

APLIKASI *ELECTRONIC SIGNATURE* (eSign) DENGAN QR-CODE PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA UMJ BERBASIS WEB

Risa Azzahra Zein¹, Popy Meilina², Ardiansyah Dores³, Sitti Nurbaya Ambo^{4*}

^{1,2,4}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, ³Sistem
Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercubuana

sitti.nurbaya@umj.ac.id

Abstrak

Pada saat ini, penggunaan tanda tangan elektronik merupakan suatu hal yang sering dilakukan, termasuk dalam ranah akademik di perguruan tinggi. Penggunaan tanda tangan elektronik di Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jakarta masih belum terkomputerisasi, mulai dari proses pengajuan masih dilakukan di berbagai platform dan proses penandatanganannya menggunakan perangkat lunak yang terpisah, sehingga belum adanya suatu sistem atau aplikasi yang mengorganisir proses tersebut. Tujuan perancangan aplikasi electronic signature ini adalah untuk memudahkan proses penandatanganan elektronik pada lingkup Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jakarta, sehingga proses pengajuan dan penandatanganan dapat dilakukan dengan cepat dalam satu aplikasi dan keaslian dokumen yang telah ditandatangani dapat dibuktikan keasliannya. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan melakukan studi literatur, wawancara, dan pengamatan (observasi). Metode pengembangan yang digunakan adalah Metode Waterfall, di mana pengembangan perangkat lunak yang mengikuti langkah-langkah linear dan sekuen sehingga menciptakan pendekatan yang terstruktur dan terorganisir. Pengujian aplikasi electronic signature ini dilakukan dengan melakukan blackbox testing dan setelah melakukan pengujian dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik dan proses tanda tangan elektronik dapat menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci: tanda tangan elektronik, Metode Waterfall, aplikasi, efektif dan efisien.

Abstract

Currently, the use of electronic signature is something that is often done, including in the academic realm at universities. The use of electronic signatures in the Informatics Engineering Study Program at Muhammadiyah University of Jakarta is still not computerized, starting from the application process it is still carried out on various platforms and the signing process uses separate software so there is no system or application that can be used. organize the process. The aim of designing this electronic signature application is to facilitate the electronic signing process within the scope of the Information Engineering Study Program, Muhammadiyah University of Jakarta, so that the submission and signing process can be carried out quickly in one application and the authenticity of the signature on which the document is signed can be proven to be genuine. The data collection methods used were literature studies, interviews and observations. The development method used is the Waterfall Method, where software development follows linear and sequential steps, thereby creating a structured and organized approach. Testing of the electronic signature application is carried out by carrying out black box testing and after testing it can be concluded that the application can run well and the electronic signature process can be more effective and efficient.

Keywords: *electronic signature, Waterfall Method, application, effective and efficient*

1. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, perkembangan teknologi informasi telah mengubah paradigma dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Didorong oleh berbagai aspek, seperti kemajuan ilmu pengetahuan, penemuan inovasi, globalisasi, kecanggihan infrastruktur dan sebagainya, menjadikan teknologi sangat berkaitan erat dengan manusia (Aryamani, 2018). Penggunaan teknologi menjadi konsumsi sehari-hari, sehingga pekerjaan manusia dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien.

Salah satu inovasi yang muncul adalah penggunaan tanda tangan elektronik atau eSign (Budiarti et al., 2020). Diambil dari kominfo.go.id, tanda tangan elektronik adalah bentuk tanda tangan digital yang terdiri atas informasi elektronik yang melekat pada suatu dokumen dan terasosiasi atau terkait dengan informasi elektronik lainnya. Teknologi ini telah memberikan kemudahan dalam berbagai sektor, terutama dalam hal efisiensi waktu dan pengurangan biaya administrasi.

Tanda tangan elektronik dapat digunakan di berbagai sektor, seperti sektor bisnis untuk tanda tangan kontrak, perjanjian kerja, faktur, proses persetujuan internal dan sebagainya (Budiarti et al., 2020). Dalam sektor keuangan, tanda tangan elektronik banyak digunakan oleh bank, perusahaan investasi, proses transaksi, dan sebagainya. Dalam dunia pendidikan, tanda tangan elektronik dapat digunakan untuk dokumen akademik, seperti surat permohonan, surat rekomendasi, lembar pengesahan kerja praktik, lembar pengesahan tugas akhir, dan sebagainya.

Salah satu bentuk tanda tangan elektronik yaitu QR-code (Quick Response Code) (Agus Prihanto, 2014). Dalam konteks Program Studi Teknik Informatika, penandatanganan dokumen atau surat merupakan suatu proses administrasi yang dilakukan dengan berbagai tujuan dan latar belakang. Penandatanganan yang diajukan oleh mahasiswa kepada dosen atau kaprodi kerap kali dilakukan secara hard file maupun soft file sesuai dengan kebutuhan penandatanganan masing-masing kepentingan. Dokumen atau surat yang dapat ditandatangani secara elektronik dilakukan

dengan pembubuhan tanda tangan secara manual, seperti Google Drive dan WhatsApp, serta belum melibatkan sistem atau aplikasi sehingga diperlukan adanya pengiriman dokumen atau surat melalui platform lain yang harus diunduh terlebih dahulu ke dalam perangkat dosen dan kaprodi, lalu setelah itu dikirimkan kembali kepada mahasiswa. Hal ini membutuhkan waktu dan penyimpanan yang lebih besar karena dilakukan secara manual.

Kategori dokumen yang kerap digunakan adalah Surat Rekomendasi MSIB (Magang dan Studi Independen Bersertifikat), Surat Peminjaman Ruangan, Surat Pengunduran Diri Mahasiswa, dan Kartu Hasil Studi (KHS), Lembar Pengesahan Kerja Praktik, dan Lembar Pengesahan Tugas Akhir.

Penggunaan tanda tangan kaprodi dan dosen kerap kali disalahgunakan, seperti dipalsukan, disalin, dan sebagainya, sehingga timbul permasalahan ketidakjujuran dalam hal administrasi yang seharusnya dapat dilakukan secara jujur. Dokumen atau surat yang dipalsukan tersebut dapat dicek secara manual dengan melihat daftar dokumen yang terdapat dalam platform Google Drive atau penyimpanan dosen dan kaprodi yang bersangkutan, sehingga memerlukan waktu dan ketelitian dalam melakukan pengecekan tersebut. Hal ini dapat mengurangi efektivitas dan efisiensi pengelolaan dokumen atau surat.

Dalam mengatasi tantangan ini, perlu dirancang sebuah solusi berbasis web yang sesuai dengan konteks Program Studi Teknik Informatika, yang dapat meningkatkan efisiensi dan memberikan bukti validasi bahwa dokumen sudah ditanda tangani oleh dosen atau kaprodi secara sah dengan dapat dilakukannya pengecekan pada aplikasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi eSign dengan QR-code yang diadaptasi khusus untuk kebutuhan Program Studi Teknik Informatika. Aplikasi ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan efisiensi atau kemudahan dalam melakukan penandatanganan elektronik dan memastikan keaslian dokumen tersebut.

Dari permasalahan tersebut, pembuatan sebuah aplikasi tanda tangan elektronik atau electronic signature dapat menjadi sebuah

solusi untuk memudahkan pembubuhan tanda tangan dengan alur dan prosedur yang sesuai, sehingga proses pengajuan dan penandatanganan akan menjadi lebih efisien. Oleh karena itu, pembuatan Aplikasi Electronic Signature (eSign) dengan QR-Code pada Program Studi Teknik Informatika UMJ diharapkan dapat mewujudkan solusi dari permasalahan tersebut.

Pengertian Tanda Tangan Elektronik

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 11 Tahun 2008, yang dimaksud dengan proses kegiatan tanda tangan elektronik ialah tanda tangan yang terdiri dari informasi elektronik yang dilampirkan, berhubungan, ataupun terkait dengan data elektronik yang lain yang digunakan untuk validasi ataupun autentikasi. Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik Pasal 60 ayat (2) huruf a dan ayat (3) PP PSTE mengatakan tanda tangan elektronik meliputi Tanda Tangan Elektronik Tersertifikasi dan Tanda Tangan Elektronik Tidak Tersertifikasi. Pasal tersebut juga menjelaskan bahwa perbedaan pada tanda tangan elektronik tersertifikasi dengan tidak tersertifikasi terletak pada kekuatan nilai pembuktiannya.

Aplikasi

Aplikasi adalah perangkat lunak yang dirancang untuk melakukan tugas tertentu dengan menggabungkan beberapa fitur tertentu dengan cara yang dapat diakses oleh pengguna. Aplikasi dapat berupa program mandiri atau sekelompok program yang menjalankan aplikasi untuk pengguna. Aplikasi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, seperti aplikasi desktop, aplikasi seluler, aplikasi web, dan lain-lain.

QR-Code (Quick Response Code)

QR-Code atau Quick Response Code adalah jenis barcode yang berbentuk dua dimensi dimana bertujuan untuk menyampaikan informasi serta mendapat tanggapan atau respon yang cepat (Dellia et al., 2022). Biasanya QR code dapat menyimpan 2089 digit atau sekitar 4289 karakter, sudah termasuk tanda baca dan karakter spesial, seperti simbol (LP2MP

UMA, 2022). Banyak hal yang dapat digunakan dengan QR-Code, seperti dapat menampilkan teks pada pengguna, membuka URL, melakukan pembayaran, dan sebagainya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian akan mencakup analisis literatur, observasi, dan wawancara. Sedangkan metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Metode Waterfall.

Berikut merupakan penelitian yang dilakukan oleh peneliti:

a. Analisis Literatur

Pada analisis literatur, dilakukan pencarian, pengumpulan, dan tinjauan terhadap literatur yang terkait dan relevan dengan topik penelitian pada buku, jurnal, dan referensi lain. Data yang didapat adalah data sekunder yang meliputi penggunaan tanda tangan elektronik, penerapan tanda tangan elektronik pada aplikasi, pengajuan dan penandatanganan dokumen pada lingkup Program Studi Teknik Informatika UMJ.

b. Observasi

Pada observasi, dilakukan pengamatan langsung terhadap objek atau subjek penelitian. Observasi yang dilakukan berupa pengamatan pada alur dan prosedur penandatanganan yang diterapkan pada Program Studi Teknik Informatika UMJ.

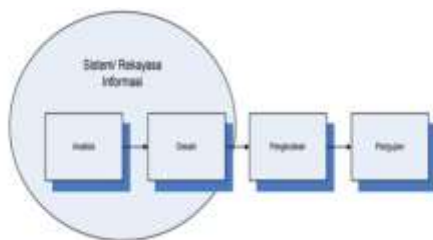
c. Wawancara

Pada tahap wawancara, dilakukan pengumpulan data primer yang melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan responden. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi dan pengalaman dari topik penelitian. Pada metode ini, pihak yang diwawancarai adalah kepala Program Studi Teknik Informatika UMJ dan admin prodi terkait alur dan prosedur penandatanganan yang diterapkan pada Program Studi Teknik Informatika UMJ.

Metode Waterfall

Pembuatan aplikasi ini menggunakan metode Waterfall. Model waterfall adalah model yang paling banyak digunakan untuk tahap

pengembangan. Model waterfall ini juga dikenal dengan nama model tradisional atau model klasik. Model air terjun (waterfall) sering juga disebut model sekuensial linier (sequential linear) atau alur hidup klasik (classic cycle) (Susilo, 2018). Model air terjun ini menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian dan tahap pendukung (support) (Prayitno & Safitri, 2015). Berikut merupakan tahapan dari Metode Waterfall pada aplikasi yang dibuat. Berikut merupakan tahapan dari Metode Waterfall. Tahapan pada metode Waterfall adalah:



Gambar 1. Metode Waterfall

1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan ini bertujuan untuk mencari dan menganalisis kebutuhan yang diperlukan dalam membuat aplikasi eSign yang didapat dari pengumpulan data yang dilakukan. Kebutuhan yang dihasilkan berupa kebutuhan fungsional yang dibutuhkan oleh aplikasi eSign. Setelah itu adalah kebutuhan non-fungsional yang berisi kebutuhan *hardware* dan *software* pada aplikasi eSign.

2. Desain

Tahap desain bertujuan untuk membuat rancangan dan desain dari aplikasi eSign yang dibangun. Pada tahap ini desain dibuat berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan untuk kemudian dirancang menjadi:

1. Use Case diagram
2. Activity diagram
3. Desain User Interface
4. HIPO (Hierarchy Input Process Output) Diagram

3. Pengkodean

Dalam tahap ini dilakukan pengkodean dari desain sistem yang telah dirancang. Tahap ini mengimplementasikan desain untuk dibuat menjadi tampilan yang dapat dilihat oleh pengguna eSign, yaitu admin, mahasiswa, kaprodi dan dosen. Bahasa pemrograman yang digunakan pada aplikasi eSign ini adalah bahasa pemrograman PHP (Hypertext Preprocessor) dengan framework Laravel.

4. Pengujian

Pada tahap ini, dilakukan pengujian program untuk menguji fungsionalitas dari sistem yang telah dibangun. Pada aplikasi eSign ini, metode pengujian yang digunakan adalah black box testing dengan berfokus pada spesifikasi fungsional sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari tahapan perancangan aplikasi eSign

Kebutuhan Fungsional

Berikut merupakan kebutuhan fungsional yang didapatkan dari tahap yang sudah dilakukan sebelumnya.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

No	Aktor	Fungsi	Kebutuhan
1	Admin	Menu Dasbor	1. Admin dapat melihat jumlah dokumen 2. Admin dapat melihat jumlah kategori dan status dokumen berdasarkan periode waktu
		Menu Daftar Mahasiswa	1. Admin dapat memverifikasi akun mahasiswa

2			2. Admin dapat menghapus data mahasiswa				3. Dosen dapat menandatangani dokumen
		Menu Data Dosen	1. Admin dapat input data dosen 2. Admin dapat mengubah data dosen 3. Admin dapat menghapus data dosen			Menu Daftar Dokumen	1. Dosen dapat melihat daftar dokumen berdasarkan status dokumen 2. Dosen dapat mengunduh dokumen asli maupun yang sudah ditandatangani
		Menu Kategori Dokumen	1. Admin dapat input data kategori dokumen 2. Admin dapat mengunggah template dokumen 3. Admin dapat mengunduh template dokumen			Menu Dasbor	1. Mahasiswa dapat melihat jumlah dokumen 2. Mahasiswa dapat melihat jumlah kategori dan status dokumen berdasarkan periode waktu
	Dosen	Menu Dasbor	1. Dosen dapat melihat jumlah dokumen 2. Dosen dapat melihat jumlah kategori dan status dokumen berdasarkan periode waktu	3	Mahasiswa	Menu Daftar Dokumen	1. Mahasiswa dapat membuat pengajuan dokumen 2. Mahasiswa dapat mengunduh dokumen asli maupun dokumen yang telah ditandatangani
		Menu Aksi	1. Dosen dapat melihat rincian dokumen 2. Dosen dapat menyetujui atau menolak dokumen			Menu Template Dokumen	1. Mahasiswa dapat mengunduh template dokumen

Use Case Diagram

Berikut merupakan rancangan use case diagram yang menggambarkan keterkaitan aktor terhadap sistem pada aplikasi eSign.

1. Admin

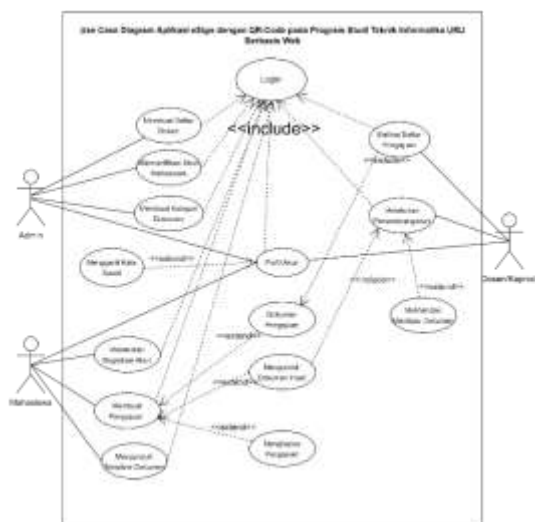
Dalam sistem ini, admin merupakan aktor yang bertugas untuk mengelola data pengguna dan kategori dokumen. Dalam hal ini, yang berperan sebagai admin adalah admin Program Studi Teknik Informatika UMJ.

2. Dosen/Kaprodi

Kaprodi dan dosen berperan sebagai aktor yang melakukan penandatanganan pengajuan dokumen yang diajukan oleh mahasiswa. Kaprodi dan dosen dapat melihat rincian dokumen, meninjau dokumen, dan menandatangani maupun menolak dokumen yang diajukan oleh mahasiswa.

3. Mahasiswa

Dalam sistem ini, mahasiswa memiliki peran untuk membuat pengajuan penandatanganan dokumen kepada kaprodi dan dosen, serta dapat mengunduh template dokumen.



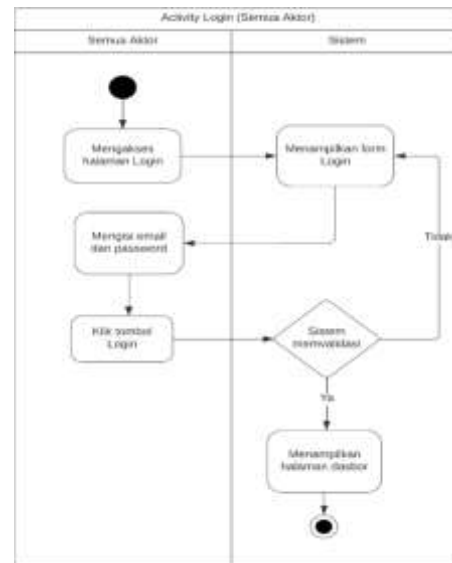
Gambar 2. Use Case Diagram

Activity Diagram

Acitivity Diagram menggambarkan pengembangan use case diagram yang telah dihasilkan dari sistem usulan. Berikut

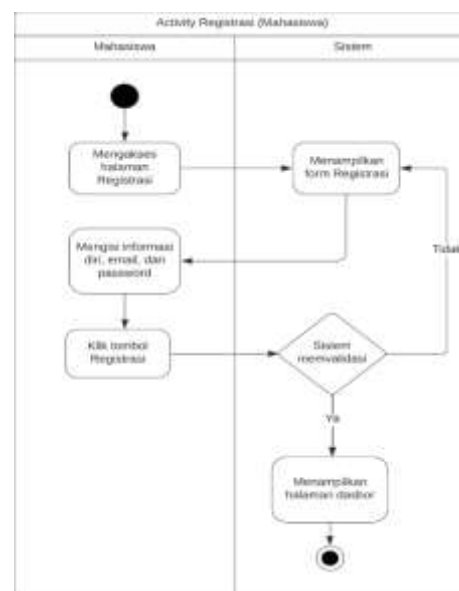
merupakan proses yang memodelkan sistem usulan aplikasi eSign secara berurutan.

a. Activity Diagram Login Semua Aktor



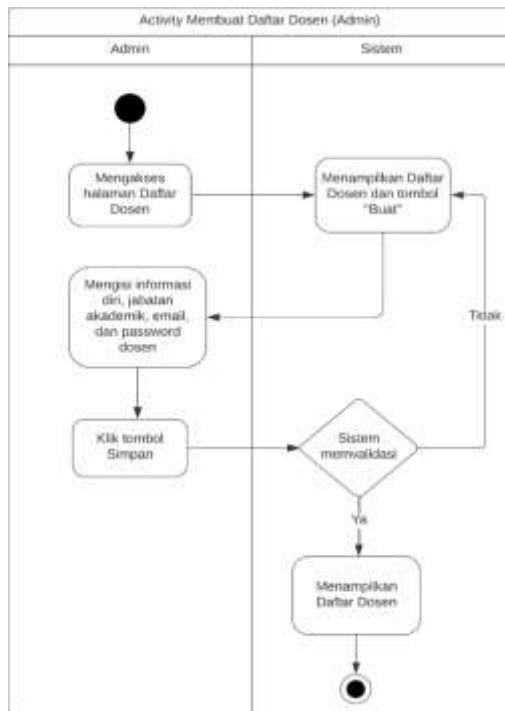
Gambar 3. Acitivity Diagram Login Semua Aktor

b. Activity Diagram Registrasi Mahasiswa



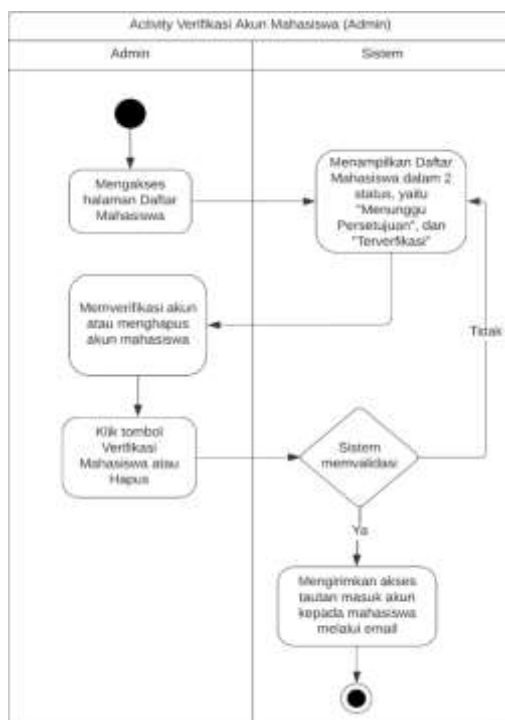
Gambar 4. Activity Diagram Registrasi Mahasiswa

c. Activity Diagram Membuat Daftar Dosen



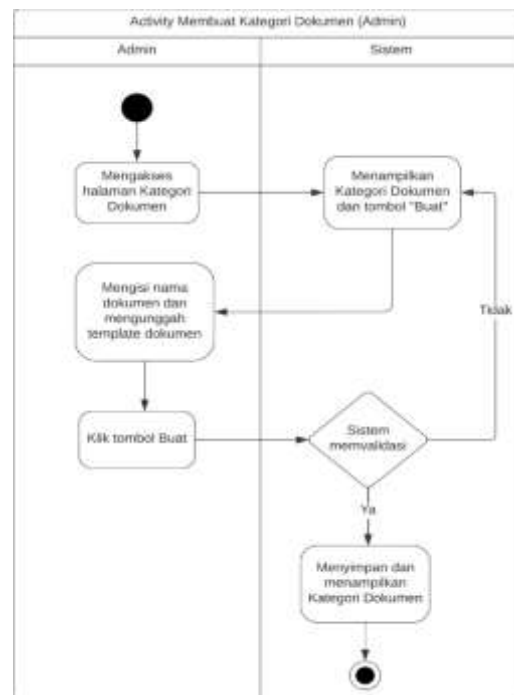
Gambar 5. Activity Diagram Membuat Daftar Dosen

d. Activity Diagram Verifikasi Akun Mahasiswa



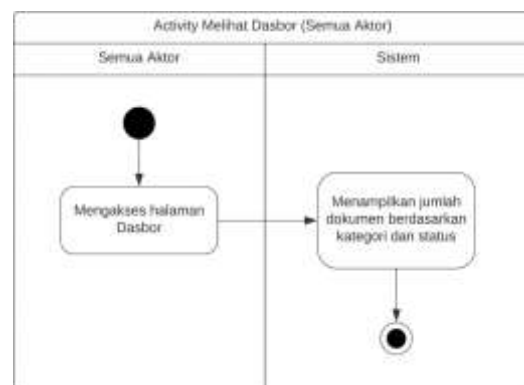
Gambar 6. Activity Diagram Memverifikasi Akun Mahasiswa

e. Activity Diagram Membuat Kategori Dokumen



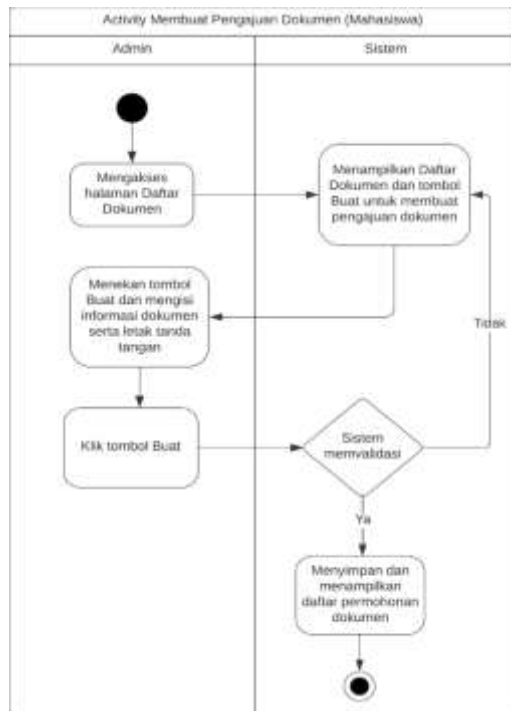
Gambar 7. Activity Diagram Membuat Kategori Dokumen

f. Activity Diagram Melihat Dasbor



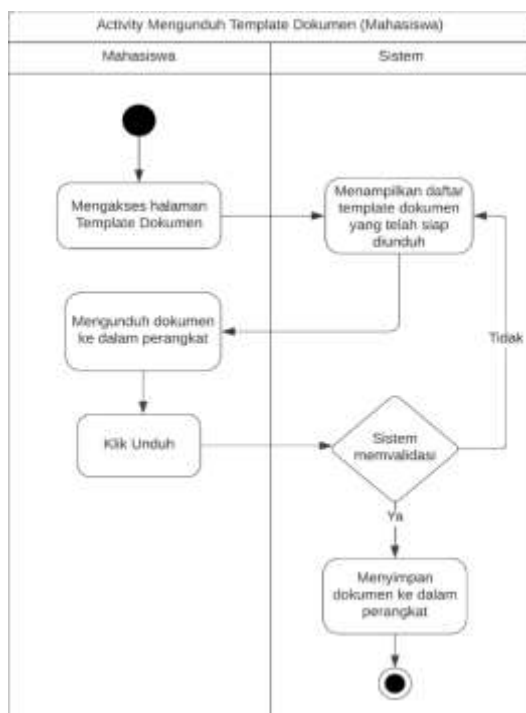
Gambar 8. Activity Diagram Melihat Dasbor

g. Activity Diagram Membuat Pengajuan Dokumen



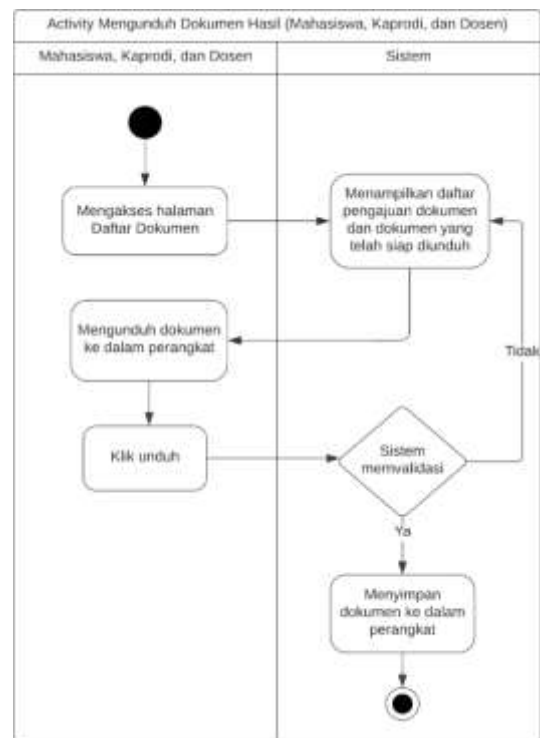
Gambar 9. Activity Diagram Membuat Pengajuan Dokumen

h. Activity Diagram Mengunduh Template Dokumen



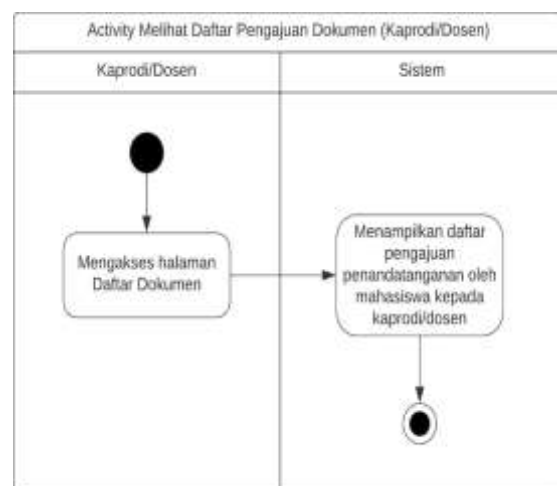
Gambar 10. Activity Diagram Mengunduh Template Dokumen

i. Activity Diagram Mengunduh Dokumen Hasil



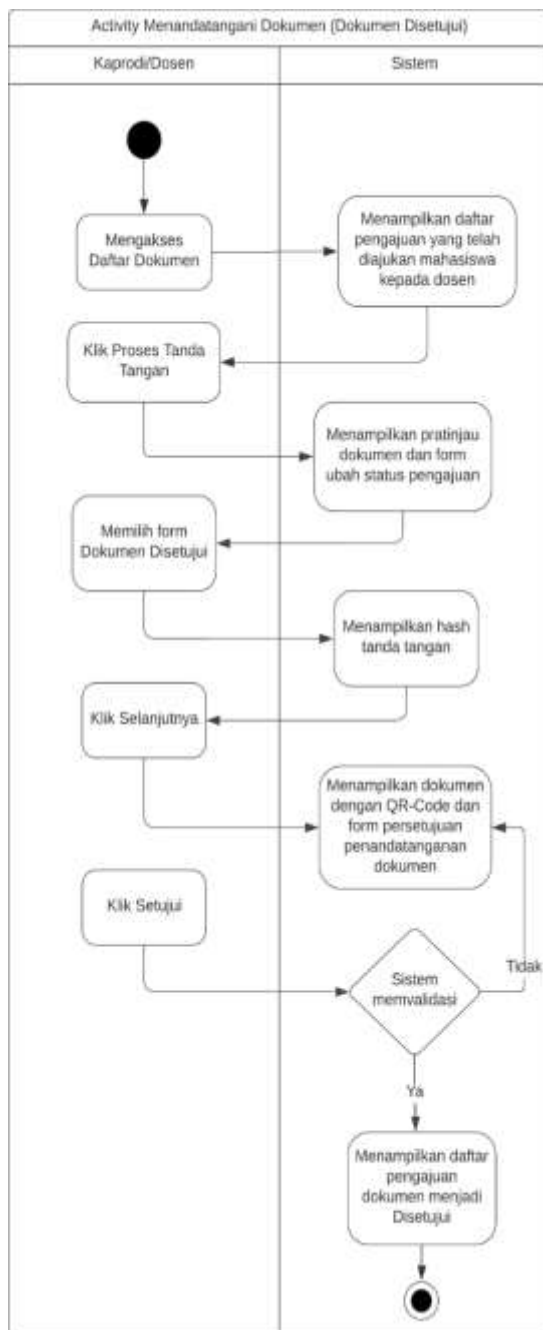
Gambar 11. Activity Diagram Mengunduh Dokumen Hasil

j. Activity Diagram Melihat Daftar Pengajuan Dokumen



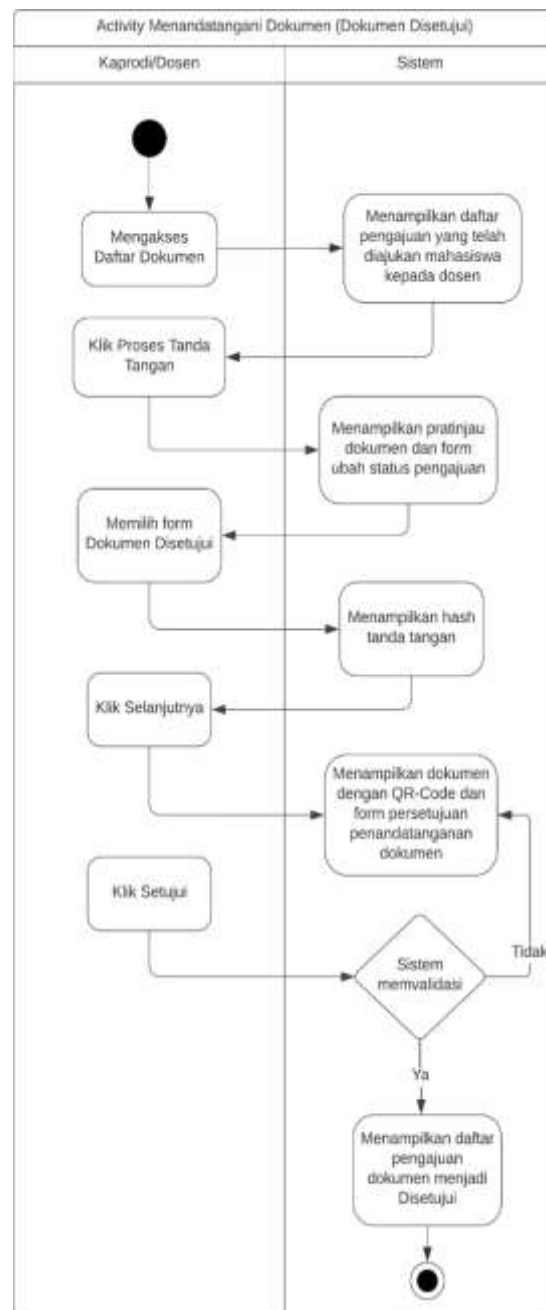
Gambar 12. Activity Diagram Melihat Daftar Pengajuan Dokumen

k. Activity Diagram Menandatangani Dokumen (Dokumen Ditolak)



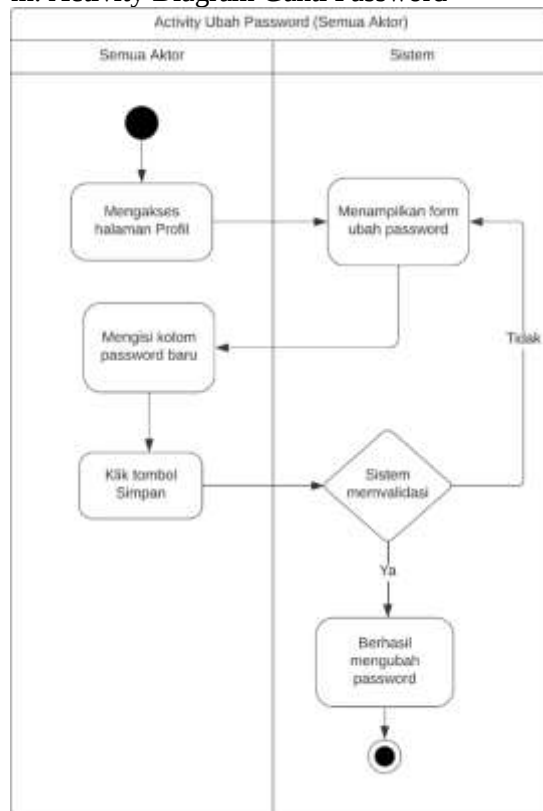
Gambar 13. Activity Diagram Menandatangani Dokumen (Dokumen Ditolak)

l. Activity Diagram Menandatangani Dokumen (Dokumen Disetujui)



Gambar 14. Activity Diagram Menandatangani Dokumen (Dokumen Disetujui)

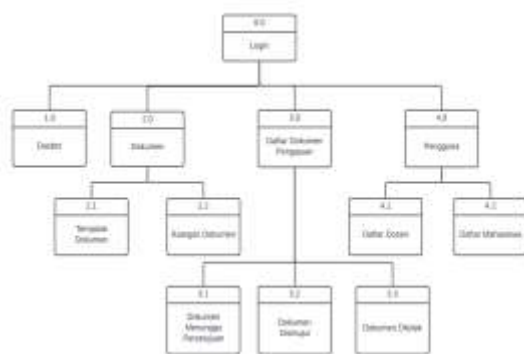
m. Activity Diagram Ganti Password



Gambar 15. Activity Diagram Ganti Password

HIPO Diagram

Berikut merupakan HIPO Diagram digunakan sebagai bentuk dokumentasi struktur sistem pada aplikasi eSign yang menggambarkan alur-alur atau sistem kerja program. Pada tahap pengkodean akan menyesuaikan dengan rancangan HIPO Diagram.



Gambar 16. HIPO Diagram

Tampilan Hasil

Berikut merupakan tampilan yang dihasilkan dari aplikasi eSign.

a. Tampilan Halaman Login

Pengguna, yaitu mahasiswa, kaprodi, dan dosen melakukan login (Masuk) ke dalam aplikasi. Terdapat 2 kolom pada halaman login yang harus diisi, yaitu Alamat Email dan Kata Sandi. Selain itu, terdapat *checkbox* Ingat Saya untuk menyimpan informasi akun yang sudah diisi pada perangkat untuk memudahkan proses login selanjutnya.



Gambar 17. Tampilan Halaman Login

b. Tampilan Halaman Dasbor

Tampilan halaman dasbor pengguna dapat diakses ketika pengguna berhasil melakukan login. Pada dasbor pengguna, terdapat jumlah perhitungan dokumen yang dibagi menjadi 3 kondisi, yaitu dokumen Dalam Pengajuan, Sudah Disetujui, dan Ditolak. Perhitungan dokumen juga disertai dengan *pie chart* yang dapat dipilih berdasarkan periode tahun.



Gambar 18. Tampilan Dasbor Admin



Gambar 19. Tampilan Dasbor Mahasiswa



Gambar 22. Tampilan Halaman Daftar Mahasiswa (Menunggu Persetujuan)



Gambar 20. Tampilan Dasbor Kaprodi dan Dosen



Gambar 23. Tampilan Halaman Daftar Mahasiswa (Terverifikasi)

c. Tampilan Halaman Daftar Dosen

Tampilan halaman Daftar Dosen berisi informasi dosen, yaitu Nomor Induk Dosen (NID), nama, dan dosen. Pada halaman ini, admin dapat mengelola daftar dosen, yaitu dengan membuat, mengubah, dan menghapus daftar dosen.



Gambar 21. Tampilan Halaman Daftar Dosen

d. Tampilan Halaman Daftar Mahasiswa

Tampilan Daftar Mahasiswa berisi daftar informasi mahasiswa, berupa Nomor Induk Mahasiswa (NIM), nama, dan email mahasiswa. Pada menu ini, admin dapat mengelola daftar tersebut, seperti memverifikasi, membuat, mengubah, dan menghapus daftar mahasiswa.

e. Tampilan Halaman Daftar Dokumen Pengajuan

Tampilan Halaman Daftar Dokumen Dosen berisi pengajuan dokumen yang dilakukan oleh mahasiswa. Terdapat 3 kategori dokumen berdasarkan aksi dosen, yaitu Dalam Menunggu Persetujuan, Dokumen Disetujui, dan Dokumen Ditolak.



Gambar 24. Tampilan Halaman Daftar Dokumen Pengajuan

f. Tampilan Halaman Proses Penandatanganan Dokumen

Tampilan halaman Proses Penandatanganan Dokumen merupakan proses tindakan yang dilakukan untuk menandatangani dokumen yang diajukan oleh mahasiswa. Terdapat 3 langkah dalam proses ini, yaitu rincian dokumen, pratinjau dokumen, dan konfirmasi status dokumen.



Gambar 25. Tampilan Halaman Proses Penandatanganan (Dokumen Disetujui)

g. Tampilan Halaman Proses Penandatanganan Dokumen

Tampilan halaman Proses Penandatanganan Dokumen merupakan proses tindakan yang dilakukan untuk menandatangani dokumen yang diajukan oleh mahasiswa. Terdapat 3 langkah dalam proses ini, yaitu rincian dokumen, pratinjau dokumen, dan konfirmasi status dokumen.



Gambar 26. Tampilan Halaman Proses Penandatanganan (Dokumen Ditolak)

h. Tampilan Halaman Daftar Pengajuan Dokumen (Mahasiswa)

Tampilan Daftar Dokumen berisi informasi daftar dokumen yang telah diajukan oleh mahasiswa. Daftar dokumen pada halaman ini dibagi menjadi 3 status, yaitu Menunggu Persetujuan, Sudah Disetujui, dan Ditolak.



Gambar 27. Tampilan Halaman Proses Penandatanganan Dokumen

i. Tampilan Halaman Template Dokumen

Tampilan Halaman Template Dokumen berisi template dokumen yang dapat diunduh oleh mahasiswa.



Gambar 28. Tampilan Halaman Template Dokumen

4. KESIMPULAN

1. Proses pengajuan penandatanganan secara elektronik menjadi lebih efektif dan efisien karena adanya aplikasi yang terstruktur dan terkomputerisasi yang mampu melakukan pengajuan penandatanganan oleh mahasiswa kepada kaprodi atau dosen, sehingga penandatanganan tidak perlu lagi dilakukan secara manual, yaitu dengan melakukan pengajuan melalui beberapa platform, seperti WhatsApp, Google Drive, dan lain sebagainya, lalu ditandatangani oleh kaprodi atau dosen dengan mengunduh dokumen tersebut terlebih dahulu menggunakan Microsoft Word. Jika dokumen yang diajukan keliru, kaprodi atau dosen tidak perlu menghubungi mahasiswa secara personal, karena sistem dapat memberikan status penolakan dokumen oleh kaprodi atau dosen.
2. Proses penandatanganan yang mudah dan cepat karena kaprodi atau dosen

- tidak perlu melakukan seret dan lepas QR-Code pada dokumen karena penempatan QR-Code sudah terotomisasi berada pada tempat yang sudah ditentukan oleh mahasiswa.
3. Penyimpanan dokumen yang sudah memiliki QR-Code diajukan dan ditandatangani tersimpan dalam sistem sehingga meminimalisir kehilangan dokumen yang disimpan dalam perangkat mahasiswa maupun dosen dan kaprodi.

1 – 2(1), 138–140.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.756-759.138>

Susilo, M. (2018). Rancang Bangun Website Toko Online Menggunakan Metode Waterfall. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 2(2), 98–105.
<https://doi.org/10.30743/infotekjar.v2i2.171>

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Prihanto, D. F. (2014). Aplikasi Terpadu Ruang Baca dengan QR Code. *Jurnal Manajemen Informatika*, 3(1), 1–8.
- A. S., R., & Shalahudin, M. (2015). *Rekayasa perangkat lunak : terstruktur dan berorientasi objek*. Informatika Bandung.
- Budiarti, N., Putra, Y. P., & Nurmandi, A. (2020). Digital Signature Implementation as a New Smart Governance Model. *Society*, 8(2), 628–639.
<https://doi.org/10.33019/society.v8i2.222>
- Dellia, P., Mutiatun, S., & Amil, A. J. (2022). Pengembangan Augmented Reality Museum Cakraningrat Bangkalan Berbasis Qr-Code. *Jurnal Teknoinfo*, 16(2), 354.
<https://doi.org/10.33365/jti.v16i2.1915>
- LP2MP UMA. (2022). *Mengenal QR Code, Fungsi, dan Cara Membuat QR Code*.
<http://lp2mp.uma.ac.id/apa-itu-qr-code-mengenal-qr-code-fungsidan-cara-membuat-qr-code/>
- Prayitno, A., & Safitri, Y. (2015). Pemanfaatan Sistem Informasi Perpustakaan Digital Berbasis Website Untuk Para Penulis. *Advanced Materials Research*, 1 No