

**PENGEMBANGAN APLIKASI DESENTRALISASI (DAPPS)
BERBASIS JARINGAN POLYGON UNTUK MENINGKATKAN
KEAMANAN DAN INTEGRITAS REKAMAN CCTV DI
BENGKEL SANUSA MOTOR**

SKRIPSI

ANGGA MAULANA YUSUP

20210040002



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI**

2025

**PENGEMBANGAN APLIKASI DESENTRALISASI (DAPPS)
BERBASIS JARINGAN POLYGON UNTUK MENINGKATKAN
KEAMANAN DAN INTEGRITAS REKAMAN CCTV DI
BENGKEL SANUSA MOTOR**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syara Dalam Menempuh

Gelar Sarjana Komputer Pada Program Studi

Teknik Informatika

ANGGA MAULANA YUSUP

20210040002



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI**

2025

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PENGEMBANGAN APLIKASI DESENTRALISASI (DAPPS)
BERBASIS JARINGAN POLYGON UNTUK MENINGKATKAN
KEAMANAN DAN INTEGRITAS REKAMAN CCTV DI BENGKEL
SANUSA MOTOR

NAMA : ANGGA MAULANA YUSUP

NIM 20210040002

”Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah dijelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti- bukti yang cukup, maka penulis bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 12 Agustus 2025



ANGGA MAULANA YUSUP

Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PENGEMBANGAN APLIKASI DESENTRALISASI (DAPPS)
BERBASIS JARINGAN POLYGON UNTUK MENINGKATKAN
KEAMANAN DAN INTEGRITAS REKAMAN CCTV DI BENGKEL
SANUSA MOTOR

NAMA : ANGGA MAULANA YUSUP

NIM 20210040002

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang
Skripsi tanggal 14 Agustus 2025 Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari
segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Sukabumi, 12 Agustus 2025

Pembimbing I

M.Ikhsan Thohir M.Kom
NIDN.0409069302

Penguji

Anggun Fergina M.Kom
NIDN.0407029301



Pembimbing II

Zaenal Alamsyah M.Kom
NIDN.0409069602

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Ir. Somantri, ST., M.Kom
NIDN. 0419128801

PLH. Dekan Fakultas Teknik Komputer dan *Design*

Ir. Paikun S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng
NIDN. 0402037401

ABSTRAK

Sistem *CCTV* konvensional saat ini menghadapi tantangan serius terkait keamanan data *video*, penyimpanan terpusat yang rentan terhadap serangan, dan keterbatasan akses real-time. Penelitian ini mengembangkan sistem BlockCam sebagai aplikasi desentralisasi (DApps) berbasis jaringan *Polygon* yang mengintegrasikan teknologi *Blockchain* dan *IPFS* untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem dirancang dengan arsitektur *layered* yang terdiri dari *smart contract* di jaringan *Polygon*, aplikasi *Frontend* berbasis *React*, *Backend* menggunakan *Node.js*, dan penyimpanan *file* terdesentralisasi di *IPFS*.

Pengembangan sistem dilakukan melalui tahapan metodologis yang sistematis meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. *Smart contract* berhasil di-deploy di *Polygon Mainnet* dan menyediakan fungsi untuk mengelola *metadata video*, *verification* keaslian, dan *Audit trail* yang transparan. Integrasi dengan *IPFS* memungkinkan penyimpanan *file video* yang terdesentralisasi dan tidak dapat dimanipulasi.

Pengujian sistem dilakukan melalui *blackbox testing* dengan 9 *test case* yang mencakup *login MetaMask*, *live streaming CCTV*, rekaman otomatis, *upload video*, dan *verification* keaslian. Hasil pengujian menunjukkan semua fitur berfungsi dengan baik. Evaluasi *usability testing* dilakukan terhadap pengguna untuk mengukur sistem dalam memberikan solusi keamanan *CCTV*.

Sistem BlockCam berhasil mengatasi masalah keamanan data *video* melalui teknologi *blockchain* yang memastikan integritas dan keaslian rekaman *CCTV*. Implementasi *smart contract* pada jaringan *Polygon* memberikan *Audit trail* yang transparan dan tidak dapat dimanipulasi, sementara *IPFS* menyediakan penyimpanan *file* yang terdesentralisasi dan aman. Penelitian ini berhasil mengembangkan solusi yang optimal untuk meningkatkan keamanan dan integritas rekaman *CCTV* di lingkungan bengkel melalui teknologi *blockchain*.

Kata Kunci: *Blockchain*, *Polygon*, *IPFS*, *CCTV*, Keamanan Data, Aplikasi Desentralisasi, *Smart Contract*.

ABSTRACT

Conventional CCTV systems currently face serious challenges related to video data security, centralized storage vulnerable to attacks, and limited real-time access. This research develops the BlockCam system as a decentralized application (DApps) based on the Polygon network that integrates Blockchain technology and IPFS to address these issues. The system is Designed with a layered architecture consisting of smart contracts on the Polygon network, React-based Frontend application, Node.js Backend, and decentralized file storage on IPFS. System development is carried out through systematic methodological stages including problem identification, data collection, system Design, implementation, and testing. Smart contracts are successfully deployed on Polygon Mainnet and provide functions for managing video metadata, authenticity verification, and transparent audit trails. Integration with IPFS enables decentralized file storage that cannot be manipulated. System testing is conducted through blackbox testing with 9 test cases covering MetaMask login, CCTV live streaming, automatic recording, video upload, and authenticity verification. Test results show all features function well. Usability testing evaluation is conducted on users to measure system effectiveness in providing CCTV security solutions. The BlockCam system successfully addresses video data security issues through blockchain technology that ensures the integrity and authenticity of CCTV recordings. Smart contract implementation on the Polygon network provides transparent and immutable audit trails, while IPFS provides decentralized and secure file storage. This research successfully develops an optimal solution for enhancing the security and integrity of CCTV recordings in workshop environments through blockchain technology.

Keywords: Blockchain, Polygon, IPFS, CCTV, Data Security, Decentralized Application, Smart Contract

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya. Shalawat dan salam kami haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Dengan penuh rasa syukur, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “ PENGEMBANGAN APLIKASI DESENTRALISASI (DAPPS) BERBASIS JARINGAN POLYGON UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN DAN INTEGRITAS REKAMAN CCTV DI BENGKEL SANUSA MOTOR” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyajian, permasalahan, maupun pemecahan masalah. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua pihak yang membutuhkan.

Selama mengerjakan skripsi ini, penulis tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Kepada keluarga, orang tua, kakak dan adik saya yang selalu memberikan dukungan penuh agar kami bisa menyelesaikan skripsi ini. Dorongan dan motivasi dari mereka sangat berarti, dan menjadi sumber semangat yang tak ternilai selama proses penulisan
2. Bapak Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., MM. selaku Rektor Universitas Nusa Putra.
3. Bapak Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng, selaku Dekan Fakultas Univeristas Nusa Putra.
4. Bapak Ir.Somantri,ST., M.Kom, selaku ketua program studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra.
5. Bapak Muhammad Ikhsan Thohir M.Kom dan Zaenal Alamsyah M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada kami sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

6. Ibu Anggun Fergina, S.Kom, M.Kom selaku pembimbing akademik kami, yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses perkuliahan.
7. Seluruh dosen/staff pengajar Fakultas Komputer Teknik dan desain program studi Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama kami menempuh pendidikan di Universitas Nusa Putra.
8. Kepada teman yang selalu memberikan motivasi agar jangan menyerah dan menambah semester.
9. Kepada Bengkel Sanusa Motor yang sudah memberikan izin untuk meminjam CCTV.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamin.

Sukabumi, 12 Agustus 2025

Angga Maulana Yusup
Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, kami yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Angga Maulana Yusup

NIM 20210040002

Program Studi : Teknik Informatika

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“PENGEMBANGAN APLIKASI DESENTRALISASI (DAPPS) BERBASIS JARINGAN POLYGON UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN DAN INTEGRITAS REKAMAN CCTV DI BENGKEL SANUSA MOTOR”**, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, 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 : Sukabumi

Pada tanggal : 12 Agustus 2025

Yang Menyatakan,

Angga Maulana Yusup

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.1.1 Kebaruan Penelitian (Novelty)	9
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Closed Circuit Television (<i>CCTV</i>).....	9
2.2.2 Blockchain.....	10
2.2.3 Polygon.....	11
2.2.4 <i>Decentralized Applications (DApps)</i>	11
2.2.5 Smart contract.....	12

2.2.6	InterPlanetary <i>File</i> System (<i>IPFS</i>)	13
2.2.7	Pinata (<i>IPFS</i> Pinning Service).....	14
2.2.8	Polygonscan.....	14
2.2.9	Keamanan dan Integritas Data Digital	15
2.2.10	Real Time Streaming Protocol (<i>RTSP</i>).....	16
2.2.11	Fast Forward MPEG (<i>FFmpeg</i>).....	16
2.2.12	<i>HTTP</i> Live Streaming(<i>HLS</i>).....	16
2.2.14	Usability Testing	17
2.2.15	Skala Likert	17
2.3	Kerangka Berpikir	19
BAB III METODE PENELITIAN		20
3.1	Tahapan Penelitian.....	20
3.2	Identifikasi Masalah	21
3.2.1	Masalah Keamanan Data <i>Video</i>	22
3.2.2	Masalah Penyimpanan Terpusat.....	22
3.3.3	Masalah Akses Real-time dan <i>Monitoring</i>	22
3.3	PENGUMPULAN DATA.....	23
3.3.1	Studi Literatur.....	23
3.3.2	Observasi	23
3.3.3	Wawancara	24
3.4	Software Development Life Cycle (<i>SDLC</i>)	24
3.4.1	Perancangan Sistem.....	25
3.4.2	Implementasi Program	35
3.4.3	Pengujian	38
3.5	Integrasi Wallet pada Sistem BlockCam	41
3.6	Analisis Perbandingan Biaya.....	41

3.6.1	Tujuan dan Ruang Lingkup Analisis	41
3.6.2	Metodologi Perhitungan Biaya iCSee	42
3.6.3	Metodologi Perhitungan Biaya BlockCam.....	42
3.6.4	Metodologi Evaluasi Kelebihan dan Kekurangan	43
3.7	Evaluasi Sistem dengan Kuesioner	43
3.7.1	Metodologi Evaluasi.....	44
3.7.2	Kriteria Responden.....	44
3.7.3	Instrumen Pengukuran.....	45
3.7.4	Pertanyaan Evaluasi.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Hasil Implementasi	47
4.1.1	Hasil Implementasi <i>Smart contract</i>	47
4.1.2	Hasil Implementasi <i>Frontend</i>	49
4.1.3	Hasil Implementasi <i>Backend</i>	52
4.1.4	Hasil Integrasi <i>Blockchain</i> dan <i>IPFS</i>	55
4.2	Hasil Pengujian Sistem.....	56
4.2.1	Metodologi Pengujian	56
4.2.2	<i>Blackbox Testing</i>	57
4.2.3	Perbandingan Biaya.....	59
4.2.4	<i>Usability testing</i>	60
BAB V Kesimpulan dan Saran		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Cara kerja CCTV	10
Gambar 2 2 Cara kerja Blockchain.....	11
Gambar 2 3 Cara kerja Dapps.....	12
Gambar 2 4 Smart Contract	13
Gambar 2 5 Centralized <i>storage</i> VS IPFS	14
Gambar 2 6 Kerangka Berpikir	19
Gambar 3 1 Alur penelitian.....	20
Gambar 3 2 Arsitektur Sistem	25
Gambar 3 3 Use case diagram	27
Gambar 3 4 Component Diagram.....	28
Gambar 3 5 Sequence Diagram	29
Gambar 3 6 Proses <i>Upload</i> Video	30
Gambar 3 7 Video <i>Verification</i> Proses	31
Gambar 3 8 Wireframe Dashboar	33
Gambar 3 9 Wireframe Live View	34
Gambar 3 10 Wireframe <i>Upload</i>	34
Gambar 3 11 Wireframe <i>verification</i>	35
Gambar 3 12 Wireframe History	35
Gambar 4 1 Hasil Deploy Smart Contract.....	47
Gambar 4 2 Halaman Smart Contract di Polygonscan	48
Gambar 4 3 <i>Metadata</i> di Polygonscan.....	49
Gambar 4 4 Halaman Dashboard BlockCam.....	50
Gambar 4 5 Halaman <i>Upload</i> Video	51
Gambar 4 6 Halaman History	51
Gambar 4 7 Halaman Live View	52
Gambar 4 8 port backed berjalan diterminal	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terkait	6
Tabel 4.1 Testing <i>Blackbok</i>	58
Table 4.2 Perbandingn Biaya.....	60
Table 4.3 <i>Usability Testing</i>	61



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era digital seperti sekarang, kebutuhan akan keamanan data semakin meningkat, terutama pada sistem pengawasan seperti *CCTV*. Rekaman *CCTV* sering kali menjadi bukti penting dalam berbagai kejadian, sehingga keaslian dan keamanannya sangat perlu dijaga. Namun, pada kenyataannya, sistem penyimpanan rekaman *CCTV* yang masih bersifat terpusat memiliki sejumlah kelemahan, seperti risiko data hilang, rusak, atau bahkan dimanipulasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab [1].

Seiring berkembangnya teknologi, muncul solusi baru untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi *Blockchain*. *Blockchain* dikenal memiliki keunggulan dalam menjaga integritas dan keamanan data karena setiap data yang tersimpan tidak dapat diubah atau dihapus secara sepihak. Dengan demikian, penerapan *Blockchain* pada sistem penyimpanan rekaman *CCTV* diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan terhadap keaslian data yang terekam [2].

Polygon, sebagai salah satu jaringan *Blockchain* yang menawarkan biaya transaksi rendah dan kecepatan tinggi, menjadi pilihan yang menarik untuk diintegrasikan dengan aplikasi desentralisasi (DApps). Penggunaan *Polygon* dalam pengelolaan rekaman *CCTV*, khususnya di lingkungan bengkel, diharapkan mampu memberikan perlindungan ekstra terhadap data serta meminimalisir risiko kehilangan atau manipulasi rekaman [3].

Penelitian ini menghadirkan beberapa kontribusi baru dalam pengembangan sistem keamanan *CCTV* berbasis blockchain. Dalam aspek integrasi teknologi, penelitian ini mengembangkan pipeline streaming yang menggabungkan RTSP, FFmpeg, dan HLS untuk mendukung monitoring real-time, dilengkapi dengan smart contract khusus untuk verifikasi otomatis rekaman, serta integrasi IPFS dan *Polygon* untuk penyimpanan terdesentralisasi. Dari sisi implementasi, sistem ini dirancang khusus untuk lingkungan bengkel dengan mempertimbangkan karakteristik

operasional, analisis biaya yang relevan, dan fitur verifikasi yang mendukung kebutuhan dokumentasi bengkel. Selain itu, penelitian ini juga menghadirkan arsitektur hybrid yang inovatif dengan menggabungkan sistem streaming terpusat dan penyimpanan terdesentralisasi, disertai optimasi biaya transaksi untuk penggunaan jangka panjang dan sistem backup otomatis menggunakan IPFS pinning.

Sejumlah penelitian terdahulu juga telah membuktikan efektivitas teknologi *Blockchain* dalam menjamin keaslian dan integritas data *video* pengawasan. Mengembangkan sistem *verification* data *CCTV* berbasis *Blockchain* yang mampu menjaga integritas rekaman tanpa menyimpan keseluruhan *video*, melainkan hanya *metadata* atau cuplikan frame sebagai hash ke dalam *Blockchain* [4]. Penelitian lainnya juga membuktikan bahwa penggunaan *Blockchain* ringan dapat menjamin integritas rekaman dengan latensi sangat rendah. Selain itu, menerapkan kombinasi *IPFS* dan *Blockchain* untuk menyimpan log audio-video secara terdesentralisasi, yang sejalan dengan pendekatan pada penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi desentralisasi berbasis jaringan *Polygon* yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan integritas rekaman *CCTV* di bengkel.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem manajemen *CCTV* terdesentralisasi yang optimal untuk lingkungan bengkel menggunakan teknologi *Blockchain*?
2. Bagaimana mengimplementasikan integrasi antara *IPFS* dan jaringan *Polygon* untuk menjamin ketersediaan dan integritas rekaman *CCTV*?
3. Bagaimana mengukur dan mengevaluasi efektivitas sistem *BlockCam* dalam hal keamanan, kinerja, dan kemudahan penggunaan dibandingkan sistem *CCTV* konvensional?
4. Bagaimana mengatasi tantangan teknis dalam implementasi sistem *BlockCam*, khususnya terkait manajemen biaya transaksi dan optimasi penyimpanan data di *IPFS*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada pengembangan aplikasi desentralisasi (DApps) untuk mengelola rekaman CCTV yang digunakan di lingkungan bengkel. Area lain seperti perkantoran, rumah, atau ruang publik tidak menjadi fokus dalam penelitian ini..
2. Jaringan Blockchain yang digunakan dalam aplikasi ini adalah Polygon. Penelitian tidak membahas atau membandingkan secara mendalam dengan jaringan Blockchain lain seperti Ethereum, Solana, atau Binance Smart Chain.
3. Fitur Live View pada sistem dibatasi hanya mendukung protokol RTSP dengan resolusi maksimal 1080p dan delay streaming maksimal 2 detik. Format video yang didukung terbatas pada codec H.264 untuk memastikan kompatibilitas streaming.
4. Fitur Upload Video dibatasi pada format MP4, AVI, dan MOV dengan ukuran maksimal file 100MB dan durasi maksimal 30 menit per video. Metadata yang disimpan dalam blockchain meliputi judul video, deskripsi, timestamp upload, dan hash IPFS.
5. Fitur Verification dibatasi pada pemeriksaan keaslian video berdasarkan CID IPFS yang tersimpan di blockchain dengan waktu verifikasi maksimal 5 detik. Verifikasi tidak mencakup pemeriksaan frame-by-frame.
6. Fitur History dibatasi pada penyimpanan dan tampilan riwayat transaksi untuk periode 30 hari terakhir, dengan kapasitas 100 transaksi per halaman. Data yang ditampilkan terbatas pada CID IPFS dan hash transaksi blockchain.
7. Pengujian keamanan dan integritas data dilakukan melalui simulasi sederhana dan pengujian fungsionalitas aplikasi menggunakan satu kamera CCTV. Penelitian ini tidak mencakup audit keamanan tingkat lanjut atau pengujian oleh pihak eksternal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem manajemen CCTV terdesentralisasi yang optimal untuk lingkungan bengkel dengan memanfaatkan teknologi Blockchain..

2. Menganalisis peran teknologi *Blockchain*, khususnya jaringan *Polygon*, dalam meningkatkan keamanan dan integritas data rekaman *CCTV* dibandingkan sistem penyimpanan terpusat.
3. Mengevaluasi efektivitas sistem BlockCam dalam hal keamanan, kinerja, dan kemudahan penggunaan dibandingkan dengan sistem *CCTV* konvensional melalui pengujian dan analisis perbandingan.
4. Menemukan solusi untuk mengatasi tantangan teknis dalam implementasi sistem BlockCam, khususnya terkait manajemen biaya transaksi dan optimasi penyimpanan data di IPFS.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat nyata, baik secara praktis maupun akademis. di antaranya:

1. Untuk Pengelola Bengkel

Dengan adanya aplikasi ini, pengelola bengkel dapat lebih tenang karena rekaman *CCTV* yang tersimpan menjadi lebih aman dan terjamin keasliannya. Hal ini sangat membantu jika suatu saat rekaman tersebut dibutuhkan sebagai bukti dalam suatu kejadian, karena data yang tersimpan tidak mudah diubah atau dihapus oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.

2. Untuk Pengembangan Teknologi

Penelitian ini dapat menjadi contoh penerapan teknologi *Blockchain*, khususnya jaringan *Polygon*, dalam pengelolaan data *video* secara desentralisasi. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi inspirasi bagi pengembang lain untuk menciptakan aplikasi serupa di bidang yang berbeda.

3. Untuk Akademisi dan Peneliti

Hasil penelitian ini dapat menambah referensi dan wawasan tentang bagaimana aplikasi desentralisasi (DApps) dapat digunakan untuk menjaga keamanan data, khususnya pada sistem pengawasan *video*. Selain itu, penelitian ini juga bisa menjadi pijakan untuk penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan integrasi *Blockchain* dengan sistem keamanan lainnya.

4. Untuk Masyarakat Umum

Penelitian ini dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga keamanan dan keaslian data digital, terutama rekaman *CCTV*. Selain itu, masyarakat juga bisa lebih mengenal manfaat teknologi *Blockchain* yang mulai banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori dasar yang mendukung penelitian, seperti konsep dasar *CCTV*, *Blockchain*, aplikasi desentralisasi (DApps), jaringan *Polygon*, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari tahapan perancangan sistem, pengumpulan data, pengembangan aplikasi, hingga metode pengujian dan evaluasi sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil dari pengembangan aplikasi, pengujian yang telah dilakukan, serta analisis terhadap hasil yang diperoleh. Pada bab ini juga dibahas kelebihan, kekurangan dan tantangan yang dihadapi selama proses penelitian

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut atau penelitian selanjutnya.

esimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, sistem BlockCam berhasil dikembangkan sebagai aplikasi desentralisasi (DApps) berbasis jaringan Polygon yang mampu meningkatkan keamanan dan integritas rekaman CCTV di lingkungan bengkel. Integrasi teknologi Blockchain dan IPFS pada sistem ini memberikan solusi yang lebih terpercaya dibandingkan sistem penyimpanan terpusat, dengan keunggulan utama berupa transparansi audit trail, keamanan data, dan kemandirian dari pihak ketiga.

Pengujian sistem melalui blackbox testing menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, seperti login MetaMask, live streaming CCTV, rekaman otomatis, upload video, verifikasi keaslian video, dan manajemen riwayat transaksi, telah berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Analisis perbandingan biaya menunjukkan bahwa sistem BlockCam memerlukan biaya operasional sebesar Rp 432.000 per bulan (dengan biaya Rp 50 per transaksi untuk 8.640 transaksi bulanan), yang lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional iCSee sebesar Rp 100.000 per bulan, dengan selisih Rp 332.000 per bulan. Meskipun demikian, sistem BlockCam menawarkan nilai tambah berupa keamanan data yang lebih tinggi, transparansi transaksi yang tidak dapat dimanipulasi, dan kemandirian dari pihak ketiga yang tidak dimiliki oleh sistem konvensional.

Evaluasi usability testing yang melibatkan 12 responden dari kalangan IT, keamanan, dan pengguna CCTV aktif menunjukkan hasil yang positif. Rata-rata skor evaluasi sistem menggunakan skala Likert adalah 3,99 yang masuk dalam kategori "Setuju". Aspek dengan penilaian tertinggi adalah efektivitas penyimpanan metadata ke Blockchain (skor 4,33), sedangkan aspek akurasi verifikasi keaslian video memperoleh skor terendah (3,75), namun tetap dalam kategori positif. Hal ini menunjukkan bahwa sistem BlockCam dinilai efektif dalam memberikan solusi keamanan CCTV dan layak untuk diimplementasikan.



Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan teknologi Blockchain dan IPFS pada sistem manajemen rekaman CCTV dapat meningkatkan keamanan, integritas, dan transparansi data. Meskipun biaya operasional BlockCam 4 kali lebih tinggi dari sistem konvensional, investasi ini sebanding dengan keunggulan keamanan data, audit trail yang transparan, dan sistem terdesentralisasi yang tidak bergantung pada pihak ketiga. Sistem BlockCam dapat menjadi alternatif solusi yang optimal untuk kebutuhan pengelolaan rekaman CCTV di lingkungan bengkel maupun sektor lain yang membutuhkan tingkat keamanan data yang tinggi dan dapat mempertimbangkan trade-off antara biaya dan keamanan.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem BlockCam, pengembangan sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur-fitur tambahan seperti notifikasi real-time, dashboard analitik yang lebih detail, dan integrasi dengan berbagai jenis kamera CCTV. Optimasi *gas fee* pada jaringan *Polygon* juga perlu dilakukan untuk mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi transaksi. Pengembangan mobile application juga dapat dipertimbangkan untuk memberikan akses yang lebih fleksibel bagi pengguna.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem BlockCam dengan menambahkan fitur machine learning untuk deteksi anomali otomatis, integrasi dengan sistem keamanan yang lebih luas, dan pengembangan protokol keamanan tambahan. Penelitian juga dapat dilakukan untuk mengoptimalkan performa sistem pada skala yang lebih besar dan mengembangkan solusi untuk berbagai jenis lingkungan kerja selain bengkel.

Untuk implementasi di lingkungan bengkel, disarankan untuk melakukan pelatihan pengguna terlebih dahulu untuk memastikan pemahaman yang baik terhadap teknologi *Blockchain* dan cara penggunaan sistem. Implementasi bertahap dapat dilakukan dengan dimulai dari area yang memerlukan keamanan tinggi terlebih dahulu. *Monitoring* dan evaluasi berkala juga perlu dilakukan untuk memastikan sistem berjalan optimal dan memberikan manfaat yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zhang, J. Cao, Y. Sahni, Q. Chen, S. Jiang, and L. Yang, "Blockchain-based Collaborative Edge Intelligence for Trustworthy and Real-time Video Surveillance," 2022, doi: 10.1109/TII.2022.3203397.
- [2] T. Wira and E. Suryawijaya, "Memperkuat Keamanan Data melalui Teknologi Blockchain: Mengeksplorasi Implementasi Sukses dalam Transformasi Digital di Indonesia Strengthening Data Security through Blockchain Technology: Exploring Successful Implementations in Digital Transformation in Indonesia," vol. 2, no. 1, pp. 55–67, 2023, doi: 10.21787/jskp.2.2023.55-67.
- [3] D. Nugroho Pratomo, "Dinar Nugroho Pratomo 1 , Ganjar Alfian 2 , Divi Galih Prasetyo Putri 3 , Rasyid Kusnady 4 , Pudyasta Satria Pinandhita 5 , Muhammad Abyan Farras Yusuf 6 , Edeline Felicia Dharmawan 7 , Ghifari Nafhan Muhammad Zhafarizza 8 1," *Univ. Gadjah Mada*, vol. 10, no. 2, pp. 2477–5126, 2025, doi: 10.30591/jpit.v9ix.xxx.
- [4] P. W. Khan, Y. C. Byun, and N. Park, "A Data Verification System for CCTV Surveillance Cameras Using Blockchain Technology in Smart Cities," *Electron. 2020, Vol. 9, Page 484*, vol. 9, no. 3, p. 484, Mar. 2020, doi: 10.3390/ELECTRONICS9030484.
- [5] Y. J. Su, C. H. Chen, T. Y. Chen, and C. W. Yeah, "Applying Ethereum blockchain and IPFS to construct a multi-party used-car trading and management system," *ICT Express*, vol. 10, no. 2, 2024, doi: 10.1016/j.ict.2023.12.007.
- [6] B. Irawan and D. Trihatmojo, "Decentralized Trusted Storage of Audio-Video Log Data Based on Blockchain Technology and IPFS," *Int. J. Sci. Technol. Manag.*, vol. 5, no. 2, pp. 473–484, Mar. 2024, doi: 10.46729/IJSTM.V5I2.1084.
- [7] H. Xu and B. Jiang, "Study on a security intelligence trading platform based on blockchain and IPFS," *J. Comput. Virol. Hacking Tech.*, vol. 17, no. 2, pp. 131–137, Jun. 2021, doi: 10.1007/S11416-020-00375-7/METRICS.
- [8] A. Fitwi and Y. Chen, "Secure and Privacy-Preserving Stored Surveillance Video Sharing atop Permissioned Blockchain," *Proc. - Int. Conf. Comput. Commun. Networks, ICCCN*, vol. 2021-July, Apr. 2021, doi: 10.1109/ICCCN52240.2021.9522199.
- [9] S. Mercan, M. Cebe, R. S. Aygun, K. Akkaya, E. Toussaint, and D. Danko, "Blockchain-based video forensics and integrity verification framework for wireless Internet-of-Things devices," *Secur. Priv.*, vol. 4, no. 2, Mar. 2021, doi: 10.1002/SPY2.143.
- [10] D. L. Lemi'c *et al.*, "Research on Blockchain-Based Cereal and Oil Video Surveillance Abnormal Data Storage," *Agric. 2024, Vol. 14, Page 23*, vol. 14, no. 1, p. 23, Dec. 2023, doi: 10.3390/AGRICULTURE14010023.
- [11] H. Guo and X. Yu, "A survey on blockchain technology and its security," *Blockchain Res. Appl.*, vol. 3, no. 2, p. 100067, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.BCRA.2022.100067.
- [12] S. K. Rana *et al.*, "Decentralized Model to Protect Digital Evidence via Smart

- Contracts Using Layer 2 Polygon Blockchain,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 83289–83300, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3302771.
- [13] I. Popchev and I. Radeva, “Decentralized Application (dApp) Development and Implementation,” *Cybern. Inf. Technol.*, vol. 24, no. 2, pp. 122–141, Jun. 2024, doi: 10.2478/CAIT-2024-0019.
 - [14] C. Connors and D. Sarkar, “Survey of prominent blockchain development platforms,” *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 216, p. 103650, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.JNCA.2023.103650.
 - [15] S. Banerjee, S. Bouzeffrane, and H. Taherdoost, “Smart Contracts in Blockchain Technology: A Critical Review,” *Inf. 2023, Vol. 14, Page 117*, vol. 14, no. 2, p. 117, Feb. 2023, doi: 10.3390/INFO14020117.
 - [16] D. Trautwein *et al.*, “Design and Evaluation of IPFS: A Storage Layer for the Decentralized Web,” *SIGCOMM 2022 - Proc. ACM SIGCOMM 2022 Conf.*, pp. 739–752, Aug. 2022, doi: 10.1145/3544216.3544232.
 - [17] S. Lamichhane and P. Herbke, “Verifiable Decentralized IPFS Cluster: Unlocking Trustworthy Data Permanency for Off-Chain Storage,” *2024 6th Conf. Blockchain Res. Appl. Innov. Networks Serv. BRAINS 2024*, Aug. 2024, doi: 10.1109/BRAINS63024.2024.10732266.
 - [18] M. ; Chirivella-Ciruelos, A. M. Provenance, M. García-Valls, and A. M. Chirivella-Ciruelos, “Provenance Verification of Smart Contracts: Analysing the Cost of Ensuring Authenticity over the Logic Hosted in Blockchain Networks,” *Inf. 2024, Vol. 15, Page 24*, vol. 15, no. 1, p. 24, Dec. 2023, doi: 10.3390/INFO15010024.
 - [19] W. Wang, Y. Li, and R. He, “Design of real-time transmission system for underwater panoramic camera based on RTSP,” *PLoS One*, vol. 20, no. 3, p. e0320000, Mar. 2025, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0320000.
 - [20] L. Nunez and R. M. Toasa, “Performance evaluation of RTMP, RTSP and HLS protocols for IPTV in mobile networks,” *Iber. Conf. Inf. Syst. Technol. Cist.*, vol. 2020-June, Jun. 2020, doi: 10.23919/CISTI49556.2020.9140848.
 - [21] “SUS: A ‘Quick and Dirty’ Usability Scale,” in *Usability Evaluation In Industry*, 2020. doi: 10.1201/9781498710411-35.
 - [22] M. Koo and S.-W. Yang, “Likert-Type Scale,” *Encycl. 2025, Vol. 5, Page 18*, vol. 5, no. 1, p. 18, Feb. 2025, doi: 10.3390/ENCYCLOPEDIA5010018.