

RANCANG BANGUN SISTEM E-VOTING MENGGUNAKAN QR CODE BERBASIS WEBSITE UNTUK PEMILIHAN KETUA HIMPUNAN MAHASISWA SISTEM INFORMASI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KUDUS

Dahlan Falraisi¹, Achmad Ridwan², Soma Setiawan Ponco Nugroho³

^{1,2,3}Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kudus.

Keywords:

E-Voting, QR Code, Website, Waterfall, Pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa.

Correspondent Email:

42022100005@std.umku.ac.id

Abstrak. Penelitian ini dilaksanakan untuk merancang dan membangun sistem *E-Voting* berbasis website dengan memanfaatkan QR Code sebagai media autentikasi pada pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Kudus. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh proses pemilihan yang sebelumnya masih menggunakan Google Form, sehingga dinilai kurang optimal dari segi keamanan, efisiensi, dan transparansi. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode *Waterfall* yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem dibangun menggunakan *framework CodeIgniter* dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Penerapan QR Code bertujuan untuk memastikan setiap pemilih hanya dapat menggunakan hak pilihnya satu kali sehingga dapat mengurangi potensi terjadinya kecurangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu membantu panitia dalam mengelola data pemilihan, data kandidat, data pemilih, proses autentikasi, pelaksanaan pemungutan suara, serta penyajian hasil pemilihan secara otomatis dan real-time. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang sehingga sistem layak digunakan sebagai media pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Kudus.



Copyright © [JITET](#) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. This study was conducted to design and develop a web-based *E-Voting* system utilizing QR Code technology as a voter authentication method for the election of the President of the Information Systems Student Association at Universitas Muhammadiyah Kudus. The research was motivated by the previous election process, which relied on Google Forms and was considered less effective in terms of security, efficiency, and transparency. The system was developed using the *Waterfall* software development model, which consists of requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. The application was built using the *CodeIgniter* framework, PHP programming language, and MySQL database. The implementation of QR Code authentication ensures that each voter can cast only one vote, thereby reducing the risk of fraudulent voting practices. The results indicate that the developed system is capable of assisting the election committee in managing election data, candidate data, voter data, authentication processes, voting activities, and real-time vote counting. Based on the testing results, all system functionalities operated as expected and fulfilled the specified requirements. Therefore, the proposed system is considered suitable for supporting the election process of the President of the Information Systems Student Association at Universitas Muhammadiyah Kudus.

1. PENDAHULUAN

Pemilihan pengurus organisasi mahasiswa, seperti Ketua Himpunan Mahasiswa, merupakan salah satu bentuk praktik demokrasi di lingkungan perguruan tinggi. Proses pemilihan tersebut berperan penting dalam menentukan arah kebijakan dan keberlangsungan organisasi kemahasiswaan. Selama ini, proses pemilihan masih banyak dilakukan secara konvensional, yaitu menggunakan Google form [1]. Pemanfaatan sistem *e-voting* berbasis website menjadi kebutuhan penting bagi pemilihan ketua Himpunan mahasiswa, dari yang sebelumnya masih menggunakan cara konvensional/ melalui Gform. Guna untuk mempermudah dalam pemilihan maupun perhitungan suara [2]. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, khususnya pada era digital saat ini, muncul konsep *Electronic Voting (e-voting)* sebagai alternatif model pemungutan suara yang memanfaatkan sistem elektronik untuk merekam dan menghitung suara tanpa membutuhkan kertas fisik [3].

Namun demikian, penerapan sistem *e-voting* juga menghadapi tantangan tersendiri, khususnya dalam hal keamanan autentikasi pemilih dan integritas data suara. Sistem *e-voting* yang kurang aman berpotensi rentan terhadap kecurangan dan serangan siber yang dapat memengaruhi hasil pemilihan [4].

Kemajuan teknologi informasi memungkinkan pelaksanaan pemilihan secara elektronik atau *e-voting* yang semakin berkembang. *E- Voting* dinilai mampu meningkatkan efisiensi, akurasi penghitungan suara, serta meminimalkan kemungkinan terjadinya kecurangan karena proses validasi pemilih dan pengolahan suara dilakukan secara otomatis oleh sistem [5]. Salah satu inovasi penting dalam pengembangan *e-voting* adalah penerapan QR Code sebagai sarana autentikasi identitas pemilih, di mana QR Code dapat menyimpan informasi unik untuk setiap pemilih sehingga hanya pemilih yang telah terdaftar dan terverifikasi yang dapat menggunakan hak suaranya [6].

QR Code merupakan kode dua dimensi yang mampu menyimpan data digital dan dibaca secara cepat oleh perangkat pemindai. QR Code juga dapat digunakan untuk menyimpan data terenkripsi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media autentikasi

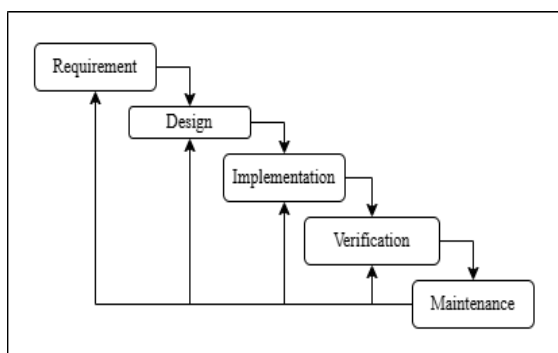
identitas pemilih dalam sistem *E- Voting*. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan QR Code dalam sistem *E- Voting* dapat meningkatkan keamanan dan kecepatan verifikasi data pemilih serta meminimalkan potensi terjadinya suara ganda atau pemalsuan hak pilih [7].

Penggunaan QR Code dalam sistem pemilihan berbasis web juga telah diterapkan dalam berbagai konteks dan terbukti dapat diintegrasikan dengan baik serta berjalan sesuai hasil pengujian fungsional sistem [8].

Di lingkungan akademik, penelitian mengenai *e-voting* khususnya untuk pemilihan organisasi mahasiswa sudah mulai banyak dilakukan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem *E- Voting* untuk pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa mampu mempercepat proses pemungutan dan penghitungan suara, serta meningkatkan partisipasi anggota organisasi dalam proses pemilihan [9]. Berdasarkan uraian permasalahan dan kajian penelitian sebelumnya, hingga saat ini belum terdapat sistem *E- Voting* berbasis website dengan integrasi QR Code yang secara khusus diterapkan pada pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Kudus. Oleh karena itu, diperlukan sebuah penelitian untuk merancang dan membangun sistem *E- Voting* berbasis website dengan integrasi QR Code yang diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif, efisien, aman, dan transparan dalam pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Kudus. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan kepercayaan pemilih terhadap hasil pemilihan melalui mekanisme autentikasi QR Code yang unik dan terintegrasi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kampus Universitas Muhammadiyah Kudus dengan menggunakan metode waterfall. Model ini menggambarkan proses pengembangan yang dimulailah awal sampai akhir seperti air terjun [10], ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

Sumber [11]

Tahapan metode waterfall dibagi menjadi lima [12] yaitu :

a. Requirement Analysis

Requirement (kebutuhan Sistem). Merupakan fase awal dalam proses rekayasa perangkat lunak yang fokus pada pengumpulan, pemahaman, analisis, dan pendefinisian kebutuhan perangkat lunak yang berasal dari penggunaan (user) maupun pelanggan. Pada tahap ini, seluruh kebutuhan sistem diidentifikasi dan disepakati bersama agar sesuai dengan tujuan pengembangan sistem [13].

b. Design Analysis

Tahap design sistem dilakukan setelah menganalisis kebutuhan dan sebelum melakukan pengkodean. Tahap ini bertujuan untuk menjelaskan sistem akan dibangun secara keseluruhan, baik dari segi perangkat lunak maupun cara data. Dokumen yang dibuat mencakup perancangan antarmuka dan perancangan data dasar yang digambarkan dalam bentuk diagram hubungan entitas (ERD), sebagai panduan ditahap implementasi berikutnya [14].

c. Implementasi

Tahap menulis kode program adalah proses mengubah desain sistem menjadi instruksi yang bisa dimengerti dan dijalankan oleh komputer, menggunakan bahasa pemrograman tertentu. Tahap ini adalah tahap pelaksanaan yang mengubah rencana sistem menjadi aplikasi yang dapat digunakan secara nyata, dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL [14].

d. Integration & Testing

Pengujian berfokus pada perangkat lunak dari segi logika dan fungsionalitas untuk memastikan bahwa semua bagian dari sistem berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan untuk mengurangi kemungkinan terjadi kesalahan dan memastikan bahwa hasil dari sistem sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan [15].

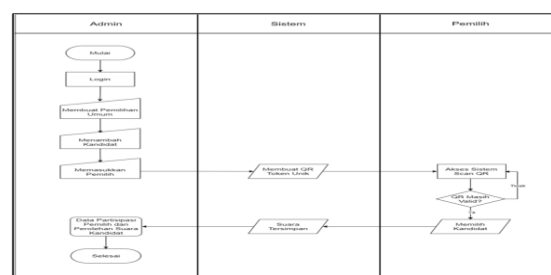
e. Operation & Maintenance

Dukungan dan pemeliharaan dilakukan karena ada kesalahan karena ada kesalahan yang muncul dan tidak terlihat pada saat pengujian, serta perangkat lunak perlu menyesuaikan diri dengan lingkungan baru. Pada tahap ini, proses pengembangan dapat diulangi dengan menganalisis spesifikasi untuk perubahan pada perangkat lunak yang sudah ada. Tahap ini tidak bertujuan untuk menciptakan program baru, tetapi untuk melakukan perbaikan [15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Flow Of Document

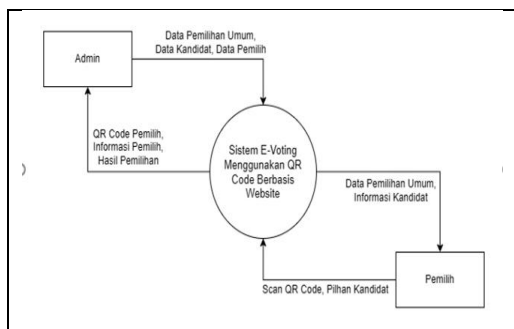
Flow of Document menggambarkan alur proses pelaksanaan pemilihan pada sistem *E-Voting* berbasis QR Code, mulai dari tahap persiapan pemilihan oleh admin, proses pembuatan QR Code dan token unik oleh sistem, hingga pelaksanaan pemungutan suara oleh pemilih. Ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Flow Of Diagram

Pada gambar 2. Penjelasan mengenai Flow Of Document pada Sistem E-voting berbasis Website Menggunakan QR Code yang diterapkan pada Pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Kudus.

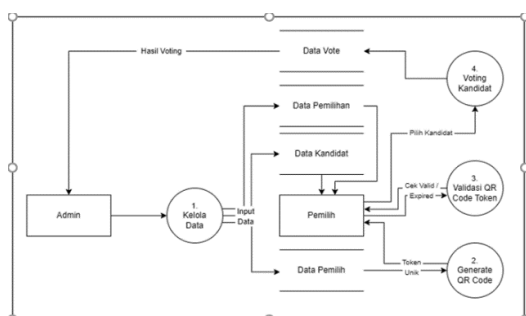
b. Diagram Konteks



Gambar 3. Diagram Konteks

Pada gambar 3. Menjelaskan sistem ini mengintegrasikan bahwa admin sebagai pihak yang bertanggung jawab terhadap semua pengelolaan proses pemilihan, Pada saat proses pemungutan suara berlangsung, kemudian pemilih mengirimkan data berupa hasil pemindaian QR Code dan pilihan kandidat yang dipilih, dan yang terakhir Seluruh data yang diterima dari admin maupun pemilih akan diproses oleh Sistem *E-Voting Menggunakan QR Code Berbasis Website* sebagai pusat pengolahan data.

c. Data Flow Diagram



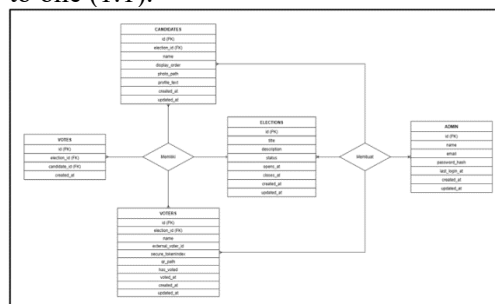
Gambar 4. Data Flow Diagram

Pada gambar 4. Pada tahap intinya yakni dari pengelolaan data oleh administrator, pembuatan QR Code sebagai media autentikasi, proses validasi token, hingga pemungutan suara dan penyimpanan hasil voting secara anonim.

d. Entity Relationship Diagram

Menjelaskan entitas yaitu dari admin ke pemilu relasinya one to many (1:N), pemilu ke kandidat one to many (1:N), pemilu ke pemilih one to many (1:N), pemilu ke suara one to many (1:N), kandidat ke suara one

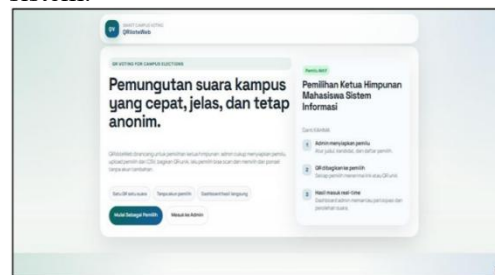
to many (1:N), pemilih ke kandidat many to many (M:N), pemilih ke suara one to one (1:1).



Gambar 5. Entity Relationship Diagram

e. Halaman Landing Page

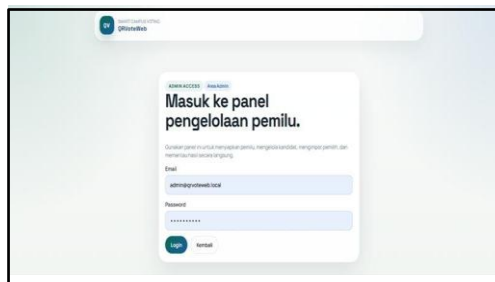
Pada gambar 6. Halaman Landing Page merupakan halaman awal yang ditampilkan ketika pengguna mengakses Sistem *E-Voting* berbasis website. Halaman ini berfungsi sebagai gerbang utama yang menghubungkan pengguna dengan fitur-fitur yang tersedia pada sistem.



Gambar 6. Landing Page

f. Halaman Log In Admin

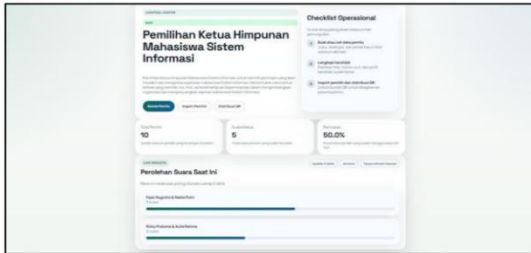
Pada gambar 7. Halaman Login Admin digunakan sebagai media autentikasi bagi administrator sebelum dapat mengakses fitur-fitur pengelolaan yang tersedia pada sistem. Melalui halaman ini administrator diwajibkan memasukkan alamat email dan kata sandi yang telah terdaftar pada database sistem.



Gambar 7. Halaman Log in Admin

g. Halaman Dashboard Admin

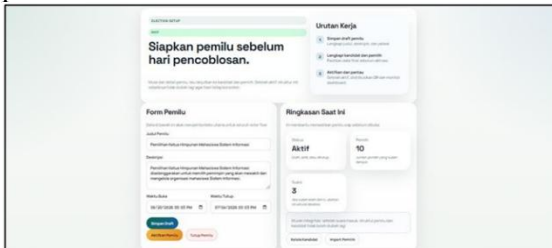
Pada gambar 8. Halaman Dashboard merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah administrator berhasil melakukan login ke dalam sistem. Dashboard berfungsi sebagai pusat informasi yang menampilkan berbagai statistik penting terkait pelaksanaan pemilihan secara *real-time*.



Gambar 8. Halaman Dashboard Admin

h. Halaman Pengelolaan Data Pemilihan

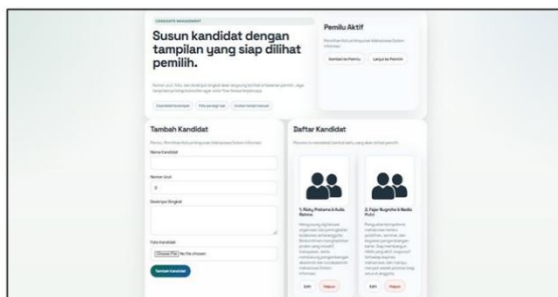
Pada gambar 9. Halaman Pengelolaan Data Pemilihan digunakan untuk mengelola informasi pemilu yang akan dilaksanakan dalam sistem. Melalui halaman ini administrator dapat melakukan penambahan, perubahan, maupun penghapusan data pemilihan sesuai kebutuhan.



Gambar 9. Halaman Pengelolaan Data Pemilihan

i. Halaman Pengelolaan Data Kandidat

Pada gambar 10. Halaman Pengelolaan Data Kandidat digunakan untuk mengelola seluruh data kandidat yang mengikuti pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi.

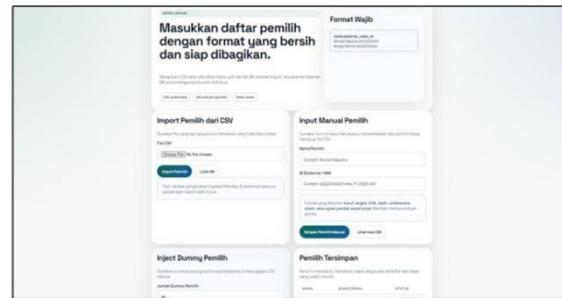


Gambar 10. Halaman Pengelolaan Data Kandidat

Implementasi fitur ini bertujuan untuk memudahkan administrator dalam mengelola informasi kandidat yang akan ditampilkan kepada pemilih saat proses voting berlangsung. Data kandidat yang tersimpan pada database akan ditampilkan secara otomatis pada halaman pemilihan sehingga pemilih dapat melihat informasi kandidat sebelum menentukan pilihan.

j. Halaman Pengelolaan Data Pemilih

Pada gambar 11. menampilkan halaman cetak surat yang digunakan oleh warga dan administrator (petugas serta kepala desa) untuk memproses surat agar dapat langsung dicetak dalam bentuk e-surat maupun bentuk fisik.

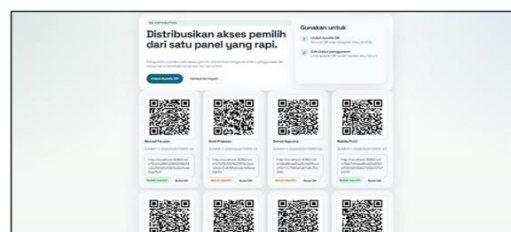


11. Halaman Pengelolaan Data Pemilih

Implementasi fitur pengelolaan data pemilih bertujuan untuk mempermudah proses pendaftaran pemilih dalam jumlah besar. Penggunaan fitur impor CSV memungkinkan administrator menambahkan banyak data pemilih secara cepat tanpa harus memasukkan data satu per satu.

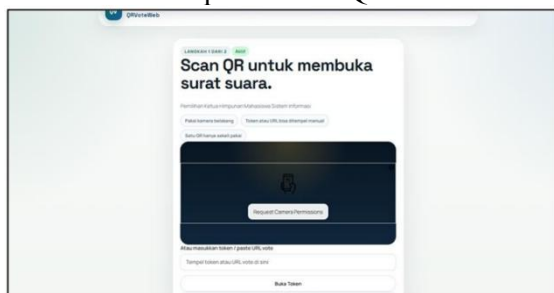
k. Halaman QR Code dan Token Pemilih

Pada gambar 12. Halaman QR Code dan Token Pemilih digunakan untuk menghasilkan media autentikasi yang akan digunakan oleh pemilih saat melakukan voting. Setiap pemilih yang telah terdaftar pada sistem akan memperoleh sebuah token unik yang secara otomatis dikonversi menjadi QR Code.



l. I Token Pemilih

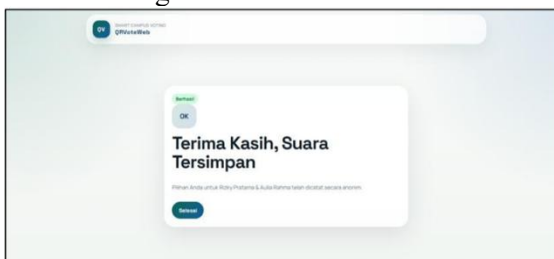
Pada gambar 13. Halaman *Voting* merupakan halaman yang digunakan oleh pemilih untuk mengakses proses pemungutan suara. Pada halaman ini tersedia fitur pemindaian QR Code menggunakan kamera perangkat serta form input token yang dapat digunakan sebagai alternatif apabila pemilih tidak melakukan pemindaian QR Code.



Gambar 13. Halaman Voting

m. Halaman Konfirmasi Voting Berhasil

Pada gambar 14. Halaman Konfirmasi Voting Berhasil ditampilkan setelah pemilih berhasil mengirimkan suara ke dalam sistem.



Gambar 14. Halaman Konfirmasi Voting Berhasil

Selain menampilkan informasi keberhasilan *voting*, halaman ini juga menampilkan ucapan terima kasih kepada pemilih karena telah berpartisipasi dalam proses pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi.

n. Pengujian Sistem

Pengujian Sistem menggunakan Black box merupakan tahapan yang dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi yang terdapat pada Sistem *E-Voting* berbasis website telah berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan pada tahap analisis dan perancangan sistem. Pengujian dilakukan terhadap seluruh fitur utama sistem, mulai dari proses autentikasi administrator, pengelolaan data pemilihan, pengelolaan data kandidat, pengelolaan data pemilih, proses pembuatan QR Code, validasi token, pelaksanaan voting, hingga penyajian hasil pemilihan secara real-

time. Hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna dan rancangan sistem yang telah dibuat.

Selain pengujian Black Box, dilakukan evaluasi kualitas perangkat lunak untuk mengetahui kualitas sistem yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan menggunakan empat metrik, yaitu Kilo Lines of Code (KLOC), Requirement Coverage, Defect Density, dan Defect Removal Efficiency (DRE).

a. Kilo Lines of Code (KLOC)

Total baris kode (Lines of Code) kustom yang diimplementasikan pada sistem QRVoteWeb adalah 3.671 baris (terdiri dari *Controllers* 470 baris, *Models* 131 baris, *Services* 552 baris, *Views* 2.267 baris, dan pendukung database 251 baris). Sehingga diperoleh nilai: $KLOC = 3.671 / 1000 = 3,671$ KLOC

b. Requirement Coverage

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas sistem, seluruh 14 kebutuhan fungsional utama (seperti autentikasi admin, manajemen kandidat, upload foto, impor pemilih, enkripsi token, scanning QR Code, voting satu kali pakai, real-time dashboard) berhasil diuji secara valid. Maka persentase cakupan kebutuhan (C) adalah: $C = (14 / 14) \times 100\% = 100\%$

c. Defect Density

Metrik Defect Density dihitung berdasarkan jumlah cacat terkonfirmasi selama proses pengujian dibagi dengan nilai KLOC. Sebagai contoh, jika ditemukan 4 cacat terkonfirmasi pada sistem, maka kepadatannya adalah: $Defect\ Density = (4 / 3,671) \times 100\% = 1,09\%$ per KLOC

d. Defect Removal Efficiency (DRE)

DRE mengukur seberapa tangguh proses testing dalam menangani kesalahan program. Sebagai contoh simulasi pengujian, jika pada tahap testing internal ditemukan dan diperbaiki 10 kesalahan (E

= 10) dan setelah rilis ditemukan 1 cacat (D = 1), maka efisiensi pembersihan cacat adalah: $DRE = (10 / (10 + 1)) \times 100\% = 90,91\%$

15. Pemeliharaan Sistem

Pemeliharaan sistem dilakukan setelah proses pengembangan dan implementasi untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik, menjaga stabilitas, memperbaiki kesalahan, serta menyesuaikan sistem dengan kebutuhan pengguna. Pada sistem *E-Voting* berbasis website, pemeliharaan dilakukan secara berkala pada perangkat lunak, basis data, dan infrastruktur pendukung guna menjaga keamanan, keandalan, dan keberlangsungan sistem dalam mendukung proses pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Kudus.

Kegiatan pemeliharaan meliputi pemantauan performa aplikasi, pengecekan fitur administrator, pengelolaan data kandidat dan pemilih, validasi QR Code, serta penyimpanan hasil voting ke dalam database. Selain itu, dilakukan pencadangan (backup) database, optimalisasi struktur data, dan pengecekan konsistensi relasi antar tabel untuk menjaga integritas dan keamanan data. Pemeliharaan korektif juga dilakukan apabila ditemukan bug atau kesalahan yang belum terdeteksi pada tahap pengujian tanpa mengubah fungsi utama sistem.

Dengan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala, sistem *E-Voting* diharapkan tetap beroperasi secara stabil, aman, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga kualitas layanan tetap terjaga serta dapat mendukung pelaksanaan pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Kudus pada periode berikutnya.

4. KESIMPULAN & SARAN

a. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem *E-Voting* berbasis website menggunakan QR Code sebagai mekanisme autentikasi pemilih pada pemilihan Ketua Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Kudus. Sistem mampu mendukung pengelolaan data pemilihan, proses autentikasi, pemungutan suara, dan penyajian hasil secara real-time. Hasil pengujian

menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan serta memenuhi metrik kualitas perangkat lunak yang digunakan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alternatif yang lebih efektif, aman, transparan, dan efisien dibandingkan proses pemilihan secara konvensional.

b. Saran

Pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan keamanan, pengembangan aplikasi berbasis mobile, integrasi dengan sistem informasi akademik, serta penerapan metode pengujian yang lebih komprehensif untuk meningkatkan kualitas dan keandalan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mupaat, M. R. Maulana, S. Saepudin, dan A. Erfina, "Perancangan Sistem Informasi E-Voting Ketua Mahasiswa Menggunakan Framework Zachman Himpunan E-Voting Information System Design Of Student Association Chairman Using The Zachman Framework," vol. 13, no. 1, 2023.
- [2] S. Setiawan *et al.*, "Adaptasi metode agile scrum dalam pengembangan sistem kontrol produksi kaos sablon," vol. 9, no. 1, hal. 28–34, 2026.
- [3] J. H. Wijaya, A. Zulfikar, dan I. A. Permatasari, "Implementasi Sistem E-voting Untuk Meningkatkan Kualitas Demokrasi di Indonesia," no. November, hal. 51–59, 2019.
- [4] A. Amiruddin, A. N. Ramadhan, and D. Herdianto, "Securing Web-Based E-Voting System Using Captcha and SQL Injection Filter," *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, vol. 14, no. 3, p. 277, Jul. 2020, doi: 10.22146/ijccs.57416.
- [5] R. E. Mardani, S. Nugraha, A. W. Nugroho, R. K. Putra, and S. Fatimah, "MAGISTRA Law Review TRANSFORMASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM Mendukung PROSES PEMILIHAN KEPALA DAERAH YANG DEMOKRATIS", doi: 10.56444/malrev.
- [6] W. Wijaya and A. Adriansyah, "ANALISIS PEMANFAATAN TEKNOLOGI QR CODE PADA SISTEM ELECTRONIC VOTING (E-VOTING) UNTUK PEMILIHAN KEPALA DAERAH," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 2, Nov. 2020, doi: 10.21831/jee.v4i2.35451.
- [7] W. Wijaya and A. Adriansyah, "ANALISIS PEMANFAATAN

- TEKNOLOGI QR CODE PADA SISTEM ELECTRONIC VOTING (E-VOTING) UNTUK PEMILIHAN KEPALA DAERAH,” *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 2, Nov. 2020, doi: 10.21831/jee.v4i2.35451.
- [8] H. S. Y. M. M. Saragih, “istem Pemilihan (E-voting) Kepala Desa Menggunakan Pengamanan Dengan Teknologi QR Code Berbasis Website,” *USTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 12, no. 4, pp. 687–696, 2024, doi: <https://doi.org/10.26418/justin.v12i4.82234>.
- [9] Mupaat, M. R. Maulana, S. Saepudin, and A. Erfina, “Perancangan Sistem Informasi E-Voting Ketua Himpunan Mahasiswa Menggunakan Framework Zachman,” *Teknologi*, vol. 13, no. 1, pp. 23–32, Jun. 2023, doi: 10.26594/teknologi.v13i1.3624.
- [10] Siti Husnul Bariah Moch Irsad Suhandi Putra, “Penerapan Metode Waterfall pada Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Nilai Siswa,” *PETIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: <https://doi.org/10.31980/petik.v6i1.1142>.
- [11] E. Listiyan and E. R. Subhiyakto, “Rancang Bangun Sistem Inventory Gudang Menggunakan Metode Waterfall Studi Kasus Di Cv. Aqualux Duspha Abadi Kudus Jawa Tengah,” *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 74–82, Apr. 2021, doi: 10.24002/konstelasi.v1i1.4272.
- [12] Muhammad Bayu Wibawa Desita Ria Yusian TB, “Analisa Kebutuhan Sistem Informasi Beban Kerja pada Universitas Ubudiyah Indonesia Menggunakan Metode Viewpoint Oriented Requirement Definition (VORD) dan Proto Personas,” *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 6, no. 2, pp. 85–90, 20AD, doi: <https://doi.org/10.33143/jics.Vol6.Iss2.1247>.
- [13] R. Hidayat, A. Satriansyah, and M. S. Nurhayati, “Penggunaan Metode Waterfall untuk Rancangan Bangun Aplikasi Penyewaan Lapangan Olahraga,” *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 9–16, Mar. 2022, doi: 10.37148/bios.v3i1.35.
- [14] Hilari Larasati Siti Masripah, “Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Pembelian GRC dengan Metode Waterfall,” *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 2, pp. 193–198, 2017.
- [15] Dini Nurul Azizah, Luthfi Dika Chandra, Muhammad Galuh Gumelar, and Wien Kuntari, “Implementasi Framework Laravel dalam Pembuatan Website Segitiga Motor dengan Metode Waterfall,” *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 6, pp. 183–191, Dec. 2024, doi: 10.61132/mars.v2i6.539.