

# SISTEM E-UNDI UKM MENGGUNAKAN TEKNOLOGI RANTAIAN BLOK (UKMVOTE)

NIRMALA BINTI ABD KASIM

ZARINA BINTI SHUKUR

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

## ABSTRAK

Sistem pengundian tradisional sering berdepan dengan kebimbangan seperti penipuan, pengubahan undi, dan prosedur pengiraan undi yang panjang. Kemunculan era digital telah memberi inspirasi kepada inovasi dalam dunia pengundian dengan pendekatan yang lebih selamat dan berdaya maju, yang dikenali sebagai sistem pengundian elektronik (e-voting) menggunakan teknologi *Blockchain*. Teknologi *Blockchain* telah dibangunkan untuk menangani masalah ini kerana kelebihanannya dalam pengesahan hujung ke hujung, dan kini menyediakan nod terdesentralisasi untuk pengundian elektronik. Ia asalnya dicipta untuk menyokong mata wang digital seperti *Bitcoin*, kini digunakan untuk merevolusi cara kita melakukan pengundian dalam pilihan raya dan pemilihan lain. Ia memperkenalkan elemen keselamatan dan ketelusan yang tidak tertandingi dalam proses pengundian, dengan menyediakan bukti transaksi yang tidak dapat diubah dan berfungsi sebagai kerangka kerja keselamatan yang kukuh. Untuk mencapai ini, rangkaian *Blockchain* akan dibentuk, membenarkan hanya pengundi yang dibenarkan sahaja dapat mengesahkan dan mencatat undi. Kontrak pintar akan mengautomatikkan proses pengundian, memastikan hanya pengundi yang layak boleh menyertai. Teknik-teknik kriptografi yang canggih akan digunakan untuk melindungi privasi pengundi dan mengekalkan integriti data. Antara muka mesra pengguna juga akan dibangunkan untuk meningkatkan aksesibiliti dan penyertaan. Dalam konteks komuniti pelajar, pengenalan sistem ini akan membawa banyak manfaat. Ia akan menggalakkan penyertaan pelajar dalam proses demokratik dengan menyediakan kaedah yang selamat dan mudah digunakan untuk mengundi. Dengan memastikan keselamatan dan ketelusan dalam pilihan raya, ia boleh membantu memulihkan kepercayaan dan keyakinan dalam proses demokrasi. Sistem e-Undi UKM berdasarkan *Blockchain* ini juga berpotensi untuk menjadi model dalam pelaksanaan sistem pengundian yang selamat di pelbagai institusi dan sektor lain. Ini akan menyumbang kepada kemajuan proses demokrasi dalam skala yang lebih luas dan membawa perubahan positif kepada cara kita melibatkan diri dalam proses demokrasi.

## PENGENALAN

Teknologi rantaian blok merupakan mekanisme pangkalan data yang canggih yang membolehkan perkongsian maklumat yang telus dalam rangkaian perniagaan. Rantaian blok adalah lejar digital yang membolehkan catatan transaksi yang selamat dan terdesentralisasi. Dalam pangkalan data rantaian blok, setiap transaksi direkodkan dalam blok, dan blok-blok ini bersambung membentuk rantai. Data ini adalah kronologi yang konsisten kerana rangkaianannya tidak boleh dipadam atau diubah tanpa persetujuan dari rangkaian tersebut. Sistem ini juga menawarkan ketelusan yang tinggi, kerana semua transaksi boleh dilihat oleh semua peserta dalam rangkaian.

Teknologi rantaian blok telah berkembang pesat sejak pelancaran *Bitcoin* pada tahun 2009 melalui penciptaan kontrak pintar, aplikasi kewangan terdesentralisasi (DeFi), token tidak boleh digunakan (NFT) dan mata wang kripto yang lain. Rantaian blok ialah teknologi moden yang menawarkan banyak faedah dalam dunia yang semakin digital. Teknologi ini mencipta rekod transaksi yang tidak boleh diubah dengan penyulitan hujung ke hujung untuk mengelakkan penipuan dan aktiviti yang tidak dibenarkan. Selain itu, data pada rantaian blok disimpan merentasi rangkaian komputer, menjadikannya mustahil untuk digodam, tidak seperti sistem konvensional yang menyimpan satu salinan data pada pelayan.

Tesis ini membincangkan tentang penggunaan teknologi rantaian blok untuk menyokong sistem pengundian elektronik di UKM yang menjamin kerahsiaan pengundi, integriti undi dan pengesahan akhir. Sistem E-Undi UKM menggunakan teknologi rantaian blok atau dikenali sebagai *UKMVote* adalah sebuah sistem pengundian berasaskan web yang dibangunkan khas bagi membolehkan pelajar mengambil bahagian dalam pilihan raya kampus. Sistem ini akan menggunakan teknologi rantaian blok kerana ia meningkatkan keselamatan, ketelusan dan kepercayaan dalam proses pilihan raya. Dengan merekodkan setiap undian sebagai urus niaga yang tidak berubah, teknologi ini memastikan undian kalis gangguan, mengurangkan risiko penipuan atau manipulasi.

## METODOLOGI KAJIAN

Projek ini menggunakan *Rational Unified Process* (RUP) sebagai model proses asas untuk mengembangkan sistem berasaskan web ini. RUP adalah proses pembangunan perisian untuk model berorientasikan objek. *Unified Modelling Language* (UML) digunakan dalam reka bentuk dan dokumentasinya, dan ia dihasilkan oleh Rational Corporation. Perisian IBM *Rational Method Composer* (RMC) juga termasuk dalam prosedur ini. Antara atribut RUP adalah ia menggunakan kitaran hayat berperingkat, bersifat berulang melalui pengulangan proses, ditawarkan dalam talian melalui teknologi web dan boleh disesuaikan atau disusun semula dalam bentuk modular dan elektronik. RUP dianggap sebagai metodologi Agile kerana ia berulang. Ia memecahkan proses pembangunan kepada fasa yang lebih kecil, membolehkan penambahbaikan dan maklum balas yang berterusan. Keperluan mungkin berubah dari semasa

ke semasa, jadi kedua-dua kaedah ini menyediakan mekanisme untuk memasukkan perubahan ke dalam proses pembangunan.

### **Fasa Perancangan**

Fasa perancangan adalah fasa yang paling penting dalam proses pembangunan sistem berasaskan web ini. Fasa ini melibatkan proses pengenalan masalah, objektif, persoalan kajian dan menentukan skop. Hal ini bagi memastikan projek berjalan dengan lancar.

### **Fasa Analisis**

Fasa analisis melibatkan tafsiran maklumat yang dikumpul dalam fasa perancangan. Analisis tentang kesesuaian topik dan menilai kepentingan untuk menjalankan kajian ini dilakukan. Di samping itu, analisis tentang perkakasan dan pesisian juga dijalankan untuk memastikan ianya sesuai untuk membangunkan projek ini.

### **Fasa Rekabentuk dan Pembangunan**

Fasa ini reka bentuk merupakan fasa yang penting dalam keseluruhan projek. Matlamat utama fasa ini adalah untuk menentukan bagaimana sistem akan distrukturkan dan bagaimana ia akan memenuhi keperluan yang ditetapkan semasa fasa analisis. Di fasa ini juga, reka bentuk sistem akan dibangunkan secara nyata mengikut idea yang telah diketengahkan.

### **Fasa Pengujian**

Fasa ini bertujuan untuk menguji sistem yang dibangunkan dalam fasa pembangunan. Sebarang masalah atau penambahbaikan akan dikenalpasti dalam fasa ini. Perkakasan dan pesisian yang digunakan untuk membangunkan projek haruslah dipilih dengan teliti.

### **Fasa Penggunaan**

Fasa ini adalah fasa terakhir. Sistem ini boleh digunakan oleh pelajar setelah melalui proses sebelum ini dan didapati tiada masalah timbul di fasa pengujian.

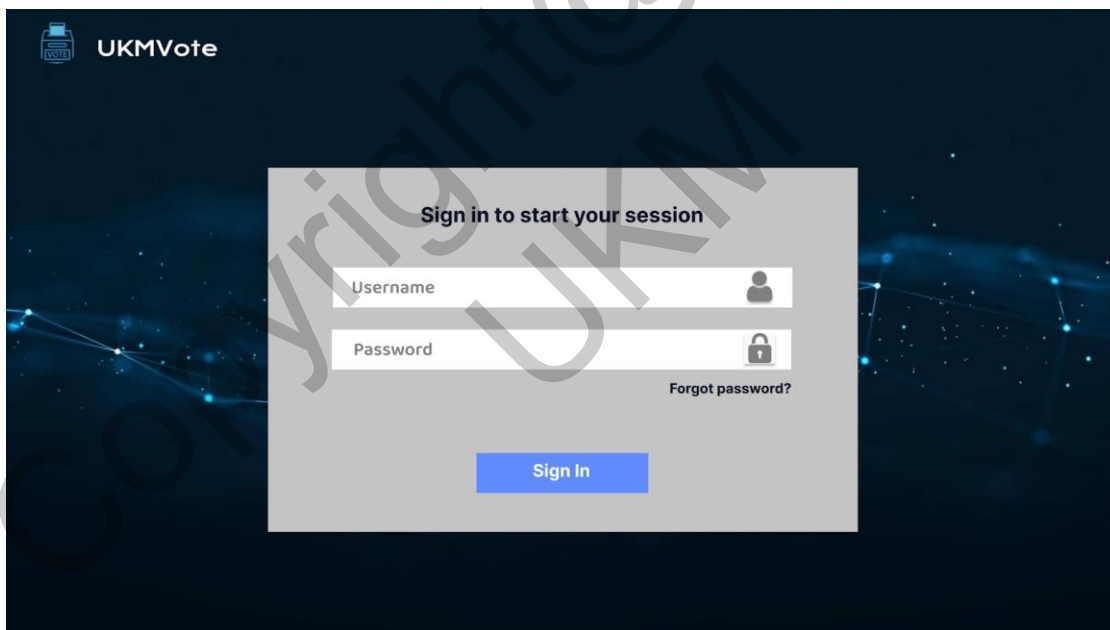
## **KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN**

Proses pembangunan adalah proses dimana sebuah sistem dibangunkan menggunakan teknologi perisian yang sedia ada. Dalam projek ini, phpMyAdmin digunakan sebagai pangkalan data untuk penyimpanan dan pengurusan data. Sistem *UKMVote* ini dibangunkan menggunakan perisian Visual Studio Code yang merupakan perisian utama sebagai kod editor. Visual Studio Code adalah pilihan yang popular dalam kalangan pembangun web untuk mereka bentuk dan menyelenggara laman web yang responsif dan dinamik. Perisian lain yang digunakan adalah Ganache yang berperanan sebagai rangkaian rantaian blok. Ganache adalah alat pembangun Ethereum yang membolehkan pembangun mensimulasikan persekitaran rantaian blok secara lokal dan menguji kontrak pintar yang digunakan. Kontrak pintar, setelah digunakan pada rantaian blok, tidak boleh diubah suai, jadi adalah penting untuk menguji kontrak pintar dengan teliti sebelum menggunakannya pada rantaian blok. Oleh itu, adalah penting untuk mempunyai persekitaran rantaian blok lokal yang boleh mengelakkan

pembangun daripada kos transaksi dan Ganache direka khas untuk ini. Selain itu, MetaMask juga digunakan dalam pembangunan projek ini yang berperanan sebagai dompet mata wang kripto. Ia digunakan untuk berinteraksi dengan rangkaian blok Ethereum dan membolehkan pengundi mengakses dompet mereka melalui sambungan penyemak imbas, yang kemudiannya boleh digunakan untuk berinteraksi dengan sistem *UKMVote* ini.

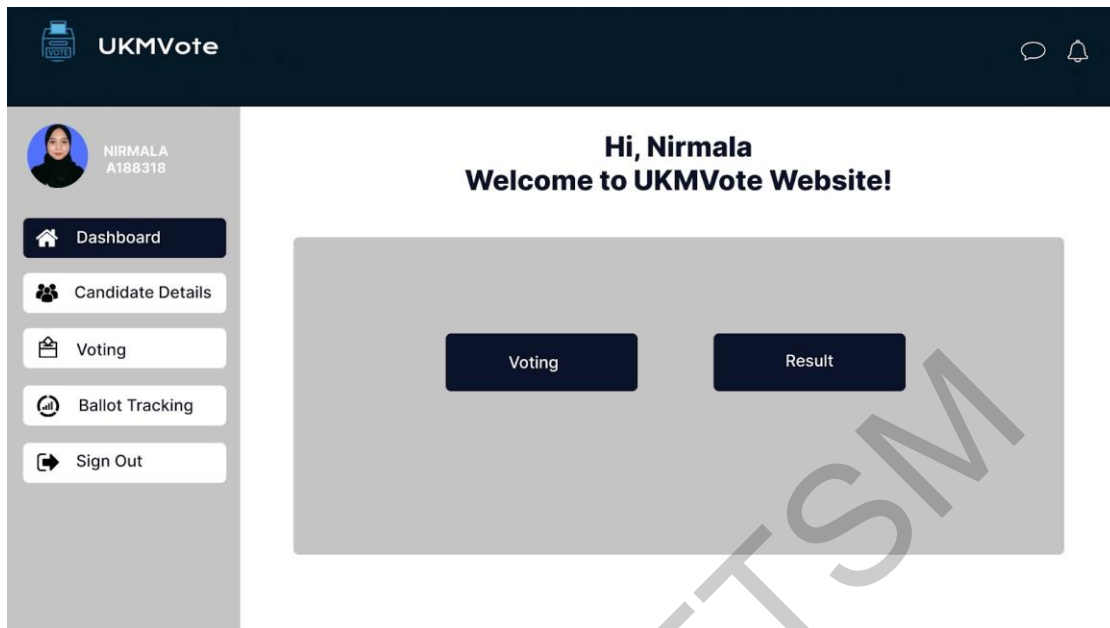
Sistem ini menggunakan bahasa pengaturcaraan PHP, JavaScript, CSS dan HTML. Kontrak pintar pula dihasilkan menggunakan bahasa pengaturcaraan Solidity. Gabungan antara pelbagai perisian iaitu Visual Studio Code, Ganache, MetaMask dan phpMyAdmin menjamin sistem ini boleh dipercayai untuk pemilihan wakil pelajar di UKM. Sistem ini mempunyai tiga jenis pengguna iaitu pelajar UKM sebagai pengundi, pihak berkuasa pendaftaran dan pihak berkuasa pilihan raya. Kesemua pengguna mempunyai antara muka dan fungsi-fungsi yang berbeza.

Rajah di bawah merupakan antara muka bagi pengguna. Setiap pengguna iaitu pengundi, pihak berkuasa pendaftaran dan pihak berkuasa pilihan raya mempunyai nombor matrik sebagai 'Username' mereka dan kata laluan mereka yang tersendiri. Mereka perlu menggunakan kedua maklumat tersebut untuk log masuk ke dalam sistem.



Rajah 1 Antara Muka Log Masuk

Apabila pengundi telah berjaya log masuk, pengundi akan dipaparkan dengan halaman utama mereka iaitu seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2 di bawah. Pada halaman ini, pengundi boleh memilih untuk mengundi atau melihat keputusan pilihan raya. Akan tetapi, keputusan pilihan raya hanya akan dipapar setelah proses pengundian tamat.



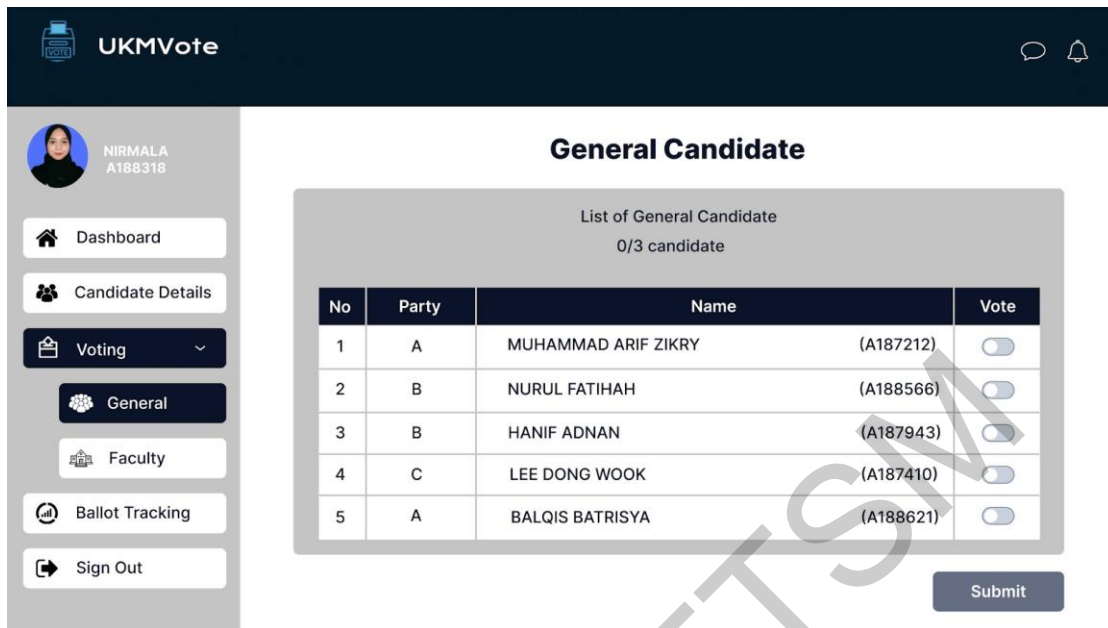
Rajah 2 Antara Muka Halaman Utama Pengundi

Rajah 3 menunjukkan maklumat calon dan pengundi boleh melihat maklumat seperti parti calon, nama calon, fakulti, dan manifesto mereka. Pengundi akan dibawa ke pautan *Instagram* untuk melihat manifesto mereka.



Rajah 3 Antara Muka Senarai Calon Umum

Rajah 4 menunjukkan antara muka di mana pengundi boleh membuat undian bagi kategori umum.



**General Candidate**

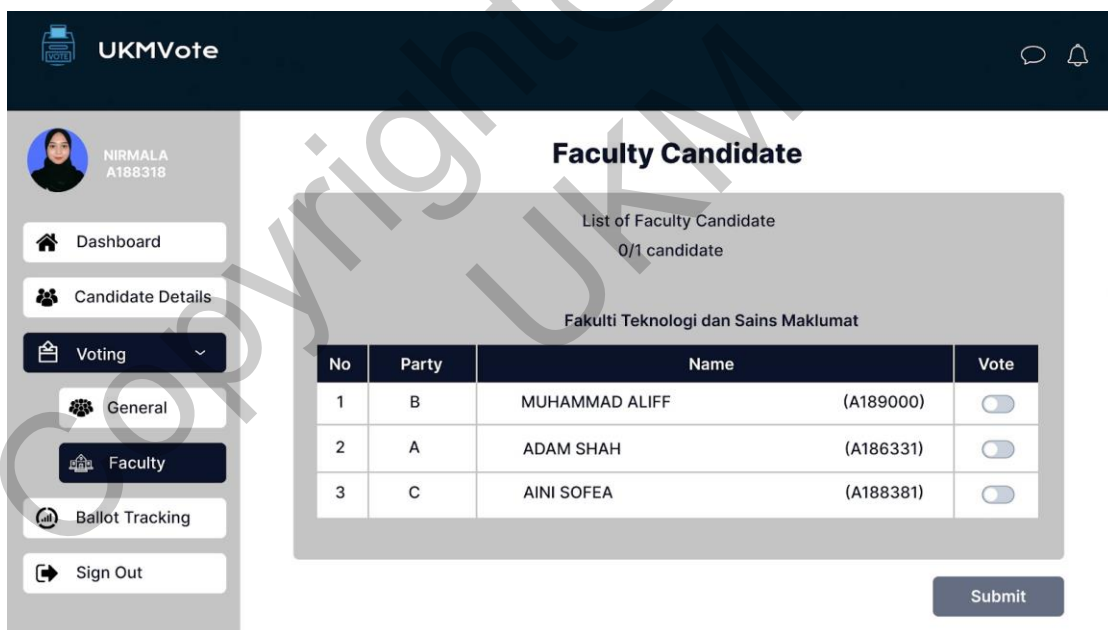
List of General Candidate  
0/3 candidate

No	Party	Name		Vote
1	A	MUHAMMAD ARIF ZIKRY (A187212)		<input type="checkbox"/>
2	B	NURUL FATIHAH (A188566)		<input type="checkbox"/>
3	B	HANIF ADNAN (A187943)		<input type="checkbox"/>
4	C	LEE DONG WOOK (A187410)		<input type="checkbox"/>
5	A	BALQIS BATRISYA (A188621)		<input type="checkbox"/>

Submit

Rajah 4 Antara Muka Membuat Undian Bagi Calon Umum

Rajah 5 menunjukkan antara muka bagi pengundi di mana mereka boleh membuat undian bagi kategori fakulti mengikut fakulti masing-masing.



**Faculty Candidate**

List of Faculty Candidate  
0/1 candidate

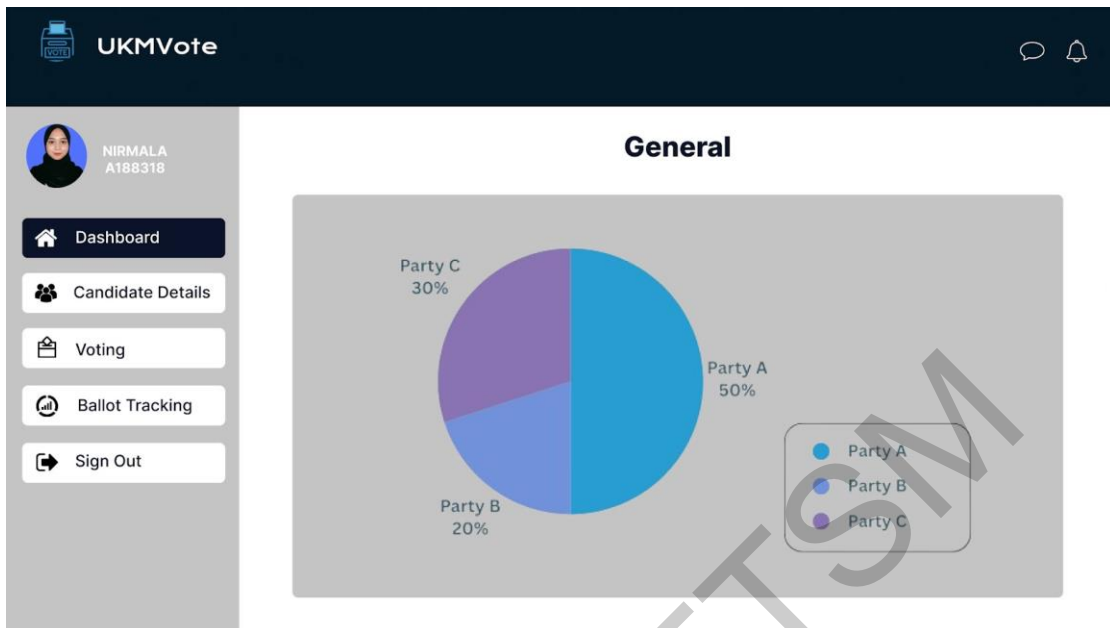
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat

No	Party	Name		Vote
1	B	MUHAMMAD ALIFF (A189000)		<input type="checkbox"/>
2	A	ADAM SHAH (A186331)		<input type="checkbox"/>
3	C	AINI SOFEA (A188381)		<input type="checkbox"/>

Submit

Rajah 5 Antara Muka Membuat Undian Bagi Calon Fakulti

Apabila undian telah tamat, pihak berkuasa pilihan raya memaparkan keputusan undian pada halaman utama pengundi. Rajah 6 di bawah menunjukkan keputusan undian bagi kategori umum dan rajah 7 merupakan keputusan undian bagi kategori fakulti.



Rajah 6 Antara Muka Keputusan Undian Umum

**Faculty**

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat		
Matric	Party	Name
A189000	A	MUHAMMAD ALIFF

Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina		
Matric	Party	Name
A187202	A	SHAH HAZIM

Fakulti Undang-Undang		
Matric	Party	Name
A187511	B	HANIS SYAFIQAH

Rajah 7 Antara Muka Keputusan Undian Fakulti

Rajah 8 memaparkan senarai pengundi yang layak mengundi. Hanya pihak berkuasa pendaftaran dapat melihat paparan tersebut.

**Voter List**

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat

Matric	Name	Course
A187655	ANIS SYUHADA	Sains Komputer
A188375	HAZREYL HAZKIEL	Sains Komputer
A188311	AMAR SYAZWAN	Sains Komputer
A189012	FATIN QALESYA	Sains Komputer
A189111	MUHAMMAD HAKIMI	Sains Komputer
A187261	HONEY HAZWEENA	Sains Komputer
A187420	AISYAH HUMAIRA	Sains Komputer
A188441	MUHAMMAD IKMAL	Sains Komputer
A189521	NUR NABILA	Sains Komputer

Rajah 8 Antara Muka Senarai Pengundi

Rajah 9 dan 10 masing-masing menunjukkan senarai calon yang bertanding bagi kategori umum dan fakulti. Pihak berkuasa pendaftaran dan pihak berkuasa pilihan raya kedua-duanya dapat menambah calon baharu pada halaman ini.

**General Candidate Details**

List of General Candidate

No	Party	Name	Faculty	Manifesto
1	A	MUHAMMAD ARIF ZIKRY	FKAB	<a href="https://www.instagram.com/arifzikry/">https://www.instagram.com/arifzikry/</a>
2	B	NURUL FATIHAH	FPEND	<a href="https://www.instagram.com/nurulfatihah/">https://www.instagram.com/nurulfatihah/</a>
3	B	HANIF ADNAN	FST	<a href="https://www.instagram.com/hanifadnan/">https://www.instagram.com/hanifadnan/</a>
4	C	LEE DONG WOOK	FTSM	<a href="https://www.instagram.com/dongwook/">https://www.instagram.com/dongwook/</a>
5	A	BALQIS BATRISYA	FEP	<a href="https://www.instagram.com/biqsbatrisya/">https://www.instagram.com/biqsbatrisya/</a>
6	C	SITI KHADIJAH	FTSM	<a href="https://www.instagram.com/sitikhadijah/">https://www.instagram.com/sitikhadijah/</a>
7	C	MUHAMMAD IMRAN	FUU	<a href="https://www.instagram.com/muhdimran/">https://www.instagram.com/muhdimran/</a>
8	B	SYED LUQMAN	FPI	<a href="https://www.instagram.com/syedluqman/">https://www.instagram.com/syedluqman/</a>

Add Candidate

Rajah 9 Antara Muka Senarai Calon Umum



**Faculty Candidate Details**

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat

No	Party	Name	Manifesto
1	B	MUHAMMAD ALIFF	<a href="https://www.instagram.com/muhaliff/">https://www.instagram.com/muhaliff/</a>
2	A	ADAM SHAH	<a href="https://www.instagram.com/adamshah/">https://www.instagram.com/adamshah/</a>
3	C	AINI SOFEA	<a href="https://www.instagram.com/ainisofea/">https://www.instagram.com/ainisofea/</a>

Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina

No	Party	Name	Manifesto
1	C	AMIRUL HAKIM	<a href="https://www.instagram.com/amirulhakim/">https://www.instagram.com/amirulhakim/</a>
2	A	MUHAMMAD AFHAM	<a href="https://www.instagram.com/muhdafham/">https://www.instagram.com/muhdafham/</a>

Add Candidate

Rajah 10 Antara Muka Senarai Calon Fakulti

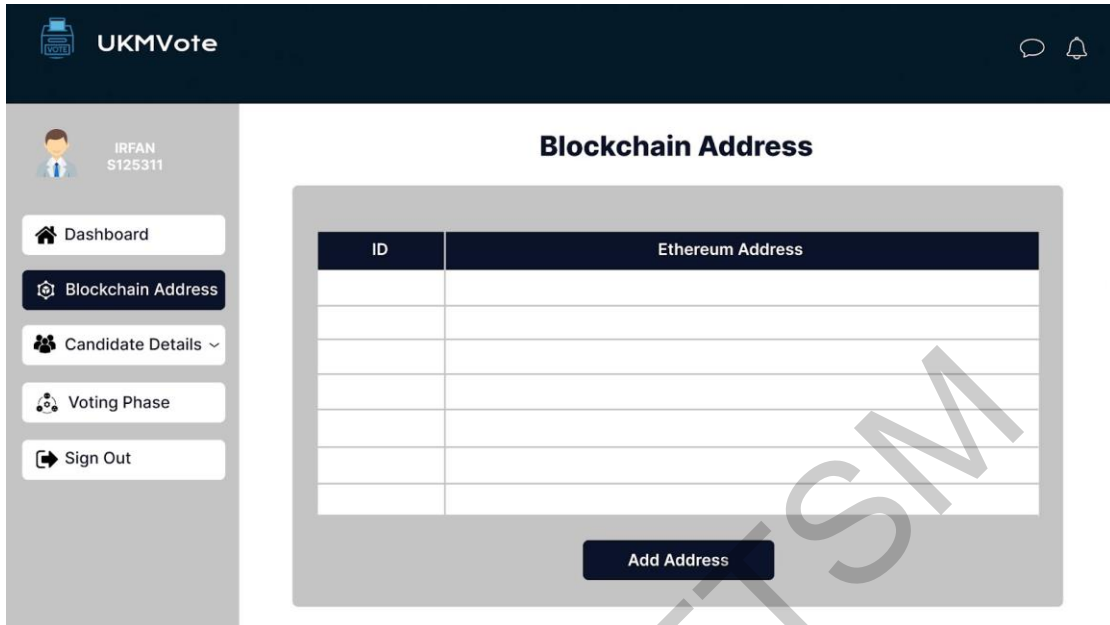
Rajah 11 menunjukkan halaman utama bagi pihak berkuasa pendaftaran dan pihak berkuasa pilihan raya. Halaman ini memaparkan bilangan calon yang bertanding mengikut fakulti.

**Number of candidates by Faculty**

Faculty	Number of Candidates
FTSM	3
FKAB	3
FSSK	4
FPEND	2
FST	2
FUU	5
FEP	4
FPI	3
FSX	3
FPIR	2
FGG	2
PPCCU	2

Rajah 11 Antara Muka Bilangan Calon Mengikut Fakulti

Rajah 12 menunjukkan paparan alamat rantaian blok. Hanya pihak berkuasa pilihan raya yang dapat menambah alamat tersebut.



Rajah 12 Antara Muka Paparan Alamat Rantaian Blok

### Pengujian Kebolegunaan

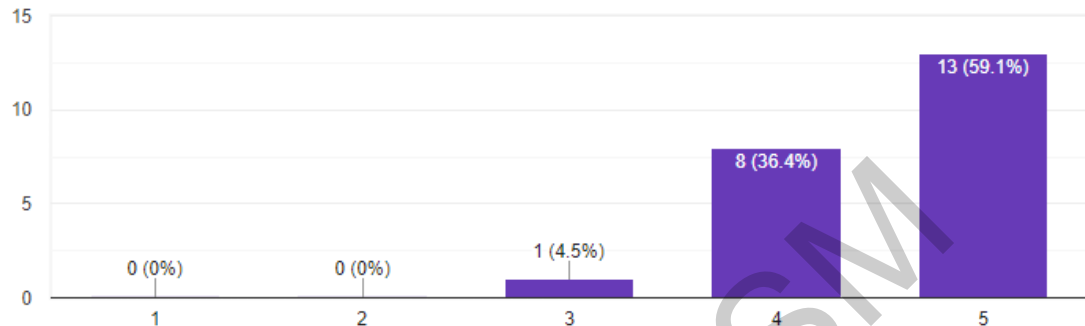
Pengujian kebolegunaan adalah proses untuk menilai sejauh mana sistem boleh digunakan oleh pengguna dengan efektif, efisien, dan memuaskan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahawa sistem UKMVote ini memenuhi keperluan pengguna. Ia melibatkan menguji aspek-aspek seperti mudah difahami dan mudah digunakan oleh pengguna. Pengujian kebolegunaan ini juga bertujuan untuk mengenalpasti masalah atau kekurangan dalam reka bentuk antara muka dan fungsi sistem agar dapat diperbaiki untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

Maklum balas pengguna daripada 22 responden telah dianalisis melalui soal selidik yang telah dijalankan. Rajah 13 menunjukkan hasil maklum balas pengguna bagi aspek keseluruhan pengalaman menggunakan sistem UKMVote ini. Seramai 13 responden (59.1%) sangat berpuas hati menggunakan sistem ini dan telah memilih skor 5. Seterusnya, seramai 8 responden (36.4%) berpuas hati dan telah memilih skor 4. Selain itu, hanya seorang responden (4.5%) sahaja memilih skor 3 dan tiada yang memilih skor 1 dan 2. Hal ini menunjukkan bahawa kebanyakan responden sangat berpuas hati dengan keseluruhan pengalaman menggunakan sistem ini.

Sejauh manakah anda berpuas hati dengan keseluruhan pengalaman menggunakan sistem UKMVote?

[Copy](#)

22 responses



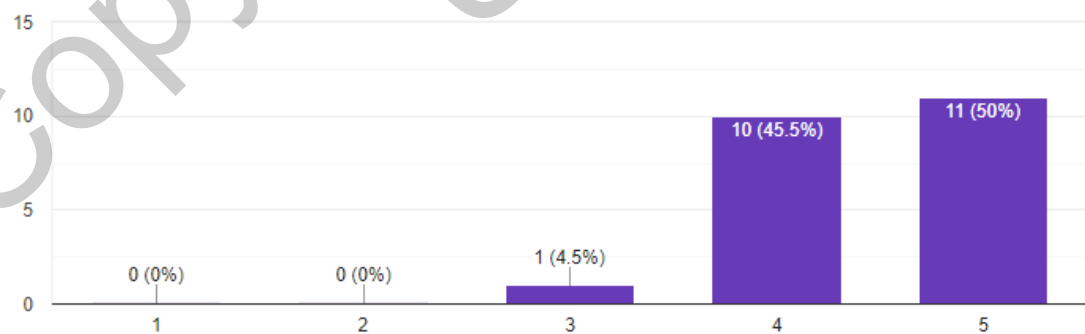
Rajah 13 Hasil Maklum Balas Pengguna Bagi Aspek 1

Rajah 14 menunjukkan hasil maklum balas pengguna bagi aspek keyakinan mereka terhadap keselamatan yang disediakan oleh sistem UKMVote. Seramai 11 responden (50%) merasa sangat yakin dengan tahap keselamatan sistem dan telah memilih skor tertinggi iaitu 5. Seterusnya, seramai 10 responden (45.5%) merasa yakin dan memilih skor 4. Seterusnya, hanya seorang (4.5%) responden memilih skor 3 dan tiada yang memilih skor 1 dan 2. Hal ini menunjukkan majoriti responden sangat yakin dengan tahap keselamatan yang disediakan.

Adakah anda merasa yakin dengan tahap keselamatan yang disediakan oleh sistem ini?

[Copy](#)

22 responses



Rajah 14 Hasil Maklum Balas Pengguna Bagi Aspek 2

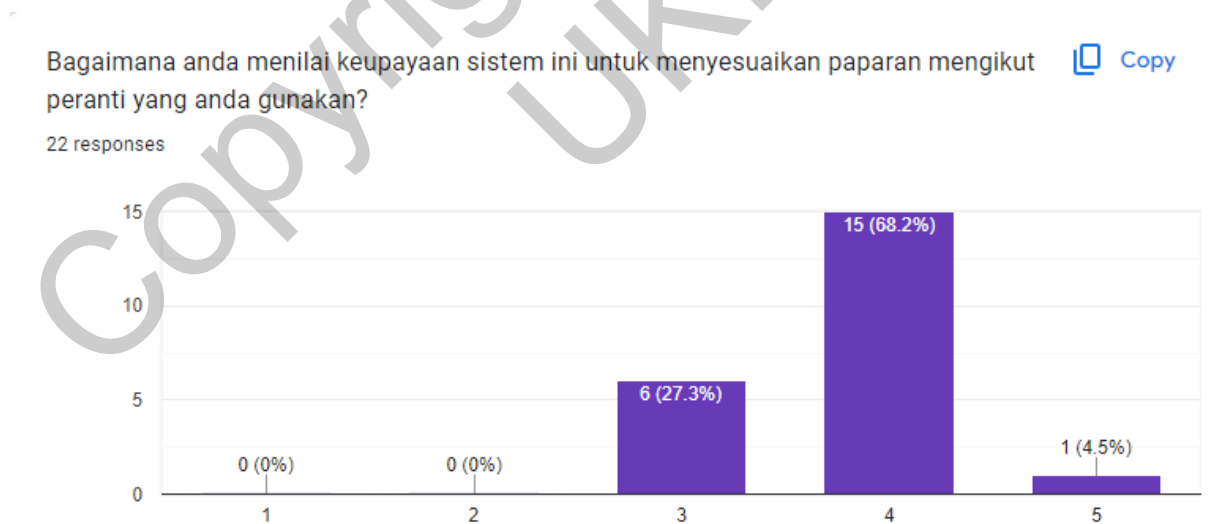
Rajah 15 menunjukkan hasil maklum balas pengguna bagi aspek sistem ini mudah digunakan. Seramai 15 responden (68.2%) bersetuju bahawa sistem ini sangat mudah digunakan dan telah memilih skor 5. Seterusnya, seramai 6 responden (27.3%) telah memilih skor 4 dan seorang responden (4.5%) memilih skor 3. Selain itu, tiada yang memilih skor 1 dan 2, jadi ini boleh

disimpulkan bahawa sistem ini sangat mudah digunakan.



Rajah 15 Hasil Maklum Balas Pengguna Bagi Aspek 3

Rajah 16 menunjukkan hasil maklum balas pengguna dalam menilai keupayaan sistem untuk menyesuaikan paparan mengikut peranti yang digunakan. Majoriti responden memilih skor 4 iaitu 15 responden (68.2%) yang bermaksud sistem ini responsif. Seterusnya, seramai 6 responden (27.3%) memilih skor 4 dan minoriti responden dengan hanya seorang sahaja (4.5%) memilih skor 5. Hal ini menunjukkan bahawa sistem ini mempunyai kurang keupayaan untuk menyesuaikan paparan mengikut peranti yang digunakan.



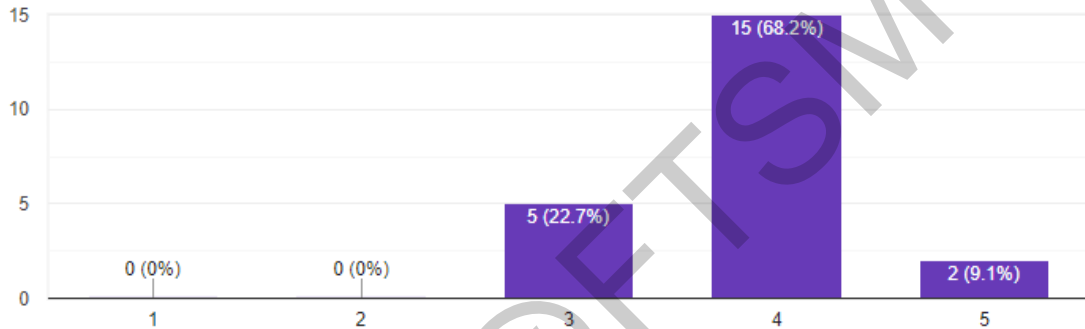
Rajah 16 Hasil Maklum Balas Pengguna Bagi Aspek 4

Rajah 17 menunjukkan hasil maklum balas pengguna bagi aspek kesukaran memahami dan menggunakan teknologi rantai blok dalam sistem ini. Seramai 2 responden (9.1%) tidak mempunyai sebarang kesukaran untuk menggunakan teknologi tersebut dengan memilih skor

5. Seterusnya, seramai 15 responden (68.2%) memilih skor 4 dan 5 responden (22.7%) memilih skor 3. Jadi, ini boleh disimpulkan bahawa majoriti responden mempunyai pemahaman yang baik dalam menggunakan teknologi rantaian blok dalam sistem ini tetapi tidak terlalu mendalam.

Adakah anda mempunyai kesukaran memahami dan menggunakan teknologi rantaian blok dalam sistem ini? [Copy](#)

22 responses



Rajah 17 Hasil Maklum Balas Pengguna Bagi Aspek 5

### Cadangan Penambahbaikan

Antara cadangan yang boleh ditambahbaik pada sistem UKMVote ini adalah penggunaan pengesahan dua faktor (2FA). Proses pengesahan log masuk dapat dikukuhkan lagi dengan melaksanakan pengesahan dua faktor (2FA) seperti OTP. Dengan 2FA, setiap pengguna perlu mengesahkan identiti mereka melalui dua lapisan pengesahan. Pengguna perlu mengesahkan identiti mereka melalui OTP yang dihantar ke emel pengguna. Pengesahan dua faktor ini juga menambahkan lapisan keselamatan tambahan yang dapat mengurangkan risiko pencerobohan akaun. Selain itu, penambahbaikan fungsi penyulitan homomorfik. Penyulitan homomorfik memastikan bahawa data pengundian kekal sulit sepanjang masa, termasuk semasa pengiraan undi. Undi boleh dikira secara langsung dalam bentuk yang disulitkan. Ini memastikan bahawa tiada pihak boleh melihat atau mengubah undi individu.

## KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, Sistem E-Undi UKM Menggunakan Teknologi Rantaian Blok ini telah berjaya dibangunkan. Objektif kajian dan keperluan yang telah ditetapkan sebelum ini telah berjaya dicapai. Walaupun terdapat beberapa halangan, ia berjaya diatasi menggunakan pelbagai cara. Diharapkan permainan serius ini dijadikan titik kajian untuk kajian lain pada masa hadapan.

**Kekuatan Sistem**

Kekuatan sistem *UKMVote* ini adalah sistem ini menggunakan teknologi rantai blok yang dapat melindungi keselamatan data pengundian. Setiap transaksi atau undi direkodkan secara terus ke dalam blok yang disulitkan dan tidak boleh diubah. Hal ini dapat mengurangkan risiko penipuan atau manipulasi undi.

**Kelemahan Sistem**

Sistem *UKMVote* mempunyai beberapa kelemahan antaranya adalah sistem ini kurang berkemampuan untuk menyesuaikan paparan dan reka bentuknya secara automatik mengikut peranti yang digunakan oleh pengguna seperti telefon pintar, tablet, atau komputer. Selain itu, penggunaan teknologi rantai blok mungkin sukar difahami dan digunakan oleh sesetengah pengundi, terutamanya mereka yang kurang berpengalaman dengan teknologi komputer dan internet.

**PENGHARGAAN**

Pertama sekali syukur ke hadrat ilahi kerana dengan limpah dan kurnia-Nya dapat saya menyiapkan projek ini dengan jayanya. Saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Prof. Dr Zarina binti Shukur, selaku penyelia projek, atas kesudian memberikan bimbingan dan tunjuk ajar sepanjang proses menghasilkan penulisan laporan ini.

Seterusnya, saya juga ingin berterima kasih kepada ahli keluarga saya, terutamanya kepada ibu bapa saya yang telah memberikan semangat serta sokongan moral kepada saya dalam menjayakan laporan ini. Saya amat bersyukur mendapat galakan daripada mereka.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih juga kepada rakan-rakan yang sentiasa memberikan semangat untuk menulis laporan ini. Tanpa mereka, saya tidak akan berjaya menyempurnakan laporan ini dengan jayanya.

**RUJUKAN**

Adam Hayes. 2023. Blockchai Facts: What Is It, How It Works, and How It Can Be Used.

<https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp> [23 Januari 2024].

Anon. 2022. The Advantages And Disadvantages Of Online Voting Systems.

<https://electionbuddy.com/blog/2022/04/20/the-advantages-and-disadvantages-of-online-voting-systems/> [23 Januari 2024].

Anon. (n.d.). What Is Blockchain and How Does It Work?.

<https://www.synopsys.com/glossary/what-is-blockchain.html> [23 Januari 2024].

Anon. (n.d.). Decentralized Voting System using Blockchain.

<https://www.geeksforgeeks.org/decentralized-voting-system-using-blockchain/> [23

Januari 2024].

- Anon. 2024. What is Blockchain? - Blockchain Technology Explained - AWS. <https://aws.amazon.com/what-is/blockchain/> [11 Julai 2024].
- Anon. (2020, July 13). Rational Unified Process RUP Vs Agile Comparison. <https://www.takethiscourse.net/rup-vs-agile/> [11 Julai 2024].
- Christine Campbell. (2024, June 27). What Are the 4 Different Types of Blockchain Technology? <https://www.techtarget.com/searchcio/feature/What-are-the-4-different-types-of-blockchain-technology> [11 Julai 2024].
- Jake Frankenfield. (2022, December 27). What Is Ethereum and How Does It Work?. <https://www.investopedia.com/terms/e/ethereum.asp> [23 Januari 2024].
- Jake Frankenfield. (2023, October 31). What Are Smart Contracts on the Blockchain and How They Work. <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-contracts.asp> [23 Januari 2024].
- Kashif Mehboob Khan, Junaid Arshad, & Muhammad Mubashir Khan. (n.d.). Secure digital voting system based on blockchain technology. <https://core.ac.uk/reader/155779036> [23 Januari 2024].
- McKinsey. (2022, December 5). What is blockchain?. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-blockchain> [23 Januari 2024].
- Mohd Juzaidin Ab Aziz, Uzma Jafar, & Zarina Shukur. (2021, August 31). Blockchain for Electronic Voting System-Review and Open Research Challenges. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8434614/>.
- Soham Roy. (n.d.). How To Develop A Public Blockchain Platform?. <https://ideausher.com/blog/how-to-develop-public-blockchain-platforms/> [11 Julai 2024].
- Srijanee Mookherji, Odelu Vanga, & Rajendra Prasath. (n.d.). Chapter 9 - Blockchain-based e-voting protocols. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323901932000065> [23 Januari 2024].
- Steve Marx & Todd Proebsting. (2018, January 9). How Smart Contract Deployment Works. <https://programtheblockchain.com/posts/2018/01/09/how-smart-contract-deployment-works/> [11 Julai 2024].

*Nirmala Binti Abd Kasim (A188318)*  
*Prof. Dr. Zarina Binti Shukur*  
 Fakulti Teknologi & Sains Maklumat  
 Universiti Kebangsaan Malaysia