
PERANCANGAN SISTEM PENERBITAN DAN VERIFIKASI E-IJAZAH DAN E-TRANSKRIP MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA UNIVERSITAS DINAMIKA BANGSA**Afrizal Nehemia Toscany¹, M. Irwan Bustami², Chindra Saputra³, Arjuna Panji Prakarsa⁴**

afrizalnehemia@gmail.com, irwan@stikom-db.ac.id, chindrasaputra@gmail.com

^{1,2,3,4,5} Universitas Dinamika Bangsa

Informasi ArtikelDiterima : 15 Aug 2022
Direview : 23 Aug 2022
Disetujui : 30 Aug 2022**Kata Kunci**Perancangan,
Blockchain, Ijazah
Elektronik**Abstrak**

Dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih maka tindak pemalsuan menjadi hal yang mudah untuk dilakukan. Aplikasi *editor* gambar yang diperuntukan mengindahkan sebuah karya seni, kini beralih fungsi menjadi alat untuk pemalsuan dokumen. Pemalsuan ijazah merupakan bentuk perilaku yang menyimpang yang menyalahi aturan hukum dan membuat pelakunya menjadi kriminal. Kondisi ekonomi, Pendidikan yang rendah serta kebutuhan mendapatkan pekerjaan menjadi alasan bagi pelaku melakukan pemalsuan. Selain itu motif politis juga seringkali menjadi alasan untuk mendapatkan jabatan politik. Salah satu teknologi untuk mengantisipasi permasalahan tersebut yaitu dengan menerapkan *blockcert* pada ijazah elektronik. *Blockcert* dibangun dengan menggunakan menggunakan teknologi *blockchain* yang menyediakan transparansi dan akuntabilitas dalam penyimpanan sertifikat dan ijazah. Penelitian ini menghasilkan sistem penerbitan dan validasi e-ijazah dan e-transkrip pada Universitas Dinamika Bangsa yang tersimpan pada *private blockchain*. Sistem telah dilakukan pengujian dan semua modul berjalan dengan baik sesuai dengan output yang diharapkan.

KeywordsDesign, Blockchain,
Electronic Diploma**Abstract**

With the development of increasingly sophisticated technology, the act of counterfeiting becomes an easy thing to do. An image editor application intended to heed a work of art, has now turned its function into a tool for document forgery. Forgery of a diploma is a form of deviant behavior that violates the rule of law and makes the perpetrator criminal. Economic conditions, low education and the need to get a job are reasons for perpetrators to commit forgery. In addition, political motives are also often a reason to get political office. One of the technologies to anticipate this problem is to apply blockcerts to electronic diplomas. Blockcert is built using blockchain technology that provides transparency and accountability in the storage of certificates and diplomas. This research resulted in a system of publishing and validating e-diplomas and e-transcripts at the University of Dinamika Bangsa which are stored on a private blockchain. The system has been tested and all modules are running properly according to the expected output.

A. Pendahuluan

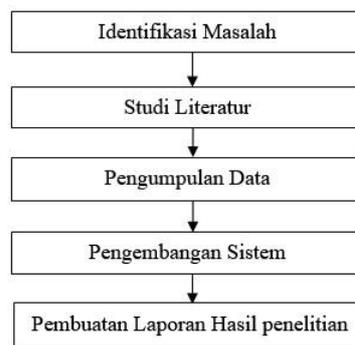
Mahasiswa yang dinyatakan lulus pada sebuah perguruan tinggi berhak mendapat ijazah dan surat keterangan pendamping ijazah serta transkrip nilai. Hal tersebut sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nomor 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (Indonesia, 2014) [1]. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh pendidikan tingkat Strata-1 atau Strata-2 bukan lah waktu yang singkat, mahasiswa wajib menyelesaikan semua matakuliah yang diwajibkan oleh perguruan tinggi. Namun ada saja orang yang menggunakan cara yang illegal agar mendapatkan ijazah secara instan. Hal tersebut melukai mahasiswa yang telah berjuang untuk mendapatkan ijazah dan gelar sesuai dengan bidangnya. Dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih maka tindak pemalsuan menjadi hal yang mudah untuk dilakukan. Aplikasi editor gambar yang diperuntukan mengindahkan sebuah karya seni, kini beralih fungsi menjadi alat untuk pemalsuan dokumen. Pemalsuan ijazah merupakan bentuk perilaku yang menyimpang yang menyalahi aturan hukum dan membuat pelakunya menjadi kriminal. Pemanfaat teknologi bak pisau bermata dua. Selain berfungsi untuk mempermudah pekerjaan namun juga dapat dimanfaatkan kearah yang negatif. Adapun teknologi keamanan yang sedang tren pada saat penelitian ini dilakukan yaitu sebuah teknologi Blockcert. Blockcert dibangun dengan menggunakan menggunakan teknologi blockchain yang menyediakan transparansi dan akuntabilitas dalam penyimpanan sertifikat dan ijazah [1]. Selain itu, penggunaan teknologi blockchain yang dilengkapi kriptografi yang kuat dapat menjamin integritas record yang disimpan serta otentikasi pemilik ijazah atau sertifikat yang sah.

Penelitian sebelumnya yang dilakuakn oleh Primasatria Edastama, dkk pada tahun 2021 dengan judul “Blockchain Encryption on Student Academic Transcripts using a Smart Contract”. Pada penelitian ini menghasilkan use case yang relevan dalam penggunaan teknologi Blockchain di lingkungan pendidikan khususnya pengolahan data di universitas [2]. Penelitian lainnya dilakukan oleh Qurotul Aini, dkk pada tahun 2020 dengan judul “Aplikasi Berbasis Blockchain dalam Dunia Pendidikan dengan Metode Systematics Review”. Tinjauan ini juga menawarkan wawasan ke wilayah pembelajaran yang lain yang bisa mengambil faedah dari teknologi blockchain [3].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang dapat menerbitkan dan verifikasi ijazah dan transkrip nilai emnggunakan teknologi *blockchain*. Yang selanjutnya menguji kelayakan sistem penerbitan E-Ijazah dan E-Transkrip dengan teknologi *blockchain*. Penelitian ini menghasilkan sistem penerbitan dan validasi e-ijazah dan e-transkrip pada Universitas Dinamika Bangsa Jambi yang tersimpan pada *private blockchain*. Sistem ini telah dilakukan pengujian dan hasilnya berjalan dengan baik.

B. Metode Penelitian

Kerangka kerja penelitian merupakan langkah-langkah dalam aktivitas ilmiah yang diterapkan dalam melakukan penelitian. Kerangka Kerja penelitian yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan langkah-langkah penelitian pada gambar 1, maka tahapan penelitian yang dilakukan pada tiap langkah adalah sebagai berikut :

a. Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah merupakan langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini. Pada tahap mengidentifikasi masalah dimaksudkan agar dapat memahami masalah yang terjadi pada proses bisnis penerbitan ijazah dan transkrip nilai, sehingga dalam tahap analisis dan perancangan tidak keluar dari permasalahan yang diteliti.

b. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur penulis mempelajari dan memahami teori-teori yang menjadi pedoman dan referensi yang diperoleh dari berbagai buku, jurnal dan juga internet untuk melengkapi pembendaharaan konsep dan teori sehingga memiliki landasan dan keilmuan yang baik guna menyelesaikan masalah yang di bahas dalam penelitian ini dan mempelajari penelitian yang relevan dengan masalah yang diteliti.

c. Pengumpulan Data

Sebagai bahan pendukung yang sangat berguna bagi penulis untuk mencari atau mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa cara, yaitu :

- Dokumen Kerja (*hard document*)

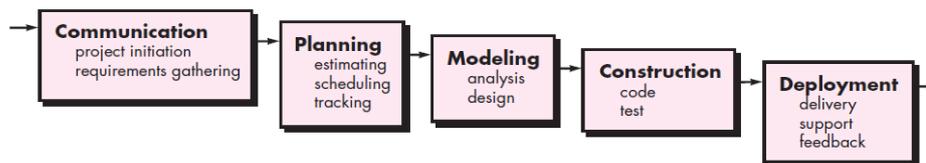
Penulis melakukan pengumpulan data dengan mempelajari dokumen-dokumen yang berkaitan dengan penerbitan ijazah dan transkrip nilai

- Pengamatan (*observation*)
Kegiatan observasi ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti yang bertujuan untuk mengetahui secara langsung mengenai sistem yang berjalan di Universitas Dinamika Bangsa
- Wawancara (*Interview*)
Penulis melakukan penelitian lapangan dengan cara melakukan wawancara kepada pihak yang berkaitan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan oleh penulis. Wawancara yang dilakukan dengan dua bentuk, yaitu wawancara terstruktur (dilakukan melalui pertanyaan-pertanyaan yang telah disiapkan sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti). Dan wawancara tidak terstruktur (wawancara dilakukan apabila adanya jawaban berkembang di luar sistem permasalahan).

d. Pengembangan Sistem

Pada tahap ini kita melakukan menganalisis serta merancang usulan sistem yang baru, penulis menggunakan metode waterfall (air terjun). Waterfall model adalah sebuah metode pengembangan perangkat lunak yang bersifat sekuensial dan terdiri dari 5 tahap yang saling terkait atau mempengaruhi yaitu Communication, Planning, Modeling, Construction, dan Deployment.

Berikut proses dari metode waterfall dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 2. Model Waterfall [4]

Berikut adalah penjelasan dari setiap tahap waterfall pada gambar 2 :

a. *Communication*

Langkah ini merupakan analisis terhadap kebutuhan sistem berdasarkan data yang telah dikumpulkan pada saat pertemuan dengan *stake holder*.

b. *Planning*

Proses *planning* merupakan lanjutan dari proses *communication*. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen *user requirement* dan rencana pengembangan sistem.

c. *Modeling*

Proses *modeling* ini akan menerjemahkan syarat kebutuhan ke sebuah pemodelan sistem yaitu menggunakan model UML, rancangan *interface*, rancangan struktur data yang dapat merepresentasikan sistem yang akan

dibangun.

d. *Construction*

Construction adalah proses membuat kode. Pengkodean merupakan penerjemahan desain pada tahap sebelumnya menjadi sebuah *software*. Selanjutnya akan dilakukan *testing* terhadap sistem yaitu menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem untuk kemudian bisa di perbaiki.

e. *Deployment*

Tahapan yang terakhir sistem akan digunakan oleh *user* dan dilakukan *maintenance* secara berkala. Dan dalam periode tertentu harus dilakukan evaluasi kembali terhadap sistem agar dapat dikembangkan kembali. Namun peneliti membatasi tidak sampai pada tahap ini.

e. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini, penulis membuat laporan dari penelitian yang berisikan laporan penelitian terhadap masalah-masalah dan solusi yang ada pada objek yang diteliti oleh penulis yaitu pengembangan sistem penerbitan E-Ijazah dan E-Transkrip dengan teknologi Blockchain.

C. Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum

Perbincangan mengenai *blockchain* [4] tidak terlepas dari fenomena Bitcoin. Popularitas salah satu mata uang virtual tersebut sering kali membuat masyarakat menghubungkan blockchain dengan Bitcoin. Meskipun hal tersebut tidak salah, nyatanya Bitcoin hanyalah salah satu produk yang berbasis pada blockchain. Saat ini blockchain telah dimanfaatkan diluar bidang financial, seperti pembuatan *smart contract* [5].

Konsep blockchain memiliki lima kata kunci [6] :

1. Basis data yang tersebar
2. Transmisi peer-to-peer
3. Transparansi melalui transmisi
4. Perekaman data secara permanen
5. Berbasis pemograman digital

Tabel 1. Generasi blockchain[7]

Generasi	Tipe Aplikasi	Contoh Aplikasi
1.0	Transaksi keuangan	Bitcoin
2.0	Kontrak cerdas	Ethereum
3.0	Pemerintahan, sains	EOS
4.0	(Sedang Berkembang)	Seele

Blockchain terbagi menjadi 3 (tiga) jenis *public blockchain*, *private blockchain* dan *consortium blockchain*. Pembahasan mengenai jenis blockchain tersebut bisa dilihat pada tinjauan pustaka penelitian ini. Namun ada hal yang perlu menjadi pertimbangan dalam menerapkan teknologi blockchain yaitu terdapat kekurangan

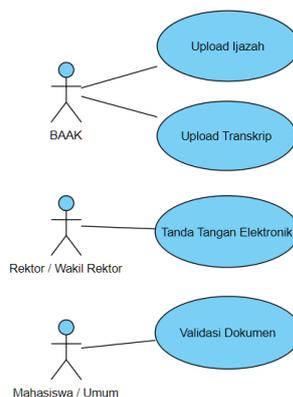
pada *Blockchain* publik, yaitu biaya operasi dan pemeliharaan yang tinggi, serta kecepatan transaksinya yang lambat. Contoh penggunaannya adalah pada Bitcoin, Ethereum, dan Hyperledger.

Jika E-Ijazah dan E-Transkrip disimpan ke *blockchain* publik seperti Ethereum akan membuat biaya yang dikeluarkan menjadi mahal. Oleh karena itu peneliti memilih menggunakan *private blockchain* agar menekan biaya pengeluaran dari penerbitan dokumen tersebut.

Perancangan Sistem

Pada tahap ini peneliti akan merancang sistem yang dapat menerbitkan e-ijazah dan e-transkrip yang dapat divalidasi keasliannya. Dalam memodelkan sistem yang akan dikembangkan peneliti menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) [8]. UML merupakan alat bantu pemodelan sistem yang menggunakan pendekatan pemrograman berorientasi objek. Selain UML peneliti juga menggunakan *flowchart* sistem untuk menggambarkan secara detail algoritma dari proses penerbitan dan validasi e-ijazah dan e-transkrip. Berikut adalah rancangan yang akan dikembangkan oleh peneliti :

1. Use Case Diagram

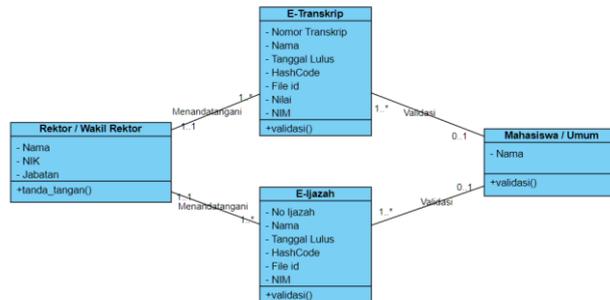


Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Usulan

Pada Use Case Diagram [9] dari sistem yang akan dikembangkan terdapat beberapa aktor yang akan terlibat diantaranya, yaitu Rektor, Wakil Rektor, Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK), Mahasiswa dan Perusahaan atau Masyarakat Umum. BAAK dapat mengunggah ijazah dan transkrip nilai yang perlu ditanda tangan oleh Rektor dan Wakil Rektor. Selanjutnya Rektor dan Wakil Rektor dapat membuat tanda tangan elektronik pada ijazah dan transkrip nilai tersebut. Setelah ditandatangani oleh pejabat, BAAK dapat mengunduh file ijazah yang terdaftar pada *blockchain*.

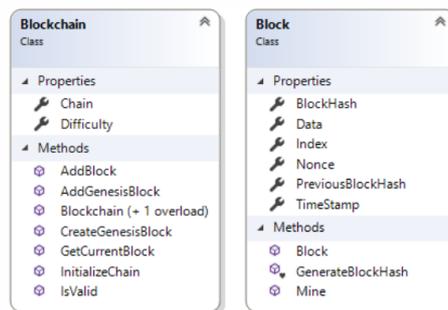
Jika mahasiswa menggunakan e-ijazah tersebut untuk melamar pekerjaan maka perusahaan dapat melakukan validasi terhadap e-ijazah tersebut untuk mengetahui apakah ijazah atau transkrip nilai yang diberikan asli atau palsu.

2. Class Diagram



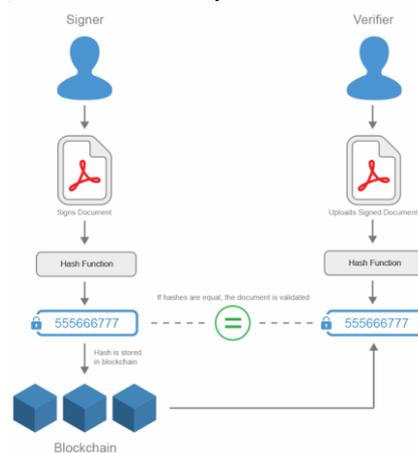
Gambar 4. Class Diagram Sistem Usulan

Dari class diagram[10] pada gambar 4 dapat dilihat atribut dan operasi pada entitas yang ada pada sistem. Pada class e-ijazah dan e-transkrip terdapat atribut yang berbeda dengan atribut ijazah pada umumnya, dimana pada setiap dokumen akan ditambahkan Hashcode yang sudah tersimpan didalam blockchain. Hashcode tersebut merupakan enkripsi satu arah dari karakter yang ada pada dokumen. Agar Hashcode tersebut dapat tersimpan kedalam blockchain maka perlu ada class yang dapat melakukan operasi penyimpanan dan proses validasi. Berikut adalah class diagram dari Blockchain :



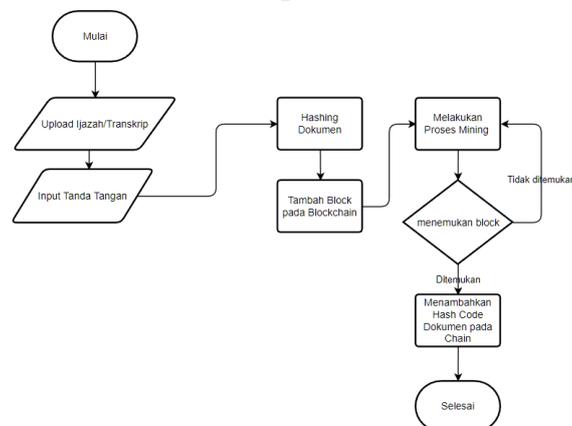
Gambar 5. Class Diagram Blockchain

Untuk menggambarkan sistem secara umum. Berikut adalah diagram dari proses penerbitan ijazah dan validasi ijazah :



Gambar 6. Diagram Proses Penerbitan Ijazah dan Validasi Ijazah

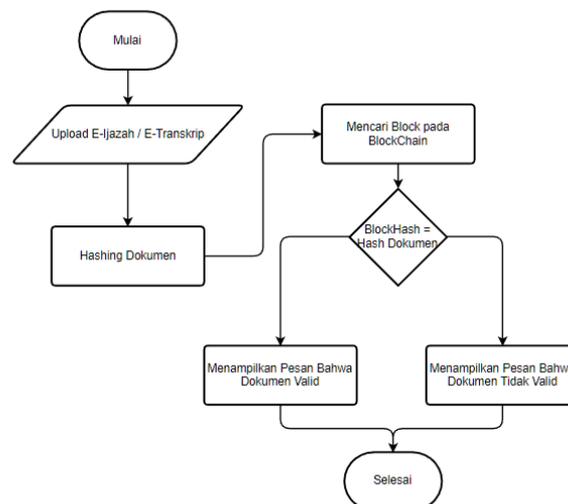
3. Flowchart Penerbitan dokumen dengan blockchain.



Gambar 7. Flowchart Penerbitan Dokumen Dengan Blockchain

Pada flowchart penerbitan dokumen dapat dilihat secara detail bagaimana proses dari tanda tangan digital sampai menyimpan *hashcode* kedalam *blockchain*. Proses hashing dapat dilakukan dengan banyak metode, salah satunya bisa menggunakan enkripsi md5. Jadi yang disimpan kedalam block bukan seluruh *byte* dari dokumen tersebut melainkan hanya hasil *hashing* dari dokumen.

4. Flowchart Validasi Dokumen



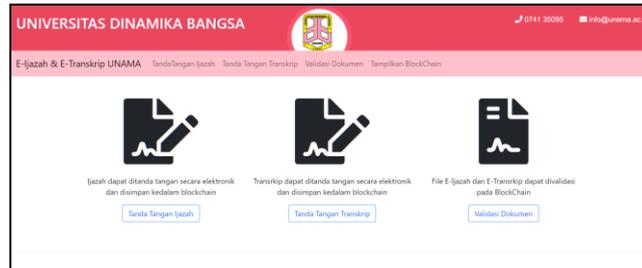
Gambar 8. Flowchart Validasi Dokumen

Untuk proses validasi dokumen sistem akan membandingkan hasil *hashing* dari dokumen yang diunggah dengan *hashcode* yang tersimpan didalam *blockchain*. Jika *hashcode* sesuai maka akan muncul pesan bahwa dokumen tersebut valid. Namun jika dokumen dinyatakan tidak valid maka ada dua kemungkinan bahwa yang diupload bukan file yang terdaftar atau ada modifikasi terhadap dokumen e-ijazah atau e-transkrip.

Implementasi Prototipe Sistem

Pada tahap ini Pada tahap ini penulis melakukan implementasi program yang artinya adalah mengubah sebuah rancangan sistem kedalam bentuk program jadi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman ASP .Net. Adapun hasil dari implementasi sistem penerbitan E-Ijazah dan E-Transkrip pada Universitas Dinamika Bangsa adalah sebagai berikut :

1. Tampilan Halaman Home



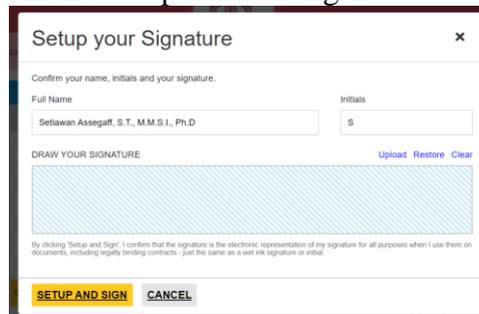
Gambar 9. Tampilan Halaman Home

2. Tampilan Halaman Tanda Tangan Elektronik Ijazah



Gambar 10. Tampilan Tanda Tangan Elektronik Ijazah

3. Tampilan Halaman Set Up Tanda Tangan



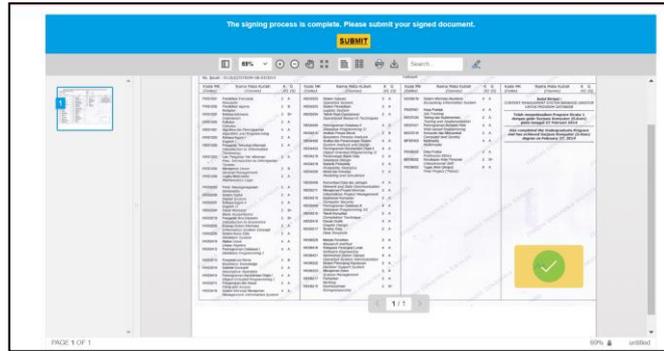
Gambar 11. Tampilan Halaman SetUp Tanda Tangan

4. Tampilan Halaman Tanda Tangan Digital Transkrip



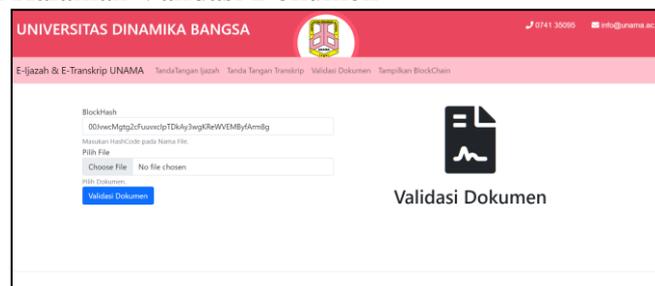
Gambar 12. Tampilan Halaman Tanda Tangan Digital Transkrip

5. Tampilan Halaman Transkrip Berhasil Ditandatangani



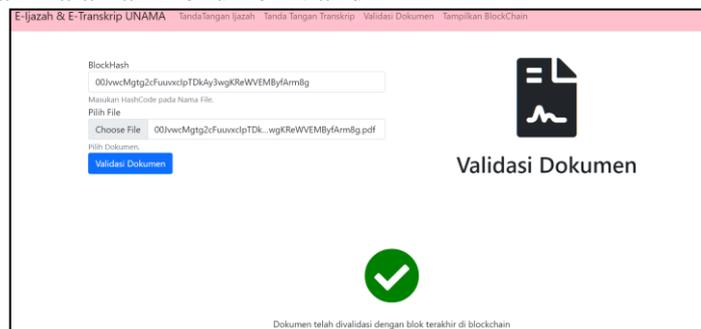
Gambar 13. Tampilan Halaman Transkrip Berhasil Ditandatangani
Pada halaman ini akan muncul tanda ceklis pada frame yang sudah ditentukan.

6. Tampilan Halaman Validasi Dokumen



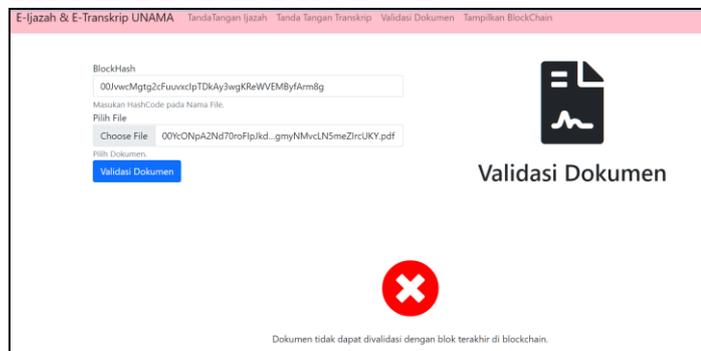
Gambar 14. Tampilan Halaman Validasi Dokumen
Pada halaman validasi dokumen terdapat form untuk upload dokumen yang akan diperiksa keasliannya.

7. Tampilan Halaman Dokumen Valid



Gambar 15. Tampilan Halaman Dokumen Valid

8. Tampilan Halaman Dokumen Tidak Valid



Gambar 16. Tampilan Halaman Dokumen Tidak Valid
Akan muncul tanda silang jika dokumen telah dimodifikasi atau dokumen

tidak terdaftar pada blockchain.

9. Tampilan Halaman Data Blockchain

Height	Block Hash	Previous Hash	Mined	Nonce
0	nSunN7x_Hh87g-Ujflf6cCgHDb100KPOo6YGMU		13/08/2022 21:12:28	0
1	00v2gM5pj3-851ErysUgBvUFdd9zxc3K9jEP74	nSunN7x_Hh87g-Ujflf6cCgHDb100KPOo6YGMU	13/08/2022 23:32:55	1249
2	00v2gM5pj3-851ErysUgBvUFdd9zxc3K9jEP74	00v2gM5pj3-851ErysUgBvUFdd9zxc3K9jEP74	14/08/2022 00:45:32	5945

Gambar 17. Tampilan Halaman Data Blockchain

Pada halaman data blockchain akan tampil seluruh hashcode yang tersimpan pada blockchain.

Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian penulis menggunakan metode *Black Box* yang difokuskan pada output program. Berikut hasil pengujian yang dilakukan terhadap modul-modul yang ada pada sistem :

1. Pengujian Modul Penerbitan Dokumen

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada modul penerbitan dokumen oleh admin untuk mengetahui apakah proses penerbitan dapat berjalan dengan baik. Hasil pengujian pada modul ini peneliti sajikan pada tabel 5.1.

Tabel 2. Pengujian Modul Penerbitan Dokumen

Modul yang diuji	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Penerbitan E-Ijazah	- Upload Dokumen - Set up Tanda tangan - Submit	Dokumen Ijazah dan Tanda tangan	File E-Ijazah	File E-Ijazah	Baik
Penerbitan E-Transkrip	- Upload Dokumen - Set up Tanda tangan - Submit	Dokumen Transkrip Nilai dan Tanda tangan	File E-Transkrip	File E-Transkrip	Baik

2. Pengujian Modul Validasi Dokumen

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada modul validasi dokumen oleh pengguna untuk mengetahui apakah proses validasi dokumen dapat berjalan dengan baik. Hasil pengujian pada modul ini peneliti sajikan pada tabel 5.2.

Tabel 3. Pengujian Modul Validasi Dokumen

Modul yang diuji	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Validasi Dokumen	- Buka Halaman Validasi Dokumen - Upload Dokumen - Masukan Hash Code - Submit	Dokumen Ijazah dan Hash Code	Muncul Keterangan “Dokumen telah divalidasi dengan blok terakhir di blockchain”	Muncul Keterangan “Dokumen telah divalidasi dengan blok terakhir di blockchain”	Baik
Validasi Dokumen (Gagal)	- Buka Halaman Validasi Dokumen - Modifikasi Dokumen - Upload Dokumen - Masukan Hash Code - Submit	Dokumen Ijazah dan Hash Code	Muncul Keterangan “Dokumen tidak dapat divalidasi dengan blok terakhir di blockchain.”	Muncul Keterangan “Dokumen tidak dapat divalidasi dengan blok terakhir di blockchain.”	Baik

Analisis Hasil Pencapaian Pada Sistem

Setelah dilakukan pengujian, adapun hasil analisis yang dicapai sistem adalah sebagai berikut :

1. Sistem informasi yang dikembangkan dapat membuat file e-ijazah dan e-transkrip yang memiliki *hashcode* yang tersimpan pada *blockchain*
2. Sistem yang dikembangkan dapat melakukan validasi terhadap dokumen yang telah diterbitkan. Jika terjadi perubahan walaupun hanya sedikit maka sistem akan menganggap dokumen tersebut tidak valid.
3. Dengan menggunakan *private blockchain* maka proses validasi akan lebih cepat, karena data blockchain yang tersimpan tidak terlalu banyak seperti pada Ethereum atau Bitcoin.

D. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti dalam mengembangkan sistem penerbitan dan validasi E-Ijazah dan E-Transkrip pada Universitas Dinamika Bangsa maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penelitian ini menghasilkan sistem penerbitan dan validasi e-ijazah dan e-transkrip pada Universitas Dinamika Bangsa yang tersimpan pada *private blockchain* .
2. Pengujian pada sistem telah dilaksanakan dan output yang diharapkan dapat berjalan dengan baik, sehingga sistem dapat dinyatakan ‘baik’.
3. Sistem ini digunakan juga sebagai media pengarsipan elektronik, sehingga dapat mengurangi penggunaan kertas.

E. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada seluruh civitas akademika Universitas Dinamika Bangsa yang telah mendukung penelitian ini. Kepada teman-teman dosen yang telah membantu .

F. Referensi

- [1] Blockcert, "Blockcert," 2016. <https://www.blockcerts.org/about.html> (accessed Feb. 12, 2021).
- [2] P. Edastama, N. Lutfiani, Q. Aini, S. Purnama, and I. Y. Annisa, "Blockchain Encryption on Student Academic Transcripts using a Smart Contract," *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, vol. 7, no. 2, pp. 126–133, 2021.
- [3] Q. Aini, U. Rahardja, N. P. L. Santoso, and A. Oktariyani, "Aplikasi Berbasis Blockchain dalam Dunia Pendidikan dengan Metode Systematics Review," *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 6, no. 1, pp. 58–66, 2021.
- [4] K. Sultan, U. Ruhi, and R. Lakhani, "Conceptualizing blockchains: Characteristics \& applications," *arXiv preprint arXiv:1806.03693*, 2018.
- [5] K. Wüst and A. Gervais, "Do you need a blockchain?," in *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT)*, 2018, pp. 45–54.
- [6] M. Iansiti and K. R. Lakhani, "The Truth About Blockchain," 2017.
- [7] H. A. Ramadhan and D. A. Putri, "Big Data, Kecerdasan Buatan, Blockchain, dan Teknologi Finansial di Indonesia," *Direktorat Jenderal Apl. Inform. Kementeri. Komun. dan Inform*, pp. 1–66, 2018.
- [8] M. Muslihudin and others, *Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur Dan UML*. Penerbit Andi, 2016.
- [9] T. A. Kurniawan, "Pemodelan use case (UML): evaluasi terhadap beberapa kesalahan dalam praktik," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput*, vol. 5, no. 1, p. 77, 2018.
- [10] A. Dennis, B. Wixom, and D. Tegarden, *Systems analysis and design: An object-oriented approach with UML*. John wiley \& sons, 2015.