Block 9*



Gambar 4. 68 Detail Block 9

Setelah melakukan dekripsi secara online pada *block 0* hingga *block 9*, maka didapatkan hasil seperti pada gambar 4.69. Dimana hasil dekripsi *hash block* dan *hash transaksi* tidak ditemukan. Hal ini menunjukkan bahwa transaksi pada *blockchain* bersifat aman, karena *hash block* dan *hash transaksi* tidak dapat didekripsi oleh sembarang orang secara bebas menggunakan dekriptor online, sehingga keamanan data transaksi pun terjaga.



Gambar 4. 69 Hasil Dekripsi Block Transaksi

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Aplikasi

Setelah melakukan semua tahapan yang ada, maka hasil tampilan dari aplikasi pengelolaan wakaf produktif dengan menggunakan teknologi *blockchain* berbasis web akan dijelaskan pada gambar dibawah ini :

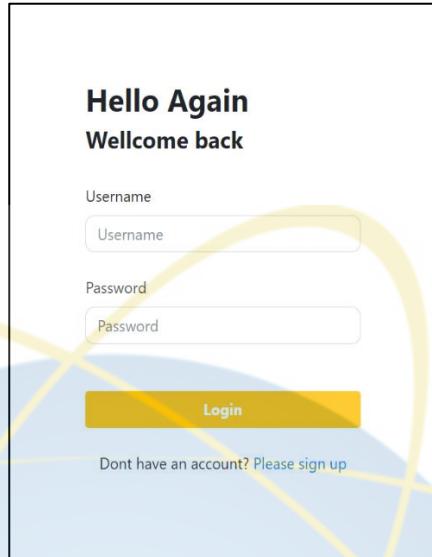
##### 1. Halaman Sign Up



Gambar 5. 1 Halaman Sign Up

Gambar diatas merupakan tampilan halaman sign up, dimana pengguna diwajibkan untuk membuat akun terlebih dahulu dengan mengisi data berupa nama, *username*, dan *password* untuk dapat menggunakan sistem wakaf ini.

## 2. Halaman Login



Gambar 5. 2 Halaman Login

Gambar diatas merupakan tampilan halaman login, dimana pengguna wajib melakukan login terlebih dahulu untuk dapat mengakses halaman utama sistem (dashboard) dengan mengisikan *username* dan *password* yang sudah dibuat pada halaman sign up.

## 3. Halaman Dashboard



Gambar 5. 3 Halaman Dashboard

Gambar diatas merupakan tampilan halaman utama sistem yang terdiri dari 3 menu utama yaitu, profil, ingin berwakaf, dan riwayat wakaf. Serta menu butuh wakaf yang dapat diakses melalui menu bar.

#### 4. Halaman Butuh Wakaf

**WAKAFIN KUYI**

Dashboard Butuh Wakaf Ingin Berwakaf Riwayat Wakaf About Profil Logout

## Selamat Datang Para Mauquf Alaihi

Silahkan untuk mengisi informasi di bawah ini dengan sebenar-benarnya

Nama

Kebutuhan

Keterangan

Jumlah

Penting!!!  
Anda akan menandatangani perjanjian wakaf untuk mempergunakan dana wakaf sesuai dengan data yang telah anda isikan

**Submit**

Copyright © WAKAFIN KUYI 2021

Gambar 5. 4 Halaman Butuh Wakaf

Gambar diatas merupakan tampilan halaman butuh wakaf. Dimana menu ini berfungsi untuk para pengguna yang membutuhkan wakaf (sebagai mauquf ‘alaihi) dengan mengisikan data kebutuhan apa yang diperlukan dan berapa jumlah ether yang dibutuhkan. Lalu data nya akan langsung masuk ke dalam table yang ada pada menu ingin berwakaf.

## 5. Halaman Ingin Berwakaf

**WAKAFIN KUY!**

Dashboard Butuh Wakaf [Login Berwakaf](#) Riwayat Wakaf About Profil Logout

## Selamat Datang Para Wakif

Silahkan Pilih Jenis Wakaf Yang Sesuai Dengan Keinginan

No	Nama	Kebutuhan	Jumlah	Aksi
1	Joko Wonosobo	Pembangunan yayasan dhufa mega bintang	45	<a href="#">Wakaf Sekarang</a>
2	Cantika Putri	Buku pelajaran santri pondok pesantren kaukab	26	<a href="#">Wakaf Sekarang</a>
3	Citra Marina	Membeli Sajadah Masjid Nurul Iman	30	<a href="#">Wakaf Sekarang</a>
4	Herman Saputra	Membeli Perahu Nelayan	28	<a href="#">Wakaf Sekarang</a>
5	Febrian Muzaki	Membeli Kasur Yayasan Yatim Piatu	60	<a href="#">Wakaf Sekarang</a>

Show 10 entries Search

Showing 1 to 5 of 5 entries

Previous [1](#) Next

Copyright © WAKAFIN KUY! 2021

Gambar 5. 5 Halaman Ingin Berwakaf

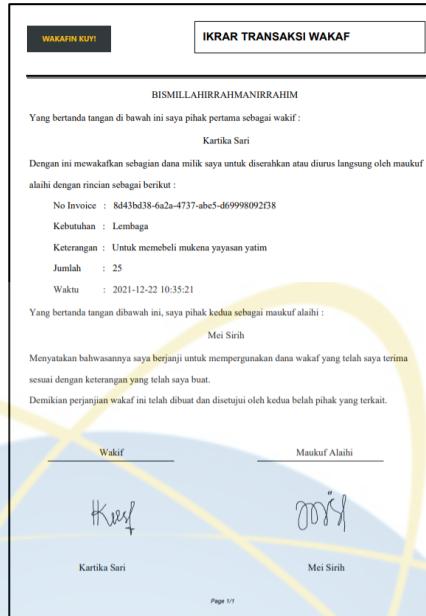
Gambar diatas merupakan tampilan halaman ingin berwakaf. Menu ini diperuntukkan bagi pengguna yang ingin memberikan wakaf (sebagai wakif). Terdapat data – data pengguna yang membutuhkan wakaf beserta dengan rinciannya pada tabel diatas yang dapat dipilih wakif sesuai dengan keinginan dan kemampuannya dalam berwakaf.

## 6. Halaman Riwayat Wakaf

No	Maukuf 'Alaihi'	Kebutuhan	Keterangan	Jumlah	Wakif	Waktu Berwakaf	Perjanjian Wakaf
1	Mei Sirih	Lembaga	Untuk membeli mukena yayasan yatim	25	Kartika Sari	2021-12-22 10:35:21	<button>Cetak</button>
2	Mei Suruh	Lembaga	Untuk membeli kasur yayasan yatim cera	15	Kartika Sari	2021-12-22 10:26:41	<button>Cetak</button>
3	Joko Wonno	Lembaga	Untuk membeli kamus bahasa inggris yayasan mear guna	11	Kartika Sari	2021-12-22 09:27:50	<button>Cetak</button>
4	Dude herlin	Lembaga	Untuk membeli buku tahlidz pesantren klat sakinah	10	Elina Juwi	2021-12-22 09:10:48	<button>Cetak</button>
5	Mei Sarah	Lembaga	Untuk membeli tasbih majelis ta lim beriman	4	Juan Jin Jun	2021-12-22 09:10:01	<button>Cetak</button>
6	Elina Juwi	Lembaga	Untuk membeli alquran mini yayasan tahlidz sajaha	20	Dela Herina	2021-12-22 09:09:27	<button>Cetak</button>
7	Juandela Herina	Lembaga	Untuk membeli alat tulis yayasan bina bangsa	7	Febrian Muzaki	2021-12-22 09:08:29	<button>Cetak</button>

Gambar 5. 6 Halaman Riwayat Wakaf

Gambar diatas merupakan tampilan halaman riwayat wakaf. Menu ini berisikan data transaksi wakaf yang telah dilakukan pengguna dengan menggunakan sistem ini. Pada halaman ini, pengguna juga dapat mencetak perjanjian wakaf yang telah ditandatangani oleh wakif maupun maukuf alaihi, seperti pada gambar 5.7 dibawah ini.



Gambar 5. 7 Perjanjian Wakaf Pdf

## 7. Halaman About



Gambar 5. 8 Halaman About

Gambar diatas merupakan tampilan halaman about, dimana menu ini dapat diakses pengguna baik sebelum melakukan login ataupun sesudah login. Menu ini berisikan tentang sistem wakafin kuy yang telah penulis buat, alasan kenapa harus wakaf produktif, dan alasan kenapa harus berwakaf pada sistem wakafin kuy ini.

## 8. Halaman Profil

**WAKAFIN KUY!**

Dashboard Butuh Wakaf Ingin Berwakaf Riwayat Wakaf About Profil Logout

Profil

Username  
Tika

Nama  
Kartika Sari

Password  
\*\*\*\*\*

NIK  
2708965434521178

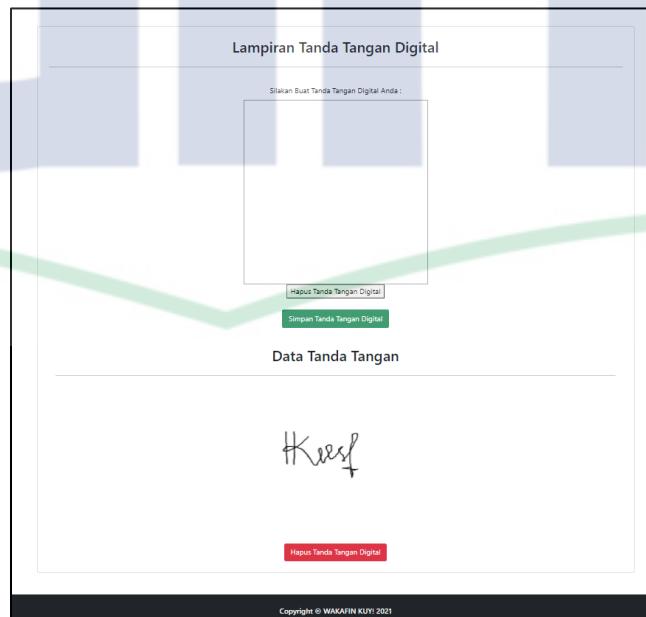
Jenis Kelamin  
Perempuan

Alamat  
Villa Indah Sari Blok N7 No.10

**Ubah**

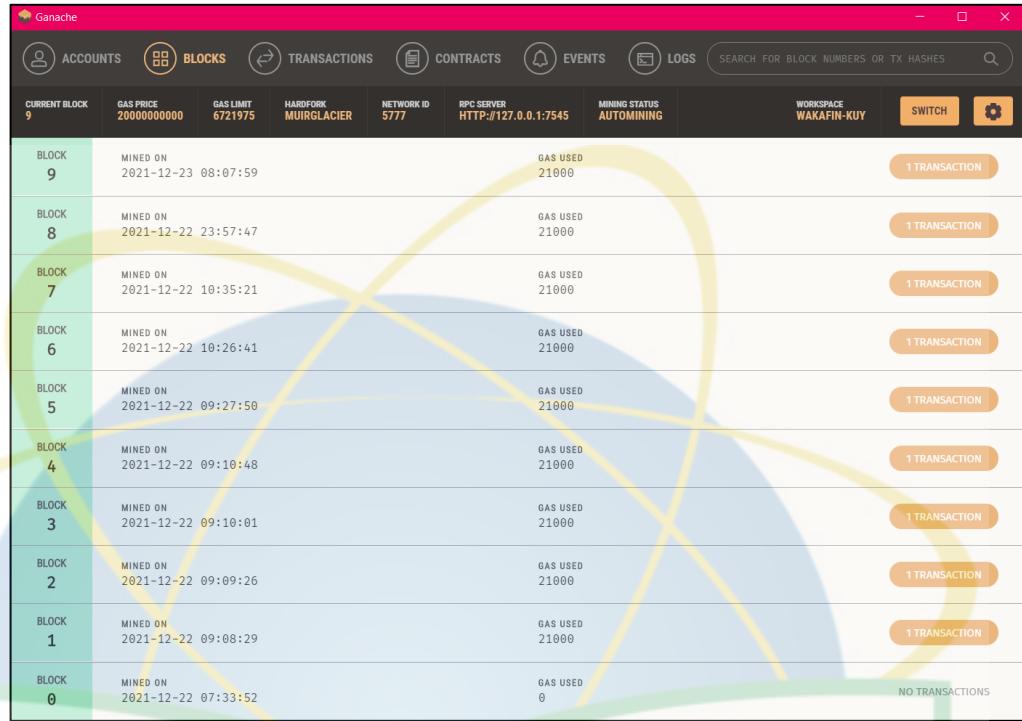
Gambar 5. 9 Halaman Profil

Gambar diatas merupakan tampilan halaman profil, dimana menu ini berfungsi untuk mengubah data pengguna seperti nama, password, NIK, jenis kelamin dan alamat. Pada halaman profil juga terdapat fitur untuk memasukkan tanda tangan digital yang berfungsi untuk mengesahkan perjanjian wakaf antara wakif dengan maukuf alaihi, seperti pada gambar 5.8.



Gambar 5. 10 Tanda Tangan Digital

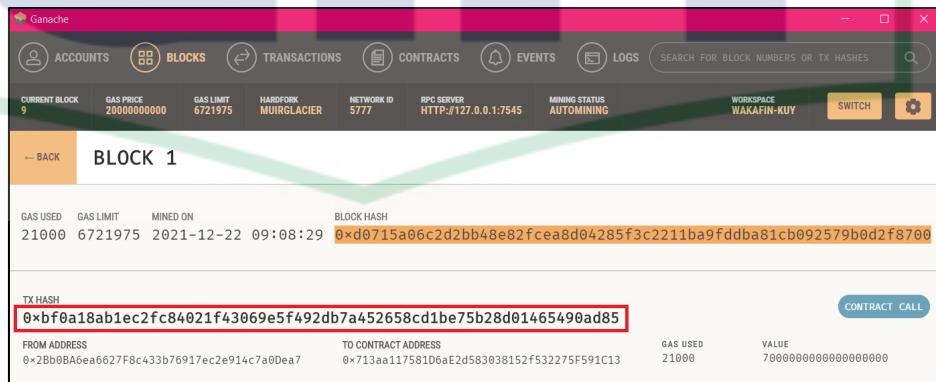
## 9. Tampilan Ganache



Gambar 5. 11 Tampilan GUI Ganache

Gambar diatas merupakan tampilan Ganache yang terdiri dari beberapa *block*, dimana *block* ini akan menyimpan detail transaksi yang telah dilakukan.

## 10. Tampilan Detail Block Transaksi



Gambar 5. 12 Detail Transaksi (Ganache)

Gambar diatas menunjukkan terkait detail transaksi yang telah dilakukan.

## 5.2 Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dijelaskan, penulis akan menjelaskan hubungan antara rumusan masalah dan hasil yang kemudian akan menghasilkan kesimpulan.

**“Bagaimana hasil implementasi teknologi *blockchain* dalam pengelolaan wakaf produktif berbasis website dari aspek fungsionalitas?”**

Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian fungsionalitas sistem wakaf produktif dengan menggunakan teknologi *blockchain* ini menggunakan *blackbox testing*. Dimana hasil dari pengujian fungsionalitas pada sistem ini telah dinyatakan *valid* memenuhi kebutuhan fungsional sebagaimana yang telah dipaparkan penulis pada bab IV.

**“Apakah hasil implementasi teknologi *blockchain* dapat mengatasi problematika wakaf yang ada?**

Dapat kita lihat perbedaan dari pengelolaan wakaf sebelumnya yang telah dipaparkan penulis pada latar belakang dimana data transaksi wakaf masih menggunakan sistem penginputan manual oleh sumber daya manusia yang rentan akan kesalahan *human error* dan kecurangan. Serta perbedaan dari penelitian sebelumnya dimana terdapat keterbatasan pada penelitian tersebut yaitu keterbatasan penyimpanan database sehingga hanya data tahun terakhir yang dapat diakses pada aplikasi wakaf tersebut (Berakon & Irsad, 2017). Dan dari penelitian lainnya disebutkan bahwa penghimpunan wakaf online pada tahun 2017 pada lembaga Global Wakaf mengalami penurunan sebesar 50% dikarenakan besarnya biaya operasional (Setiadi et al., 2020).

Dengan karakteristik utama yang dimiliki blockchain, maka permasalahan yang ada pada penelitian sebelumnya dapat kita atasi. Karakteristik pertama yaitu ***Decentralization*** : Dimana dengan menggunakan teknologi *blockchain* pada sistem wakaf ini dapat mengurangi biaya operasional sistem, seperti biaya admin dan biaya pihak ketiga lainnya. Dikarenakan kita dapat melakukan transaksi wakaf tanpa adanya intermediasi pihak ketiga pada sistem ini. Hal ini dibuktikan melalui pengujian fungsional fitur butuh wakaf dan ingin berwakaf yang seluruhnya dapat berjalan secara mandiri.

**Persistency** : Dengan menggunakan teknologi *blockchain* pada sistem wakaf ini dapat mengurangi adanya kesalahan *human error* dan kecurangan data transaksi. Dikarenakan perubahan data atau penghapusan data transaksi hampir tidak mungkin terjadi, hal ini dibuktikan pada Lampiran A, dimana Ganache akan menyimpan hasil pencatatan *block – block* pada jaringan *blockchain*, dimana setiap *block* berisi rincian transaksi wakaf yang tidak dapat dihapus.

**Anonymity** : Dengan menggunakan teknologi *blockchain* pada sistem wakaf ini dapat menjaga privacy data pengguna, hal ini dibuktikan pada Lampiran A, dimana Ganache hanya akan menampilkan alamat pribadi wakif dan maukuf alaihi yang diciptakan oleh sistem. Yang mana alamat ini tidak menunjukkan identitas asli dari pengguna sistem.

**Auditability** : Dengan menggunakan teknologi *blockchain* pada sistem wakaf ini dapat membuat transaksi wakaf lebih mudah, karena *blockchain* menyimpan data mengenai saldo pengguna, dimana setiap transaksi akan langsung mengarah pada transaksi yang belum dikeluarkan sebelumnya. Jika saldo pengguna mencukupi untuk melakukan sebuah transaksi, maka transaksi akan segera diproses atau dicatat pada jaringan *blockchain*, dan sebaliknya jika saldo pengguna tidak mencukupi untuk melakukan sebuah transaksi maka sistem akan menolak transaksi dan menampilkan pesan error. Hal ini dibuktikan pada pengujian fungsionalitas sistem pada halaman ingin berwakaf IB02 sampai IB04.

Oleh karena itu sistem pengelolaan wakaf pada penelitian ini layak untuk dikembangkan dan digunakan.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis pada sistem pengelolaan wakaf produktif berbasis *blockchain*, yaitu :

1. Sistem wakaf produktif dengan menggunakan teknologi *blockchain* ini telah berhasil dirancang dinyatakan *valid* pada pengujian fungsionalitas sistem.
2. Transaksi wakaf produktif tanpa adanya intermediasi pihak ketiga dapat diterapkan pada sistem ini dengan menggunakan *blockchain*. Hal ini dibuktikan melalui pengujian fungsional fitur butuh wakaf dan ingin berwakaf yang seluruhnya dapat berjalan secara mandiri. Dengan begitu sistem ini dapat mengurangi biaya operasional sistem.
3. Transaksi wakaf *blockchain* ini bersifat aman, hal ini dibuktikan pada gambar 4.69 yang merupakan hasil pengujian *hash* transaksi *blockchain*.

#### 6.2 Saran

Pada penelitian ini, penulis sadar bahwa masih banyak sekali kekurangan yang ada pada penelitian baik dari segi aplikasi maupun dari segi penulisan. Oleh karena itu, penulis memberikan masukan agar sistem ini dapat berkembang menjadi lebih baik lagi. Saran yang diberikan sebagai berikut :

1. Membuat pengujian dari sisi kinerja sistem, sehingga dapat mengetahui perbandingan kinerja antara sistem yang dibuat dengan sistem yang sudah ada pada penelitian sebelumnya.
2. Perlu adanya konversi dari mata uang Ether ke rupiah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, J. (2018). Tata Cara Dan Pengelolaan Wakaf Uang Di Indonesia. *ZISWAF: Jurnal Zakat Dan Wakaf*, 4(1), 87–104.
- Badan Wakaf Indonesia. (2019). *Buku Pintar Wakaf*.
- Berakon, I., & Irsad, A. M. (2017). E-Payment: Inovasi Layanan Penghimpunan Dan Redistribusi Wakaf Uang Berbasis Online Dalam Percepatan Pembangunan Ekonomi Indonesia. *Jurnal Al-Qardh*, 2(1), 26–41. <https://doi.org/10.23971/jaq.v2i1.824>
- Budiantoro, R. A., Wardhani, M. F., Hasanatina, F. H., & Putra, F. I. F. S. (2020). Waqf Blockchain Untuk Pengadaan Alat Kesehatan Penanganan Covid-19: Studi Konseptual. *Ziswaf: Jurnal Zakat Dan Wakaf*, 7(2), 133. <https://doi.org/10.21043/ziswaf.v7i2.7695>
- Castro, M., & Liskov, B. (2010). Practical Byzantine Fault Tolerance. *Proceedings of the Third SYmposium on Operating System Design and Implementation*, 99(February), 173–186. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-95982-5\\_25](https://doi.org/10.1007/978-0-387-95982-5_25)
- Destiningrum, M., & Adrian, Q. J. (2017). Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre). *Jurnal Teknoinfo*, 11(2), 30–37.
- Fadli, F., Jatmiko, S., & Lamsani, M. (2020). Electronic Voting Using Decentralized System Based on Ethereum Blockchain. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 19(1), 17–26.
- Fahrurroji. (2019). *Wakaf Kontemporer* (pp. 1–289). Badan Wakaf Indonesia.
- Hewa, T., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2020). Survey on Blockchain based Smart Contracts: Applications, opportunities and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102857>
- Kabi, O. R., & Franqueira, V. N. L. (2018). Blockchain-based distributed marketplace. *International Conference on Business Information Systems*, 197–210.
- Kendall, J. E. (2010). *System Analysis and Design* (Eight Edit). New Jersey : Prentice Hall.
- Khosasi, J. (2020). *Perancangan dan Implementasi Blockchain pada Sistem Pencatatan Value Chain Kopi* [Institut Teknologi Bandung]. <https://digilib.itb.ac.id/index.php/gdl/view/50211>
- Kiyias, A., Russell, A., David, B., Oliynykov, R., Bentov, I., Lee, C., Mizrahi, A., Rosenfeld, M., King, S., Nadal, S., Gramoli, V., Teutsch, J., Reitwießner, C., Natoli, C., Gramoli, V., Kokoris-kogias, E., Jovanovic, P., Gasser, L., Gailly, N., ... Smolander, K. (2017). PPCoin: Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Stake. *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security - CCS'16*, 1919(January), 1–27. <http://peerco.in/assets/paper/peercoin-paper.pdf> [http://fc17.ifca.ai/preproceedings/paper\\_73.pdf](http://fc17.ifca.ai/preproceedings/paper_73.pdf) <http://arxiv.org/abs/1606.06530> [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2977811](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2977811)

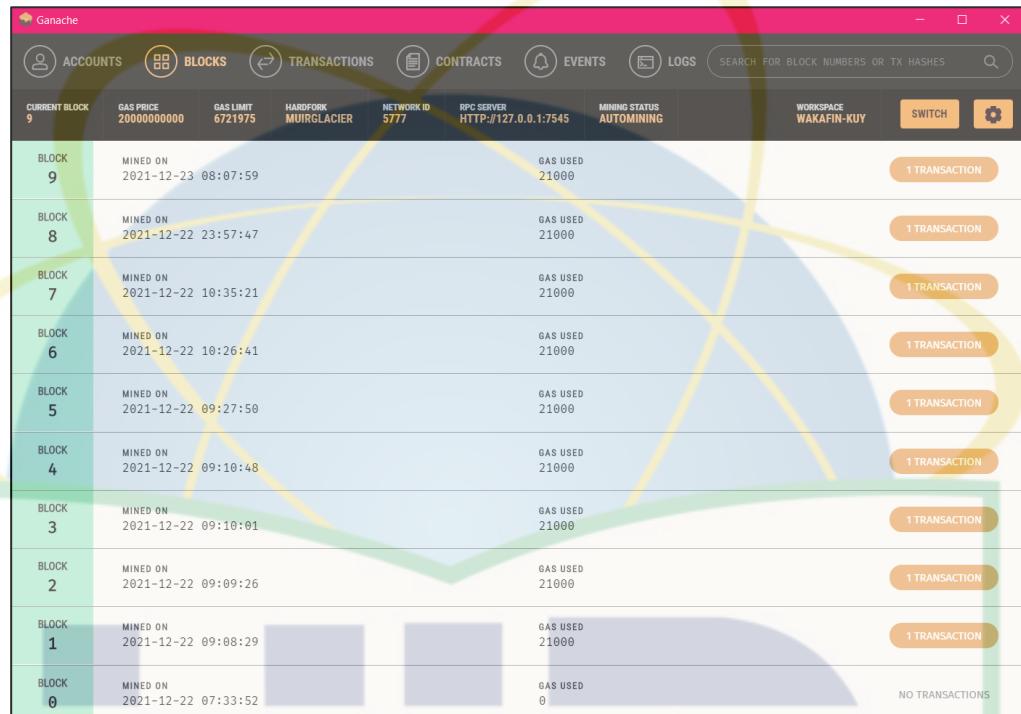
- 0Ahttp://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2976749.2978389%0Ahttp  
Kompilasi Hukum Islam Indonesia.
- Kwon, J. (2014). TenderMint : Consensus without Mining. *The-Blockchain.Com*, 6, 1–10. [tendermint.com/docs/tendermint.pdf](http://tendermint.com/docs/tendermint.pdf)
- Laurence, T. (2017). Blockchain For Dummies. In *Journal of Materials Processing Technology* (Vol. 1, Issue 1). [http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252%0Ahttp://dx.doi.o](http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001)
- Lee, W.-M. (2019). Beginning Ethereum Smart Contracts Programming. In *Beginning Ethereum Smart Contracts Programming*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5086-0>
- Mohamed, G., & Lahsasna, A. (2020). *Blockchain Waqf: Enabling Access to Social Islamic Finance*. EasyChair.
- Muhibin, A., Triani, A. R., Visual, D. K., Kreatif, F. I., & Nasution, E. (2017). *PERANCANGAN MOBILE APLIKASI TABUNG WAKAF INDONESIA Abstrak : M enurut ketua umum Ikatan Ahli Ekonomi Islam Indonesia ( IAEI ), Mustafa*. 4(3), 674–684.
- Muntaqo, F. (2015). Problematika Dan Prospek Wakaf Produktif Di Indonesia. *Al-Ahkam*, 25(1), 91–99. <https://doi.org/10.21580/ahkam.2015.1.25.195>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized Business Review*, 21260.
- Novendri, M. S., Saputra, A., & Firman, C. E. (2019). Aplikasi Inventaris Barang Pada MTS Nurul Islam Dumai Menggunakan PHP Dan MySQL. *Lentera Dumai*, 10(2), 46–57.
- P., S., M., S., & Sethumadhavan, M. (2018). On Blockchain Applications: Hyperledger Fabric And Ethereum. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 118(18), 2965–2970. <http://www.ijpam.eu>
- Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 1977 Tentang Perwakafan Tanah.
- Pujari, C., Muniyal, B., & Chandrakala, C. B. (2020). A decentralized consensus application using blockchain ecosystem. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(6), 6399–6411.
- Sabur, F., & Atmia, K. (2020). Perancangan Pendekripsi Asap Rokok di Ruangan Non Smoking Area in the Airport Menggunakan Microcontroller Berbasis Android. *Airman: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 2, 63–77. <https://doi.org/10.46509/ajkt.v2i2.37>
- Said Agil Husin Al-Munawar. (2004). *Hukum Islam & pluralitas sosial*. Penamadani. <https://books.google.co.id/books?id=C5KXAAAAMAAJ>
- Schwartz, D., Youngs, N., & Britto, A. (2014). *The Ripple Protocol Consensus Algorithm*. 5. <http://arxiv.org/abs/1802.07242>

- Setiadi, B., Nurhasanah, N., & Sulistiani, S. L. (2020). Perbandingan Efektivitas Penghimpunan Dana Wakaf melalui Uang Berbasis Online di Global Wakaf dan Dompet Dhuafa. *Prosiding Hukum Ekonomi Syariah*, 108. <https://doi.org/10.29313/syariah.v0i0.21675>
- Singh, A., Parizi, R. M., Zhang, Q., Choo, K.-K. R., & Dehghanianha, A. (2020). Blockchain smart contracts formalization: Approaches and challenges to address vulnerabilities. *Computers & Security*, 88, 101654.
- Szabo, N. (1997). Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, 2.
- Tas, R., & Tanriover, O. O. (2019). Building A Decentralized Application on the Ethereum Blockchain. *3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, ISMSIT 2019 - Proceedings*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ISMSIT.2019.8932806>
- Undang Undang Nomor 41 Tahun 2004 Tentang Wakaf.
- Vujičić, D., Jagodić, D., & Randić, S. (2018). Blockchain technology, bitcoin, and Ethereum: A brief overview. *17th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, INFOTEH 2018 - Proceedings*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INFOTEH.2018.8345547>
- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., Han, X., & Wang, F.-Y. (2019). Blockchain-enabled smart contracts: architecture, applications, and future trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(11), 2266–2277.
- Wust, K., & Gervais, A. (2018). Do you need a blockchain? *Proceedings - 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology, CVCBT 2018*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/CVCBT.2018.00011>
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *Proceedings - 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data, BigData Congress 2017*, 557–564. <https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85>

## LAMPIRAN

Lampiran A Hasil pencatatan transaksi pada *blockchain*

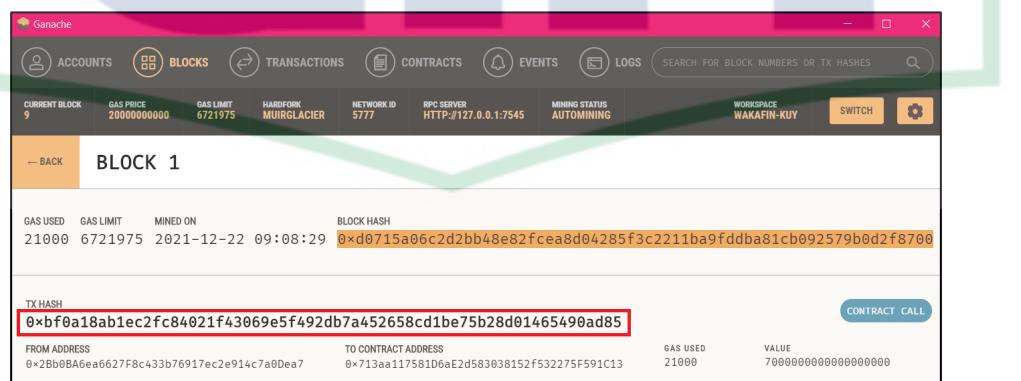
- Berikut ini merupakan hasil pencatatan *block – block* pada jaringan *blockchain* Ganache.



The screenshot shows the Ganache interface with the title "Ganache". The top navigation bar includes links for ACCOUNTS, BLOCKS, TRANSACTIONS, CONTRACTS, EVENTS, and LOGS, along with a search bar and workspace selection for "WAKAFIN-KUY". Below the header, the "CURRENT BLOCK" is set to 9, with details: GAS PRICE 2000000000, GAS LIMIT 6721975, HARDFORK MUIRGLACIER, NETWORK ID 5777, RPC SERVER HTTP://127.0.0.1:7545, and MINING STATUS AUTOMINING. The main content area displays a table of blocks from 0 to 9, each with its mining details and transaction count:

BLOCK	MINED ON	GAS USED	TRANSACTIONS
9	2021-12-23 08:07:59	21000	1 TRANSACTION
8	2021-12-22 23:57:47	21000	1 TRANSACTION
7	2021-12-22 10:35:21	21000	1 TRANSACTION
6	2021-12-22 10:26:41	21000	1 TRANSACTION
5	2021-12-22 09:27:50	21000	1 TRANSACTION
4	2021-12-22 09:10:48	21000	1 TRANSACTION
3	2021-12-22 09:10:01	21000	1 TRANSACTION
2	2021-12-22 09:09:26	21000	1 TRANSACTION
1	2021-12-22 09:08:29	21000	1 TRANSACTION
0	2021-12-22 07:33:52	0	NO TRANSACTIONS

- Transaksi yang terdapat pada suatu *block*.



The screenshot shows the Ganache interface with the title "Ganache". The top navigation bar includes links for ACCOUNTS, BLOCKS, TRANSACTIONS, CONTRACTS, EVENTS, and LOGS, along with a search bar and workspace selection for "WAKAFIN-KUY". Below the header, the "CURRENT BLOCK" is set to 9, with details: GAS PRICE 2000000000, GAS LIMIT 6721975, HARDFORK MUIRGLACIER, NETWORK ID 5777, RPC SERVER HTTP://127.0.0.1:7545, and MINING STATUS AUTOMINING. The main content area displays the details for "BLOCK 1":

GAS USED	GAS LIMIT	MINED ON	BLOCK HASH
21000	6721975	2021-12-22 09:08:29	0xd0715a06c2d2bb48e82fce8d04285f3c2211ba9fddba81cb092579b0d2f8700

Below the block hash, there is a table for a specific transaction:

TX HASH	CONTRACT CALL
0xbf0a18ab1ec2fc84021f43069e5f492db7a452658cd1be75b28d01465490ad85	
FROM ADDRESS 0x2Bb0BA6ea6627F8c433b76917ec2e914c7a0Dea7	TO CONTRACT ADDRESS 0x713aa1758106aE2d583038152f532275F591C13
GAS USED 21000	VALUE 70000000000000000000000000000000

3. Berikut ini merupakan rincian detail transaksi yang terlihat pada gambar dibawah ini.

