

Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)

DOI: <https://doi.org/10.35870/jtik.v10i2.5634>

Penerapan Teknologi *Blockchain* untuk Meningkatkan Keamanan dan Privasi Rekam Data Medis Pasien di Puskesmas Kampus Palembang

A. Haidar Mirza¹, Reza Aditiya Pratama^{2*}

^{1,2*} Program Studi Teknik Informatika, Falkutas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia.

article info

Article history:

Received 24 September 2025

Received in revised form

10 October 2025

Accepted 20 November 2025

Available online April 2026.

Keywords:

Blockchain; In Medical

Records; Data Security Public

Health Center; RDA.

Kata Kunci:

Rekam Medis; Keamanan Data;

Puskesmas.

abstract

Puskesmas Kampus Palembang still relies on a conventional medical record system, making it vulnerable to cyberattacks and delays in administrative processes, particularly BPJS claims. This study aims to design and implement a web-based medical record management system by applying blockchain technology to enhance patient data security, privacy, and interoperability. The research method employed Rapid Application Development (RAD) consisting of requirement planning, design, implementation, and testing phases. Functional testing using blackbox testing showed that the system operated as required, storing patient data in a MySQL database while generating SHA-256 hashes recorded in the Ethereum blockchain via smart contracts. This implementation ensures the integrity and validity of medical data while improving the efficiency of healthcare services at Puskesmas Kampus Palembang.

abstract

Puskesmas Kampus Palembang masih menggunakan sistem konvensional dalam pengelolaan rekam medis sehingga rawan terhadap serangan siber dan keterlambatan proses administrasi, khususnya dalam klaim BPJS. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pengelolaan rekam medis berbasis web dengan penerapan teknologi blockchain untuk meningkatkan keamanan, privasi, serta interoperabilitas data pasien. Metode penelitian menggunakan Rapid Application Development (RAD) dengan tahapan requirement planning, desain, implementasi, dan pengujian. Hasil pengujian menggunakan blackbox testing menunjukkan sistem berjalan sesuai kebutuhan, mampu menyimpan data pasien pada basis data MySQL sekaligus menghasilkan hash SHA-256 yang disimpan di blockchain Ethereum melalui smart contract. Implementasi ini memastikan integritas dan validitas data medis tetap terjaga, sekaligus meningkatkan efisiensi pelayanan di Puskesmas Kampus Palembang.

Corresponding Author. Email: rezaaditiyaptm@gmail.com^{2}.

1. Pendahuluan

Kemajuan *teknologi informasi* dan *komunikasi* telah menginisiasi perubahan signifikan di berbagai sektor, termasuk bidang kesehatan. Transformasi digital dalam layanan kesehatan menuntut perbaikan sistem pengelolaan data *rekam medis* pasien agar lebih aman, cepat, dan terhubung antar fasilitas layanan. Pengelolaan data yang masih mengandalkan sistem konvensional dengan penyimpanan terpusat di banyak puskesmas menghadirkan sejumlah kendala serius. Sistem tersebut rentan terhadap *serangan siber* yang dapat mengancam kerahasiaan data pasien, berpotensi menimbulkan *duplikasi data*, keterlambatan dalam akses informasi, serta minimnya kemampuan integrasi antar sistem layanan kesehatan yang berbeda (Zheng *et al.*, 2017; Agbo, Mahmoud, & Eklund, 2019). Puskesmas Kampus Palembang, yang berlokasi di Kecamatan Ilir Barat I, saat ini menggunakan aplikasi *Healthical* sebagai alat pengelolaan data pasien. Namun, aplikasi tersebut belum sepenuhnya terintegrasi dengan sistem lain, terutama dalam proses klaim *BPJS Kesehatan*. Akibatnya, proses klaim masih dilakukan secara manual dan memerlukan waktu yang relatif lama. Selain itu, proses pendaftaran pasien juga belum optimal dari sisi efisiensi. Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas layanan kesehatan yang diberikan serta berisiko terhadap pelanggaran privasi data pasien (Putri & Suryani, 2021). Dalam menghadapi tantangan tersebut, diperlukan pendekatan baru yang dapat menjamin keamanan data, menjaga privasi pasien, mempercepat proses administrasi, dan memungkinkan konektivitas data lintas sistem kesehatan. Teknologi *blockchain* muncul sebagai solusi potensial karena menawarkan mekanisme pencatatan digital yang terdesentralisasi, transparan, dan tahan terhadap perubahan sepihak. Karakteristik ini memungkinkan *blockchain* menjaga keutuhan dan kerahasiaan data medis secara efektif (Hasselgren *et al.*, 2020; Nakamoto, 2008). Berbagai studi telah menunjukkan bahwa penerapan *blockchain* dalam sektor kesehatan mampu meningkatkan keamanan data, memperjelas proses administrasi, serta meningkatkan efisiensi operasional (Zheng *et al.*, 2017; Agbo *et al.*, 2019). Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *rekam medis* berbasis *web* yang terintegrasi dengan teknologi

blockchain guna memperkuat aspek keamanan, privasi, dan interoperabilitas data pasien di Puskesmas Kampus Palembang. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi alternatif solusi untuk mengatasi kelemahan sistem konvensional yang selama ini digunakan.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) yang bertujuan mengimplementasikan teknologi *blockchain* pada sistem *rekam medis* berbasis *web*. Fokus utama penelitian adalah bagaimana *blockchain* dapat meningkatkan aspek keamanan, privasi, dan efisiensi dalam pengelolaan data pasien di Puskesmas Kampus Palembang. Metodologi yang digunakan adalah *Rapid Application Development (RAD)*, yang dipilih karena sesuai untuk pengembangan sistem yang membutuhkan percepatan, fleksibilitas, serta keterlibatan langsung pengguna dalam proses perancangan. *RAD* terdiri dari empat tahap utama. Tahap pertama adalah *requirement planning*, yang meliputi identifikasi kebutuhan sistem melalui wawancara dan observasi di Puskesmas Kampus Palembang serta penentuan permasalahan utama seperti lambatnya proses klaim *BPJS*, kurang efisiennya pendaftaran pasien, dan risiko keamanan data. Tahap kedua adalah *design workshop*, di mana dilakukan perancangan arsitektur sistem berbasis *web* dengan integrasi *blockchain*, pembuatan *use case diagram*, rancangan antarmuka pengguna, serta skema basis data *MySQL*. Selain itu, pada tahap ini juga dirancang *smart contract* untuk penyimpanan hash data pasien pada jaringan *Ethereum* lokal. Tahap ketiga adalah *implementation*, yang mencakup pengembangan aplikasi menggunakan *PHP* dan *MySQL* untuk sistem informasi kesehatan, integrasi aplikasi dengan *Ethereum Blockchain* melalui *Web3.js*, *Ganache*, dan *MetaMask*, serta penerapan hash *SHA-256* sebagai mekanisme pengamanan data sebelum pencatatan di *blockchain*. Tahap terakhir adalah *testing*, yang dilakukan dengan metode *blackbox testing* untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan, dengan fokus pada validasi input data pasien, penyimpanan hash di *blockchain*, dan integrasi sistem dengan fitur klaim *BPJS*.

3. Hasil dan Pembahasan

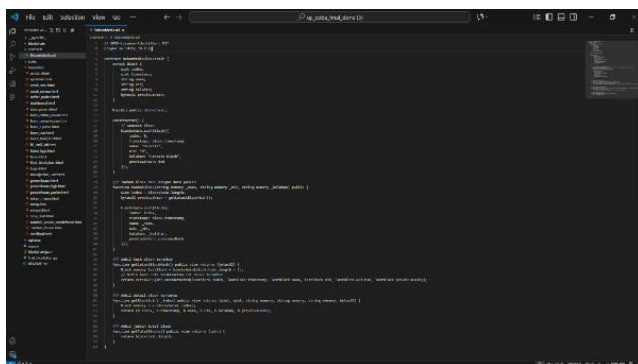
Hasil

Implementasi *Smart Contract*

Implementasi *smart contract* pada penelitian ini menggunakan bahasa *Solidity* dengan jaringan *Ethereum* lokal (*Ganache*) serta *MetaMask* sebagai *wallet*. *Smart contract* dirancang untuk menyimpan hash *SHA-256* dari data pasien, sehingga menjamin integritas dan keaslian data medis yang telah disimpan di sistem informasi kesehatan berbasis *web*.

1) Struktur *Smart Contract*

Smart contract diberi nama *RekamMedis.sol* dan memiliki fungsi untuk menyimpan serta mengambil data rekam medis. Data yang dicatat meliputi indeks blok, *timestamp*, nama pasien, NIK, keluhan, hash sebelumnya, dan hash baru.

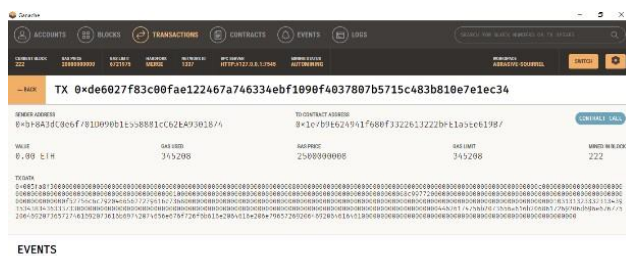


Gambar 1. Kode *RekamMedis.sol*

2) Proses *Deploy Smart Contract*

Deploy dilakukan pada jaringan *local Ganache* GUI dengan langkah berikut:

- Menjalankan *Ganache* untuk membuat jaringan *Ethereum* lokal.
- Menghubungkan *wallet MetaMask* ke *Ganache*.
- Melakukan *compile* dan *deploy* kontrak melalui *Truffle*.



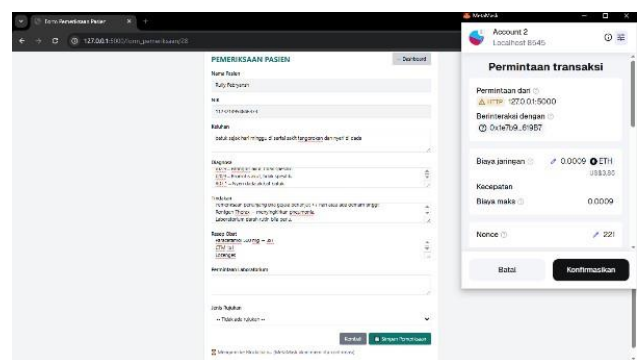
Gambar 2. *Smart contract* pada *Ganache*

3) Integrasi dengan Sistem Web

Berhasil di-*deploy smart contract* diintegrasikan dengan sistem berbasis web menggunakan *Web3.js*. Proses yang terjadi:

- Data pasien dimasukkan melalui form pendaftaran di aplikasi web.
- Sistem menghasilkan nilai hash *SHA-256* dari data pasien.
- Hash dikirim ke *smart contract* melalui *Web3.js*.

Ganache mencatat transaksi, dan *MetaMask* menampilkan notifikasi konfirmasi transaksi.



Gambar 3. Notifikasi *MetaMask*

4) Hasil Pencatatan Hash

Hasil implementasi menunjukkan bahwa setiap data pasien berhasil dicatat ke blockchain dalam bentuk hash unik. Hal ini terlihat dari riwayat transaksi pada *Ganache* yang menampilkan hash transaksi *Ethereum*.



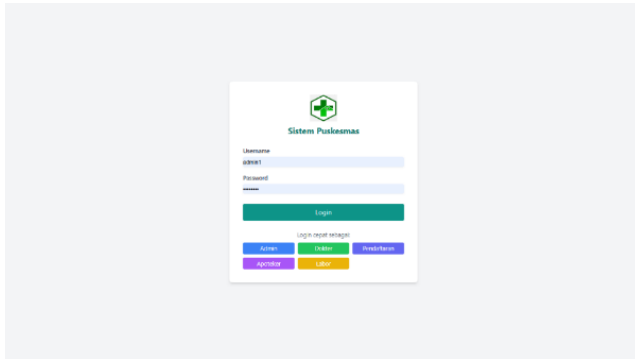
Gambar 4. Transaksi *Ganache*

Hasil implementasi *smart contract* membuktikan bahwa setiap rekam medis pasien memiliki jejak digital (*digital footprint*) yang tersimpan permanen dan tidak dapat diubah (*immutable*). Mekanisme ini memperkuat keamanan dan integritas data, sekaligus mendukung transparansi dalam pengelolaan rekam medis di Puskesmas Kampus Palembang.

Implementasi Sistem

Sistem informasi kesehatan berbasis web berhasil dibangun menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman, MySQL sebagai basis data utama, dan terintegrasi dengan Ethereum *Blockchain* melalui Web3.js, Ganache, dan MetaMask. Setiap data pasien yang dimasukkan ke dalam sistem akan disimpan di basis data MySQL dan secara bersamaan di-*hash* menggunakan algoritma SHA-256. Nilai hash kemudian direkam dalam blockchain menggunakan *smart contract*, sehingga menjamin integritas dan validitas data medis. Fitur utama yang berhasil diimplementasikan meliputi.

- 1) login dan Manajemen Pengguna – sistem membedakan akses untuk petugas pendaftaran, dokter, apoteker, dan admin

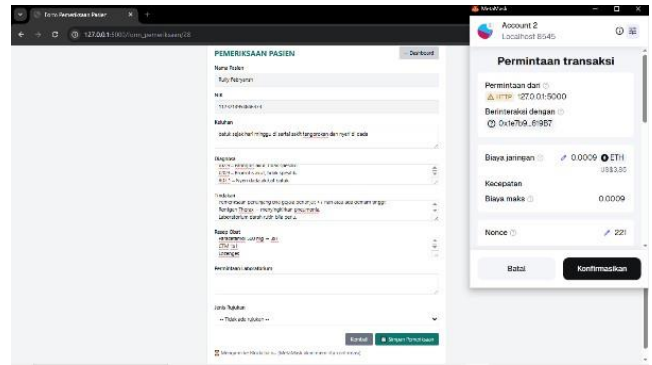


Gambar 5. Halaman login

- 2) Pendaftaran Pasien – data pasien baru dapat dicatat secara cepat dan aman, dengan rekam jejak digital di blockchain.

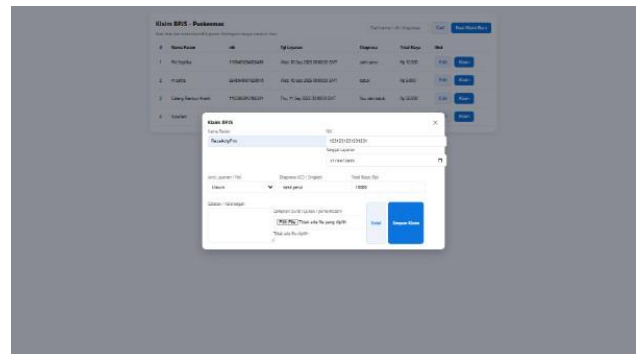
Gambar 6. form Pendaftaran

- 3) Rekam Medis Elektronik – dokter dapat mencatat keluhan, diagnosa, tindakan medis, serta resep obat pasien.



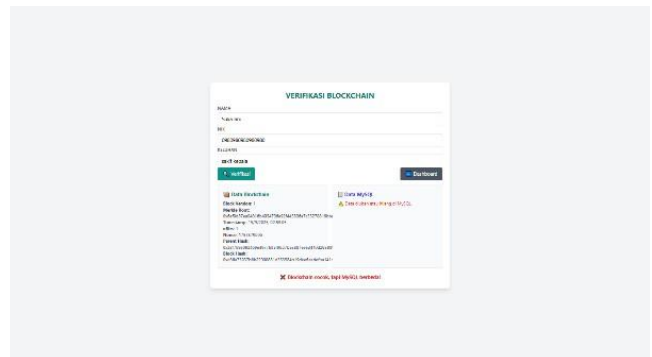
Gambar 7. From pemeriksaan

- 4) Modul Bridging BPJS (Simulasi) – memungkinkan proses klaim BPJS dilakukan lebih efisien melalui integrasi berbasis blockchain.

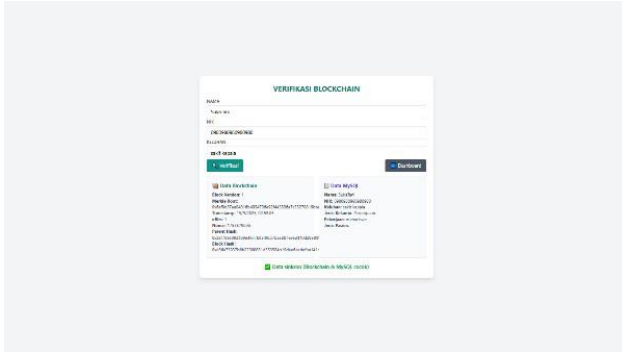


Gambar 8. Halaman Klaim BPJS

- 5) Verifikasi Data Blockchain – setiap transaksi data dapat diverifikasi langsung melalui antarmuka MetaMask, sehingga meminimalisasi risiko manipulasi.



Gambar 9. Verifikasi Blockchain



Gambar 10. Verifikasi Blockchain

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan blackbox testing untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan sesuai kebutuhan.

Tabel 1. Skenario Pengujian Login (LG)

Kode	Skenario Pengujian	Login (LG)
LG-01	Skenario pengujian Username dan password dikosongkan	Sistem menolak login Dan menampilkan Pesan <i>"Field wajib diisi"</i>
LG-02	Username benar, password salah	Sistem menolak login Dan menampilkan pesan <i>"Password salah"</i>
LG-03	Username dan password benar	Login berhasil, masuk ke dashboard

Tabel 2. Skenario Pengujian Tambah Pasien (TP)

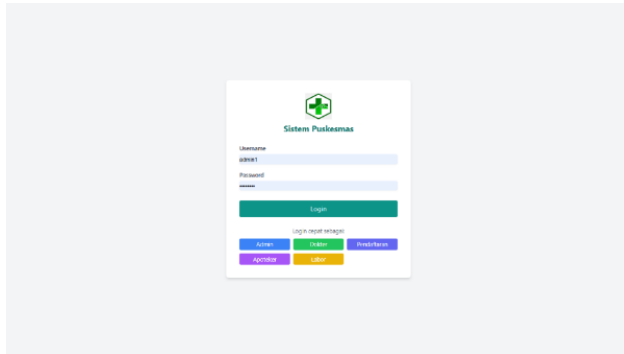
Kode	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
TP-01	Nama, NIK, keluhan dikosongkan	Sistem menolak simpan, tampil pesan <i>"Isi nama, NIK, dan keluhan"</i>
TP-02	Nama dan NIK benar, keluhan dikosongkan	Sistem menolak simpan, tampil pesan <i>"Keluhan wajib diisi"</i>
TP-03	Nama dan NIK dikosongkan, keluhan diisi	Sistem menolak simpan, tampil pesan <i>"NIK wajib diisi"</i>
TP-04	Semua field valid	Sistem simpan data & tampil pesan <i>"Data berhasil disimpan"</i>

Tabel 3. Skenario Pengujian Cek BPJS (CB)

Kode	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
CB-01	Input NIK valid terdaftar BPJS	Sistem tampil status <i>"Terdaftar BPJS"</i>
CB-02	Input NIK valid tidak terdaftar BPJS	Sistem tampil status <i>"Mandiri"</i>
CB-03	Input NIK tidak valid (<16 digit)	Sistem tampil pesan <i>"NIK tidak valid"</i>

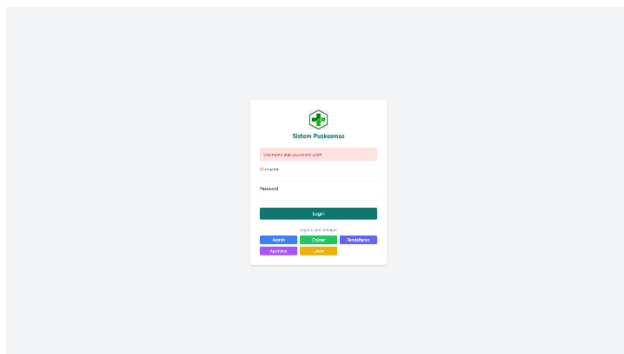
Tabel 4. Skenario Pengujian Cek BPJS (CB)

Kode	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
BC-01	Verifikasi data pasien dengan hash di <i>blockchain</i>	Sistem tampil status <i>"Valid"</i>
BC-02	Data pasien diubah di database tanpa update hash <i>blockchain</i>	Sistem tampil status <i>"Tidak valid"</i> (hash berbeda)



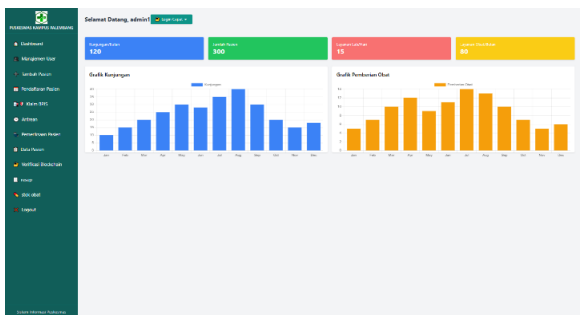
Gambar 11. Hasil pengujian LG-01

Pada pengujian LG-01, login dengan field kosong ditolak dan muncul pesan 'Field wajib diisi', sesuai harapan sehingga pengujian berhasil.



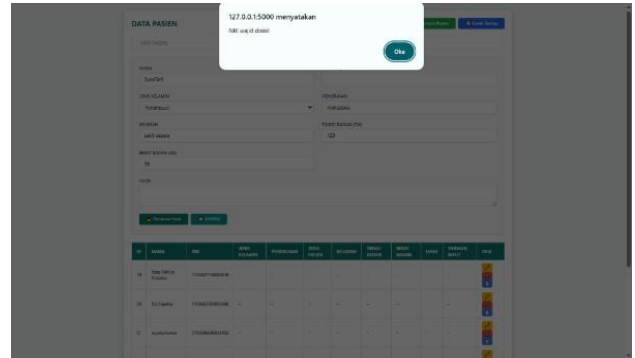
Gambar 12. Hasil pengujian LG-02

Pada pengujian LG-02, login dengan username benar dan password salah ditolak dengan pesan 'Password salah', sesuai harapan sehingga pengujian berhasil.



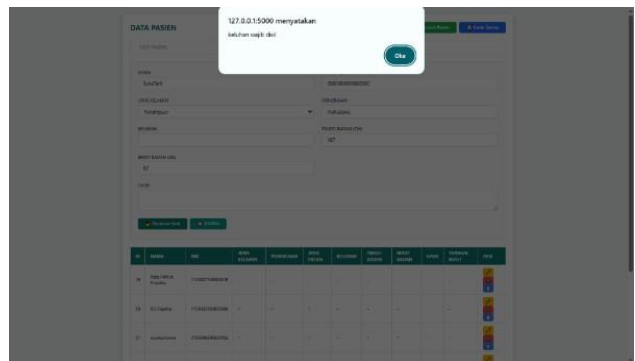
Gambar 13. Hasil pengujian LG-03

Pada pengujian LG-03, username dan password diisi dengan data yang benar. Sistem berhasil memverifikasi akun dan langsung mengarahkan pengguna ke halaman dashboard. Output ini sesuai dengan yang di harapkan dan pengujian di nyatakan berhasil.



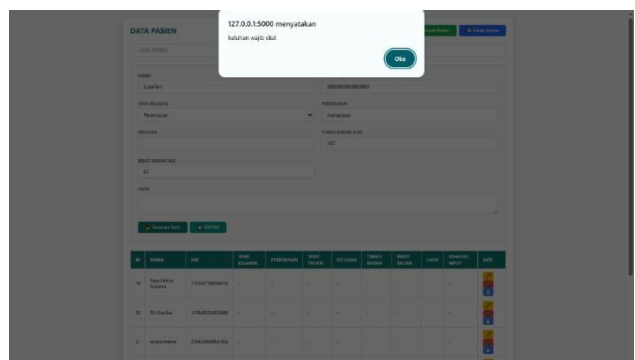
Gambar 14. Hasil pengujian TP-01

Pada pengujian TP-01, sistem menolak penyimpanan data tanpa nama, NIK, dan keluhan serta menampilkan pesan sesuai harapan sehingga pengujian berhasil.



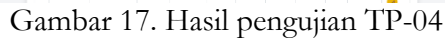
Gambar 15. Hasil pengujian TP-02

Pada pengujian TP-02, input nama benar namun NIK kosong ditolak dengan pesan 'NIK wajib diisi', sesuai harapan sehingga pengujian berhasil.



Gambar 16. Hasil pengujian TP-03

Pada pengujian TP-03, input nama dan NIK benar namun keluhan kosong ditolak dengan pesan 'Keluhan wajib diisi', sesuai harapan sehingga pengujian berhasil.



The screenshot shows the 'DATA PASIEN' (Patient Data) form. The form has several input fields: 'Nama' (Name), 'Tanggal Lahir' (Date of Birth), 'Jenis Kelamin' (Gender), 'Alamat' (Address), 'No. Telp' (Phone Number), and 'Riwayat Medis' (Medical History). A red error message is displayed in the center: 'Gagal Simpan' (Save Failed) with the text 'Gagal Simpan! Silakan Periksa Kembali Data Anda!' (Save Failed! Please check your data again!). Below the form are buttons for 'Simpan' (Save) and 'Batal' (Cancel). At the bottom, there is a table with columns for ID, Name, Age, Gender, Blood Type, and Status, showing a list of patients.

Gambar 18. Hasil pengujian CB-01

[illegible]

Gambar 19. Hasil pengujian CB-02

[illegible]

Gambar 20. Hasil pengujian CB-03

[illegible]

Gambar 21. Hasil pengujian BC-01

[illegible]

Gambar 22. Hasil pengujian BC-01

Pada pengujian BC-02, perubahan data di database tanpa update hash terdeteksi sehingga muncul status 'Blockchain cocok, MySQL berbeda', sesuai harapan sehingga pengujian berhasil. Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem informasi kesehatan berbasis web dengan integrasi

teknologi Blockchain Ethereum untuk mendukung keamanan, privasi, dan integritas rekam medis pasien di Puskesmas Kampus Palembang. Setiap data pasien yang dimasukkan ke sistem akan disimpan di basis data MySQL sekaligus di-*hash* menggunakan algoritma SHA-256, kemudian direkam dalam blockchain melalui *smart contract*. Hasil pengujian menggunakan metode blackbox testing menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, seperti login, pendaftaran pasien, pencatatan rekam medis, serta simulasi klaim BPJS, berjalan sesuai kebutuhan dan valid. Implementasi *smart contract* juga berhasil memastikan setiap data memiliki jejak digital (*digital footprint*) yang tidak dapat dimodifikasi, sehingga meningkatkan aspek keamanan, privasi, transparansi, dan efisiensi dalam pengelolaan data pasien. Penelitian ini membuktikan bahwa blockchain dapat diadopsi pada sistem informasi kesehatan tingkat puskesmas untuk mendukung transformasi digital layanan kesehatan di Indonesia. Ke depan, penelitian lanjutan dapat difokuskan pada integrasi langsung dengan sistem BPJS nasional, peningkatan skalabilitas, serta pengujian pada lingkungan multi-puskesmas agar interoperabilitas dapat tercapai secara menyeluruh.

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan penerapan teknologi *blockchain* dalam sistem pengelolaan rekam medis berbasis web di Puskesmas Kampus Palembang berhasil meningkatkan aspek keamanan dan integritas data medis. Implementasi *smart contract* yang menggunakan jaringan Ethereum lokal (Ganache) dan MetaMask sebagai wallet memungkinkan setiap data pasien tercatat dalam bentuk hash SHA-256 yang tidak dapat dimodifikasi, sehingga memastikan data medis tetap terjaga keasliannya. Hal ini sejalan dengan temuan yang dijelaskan oleh Agbo *et al.* (2019), yang menyebutkan bahwa *blockchain* dapat meningkatkan keamanan data dan transparansi dalam sistem kesehatan. Penelitian sebelumnya oleh Zheng *et al.* (2017) juga mengungkapkan bahwa *blockchain* memiliki potensi untuk mengatasi masalah kerentanannya terhadap manipulasi data dalam sistem informasi kesehatan. Selain itu, sistem yang terintegrasi dengan *blockchain* ini meningkatkan efisiensi administrasi, terutama dalam proses klaim BPJS, yang selama ini dilakukan secara manual dan memakan waktu. Dalam hal ini, penelitian yang

dilakukan oleh Putri dan Suryani (2021) mencatat tantangan dalam proses klaim BPJS di Indonesia yang membutuhkan solusi teknologi untuk mempercepat dan mempermudah administrasi. Keberhasilan sistem yang diusulkan juga didukung oleh implementasi metode *black-box testing* yang menunjukkan bahwa semua fungsi sistem berjalan sesuai dengan persyaratan, mulai dari pendaftaran pasien hingga verifikasi data BPJS. Hal ini sesuai dengan temuan dalam penelitian oleh Hasselgren *et al.* (2020), yang menyatakan bahwa penerapan teknologi *blockchain* dalam sektor kesehatan dapat meningkatkan efisiensi administrasi dan mempercepat proses layanan kesehatan. Integrasi dengan Ethereum *blockchain* melalui Web3.js, Ganache, dan MetaMask memungkinkan terjadinya proses verifikasi dan pencatatan transaksi yang lebih transparan dan aman, sesuai dengan prinsip dasar *blockchain* yang telah banyak dibahas oleh Nakamoto (2008) dalam pengembangan sistem *peer-to-peer*.

Penerapan teknologi ini di Puskesmas Kampus Palembang dapat menjadi model untuk puskesmas lain di Indonesia dalam menghadapi tantangan transformasi digital dalam sektor kesehatan. Penelitian lanjutan diharapkan dapat menguji integrasi sistem ini dengan BPJS nasional dan menguji skalabilitas sistem untuk digunakan di berbagai puskesmas secara lebih luas. Dengan demikian, *blockchain* tidak hanya mampu meningkatkan keamanan dan privasi data, tetapi juga memungkinkan tercapainya interoperabilitas yang lebih baik antara fasilitas kesehatan di Indonesia, yang pada gilirannya dapat memperbaiki kualitas pelayanan kesehatan secara keseluruhan.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pengelolaan rekam medis berbasis web yang terintegrasi dengan teknologi *blockchain* di Puskesmas Kampus Palembang. Sistem ini mampu meningkatkan keamanan dan integritas data medis pasien dengan menggunakan *smart contract* pada jaringan Ethereum lokal yang menyimpan hash data pasien. Penerapan *blockchain* ini juga mempercepat proses administrasi, khususnya dalam klaim BPJS, yang sebelumnya dilakukan secara manual dan memakan waktu. Hasil pengujian menggunakan

black-box testing menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan, mulai dari pendaftaran pasien hingga verifikasi data BPJS. Implementasi ini menunjukkan bahwa *blockchain* dapat meningkatkan efisiensi, privasi, dan transparansi dalam pengelolaan rekam medis, serta mengurangi potensi manipulasi data. Dengan demikian, teknologi ini dapat menjadi solusi bagi puskesmas di Indonesia dalam menghadapi tantangan transformasi digital di sektor kesehatan. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini sebaiknya diuji coba pada lingkungan multi-puskesmas agar dapat mengevaluasi skala implementasi dan interoperabilitas antara berbagai fasilitas kesehatan. Integrasi langsung dengan BPJS nasional juga perlu dipertimbangkan untuk mempermudah klaim dan mempercepat administrasi. Penelitian lanjutan juga diharapkan dapat mengatasi tantangan skalabilitas dan memastikan sistem dapat berjalan dengan baik di seluruh puskesmas di Indonesia. Selain itu, pengembangan sistem ini harus mencakup pelatihan bagi petugas kesehatan agar dapat memanfaatkan teknologi ini secara maksimal, serta memastikan bahwa sistem tetap dapat diakses oleh semua pihak yang berkepentingan tanpa mengorbankan aspek keamanan dan privasi data pasien.

5. Daftar Pustaka

- Agbo, C. C., Mahmoud, Q. H., & Eklund, J. M. (2019, April). Blockchain technology in healthcare: a systematic review. In *Healthcare* (Vol. 7, No. 2, p. 56). MDPI.
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., & Suman, R. (2021). Telemedicine for healthcare: Capabilities, features, barriers, and applications. *Sensors international*, 2, 100117.
- Hambali, I. P., Sabrina, S. S., Fawwaz, M. Z., & Alia, H. (2025). Studi Literatur Implementasi Blockchain dalam Meningkatkan Keamanan Rekam Medis Elektronik pada Infrastruktur Cloud.
- Hambali, I. P., Sabrina, S. S., Fawwaz, M. Z., & Alia, H. (2025). Studi Literatur Implementasi Blockchain dalam Meningkatkan Keamanan
- Rekam Medis Elektronik pada Infrastruktur Cloud.
- Hasselgren, A., Kravlevska, K., Gligoroski, D., Pedersen, S. A., & Faxvaag, A. (2020). Blockchain in healthcare and health sciences—A scoping review. *International journal of medical informatics*, 134, 104040.
- Kim, M. K., Roupheal, C., McMichael, J., Welch, N., & Dasarathy, S. (2023). Challenges in and opportunities for electronic health record-based data analysis and interpretation. *Gut and liver*, 18(2), 201.
- Nakamoto, S. (2024, April). *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*.
- Praja, N. I., Ferianasari, I. W., & Jaqualina, C. (2024). The Effectiveness of Health BPJS Claim Discrepancies Against Health Service Standards in Indonesia. *FIRM Journal of Management Studies*, 9(1), 164-177. <http://dx.doi.org/10.33021/firm.v9i1.5804>.
- Pressman, R. S. (2005). *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave macmillan.
- Rahardja, U. (2022). Skema catatan kesehatan menggunakan teknologi blockchain dalam pendidikan. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 1(1), 29-37.
- Ramadahni, K. (2024). The Penerapan Teknologi Blockchain dalam Sistem Manajemen Kesehatan Elektronik. *Jurnal Sosial Teknologi*, 4(2), 116-119.
- Stephanie, S., Winata, A., Surbakti, S. K., Winata, L., Susanti, S., Mahchrsto, E. K., & Joosten, J. (2025). Analisis Keamanan Rekam Medis Elektronik pada Telemedicine Menggunakan Blockchain dan Smart Contract. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(5), 526-534. <https://doi.org/10.61722/jmia.v2i5.6690>.
- Thionanda, R. V., Sutio, V., Rayadi, M. S., Wijaya, S., & Tumiwa, Y. (2025). Penerapan Teknologi Blockchain Pada Keamanan dan Transparansi

Penyimpanan Data Medis Pasien. *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 4(01), 879-891.
<https://doi.org/10.70294/jimu.v4i01.1370>.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017, June). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In *2017 IEEE international congress on big data (BigData congress)* (pp. 557-564). Ieee.
<https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85>.