

WATAN VOTE: SISTEM PENGUNDIAN PERWAKILAN PELAJAR BERASASKAN TEKNOLOGI BLOK RANTAI

Shamiel Ferkam bin Ahmad Hanafiah¹

Wan Fariza Paizi

¹Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi., Selangor
Darul Ehsan, Malaysia

Abstrak

Di Setiap Institusi Pengajian Tinggi (IPT) akan terdapat badan perwakilan yang akan dipilih oleh semua pelajar IPT tersebut. Secara amnya, prosedur yang ditetapkan adalah pelajar akan mengundi di pusat mengundi yang telah ditetapkan. Namun, ada beberapa permasalahan perlu diambil berat, iaitu adanya faktor manusia yang sukar dikawal yang boleh menyebabkan berlakunya kecuriaan, ketidaktelusan dan manipulasi yang terjadi seperti undi hantu. Selain itu, jumlah pengundi yang terlalu ramai yang menyebabkan pusat mengundi menjadi sesak dan berkemungkinan mendatangkan masalah lain seperti penyakit Covid-19. Sistem pengundian berasaskan teknologi blok rantai boleh menyediakan cara yang selamat dan telus untuk menjalankan pilihan raya. Teknologi blok rantai ialah lejar digital tidak berpusat yang merekodkan transaksi seluruh rangkaian. Ia sentiasa berkembang apabila blok "selesai" ditambah dengan set rekod yang baharu. Setiap blok mengandungi cincangan kriptografi blok sebelumnya, stem masa dan data transaksi. Teknologi ini boleh digunakan sebagai platform pengundian tidak berpusat yang tahan gangguan. Ini akan menyediakan cara yang telus untuk pengundi melihat bagaimana undi mereka dikira dan boleh membantu mencegah penipuan dan memastikan integriti proses pilihan raya. Sistem pengundian Teknologi Blok Rantai juga boleh digunakan untuk mencipta sistem ID tidak berpusat yang boleh digunakan untuk mengesahkan identiti pengundi. Ini akan membantu untuk memastikan bahawa hanya pengundi yang layak boleh membuang undi mereka dan boleh membantu untuk mencegah penipuan pengundi. Penggunaan teknologi blok rantai dalam proses pengundian boleh membantu meningkatkan jumlah pelajar yang keluar mengundi kerana lebih mudah diakses. Ini dapat menjamin keputusan undian yang sah melalui konsep majoriti mudah untuk kebaikan politik mahasiswa. Ini boleh membantu meningkatkan kepercayaan orang ramai dalam proses pilihan raya dan boleh membawa kepada lebih banyak penyertaan dalam pilihan raya..

Pengenalan

Dalam era kemajuan teknologi moden, manusia telah mengalami evolusi dalam banyak aspek, termasuk dalam bidang teknologi. Internet merupakan salah satu pencapaian penting yang membantu manusia dalam kehidupan seharian, terutamanya dalam bidang komunikasi dan maklumat. Internet adalah rangkaian global yang menghubungkan komputer di seluruh dunia, memungkinkan orang untuk berkongsi maklumat dan berkomunikasi dari mana-mana lokasi dengan sambungan internet.

Kelebihan internet telah menjadikannya penting dan sukar bagi manusia untuk meninggalkannya. Antaranya adalah kemampuan untuk menyebarkan maklumat dengan cepat berbanding dengan cara tradisional yang memerlukan masa yang lebih lama. Kehadiran internet telah mengubah cara manusia menjalankan banyak perkara, termasuk urusan pentadbiran dan penghebahan maklumat dalam pelbagai sektor industri.

Di kalangan universiti di Malaysia, pemilihan Majlis Perwakilan Pelajar (MPP) merupakan perkara penting bagi kehidupan mahasiswa. Namun, proses pemilihan ini masih menggunakan cara konvensional dengan menghadiri pusat mengundi pada masa yang ditetapkan. Pendekatan ini sering menghadapi beberapa masalah, seperti kerumunan di pusat mengundi dan risiko wabak seperti COVID-19. Selain itu, proses pemilihan manual juga boleh menimbulkan isu ketelusan dan keselamatan, seperti kemungkinan manipulasi undi.

Tujuan utama projek ini adalah untuk membangunkan Sistem Pengundian Perwakilan Pelajar Berasaskan Teknologi Blok Rantai. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan proses pemilihan MPP dengan memanfaatkan teknologi blok rantai, yang akan membawa keberkesanan, ketelusan, dan keamanan dalam pelaksanaan pemilihan tersebut.

Projek ini akan melibatkan pembangunan Sistem Pengundian Perwakilan Pelajar berdasarkan web dan bahasa Inggeris. Sistem ini akan dirancang khusus untuk pelaksanaan Pilihan Raya Kampus (PRK) di UKM. Ia akan menyediakan platform bagi pentadbir untuk

mengurus calon dan maklumat PRK, serta bagi calon dan pelajar untuk melihat perkembangan dan hasil undian. Sistem ini juga akan menyediakan platform bagi calon dan pelajar untuk mengundi calon wakil pelajar pilihan mereka.

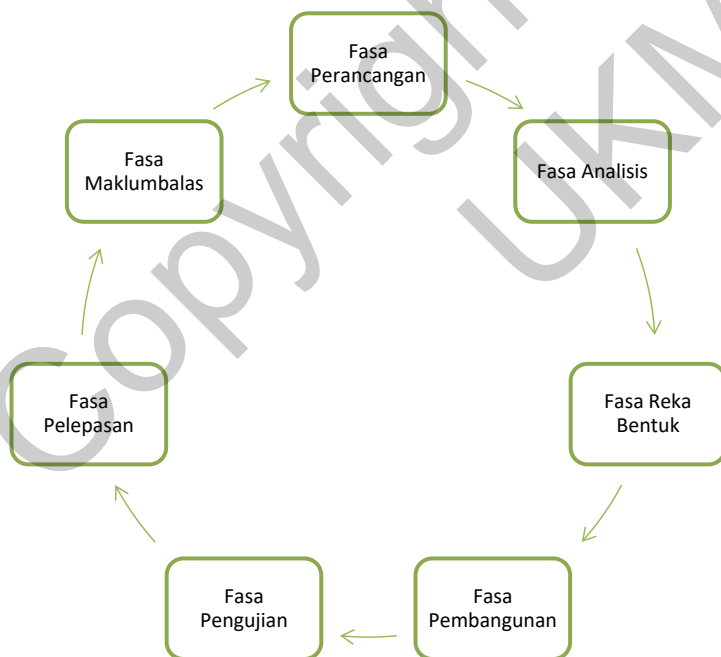
Penggunaan teknologi blok rantai dalam sistem pengundian MPP akan membawa pelbagai manfaat. Dengan menggunakan teknologi ini, integriti pemilihan dapat dipertahankan, dan potensi manipulasi undi dapat dieliminasi. Selain itu, kehadiran sistem ini juga dapat memudahkan proses pengurusan dan pemantauan, meningkatkan efisiensi dalam pelaksanaan PRK. Keselamatan data dan ketelusan sistem akan memberikan keyakinan kepada para pemilih, dan sistem ini juga dapat dijadikan sebagai contoh dan sumbangan kepada penggunaan teknologi dalam konteks lain.

Teknologi blok rantai telah memainkan peranan penting dalam perkembangan matawang kripto seperti Bitcoin dan Ethereum. Keistimewaan teknologi ini dalam merekodkan transaksi secara terdesentralisasi dan tidak dapat diubah telah menarik perhatian dalam pelaksanaan sistem pengundian elektronik. Meskipun sistem pengundian elektronik menghadapi cabaran seperti integriti dan keselamatan data, penggunaan teknologi blok rantai dapat memberikan solusi yang efektif. Dengan menggunakan blok rantai, proses pengundian boleh menjadi lebih telus, selamat, dan tidak dapat dimanipulasi, serta memberikan kepercayaan kepada pengguna terhadap keputusan yang dihasilkan. Oleh itu, pengaplikasian teknologi blok rantai dalam sistem pengundian elektronik di Universiti Kebangsaan Malaysia dapat meningkatkan keberkesanan dan integriti pelaksanaan Pilihan Raya Kampus (PRK) serta memberikan manfaat dalam bidang pengundian dan penggunaan teknologi secara amnya.

Sistem Pengundian Perwakilan Pelajar Berasaskan Teknologi Blok Rantai adalah penting untuk meningkatkan proses pemilihan MPP di UKM dengan memastikan integriti, ketelusan, dan keamanan dalam pelaksanaan Pilihan Raya Kampus (PRK). Dengan pendekatan Agile, sistem ini dapat memenuhi keperluan pengguna dan memberikan manfaat kepada komuniti universiti, serta memberi sumbangan kepada perkembangan teknologi blok rantai dalam bidang pengundian dan penggunaan teknologi di masa depan.

Metodologi Kajian

Projek ini dibangunkan menggunakan metodologi Agile. Metodologi ini memberi peluang kepada pembangun untuk membina projek yang boleh menyesuaikan diri kepada perubahan permintaan yang berlaku secara cepat semasa proses pembangunan berlangsung. Metodologi merupakan penambahbaikan daripada metodologi waterfall yang mana metodologi itu tidak dapat menambah permintaan daripada klien apabila proses pembangunan sudah bermula. Metodologi Agile dipilih kerana ia boleh disesuaikan dengan sebarang pengubahsuaian yang dibuat pada sistem yang dibina sebagai tindak balas kepada keperluan pengguna. Tambahan pula, pendekatan agile digunakan untuk mengelak memanjangkan masa pembangunan sistem, dan setiap fasa diulang untuk mengesahkan bahawa program dihasilkan dengan sempurna. Dengan menggunakan metodologi ini, sistem ini dapat memenuhi permintaan daripada skop pemilihan perwakilan pelajar ini



Rajah 1.1 Metodologi Agile

Fasa Perancangan

Fasa perancangan ini merupakan peringkat awal dalam kitaran hayat pembangunan sistem. Dalam fasa ini, pembincangan dilakukan untuk meneliti dan merancang ciri – ciri yang diperlukan bagi memastikan sistem yang dibangunkan menepati keperluan pengguna. Dalam fasa ini, perancangan berkaitan konsep dan kriteria yang diperlukan untuk menjalankan pilihan raya kampus secara atas talian dibincangkan. Antara perkara yang dibincangkan adalah menentukan protokol - protokol yang perlu ditampikan dan isi kandungan yang diperlukan oleh sistem ini.

Fasa Analisis

Dalam fasa ini, analisis dilakukan terhadap masalah yang dikaji bagi mengenalpasti kelemahan yang terdapat pada sistem pengundian yang sedia ada dan menilai keperluan pengguna untuk memastikan rangka kerja baharu yang direka dapat memenuhi permintaan tersebut. Proses ini bermula dengan Pengumpulan data dan semakan sistem sedia ada untuk mengenal pasti kelemahan dan keperluan pengguna. Data mengenai semua keperluan sistem dikumpul melalui temu bual dengan mantan majlis perwakilan pelajar sebagai pakar pengguna. Kemudian akan dianalisis dan didokumentasikan. Pengumpulan data ini juga bagi mengetahui keperluan pengguna dan fungsi – fungsi yang perlu ada dalam sistem yang dibangunkan. Semasa fasa ini berjalan, penelitian bagi mengenal pasti keperluan fungsian dan keperluan bukan fungsian dilakukan bagi memastikan kelancaran proses reka bentuk. Kajian tentang sistem yang sedia ada juga akan dijalankan untuk mengkaji keberkesanan teknologi blok rantai yang akan diimplimentasi di dalam sistem yang dibangunkan ini dan perbandingan antara sistem juga akan direkodkan, contohnya tentang kebaikan dan keburukan sistem tersebut.

Fasa Reka Bentuk

Dalam fasa ini, semua fungsi yang telah dikenalpasti semasa fasa analisis digunakan untuk membangunkan sistem ini bagi membantu menguruskan proses mengundi bagi memilih majlis perwakilan pelajar bagi sesi tersebut. Teknologi blok rantai yang digunakan dalam projek ini akan memastikan integriti pilihan raya tersebut sentiasa terjaga daripada dimanipulasi pihak yang tidak bertanggungjawab malahan dengan penggunaan teknologi ini, keselamatan sistem

yang dibangunkan ini akan lebih terjamin. Antara muka pengguna, model data dan gambar rajah hubungan entiti (ERD) juga akan dibuat pada peringkat ini.

Fasa Pembangunan

Fasa Pembangunan, projek bermula dengan pelaksanaan pangkalan data dan kod, mengikut keperluan dan input reka bentuk yang ditetapkan. Pendekatan pembangunan berulang membolehkan kemajuan tambahan, memupuk penambahbaikan berterusan. Visual Studio Code berfungsi sebagai Persekitaran Pembangunan Bersepadu (IDE) utama, memudahkan penggunaan JavaScript, HTML dan CSS untuk pembangunan bahagian hadapan dan belakang. Node.js, persekitaran masa jalan yang berkuasa, disepadukan ke dalam proses, membolehkan pelaksanaan JavaScript bahagian pelayan dan meningkatkan kebolehskalaan dan responsif projek. Pangkalan data MongoDB dan BigchainDB digunakan untuk pengurusan dan penyimpanan data yang cekap. Apabila sistem terbentuk melalui pendekatan pembangunan agile ini, asas diletakkan untuk aplikasi perisian berfungsi sepenuhnya.

Fasa Pengujian

Dalam peringkat ini, sistem ini menjalani proses penilaian yang rapi untuk mengenal pasti kelemahan dan kecacatan. Penguji memeriksa dengan teliti setiap unit dan kefungsiannya, memastikan komponen individu memenuhi keperluan yang ditetapkan. Selepas itu, semua unit disepadukan ke dalam sistem, dan ujian menyeluruh dijalankan untuk mengesan sebarang masalah yang berpotensi atau kegagalan fungsi. Proses ujian berulang secara berterusan sehingga penguji berpuas hati dengan kefungsiannya sistem dan mematuhi keperluan yang ditentukan. Fasa Pengujian memainkan peranan penting dalam memastikan kualiti dan kebolehpercayaan sistem sebelum ia beralih ke peringkat penggunaan dan pelepasan seterusnya.

Fasa Pelepasan

Semasa fasa ini, sistem akan disediakan kepada pengguna. Pelancaran sistem berlaku secara berperingkat untuk memastikan kebolehgunaan sistem yang optimum. Pelajar akan diajar cara mengendalikan sistem supaya apabila pilihan raya kampus dijalankan dengan menggunakan sistem ini pelajar akan lebih mudah untuk menggunakannya. Apabila semua ini selesai, sistem akan dilepaskan kepada pengguna.

Fasa Maklumbalas

Dalam fasa ini, pengguna akan memberi maklumbalas mengenai kebolegunaan sistem pengundian wakil pelajar berasaskan teknologi blok rantai sebagai satu bentuk pengundian baharu di Universiti. Maklumbalas ini akan diteliti melalui soal selidik yang diberikan kepada bekas calon wakil pelajar dan pelajar. Semua kemas kini, pembetulan dan pelarasan akan dibuat mengikut keperluan untuk memastikan sistem terus berfungsi dan dikemas kini dari masa ke semasa untuk mencapai matlamat projek..

Keputusan dan Perbincangan

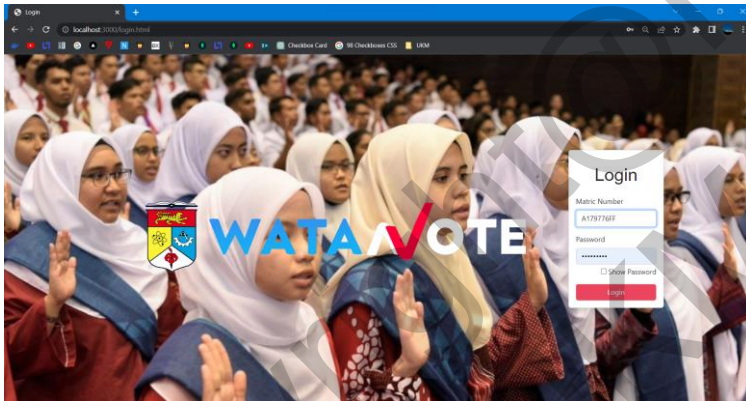
Dalam pembangunan Sistem Pengundian Perwakilan Pelajar Berasaskan Teknologi Blok Rantai (Watan Vote), kaedah agile telah digunakan untuk memastikan fleksibiliti dan kepuasan pelanggan. Sistem ini menggunakan rangka kerja Model-View-Controller (MVC) untuk mengatur logik aplikasi menjadi tiga komponen yang saling berkaitan: Model, Paparan, dan Pengawal. Rangka kerja ini memisahkan tugas dengan jelas, memudahkan pengurusan kod, dan meningkatkan kebolegunaan semula kod.

Dalam aspek pelaksanaan teknologi blok rantai, BigchainDB telah dipilih sebagai pangkalan data terdesentralisasi untuk menyimpan maklumat kritikal berkaitan undian. Keupayaan BigchainDB sebagai penggabungan antara pangkalan data biasa dan teknologi blockchain menyediakan storan data yang berskala besar, pantas, dan telus. Dalam proses pengundian, BigchainDB digunakan untuk merekodkan setiap transaksi pengundian dalam bentuk terdesentralisasi, mengurangkan risiko satu titik kegagalan dan meningkatkan ketelusan serta kebolehpercayaan data.

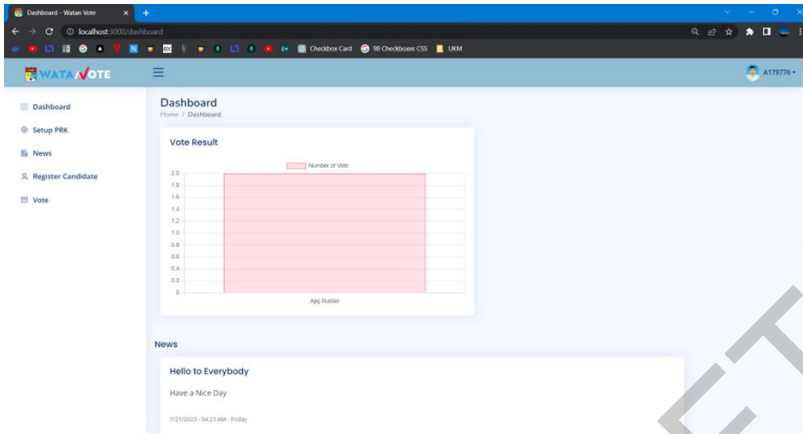
Selain itu, JWT (JSON Web Token) telah digunakan sebagai mekanisme pengesahan dan kebenaran yang selamat dalam sistem ini. JWT memastikan komunikasi selamat dan memberikan akses terhad kepada pengguna yang dibenarkan. Perisian tengah verifyJWT dan adminJWT digunakan untuk menguruskan pengesahan dan kebenaran akses bagi laluan tertentu, menjadikannya lebih selamat dan terkawal.

Dengan menggabungkan kaedah agile, rangka kerja MVC, teknologi blok rantai BigchainDB, dan JWT dalam sistem pengundian ini, keamanan, integriti data, dan keselamatan sistem dapat ditingkatkan. Sistem Watan Vote memberikan platform yang boleh dipercayai dan telus untuk pelaksanaan pengundian, dan memberikan keyakinan kepada pengguna terhadap kebolehpercayaan dan ketelusan proses pengundian. Kesimpulannya, pelaksanaan teknologi blok rantai dan kaedah pengesahan JWT adalah langkah penting dalam memastikan keselamatan dan kebolehpercayaan sistem pengundian elektronik.

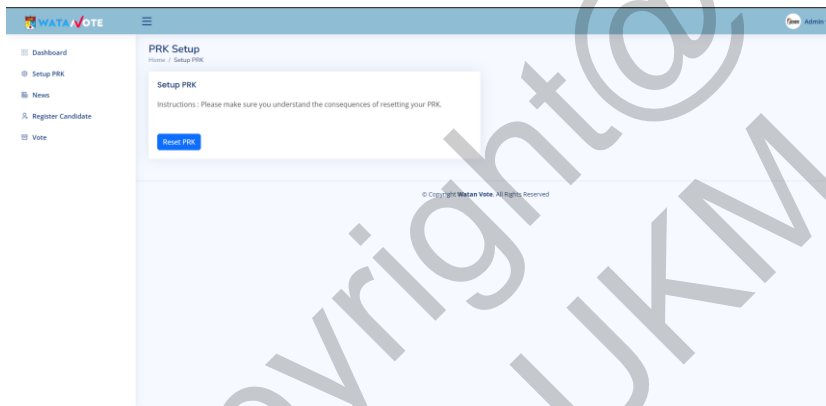
Hasil antara muka pengguna yang berfungsi dan boleh digunakan. Rajah berikut menunjukkan antara muka pengguna sistem Watan Vote.



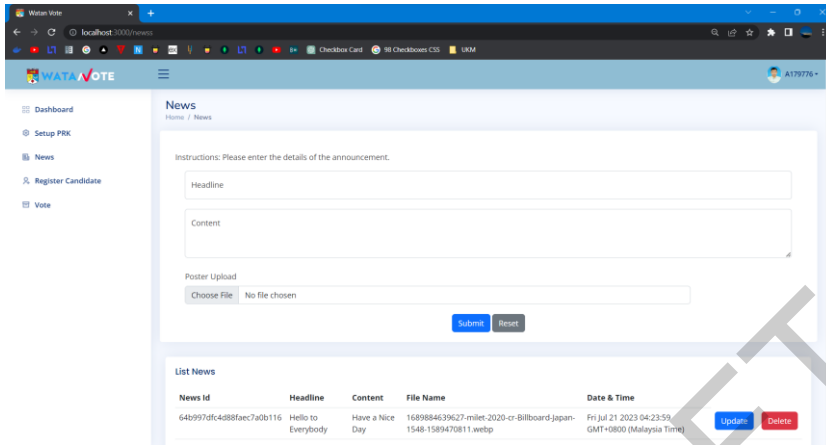
Rajah.1.2 Antaramuka Log Masuk



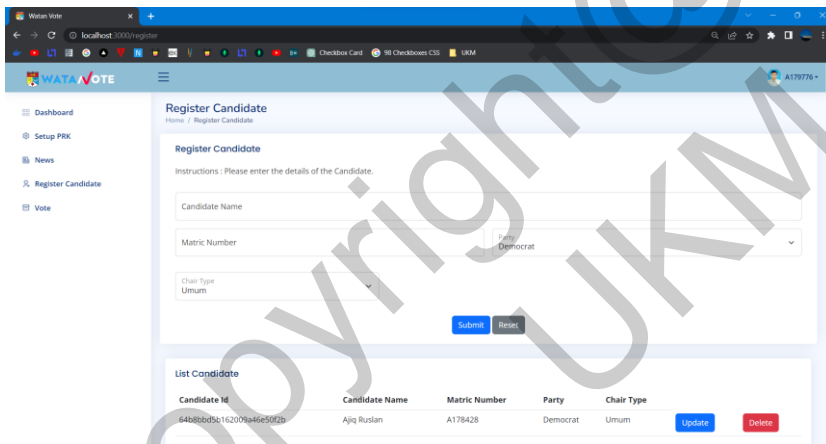
Rajah Error! No text of specified style in document.3 Antaramuka Papan Pemuka



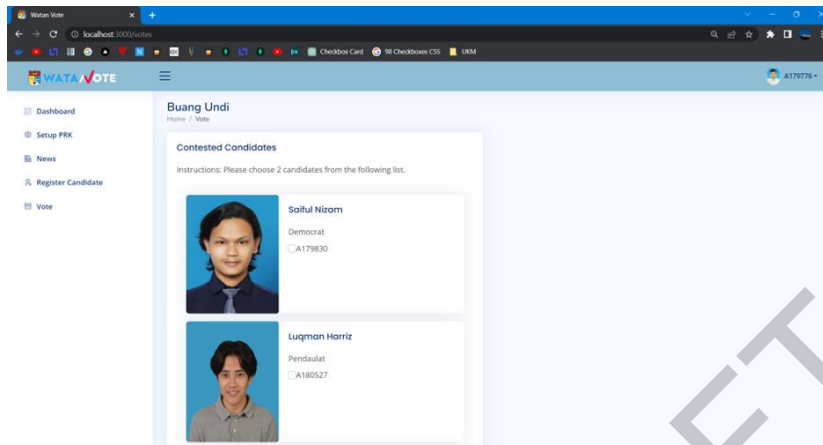
Rajah1.4 Antaramuka Penetapan PRK



Rajah 1.5 Antaramuka Berita & Pengumuman



Rajah 1.6 Antaramuka Daftar & Gugur Calon



Rajah 1.7 Antaramuka Undian

Kesimpulan

Sistem Watan Vote adalah sebuah sistem pengundian perwakilan pelajar berbasis teknologi blok rantai yang memiliki beberapa kelebihan, seperti ketelusan dan kebolehskalaan dengan BigchainDB, serta keselamatan dan pengesahan dengan JWT. Namun, sistem ini juga memiliki beberapa kekurangan, seperti kurangnya durasi sesi mengundi dan ketiadaan batasan jumlah calon yang dapat diundi. Untuk meningkatkan sistem ini, beberapa cadangan perbaikan dapat diimplementasikan, seperti menyediakan ciri pengauditan dan ketelusan serta menguatkan proses pengesahan pengundi melalui pengesahan pelbagai faktor (MFA). Secara keseluruhan, sistem ini telah mencapai objektif kajian dan dapat meningkatkan integritas proses pengundian di UKM. Namun, peningkatan lebih lanjut perlu terus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem ini.

Penghargaan

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan limpah kurniaNya dan izinNya, usulan projek bagi Sistem Pengundian Perwakilan Pelajar Berasaskan Teknologi Blok Rantai dapat disiapkan mengikut tempoh masa yang telah ditetapkan. Oleh itu, sekalung penghargaan dan jutaan terima kasih saya ingin ucapkan kepada penyelia saya iaitu Dr. Wan Fariza Fauzi yang telah banyak memberi tunjuk ajar dan membantu dengan memberikan idea bagi menjayakan projek ini. Saya juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada para pensyarah khususnya pensyarah di Fakulti Teknologi Sains Maklumat (FTSM) yang telah banyak berkongsi ilmu dan memberi tunjuk ajar sepanjang pengajian saya di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM).

Akhir sekali, tidak lupa juga kepada kedua ibu bapa tercinta serta rakan sepejuangan yang telah banyak memberi sokongan dan dorongan sepanjang proses untuk saya menyiapkan usulan projek ini. Semoga usulan ini dapat dijadikan panduan dan rujukan khususnya kepada para pelajar dalam membangunkan sistem ini pada masa akan datang. Sekian, terima kasih..

RUJUKAN

- Agile SDLC: Software Development Life cycle - javatpoint. www.javatpoint.com. n.d. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.javatpoint.com/agile-sdlc>
- Anitha, V., Marquez Caro, O. J., Sudharsan, R., Yoganandan, S., & Vimal, M. 2022. Transparent voting system using blockchain. *Measurement: Sensors*, 100620. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100620>
- Anjeli, M. & Crisanto, L. 2022. "What should I do today?" A Case Study on the Current Practices and Software Requirements Specification of a Web-Based Planner and Productivity Tracker. *International Journal in Information Technology in Governance, Education and Business* 4(1): 12–28.
- Apandi, S.H. & Arshah, R.A. 2016. Validation of a proposed dashboard model for researchers in social research network sites. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 89(2): 409–421
- Blockchain Architecture - Types, components & features. Intellipaat Blog. 2022, December 29. Retrieved January 1, 2023, from <https://intellipaat.com/blog/blockchain-architecture/>
- Blockchain structure. GeeksforGeeks. 2022, November 16. Retrieved January 1, 2023, from <https://www.geeksforgeeks.org/blockchain-structure/>
- Buterin, V. 2014. Ethereum whitepaper. ethereum.org. Retrieved November 14, 2022, from <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
- Cherednichenko, S. 2020, November 10. Designing a blockchain architecture: Types, use cases, and challenges. *Medium*. Retrieved January 1, 2023, from

<https://medium.com/mobindustry/designing-a-blockchain-architecture-types-use-cases-and-challenges-9894fb7b58e>

- Ciri-Ciri Demokrasi Berparlimen di Malaysia. Ipendidikan.my. n.d. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.ipendidikan.my/demokrasi-berparlimen.html>
- Dino, M., Shariffuddin, K., Suriya, L., Apandi, A., Wallang, M., & Nayan, F. n.d. ANJAKAN PEMIKIRAN MAHASISWA MELALUI E-VOTING PEMILIHAN MAJLIS PERWAKILAN PELAJAR.
- Guardian News and Media. 2016, December 3. Obama expels 35 Russian diplomats in retaliation for US election hacking. The Guardian. Retrieved November 17, 2022, from <https://www.theguardian.com/us-news/2016/dec/29/barack-obama-sanctions-russia-election-hack>
- Halim, N. (2021, March 30). UPM, IPT Pertama bangun aplikasi mudah Alih Pilihan Raya Kampus. MalaysiaGazette. Retrieved November 15, 2022, from <https://malaysiagazette.com/2021/03/30/upm-ipt-pertama-bangunan-aplikasi-mudah-alih-pilihan-roya-kampus/>
- Hayes, A. (2022, November 9). Blockchain facts: What is it, how it works, and how it can be used. Investopedia. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
- IBM. n.d. Retrieved January 1, 2023, from <https://www.ibm.com/cloud/architecture/architectures/blockchainArchitecture/>
- Ihor. 2022, September 16. The Agile Software Development Life Cycle: All you need to know. DistantJob. Retrieved November 15, 2022, from <https://distantjob.com/blog/agile-software-development-life-cycle/>
- Lastovetska, A. 2018, January 3. Blockchain architecture explained: How it works & how to build. Blockchain Architecture Explained: How It Works & How to Build. Retrieved January 1, 2023, from <https://mlsdev.com/blog/156-how-to-build-your-own-blockchain-architecture>
- Limitation of blockchain technology - javatpoint. www.javatpoint.com. n.d.. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.javatpoint.com/limitation-of-blockchain-technology#:~:text=Blockchain%20like%20bitcoin%20has%20consensus,the%20other%20institutions%20are%20doing.>
- McCorry, P., Mehrnezhad, M., Toreini, E., Shahandashti, S. F., & Hao, F. 2021. On Secure E-Voting over Blockchain. Digital Threats: Research and Practice, 2(4). <https://doi.org/10.1145/3461461>
- Moura, T., & Gomes, A. 2017. Blockchain voting & its effects on election transparency & voter confidence. ACM International Conference Proceeding Series, Part F128275, 574–575. <https://doi.org/10.1145/3085228.3085263>
- Nazlina. (n.d.). Vote online using PUTRA@voting. Laman Portal Pusat Pembangunan Maklumat dan Komunikasi. Retrieved November 15, 2022, from https://idec.upm.edu.my/article/vote_online_using_putravoting-61009

- Nazlina. n.d. PUTRA@voting.Mengundi Dalam Talian! HOME. Retrieved November 15, 2022, from https://idec.upm.edu.my/artikel/putravotingmengundi_dalam_talian-61009
- Pemilihan MPP 20/21 Usim Secara Dalam talian 26 November ini. Universiti Sains Islam Malaysia. 2020, November 24. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.usim.edu.my/news/pemilihan-mpp-20-21-usim-secara-dalam-talian-26-november-ini/>
- RPOW - reusable proofs of work. RPOW - Reusable Proofs of Work | Satoshi Nakamoto Institute. n.d. Retrieved November 15, 2022, from <https://nakamotoinstitute.org/finney/rpow/>
- Sistem e-voting Semakin Diterima Oleh fakulti. Fakulti Informatik dan Komputeran. n.d. Retrieved November 15, 2022, from https://fik.unisza.edu.my/index.php?option=com_content&view=article&id=689%3Asistem-e-voting-semakin-diterima-oleh-fakulti&catid=47&lang=ms&Itemid=118
- TRDI News. 2021, April 9. Pilihan Raya Kampus Psmza Secara 'online'. TRDI News. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.trdi.my/pilihan-raya-kampus-psmza-secara-online>
- Umum | Portal Rasmi Suruhanjaya pilihan Raya Malaysia (SPR). Suruhanjaya Pilihan Raya. n.d. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.spr.gov.my/ms/pilihan-raya/penjalanan-pilihan-raya/umum>
- Undi Digital | Harian metro. Harian Metro. n.d. Retrieved November 17, 2022, from <https://www.hmetro.com.my/itmetro/2018/04/329933/undi-digital>
- Undi Perwakilan Digital | Harian metro. n.d. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.hmetro.com.my/akademia/2020/12/652905/undi-perwakilan-digital>
- Vairam, T., Sarathambekai, S., & Balaji, R. 2021. Blockchain based Voting system in Local Network. 2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2021, 363–366. <https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9441912>
- What are smart contracts? " introduction: Chainlink. What Are Smart Contracts? " Introduction | Chainlink. n.d. Retrieved November 17, 2022, from <https://chain.link/education/smart-contracts>
- What is blockchain technology? - IBM Blockchain. IBM. n.d.. Retrieved November 15, 2022, from <https://www.ibm.com/my-en/topics/what-is-blockchain>

Shamiel Ferkam bin Ahmad Hanafiah (A179412)

Ts. Dr. Wan Fariza Fauzi

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,

Universiti Kebangsaan Malaysia

Commented [U1]: Nama dan No. Matriks Pelajar, serta Nama Penyelia