

Penerapan Teknologi Blockchain pada Sistem Laporan Keuangan Aplikasi Point of Sale

Esti Yogyanti¹, I Made Suartana²

^{1,2} Program S1 Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹esti.20007@mhs.unesa.ac.id

²madesuartana@unesa.ac.id

Abstrak— Blockchain merupakan sebuah teknologi yang berkembang pesat dengan aspek keamanan yang tinggi sebagai salah satu keunggulannya. Teknologi blockchain menggunakan teknik kriptografi dan banyak menarik perhatian yang signifikan diberbagai bidang termasuk dalam sistem laporan keuangan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi potensi manfaat teknologi blockchain dalam menjaga keamanan, transparansi, dan efisiensi laporan keuangan. Dalam penelitian ini berfokus pada salah satu mekanisme konsensus yang digunakan dalam jaringan blockchain yaitu Proof of Stake (PoS). Hasil penelitian dari penerapan teknologi blockchain pada sistem laporan keuangan dapat menjaga keamanan, keandalan data, dan mengurangi risiko pemalsuan data. Setiap transaksi akan melalui beberapa tahapan seperti validasi, tanda tangan digital, pembuatan kontrak pintar, dan dimasukkan ke dalam rantai blok. Blockchain memberikan transparansi data agar dapat diakses secara real-time dan data tersimpan secara permanen. Hasil pengujian dari penerapan teknologi blockchain menunjukkan bahwa blockchain merupakan solusi untuk memperbaiki infrastruktur sistem laporan keuangan dengan keamanan data yang tinggi.

Kata Kunci— Blockchain, Sistem Laporan Keuangan, Proof of Stake, Kontrak Pintar.

I. PENDAHULUAN

Teknologi informasi dalam era revolusi industri 4.0 berkembang dengan cepat dan memberikan dampak signifikan baik di dunia industri maupun lainnya [1]. Perubahan yang digunakan untuk menghadapi masa digitalisasi era revolusi industri 4.0 yaitu dengan mengubah cara kerja manual menjadi berbasis elektronik atau digital. Perubahan tersebut bertujuan untuk memperkenalkan inovasi teknologi yang memanfaatkan kinerja kemampuan otak daripada fisik sehingga kerja yang dilakukan akan lebih efektif, efisien, dan mempersingkat waktu yang dibutuhkan. Perubahan ini berdampak pada sistem dan mekanisme produksi serta manajemen dari awal hingga akhir. Revolusi industri menjadi topik yang populer dengan perkembangan teknologi yang sangat maju [2].

Dalam era ini, pemenuhan kebutuhan sistem informasi semakin meningkat seiring dengan kemajuan teknologi informasi yang digunakan untuk membuat, menyimpan, dan mengolah data. Namun, untuk memastikan efektivitas teknologi tersebut membutuhkan dukungan dari sistem informasi yang berkualitas [3].

Diambil dari informasi sebuah laporan, Indonesia merupakan negara dengan *Threat Exposure Rate* terbesar di dunia diukur berdasarkan presentase komputer yang mengalami serangan *malware* dalam periode 3 bulan. Dari

hasil laporan menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara yang paling banyak dijadikan target serangan *cyber*. Indonesia memiliki lembaga resmi untuk suatu insiden infrastruktur internet yaitu ID-SIR TII/CC (*Security Incident Response Team on Internet Infrastructure/Coordination Center*). Dari laporan tahun 2018 yang bersumber dari ID-SIR TII/CC, total serangan yang diterima Indonesia yaitu 232.447.974 serangan yang terdiri dari 122.435.215 aktivitas *malware*, 16.939 insiden website, 2.885 laporan insiden masyarakat, dan 1.872 informasi celah keamanan [4].

Permasalahan yang dialami Indonesia mengarahkan kita ke tren global terfokus pada empat bidang inovatif utama, yakni kecerdasan buatan (AI), *internet of things* (IoT), realitas tertambah (AR/VR), dan teknologi blockchain. Perkembangan teknologi-teknologi ini telah memberikan dampak signifikan pada kehidupan manusia dalam beberapa tahun terakhir. Sebagai contoh, penerapan teknologi *blockchain* sudah meluas di berbagai sektor seperti pendidikan, keuangan, kesehatan, dan perdagangan, mengubah cara kerja dan interaksi dalam bidang-bidang tersebut [5].

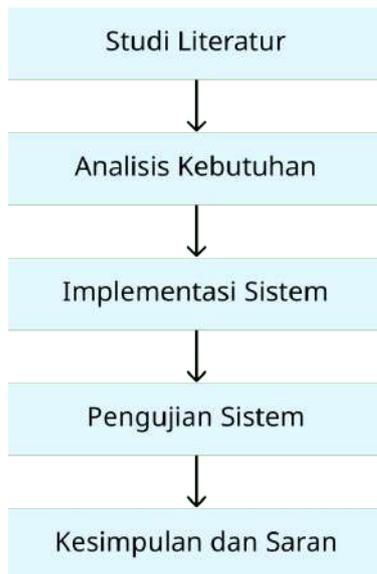
Blockchain merupakan sebuah sistem buku besar yang terbuka dan terdistribusi dan dapat merekam transaksi antara dua pihak tanpa keberadaan perantara dengan cara yang efisien [6]. Teknologi *blockchain* dapat menjaga integritas data dalam sistem. Dengan teknologi *blockchain* setiap data akan dicatat dan disimpan didalam sebuah blok dan mendistribusikan blok dalam jaringan *blockchain*. Teknologi *blockchain* dapat menjaga transparansi, akurasi, dan keamanan untuk keseluruhan pihak [7]. Pemanfaatan teknologi *blockchain* dalam konteks keamanan informasi menandai salah satu terobosan yang menjanjikan dalam ranah teknologi. Keamanan informasi menjadi aspek krusial bagi individu maupun organisasi, terutama dalam era digital saat ini di mana risiko pencurian atau penyalahgunaan informasi semakin meningkat. Teknologi *blockchain* menawarkan potensi yang signifikan untuk menjaga keamanan informasi dengan memanfaatkan prinsip-prinsip seperti desentralisasi dan transparansi. Dengan membangun sistem yang didasarkan pada *blockchain*, integritas dan keabsahan informasi dapat dipertahankan dengan lebih kuat, memberikan lapisan perlindungan tambahan terhadap berbagai ancaman keamanan yang mungkin timbul [8].

Transparansi dalam menjaga keamanan data keuangan menjadi semakin penting untuk mempertahankan operasi perusahaan dan memproduksi barang dengan kaliber tertinggi [9]. Ketika perusahaan menunjukkan kekuatan keuangan, hal tersebut menjadi bukti dari manajemen modal yang strategis dan merupakan contoh yang patut dicontoh. Ini tidak hanya

berdampak pada keberlanjutan keseluruhan perusahaan, tetapi juga pada kesuksesan jangka panjangnya. Di hadapan kemajuan teknologi, perusahaan harus bersiap untuk beradaptasi tidak hanya demi efisiensi operasional, tetapi juga untuk meningkatkan transparansi dalam transaksi dan pelaporan keuangan. Beradaptasi dengan perkembangan teknologi menjadi krusial untuk mempertahankan daya saing dan membangun kepercayaan dalam lingkungan bisnis [10].

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini melalui beberapa tahapan terstruktur yang ditunjukkan pada diagram alir di Gbr. 1.



Gbr. 1 Diagram alir penelitian.

A. Studi Literatur

Tahapan awal yang dilakukan oleh peneliti adalah studi literatur. Studi literatur atau biasanya disebut juga studi pustaka merupakan kegiatan penelitian dalam mengumpulkan referensi data pustaka melalui membaca, membuat catatan, dan mengolah bahan penelitian dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan artikel lainnya untuk membentuk tulisan baru mengenai topik penelitian yang dibahas. Tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan dasar yang kuat dalam membangun kerangka berpikir baru yang kemudian dapat dikelompokkan berdasarkan berbagai pemahaman yang diperoleh [11].

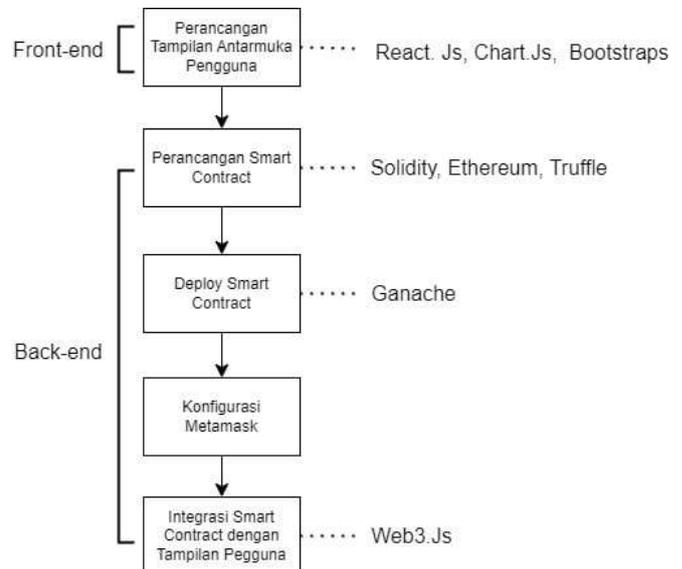
B. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan secara mendetail agar sistem yang dirancang nantinya dapat diimplementasikan dengan lancar dan sesuai dengan kebutuhan pengguna [12].

C. Implementasi Sistem

Perancangan sistem laporan keuangan terbagi menjadi dua bagian utama yaitu *front-end* dan *back-end*. Perancangan *front-end* bertujuan untuk membangun dan memastikan tampilan antarmuka pengguna yang menarik dan interaksi

pengguna dengan kinerja yang optimal. Sedangkan, perancangan *back-end* menjadi fondasi dan logika utama sistem. Pada tahap ini seluruh mekanisme dan proses implementasi memastikan data diproses dan dikelola dengan tepat. Perancangan sistem terdiri dari beberapa tahapan penting yang saling berkaitan. Setiap tahapan menggunakan teknologi tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsi yang akan dicapai, tahapan implementasi dan teknologi yang digunakan ditunjukkan pada Gbr. 2.



Gbr. 2 Tahapan implementasi sistem.

D. Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk memastikan semua fungsi beroperasi dengan baik dan kinerja yang sesuai harapan. Pengujian sistem laporan keuangan berfokus pada pengujian *smart contract* dan pengujian fungsional. Pengujian *smart contract* akan dilakukan menggunakan *truffle* sebagai *development framework* ethereum yang prosesnya mirip dengan unit test konvensional. *Tech stack* lain yang digunakan dalam proses pengujian ini yaitu *ganache* sebagai simulator jaringan ethereum dan *metamask* sebagai *crypto wallet*. Sedangkan pengujian fungsional yang mencakup proses input sampai dengan output, fitur keseluruhan sistem, dan transaksi *smart contract* akan menggunakan *ganache* yang merupakan *software* simulasi transaksi pada ethereum.

E. Kesimpulan dan Saran

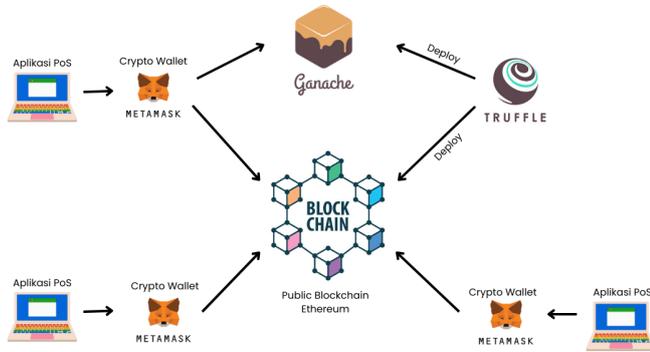
Tahapan terakhir dari proses penelitian ini yaitu kesimpulan dan saran yang merupakan kegiatan peneliti akan menganalisis hasil sistem yang telah dirancang dan selanjutnya melakukan evaluasi hasil dari tahapan-tahapan sebelumnya. Jawaban terhadap perumusan masalah juga akan diuraikan pada tahap ini. Peneliti akan memberikan saran yang dapat diterapkan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Objek Penelitian

1) Skema Infrastruktur Jaringan Blockchain Pada Aplikasi

Skema infrastruktur jaringan *blockchain* yang ditunjukkan pada Gbr. 3 menjelaskan bagaimana jaringan *blockchain* bekerja pada aplikasi *point of sale*.



Gbr. 3 Skema infrastruktur jaringan blockchain.

Skema infrastruktur menunjukkan beberapa komponen penting yaitu *smart contract*, ganache, dan metamask yang masing-masing memiliki peran dalam mendukung fungsionalitas aplikasi. *Smart contract* merupakan inti dari aplikasi *blockchain* yang bertindak sebagai perjanjian digital yang dieksekusi secara otomatis ketika kondisi tertentu terpenuhi. *Smart contract* dibuat menggunakan framework truffle yang memudahkan pengembangan dan pengujian *smart contract* berbasis ethereum. Sebelum dapat digunakan dalam aplikasi, *smart contract* harus melalui proses deploy terlebih dahulu. Proses deploy dilakukan dengan menggunakan jaringan ganache dan library web3.js. Ganache berfungsi sebagai jaringan *blockchain* lokal yang mensimulasikan *blockchain* ethereum sehingga pengembang dapat menguji *smart contract* mereka di lingkungan yang aman sebelum meluncurkannya ke jaringan utama ethereum.

Selanjutnya, metamask berperan sebagai *crypto wallet* yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi berbasis *blockchain* langsung dari browser web. Metamask juga menyediakan antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk menyetujui atau menolak transaksi yang diajukan oleh aplikasi, serta mengamankan *private key* pengguna.

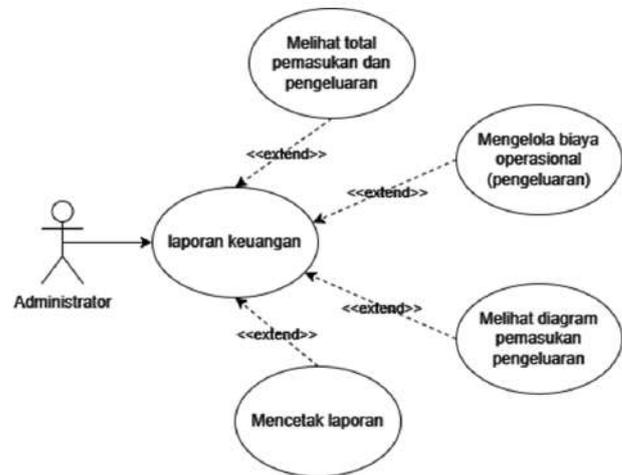
Saat aplikasi *point of sale* dijalankan, setiap aksi transaksi akan melalui proses verifikasi data yang dilakukan melalui metamask. Pengguna akan diminta untuk menyetujui transaksi tersebut, dan setelah persetujuan diberikan, transaksi akan dikirim ke jaringan *blockchain* untuk dieksekusi. Proses ini memastikan bahwa setiap transaksi tercatat dengan aman dan transparan dalam *blockchain*, sehingga integritas dan keamanan data terjamin.

Secara keseluruhan, skema infrastruktur ini menunjukkan bagaimana berbagai komponen bekerja sama untuk menciptakan aplikasi *point of sale* yang berbasis *blockchain*.

Penggunaan *smart contract* memastikan bahwa transaksi dilakukan secara otomatis dan sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Ganache menyediakan lingkungan uji yang aman untuk pengembangan, sementara metamask memfasilitasi interaksi pengguna dengan *blockchain*, memastikan bahwa setiap transaksi diverifikasi dan aman. Semua komponen ini berintegrasi untuk memberikan solusi yang efisien dan aman bagi pengguna dalam melakukan transaksi di aplikasi *point of sale* berbasis *blockchain*.

2) Perancangan Tampilan Pengguna Menggunakan React.Js

Aplikasi *point of sale* dengan menerapkan teknologi *blockchain* bertujuan untuk mengembangkan sistem keamanan laporan keuangan pada aplikasi. Pada sistem ini terdapat satu aktor yaitu administrator yang memiliki peran menjalankan aplikasi. Gbr. 4 merupakan use case diagram yang menggambarkan dari kebutuhan fungsional aplikasi *point of sale* terkait laporan keuangan.



Gbr. 4 Use case diagram laporan keuangan aplikasi PoS.

Dari analisis kebutuhan fungsional halaman laporan keuangan akan dirancang dengan membuat tampilan antarmuka pengguna di Figma dengan tujuan agar perancangan antarmuka pengguna sesuai dengan kebutuhan dan preferensi pengguna serta menjadikan halaman yang visual dan interaktif. Hal ini membantu untuk menghasilkan desain yang dapat dievaluasi dan disesuaikan dengan cepat sebelum melakukan implementasi dengan nyata.

3) Implementasi Smart Contract Menggunakan Solidity dan Framework Truffle

Tahapan ini disebut dengan *back-end development* yaitu proses implementasi untuk membuat *smart contract* dengan menggunakan solidity pada jaringan *blockchain* ethereum. *Smart contract* akan berjalan secara otomatis untuk memverifikasi, memfasilitasi, dan mengeksekusi setiap transaksi yang dibuat. Pembuatan *smart contract* dengan solidity akan diintegrasikan dengan framework truffle untuk

kebutuhan manajemen proyek sampai dengan proses pengujian.

Fungsi tambah, edit, dan hapus pengeluaran, dalam tahapan perancangan ini merupakan fungsi yang harus diperhatikan untuk diagram yang ada pada halaman laporan keuangan. Fungsi *update* harus diperhatikan, karena hal tersebut merupakan hal yang penting untuk keakuratan data yang ditampilkan. Data pemasukan dan pengeluaran yang diinput untuk harian, mingguan, dan bulanan harus benar-benar dipastikan fungsi berjalan dengan baik sehingga data yang ditampilkan sesuai dan akurat.

4) Deploy Smart Contract Menggunakan Ganache

Deploy *smart contract* merupakan proses yang berfungsi untuk memasukkan *smart contract* yang sudah dibuat kedalam jaringan *blockchain* agar dapat dijalankan dan diintegrasikan dengan aplikasi. *Smart contract* yang telah dibuat akan dideploy menggunakan ganache. Hasil dari *deploy smart contract* ditunjukkan pada Gbr. 5.

```
3 deploy_laporan.js
-----
Replacing 'Inventaris'
> transaction hash: 0xd8b56f99c0fbfe6b3c7a6c4a7b06b0c09b6a1edf7ab1dbd8ae31e29d0c32f034
> Blocks: 0
> contract address: 0x94978327c261006ac57df632586d8878a339f5d2
> block number: 92
> block timestamp: 1715957450
> account: 0xaA7eAD72C594EFD1eF2dA649083BCd8790e86FB
> balance: 99.574432731108303111
> gas used: 2881667 (0x2bf883)
> gas price: 2.501551668 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0.007208638890470556 ETH

Replacing 'Transaksi'
> transaction hash: 0x9aff7726e832990ce2e587b6b7a10a7f84a9d8825bc6325a426cb875301d80ba5
> Blocks: 0
> contract address: 0xc90bf24EB427cde83139D53D4a10688819843C6f
> block number: 93
> block timestamp: 1715957451
> account: 0xaA7eAD72C594EFD1eF2dA649083BCd8790e86FB
> balance: 99.559575083855751599
> gas used: 5939439 (0x5aa0ef)
> gas price: 2.501524008 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0.014857649252551512 ETH

Replacing 'Laporan'
> transaction hash: 0x2ff426d6d827eb6b71b1fce80656a207d97d4390d9545379ce86b8bc08defeb7
> Blocks: 0
> contract address: 0xE648FE17783646F6c3B0ef8d0c1B09D2F95AAa18
> block number: 94
> block timestamp: 1715957451
> account: 0xaA7eAD72C594EFD1eF2dA649083BCd8790e86FB
> balance: 99.548837505280878343
> gas used: 4292164 (0x417e44)
> gas price: 2.501670154 gwei
> value sent: 0 ETH
> total cost: 0.010737578574873256 ETH

> Saving artifacts
-----
> Total cost: 0.032803866717895324 ETH
```

Gbr. 5 Hasil deploy smart contract.

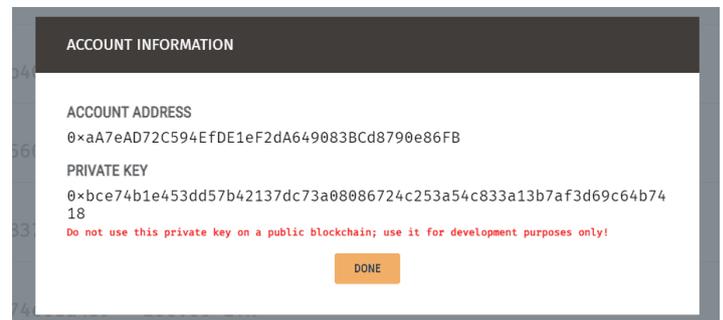
5) Konfigurasi Metamask

Konfigurasi metamask merupakan tahapan penting dalam perancangan aplikasi *point of sale* berbasis *blockchain*. Metamask berperan sebagai penghubung antara aplikasi dan *blockchain* untuk dapat berinteraksi dengan *smart contract* dan melakukan transaksi menggunakan *crypto wallet*. Konfigurasi metamask melibatkan penambahan alamat *smart*

contract point of sale ke *crypto wallet*, mengizinkan akses ke jaringan *blockchain* yang relevan, dan mengkonfigurasi opsi keamanan seperti pengaturan kata sandi dan otorisasi. Langkah pertama yang dilakukan yaitu menginstall *extension* metamask para browser yang digunakan. Langkah selanjutnya ditunjukkan pada Gbr. 6 yaitu proses menambahkan jaringan ganache ke metamask.

Gbr. 6 Menambahkan jaringan ganache ke metamask.

Gbr. 7 menunjukkan proses selanjutnya dengan melakukan import akun dengan menginputkan salah satu *private key* dari 10 akun yang telah disediakan pada ganache.



Gbr. 7 Private key pada akun ganache.

Setelah proses import akun ganache selesai dan terhubung dengan metamask. Maka akun metamask akan memiliki saldo 100 ETH yang akan digunakan untuk setiap proses transaksi yang dilakukan pada aplikasi.

6) Integrasi Smart Contract Dengan Tampilan Pengguna Menggunakan Web3.js

Tahap integrasi merupakan tahapan terakhir perancangan dengan tujuan menghubungkan tampilan antarmuka pengguna dengan sistem back-end menggunakan bantuan library web3.js.

B. Hasil Implementasi

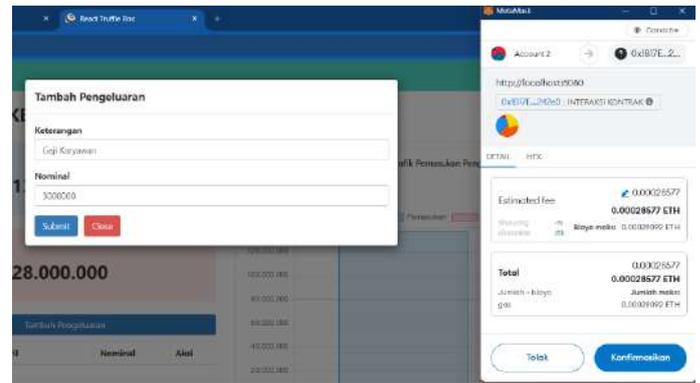
Hasil implementasi merupakan pencapaian dari proses perancangan aplikasi *point of sale* dari semua tahapan yang telah dilakukan. Hasil implementasi mencakup teknis penggunaan aplikasi, fitur-fitur dan fungsionalitas yang direncanakan telah diimplementasikan serta bagaimana aplikasi berinteraksi dengan jaringan *blockchain*.

Tampilan antarmuka pengguna yang sudah dibuat menggunakan framework *react.js* ditunjukkan pada Gbr. 8 terdapat fitur total pemasukan, total pengeluaran, tambah biaya operasional untuk pengeluaran, grafik pemasukan pengeluaran untuk analisis, dan tabel laporan keuangan aplikasi *point of sale*.

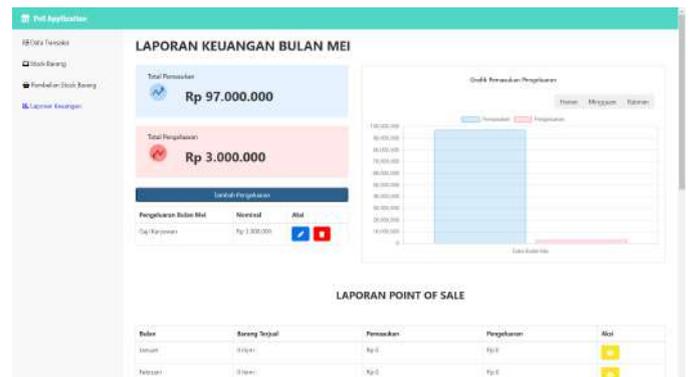


Gbr. 8 Tampilan awal aplikasi PoS.

Pada halaman laporan keuangan terdapat tombol “Tambah Pengeluaran”. Saat tombol ditekan akan menampilkan modul tambah pengeluaran yang berisi kolom keterangan dan nominal, hal tersebut ditunjukkan pada Gbr. 9. Setelah kolom diisi dan ingin menambahkan data, pengguna tekan tombol “Submit”. Setiap aksi pada halaman laporan keuangan seperti tambah, edit dan hapus akan melalui proses konfirmasi transaksi di jaringan *ethereum* menggunakan *metamask* sebagai *crypto wallet* dan *ganache* sebagai jembatan untuk menghubungkan ke jaringan *ethereum* lokal. *Metamask* akan menampilkan *pop-up* untuk meminta konfirmasi transaksi dengan menampilkan detail estimasi *gas fee* yang diperlukan dalam transaksi tersebut. Jika pengguna menekan tombol “Konfirmasi” maka data akan dimasukkan kedalam *blockchain* dan ditampilkan pada halaman antarmuka aplikasi yang ditunjukkan pada Gbr. 10. Sedangkan jika pengguna menekan tombol “Tolak”, maka sistem akan menolak data tersebut dan tidak akan ditampilkan ke halaman antarmuka aplikasi.



Gbr. 9 Menambahkan data dengan konfirmasi metamask.



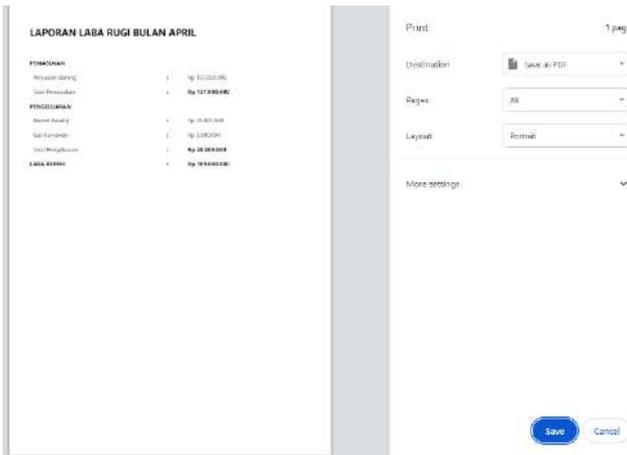
Gbr. 10 Data ditambahkan ke tabel pengeluaran.

Pada tabel laporan *point of sale* tersebut terdapat kolom berisi informasi barang terjual, pemasukan, pengeluaran, dan aksi lihat detail. Gbr. 11 menunjukkan detail laporan berisi pemasukan, pengeluaran dan laba bersih yang didapatkan pada bulan tersebut.



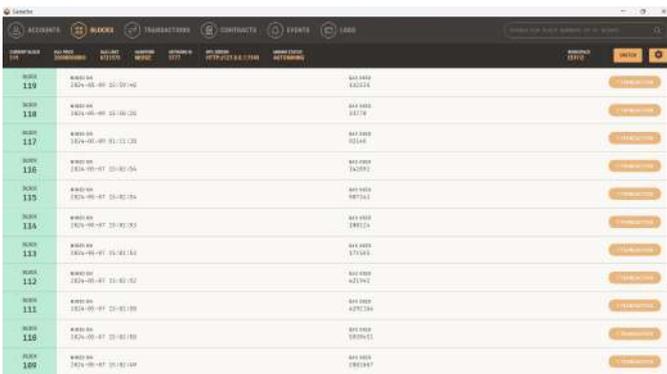
Gbr. 11 Detail laporan keuangan.

Detail laporan dilengkapi dengan tombol “print” yang dapat pengguna gunakan untuk mencetak laporan. Gbr. 12 menunjukkan tampilan laporan saat dicetak dalam bentuk pdf.



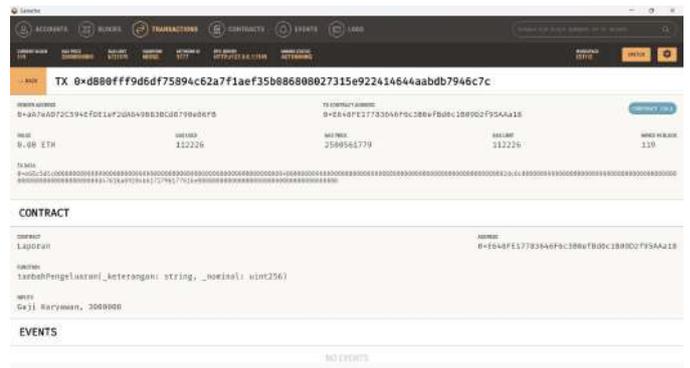
Gbr. 12 Tampilan cetak laporan format Pdf.

Data yang dikonfirmasi menggunakan metamask, transaksi dikirimkan dan dicatat di ganache dan diproses dalam blok selanjutnya. Halaman *blocks* pada ganache yang ditunjukkan pada Gbr. 13 dengan menampilkan detail informasi tentang blok-blok yang ada dalam jaringan *blockchain* lokal yang disimulasikan. Setiap blok memiliki informasi nomor blok, *timestamp*, *gas used*, dan data transaksi yang terdapat pada blok tersebut.



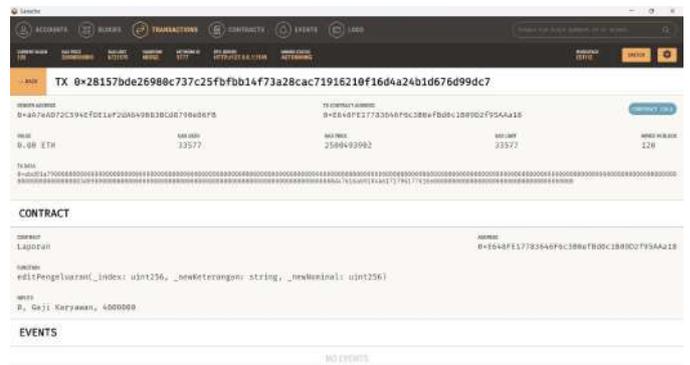
Gbr. 13 Halaman blocks pada ganache.

Smart contract yang ada pada setiap blok merujuk pada informasi isi *smart contract* yang ada pada blok transaksi yang diproses di ganache. Setiap *smart contract* mencakup beberapa informasi penting seperti *contract address* untuk alamat yang ditetapkan untuk *smart contract* di jaringan ethereum karena setiap *smart contract* memiliki alamat unik yang digunakan untuk berinteraksi, detail transaksi tentang informasi gas transaksi, alamat pengirim dan penerima, nilai transaksi dan biaya gas yang dibayarkan. Pada Gbr. 14 terdapat keterangan function *tambahPengeluaran* yang menunjukkan bahwa kontrak tersebut merupakan kontrak dari menambah data pengeluaran.



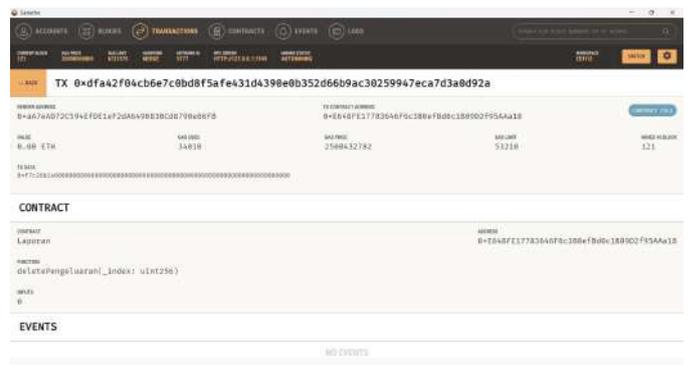
Gbr. 14 Kontrak tambah transaksi pada ganache.

Pada Gbr. 15 terdapat keterangan function *editPengeluaran* yang menunjukkan bahwa kontrak tersebut merupakan kontrak dari mengedit data pengeluaran.



Gbr. 15 Kontrak edit transaksi pada ganache.

Pada Gbr. 16 terdapat keterangan function *deletePengeluaran* yang menunjukkan bahwa kontrak tersebut merupakan kontrak dari menghapus data pengeluaran.



Gbr. 16 Kontrak hapus transaksi pada ganache.

C. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan mencakup dua aspek penting yaitu pengujian *smart contract* dan pengujian fungsional. Berikut adalah penjelasan dan hasil pengujian yang dilakukan

pada sistem laporan keuangan aplikasi *point of sale* berbasis *blockchain*:

1) *Pengujian Smart Contract Menggunakan Framework Truffle*

Pengujian *smart contract* dilakukan dengan menggunakan unit testing bertujuan untuk memastikan *smart contract* dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan, merekam transaksi dengan benar, dan fungsi berjalan dengan baik tanpa ada *bug* atau masalah. Fungsi yang akan diuji pada pengujian *smart contract* ini yaitu fungsi tambah, edit dan hapus transaksi.

Pada Gbr. 17 menunjukkan kode untuk menguji fungsi tambah pengeluaran.

```

1 it('should add an expense', async () => {
2   const initialBalance = await laporanInstance.getExpenseToday(); // Get initial expense
3   const expenseAmount = 100; // Set expense amount
4
5   await laporanInstance.tambahPengeluaran("Expense", expenseAmount);
6
7   const finalBalance = await laporanInstance.getExpenseToday(); // Get final expense after adding
8   assert.equal(parseInt(finalBalance), initialBalance + expenseAmount, "Expense not added correctly");
9
10 });

```

Gbr. 17 Script pengujian fungsi tambah pengeluaran.

Pada Gbr. 18 menunjukkan kode untuk menguji fungsi edit pengeluaran.

```

1 it("should edit an expense", async () => {
2   const index = 0;
3   const newKeterangan = "Updated Expense";
4   const newNominal = 200; // Set new expense amount
5
6   await laporanInstance.editPengeluaran(index, newKeterangan, newNominal);
7
8   const expense = await laporanInstance.pengeluaranList(index);
9
10  assert.equal(expense.keterangan, newKeterangan, "Expense not edited");
11  assert.equal(expense.nominal.toString(), newNominal.toString(), "Expense not edited");
12 });

```

Gbr. 18 Script pengujian fungsi edit pengeluaran.

Pada Gbr. 19 menunjukkan kode untuk menguji fungsi hapus pengeluaran.

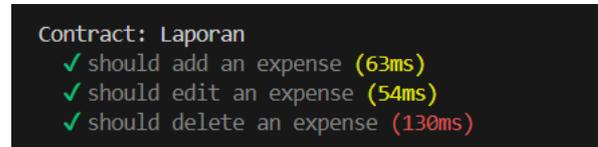
```

1 it('should delete an expense', async () => {
2   const keterangan = 'Pengeluaran Test';
3   const nominal = 100;
4
5   await laporanInstance.tambahPengeluaran(keterangan, nominal);
6
7   const jumlahSebelum = await laporanInstance.pengeluaranList.length;
8   const indexHapus = jumlahSebelum;
9
10  await laporanInstance.deletePengeluaran(indexHapus);
11
12  const jumlahSetelah = await laporanInstance.pengeluaranList.length;
13  assert.equal(jumlahSetelah, jumlahSebelum, 'Pengeluaran tidak terhapus dengan benar');
14
15 });

```

Gbr. 19 Script pengujian fungsi hapus pengeluaran.

Langkah selanjutnya setelah *script* pengujian *smart contract* selesai dibuat yaitu melakukan pengujian dengan menuliskan *truffle test* pada terminal. Gbr. 20 merupakan hasil jika pengujian berhasil semua fungsi berjalan dengan benar dan tidak ada *bug* atau masalah yang menyebabkan kesalahan sistem.



Gbr. 20 Hasil pengujian fitur sistem laporan keuangan.

2) *Pengujian Fungsional Laporan Keuangan Aplikasi Connect metamask*

Pengujian fungsional bertujuan untuk memastikan kinerja keseluruhan aplikasi *point of sale* termasuk antarmuka pengguna dan fitur-fitur halaman laporan keuangan beroperasi dengan lancar sesuai dengan harapan. Fitur yang dilakukan pengujian fungsional yaitu menghubungkan metamask dengan aplikasi, tambah pengeluaran, edit pengeluaran, hapus pengeluaran, lihat detail pengeluaran, dan cetak pengeluaran. Hasil dari pengujian tersebut ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

TABEL I
HASIL PENGUJIAN FITUR CONNECT METAMASK DENGAN APLIKASI

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Kata Sandi metamask tidak diisi	Kata sandi : (Kosong)	Tombol buka pada metamask tidak dapat diklik	Berhasil
2	Kata sandi metamask diisi dengan kata sandi yang salah	Kata sandi : (Salah)	Metamask gagal terhubung dengan aplikasi dan menampilkan pesan "incorrect password"	Berhasil
3	Kata sandi metamask diisi dengan benar	Kata sandi : (Benar)	Metamask berhasil terhubung dengan aplikasi dan semua fitur dapat dijalankan	Berhasil

TABEL III
HASIL PENGUJIAN FITUR TAMBAH PENGELUARAN

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Kolom keterangan dan nominal tidak diisi	Keterangan: (Kosong) Nominal : (Kosong)	Sistem menampilkan "please fill out this field" pada kolom keterangan	Berhasil

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
2	Kolom keterangan diisi dan nominal tidak diisi	Keterangan: (Diisi) Nominal: (Kosong)	Sistem menampilkan "please fill out this field" pada kolom nominal	Berhasil
3	Kolom keterangan tidak diisi dan nominal diisi	Keterangan: (Kosong) Nominal: (Diisi)	Sistem menampilkan "please fill out this field" pada kolom keterangan	Berhasil
4	Kolom keterangan diisi dan nominal diisi	Keterangan: (Diisi) Nominal: (Diisi) Metamask : Klik tombol konfirmasi	Sistem menerima penambahan data dan menampilkan data yang ditambahkan pada antarmuka halaman aplikasi	Berhasil

TABEL IIIII
HASIL PENGUJIAN FITUR EDIT PENGELUARAN

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Mengubah nilai pada kolom keterangan menjadi nilai baru dan nilai kolom nominal tetap	Keterangan: (Diubah) Nominal: (Tetap) Metamask: Klik tombol Konfirmasi	Sistem menerima perubahan data dan menampilkan data dengan nilai pada kolom keterangan berubah sesuai dengan nilai baru	Berhasil
2	Mengubah nilai pada kolom keterangan menjadi nilai baru dan nilai kolom nominal tetap	Keterangan: (Diubah) Nominal: (Tetap) Metamask: Klik tombol Tolak	Sistem menolak perubahan data dan data yang ditampilkan pada antarmuka halaman dengan nilai pada kolom keterangan tetap tanpa diubah dengan nilai baru	Berhasil
3	Nilai pada kolom keterangan dan mengubah nilai pada kolom nominal menjadi nilai baru	Keterangan: (Tetap) Nominal: (Diubah) Metamask: Klik tombol konfirmasi	Sistem menerima perubahan data dan menampilkan data dengan nilai nominal berubah sesuai dengan nilai baru	Berhasil

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
4	Mengubah nilai pada kolom keterangan dengan nilai baru dan mengubah nilai pada kolom nominal menjadi nilai baru	Keterangan: (Diubah) Nominal: (Diubah) Metamask: Klik tombol tolak	Sistem menolak perubahan data dan menampilkan data dengan nilai pada kolom keterangan tetap tanpa diubah dengan nilai baru	Berhasil

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN FITUR HAPUS PENGELUARAN

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Menekan tombol hapus pada data yang ingin dihapus, lalu konfirmasi hapus data pada metamask	Metamask: Klik tombol konfirmasi	Sistem menerima penghapusan data dan data yang dipilih akan terhapus pada tampilan antarmuka halaman aplikasi	Berhasil
2	Menekan tombol hapus pada data yang ingin dihapus, lalu konfirmasi hapus data pada metamask	Metamask: Klik tombol tolak	Sistem menolak penghapusan data dan data tetap ditampilkan pada antarmuka halaman aplikasi	Berhasil

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan teknologi *blockchain* pada sistem laporan keuangan aplikasi *point of sale*. Dalam penelitian ini mampu menunjukkan bahwa *blockchain* mampu menjaga keamanan dan transparansi data. Penggunaan teknik kriptografi dan terdistribusi mampu memastikan bahwa setiap transaksi dicatat dengan jelas dan tidak dapat diubah sehingga menjaga kepercayaan dan integritas data keuangan.

Penerapan *smart contract* dalam sistem laporan keuangan aplikasi *point of sale* memberikan manfaat dalam otomatisasi dan efisiensi operasional. *Smart contract* memungkinkan berbagai transaksi untuk dieksekusi secara otomatis.

Implementasi teknologi *blockchain* dengan konsensus Proof of Stake (PoS) untuk memvalidasi data pada sistem laporan keuangan aplikasi *point of sale* menunjukkan lebih efektif dalam hal keamanan dan efisiensi energi dibandingkan dengan mekanisme konsensus lainnya. Dengan demikian, penerapan Proof of stake dalam sistem laporan keuangan *point of sale* memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam menjaga integritas dan keamanan data.

REFERENSI

- [1] Hertati, L., & Safkaur, O. (2020). Dampak revolusi industri 4.0 era covid-19 pada sistem informasi akuntansi terhadap struktur modal perusahaan. *Jurnal Riset Akuntansi dan Keuangan*, 8(3)..
- [2] Fauziyah, F. (2020). Tantangan UMKM dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0 Ditinjau dari Aspek Marketing dan Accounting. *JMK (Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan)*, 5(2), 155-172.
- [3] Midi, A. (2020). Perancangan Sistem Informasi Keuangan Boutique. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 2(1), 33-45.
- [4] Prakasa, J. E. W. (2020). Peningkatan keamanan sistem informasi melalui klasifikasi serangan terhadap sistem informasi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 14(2), 75-84
- [5] Haryani, H., Wahid, S. M., & Fitriani, A. (2023). Analisa Peluang Penerapan Teknologi Blockchain dan Gamifikasi pada Pendidikan. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 1(2), 163-174.
- [6] Bandaso, T. I., Randa, F., & Mongan, F. F. A. (2022). Blockchain Technology: Bagaimana Menghadapinya?—Dalam Perspektif Akuntansi. *Accounting Profession Journal (APAJI)*, 4(2), 97-115.
- [7] Atmomintarso, B. E., & Wirawan, W. (2021). Sistem Pelaporan Pajak Pertambahan Nilai pada Web dengan Menggunakan Teknik Blockchain. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), A175-A181.
- [8] Maulani, I. E., Herdianto, T., Syawaludin, D. F., & Laksana, M. O. (2023). Penerapan Teknologi Blockchain Pada Sistem Keamanan Informasi. *Jurnal Sosial Teknologi*, 3(2), 99-102.
- [9] Apriani, D., Azizah, N. N., Ramadhona, N., & Kusumawardhani, D. A. R. (2023). Optimasi Transparansi Data dalam Rantai Pasokan melalui Integrasi Teknologi Blockchain. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 2(1), 1-10.
- [10] Murdiono, J., Mareta, S., Maulina, E., Turki, E. G., & Nurdiansah, R. (2023). Literature Review: Dampak Keuangan Perusahaan Implementasi dan Arus Kas yang Transparan. *Jurnal Greenation Ilmu Akuntansi*, 1(2), 77-86.
- [11] Rosdiana, L. S., Wangi, R. G. A., Febyanti, R., & Firmansyah, F. H. (2022). Analisis Pengaruh Bimbingan Karir terhadap Siswa SMK: Studi Kepustakaan. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 11(1), 37-44.
- [12] Reza, F., Indah, I. K. D., & Ropianto, M. (2022). Perancangan Dan Implementasi Institutional Repository Dengan Metadata Dublin Core. *Jurnal KomtekInfo*, 125-132.