

RANCANG BANGUN APLIKASI *E-SERTIFIKAT* BERBASIS WEB MENGUNAKAN METODE PENGEMBANGAN *WATERFALL*

Agariadne Dwinggo Samala¹, Bayu Ramadhani Fajri²

^{1,2}Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Bar., Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171
agariadne@ft.unp.ac.id, bayurf@unp.ac.id

ABSTRACT

Certification is a determination given by a professional organization to someone to show that the person has competence, is able to do a specific job or task. Quality Assurance and Learning Development Institute Universitas Negeri Padang (LP3M UNP) currently still issues paper-based certificates manually for each training activity. Issuance of certificates manually turned out to be quite time consuming and inefficient. Then the absence of a verification system that can check the authenticity and ownership of certificates can provide opportunities for certificate forgery. So, it is very important to design and build a web-based electronic certificate application (e-certificate) that is able to generate certificates online and be able to verify the authenticity and ownership of the electronic certificates. This study uses a Research and Development (R&D) approach. This type of development method uses the waterfall approach. At the system design stage using the Unified Modeling Language (UML), and for the database using MySQL. The results of this study are web-based e-certificate applications that are designed successfully to support the process of generating and verifying the authenticity and ownership of electronic certificates online. Based on the results of testing the system with the black box method also shows that all the functionality of the e-certificate application that is designed to run very well and in accordance with user needs.

Keywords: *E-Sertifikat, Web, Waterfall, PHP, MySQL, Unified Modeling Language*

ABSTRAK

Lembaga Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu Universitas Negeri Padang (LP3M UNP) saat ini masih menerbitkan sertifikat berbasis kertas secara manual untuk setiap kegiatan pelatihan yang diselenggarakan sehingga dalam proses penerbitan atau *generate* sertifikat fisik secara manual tentu membutuhkan waktu yang cukup lama, kemudian belum adanya sistem verifikasi sertifikat pada LP3M masih sangat memungkinkan terjadinya pemalsuan kepemilikan sertifikat. Maka perlu dirancang sebuah aplikasi sertifikat elektronik (*e-sertifikat*) berbasis web yang mampu melakukan *generate* untuk penerbitan sertifikat dan memverifikasi keaslian dan kepemilikan dari sertifikat elektronik tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D). Jenis metode pengembangan menggunakan pendekatan *waterfall*. Pada tahap perancangan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML), dan untuk *database* menggunakan MySQL. Hasil dari penelitian ini menunjukkan aplikasi *e-sertifikat* berbasis web yang dirancang berhasil mampu mendukung proses penerbitan dan verifikasi kepemilikan sertifikat elektronik secara *online*. Berdasarkan dari hasil pengujian sistem dengan metode *blackbox* juga menunjukkan bahwa semua fungsionalitas dari aplikasi *e-sertifikat* yang dirancang dapat berjalan dengan tepat dan sangat baik.

Kata Kunci: *E-Sertifikat, Web, Waterfall, PHP, MySQL, Unified Modeling Language*

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi saat ini memberikan banyak manfaat dalam berbagai aspek kehidupan manusia, baik dalam aspek sosial, ekonomi, politik, budaya, juga dalam pendidikan [1]. Manfaat yang diberikan bisa positif maupun negatif tergantung dari cara penggunaan teknologi tersebut. Teknologi informasi mengalami kemajuan yang sangat pesat dan berpengaruh sangat signifikan terhadap segala aktivitas manusia baik secara pribadi, dalam komunitas, organisasi, maupun kelembagaan. Manfaat positif dari penggunaan teknologi informasi salah satunya adalah dapat membantu menyelesaikan pekerjaan manusia menjadi lebih mudah dan efisien. Banyaknya fasilitas kemudahan-kemudahan yang diberikan oleh kemajuan teknologi informasi secara langsung berdampak kepada kegiatan suatu lembaga. Pemanfaatan teknologi informasi dapat memenuhi kebutuhan suatu lembaga atau organisasi dengan sangat cepat, tepat waktu, relevan, dan akurat.

Lembaga Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu Universitas Negeri Padang (LP3M UNP) merupakan salah satu lembaga perguruan tinggi yang mempunyai tugas melaksanakan, mengoordinasikan, memantau, dan mengevaluasi kegiatan pengembangan pembelajaran dan penjaminan mutu internal di Universitas Negeri Padang. LP3M UNP memiliki banyak kegiatan terutama dalam penyelenggaraan Praktek Pengalaman Lapangan (PPL), diklat, *workshop*, pelatihan keahlian, dan kegiatan lainnya yang dapat menunjang peningkatan kualitas pembelajaran dan penjaminan mutu internal. Setiap penyelenggaraan kegiatan ada pemberian sertifikasi pada peserta.

Sertifikasi adalah suatu penetapan yang diberikan oleh suatu organisasi profesional terhadap seseorang untuk menunjukkan bahwa orang tersebut memiliki kompetensi, mampu untuk melakukan suatu pekerjaan atau tugas spesifik [2]. Sertifikasi biasanya harus diperbaharui secara berkala, atau dapat juga hanya berlaku untuk suatu periode tertentu. LP3M UNP saat ini masih menerbitkan sertifikat fisik berbasis kertas secara manual untuk setiap kegiatan yang diselenggarakan sehingga dalam proses penerbitan sertifikat secara manual membutuhkan waktu yang lama, kemudian tidak adanya sistem untuk verifikasi

keaslian kepemilikan sertifikat, tentu memungkinkan terjadinya pemalsuan sertifikat. Maka sangat perlu untuk merancang sebuah aplikasi yang mendukung sertifikat elektronik khususnya di LP3M UNP. Aplikasi *e-sertifikat* ini menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi proses penerbitan sertifikat. Sertifikat elektronik dikelola secara digital dan datanya tersimpan pada *database* yang dapat diakses dengan cepat, praktis, dan akurat melalui jaringan internet oleh pihak-pihak yang membutuhkan. Selain mendukung proses penerbitan, aplikasi *e-sertifikat* yang dirancang juga dapat melakukan verifikasi atau mengecek keaslian kepemilikan dari sertifikat elektronik guna meminimalisir adanya sertifikat palsu [3].

Penelitian terkait yang pernah dilakukan adalah seperti sistem legalisir (*e-leges*) berbasis web yang dapat memfasilitasi pengguna untuk proses legalisir ijazah secara *online*. Metode penelitian adalah R&D dengan metode pengembangan *prototype* [4]. Penelitian lain adalah sistem informasi diklat berbasis web yang dibangun dengan PHP dan *database* MySQL, sistem informasi diklat yang memberikan materi secara *online* kepada peserta diklat [5]. Penelitian lainnya adalah sistem informasi pengolahan sertifikat berbasis web yang dilakukan di Divisi *Training* SEAMOLEC, pada penelitian ini Divisi *Training* SEAMOLEC dalam mengelola sertifikat masih menggunakan metode yang konvensional dimana masih menggunakan sistem *mail merger* dengan menggunakan *Microsoft Publisher* dan *Microsoft Excel*, serta tidak bisa mengubah tampilan *template* [6].

Berdasarkan penelitian sebelumnya sistem yang dikembangkan memiliki fitur tambahan dari sistem yang sebelumnya. Aplikasi *e-sertifikat* yang dikembangkan memungkinkan penginputan data langsung pada sistem, kemudian untuk tampilan *template* bisa disesuaikan, sehingga lebih memudahkan dalam proses pengelolaan *e-sertifikat* sehingga dapat mengatasi permasalahan yang dialami oleh LP3M UNP dalam proses penerbitan sertifikat secara elektronik dan tidak lagi manual. Kemudian aplikasi *e-sertifikat* berbasis web ini juga memiliki halaman khusus khusus untuk memverifikasi *e-sertifikat* yang sudah diterbitkan melalui sistem secara *online*, sehingga pengelolaan sertifikat elektronik dan pendayagunaan informasi akan lebih mudah, lebih cepat dan akurat, sehingga meningkatkan

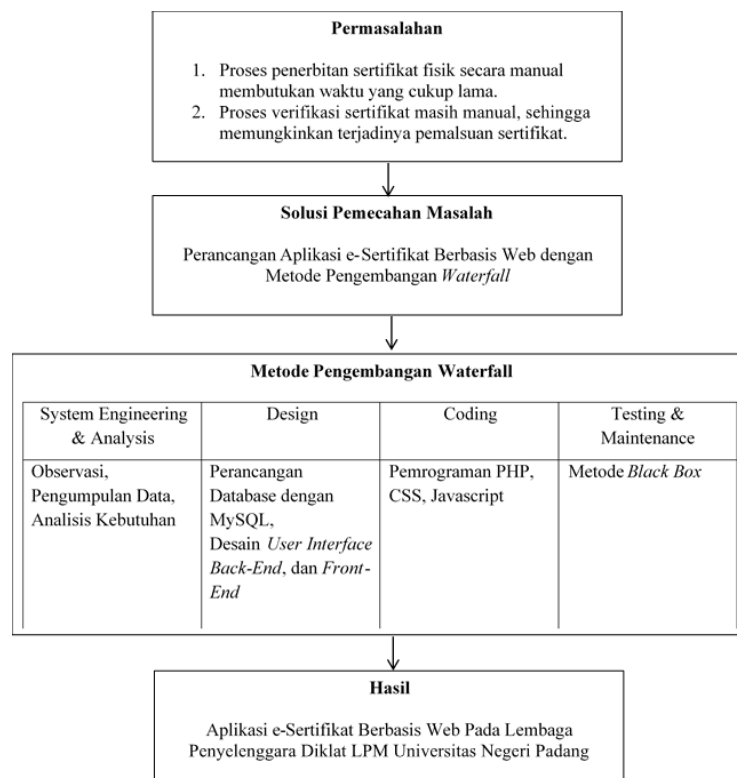
efisiensi, efektifitas, transparansi dan akuntabilitas lembaga penyelenggara diklat LP3M UNP.

II. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan *Research and Development (R&D)*, yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk yang efisien dan efektif [7]. Produk tidak hanya sesuatu yang berupa benda seperti buku teks, film untuk pembelajaran, tetapi juga dapat berupa *software*

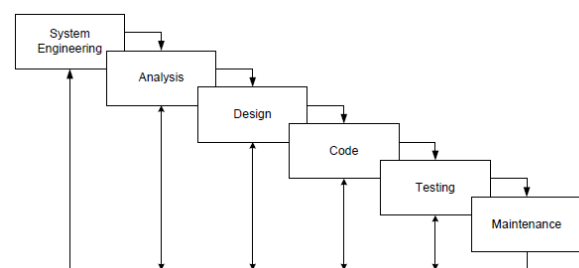
(perangkat lunak) komputer atau aplikasi komputer [8].

Berikut pada Gambar 1 dapat dilihat kerangka pemikiran dari rancang bangun aplikasi *e-sertifikat* berbasis web pada penelitian ini yang dimulai dari studi literatur dan observasi di LP3M UNP terkait proses penerbitan sertifikat, kemudian merumuskan masalah yang dihadapi dalam menerbitkan sertifikat secara manual, dan menentukan solusi pemecahan masalah berupa mengembangkan sebuah aplikasi sertifikat elektronik berbasis web.



Gambar 1. Kerangka pemikiran

Dalam proses pengembangan aplikasi sertifikat elektronik (*e-sertifikat*) berbasis web digunakan pendekatan *waterfall* dalam tahap *development* (pengembangan) seperti pada Gambar 2. Metode pengembangan dengan pendekatan *waterfall* merupakan pendekatan yang sistematis dan berurutan, dimulai dengan analisis kebutuhan sistem dan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan perencanaan seperti desain atau perancangan sistem dan *database*, pengkodean, pengujian dan pemeliharaan dari sistem yang dikembangkan [9][10].



Gambar 2. Metode pengembangan *waterfall*

Berikut 5 tahapan dari metode pengembangan *waterfall*:

1. *System Engineering & Analysis*

Mulai dari observasi lapangan dan pengumpulan data, serta permasalahan yang terjadi di lapangan. Kemudian hasil temuan digunakan untuk menyusun rumusan masalah penelitian, analisis kebutuhan dari sistem aplikasi.

Kebutuhan aplikasi *e-sertifikat* adalah:

- a. Aplikasi *e-sertifikat* terdiri dari dua *roles* pengguna yaitu admin dan peserta.
- b. *Dashboard* aplikasi *e-sertifikat* terdiri dari *dashboard* admin dan *dashboard* pengguna.
- c. Pengguna harus mempunyai akun untuk bisa mengakses *dashboard* aplikasi *e-sertifikat*.
- d. Sistem dapat melakukan *generate* untuk menerbitkan sertifikat secara elektronik berupa *file* dalam format .pdf
- e. Sistem dapat melakukan verifikasi keaslian dan kepemilikan dari sertifikat elektronik secara *online* menggunakan nomor *e-sertifikat* atau *scan Quick Response Code (QR code)* yang terdapat pada *e-sertifikat*. *QR code* merupakan *barcode* dua dimensi yang dapat menyimpan data [11].

2. *Design*

Pada tahap desain mulai dari perancangan sistem secara keseluruhan dengan diagram konteks, desain tampilan antarmuka pengguna, tampilan halaman *home*, halaman *login*, *dashboard* pengguna, desain sertifikat elektronik, dan perancangan *database* dengan MySQL, dan pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*. *UML* adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak [5].

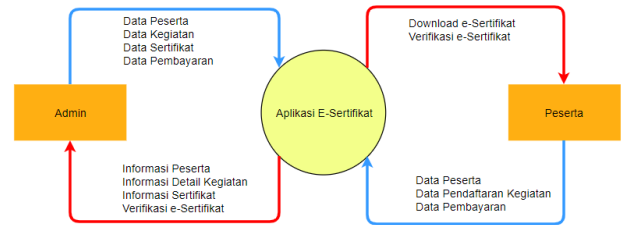
2.1 **Perancangan Sistem**

Tahap perancangan memberikan gambaran sistem yang akan dirancang berdasarkan analisa kebutuhan yang sudah ditetapkan.

a. **Diagram Konteks**

Pada konteks diagram menunjukkan proses diagram alir dari sistem aplikasi secara keseluruhan [12]. Diagram Konteks dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa terdapat dua pengguna yaitu

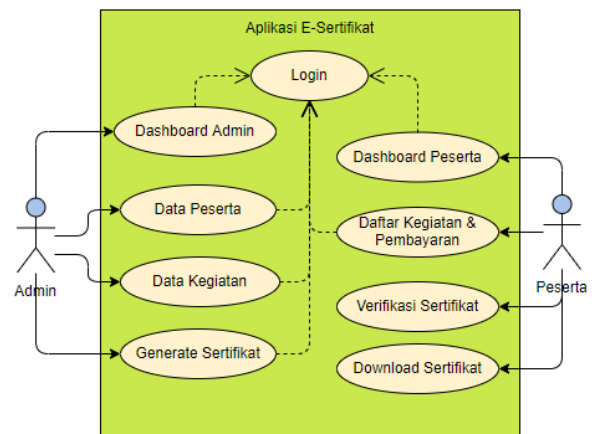
admin dan peserta. Admin mempunyai akses untuk mengelola data peserta, data kegiatan, *generate e-sertifikat*, data pembayaran, melihat informasi mengenai detail peserta, kegiatan, sertifikat. Sementara peserta mempunyai akses untuk melakukan pendaftaran, pembayaran, *men-download e-sertifikat*, dan verifikasi *e-sertifikat*.



Gambar 3. Diagram konteks

b. **Use case diagram**

Use case diagram berfungsi untuk memperlihatkan hubungan atau interaksi dari semua pengguna dari sistem yang dikembangkan. Untuk mengakses halaman *dashboard* baik dari sisi admin ataupun peserta, pengguna harus *login* terlebih dahulu menggunakan *username* dan *password* yang diinputkan saat proses pendaftaran melalui halaman *register* seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. *Use case diagram*

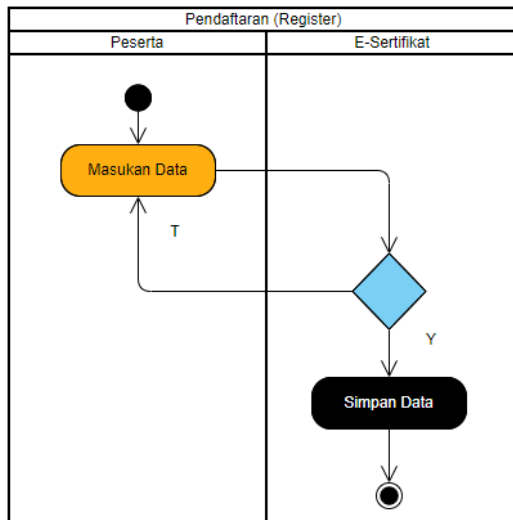
c. **Activity diagram**

Activity diagram merupakan diagram alir yang menunjukkan proses alur dari aktivitas proses dari sebuah sistem.

1) **Pendaftaran Peserta**

Pada Gambar 5 dapat dilihat proses pendaftaran akun (*register*) dimulai dengan pengisian data dari pengguna termasuk *username* dan *password*

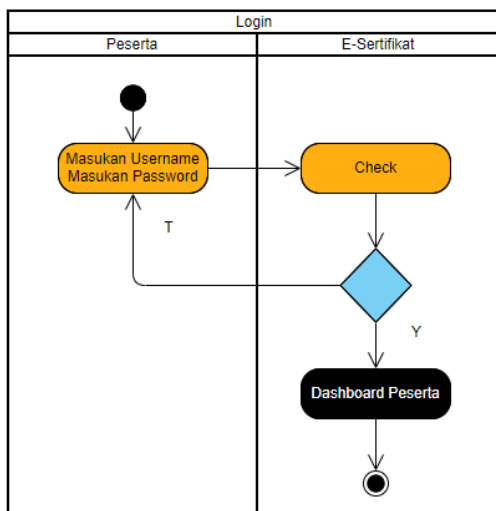
yang akan digunakan untuk *login* ke aplikasi *e-sertifikat* nantinya.



Gambar 5. Activity diagram untuk register

2) *Login*

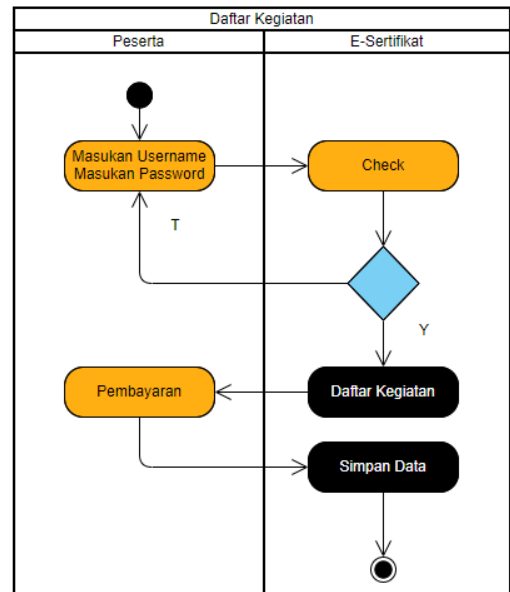
Pengguna yang sudah mempunyai akun dapat melakukan *login* ke aplikasi *e-sertifikat* memasukan *username* dan *password* untuk dapat mengakses *dashboard* seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Activity diagram untuk login

3) Daftar Kegiatan

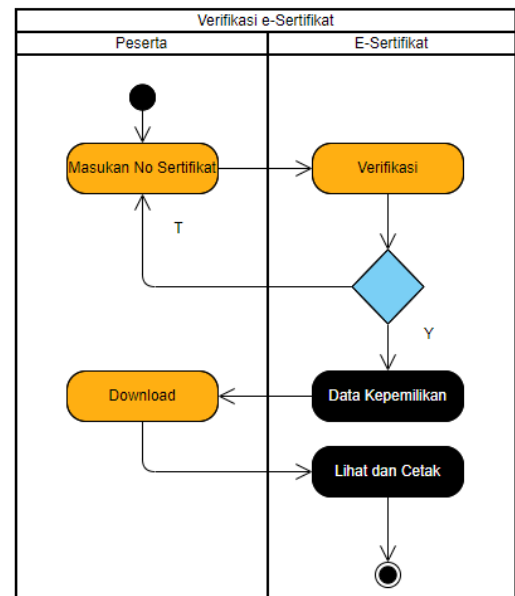
Peserta yang sudah masuk ke *dashboard* dapat memilih kegiatan dari daftar kegiatan yang tersedia kemudian melakukan pembayaran dan meng-*upload* bukti pembayaran. Seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Activity diagram daftar kegiatan

4) Verifikasi *e-sertifikat*

Peserta menggunakan nomor sertifikat dapat mengecek keaslian dan kepemilikan *e-sertifikat* dan men-*download e-sertifikat* langsung melalui *online* seperti yang terlihat pada activity diagram Gambar 8.

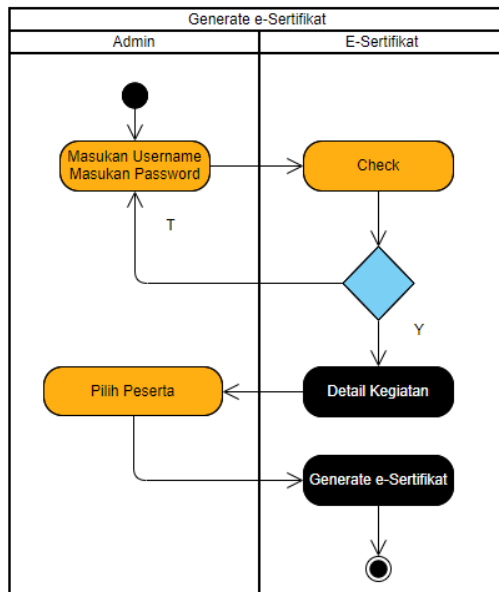


Gambar 8. Activity diagram verifikasi *e-sertifikat*

5) *Generate e-sertifikat*

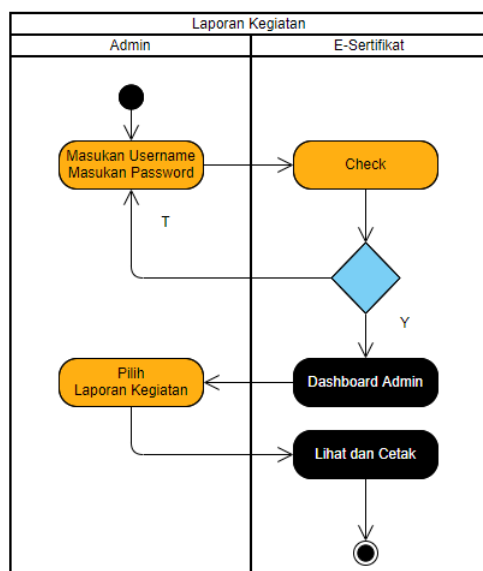
Admin juga menggunakan *username* dan *password* untuk dapat mengakses detail kegiatan pada halaman *dashboard* admin. Admin

dapat memilih peserta yang akan diterima bukti pembayarannya dan kemudian dapat menerbitkan *e-sertifikat* sesuai peserta yang dipilih seperti yang terlihat pada *activity diagram* Gambar 9.



Gambar 9. Activity diagram generate e-sertifikat

- 6) Laporan Kegiatan
Admin dapat melihat dan menarik data berupa laporan detail kegiatan dalam format file *excel*. Seperti yang terlihat pada *activity diagram* Gambar 10.



Gambar 10. Activity diagram laporan kegiatan

2.2 Perancangan Database

Dalam perancangan *database* dari aplikasi *e-sertifikat* menggunakan *database MySQL*. *Database* terdiri dari 6 tabel yaitu *tb_peserta*, *tb_kegiatan*, *tb_sertifikat*, *tb_diklat*, *detail_kegiatan*, dan *detail_sertifikat*, seperti yang terlihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.

<input type="checkbox"/>	Table	Engine [?]	Collation [?]
<input type="checkbox"/>	detail_kegiatan	InnoDB	utf8mb4_general_ci
<input type="checkbox"/>	detail_sertifikat	InnoDB	utf8mb4_general_ci
<input type="checkbox"/>	tb_diklat	InnoDB	utf8mb4_general_ci
<input type="checkbox"/>	tb_kegiatan	InnoDB	utf8mb4_general_ci
<input type="checkbox"/>	tb_peserta	InnoDB	utf8mb4_general_ci
<input type="checkbox"/>	tb_sertifikat	InnoDB	utf8mb4_general_ci
<input type="checkbox"/>	6 in total	InnoDB	latin1_swedish_ci

Gambar 11. Tables dan views

Gambar 12. Database aplikasi e-sertifikat

1. Coding

Pengkodean menggunakan Bahasa pemrograman PHP secara *native*, CSS, dan javascript menggunakan editor Notepad++. PHP adalah singkatan dari PHP: *Hypertext Preprocessor*. PHP merupakan Bahasa pemrograman *script server-side* yang didesain untuk pengembangan web [13].

2. Testing

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *blackbox* yaitu pengujian yang dilakukan dengan mengamati hasil eksekusi melalui uji coba secara fungsional aplikasi yang didasarkan pada detail aplikasi seperti tampilan halaman, fitur atau fungsi yang ada pada aplikasi, dan kesesuaian alur fungsi dengan bisnis proses yang diharapkan [14]. Berikut daftar fungsionalitas dari aplikasi *e-sertifikat* yang diuji dapat dilihat pada Tabel

1. Proses pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *roles* pengguna yaitu sebagai admin dan peserta.

Tabel 1. Daftar pengujian

No.	Fungsionalitas	Roles
1.	Register	Peserta, Admin
2.	Login	Peserta, Admin
3.	Tambah Kegiatan	Admin
4.	Input Desain e-Sertifikat	Admin
5.	Daftar Kegiatan	Peserta
6.	Upload Pembayaran	Peserta
7.	Approve Peserta	Admin
8.	Generate e-Sertifikat	Admin
9.	Download e-Sertifikat	Peserta
10.	Verifikasi e-Sertifikat	Peserta

3. Maintenance

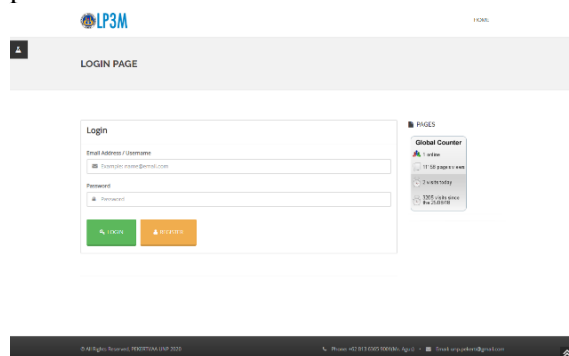
Pemeliharaan sistem termasuk proses memperbaiki kesalahan yang ditemukan selama pengujian aplikasi. Kesalahan, *error*, atau *bug* dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk perbaikan dan pengembangan aplikasi lebih lanjut di masa mendatang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan aplikasi *e-sertifikat* berbasis web pada lembaga penyelenggara diklat LP3M Universitas Negeri Padang adalah sebagai berikut:

1. Halaman Login

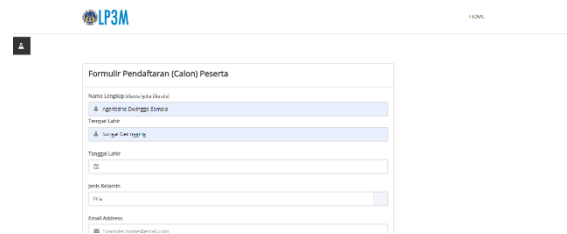
Halaman *Login* adalah halaman yang digunakan oleh pengguna untuk dapat masuk ke aplikasi *e-sertifikat*. Untuk *login* pengguna dapat menggunakan *username* dan *password*. Namun bagi pengguna yang belum memiliki *username* dan *password*, maka harus mendaftar terlebih dahulu melalui tombol *register* seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Halaman login

2. Halaman Register

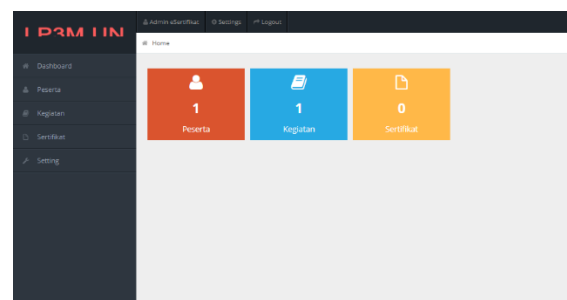
Pada halaman *register*, digunakan oleh pengguna yang belum memiliki akun pada aplikasi *e-sertifikat*. Pada halaman ini pengguna mengisi formulir pendaftaran berupa biodata yang terdiri dari nama, tempat tanggal lahir, alamat, profesi, instansi, nomor kontak, *email*, *username*, dan *password*. Untuk *username* tidak boleh menggunakan spasi, dan *password* terdiri dari kombinasi huruf, angka, atau simbol.



Gambar 14. Halaman register

3. Dashboard Admin

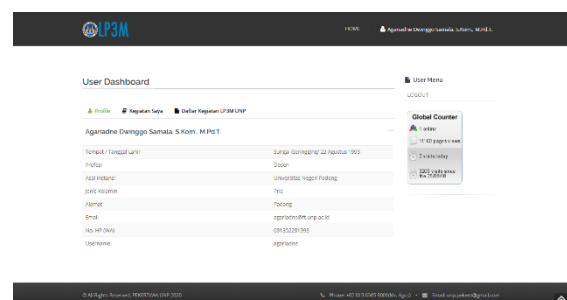
Berikut tampilan dari halaman *dashboard* admin, terdapat beberapa menu di antaranya adalah data peserta, data kegiatan, data sertifikat, dan pengaturan seperti yang terlihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Halaman dashboard admin

4. Dashboard Peserta

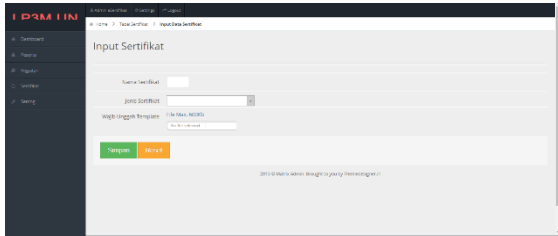
Dashboard Peserta terdiri dari halaman *profile*, daftar kegiatan yang diikuti, dan daftar kegiatan yang tersedia. Peserta dapat memilih kegiatan melalui daftar kegiatan yang tersedia seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. Halaman dashboard peserta

5. Halaman Pengaturan e-sertifikat

Halaman ini merupakan halaman pengaturan e-sertifikat. Pengisian data e-sertifikat berupa jenis sertifikat, nama kegiatan dan upload desain e-sertifikat. Halaman ini hanya dapat diakses oleh admin melalui dashboard admin seperti pada Gambar 17.



Gambar 17. Halaman pengaturan e-Sertifikat

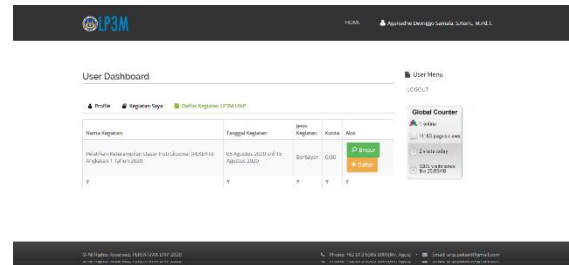
6. Halaman Verifikasi e-sertifikat

Halaman ini digunakan untuk verifikasi keaslian dan untuk mengetahui kepemilikan dari e-sertifikat. Peserta dapat memasukkan nomor sertifikat yang tertera pada e-sertifikat yang dimiliki atau dengan cara scanning QR Code yang ada pada e-sertifikat seperti Gambar 18.



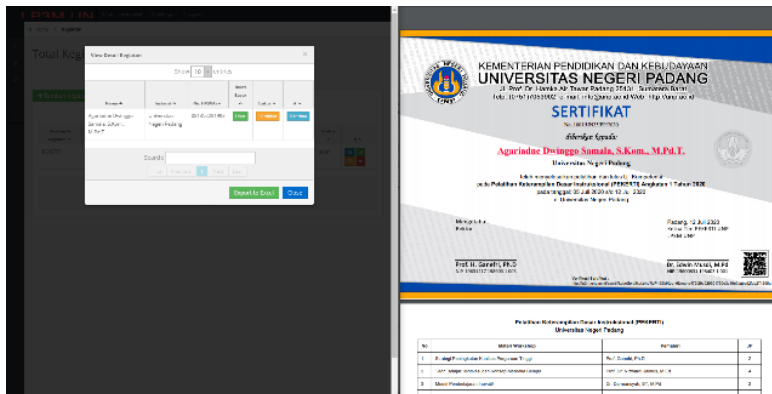
Gambar 18. Halaman verifikasi e-sertifikat

Sebelum hosting ke server. Pengujian aplikasi e-sertifikat dilakukan pada server lokal menggunakan XAMPP. Untuk pengujian digunakan akun admin dan akun peserta untuk mengetahui aplikasi e-sertifikat yang dirancang sudah dapat berjalan sesuai kebutuhan baik dari segi front-end dan back-end. Untuk pengujian register dan login. Admin dan peserta yang sudah terdaftar dapat melakukan login dengan baik menggunakan username dan password. Untuk proses daftar kegiatan, peserta dapat mendaftar melalui tombol daftar pada dashboard peserta seperti pada Gambar 19.



Gambar 19. Daftar kegiatan oleh peserta

Kemudian melalui dashboard admin, admin dapat melakukan generate e-sertifikat dengan mencentang peserta yang diterima pada kegiatan, peserta yang diterima adalah peserta yang sudah melakukan upload bukti pembayaran. Dengan menekan tombol generate sertifikat, aplikasi e-sertifikat secara otomatis menerbitkan sertifikat ke dalam format .pdf sesuai dengan data akun peserta dan kegiatan yang diikuti masing-masing peserta seperti yang terlihat pada Gambar 20.

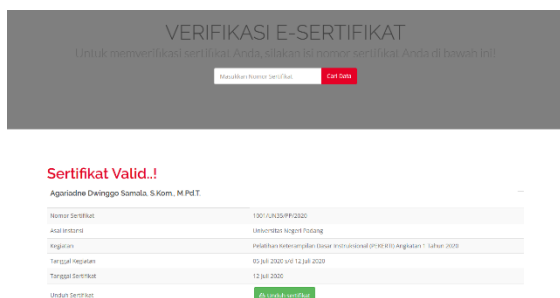


Gambar 20. Pengujian penerbitan sertifikat

Peserta dapat men-download e-sertifikat melalui dashboard peserta dalam format pdf. Untuk proses verifikasi atau pengecekan keaslian sertifikat, peserta dapat menggunakan

nomor sertifikat yang tertera pada file pdf dari e-sertifikat pada halaman verifikasi e-sertifikat. Nomor sertifikat yang tidak sesuai maka data kepemilikan tidak dapat ditemukan oleh sistem.

Namun jika nomor sertifikat terdaftar pada *database* sistem, maka halaman verifikasi *e-sertifikat* akan menampilkan data kepemilikan sertifikat yang menyatakan sertifikat yang dimiliki adalah valid, kemudian juga tersedia tombol *download* untuk melihat dan mencetak *e-sertifikat* tersebut seperti pada Gambar 21.



Gambar 21. Pengujian verifikasi sertifikat

Berikut hasil pengujian fungsionalitas dari aplikasi *e-sertifikat* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian aplikasi

No.	Fungsionalitas	Hasil Pengujian
1.	Register	OK
2.	Login	OK
3.	Tambah Kegiatan	OK
4.	Input Desain <i>e-Sertifikat</i>	OK
5.	Daftar Kegiatan	OK
6.	Upload Pembayaran	OK
7.	Approve Peserta	OK
8.	Generate <i>e-Sertifikat</i>	OK
9.	Download <i>e-Sertifikat</i>	OK
10.	Verifikasi <i>e-Sertifikat</i>	OK

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi *e-sertifikat* yang dirancang dapat menerbitkan *e-sertifikat* secara online dalam format file .pdf.
2. Aplikasi *e-sertifikat* yang dirancang dapat melakukan verifikasi keaslian dan kepemilikan dari *e-sertifikat* yang telah diterbitkan.
3. Fungsionalitas dari aplikasi *e-sertifikat* berdasarkan hasil pengujian dinyatakan dapat berjalan dengan sangat baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Grusky, C. Goldin, and L. F. Katz, "The race between education and technology," in *Inequality in the 21st Century*, 2018.
- [2] A. I. Ardiansyah, M. Syani, and I. Pendahuluan, "Sistem informasi pengolahan sertifikat berbasis web," *J. Masy. Inform. Indones.*, 2017.
- [3] A. Argani and W. Taraka, "Pemanfaatan Teknologi blockchain untuk mengoptimalkan keamanan sertifikat pada perguruan tinggi," *ADI Bisnis Digit. Interdisiplin J.*, 2020, doi: 10.34306/abdi.v1i1.121.
- [4] A. Nur and B. Yusuf, "E-Leges: Sistem legalisir ijazah berbasis online pada fakultas tarbiyah dan keguruan, UIN Ar-Raniry," *QUERY J. Sist. Inf.*, vol. 5341, no. October, pp. 1–9, 2018.
- [5] H. A. Rantung, A. M. Sambul, and X. B. N. Najoran, "Sistem informasi diklat berbasis web," *Sist. Inf. Diklat Berbas. Web*, vol. 14, no. 1, pp. 9–14, 2019, doi: 10.35793/jti.14.1.2019.23774.
- [6] F. A. Prabowo and M. Syani, "Sistem informasi pengolahan sertifikat berbasis web di divisi training Seamolec," *J. Masy. Inform. Indones.*, 2017.
- [7] A. D. Samala, B. R. Fajri, F. Ranuharja, and R. Darni, "Pembelajaran blended learning bagi generasi Z di era 4.0," *JTIP J. Teknol. Inf. dan Pendidik.*, 2020, doi: 10.24036/TIP.V13I1.260.
- [8] Sugiyono, *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. 2016.
- [9] R. Pressman, "Software engineering seventh edition," *Metod. waterfall*, 2015.
- [10] D. Anggoro and A. Hidayat, "Rancang bangun sistem informasi perpustakaan sekolah berbasis web guna meningkatkan efektivitas layanan pustakawan," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, 2020, doi: 10.29408/edumatic.v4i1.2130.
- [11] B. R. Suteja, R. Imbar, and M. Johan, "Implementation of QR code on e-certificate for events at maranatha christian university," *Conf. Senat. STT Adisutjipto Yogyakarta*, 2019, doi: 10.28989/senatik.v5i0.396.
- [12] J. Sundari, "Sistem informasi pelayanan puskesmas berbasis web," *IJSE – Indones. J. Softw. Eng.*, 2016.
- [13] F. M. Kromann, *Beginning PHP and*

- MySQL*. 2018.
- [14] D. Febiharsa, I. M. Sudana, and N. Hudallah, "Uji fungsionalitas (blackbox testing) sistem informasi lembaga sertifikasi profesi (silsp) batik dengan appperfect web test dan uji pengguna," *JOINED J.*, 2018, doi: 10.31331/joined.v1i2.752.

untuk menerbitkan atau tidak menerbitkan naskah dalam jurnal yang dikirimkan penulis, adalah sepenuhnya hak Pengelola. Sebelum penerimaan terakhir naskah, penulis diharuskan menegaskan secara tertulis, bahwa tulisan yang dikirimkan merupakan hak cipta penulis dan menugaskan hak cipta ini pada pengelola.

Hak Cipta

Semua naskah yang tidak diterbitkan, dapat dikirimkan di tempat lain. Penulis bertanggung jawab atas ijin publikasi atau pengakuan gambar, tabel dan bilangan dalam naskah yang dikirimkannya. Naskah bukanlah naskah jiplakan dan tidak melanggar hak-hak lain dari pihak ketiga. Penulis setuju bahwa keputusan