



## Pembuatan *Evoting* dengan Model *Multi Vote* Berdasarkan Kategori Menggunakan *Hashing SHA-256* : Studi Kasus SMK Plus YSB Suryalaya

Tatang Nugraha<sup>1\*</sup>, Sanyata Purwidayanta<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup>Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer DCI, Indonesia

Alamat: Jalan Sutisna Senjaya No 158A Kota Tasikmalaya

Korespondensi penulis: [tatang.nugraha38@gmail.com](mailto:tatang.nugraha38@gmail.com)

**Abstract.** *Voting at SMK Plus YSB Suryalaya has traditionally been carried out manually, resulting in a time-consuming process that is prone to errors. Therefore, to improve the efficiency and accuracy of the election process, an online voting system is needed. This research aims to develop a web-based E-Voting system with a Multi-Vote model, allowing voters to vote for multiple candidates across different election categories. This system is designed to simplify the election process at the school, with features such as candidate registration, voter registration, real-time voting, and automatic processing and tabulation of election results. The system was tested using Black Box Testing to ensure its functionality and security, and the results show that the system performs well and meets user requirements. With this system, it is expected that the election process at SMK Plus YSB Suryalaya can be carried out more efficiently, transparently, and with fewer errors.*

**Keywords:** *Data Security, E-Voting, Multi-Vote, Online Election.*

**Abstrak.** Proses pemungutan suara di SMK Plus YSB Suryalaya selama ini masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan proses pemilihan memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pelaksanaan pemilihan, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memfasilitasi pemilihan secara online. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem E-Voting berbasis web dengan model Multi-Vote, yang memungkinkan pemilih untuk memilih lebih dari satu calon dalam berbagai kategori pemilihan. Sistem ini dirancang untuk mempermudah proses pemilihan di sekolah, dengan fitur seperti pendaftaran calon, pendaftaran pemilih, pemilihan suara secara real-time, serta pengolahan dan rekapitulasi hasil pemilihan secara otomatis. Sistem ini diuji dengan menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan fungsionalitas dan keamanan sistem, serta hasilnya menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses pemilihan di SMK Plus YSB Suryalaya dapat dilakukan dengan lebih efisien, transparan, dan mengurangi potensi kesalahan.

**Kata kunci:** E-Voting, Keamanan Data, Multi-Vote, Pemilihan Online.

### 1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dampak besar dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk dalam proses pemungutan suara. Digitalisasi dalam sistem pemilihan semakin dibutuhkan seiring tuntutan akan efisiensi, kecepatan, dan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional berbasis kertas. Salah satu bentuk transformasi digital dalam pemilihan suara yang mulai banyak diterapkan adalah sistem *e-voting* atau pemungutan suara elektronik.

Di lingkungan pendidikan, seperti di SMK Plus YSB Suryalaya, pemilihan seperti Ketua OSIS, Ketua Ekstrakurikuler, dan berbagai pemilihan organisasi lainnya dilakukan secara rutin. Namun, proses pemilihan yang masih menggunakan metode manual sering menimbulkan kendala, seperti kerusakan atau kehilangan surat suara, kesalahan penulisan

kandidat, hingga proses rekapitulasi yang lambat dan rawan kesalahan. Tidak adanya pencatatan partisipasi siswa secara sistematis juga membuat sekolah kesulitan dalam mengevaluasi tingkat keterlibatan siswa dalam kegiatan demokrasi di sekolah.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem *e-voting*, namun umumnya hanya mengakomodasi satu jenis pemilihan dalam satu waktu dan belum menyentuh aspek fleksibilitas pemilihan secara bersamaan. Misalnya, penelitian oleh Dahnia (2020) menekankan pada efisiensi perhitungan suara, tanpa memperhatikan kemampuan sistem untuk menangani beberapa pemilihan sekaligus. Penelitian lain oleh Arsy Kurniawan (2023) merancang *e-voting* berbasis *mobile*, namun belum menyertakan sistem keamanan yang optimal. Oleh karena itu, masih terdapat celah pengembangan, khususnya dalam hal fleksibilitas pemilihan (*multi vote*), analisis partisipasi, dan keamanan data.

Sebagai respon terhadap tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *E-Voting* berbasis web dengan model *multi vote*, yang memungkinkan siswa untuk berpartisipasi dalam lebih dari satu jenis pemilihan dalam satu sistem yang terintegrasi. Sistem ini dirancang agar fleksibel dan mudah dikonfigurasi untuk berbagai kebutuhan pemilihan di sekolah. Selain itu, sistem dilengkapi dengan fitur pelaporan partisipasi siswa serta keamanan data berbasis algoritma SHA-256 untuk mengenkripsi identitas pemilih dan hasil suara.

Dengan pengembangan sistem *e-voting* berbasis *multi vote* ini, diharapkan proses pemungutan suara di SMK Plus YSB Suryalaya menjadi lebih efektif, efisien, dan aman. Lebih jauh lagi, sistem ini dapat memberikan data partisipasi yang berguna sebagai bahan evaluasi bagi pihak sekolah dalam meningkatkan kesadaran demokrasi dan keterlibatan siswa dalam kegiatan organisasi. Penelitian ini mengangkat judul “Pembuatan *E-Voting* dengan Model *Multi Vote* Berdasarkan Kategori Menggunakan *Hashing* SHA-256 Studi Kasus SMK Plus YSB Suryalaya”.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **E-Voting**

E voting adalah suatu sistem pemilihan dimana data dicatat, disimpan dan diproses dalam bentuk informasi digital (Dahnial, 2020). E-voting adalah pengambilan suara dengan menggunakan media elektronik atau perangkat elektronik, the council of Europe (CoE), mendefinisikan sebagai sebuah perangkat pemberian suara secara elektronik sehingga memiliki kemampuan untuk mempercepat tabulasi data, menekan biaya

pemilihan dan memiliki kontribusi untuk mencegah pemilih yang tidak berhak (Jaya, Yuliana, & Kholidy, 2020). Voting adalah kegiatan yang sangat menentukan pada setiap perhelatan pemilihan, banyak varian kepentingan yang harus di akomodir di dalamnya, terutama bagaimana sistem pemilihan itu dilaksanakan, bagaimana regulasi atau peraturan yang disepakati dan menjadi aturan main, siapa yang dipilih dan siapa yang berhak memilih (Kurniawan, 2023).

### **Sistem Informasi Berbasis Web**

Sistem informasi berbasis web merupakan aplikasi yang diakses melalui jaringan internet atau intranet menggunakan browser (Anjeli, Faulina, & Fakhri, 2022). Menurut penelitian oleh (Ardiansyah & Phang, 2025), implementasi sistem informasi berbasis web di lingkungan pendidikan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi informasi. Mereka menekankan pentingnya perancangan antarmuka yang user-friendly dan responsif untuk memastikan kenyamanan pengguna dalam mengakses sistem.

### **Keamanan Data dengan Algoritma SHA-256**

Keamanan data merupakan aspek krusial dalam sistem e-voting. Salah satu metode yang umum digunakan untuk memastikan integritas data adalah algoritma Secure Hash Algorithm 256 (SHA-256) (Herman, Wijaya, Miharja, & Wilson, 2022). SHA-256 (Secure Hash Algorithm 256-bit) adalah algoritma jaringan hash kriptografi yang menghasilkan output tetap sepanjang 256 bit (64 karakter heksadesimal), tanpa memperhatikan ukuran input. Fungsi ini bersifat one-way (satu arah), artinya input tidak dapat dipulihkan dari outputnya (Ngemba, Ifandi, Hendra, & Dwi Arsana, 2023).

Dalam penelitian oleh (Nainggolan, 2022), implementasi SHA-256 dalam sistem penjadwalan karyawan berhasil meningkatkan keamanan data dengan mendeteksi perubahan yang tidak sah pada informasi jadwal. Mereka menyimpulkan bahwa SHA-256 efektif dalam menjaga integritas data dalam sistem informasi.

### **Cara Kerja SHA-256**

SHA-256 adalah bagian dari keluarga Secure Hash Algorithm 2 yang mengubah input data arbitrer menjadi digest tetap sepanjang 256 bit. Proses dimulai dengan padding: data asli diberi tambahan bit '1' dan nol agar panjangnya menjadi kelipatan 512 bit. Kemudian, data dibagi ke dalam blok 512 bit, dan setiap blok diproses dalam 64 round bertahap menggunakan operasi bitwise (XOR, AND, ROTR) serta penjumlahan modulo

2<sup>32</sup>. Hasil akhir dari setiap blok menjadi input untuk blok berikutnya, dalam metode yang dikenal sebagai konstruksi Merkle–Damgard (Suhendra & Maslan, 2024).

### **Software Development Life Cycle (SDLC)**

Software Development Life Cycle (SDLC) adalah kerangka kerja yang menggambarkan tahapan-tahapan dalam pengembangan perangkat lunak, mulai dari perencanaan hingga pemeliharaan (Steven, Syarif, & Nugraha, 2020). Menurut penelitian oleh Putra dan Sari (2021), penerapan model SDLC dalam pengembangan sistem informasi akademik di sebuah universitas berhasil meningkatkan efisiensi dan kualitas perangkat lunak yang dihasilkan (Steven et al., 2020).

### **ERD (Entity Relationship Diagram)**

Entity Relationship Diagram merupakan jaringan yang memiliki susunan data yang tersimpan di sistem secara abstrak (Istiqomah, Imayah, Saidah, & Yaqin, 2020). Entity Relationship Diagram (Diagram Relasi Entitas) adalah representasi logika dari susunan data atau teknik penggambaran suatu skema jaringan yang tersusun secara abstrak (Syaqila, Hasibuan, Hamzah, Studi, & Komputer, 2024).

### **UML (Unified Modelling Language)**

Unified Modelling Language (UML) merupakan sebuah bahasa yang divisualisasikan dalam bentuk gambar atau grafik yang berfungsi untuk memberikan gambaran dan spesifikasi dalam pembangunan dan dokumentasi dari sebuah pengembangan sistem berorientasi objek (object oriented) (Narulita, Nugroho, & Abdillah, 2024). UML memberikan sebuah standar pembuatan blue print sistem, yang dapat terdiri dari konsep proses bisnis, pembuatan class yang dapat dituangkan pada bahasa pemrograman tertentu, rancangan basis data, serta komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem (Ardhy et al., 2023).

### **Use case diagram**

Use case diagram merupakan visualisasi dari beberapa komponen, seperti actor, use case, dan relasi antar komponen (Jaya et al., 2020). Beberapa simbol atau notasi digunakan dalam penggambaran fungsionalitas sebuah sistem dalam use case diagram. Melalui use case diagram, dapat membantu analis dalam penyusunan kebutuhan (requirement) pengembangan sistem. Use case diagram dipakai untuk menjelaskan

perancangan sistem kepada user dan melakukan perancangan semua fitur yang ada pada sistem yang akan dibangun (Jaya et al., 2020).

## **PHP**

PHP merupakan kependekan dari Hypertext Preprocessor adalah bahasa script yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML PHP banyak digunakan untuk membuat program situs WEB dinamis (Utami, 2022) .

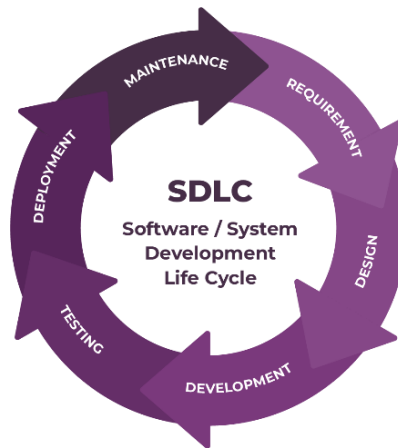
## **MYSQL**

MySQL adalah DBMS yang open source dengan dua bentuk lisensi, yaitu Free Software (perangkat lunak bebas) dan Shareware (perangkat lunak berpemilik yang penggunaannya terbatas) (Kalsum Siregar et al., 2024). Mysql merupakan software (perangkat lunak) RDBMS atau server database yang dapat mengelola database dengan sangat cepat, dapat menampung data dalam jumlah sangat besar, dapat diakses oleh banyak pengguna/multi-user, dan dapat melakukan suatu proses secara sinkron atau bersamaan/multi-threaded (Sidharta & Wibowo, 2020). Mysql banyak digunakan di berbagai kalangan untuk melakukan penyimpanan dan pengolahan data, mulai dari kalangan akademis sampai ke industri, baik industri kecil, menengah, maupun besar (Syahida, Hadianti, Munthe, Siregar, & Sirait, 2023).

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak dalam merancang dan membangun sistem *e-voting* berbasis web dengan model *multi vote*. Sistem ini memungkinkan siswa memberikan suara dalam lebih dari satu jenis pemilihan secara bersamaan melalui satu platform yang terintegrasi. Data hasil pemilihan disimpan dan dikelola dalam basis data yang aman dan terenkripsi menggunakan algoritma *hashing* SHA-256, untuk menjaga integritas dan kerahasiaan data suara.

Penelitian ini disusun dengan metode SDLC seperti pada gambar di bawah ini :



**Gambar 1.** Model SDLC

### **Analisis Sistem**

Analisis sistem ini akan meliputi analisis sistem yang sedang berjalan, analisis masalah, prosedur dan peraturan sistem yang sedang berjalan, kemudian penentuan kebutuhan sistem (Syam, Darmayunata, & Afriansyah, 2020). Analisis sistem merupakan tahapan penelitian terhadap sistem berjalan (analisis sistem berjalan) yang dilakukan sebelum dibuatnya sebuah proses perancangan sistem dengan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi. (Setyawan & Pratama, 2020)

Sistem pemilihan manual di lingkungan sekolah menghadapi berbagai kendala, mulai dari proses yang memakan waktu hingga tingginya risiko kesalahan manusia dalam pendataan, pengisian suara, dan rekapitulasi hasil. Selain itu, sistem ini rawan terhadap duplikasi data dan kesalahan input, yang berdampak pada rendahnya akurasi dan transparansi, serta menurunkan tingkat kepercayaan terhadap hasil pemilihan.

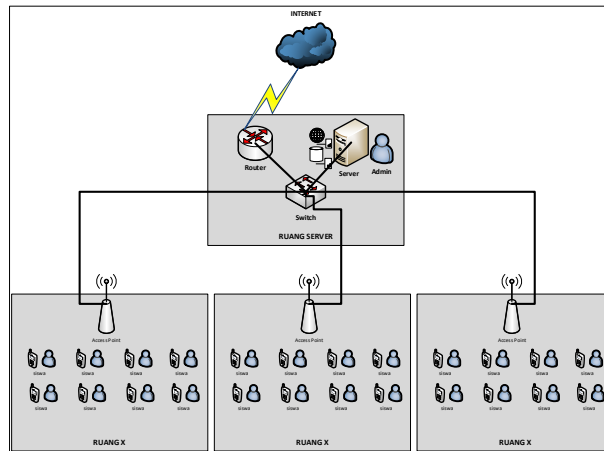
Sebagai solusi, sistem e-voting multi-vote berbasis web dikembangkan untuk mengotomatisasi seluruh tahapan pemilihan, mulai dari pendataan hingga rekapitulasi suara secara real-time. Dengan dukungan keamanan melalui hashing SHA-256, sistem ini meningkatkan efisiensi, akurasi, dan integritas data pemilihan, serta mempermudah pengawasan dan pertanggungjawaban selama proses berlangsung.

### **Rancangan Sistem**

#### **a. Rancangan Topologi Sistem**

Rancangan sistem e-voting multi vote akan menggunakan topologi jaringan yang sudah ada di sekolah. Beberapa perangkat yang dibutuhkan antara lain komputer server untuk menyimpan aplikasi dan database e-voting, router untuk koneksi internet,

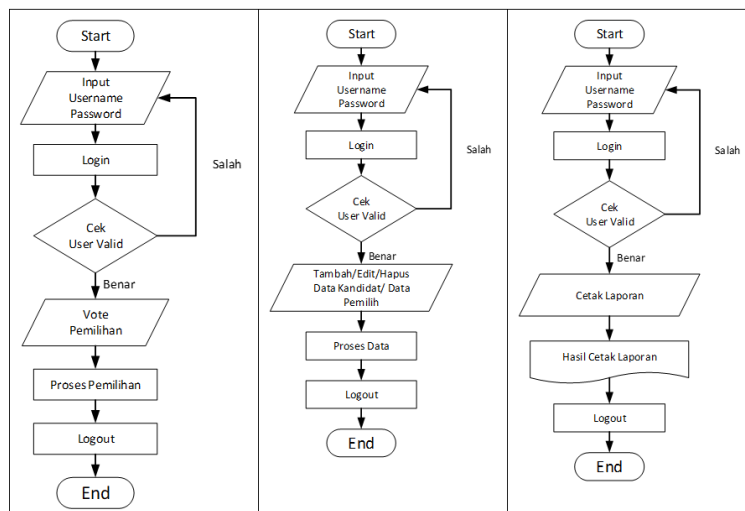
switch untuk menghubungkan jaringan, serta access point di setiap kelas agar siswa dapat mengakses aplikasi e-voting dengan lancar.



**Gambar 1.** Rancangan Topologi Sistem

b. Flowchart Sistem

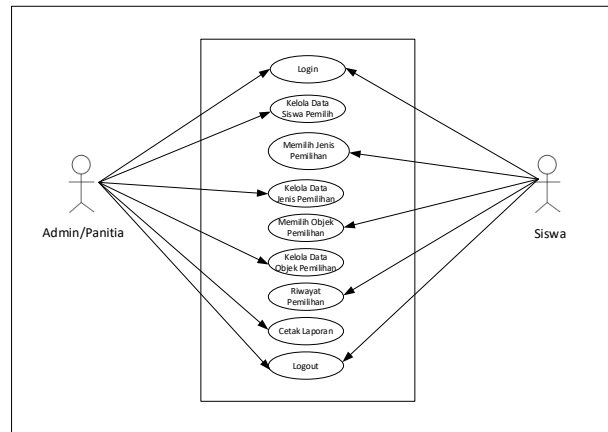
Flowchart adalah diagram alur yang menggambarkan proses kerja sistem menggunakan simbol-simbol tertentu. Pada sistem e-voting Multi-Vote, alur dimulai dari admin yang menginput data kandidat dan pemilih. Setiap pemilih hanya dapat login sekali untuk memberikan suara. Setelah semua pemilih selesai, hasil suara diproses dan diumumkan oleh admin.



**Gambar 3.** Flowchart Pemilihan, Tambah Data, dan Cetak Laporan

c. Use Case

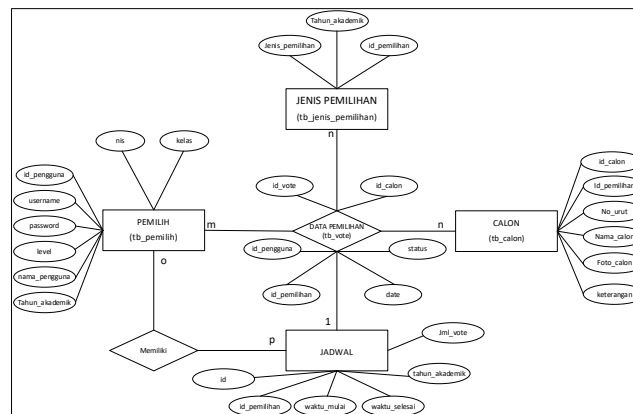
Dalam Use case Diagram ini terdapat 2 aktor yaitu Admin dan Pemilih. Admin memiliki akses untuk melakukan pengelolaan sistem seperti menambah, mengedit calon kandidat dan data pemilih kemudian melihat laporan. Pada bagian pemilih hanya dapat melakukan fungsi pilih dan melihat visi misi calon kandidat.



Gambar 4. Use Case Diagram Sistem

d. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah model yang menggambarkan rancangan struktur data suatu sistem pada level tinggi. ERD untuk sistem e-voting pemilihan menggambarkan hubungan antar entitas yang terlibat dalam proses pemilihan.



Gambar 2. Entity Relationship Diagram

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem adalah tahap akhir dalam penerapan sistem yang telah dirancang, di mana sistem disiapkan agar siap digunakan di lingkungan operasional. Pada tahap ini, infrastruktur perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan akan dipasang dan dikonfigurasi untuk mendukung jalannya sistem E-Voting Multi-Vote. Setelah itu, dilakukan pengujian menyeluruh untuk memastikan semua fitur sistem berfungsi dengan baik, mulai dari pendaftaran calon, pendaftaran pemilih, hingga pemilihan suara dan perhitungan hasil. Selanjutnya, pelatihan diberikan kepada pengguna sistem, baik admin, calon, maupun pemilih, untuk memastikan mereka dapat menggunakan sistem dengan lancar.

Sistem kemudian dipasang di lokasi pemilihan dan dihubungkan ke server untuk memastikan kelancaran operasional. Pemantauan dilakukan secara berkala untuk mendeteksi dan mengatasi masalah teknis yang mungkin muncul selama pemilihan berlangsung. Selain itu, langkah-langkah keamanan diterapkan untuk melindungi data pemilih dan hasil pemilihan agar tetap aman dan terjaga integritasnya. Setelah sistem digunakan, evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitasnya dan melakukan perbaikan jika diperlukan, memastikan sistem tetap optimal untuk penggunaan di masa depan.

## Tampilan Antarmuka Siswa

### a) Halaman Login Aplikasi

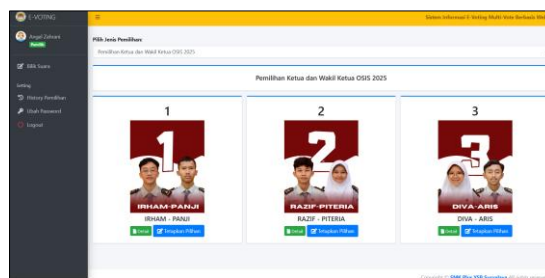
Pada halaman ini siswa yang sudah terdaftar bisa langsung memasukan *username* dan *password* yang sudah diberikan sebelumnya oleh panitia.



**Gambar 6.** Halaman Login Aplikasi

### b) Halaman Dashboard Siswa Pemilih

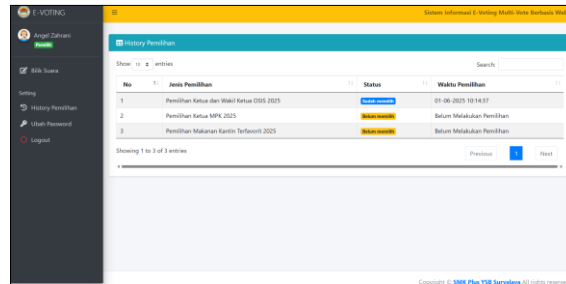
Halaman Dashboard Siswa Pemilih memungkinkan siswa pemilih untuk mengakses beberapa fitur seperti memilih jenis pemilihan, memilih kandidat calon, mengubah *password* login, dan mengakses fitur *History* Pemilihan.



**Gambar 7.** Halaman Dashboard Siswa Pemilih

c) Halaman Dashboard Siswa Pemilih

Pada halaman ini siswa yang sudah melakukan pemilihan bisa melihat status dari *history* pemilihan yang sudah dilakukan.

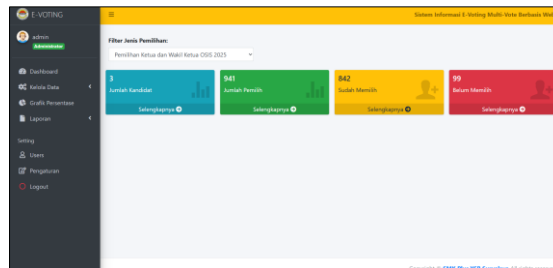


Gambar 8. Halaman History Pemilihan Siswa

## Tampilan Antarmuka Admin

1) Halaman Dashboard Admin

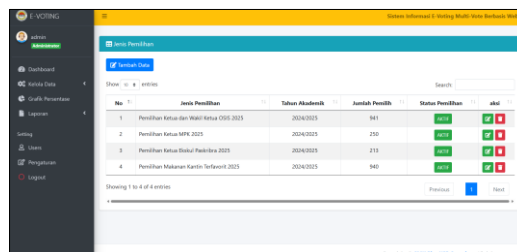
Halaman Dashboard Admin memungkinkan Admin/Penitia untuk mengakses beberapa fitur seperti menambahkan jenis pemilihan dan *mapping* siswa pemilih, menambahkan data siswa pemilih dan data calon, melihat grafik persentase, melihat laporan siswa pemilih, melihat laporan pemilihan, menambahkan user panitia/admin dan mengatur waktu pemilihan.



Gambar 9. Halaman Dashboard Admin

2) Halaman Jenis Pemilihan

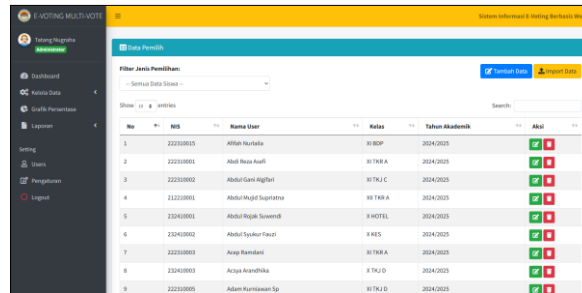
Pada halaman ini admin bisa menambahkan data Jenis Pemilihan dan melakukan mapping siswa pemilih pada setiap Jenis Pemilihan, serta mengaktifkan/menonaktifkan Jenis Pemilihan.



Gambar 10. Halaman Jenis Pemilihan

### 3) Halaman Tambah Data Siswa Pemilih

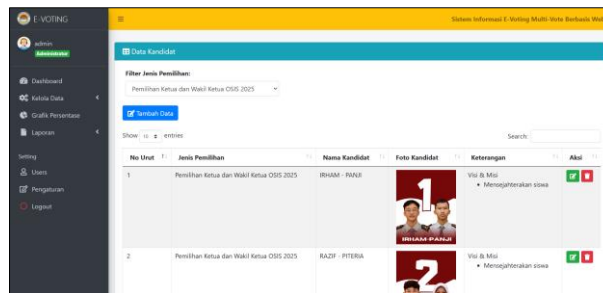
Pada halaman ini admin bisa menambahkan data siswa pemilih yang sah untuk melakukan pemilihan.



**Gambar 11.** Halaman Tambah Data Siswa Pemilih

### 4) Halaman Tambah Data Calon

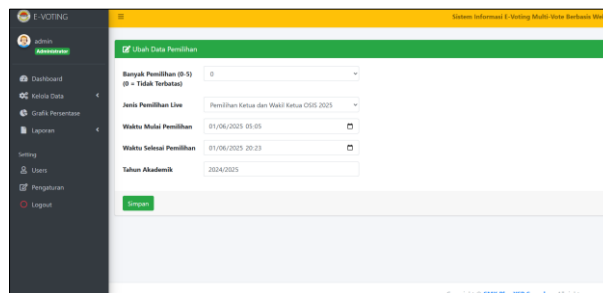
Pada halaman ini admin bisa menambahkan data calon kandidat di setiap Jenis Pemilihan.



**Gambar 12.** Halaman Tambah Data Calon

### 5) Halaman Pengaturan

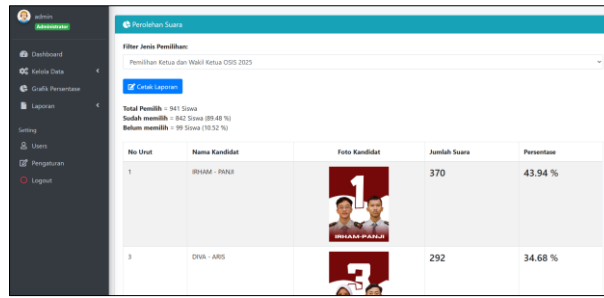
Pada halaman ini admin bisa mengatur berapa banyak jenis pemilihan, dan mengatur waktu pemilihan.



**Gambar 13.** Halaman Pengaturan Aplikasi

### 6) Halaman Laporan Perolehan Suara

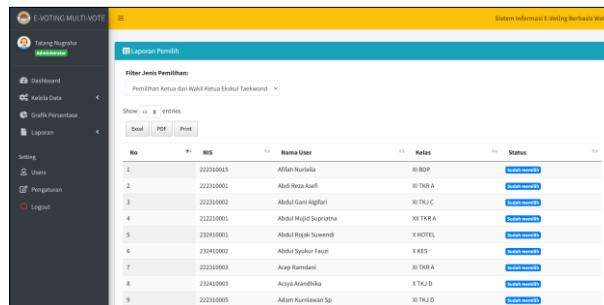
Pada halaman ini admin bisa melihat hasil dari perolehan suara dari berbagai jenis pemilihan yang sudah berlangsung sebelumnya. Dan juga hasil perolehan suara bisa di cetak.



Gambar 14. Halaman Laporan Perolehan Suara

7) Halaman Laporan Pemilih

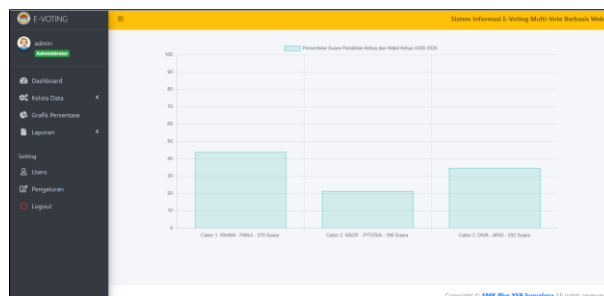
Pada halaman ini admin bisa melihat rekapitulasi siswa yang sudah melakukan pemilihan maupun yang belum melakukan pemilihan dan juga bisa mencetak hasil rekapitulasi.



Gambar 15. Halaman Laporan Pemilih

8) Halaman Grafik Persentase Pemilihan

Pada halaman ini admin bisa melihat grafik persentase dari setiap jenis pemilihan yang sudah dilakukan.



Gambar 16. Tampilan Grafik Persentase

9) Implementasi Hashing SHA256 di database

Hashing SHA-256 diterapkan untuk mengamankan data suara yang masuk ke dalam database. Jadi data yang masuk ke database adalah hasil dari hashing SHA-256 bukan dari data murni yang dikirimkan.



- Dahnial, D. (2020). Aplikasi e-voting untuk pemilihan ketua OSIS di SMA XYZ berbasis web responsive. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 9(1), 144–151. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v9i1.819>
- Herman, H., Wijaya, R., Miharja, S., & Wilson. (2022). Implementasi algoritma AES-128 dan SHA-256 dalam perancangan aplikasi pengamanan file dokumen. *Jurnal TIMES*, 10(2), 80–87. <https://doi.org/10.51351/jtm.10.2.2021666>
- Istiqomah, N. A., Imayah, K., Saidah, N., & Yaqin, M. A. (2020). Pengembangan arsitektur data sistem informasi pondok pesantren. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 5(1), 27. <https://doi.org/10.30645/jurasik.v5i1.166>
- Jaya, F., Yuliana, D., & Kholidy. (2020). *Rekayasa perangkat lunak* (hlm. 54–67). UMSIDA Press. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v7i1.60>
- Kalsum Siregar, U., Arbaim Sitakar, T., Haramain, S., Lubis, Z. N. S., Nadhirah, U., & Fakultas Sains dan Teknologi. (2024). Pengembangan database management system menggunakan MySQL. *SAINTEK: Jurnal Sains, Teknologi & Komputer*, 1(1), 8–12. <https://doi.org/10.56495/saintek.v1i1.450>
- Kurniawan, A. (2023). Perancangan aplikasi e-voting pada pemilihan ketua OSIS berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, 2(1), 26–31. <https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v2i1.15>
- Nainggolan, S. (2022). Implementasi algoritma SHA-256 pada aplikasi duplicate document scanner. *RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi*, 2(5), 201–213. <https://djournals.com/resolusi>
- Narulita, S., Nugroho, A., & Abdillah, M. Z. (2024). Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk perancangan sistem informasi manajemen penelitian dan pengabdian masyarakat (SIMLITABMAS). *Bridge: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Arsitektur*, 2(3), 244–256. <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.174>
- Ngemba, H. R., Ifandi, Hendra, S., & Arsana, I. G. N. A. K. D. (2023). Implementasi enkripsi data MD5 dan SHA-256 pada sistem informasi peminjaman buku tanah. *Techno.Com*, 22(3), 654–664. <https://doi.org/10.33633/tc.v22i3.8299>
- Setyawan, F., & Pratama, F. I. (2020). Rancang bangun sistem e-voting pemilihan ketua OSIS SMA Mardasiswa Semarang berbasis web. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(2), 154. <https://doi.org/10.36499/jinrpl.v2i2.3591>
- Sidharta, K., & Wibowo, T. (2020). Studi efisiensi sumber daya terhadap efektivitas penggunaan database: Studi kasus SQL Server dan MySQL. *Conference on Business, Social Sciences and Innovation Technology*, 1(1), 508–515. <https://journal.uib.ac.id/index.php/cbssit/article/view/1455>
- Sitorus, N., Sharon, J., Sinaga, G., & Samosir, S. L. (2024). Analisis kinerja algoritma hash pada keamanan data: Perbandingan antara SHA-256, SHA-3, dan Blake2. *Journal of Quantitative Computing*, 2(2). <https://doi.org/10.62375/jqc.v2i2.432>

- Steven, W., Syarif, M., & Nugraha, W. (2020). Penerapan metode SDLC Waterfall dalam sistem informasi. *Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen*, 3(1). <https://doi.org/10.32767/jusim.v3i1.246>
- Suhendra, I., & Maslan, A. (2024). Analisis dan perancangan keamanan data teks menggunakan algoritma kriptografi Secure Hash Algorithm. *Comasie Journal*, 10(5). <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v10i5.8611>
- Syahida, T. N., Hadiani, N., Munthe, Y., Siregar, S. J., & Sirait, N. (2023). Analisis penggunaan database dalam meningkatkan kualitas sistem informasi. *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(3), 20–26. <https://doi.org/10.59581/jusiik-widyakarya.v1i3.729>
- Syam, F. A., Darmayunata, Y., & Afriansyah, A. (2020). Perancangan sistem e-voting untuk pemilihan ketua OSIS SMP Negeri 10 Pekanbaru. *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, 1(2), 75–85. <https://doi.org/10.31849/zn.v1i2.2809>
- Syaqila, S., Hasibuan, M. S., Hamzah, A., & Sirait, N. (2024). UML dan ERD proses sistem informasi korespondensi pada Dinas Pemuda dan Olahraga Sumatera Utara. *Cosmic: Jurnal Teknik*, 2(1), 1–9. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Utami, F. H. (2022). Aplikasi pelayanan antrian pasien menggunakan metode FCFS menggunakan PHP dan MySQL. *Jurnal Manajemen Informatika (JMI)*, 18(1), 153–160. <https://doi.org/10.37676/jmi.v18i1.2176>