



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANGAN SISTEM PEMUNGUTAN SUARA ELEKTRONIK DALAM STUDI
KASUS PEMILIHAN RAYA IKATAN KELUARGA MAHASISWA FAKULTAS ILMU
KOMPUTER UNIVERSITAS INDONESIA**

PROPOSAL MINI RISET

BUDIMAN ARBENTA	1906285535
HOCKY YUDHIONO	1906285604
MUHAMMAD FAISHOL A. M.	1906285573
SAMUEL	1906285592

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPOK
MEI 2022**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “*Rancangan Sistem Pemungutan Suara Elektronik dalam Studi Kasus Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia*” yang menjadi salah satu indikator evaluasi mata kuliah Metodologi Penelitian dan Penulisan Ilmiah.

Karya tulis ini dapat disusun dengan baik dan tepat waktu, atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, dan tentu saja dengan hikmat dan kehendak-Nya. Karya tulis ini terinspirasi atas ide pemungutan suara elektronik yang dapat diselenggarakan untuk mengurangi kontak fisik dalam situasi pandemi COVID-19. Terdapat pula gagasan sistem yang disampaikan merupakan hasil sintesis karya-karya dengan topik yang sama sebelumnya dan buah pemikiran dari penulis. Penulis juga ingin berterima kasih kepada pihak-pihak lain, khususnya kepada:

- orang tua para penulis yang turut serta mendukung dalam menjalankan proses perkuliahan sehari-hari sembari menyelesaikan karya ilmiah ini;
- Ibu Dr.Eng. Laksmita Rahadianti, S.Kom., M.Sc. dan Ibu Annisa Monicha Sari, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang menjadi pembimbing dalam mengampu mata kuliah ini;
- asisten dosen pembimbing, Raihan Rizqi Muhtadiin yang memberikan inspirasi, koreksi, serta tanggapan untuk karya ilmiah ini; dan
- rekan-rekan kakak tingkat serta teman-teman penulis yang memberikan saran dalam penyusunan karya ilmiah ini.

Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan karya ilmiah ini. Penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi untuk pengembangan dan peradaban ilmu pengetahuan teknologi dan informatika dunia, terutama bangsa Indonesia.

Depok, 23 Mei 2022

Tim Penulis

ABSTRAK

Nama : Tim Penulis
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul : Rancangan Sistem Pemungutan Suara Elektronik dalam
Studi Kasus Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia

Pemungutan suara merupakan suatu proses yang paling krusial dalam kehidupan di negara demokrasi. Seiring berkembangnya teknologi, bermunculan metode-metode pemungutan suara elektronik atau yang biasa dikenal sebagai *e-voting*. Metode-metode tersebut memungkinkan pemilih untuk bisa menyampaikan pilihannya tanpa harus menggunakan kertas atau bahkan hadir di suatu tempat tertentu. Hal ini tentunya dapat mengurangi biaya pelaksanaan pemungutan suara. Walaupun sudah cukup lama dikenal, metode pemungutan suara elektronik ini masih sangat minim diimplementasikan dalam proses pemungutan suara di berbagai tingkat. Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia atau yang biasa dikenal dengan singkatan Pemira IKM Fasilkom UI merupakan salah satu pemilihan yang menerapkan pemungutan suara elektronik. Penelitian ini ditujukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mendorong para pemegang hak suara sahih dalam menyampaikan pilihannya pada proses pemungutan suara elektronik, terutama pada pemegang hak suara sahih dari Pemira IKM Fasilkom UI. Secara metodologi, penelitian ini menggunakan pendekatan *causal-comparative* melalui data-data pemilihan raya terdahulu di awal. Penelitian ini juga mendapatkan data melalui proses wawancara dalam bentuk eksploratif semi-terstruktur yang dilaksanakan terhadap beberapa narasumber yang berpengalaman di bidang keamanan siber, arsitektur jaringan, atau pelaksana pemungutan suara yang pernah terlibat dengan konteks Pemira IKM Fasilkom UI atau lingkup pemilihan organisasi skala kecil di Indonesia. Dari hasil penelitian ini dapat diperoleh gambaran gagasan arsitektur yang jelas dan dapat dijadikan referensi dalam pembuatan sistem pemungutan suara elektronik yang didasari oleh prinsip-prinsip kriptografi yang dapat memastikan dijunjung tingginya asas-asas pemilihan umum.

Kata kunci:

Electronic voting, Kriptografi, Enkripsi, Pemungutan Suara, Pemilihan Raya, Kerahasiaan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pertanyaan Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pemungutan Suara dan Variasi Penerapannya	5
2.2 <i>E-Voting</i>	6
2.2.1 Tingkatan Pemilu	6
2.2.2 Kanal dan Media	6
2.2.3 Metode Identifikasi	7
2.2.4 Anonimitas	7
2.2.5 Besar Jangkauan Pemilihan	8
2.3 Hambatan dan Syarat Kebutuhan <i>E-Voting</i>	8
2.4 Teknologi-Teknologi dalam Sistem <i>E-Voting</i>	12
2.4.1 <i>Hashing</i>	12
2.4.2 <i>Asymmetric Encryption</i>	12
2.4.3 <i>Blockchain</i>	13
2.4.4 <i>Homomorphic Encryption</i>	14
2.4.5 <i>Blind Signature</i>	14
2.4.6 <i>Secret Sharing</i>	14
2.4.7 Mix-net	14
2.4.8 <i>Anonymous Submission</i>	15
2.4.9 <i>Zero-knowledge Proof</i>	15
2.4.10 <i>Deniable Signature</i>	15
2.5 Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia	16
3 METODOLOGI PENELITIAN	17

3.1	Pendekatan Penelitian	17
3.2	Tahapan Penelitian	18
3.2.1	Rincian Tahap Perencanaan dan Studi Literatur	19
3.2.2	Rincian Tahap Pengumpulan Kebutuhan Sistem	19
3.2.3	Rincian Tahap Pengembangan Sistem	20
3.2.4	Rincian Tahap Evaluasi dan Analisis Indikator	21
3.2.5	Rincian Tahap Perumusan Kesimpulan	21
3.3	Partisipan Penelitian	22
3.4	Jadwal Penelitian	22
3.5	Instrumen Penelitian	22
3.5.1	Kuesioner Survei	23
3.5.2	Pertanyaan Wawancara	26
4	KESIMPULAN DAN SARAN	27
4.1	Kesimpulan	27
4.2	Saran	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Bagan Alur Penelitian 19

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Bentuk Pemungutan Suara	5
Tabel 3.1.	Luaran Setiap Tahap Penelitian	18
Tabel 3.2.	Pengembangan Sistem Pemungutan Suara Elektronik	21
Tabel 3.3.	Kodifikasi Skala Likert	23
Tabel 3.4.	Indikator Pengetahuan Pemilihan Raya	23
Tabel 3.5.	Indikator Kemudahan Pemilihan	24
Tabel 3.6.	Indikator Pengetahuan Aplikasi dan Tim Panitia	24
Tabel 3.7.	Indikator Anonimitas dan Kerahasiaan	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Kontribusi	31
--	----

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang yang menjabarkan perkembangan pemungutan suara elektronik, bagaimana penerapannya secara global maupun dalam organisasi-organisasi dalam lingkup tertentu, serta kondisi pemilihan raya (pemira) yang dilakukan oleh Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia (IKM Fasilkom UI) beberapa tahun terakhir. Selanjutnya bab ini juga membahas mengenai rumusan masalah yang diperoleh dari latar belakang yang disampaikan, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan untuk penelitian yang akan dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara yang menjunjung nilai-nilai demokrasi, setiap keputusan di Indonesia yang berpengaruh kepada banyak individu selalu berusaha mengakomodasi semua pendapat yang ada. Sulit untuk mendapatkan suatu keputusan yang dapat memuaskan seluruh pihak. Dalam mencari solusi yang terbaik, diperlukan diskusi yang dapat menghabiskan waktu. Apabila keputusan tersebut bersifat urgen, diperlukan metode yang lebih cepat. Salah satu solusi yang cukup efektif untuk menentukan keputusan bagi suatu populasi adalah pemungutan suara.

Pemungutan suara merupakan alternatif dari musyawarah. Dalam metode pemungutan suara, dilaksanakan proses pengumpulan pendapat yang menentukan pilihan bersama berdasarkan suara mayoritas. Selama ini, pemungutan suara selalu dilakukan secara konvensional. Pada metode konvensional, setiap pemilik hak suara yang sah harus datang ke pos pemilihan terdekat untuk menyalurkan suaranya. Metode ini dinilai membutuhkan biaya mahal karena membutuhkan sumber daya manusia yang besar. Selain masalah pembiayaan, metode ini dapat menelan korban jiwa. Salah satu kasusnya pada Pemilihan Umum Presiden Indonesia 2019 yang menyebabkan lebih dari 550 petugas pemilu meninggal dunia dengan penyebab utama kelelahan (Sitepu, 2019). Hal ini menggambarkan bahwa beban kerja petugas tidak ringan untuk mengadakan pemilu secara konvensional.

Salah satu metode lain yang diteliti sebagai alternatif dari metode pemungutan suara konvensional ialah pemungutan suara elektronik (*e-voting*). Penerapan *e-voting* diterima masyarakat karena kemudahan aksesibilitas dan mobilitasnya. Namun sebagian metode pemungutan suara elektronik saat ini masih memiliki kekurangan dari segi privasi, keamanan,

dan akuntabilitas (Djanali, Pratomo, Cipto, Koesriputranto, & Studiawan, 2016).

Pemungutan suara elektronik baik melalui internet atau hanya memanfaatkan teknologi sebagai media verifikasi dan penyimpanan hasil pemungutan suara sudah pernah diimplementasikan dalam pemilihan umum nasional di berbagai negara (Heiberg & Willemson, 2014), dan justru tidak jarang diimplementasikan oleh berbagai negara berkembang (Hapsara, Imran, & Turner, 2017). Salah satunya adalah Nigeria, berdasarkan laporan pasca-pemilu, penggunaan *e-voting* dipercaya lebih kredibel dan mengurangi risiko terjadinya manipulasi (Ishaqsalimonu, Osman, Shittu, & Jimoh, 2013). Lain halnya dengan Brazil, terdapat beberapa isu terkait keterbukaan dan transparansi pihak pemerintah yang beredar di masyarakat (Avgerou, Ganzaroli, Poulymenakou, & Reinhard, 2009). Fakta bahwa jutaan masyarakat Brazil masih belum mampu mengakses teknologi internet untuk pemilihan umum yang bersifat global, juga menjadi salah satu masalah bagi keputusan pemerintah di sana (Filho, 2008).

Selain itu terdapat beberapa isu lain, baik ringan maupun fatal yang muncul dalam pemilihan-pemilihan umum yang pernah dilaksanakan di berbagai negara. Salah satunya ialah transparansi kepada masyarakat, keamanan terhadap manipulasi, dan kurangnya literasi penduduk terhadap aturan dan teknologi canggih yang digunakan dalam sistem pemungutan suara elektronik ini (Pomares, Levin, Alvarez, Mirau, & Ovejero, 2014). Hal ini membuka berbagai peluang bagi para ilmuwan untuk terus mencari mekanisme-mekanisme *e-voting* yang lebih baik.

Dari berbagai metode pemungutan suara elektronik yang ada, sebagian besar basis data masih terpusat pada pemerintah. Hal ini merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan berkurangnya tingkat kepercayaan masyarakat, yang berbeda dengan pemungutan suara secara langsung dan transparan apabila menggunakan surat suara fisik (Shahzad & Crowcroft, 2019). Terdapat beberapa solusi yang ditawarkan oleh para peneliti, salah satunya ialah teknologi *blockchain* yang terdesentralisasi.

Meskipun sistem *e-voting* masih membutuhkan pengembangan lebih lanjut, namun Pemira IKM Fasilkom UI tetap menerapkan *e-voting* untuk pemilihan pada tahun 2020 dan 2021. Dalam penyelenggarannya, Pemira IKM Fasilkom UI pada periode tersebut diadakan secara daring sepenuhnya, mulai dari verifikasi pemilih hingga perhitungan. Adapun sistem yang berjalan juga tidak sepenuhnya dipublikasikan dan hanya dapat diakses oleh beberapa pihak saja. Sistem yang berjalan disinyalir tidak menerapkan prinsip *universal verifiable* (suara pemilih dapat diverifikasi telah terhitung) ataupun *non-cheating* (hasil pemilihan tidak dapat diubah oleh siapapun). Meskipun begitu, penyelenggaraan Pemira IKM Fasilkom UI berjalan dengan sukses dan tanpa ada kendala. Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, pertanyaan

penelitian dirumuskan dan diajukan dalam penelitian ini yang dipaparkan pada subbab 1.2.

1.2 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian utama yang muncul dari isu yang telah dijabarkan pada subbab sebelumnya ialah "Bagaimana sistem pemungutan suara elektronik yang dapat memenuhi asas pemilihan dan preferensi pemilih?". Pertanyaan yang diajukan menjadi tumpuan utama dalam menentukan tujuan penelitian ini, yang secara terperinci dijelaskan pada subbab 1.3.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem pemungutan suara elektronik yang dapat menjunjung tinggi asas pemilihan raya dan mendorong peningkatan partisipasi melalui usaha pemenuhan preferensi pemilih. Dalam mewujudkan hal tersebut, penelitian ini melibatkan pengumpulan pendapat serta masukan dari pemegang hak suara sahih serta beberapa narasumber yang berpengalaman dalam sistem keamanan dan pengembangan perangkat lunak. Penelitian ini juga memanfaatkan perkembangan gagasan teknologi informasi dengan metode-metode kriptografi dalam mewujudkan suatu sistem pemungutan suara elektronik yang baik. Dengan tercapainya tujuan penelitian yang telah dijabarkan, terdapat beberapa manfaat yang merupakan kontribusi dari penelitian ini bagi perkembangan pemungutan suara elektronik. Manfaat dari penelitian ini dijelaskan secara terperinci pada subbab 1.4.

1.4 Manfaat Penelitian

Karya ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat Indonesia, terutama mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer akan keamanan dan cara kerja pemungutan suara elektronik. Karya ini juga diharapkan bermanfaat dalam memberikan gambaran gagasan arsitektur yang jelas, serta menjadi referensi pembuatan sistem atau penelitian selanjutnya. Penelitian ini terbatas pada beberapa batasan yang menjadi isu tersendiri yang dapat menjadi pertimbangan dalam melakukan penelitian lanjutan. Batasan dari penelitian ini dijelaskan secara terperinci pada subbab 1.5.

1.5 Batasan Penelitian

Beberapa batasan yang diterapkan oleh peniliti antara lain sebagai berikut.

- Penelitian ini terbatas dalam konteks studi kasus Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.
- Tahun Pemira IKM Fasilkom UI yang diobservasi dalam referensi pengumpulan kebutuhan sistem hanya pada periode 2019–2021.
- Sistem yang dikembangkan peneliti akan digunakan dalam Pemira IKM Fasilkom UI mendatang pada periode 2022.

1.6 Sistematika Penulisan

Proposal karya ilmiah ini terdiri dari tiga bab, antara lain (1) pendahuluan, (2) tinjauan pustaka, dan (3) metodologi penelitian. Bab pendahuluan membahas latar belakang penelitian dan beberapa rumusan pertanyaan penelitian yang diajukan berdasarkan masalah yang dijabarkan. Bagian tinjauan pustaka menjelaskan lebih lanjut literatur-literatur yang menjadi referensi dalam penelitian ini. Bab metodologi penelitian membahas mengenai tahapan dan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memulai penelitian, dibutuhkan kerangka berpikir yang sesuai untuk permasalahan yang ingin dipecahkan. Untuk membentuk kerangka berpikir yang sesuai, perlu dikaitkan dengan hasil studi literatur yang telah dilakukan. Oleh karena itu, pada bab ini akan dijelaskan hasil studi literatur yang telah dilakukan yang telah dikaitkan dengan kerangka kerja untuk penelitian ini.

2.1 Pemungutan Suara dan Variasi Penerapannya

Hak untuk memilih orang-orang yang menduduki jabatan dalam memimpin suatu bangsa dijunjung tinggi bagi beberapa negara. Salah satunya ialah dengan melakukan pemungutan suara skala besar, yang dikenal dengan pemilihan umum atau pemilu. Demokrasi sudah menjadi tradisi yang berlangsung selama lebih dari 2500 tahun (Hansen, 2005; Krimmer, Triessnig, & Volkamer, 2007). Sejak berkembangnya teknologi komputer, berbagai metode yang memudahkan pemungutan suara terus berkembang. Mulai dari sistem pencatatan, publikasi, maupun menjadi suatu sistem pemungutan suara yang bisa dilakukan secara jarak jauh dari tempat masing-masing.

Krimmer et al. (2007) dalam artikelnya *The Development of Remote E-Voting around the World: A Review of Roads and Directions* mengategorikan bentuk pemungutan suara berdasarkan media dan tempatnya menjadi lima kelompok, yang diilustrasikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.1: Bentuk Pemungutan Suara

Lingkungan	Dikendalikan	Bebas
Tangan	Langsung	-
Kertas	Tempat Pemungutan Suara	<i>Postal Voting</i>
Elektronik	Mesin Pemungutan Suara	Aplikasi Jarak Jauh

Tentunya *e-voting* akan sulit dilaksanakan secara utuh untuk setiap masyarakat (Pomares et al., 2014). Sebagian besar sistem pemilu masih menggunakan metode alternatif, yaitu surat suara di tempat pemungutan suara untuk memfasilitasi masyarakat yang tidak dapat menyampaikan suaranya dengan media elektronik.

E-voting pernah dimanfaatkan oleh Prancis dalam rangka pemilihan umum anggota legis-

latif tahun 2012, namun hanya untuk masyarakat yang tinggal di luar negeri (Collard & Fabre, 2014). Adanya metode *hybrid* ini menjadi tantangan tersendiri untuk menjaga terjadinya suara ganda dari seorang pemilih.

Untuk Indonesia, masyarakat yang tinggal di luar negeri diberikan kesempatan memilih melalui tempat pemungutan suara pada Kedutaan Besar Republik Indonesia di negara tempatnya berada. Endah (2021) mencatat bahwa terdapat empat masalah utama yang dihadapi oleh para pemilih di Jepang pada Pemilu Presiden Indonesia Tahun 2019, antara lain ialah menghabiskan terlalu banyak waktu, manajemen dan organisasi tempat pemungutan suara yang kurang persiapan, kurangnya informasi, serta proses pendaftaran pemilihan umum yang harus dilakukan secara mandiri.

2.2 E-Voting

Definisi dari pemungutan suara elektronik sangat luas dan variasinya berbeda-beda. Dalam tulisan ini, *e-voting* ialah metode pemungutan suara yang dalam prosesnya menggunakan perangkat elektronik baik melalui internet ataupun masih tetap menyelenggarakannya di tempat secara langsung dengan media elektronik. Krimmer et al. (2007) mengategorikan *e-voting* berdasarkan lima aspek, antara lain sebagai berikut.

2.2.1 Tingkatan Pemilu

Dari tingkatannya, *e-voting* terdiri dari tingkatan nasional, regional, asosiasi, kelompok kecil, dan simulasi pencobaan. Tingkatan regional di sini biasanya mencakup dalam pemilihan umum suatu daerah seperti provinsi atau kota tertentu. Pada pemilihan yang bersifat nasional dan regional cenderung digunakan untuk memilih pejabat pemerintahan. Sementara untuk pemilihan asosiasi pada umumnya digunakan untuk memilih pemimpin dalam suatu organisasi atau perusahaan.

2.2.2 Kanal dan Media

Pemungutan suara yang dilakukan ada yang bersifat elektronik secara penuh dan ada pula yang masih menyediakan pemungutan suara langsung sebagai alternatif. Pemungutan suara secara yang dilakukan secara *hybrid* dilakukan salah satunya karena tidak semua pemilih dapat memahami penggunaan atau mengakses sistem pemungutan suara elektronik. Dalam organisasi berskala kecil, pemilihan umum dapat secara penuh menggunakan media elektronik. Namun dalam lingkup pemilihan yang lebih besar, umumnya akan disediakan metode pemungutan

suara langsung sebagai alternatif (Krimmer et al., 2007).

2.2.3 Metode Identifikasi

Beberapa metode identifikasi yang umum diteliti ialah.

- **Nama pengguna dan kata sandi**, dalam metode ini setiap pengguna hendak mengingat kredensialnya masing-masing yang sudah dihubungkan dengan identitasnya. Salah satu tantangan yang harus dihadapi ialah proses pendaftarannya dengan memastikan setiap masyarakat dapat menggunakan akunnya yang sesuai dan aman. Basis data dan sumber daya yang disediakan juga akan sangat besar. Dalam studi kasus pemilihan umum nasional Indonesia, pemerintah harus menyediakan sebuah platform untuk lebih dari 200 juta penduduk.
- **Kode identifikasi**, setiap pengguna akan mendapatkan sebuah nomor transaksi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memastikan identitasnya.
- **Biometrik**, pemilih harus mencocokkan properti biometrik yang unik untuk setiap orang dengan data yang telah disimpan dalam basis data nasional. Melalui metode identifikasi ini, pemerintah harus memastikan setiap perangkat elektronik yang digunakan memiliki kemampuan untuk membaca fitur biometrik seperti wajah, sidik jari, suara, iris, atau fitur lainnya.
- **Kartu Tanda Penduduk**, dengan memverifikasi status pemilihannya menggunakan kartu tanda penduduk. Tentu saja, dibutuhkan verifikasi otomatis untuk dapat mewadahi seluruh calon pemilih.
- **Nomor telepon**, beberapa negara saat ini kiat mendata nomor telepon penduduknya. Beberapa negara seperti Singapura, Pakistan, dan China wajib mengikutsertakan data biometrik saat melakukan pendaftaran.

2.2.4 Anonimitas

Salah satu aspek yang harus dipertahankan dalam pemilihan umum ialah proses anonimitas, antara lain sebagai berikut.

- **Masa sebelum pemilihan**, setiap calon pemilih akan diberikan sebuah nomor transaksi yang dapat digunakan sebagai tanda melakukan pemilihan nantinya. Nomor tersebut akan diberikan untuk setiap orang dan tidak akan disimpan siapa yang memiliki suatu

nomor tertentu. Pemerintah harus memastikan bahwa setiap orang mendapatkan atau menggunakan tepat satu nomor. Praktik ini rentan terhadap penyalahgunaan surat suara. Pemerintah tidak dapat menjamin bahwa pemilu bebas dari penjualan atau penggunaan nomor milik orang lain.

- **Masa selama pemilihan**, metode ini dilakukan dengan memisahkan layanan server yang memverifikasi dan menyimpan hasil pemungutan suara, atau bisa pula menggunakan teknik kriptografi yang dikenal dengan *blind signatures*. Bahwa konten diverifikasi oleh pihak yang dipercaya tanpa tahu apa isinya, namun pihak tersebut yakin bahwa isinya adalah valid.
- **Masa setelah pemilihan**, anonimitas dijaga setelah hari pemilihannya selesai. Setiap suara yang tersimpan pada server masih bisa dilacak yang memberinya, namun saat penghitungan suara, setiap suara tersebut akan dihilangkan pemiliknya. Teknik enkripsi yang digunakan harus menjamin bahwa setiap orang tidak mengetahui isi dari hasil *voting* seseorang, tapi sistem harus menjamin bahwa hasil pemilihan tersebut valid.

2.2.5 Besar Jangkauan Pemilihan

Besar jangkauan pemilihan mencakup seberapa banyak pemilih yang valid untuk memilih. Jangkauannya dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu > 30000 , di antara 3000 dan 30000 , serta < 3000 . Jangkauan ini dipilih karena dapat dengan baik memberikan gambaran umum ukuran sistem yang akan dibentuk. Untuk pemungutan suara yang berskala kecil, pada umumnya dilakukan dalam suatu organisasi tertutup. Sementara untuk pemungutan suara yang berskala besar cenderung pada umumnya digunakan untuk memilih pemimpin atau pejabat suatu lingkup daerah tertentu (Krimmer et al., 2007).

Dari beberapa kategori dan jenis dari pemungutan suara elektronik yang telah dipaparkan. Krimmer et al. (2007) mengidentifikasi 139 kasus pada 16 negara berbeda dari jangka waktu 1996 hingga 30 April 2007, dengan data valid sebesar 104 data. Secara ringkas, jenis pemungutan suara elektronik mayoritas dari aspek tingkatan, kanal, metode identifikasi, anonimitas, dan besarnya jangkauan berturut-turut ialah regional (36.5%), kertas dan elektronik (62.5%), kode identifikasi (81.5%), masa sebelum pemilihan (50.9%), dan < 3000 pemilih (62.4%).

2.3 Hambatan dan Syarat Kebutuhan E-Voting

Secara umum, terdapat dua aspek yang harus dilindungi dalam pemungutan suara, yaitu anonimitas dan kepercayaan. Anonimitas berarti suara yang diberikan harus bersifat anonim. Tidak

boleh ada cara untuk suatu pihak, baik pemerintah maupun perorangan mencari tahu siapa yang memberikan suara untuk kandidat tertentu, baik selama maupun sesudah penghitungan suara dilakukan. Sehingga, tidak ada yang bisa memberikan ancaman atau pun perlakuan khusus terhadap suatu kelompok pemilih (Tas & Tanriover, 2020). Selanjutnya, adanya kepercayaan yang mutlak dan transparan terhadap sistem. Sistem harus memastikan bahwa setiap suara dihitung dengan aman dan akurat, serta dapat dimengerti oleh semua kalangan bahwa sistem tersebut dapat dipercaya dan cara kerjanya dapat dipertanggungjawabkan (Wang, Mondal, Chan, & Xie, 2017).

Kedua aspek ini memang tidak bisa dicapai sepenuhnya dalam pemungutan suara secara langsung tanpa media elektronik, namun usaha yang dilakukan untuk memanipulasi hasilnya akan jauh lebih sulit dilakukan karena pengawasan dalam setiap cabangnya yang cenderung terbuka dan melibatkan banyak pihak secara transparan (Wang et al., 2017). Secara teori, sebuah komputer dapat menjalankan sistem dengan kode sumber yang terlihat oleh semua orang. Namun dalam praktiknya hal tersebut sulit dilakukan Fujioka, Okamoto, dan Ohta (1993). Program aplikasi yang digunakan akan dimuat dalam suatu tempat penyimpanan sederhana yang tidak diawasi. Memastikan bahwa perangkat lunak yang terpasang dalam suatu sistem dapat dipercaya dan dalam proses perhitungannya akurat merupakan salah satu hambatan juga (Djanali et al., 2016).

Masalah selanjutnya ialah proses pemindahan hasil suatu mesin pemungutan suara ke basis data yang terpusat. Terdapat beberapa solusi yang mungkin bisa dilakukan, yang pertama ialah dengan menyegel mesin tersebut secara seluruhnya dan memindahkannya secara langsung dari tempat pemungutan suara. Namun hal ini akan sulit dilakukan dalam skala besar (Tas & Tanriover, 2020). Apabila hanya hasil saja yang dilaporkan melalui internet, maka tidak menutup kemungkinan hasil tersebut dapat diganggu melalui berbagai serangan internet. Proses keamanan dan enkripsi yang rumit harus pula dijelaskan pada masyarakat sehingga mereka dapat dengan penuh mempercayai sistem yang digunakan untuk memindahkan hasil dari pemungutan suara (Hapsara et al., 2017).

Sistem pusat yang mencatat hasil pemilihan secara keseluruhan juga dapat menjadi masalah. Sistem ini pada umumnya dibuat tersentralisasi dan tidak terbuka untuk umum. Masyarakat akan sulit mengetahui proses apa yang terjadi di dalamnya dan apakah proses penghitungan suara dilakukan dengan benar. Penyerangan terhadap sistem *i-voting* juga tidak bisa dihindari. Pemerintah tidak dapat memastikan bahwa setiap perangkat yang digunakan oleh pemilih memiliki spesifikasi yang sama (Filho, 2008). Apabila sebagian besar perangkat diserang bersamaan untuk mengubah suara, penyerangan ini akan sulit dideteksi. Tidak

menutup kemungkinan pula serangan politik ini dilakukan oleh negara lain yang berupaya untuk mengacaukan sistem pemerintahan suatu negara.

Garg et al. (2019) menyampaikan beberapa tantangan kontemporer yang harus dipenuhi bagi suatu sistem pemungutan suara elektronik, yaitu privasi, memastikan suara tidak di bawah pengaruh orang lain, menghindari relasi antar suara dan identitas, kemudahan akses, skalabilitas, kecepatan, dan biayanya terjangkau bagi suatu negara. Selain itu, Tas dan Tanriover (2020), Liu dan Zhao (2019), dan Wang et al. (2017) juga mencatat beberapa kebutuhan inti yang harus dipenuhi oleh suatu sistem pemungutan suara elektronik, antara lain sebagai berikut.

- *Confidentiality*, tidak ada seorang pun yang mengetahui isi suaranya selain pemilih itu sendiri. Apabila ketentuan ini tidak dipenuhi, maka pemilih akan sulit memilih tanpa paksaan.
- *No cheating*, tidak ada seorang pun yang dapat mencurangi pihak mana pun termasuk sistem pemilihan. Apabila tidak terpenuhi maka integritas hasil pemilihan akan dipernyatakan.
- *Anonymity*, surat suara tidak boleh dapat dikaitkan dengan identitas pemilih. Ini berarti termasuk tidak dapat dilakukan pelacakan baik secara langsung maupun tidak.
- *Uniqueness*, setiap pemilih hanya dapat memilih satu kali. Pemilih yang memilih lebih dari dua kali akan menghasilkan hasil voting yang tidak valid.
- *Authentication*, setiap pemilih harus dapat diidentifikasi sebagai partisipan yang legal. Hal ini untuk menghindari adanya pemilih palsu dari salah satu calon.
- *Reliability*, sistem yang digunakan harus dapat menyimpan hasil pemilihan dengan baik, tidak ada data yang hilang, serta dapat bertahan dari penyerangan dan beban layanan sistem. Selain itu, perhitungan juga harus dilakukan dengan akurat.
- *Verifiability*, pemilih dapat mengetahui apakah suaranya terhitung atau tidak.
- *Fairness*, hasil voting hanya dapat dilihat setelah masa pemilihan berakhir. Apabila tidak terpenuhi, akan memengaruhi kebebasan pemilih pada tingkat psikologis.
- *Accessibility*, terjangkau dan dapat digunakan oleh setiap kalangan pemilih.

Ada pula beberapa syarat tambahan yang membuat sistem tersebut menjadi lebih baik. Namun, syarat-syarat ini hanya menjadi nilai opsional yang tidak diprioritaskan dalam membuat suatu sistem pemungutan suara elektronik. Beberapa di antaranya antara lain ialah sebagai berikut.

- *Efficiency*, efisien dari segi komputasi.
- *Coercion resistance*, tidak ada pemilih yang dapat membuktikan isi surat suara yang ia miliki. Hal ini termasuk pemilih tidak akan mendapatkan tanda terima yang dapat

membuktikan hasil votingnya. Syarat ini dapat menjamin agar tidak ada pemilih yang dapat menjual suaranya.

- *Mobility*, dapat diakses menggunakan berbagai perangkat.
- *Universal Verifiable*, dapat diverifikasi umum dan ada bukti transaksi.

Shahzad dan Crowcroft (2019) juga menyampaikan beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah, antara lain sebagai berikut.

- Manipulasi sebelum pemungutan suara yang membuat suatu kelompok orang atau pribadi tidak dapat memberikan suaranya.
- Adanya sistem yang memastikan tidak terjadinya duplikasi suara.
- Praktik penyuapan atau ancaman untuk memengaruhi pilihan suara seseorang.
- Kurangnya transparansi, pengawasan, dan sulitnya permohonan banding apabila terjadi masalah dalam penghitungan suara.
- Kurangnya ketertarikan dan antusias dari masyarakat.

Masalah-masalah tersebut harus bisa dicegah apabila menggunakan pemungutan suara elektronik. Namun tidak dapat dipungkiri, pemungutan suara elektronik merupakan salah satu penerapan perkembangan teknologi informasi yang sangat berpotensi untuk mengubah tata cara pemungutan suara selamanya apabila diimplementasi secara aman. Ada pun keunggulannya sebagai salah satu sistem pemungutan suara, ialah sebagai berikut.

- Menghemat pengeluaran biaya.
- Dapat mendukung berbagai bahasa bagi pemilih.
- Membantu pemilih yang memiliki keterbatasan dan disabilitas.
- Menghilangkan antrean yang panjang untuk melakukan registrasi dan menyalurkan suara.
- Meningkatkan aksesibilitas pemilih yang tidak dapat menghadiri pemungutan suara secara langsung.

Terlepas dari keunggulannya, pemungutan suara elektronik masih memiliki kekurangan yang menyebabkannya belum dapat digunakan secara global di seluruh dunia. Menurut penelitian Onu dan Eneji (2020), kelemahan dari pemungutan suara elektronik yakni sebagai berikut.

- Keengganan pemerintah untuk membuat kebijakan yang membantu perkembangan sistem pemungutan suara elektronik.
- Kurangnya kepercayaan pada keamanan dan kemampuan dari teknologi yang digunakan untuk pemilihan.

- Kecurigaan dan ketidakpercayaan dari partai politik oposisi yang dapat memunculkan kecurigaan pada integritas sistem.
- Buruknya infrastruktur teknologi dan komunikasi.

2.4 Teknologi-Teknologi dalam Sistem *E-Voting*

Berbagai algoritma *e-voting* yang dikembangkan dewasa ini dan menjadi *state-of-the-art* dalam perkembangannya melibatkan enkripsi dan kriptografi. Salah satu teknik, yaitu *blockchain* yang digunakan dalam *cryptocurrency* pun kian diadaptasi untuk dapat mendukung kebutuhan pemungutan suara elektronik (Shahzad & Crowcroft, 2019). Algoritma-algoritma tersebut digunakan untuk mencapai suatu sistem pemungutan suara elektronik yang aman, namun juga tidak menutup kemungkinan satu atau lebih algoritma dikombinasikan atau digunakan bersamaan. Beberapa algoritma yang umum diteliti antara lain ialah sebagai berikut.

2.4.1 *Hashing*

Hashing merupakan fungsi satu arah untuk mencari sebuah nilai kode cacahan yang merepresentasikan suatu data. Nilai ini biasanya dapat disimpan ataupun digunakan untuk memastikan validitas suatu data. Salah satu aplikasinya ialah dalam bertransaksi suatu data. Nilai cacahan akan diberikan beserta data tersebut. Untuk memastikan bahwa data tidak diubah, setiap orang dapat menerapkan *hashing* pada data tersebut dan membandingkan apakah nilai cacahannya bernilai sama.

2.4.2 *Asymmetric Encryption*

Teknik kriptografi ini dikenal pula dengan *public-key cryptography*. Berbeda dengan enkripsi simetrik, yang dalam proses dekripsinya menggunakan suatu kata sandi yang sama. Pada dasarnya setiap orang akan memiliki sebuah *private key* yang tidak boleh disebar, serta memiliki suatu *public key* yang dapat digunakan oleh orang lain. Orang lain dapat menggunakan *public key* tersebut untuk mengenkripsi data yang akan dikirimkan. Hanya orang yang dituju yang dapat mendekripsi data tersebut dengan *private key*-nya.

Selain itu, *asymmetric encryption* dapat pula digunakan untuk melakukan *signature*. *Signature* ialah melakukan suatu tanda tangan digital terhadap suatu data oleh seseorang yang memiliki sebuah *private key*, kemudian orang lain dapat memverifikasi data yang sudah ditandatangani tersebut dengan mencocokkan *public key*-nya terhadap data yang sudah ditandatangani (Damgård, Jurik, & Nielsen, 2003).

Dalam aplikasinya, terdapat beberapa algoritma yang sering digunakan, antara lain RSA (Rivest–Shamir–Adleman) yang memanfaatkan sifat perpangkatan dari dua buah bilangan bulat dimodulo suatu bilangan lain. Komputasi ini mudah dilakukan untuk komputer, namun komputasi inversnya lebih sulit dari segi kompleksitas waktu. Sehingga penyerangan akan sulit dilakukan, karena pada dasarnya penyerang harus melakukan pemfaktoran bilangan bulat dari perkalian dua bilangan prima yang sangat besar, dan secara teori akan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk dilakukan.

Selain itu, ada pula algoritma ECC (Elliptical Curve Cryptography) yang memanfaatkan sifat kurva eliptik dalam suatu *field* atau medan terbatas, umumnya himpunan bilangan bulat dengan operasi perhitungan modulo prima. Penghitungan berapa langkah yang dibutuhkan untuk mencapai suatu titik melalui serangkaian operasi tertentu yang akan mengunjungi setiap titik pada medan tersebut akan membutuhkan waktu yang lama untuk diserang. Namun komputasi verifikasinya tidak selama algoritma RSA. Dalam pemungutan suara elektronik, algoritma ini cenderung lebih bisa diandalkan karena latensinya yang lebih rendah (Mahto & Yadav, 2017).

2.4.3 *Blockchain*

Blockchain merupakan suatu jurnal catatan umum (*ledger*) terdistribusi dan terdesentralisasi, yang dikelola oleh sebuah jaringan *peer-to-peer*. *Blockchain* bekerja seperti suatu riwayat transaksi yang tersusun dari rantai berurut *block-block* yang tidak dapat berubah setelah masuk ke dalam *blockchain*. Setelah suatu *block* dicatat, semua *block* lain yang ditambahkan setelah *block* tersebut akan dipengaruhi nilai cacahan atau *hashing*-nya. Sehingga tidak mungkin untuk mengubah isi dari transaksi yang terdapat pada setiap *block* di dalam *blockchain* (Kim, Kim, Park, & Sohn, 2021).

Adanya transparansi dalam jaringan *blockchain* ini dipercaya dapat mengarahkan pada suatu sistem pemungutan suara elektronik yang kredibel. Selain itu, jaringan yang terdesentralisasi membuat sistem yang ada tidak hanya mengandalkan pemerintah pusat, sehingga bisa mencegah adanya tindakan kecurangan pada proses penghitungan hasil pemungutan suara (Koç, Yavuz, Çabuk, & Dalkılıç, 2018).

Namun *blockchain* saja tidak dapat memenuhi aspek anonimitas dalam pemungutan suara. Diperlukan adanya metode lain, seperti *homomorphic encryption*, *ring signature*, dan *blind signature* yang diperlukan untuk memastikan bahwa pemungutan suara dengan *blockchain* ini menjaga privasi para pemilih. (Kim et al., 2021).

2.4.4 Homomorphic Encryption

Homomorphic encryption adalah jenis enkripsi yang mengizinkan adanya komputasi pada suatu data yang dienkripsi. Dalam konteks pemungutan suara, Benaloh et al. (2015) menyampaikan suatu teknik yang dapat digunakan untuk menghitung hasil tanpa melanggar aspek anonimitas. Setiap pemilih akan diberikan suatu nomor transaksi bukti pemilihan terenkripsi yang tidak bisa didekripsi secara langsung oleh siapa pun (Gahi, Guennoun, & El-Khatib, 2011).

Namun, enkripsi tersebut dapat diproses dengan nomor enkripsi lain untuk mendapatkan hasil akhir jumlah suara oleh sistem tanpa melalui proses dekripsi terlebih dahulu. Lebih tepatnya, hasil dari komputasi data yang terenkripsi sama dengan enkripsi dari hasil komputasi data yang tidak terenkripsi. Namun, salah satu kekurangan dari teknik ini ialah kebutuhan media penyimpanan yang besar dan komputasinya yang lambat, serta kecenderungan untuk adanya kesalahan dalam hasil komputasi untuk data yang besar. (Gentry & Halevi, 2011)

2.4.5 Blind Signature

Dalam suatu sistem pemungutan suara elektronik, setiap kertas suara haruslah diverifikasi identitasnya oleh petugas pemungutan suara yang berwajib. Namun, ini akan melanggar asas anonimitas, karena bisa saja pihak yang memverifikasi mengetahui calon yang dipilih. Teknik *blind signature* yang ditemukan oleh Chaum (1981) dapat digunakan untuk meminta *signature* verifikator surat suara dan kelayakan pemilihan, tanpa melihat isinya. Kemudian surat suara tersebut dapat diberikan pada tempat pengumpulan suara tanpa identitas, namun sudah mendapatkan tanda tangan dari pihak verifikator.

2.4.6 Secret Sharing

Secret sharing merupakan salah satu metode untuk mencari tahu suatu nilai asli dari enkripsi yang membutuhkan setidaknya sejumlah K pihak untuk mengumpulkan *key*-nya. Shamir (1979) menyampaikan suatu metode yang memanfaatkan sifat interpolasi polinomial derajat K yang membutuhkan $K + 1$ titik untuk mendapatkan fungsinya. Selain itu, polinomial ini memiliki properti *homomorphic* yang dapat dimanfaatkan dalam enkripsi pemungutan suara elektronik.

2.4.7 Mix-net

Pada dasarnya melakukan enkripsi beberapa kali terhadap surat suara oleh pihak pengenkripsi sehingga identitas asal dari suara tersebut tidak dapat dilacak dari pusat. Namun metode ini

lebih dihindari karena membutuhkan bukti transaksi bagi pemilih, yang melanggar salah satu kebutuhan anonimitas *e-voting* (Chaum, 1981).

2.4.8 *Anonymous Submission*

Setiap pemilih akan memilih suatu posisi mesin secara acak, dan tidak diketahui oleh siapa pun. Pemilih kemudian akan memberikan suaranya pada posisi tersebut, dan akan memberikan suatu surat suara palsu (yang tidak dianggap valid) pada mesin lain. Pada proses penghitungan, setiap pemilih dapat melakukan dekripsi pada surat suaranya untuk memastikan bahwa suaranya terhitung (Zou, Li, Sui, Peng, & Li, 2014).

2.4.9 *Zero-knowledge Proof*

Protokol ini umumnya digunakan pada *cryptocurrency*. Pada dasarnya ialah pembuktian bahwa suatu pihak mengetahui suatu rahasia tanpa memberikan rahasia tersebut kepada verifikator. Dalam *e-voting*, ini bisa dimanfaatkan untuk memberi tahu kepada pemilih bahwa suaranya terhitung tanpa memberi tahu informasi lebih Chow, Liu, dan Wong (2008). Selain itu, bisa pula digunakan untuk memastikan bahwa pemilih memilih tepat satu kandidat tanpa memberikan informasi calon pilihannya.

Implementasi dari *zero-knowledge proof* bisa berbeda-beda. Namun tetap mengikuti tiga kriteria, yaitu kebenaran fakta, berarti bila protokol tersebut dipatuhi, maka akan mencapai bukti yang valid. Kedua ialah apabila pihak mana pun yang tidak mengetahui rahasianya, tidak akan bisa membuktikannya dengan protokol tersebut. Terakhir ialah tidak ada informasi tambahan yang didapatkan oleh pemilih, selain informasi yang ingin dibuktikan (Quisquater et al., 1989).

2.4.10 *Deniable Signature*

Deniable signature merupakan mekanisme untuk melakukan *signature* terhadap suatu kertas suara sehingga bisa diverifikasi dengan valid oleh verifikator yang memiliki izin. Namun pemilih bisa membuat suatu pesan berbeda dengan *signature* yang sama, sehingga orang lain tidak dapat membuktikan keaslian isi pesan dari *signature* tersebut. Metode ini dibuat untuk mencegah penyerangan terhadap privasi pemilihan seseorang (Li, Hwang, & Yu Chi, 2008).

2.5 Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia

Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia atau yang biasa dikenal dengan singkatan Pemira IKM Fasilkom UI merupakan bentuk pergantian kekuasaan lembaga kemahasiswaan di bawah naungan IKM Fasilkom UI. Pemilih dalam Pemira IKM Fasilkom UI adalah Anggota IKM Fasilkom UI yang mempunyai hak pilih (Panitia Pemira IKM Fasilkom UI, 2021).

Pada tahun 2020 dan 2021, pandemi COVID-19 yang menyebabkan pelaksanaan pembatasan sosial berskala besar dan sulitnya mobilitas mahasiswa Fasilkom UI untuk menjalankan perkuliahan secara luring. Hal ini juga bedampak pada pemira yang dilaksanakan pada tahun tersebut. Pemira Fasilkom UI pada tahun 2020 dan 2021 ini memanfaatkan sistem *e-voting* yang dapat diakses lewat situs web resminya oleh pemilih (Panitia Pemira IKM Fasilkom UI, 2021).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang pendekatan penelitian yang dilakukan dalam menyusun kebutuhan sistem pemungutan suara elektronik dalam studi kasus Pemira IKM Fasilkom UI. Metode evaluasi sistem akan dijelaskan pula pada bab ini. Selain itu, ada pula rencana kerja pengembangan sistem yang akan dilaksanakan sesuai dengan yang tertulis pada bab ini.

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bersifat kuantitatif dan kualitatif. Bagian awal dari penelitian ini menggunakan pendekatan *causal-comparative* melalui data-data pemilihan raya terdahulu. Pendekatan *casual-comparative* ini diperlukan karena kurangnya studi data dan dokumentasi terhadap pemungutan suara elektronik dalam konteks pemira. Data-data yang akan digunakan dalam penelitian ini salah satunya ialah statistik partisipasi dapat diperoleh melalui laporan internal kepanitiaan pemira.

Selanjutnya, survei akan dilakukan untuk menganalisis data lebih dalam. Pendekatan ini difokuskan untuk mengetahui respons dan preferensi mahasiswa mengenai sistem pemungutan suara elektronik yang lebih baik. Proses ini dilaksanakan melalui serangkaian pertanyaan terkait dengan faktor-faktor partisipasi dan indikator sistem pemungutan suara elektronik yang optimal bagi seorang pemilih terhadap suatu pemira. Selain itu, akan dilakukan pula pengumpulan data secara kualitatif berupa analisis hasil wawancara kontekstual dalam mengidentifikasi indikator kebutuhan pemungutan suara elektronik. Wawancara ini dilakukan terhadap beberapa narasumber yang berpengalaman dalam sistem keamanan siber, pengembang perangkat lunak, pengembang arsitektur jaringan, serta pelaksana pemungutan suara yang pernah terlibat dengan konteks Pemira IKM Fasilkom UI atau lingkup pemilihan organisasi skala kecil di Indonesia. Wawancara ini dibawakan dalam bentuk eksploratif semi-terstruktur.

Dari hasil analisis kuantitatif dan kualitatif tersebut, akan dibuat sebuah sistem pemungutan suara elektronik. Sistem ini akan digunakan dalam pemira selanjutnya. Penelitian akan dilanjutkan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan instrumen survei yang sama untuk mengevaluasi sistem yang ada saat ini. Selanjutnya akan dilakukan pula analisis dan evaluasi sistem. Beberapa indikator evaluasinya antara lain ialah peningkatan skor pada beberapa pertanyaan yang akan dijelaskan lebih rinci pada bagian instrumen penelitian, serta

peningkatan partisipasi pada Pemira IKM Fasilkom UI 2022, yakni menggunakan sistem yang dikembangkan peneliti.

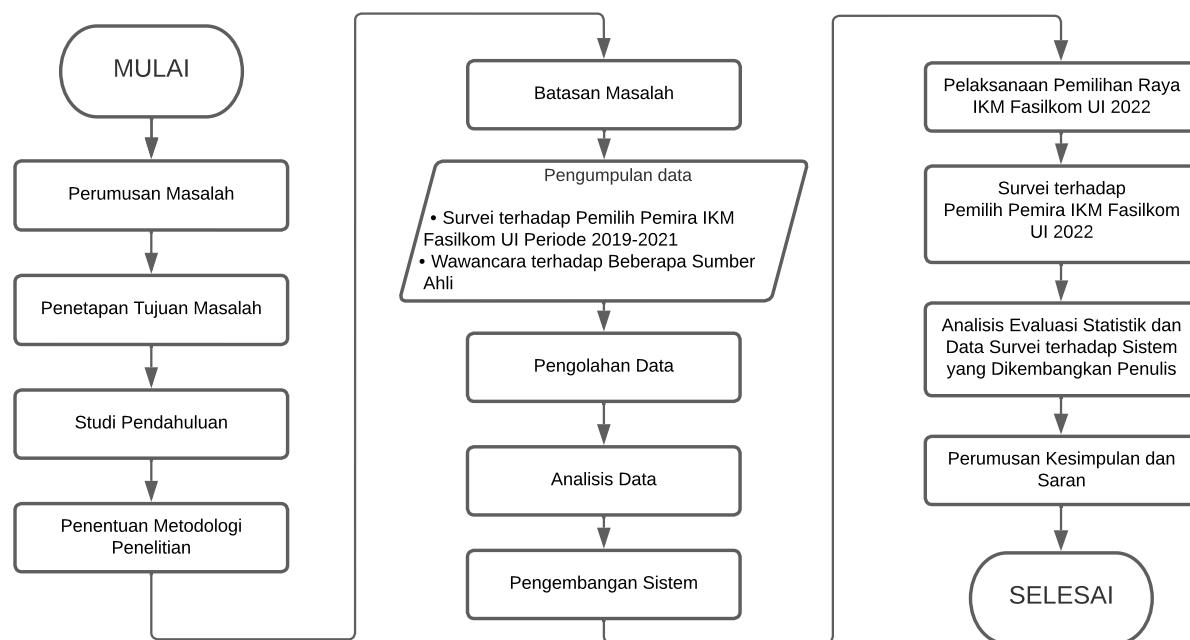
3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan terstruktur untuk menentukan kebutuhan dan evaluasi sistem yang sesuai. Secara umum, terdapat lima tahapan utama dalam penelitian yang dilakukan, antara lain ialah (1) perencanaan dan studi literatur; (2) pengumpulan kebutuhan sistem; (3) pengembangan sistem; (4) evaluasi dan analisis sistem; serta (5) perumusan kesimpulan. Setiap tahapan memiliki aktivitas dan hasil luarannya masing-masing, antara lain sebagai berikut.

Tabel 3.1: Luaran Setiap Tahap Penelitian

No.	Tahapan	Luaran
1	Perencanaan dan studi literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Proposal penelitian (pendahuluan, tinjauan pustaka, dan metodologi); serta • instrumen penelitian.
2	Pengumpulan kebutuhan sistem	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil survei pemilihan raya periode-periode lalu; • hasil wawancara; serta • purwarupa dan dokumen referensi kebutuhan sistem pemungutan suara elektronik yang akan dikembangkan.
3	Pengembangan sistem	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem yang sudah dapat digunakan; • dokumentasi cara kerja dan arsitektur sistem; serta • panduan melakukan pemilihan kandidat.
4	Evaluasi dan analisis indikator	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil survei dan statistik pemilih pada pemilihan raya yang menggunakan sistem pemungutan suara elektronik yang dikembangkan peneliti; serta • poin perbaikan.
5	Perumusan kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> • Kesimpulan dan saran.

Dari tahapan utama tersebut, peneliti akan melakukan penelitian dengan aktivitas yang lebih rinci. Tahapan dari proses yang akan dilakukan pada penelitian ini digambarkan dalam bagan alur pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1: Bagan Alur Penelitian

3.2.1 Rincian Tahap Perencanaan dan Studi Literatur

Tahap ini terdiri dari beberapa aktivitas dasar, yakni (1) merumuskan latar belakang dan ide penelitian, (2) melakukan studi dan sintesis literatur untuk tinjauan pustaka, (3) menentukan metodologi dan potensi jangkauan partisipan penelitian. Ide penelitian didapatkan melalui observasi terhadap beberapa isu nyata yang dialami oleh Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia selama masa pandemi COVID-19. Studi pustaka terhadap referensi-referensi bacaan dilakukan untuk mendefinisikan landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya, metodologi dan instrumen-instrumen yang digunakan dalam penelitian disusun untuk mencapai tujuan penelitian.

3.2.2 Rincian Tahap Pengumpulan Kebutuhan Sistem

Aktivitas-aktivitas utama yang dilakukan pada bagian ini antara lain ialah (1) survei terhadap pemilih Pemilihan Raya IKM Fasilkom UI 2019-2021 yang sudah berlalu, (2) wawancara terhadap beberapa narasumber yang ahli dalam bidang keamanan siber, arsitektur sistem, atau pelaksana pemungutan suara, (3) pembuatan purwarupa dan penetapan dokumen referensi produk untuk sistem pemungutan suara elektronik yang sekiranya sudah memperbaiki dan mencakup indikator-indikator yang bisa ditingkatkan dari sistem pemungutan suara elektronik yang digunakan pada Pemira IKM Fasilkom UI sebelumnya.

Survei yang dilakukan pada aktivitas pertama mencakup indikator-indikator penting, yakni (1) pengumpulan informasi pemilih dan beberapa alasan pemilih hendak menggunakan sistem yang ada; (2) perbaikan dan peningkatan yang dapat diterapkan terhadap kedua sistem pemungutan suara, baik yang luring maupun daring; (3) pengetahuan tentang cara kerja sistem, keamanan, kenyamanan dan risiko kegagalan pemira yang dapat terjadi apabila menggunakan suatu sistem pemungutan suara; (4) perbandingan kepercayaan dan aksesibilitas terhadap dua sistem pemungutan suara yang berbeda; serta (5) faktor-faktor yang akan diteliti sesuai dengan rumusan masalah penelitian, baik dari segi desain interaksi maupun arsitektur dan keamanan sistem di balik antarmukanya.

Selain itu, akan dilakukan juga wawancara yang akan menghasilkan data kualitatif yang akan meneliti prioritas syarat-syarat seperti yang dijelaskan pada tinjauan pustaka, yang harus ada dalam sistem pemungutan suara elektronik yang dikembangkan. Melalui hasil survei dan wawancara tersebut, akan disusun purwarupa desain antarmuka dan dokumen referensi kebutuhan sistem pemungutan suara elektronik yang akan dikembangkan oleh tim pengembang peneliti. Purwarupa dan dokumen referensi ini lebih lanjut akan digunakan pada tahap selanjutnya dalam penelitian ini, yaitu pengembangan sistem.

3.2.3 Rincian Tahap Pengembangan Sistem

Sistem ini akan dikembangkan menggunakan pendekatan *agile* dan *scrum*. Pendekatan *scrum* dan *agile* dipilih karena dokumen kebutuhan sistem dapat dibuat fleksibel dan berubah sesuai dengan permintaan atau diskusi dari tim pengembang dan pemangku kepentingan sistem. Pengembangan secara *agile* menggunakan pendekatan secara inkremental, yang berarti setiap iterasi atau putaran rilis akan dilakukan sepanjang dua hingga tiga minggu. Setiap iterasi bertujuan untuk mengembangkan fitur-fitur penting atau mendesak yang terbagi menjadi beberapa bagian. Setiap bagian yang dikerjakan sudah dibagikan sebelumnya kepada setiap pengembang di tim pengembang pada awal iterasi oleh seseorang yang memiliki peran sebagai *scrum master* (Schwaber & Beedle, 2002). *Product owner* adalah pihak yang mengerti tentang kebutuhan-kebutuhan sistem dan mengawasi tim pengembang agar aplikasi yang dikembangkan setiap iterasinya sesuai rencana (Rubin, 2012). Dalam kasus ini, akan direpresentasikan salah satu perwakilan dari peneliti.

Tahap ini juga akan diwakilkan oleh *stakeholder* atau pemangku kepentingan tambahan dari beberapa pihak narasumber berinstansi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia yang menjadi konsultan dan memberikan pendapatnya mengenai arsitektur sistem yang hendak dibuat. Baik dari aspek efisiensi, keamanan, maupun celah-celah kegagalan yang dapat terjadi.

Narasumber tersebut diharapkan dapat memberikan sudut pandang lain di luar tim pengembang. Demi transparasi dan kelancaran pemira, kode sumber sistem yang dikembangkan akan dibuka untuk umum dari proses awal pengembangannya. Selain itu, bukti-bukti *deployment* sistem ke jaringan awan akan diberikan dengan metode yang akan ditentukan pada masa pengembangan. Untuk tahapan langkah pengembangan yang lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.2: Pengembangan Sistem Pemungutan Suara Elektronik

Cakupan Tahapan	Periode	Langkah Kerja
Merekut Tim Pengembang	2 minggu	Mencari dan merekrut tim pengembang dan menentukan <i>scrum master</i> .
Penyusunan Kebutuhan Sistem	2 minggu	Mematangkan desain purwarupa dan persona.
Proses Pengembangan Aplikasi secara Iteratif	3 bulan	<p>Menyusun <i>requirements</i> yang dibagi menjadi beberapa bagian penggeraan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setiap awal iterasinya akan dilakukan perencanaan; • setiap harinya akan dilakukan pertemuan untuk menyampaikan progres individu; selanjutnya • pada akhir iterasi akan dilaksanakan tinjauan dan retrospeksi iterasi bersama dengan <i>product owner</i>.
Pengujian Sistem dan Peninjauan Kode	1 minggu	Melakukan uji beta terhadap sistem terhadap calon pemilih dan mencari pengembang tambahan untuk meninjau kode.
Publikasi dan Pemeliharaan Sistem		Melakukan publikasi aplikasi.

3.2.4 Rincian Tahap Evaluasi dan Analisis Indikator

Bagian evaluasi dan analisis indikator dilakukan setelah berjalannya pemira yang menggunakan sistem pemungutan suara elektronik yang sudah dikembangkan pada tahap sebelumnya. Survei yang sama juga akan diisi oleh para pemilih untuk membandingkan apakah sistem yang baru dikembangkan dapat memenuhi ekspektasi pengguna untuk memberikan suaranya. Selain itu, akan dilakukan analisis secara statistik pula untuk melihat banyaknya pemilih aktif dan taraf peningkatan jumlah suara yang masuk.

3.2.5 Rincian Tahap Perumusan Kesimpulan

Setelah tahap evaluasi selesai, perumusan kesimpulan dilakukan untuk menjawab rumusan masalah penelitian yang diajukan pada bagian pendahuluan. Pada bagian ini, peneliti akan

turut serta menyampaikan saran dan kekurangan dalam melakukan penelitian. Pembaca diharapkan dapat menggunakan hasil penelitian sebagai referensi untuk penelitian lanjutan mengenai pemungutan suara elektronik yang lebih baik.

3.3 Partisipan Penelitian

Responden survei yang ikut serta dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia (Fasilkom UI) tahun angkatan 2018 hingga 2020 yang masih bisa memberikan suaranya dalam Pemilihan Raya IKM Fasilkom UI menggunakan sistem pemungutan suara elektronik yang telah dikembangkan oleh peneliti. Untuk narasumber wawancara, akan dipilih beberapa dosen atau tenaga pengajar Fasilkom UI yang bersedia, serta alumni Fasilkom UI yang familiar dengan bidang keamanan siber, arsitektur jaringan, atau pernah menangani sistem pemungutan suara.

3.4 Jadwal Penelitian

Penelitian akan dilakukan dalam kurun waktu sekitar satu tahun, dari bulan Maret 2022, hingga Februari 2023. Tahap pertama, yang berupa perencanaan dan studi literatur terhadap topik pemungutan suara elektronik akan dilaksanakan selama bulan Maret dan April 2022. Tahap pengumpulan kebutuhan sistem akan dilaksanakan pada bulan Mei 2022. Selanjutnya, akan dilakukan pengembangan sistem selama sekitar lima bulan, yaitu dari bulan Juni hingga Oktober 2022. Pemilihan Raya IKM Fasilkom UI akan dilaksanakan pada bulan November atau Desember 2022, setelah dilaksanakannya pemira, akan dilakukan tahap keempat, yaitu evaluasi dan analisis sistem hingga bulan Januari 2023. Selanjutnya, penyusunan laporan dan perumusan kesimpulan akan dilakukan pada satu bulan terakhir rencana penelitian.

3.5 Instrumen Penelitian

Dalam mendapatkan data yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini, terdapat dua instrumen yang digunakan, yaitu kuesioner survei dan pertanyaan wawancara. Kedua instrumen ini digunakan untuk melakukan pengumpulan kebutuhan sistem yang akan digunakan sebagai referensi dalam pembuatan dokumen kebutuhan sistem pemungutan suara elektronik. Uraian dari masing-masing instrumen lebih lanjut diuraikan sebagai berikut.

3.5.1 Kuesioner Survei

Kuesioner survei terdiri dari tiga bagian, bagian pertama berisi pertanyaan-pertanyaan identitas umum dan validasi terhadap responden. Bagian kedua berisi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan topik penelitian dengan pengukuran menggunakan lima level pada skala Likert dengan kodifikasi tercantum pada tabel berikut.

Tabel 3.3: Kodifikasi Skala Likert

Level	1	2	3	4	5
Keterangan	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Netral	Setuju	Sangat setuju

Bagian terakhir dari survei ini berisi tentang beberapa pertanyaan terbuka mengenai pendapat para pemilih untuk mengeksplorasi lebih lanjut mengenai indikator yang dianggap signifikan oleh pengguna. Secara detail, pertanyaan dengan *prefix* indikator:

- kode ALL berarti hanya ditanyakan sekali dalam lembar kuesioner; kemudian
- untuk setiap pemira yang pernah diikuti, akan diteliti masing-masing secara terpisah ditandai dengan *prefix* kode BOTH, ditanyakan baik pada pemira daring maupun luring.

Perhatikan bahwa untuk pertanyaan dengan kode *prefix* BOTH, dapat ditanyakan lebih dari sekali. Apabila responden mengikuti pemira pada tahun 2019 (luring), 2020 (daring), dan 2021 (daring); maka responden akan menjawab pertanyaan dengan *prefix* BOTH sebanyak tiga kali untuk masing-masing pemira. Untuk bagian pertama, data-data yang akan ditanyakan pada kuesioner antara lain ialah (1) nama lengkap, (2) angkatan, (3) kontak alamat surat elektronik atau nomor telepon yang dapat dihubungi, (4) pemira periode mana saja yang pernah diikuti dan ikut memberikan suara, serta (5) preferensi pemira daring atau luring. Selanjutnya, berikut ialah daftar pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner pada bagian kedua.

3.5.1.1 Pengetahuan Pemilihan Raya

Tabel 3.4: Indikator Pengetahuan Pemilihan Raya

Variabel	Kode	Indikator
Pengetahuan pemira	ALL-A1	Saya mengerti tugas dan tanggung jawab para pengurus DPM dan BEM yang akan saya pilih dalam Pemira.
	ALL-A2	Saya merasa suara saya sangat berharga dan akan selalu memberikannya dalam Pemira.
	ALL-A3	Pemungutan suara elektronik adalah alternatif yang sangat baik daripada tidak ada sama sekali pada masa pandemi.
	BOTH-A1	Saya mengenal semua calon yang saya pilih dalam Pemira.

Terlepas dari elektronik atau tidaknya, salah satu faktor yang dapat menjadi alasan pemilih untuk turut serta dalam pemira ialah pengetahuan dasar itu sendiri. Peneliti merasa penting untuk mengetahui persebaran pengetahuan mahasiswa tentang pemira. Mahasiswa yang terdaftar pada masa pandemi belum pernah merasakan pergaulan dan aktivitas secara langsung bersama elemen lain, salah satunya ialah mahasiswa Fasilkom pada angkatan sebelumnya. Perasaan mahasiswa untuk menjadi salah satu bagian yang akan menggerakkan roda kepemimpinan mungkin tidak setinggi apabila dekat dengan keluarga mahasiswa itu sendiri.

3.5.1.2 Kemudahan Pemilihan

Tabel 3.5: Indikator Kemudahan Pemilihan

Variabel	Kode	Indikator
Kemudahan melakukan pemilihan	ALL-B1	Saya tidak akan memilih dalam Pemira apabila saya rasa terlalu rumit melakukannya.
	BOTH-B1	Saya dapat melakukan pemilihan tanpa meminta bantuan dari pihak lain, baik panitia maupun teman yang sudah memilih.
	BOTH-B2	Saya melakukan pemilihan dengan efektif, efisien, dan tidak menghabiskan banyak waktu.

Ease of use dari suatu sistem merupakan salah satu indikator yang dapat menyebabkan seorang pengguna untuk menggunakan sistem tersebut. Peneliti menambahkan indikator ini untuk menganalisis apakah metode pemungutan suara yang lebih intuitif dapat turut meningkatkan partisipasi dari pemilih. Terutama dalam mengakses informasi calon pengurus maupun platform pemungutan suara, baik luring dengan mengunjungi tempat pemungutan suara (TPS) maupun daring yang dilakukan melalui perangkat elektronik masing-masing.

3.5.1.3 Pengetahuan Tentang Aplikasi dan Tim Panitia

Tabel 3.6: Indikator Pengetahuan Aplikasi dan Tim Panitia

Variabel	Kode	Indikator
Pengetahuan tentang aplikasi dan tim panitia pemungutan suara.	ALL-C1	Saya tidak akan memilih dalam Pemira daring apabila kode sumber atau pun dokumentasi arsitektur tidak diberikan.
	ALL-C2	Fitur-fitur dasar seperti autentifikasi menggunakan akun atau kartu tanda mahasiswa Universitas Indonesia sudah seharusnya ada dan tidak ada pemilih yang dapat melakukan pemilihan lebih dari sekali
	BOTH-C1	Saya mengerti cara kerja dan arsitektur (untuk Pemira daring) sistem Pemira melalui dokumentasi, kode sumber, atau pun peraturan yang dipublikasikan.
	BOTH-C2	Saya mengenal anggota tim pengembang atau panitia Pemira.
	BOTH-C3	Saya percaya sepenuhnya dengan tim panitia Pemira dan tidak perlu menyelidiki integritas sistem pemungutan suara.

Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini tentunya akan digunakan untuk pemira yang merupakan salah satu acara tahunan yang harus dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab dan integritas. Untuk memastikan kepercayaan elemen Fasilkom terhadap suatu sistem, tentunya dibutuhkan kepercayaan terhadap tim panitia maupun pengembangnya sendiri. Manusia cenderung akan lebih menjalin hubungan percaya terhadap orang yang sudah dikenalnya.

Lebih dari itu, sistem yang digunakan juga harus dibuat setransparan mungkin sehingga bisa ditinjau oleh setiap orang yang ikut serta memberikan suaranya dalam pemira. Pada Pemira IKM Fasilkom UI 2020 dan 2021, kode sumber tidak dipublikasikan secara umum. Meskipun begitu, terdapat 566 suara yang diberikan pada pemilihan ketua dan wakil ketua BEM Fasilkom UI pada bulan Desember 2021 lalu. Hal ini berarti masih ada mahasiswa yang percaya terhadap sistem tersebut walaupun tidak dapat memastikan secara penuh dan akurat bahwa suaranya tidak dimanipulasi.

3.5.1.4 Anonimitas dan Kerahasiaan

Tabel 3.7: Indikator Anonimitas dan Kerahasiaan

Variabel	Kode	Indikator
Anonimitas dan kerahasiaan	ALL-D1	Saya tidak akan memilih dalam Pemira apabila panitia bisa dengan sengaja melihat calon yang saya pilih.
	BOTH-D1	Saya yakin panitia dan pihak mana pun tidak dapat mengetahui pilihan calon yang saya pilih.
	BOTH-D2	Saya yakin suara saya disimpan dengan aman dalam basis data atau pun kotak suara tanpa dapat dilacak asalnya.

Anonimitas dalam surat suara yang diberikan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam pemungutan suara, terutama pemilihan berskala besar yang melibatkan lebih dari satu calon pasangan. Adanya kesengitan dalam perbedaan pendapat politik dapat berisiko terhadap komunikasi di luar politik. Sehingga, para pemilih harus memiliki hak untuk merahasiakan preferensi politik, serta identitasnya yang terlepas dari surat suara. Peneliti bertujuan untuk mengetahui apakah anonimitas yang dijamin dalam pemungutan suara elektronik ini dapat meningkatkan taraf partisipasi pemilih secara umum.

Paparan dari bagian kedua survei di atas merupakan beberapa pertanyaan yang diharapkan dapat memberikan gambaran umum untuk kondisi pemira yang sedang diisi. Untuk efisiensi pengisian, survei dengan kode ALL tidak lagi ditanyakan untuk pengisian survei (yang kedua kalinya) terhadap pemira yang dikembangkan oleh peneliti.

Selanjutnya, terdapat pula bagian terakhir yaitu berisi beberapa pertanyaan terbuka yang dapat dijawab menggunakan elaborasi tulisan. Responden akan diberikan pertanyaan menge-

nai: (1) alasan memberikan atau tidak memberikan suara pada periode pemira yang memiliki kesempatan untuk memilih, (2) alasan preferensi pemira daring atau luring, (3) perbaikan yang dapat dilakukan pada pemira periode sebelumnya, (4) kecurigaan kejahatan yang dapat terjadi pada pemira, (5) faktor yang sekira responden dapat meningkatkan partisipasi pemira, serta (6) ide sistem yang dapat digunakan untuk pemira elektronik selanjutnya.

3.5.2 Pertanyaan Wawancara

Wawancara pada narasumber yang berpengalaman dalam pengembangan aplikasi perangkat lunak dan keamanan siber juga dilakukan untuk mendapatkan beberapa referensi implementasi yang cocok dalam konteks pemira. Tentunya dengan skala lebih kecil bila dibandingkan dengan sebagian studi dari pemungutan suara elektronik berskala besar untuk pemilihan umum (pemilu). Sebelum dilakukannya wawancara, narasumber diberikan beberapa hari untuk menyiapkan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang disediakan, kemudian akan dilaksanakan wawancara dengan media telepon secara daring atau pun bertemu secara langsung untuk berdiskusi. Beberapa pertanyaan yang diajukan dalam wawancara antara lain sebagai berikut.

- Apakah Anda familiar dengan arsitektur pemungutan suara elektronik?
- Aspek atau fitur apa saja yang menurut Anda harus terdapat dalam suatu sistem pemungutan suara elektronik?
- Apakah Anda merasa sistem yang digunakan pada saat pemira periode lalu sudah baik?
- Apakah Anda memiliki ide arsitektur atau preferensi teknologi yang dapat digunakan?
- Faktor apa yang dapat meningkatkan partisipasi pemilihan dalam pemira ke depannya?
- Apakah menurut Anda elemen Fasilkom sudah siap untuk melakukan pemira secara elektronik?
- Apakah pemira daring atau elektronik lebih baik dihindari bila memungkinkan? Apa alasannya?

Pertanyaan-pertanyaan tersebut disusun dengan tujuan menggali pengetahuan narasumber mengenai pemungutan suara elektronik dalam konteks lokal yang lebih cocok untuk pemira. Sehingga peneliti memiliki pendekatan pembuatan sistem lain di luar tinjauan pustaka terhadap beberapa literatur peneliti mancanegara. Wawancara ini juga dibuat agar partisipan pemungutan suara elektronik yang digunakan untuk pemira selanjutnya dapat meningkat, dan dikorelasikan dengan data pemira pada periode-periode sebelumnya. Diharapkan, faktor-faktor peningkatan partisipasi pemungutan suara elektronik yang diteliti dapat disimpulkan melalui pengembangan sistem pemungutan suara elektronik yang lebih baik.

BAB 4

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari proposal penelitian ini, penulis menyampaikan beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut.

1. Dalam pemungutan suara elektronik, dua poin utama yang harus dipertahankan ialah anonimitas dan kepercayaan. Anonimitas berarti identitas suara seorang pemilih tidak dapat dilacak dan kepercayaan berarti sistem yang dibuat dapat dibuktikan integritas dan reliabilitasnya.
2. Pemira IKM Fasikom UI sudah pernah diadakan secara daring pada periode pemilihan 2020 dan 2021. Data partisipasi menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa masih antusias untuk ikut memilih.
3. Terdapat beberapa indikator yang dihipotesiskan dapat meningkatkan partisipasi pemungutan suara elektronik dalam studi kasus Pemira ini, antara lain pengetahuan Pemira, kemudahan pemilihan, pengetahuan tentang aplikasi dan tim panitia, serta anonimitas dan kerahasiaan. Analisis dan evaluasi dari indikator-indikator ini akan digunakan sebagai referensi dalam kebutuhan sistem pemungutan suara elektronik yang akan dikembangkan oleh penulis.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian antara lain sebagai berikut.

1. Pemungutan suara elektronik masih menjadi suatu tantangan yang sulit, terutama apabila dalam konteks yang lebih besar bila dibandingkan dengan studi kasus Pemira IKM Fasikom UI. Perlu adanya studi lebih lanjut untuk skala pemilihan yang lebih besar.
2. Teknologi pemungutan suara elektronik baru terus diteliti oleh para ilmuwan. Perkembangan dan sistem yang lebih aman dan dapat diandalkan terus berkembang. Penelitian dan eksperimen lebih lanjut juga perlu dilakukan dengan mempertimbangkan teknologi-teknologi tersebut.

DAFTAR REFERENSI

- Avgerou, C., Ganzaroli, A., Poulymenakou, A., & Reinhard, N. (2009, 04). Interpreting the trustworthiness of government mediated by information and communication technology: Lessons from electronic voting in brazil. *Information Technology for Development*, 15. doi: 10.1002/itdj.20120
- Benaloh, J., Rivest, R., Ryan, P. Y. A., Stark, P., Teague, V., & Vora, P. (2015). *End-to-end verifiability*. arXiv. Diakses dari <https://arxiv.org/abs/1504.03778> doi: 10.48550/ARXIV.1504.03778
- Chaum, D. L. (1981, feb). Untraceable electronic mail, return addresses, and digital pseudonyms. *Commun. ACM*, 24(2), 84–90. Diakses dari <https://doi.org/10.1145/358549.358563> doi: 10.1145/358549.358563
- Chow, S., Liu, J., & Wong, D. (2008, 01). Robust receipt-free election system with ballot secrecy and verifiability..
- Collard, S., & Fabre, E. (2014, 01). Electronic voting in the french legislative elections of 2012. , 176-198. doi: 10.4018/978-1-4666-5820-2.ch009
- Damgård, I., Jurik, M., & Nielsen, J. (2003, 04). A generalization of paillier's public-key system with applications to electronic voting. *International Journal of Information Security*, 9, 371-385. doi: 10.1007/s10207-010-0119-9
- Djanali, S., Pratomo, B. A., Cipto, K. P. N., Koesriputranto, A., & Studiawan, H. (2016). Design and development of voting data security for electronic voting (e-voting). In *2016 4th international conference on information and communication technology (icoict)* (p. 1-4). doi: 10.1109/ICoICT.2016.7571928
- Endah, P. (2021, Apr.). Indonesian voting from abroad: Highly educated citizen participation in the 2019 election at tokyo polling station. *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning (JISDeP)*, 2(1), 1-14. Diakses dari <http://jurnal.pusbindiklatren.bappenas.go.id/lib/jisdep/article/view/107> doi: 10.46456/jisdep.v2i1.107
- Filho, J. R. (2008). E-voting in brazil – reinforcing institutions while diminishing citizenship. In R. Krimmer & R. Grimm (Eds.), *Electronic voting 2008 (evote08). 3rd international conference on electronic voting 2008, co-organized by council of europe, gesellschaft für informatik and evoting.cc* (p. 239-248). Bonn: Gesellschaft für Informatik e. V.
- Fujioka, A., Okamoto, T., & Ohta, K. (1993). A practical secret voting scheme for large scale

- elections. In J. Seberry & Y. Zheng (Eds.), *Advances in cryptology — auscrypt '92* (pp. 244–251). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Gahi, Y., Guennoun, M., & El-Khatib, K. (2011). A secure database system using homomorphic encryption schemes. *ArXiv, abs/1512.03498*.
- Garg, K., Saraswat, P., Bisht, S., Aggarwal, S. K., Kothuri, S. K., & Gupta, S. (2019). A comparative analysis on e-voting system using blockchain. In *2019 4th international conference on internet of things: Smart innovation and usages (iot-siu)* (p. 1-4). doi: 10.1109/IoT-SIU.2019.8777471
- Gentry, C., & Halevi, S. (2011). Implementing gentry's fully-homomorphic encryption scheme. In K. G. Paterson (Ed.), *Advances in cryptology – eurocrypt 2011* (pp. 129–148). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Hansen, M. H. (2005). *The tradition of ancient greek democracy and its importance for modern democracy* (Vol. 93). Kgl. Danske Videnskabernes Selskab.
- Hapsara, M., Imran, A., & Turner, T. (2017, 01). E-voting in developing countries. *Lecture Notes in Computer Science, 10141*, 36-55. doi: 10.1007/978-3-319-52240-1_3
- Heiberg, S., & Willemson, J. (2014). Verifiable internet voting in estonia. In *2014 6th international conference on electronic voting: Verifying the vote (evote)* (p. 1-8). doi: 10.1109/EVOTE.2014.7001135
- Ishaqsalimonu, R., Osman, W., Shittu, A. J., & Jimoh, J. (2013, 04). Adoption of e-voting system in nigeria: A conceptual framework. *International Journal of Applied Information Systems, 5*, 8-14. doi: 10.5120/ijais13-450912
- Kim, H., Kim, K., Park, S., & Sohn, J. (2021, 11). E-voting system using homomorphic encryption and blockchain technology to encrypt voter data..
- Koç, A., Yavuz, E., Çabuk, U., & Dalkılıç, G. (2018, 03). Towards secure e-voting using ethereum blockchain.. doi: 10.1109/ISDFS.2018.8355340
- Krimmer, R., Triessnig, S., & Volkamer, M. (2007, 10). The development of remote e-voting around the world: A review of roads and directions. In (Vol. 4896, p. 1-15). doi: 10.1007/978-3-540-77493-8_1
- Li, C.-T., Hwang, M.-S., & Yu Chi, L. (2008, 06). An electronic voting protocol with deniable authentication for mobile ad hoc networks. *Computer Communications, 31*, 2534-2540. doi: 10.1016/j.comcom.2008.03.018
- Liu, Y., & Zhao, Q. (2019, 07). E-voting scheme using secret sharing and k-anonymity. *World Wide Web, 22*. doi: 10.1007/s11280-018-0575-0
- Mahto, D., & Yadav, D. K. (2017). Rsa and ecc: a comparative analysis. *International journal*

- of applied engineering research, 12(19), 9053–9061.*
- Onu, F. U., & Eneji, S. (2020, 05). *Analysis of the strengths and weaknesses of online voting systems: the way forward.* doi: 10.9790/0661-2202015357
- Panitia Pemira IKM Fasilkom UI. (2021). *Peraturan panitia pemilihan raya ikatan keluarga mahasiswa fakultas ilmu komputer universitas indonesia nomor 05 tahun 2021 tentang pemungutan suara dan penghitungan suara pemilihan raya ikatan keluarga mahasiswa fakultas ilmu komputer universitas indonesia.*
- Pomares, J., Levin, I., Alvarez, R. M., Mirau, G. L., & Ovejero, T. (2014). From piloting to roll-out: voting experience and trust in the first full e-election in argentina. In *2014 6th international conference on electronic voting: Verifying the vote (evote)* (p. 1-10). doi: 10.1109/EVOTE.2014.7001136
- Quisquater, J.-J., Quisquater, M., Quisquater, M., Quisquater, M., Guillou, L., Guillou, M., ... Berson, T. (1989, 08). How to explain zero-knowledge protocols to your children. In (p. 628-631). doi: 10.1007/0-387-34805-0_60
- Rubin, K. S. (2012). *Essential scrum: A practical guide to the most popular agile process.* Addison-Wesley.
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Agile software development with scrum* (Vol. 1). Prentice Hall Upper Saddle River.
- Shahzad, B., & Crowcroft, J. (2019). Trustworthy electronic voting using adjusted blockchain technology. *IEEE Access, 7*, 24477-24488. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2895670
- Shamir, A. (1979, nov). How to share a secret. *Commun. ACM, 22*(11), 612–613. Diakses dari <https://doi.org/10.1145/359168.359176> doi: 10.1145/359168.359176
- Sitepu, M. (2019, 05). *Lebih 550 petugas pemilu meninggal: Penyakit bawaan, kelelahan, 'politisisasi'* - *bbc news indonesia.* BBC News Indonesia. Diakses pada tanggal 2022-05-08, dari <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-48226348>
- Tas, R., & Tanriover, O. O. (2020). A systematic review of challenges and opportunities of blockchain for e-voting. *Symmetry, 12*(8). Diakses dari <https://www.mdpi.com/2073-8994/12/8/1328> doi: 10.3390/sym12081328
- Wang, K.-H., Mondal, S. K., Chan, K., & Xie, X. (2017). A review of contemporary e-voting: Requirements, technology, systems and usability. *Data Science and Pattern Recognition, 1*(1), 31–47.
- Zou, X., Li, H., Sui, Y., Peng, W., & Li, F. (2014). Assurable, transparent, and mutual restraining e-voting involving multiple conflicting parties. In *Ieee infocom 2014 - ieee conference on computer communications* (p. 136-144). doi: 10.1109/INFOCOM.2014.6847933

LAMPIRAN 1: TABEL KONTRIBUSI

Anggota	NPM	Kontribusi
Budiman Arbenta	1906285535	<ul style="list-style-type: none">• Mengoreksi kesalahan ejaan• Menyusun bagan alur pada bagian 3.2 Tahapan Penelitian• Menyusun bagian 2.5 Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia
Hocky Yudhiono	1906285604	<ul style="list-style-type: none">• Mengatur templat laporan proposal menggunakan Latex• Menyusun bagian Kata Pengantar• Mengoreksi ejaan bab pertama dan menambahkan teks pada beberapa bagian• Menyusun bagian 2.1 Pemungutan Suara dan Variasi Penerapannya• Menyusun bagian 2.2 E-Voting• Menyusun bagian 2.3 Hambatan dan Syarat E-Voting• Menyusun bagian 2.4 Teknologi-Teknologi dalam Sistem E-Voting• Menyusun bagian 3.1 Pendekatan Penelitian• Menyusun bagian 3.2 Tahapan Penelitian• Menyusun bagian 3.3 Partisipan Penelitian• Menyusun bagian 3.4 Jadwal Penelitian• Menyusun bagian 3.5 Instrumen Penelitian• Menyusun bagian 4.1 Kesimpulan• Menyusun bagian 4.2 Saran
Muhammad Faishol Amirul Mukminin	1906285573	<ul style="list-style-type: none">• Mengoreksi kesalahan ejaan• Menyusun bagian 2.3 Hambatan dan Syarat E-Voting• Menyusun bagian 2.4 Teknologi-Teknologi dalam Sistem E-Voting
Samuel	1906285592	<ul style="list-style-type: none">• Mengoreksi kesalahan ejaan• Menyusun abstrak• Menyusun bagian 1.2 Pertanyaan Penelitian• Menyusun bagian 1.3 Tujuan Penelitian• Menyusun bagian 1.4 Manfaat Penelitian• Menyusun bagian 2.5 Pemilihan Raya Ikatan Keluarga Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia• Menyusun bagan alur pada bagian 3.2 Tahapan Penelitian

Tabel Kontribusi