

Perancangan dan Implementasi Aplikasi Keamanan Ujian Online Menggunakan Algoritma *Rijndael* dan *Remote Desktop Protocol*

Zaenal Alamsyah¹, Gina Purnama Insany², Friendly Jihad Taqwana^{3*}

^{1,2,3}Komputer dan Desain, Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra, Kota Sukabumi, Indonesia

E-mail: ¹zaenal.alamsyah@nusaputra.ac.id, ²gina.purnama@nusaputra.ac.id,

^{3*}friendly.jihad_ti20@nusaputra.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak

Lembaga Kursus dan Pelatihan (LKP) Hanna Hersop adalah institusi pendidikan non-formal yang menawarkan materi pembelajaran baik secara *offline* maupun *online*. Kendala yang dihadapi oleh pihak lembaga selama pelaksanaan ujian masih belum optimal karena dilaksanakan masih dalam metode konvensional, seperti penggunaan kertas dan pensil, yang menyebabkan risiko terjadinya kecurangan dan keamanan selama pelaksanaan ujian. Sehingga penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem ujian pada *virtual machine* dengan aplikasi keamanan terintegrasi menggunakan *Remote Desktop Protocol* (RDP) dengan sistem operasi *Windows Server 2019* sebagai *server* dan *client* untuk pelaksanaan tes ujian. Tujuan utama mencakup pengaturan keamanan pada *OS Windows Server* di *virtual machine*, enkripsi *login key* dengan algoritma *Rijndael*, dan pembuatan aplikasi untuk *generate login key*. Teknik pengembangan yang dipilih adalah *Rapid Application Development* (RAD). Aplikasi ujian *online* dikembangkan menggunakan Microsoft ASP.NET Core untuk *server* waktu, sementara *website* ujian menggunakan PHP dan JavaScript. Aplikasi *desktop* sistem keamanan dengan RDP dibuat menggunakan bahasa pemrograman C#. Sistem ini mencakup pengaturan waktu ujian yang disinkronkan dengan *server* waktu melalui protokol HTTP, serta pembatasan akses ke *website* ujian hanya di dalam mesin *virtual* dan membatasi fungsionalitas *keyboard* selama ujian. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa implementasi ujian *online* pada *virtual machine* dengan sistem keamanan RDP dapat menciptakan lingkungan ujian yang aman. Hal ini mencakup pencegahan kecurangan melalui pembatasan akses ke aplikasi dan *web*, enkripsi *login key* untuk menjaga kerahasiaan informasi, serta pembatasan fungsionalitas *keyboard*. Implementasi ini juga menciptakan struktur pelaksanaan ujian yang lebih baik dengan sinkronisasi waktu ujian, dan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Responden pada skala *likert* menunjukkan kepuasan terhadap kemudahan penggunaan aplikasi keamanan ujian *online* yang diterapkan di LKP Hanna Hersop.

Kata kunci: Aplikasi Keamanan, Enkripsi *Rijndael Key*, Lembaga Kursus Hanna Hersop, *Remote Desktop Protocol*, Ujian Online

Abstract

Hanna Hersop Course and Training Institute (LKP) is a non-formal educational institution that offers learning materials both offline and online. The obstacles faced by the institution during the implementation of the exam are still not optimal because they are still carried out using conventional methods, such as the use of paper and pencils, which causes the risk of cheating and security during the exam. So this study aims to implement an exam system on a virtual machine with an integrated security application using the Remote Desktop Protocol (RDP) with the Windows Server 2019 operating system as a server and client for the implementation of the exam test. The main objectives include security settings on the Windows Server OS in the virtual machine, login key encryption with the Rijndael algorithm, and creating an application to generate login keys. The development technique chosen is Rapid Application Development (RAD). The online exam application was developed using Microsoft ASP.NET Core for the time server, while the exam website uses PHP and JavaScript. The desktop application of the security system with RDP was created using the C# programming language. This system includes setting the exam time synchronized with the time server via the HTTP protocol, as well as restricting access to the exam website only in the virtual machine and limiting keyboard functionality during the exam. The results of the study show that the implementation of online exams on a virtual machine with an RDP security system can create a safe exam environment. This includes preventing cheating through restricting access to applications and the web, encrypting login keys to maintain confidentiality of information, and limiting keyboard functionality. This implementation also creates a better exam implementation structure with exam time synchronization, and a high level of user satisfaction. Respondents on the Likert scale showed satisfaction with the ease of use of the online exam security application implemented at LKP Hanna Hersop.

Keywords: Security Applications, Rijndael Key Encryption, Hanna Hersop Course Institute, Remote Desktop Protocol, Online Exams

1. PENDAHULUAN

Lembaga Kursus Hanna Hersop merupakan institusi pendidikan nonformal yang menyediakan pelatihan bagi masyarakat yang membutuhkan pengetahuan, keterampilan, kecakapan, dan sikap dalam bahasa Inggris. Tujuannya adalah untuk membantu mereka dalam pengembangan diri, karier, pekerjaan, usaha mandiri, atau melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi. Kendala yang dihadapi oleh pihak lembaga yaitu selama pelaksanaan ujian masih belum optimal karena dilaksanakan masih dalam menggunakan metode konvensional dalam pelaksanaan ujiannya. Metode ini melibatkan penggunaan kertas dan pensil, yang meskipun sederhana dan mudah diimplementasikan, tetapi memiliki berbagai kelemahan. Kelemahan utama dari metode ini adalah tingginya risiko kecurangan, seperti penggunaan catatan tersembunyi, saling mencontek antar peserta, dan penyalahgunaan waktu ujian. Selain itu, metode ini juga tidak efektif dalam mengatasi masalah keamanan ujian, yang dapat berdampak pada integritas dan validitas hasil ujian.

Ujian *online* adalah metode untuk menilai hasil belajar atau memeriksa kemampuan murid dengan menggunakan komputer [1]. *Website* adalah platform digital dengan beragam dokumen multimedia, diakses via *HTTP* dengan *browser* [2]. Kemajuan penelitian pada suatu lembaga pendidikan dapat dilihat dari kuantitas dan kualitas serta arah tema dan topik penelitian yang dibahas [3]. Kriptografi adalah teknik enkripsi menggunakan kunci untuk mengacak data [4]. *Remote Desktop Protocol (RDP)* atau *Remote Access* adalah sistem operasi *virtual* yang berjalan di *server* terpusat untuk memperkuat keamanan, mengurangi biaya operasi, dan manajemen jaringan. Protokol ini memungkinkan transfer operasi pengguna dari terminal ke *server* yang relevan, dengan *server* merespons operasi pengguna dan memperbarui layar informasi yang dikirim kembali ke terminal [5].

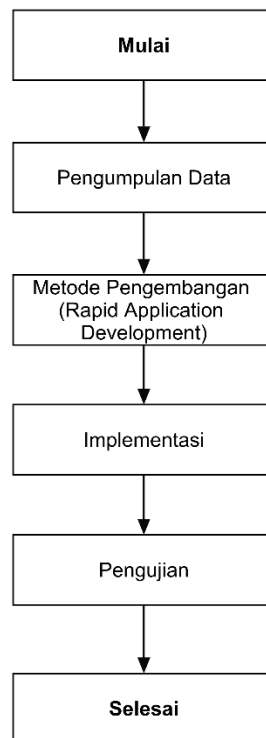
Windows Server merupakan sistem operasi untuk *server* yang dikembangkan oleh Microsoft [6]. Virtualisasi adalah kumpulan mesin virtual yang berjalan pada satu unit perangkat keras fisik, sehingga memberikan kemampuan yang setara dengan penggunaan perangkat keras komputer fisik konvensional yang sering digunakan [7]. Rijndael merupakan suatu algoritma kriptografi kunci simetris yang termasuk dalam kelompok *block cipher* [8]. *Server web* adalah perangkat lunak yang memberikan layanan data dengan menerima permintaan *HyperText Transfer Protocol (HTTP)* atau *HTTPS* dari klien melalui *browser web*, dan mengirimkan hasilnya kembali dalam format halaman *web* [9]. *ASP.NET Core* memungkinkan pembuatan aplikasi *web* dan komponen *backend* di sisi *server* [10]. *C#* merupakan salah satu bahasa pemrograman berbasis objek yang dikeluarkan oleh *Microsoft* sebagai bagian dari proyek inisiatif *.NET Framework* [11]. *Rapid Application Development (RAD)* merupakan suatu metode dalam mengembangkan sistem informasi yang memfasilitasi penyelesaian dengan waktu yang relatif singkat [12]. *Virtual private server* adalah hasil dari proses virtualisasi pada server fisik yang kemudian terbagi menjadi beberapa sumber daya yang berbeda [13]. *Cloud Computing* adalah teknologi yang memfasilitasi pengguna untuk mengakses dan memanfaatkan layanan komputasi seperti *server*, penyimpanan data, jaringan, dan lainnya melalui koneksi internet [14]. *Text Editor* memiliki tujuan yang serupa dengan *web authoring*, yakni untuk menulis kode program [15]. Skala *Likert* merupakan pengukuran penelitian yang sering dipakai dalam kuesioner dan menjadi salah satu metode yang populer dalam penelitian berupa survei [16].

Pemilihan metode Rijndael dan RDP didasarkan pada keunggulan keduanya dalam meningkatkan keamanan dan integritas ujian. Rijndael menyediakan lapisan keamanan tambahan melalui enkripsi data, sementara RDP memungkinkan pelaksanaan ujian daring dengan pengawasan ketat yang dapat meminimalkan kecurangan. Dengan demikian, kedua metode ini diharapkan dapat mengatasi kendala yang dihadapi oleh Lembaga Kursus HANNA HERSOP dalam pelaksanaan ujian dan membantu menjaga reputasi serta kredibilitas lembaga. Sehingga penelitian ini bertujuan merancang aplikasi Keamanan Ujian *Online* Menggunakan Algoritma

Rijndael dan Remote Desktop Protocol.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini menerapkan metode kualitatif untuk mengevaluasi implementasi aplikasi keamanan ujian *online* menggunakan algoritma Rijndael dan *Remote Desktop Protocol*. Penelitian ini bertujuan mendapatkan pemahaman mendalam terkait lingkungan ujian yang aman dan efektif. Penelitian ini memanfaatkan peneliti sebagai instrumen utama dalam pengumpulan data di lapangan. *Flowchart* penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dengan metode kualitatif meliputi observasi, wawancara, dan Studi Literatur. Pendekatan kualitatif ini membantu peneliti dalam mengungkap informasi yang mendalam tentang objek penelitian, yang kemudian dapat digunakan untuk merumuskan tujuan penelitian.

a. Metode Observasi

Observasi dilakukan untuk menyelidiki implementasi tes ujian pada *virtual machine* dengan sistem keamanan *Remote Desktop Protocol* (RDP). Fokus utama observasi adalah pada evaluasi langkah-langkah keamanan aplikasi tes ujian, termasuk enkripsi *login key* dengan algoritma Rijndael, pembuatan *login key*, dan pengaturan waktu ujian melalui protokol HTTP. Selain itu, observasi mencakup pengawasan terhadap akses *website* ujian yang dibatasi hanya dalam *virtual machine*, serta membatasi fungsi *keyboard* selama ujian. Selain itu, mengumpulkan informasi mengenai jenis-jenis kecurangan yang terjadi selama pelaksanaan ujian, seperti penyalahgunaan waktu ujian, penggunaan catatan tersembunyi, dan saling mencontek antar peserta.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pemilik LKP Hanna Hersop. Tujuan wawancara ini adalah untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam tentang langkah-langkah khusus yang diambil

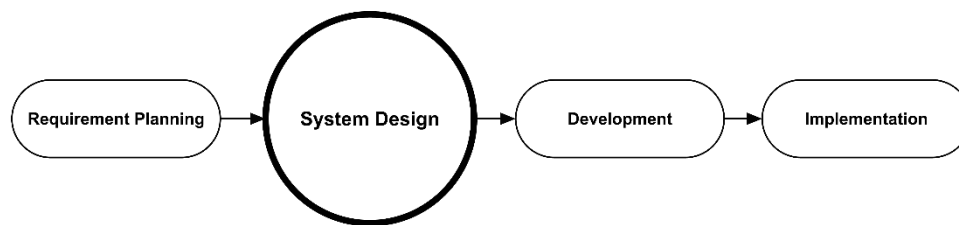
dalam perancangan sistem ujian, kebijakan keamanan yang diterapkan, serta fitur yang dibutuhkan dalam sistem ujian. Selain itu, dalam wawancara juga dibahas jenis kerugian yang dialami oleh lembaga dan pengguna akibat kecurangan yang terjadi selama pelaksanaan ujian sebelum adanya sistem keamanan yang memadai, seperti kehilangan kepercayaan terhadap lembaga, citra negatif di mata masyarakat, dan ketidakadilan dalam penilaian.

c. Studi Literatur

Studi literatur melibatkan penelusuran dan pemahaman artikel, buku, dan sumber lain yang relevan dengan topik penelitian. Literatur yang dipelajari mencakup teori-teori terkait enkripsi data, keamanan sistem, dan pengelolaan ujian *online*. Selain itu, literatur juga digunakan untuk mengumpulkan data sekunder tentang kasus kecurangan dalam ujian *online* dan metode pencegahannya, serta informasi tentang kerugian yang mungkin dialami oleh lembaga.

2.2. Metode *Rapid Application Development* (RAD)

Pada tahap pengembangan aplikasi keamanan untuk tes ujian, menggunakan metode RAD, yang dapat mengembangkan aplikasi secara cepat dan efisien. Penelitian ini menerapkan metode RAD dalam pengembangan sistem keamanan tes ujian. Tahapan Metode RAD ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Metode RAD

2.3. *Requirement Planning*

Tahap ini melibatkan identifikasi masalah utama yang dihadapi oleh Lembaga Kursus Hanna Hersop dalam pelaksanaan ujian, serta pengumpulan data dibutuhkan untuk merumuskan tujuan akhir dari sistem yang akan dikembangkan. Dalam hal ini, perancang mengidentifikasi risiko kecurangan dan keamanan yang terkait dengan metode konvensional pelaksanaan ujian. Metode tersebut memiliki kelemahan di antaranya resiko kecurangan yang terjadi cukup signifikan, termasuk penggunaan catatan tersembunyi, saling mencontek, dan penyalahgunaan waktu ujian.

2.4. Identifikasi Masalah

Bagaimana merancang *website* ujian *online* dan aplikasi keamanan menggunakan algoritma rijndael dan menggunakan RDP? Bagaimana implementasi ujian *online* pada *virtual machine* dengan *Remote Desktop Protocol* (RDP) dapat meningkatkan keamanan dan integritas ujian dibandingkan dengan metode konvensional pada LKP Hanna Hersop? Bagaimana implementasi sistem ujian pada aplikasi keamanan dapat meningkatkan tingkat keamanan selama pelaksanaan ujian di LKP Hanna Hersop?

2.5. *System Design*

Pada tahap ini, perancang mulai merancang *prototype* sistem yang akan mengatasi masalah yang diidentifikasi sebelumnya. Prototipe ini kemudian diuji untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Spesifikasi *software*, seperti organisasi dalam sistem, struktur data, dan elemen lainnya juga diatur dalam tahap ini untuk memeriksa bahwa sistem dikembangkan akan sesuai dengan tujuan akhirnya.

2.6. Development

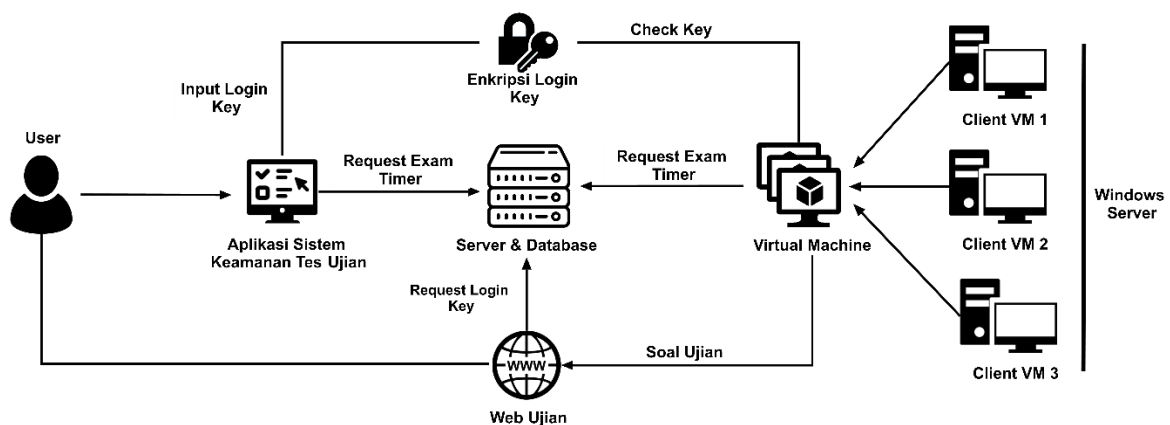
Development melibatkan penerapan perancangan sistem dirancang sebelumnya ke dalam versi beta hingga versi final. Proses ini melibatkan iterasi dan penyesuaian untuk memeriksa bahwa aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

2.7. Implementation

Pada tahap ini, sistem yang telah dikembangkan diimplementasikan sesuai dengan metode yang telah dirancang. Tahap ini merupakan tahap final dari pengembangan sistem, di mana sistem yang telah dikembangkan dijalankan secara operasional. Dalam kasus ini, implementasi mencakup penerapan sistem ujian *online* pada *virtual machine* dengan sistem keamanan RDP untuk menciptakan lingkungan ujian yang aman dan efektif di LKP Hanna Hersop.

2.8. Prosedur Sistem Keamanan Tes Ujian

Prosedur dari perancangan sistem keamanan pada tes ujian disisi Sistem Keamanan: 1) *User* akan melakukan *login* pada situs ujian untuk memperoleh *login key* untuk terhubung dengan *virtual machine* jika tidak dalam keadaan penuh. 2) *User* akan menjalankan Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP dan memasukkan *login key* agar dapat terhubung dengan *virtual machine* jika *login key* tersebut valid. 3) Setelah berhasil terhubung dengan *virtual machine*, sistem akan secara otomatis membuka *browser* untuk mengakses situs ujian dan memulai pelaksanaan tes. 4) Waktu ujian akan disinkronkan secara otomatis sesuai dengan pengaturan waktu ujian pada *server*. 5) Pengguna kemudian akan melakukan *login* kembali ke situs ujian melalui *browser* di *virtual machine* untuk memulai sesi ujian. Prosedur dari perancangan sistem keamanan ditunjukkan pada Gambar 3.



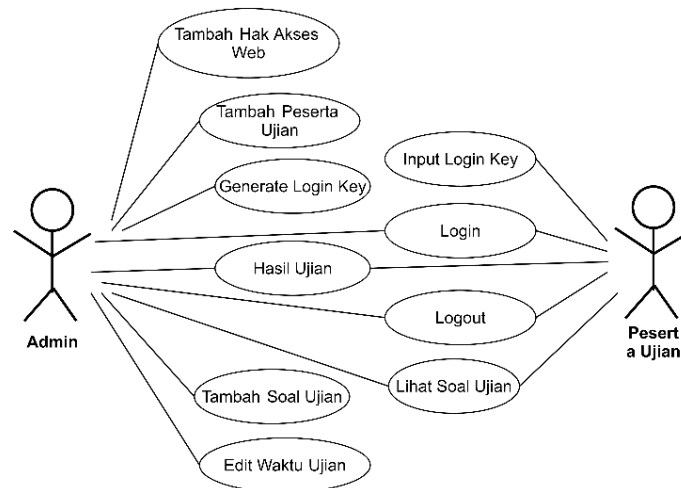
Gambar 3. Prosedur Sistem Keamanan Tes Ujian

2.9. Diagram Use Case

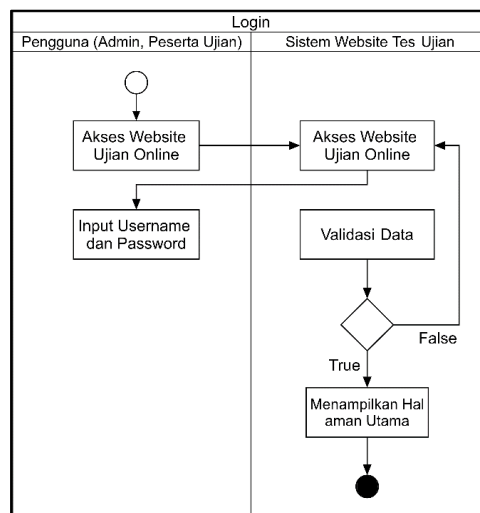
Diagram *Use Case* untuk merangkum hubungan antara aktor dan sistem dengan menggambarkan interaksi yang dilakukan oleh aktor dalam sistem, termasuk *input* dan *output* yang terlibat. Diagram *Use Case* pada sistem ujian *virtual machine* dengan sistem keamanan *remote desktop protocol*. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 4.

2.10. Activity Diagram Login

Diagram aktivitas *Login* menggambarkan langkah-langkah antara pengguna (Admin dan Peserta Ujian) dengan sistem saat *login* ke website Tes Ujian. Proses dimulai dengan akses ke sistem ujian yang menampilkan halaman *login*. Pengguna memasukkan *username* dan *password*, kemudian sistem melakukan validasi. Jika kredensial benar, *login* berhasil. Jika salah, pengguna diarahkan kembali ke halaman *login*. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Diagram Use Case



Gambar 5. Activity Diagram Login

2.11. Activity Diagram Aplikasi Keamanan Tes Ujian

Diagram aktivitas aplikasi keamanan tes ujian dimulai dengan pengguna membuka aplikasi, kemudian diminta untuk memasukkan *login key*. Sistem kemudian mendekripsi dan memvalidasi *login key*. Jika benar, pengguna terhubung ke *virtual machine* jika tidak, pengguna diarahkan untuk mencoba kembali tampilannya ditunjukkan pada Gambar 6.

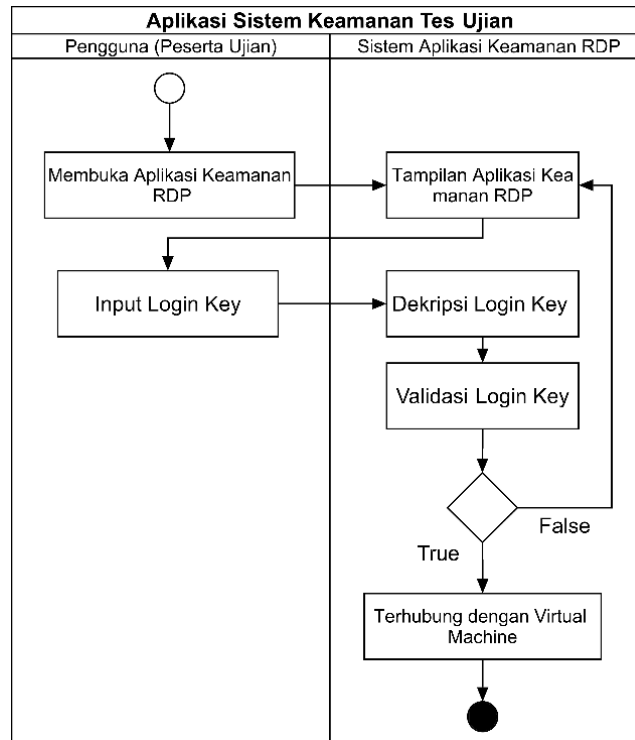
2.12. Activity diagram Logout

Diagram aktivitas *logout* menggambarkan pengguna (Admin dan Peserta Ujian) melakukan klik *logout*, sistem merespons dengan mengeluarkan pengguna dan menampilkan halaman *login* kembali. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 7.

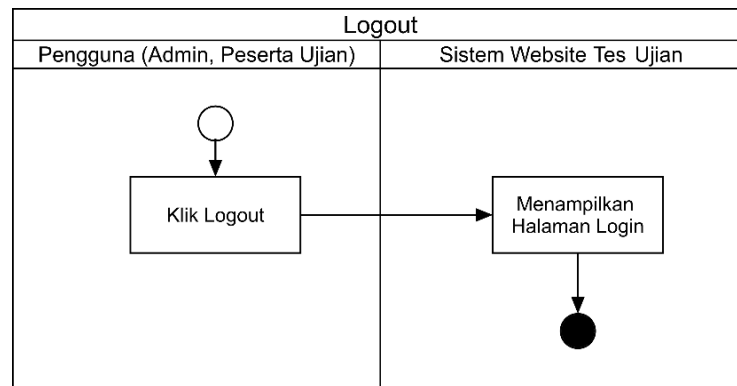
2.13. Activity Diagram Generate Login Key

Activity Diagram Generate Login Key menggambarkan langkah-langkah antara pengguna (Admin) dengan sistem untuk *generate login key*. Tahap awal dimulai dengan membuka aplikasi, yang merespons dengan menampilkan tampilan aplikasi. Pengguna kemudian memasukan *input* seperti IP *Virtual Machine*, *Username* dan *Password*. Setelah itu, sistem melakukan validasi *input*, jika berhasil proses enkripsi berhasil, sementara jika gagal, sistem akan mengarahkan

pengguna kembali ke tampilan aplikasi untuk mencoba kembali. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 6. Activity Diagram Aplikasi Keamanan Tes Ujian



Gambar 7. Activity Diagram Logout

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis kebutuhan yang telah dilakukan, dirancanglah sebuah aplikasi keamanan ujian *online* menggunakan algoritma rijndael dan *Remote Desktop Protocol* dapat dilihat sebagai berikut.

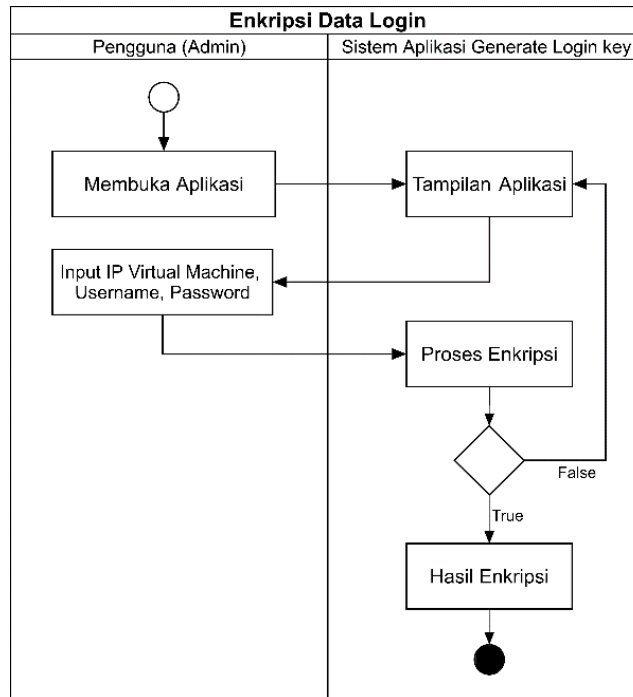
3.1 Rancangan Tampilan

Berikut ini tampilan desain yang telah dibuat berdasarkan hasil perancangan aplikasi keamanan ujian *online* menggunakan algoritma *Rijndael* dan *Remote Desktop Protocol*:

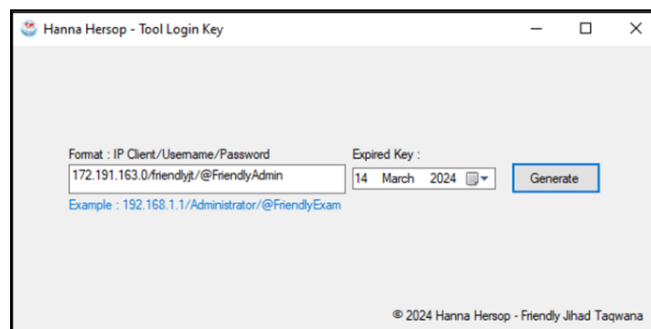
a. Tool Login key

Tool Login Key yang berfungsi untuk menghasilkan *login key* yang akan digunakan untuk *login* ke aplikasi keamanan tes ujian. Di dalam *tool login key* terdapat sebuah *text box* untuk menginput akun *remote access* pada *virtual machine*, *date* yang digunakan sebagai batas kadaluwarsa pada *login key*, dan *button generate* untuk menghasilkan sebuah *login key*. Jenis *key*

yang digunakan dalam proses enkripsi adalah algoritma rijndael. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 9.



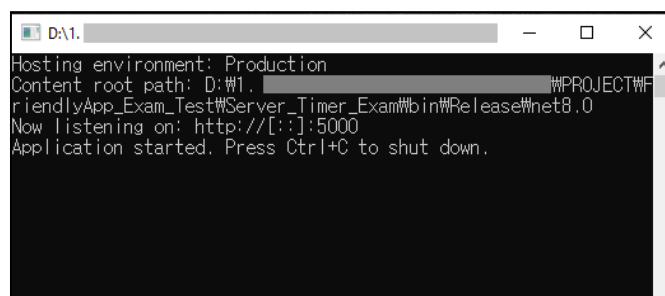
Gambar 8. Activity Diagram Generate Login Key.



Gambar 9. Tool Login key

b. Server Waktu Tes Ujian

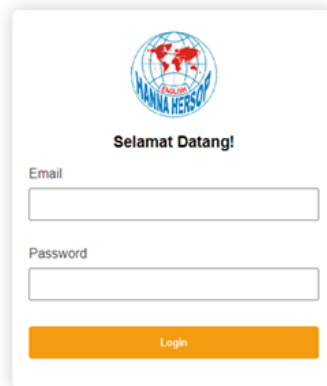
Server waktu berfungsi untuk mensinkron waktu tes ujian dan sebagai koneksi pada aplikasi keamanan tes ujian. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Server Waktu Tes Ujian

c. Website Login Tes Ujian

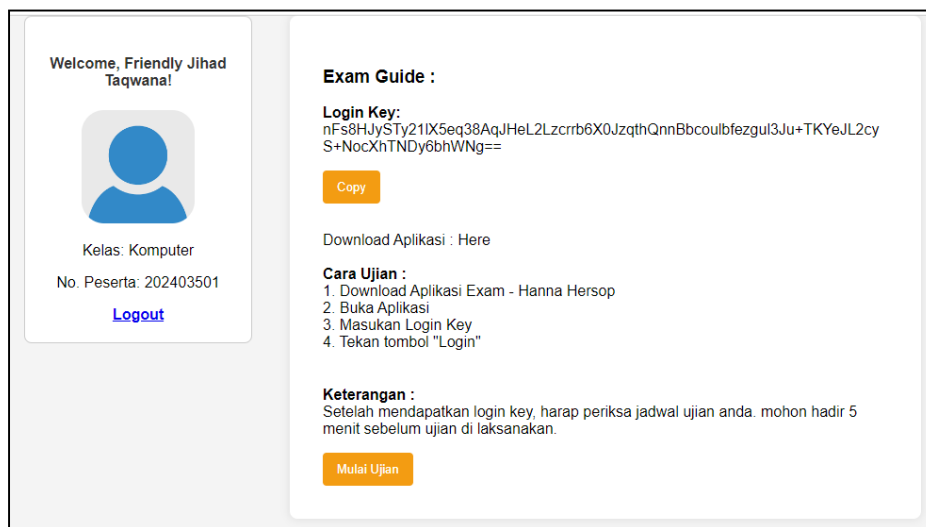
Website Login Tes Ujian digunakan untuk melakukan login sebelum mengakses ujian. Pada website terdapat *text box email*, *text box password* dan *button login*. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Website Login Tes Ujian

d. Website Beranda Tes Ujian

Website Beranda tes ujian menampilkan beranda yang terdapat dekripsi *text login key* digunakan untuk akses aplikasi tes ujian, *button copy* digunakan untuk mengsalin *login key* dan *text* panduan cara melaksanakan tes ujian. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Website Beranda Tes Ujian

e. Aplikasi Keamanan Tes Ujian *Remote Desktop Protocol*

Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP yang digunakan untuk pelaksanaan tes ujian. Pada aplikasi terdapat *text box login key* yang berfungsi untuk melakukan login pada *virtual machine*, *display RDP* untuk tampilan *virtual machine*, *button connect* untuk menghubungkan *remote access* dan *button exit* untuk keluar dari aplikasi. Selain itu, saat ujian berlangsung, beberapa tombol *keyboard* dibatasi, antara lain: *ctrl*, *alt*, *win*, dan *tab*, untuk mencegah terjadinya kecurangan selama ujian berlangsung. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 13.

3.2. Pengaturan Windows Server

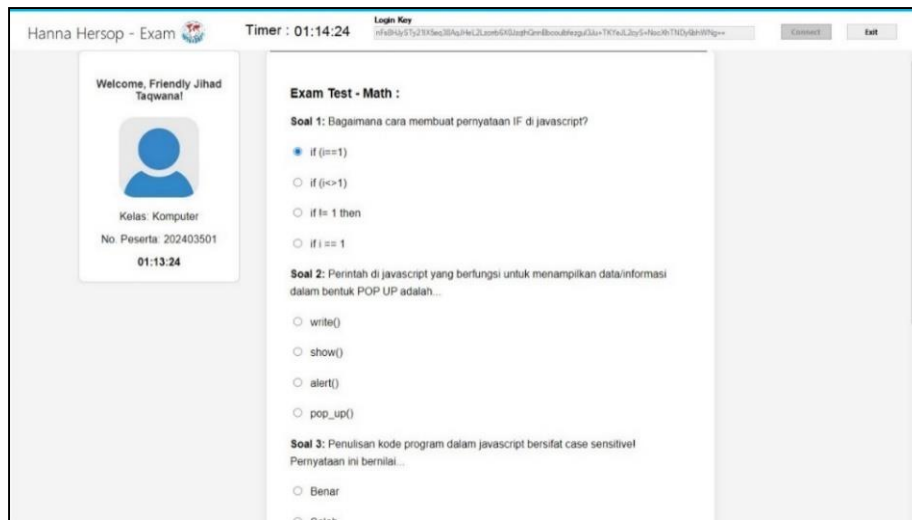
Berikut adalah Pengaturan *Windows Server* untuk pembatasan hak akses *user* sebagai *client* untuk pelaksanaan tes ujian berlangsung. pengaturan tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

a. Menonaktifkan Pengaturan *Windows Server*

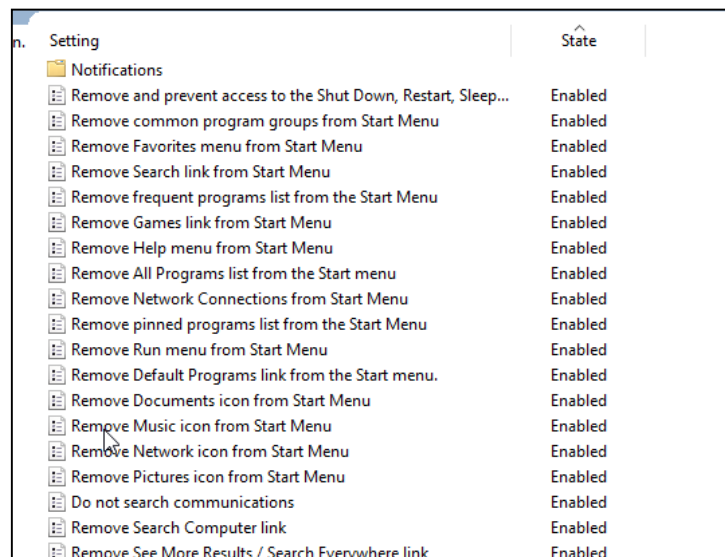
Melakukan perubahan pada *Local Computer Policy* di “*Start Menu and Taskbar*” untuk Menonaktifkan Pengaturan *Windows Server* berfungsi untuk agar user tidak dapat merubah pengaturan *windows*. Tampilannya Ditunjukkan pada Gambar 14.

b. *Disable Task Manager, Change Password* dan *Log-out*

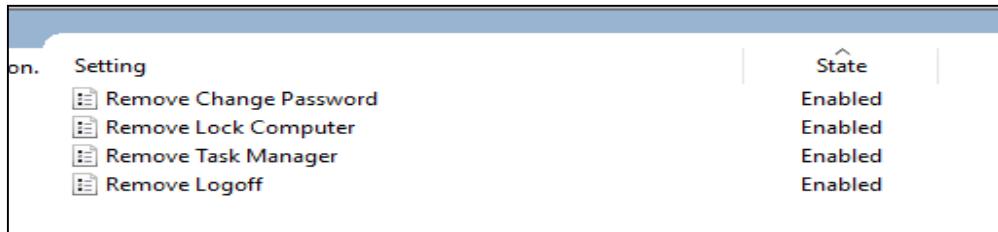
Melakukan perubahan pada *Local Computer Policy* di “*Ctrl+Alt+Del Options*” untuk *Disable Task Manager, Change Password* dan *Log-out* berfungsi untuk agar user tidak dapat meng akses *task manager*, merubah. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 13. Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP



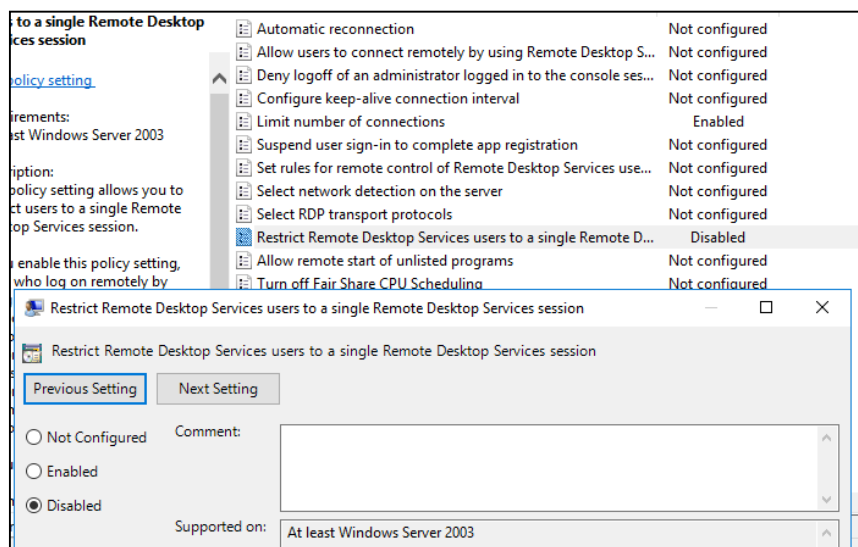
Gambar 14. Pengaturan Start Menu and Taskbar pada Local Computer Policy



Gambar 15. *Ctrl+Alt+Del Options* pada *Local Computer Policy*

c. Pengaturan *Remote Desktop Services* pada *Local Computer Policy*

Melakukan perubahan pada *Local Computer Policy* di “*Remote Desktop Services*” untuk “*Restrict Remote Desktop Services users to a single Remote Desktop Services session*” berfungsi supaya *windows server* dapat di akses oleh banyak *user* yang nantinya digunakan untuk pelaksanaan ujian. Tampilannya ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Pengaturan *Remote Desktop Services* pada *Local Computer Policy*

3.3. Hasil Analisis Skala *Likert*

Dilakukan analisis terhadap efektivitas, kemudahan, keamanan, pengalaman pengguna, dan kepuasan terhadap sistem ujian online. Data diperoleh dari 10 responden yang memberikan penilaian mereka pada skala *Likert* dengan rentang 1 (sangat tidak efektif/sulit/tidak aman/buruk/tidak puas) hingga 5 (sangat efektif/mudah/aman/baik/puas). Berikut adalah hasil perhitungan rata-rata dari setiap aspek yang dianalisis. Tampilannya terlihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Skala *Likert*

No	Aspek	Rata-Rata	Interpretasi
1	Efektivitas Implementasi Sistem Ujian <i>Online</i>	3,7	Netral
2	Kemudahan Mengakses Platform Ujian <i>Online</i>	4,4	Mudah diakses
3	Keamanan Sistem Ujian <i>Online</i>	4,1	Aman
4	Pengalaman Pengguna Selama Ujian	4,4	Baik
5	Kepuasan terhadap Pengalaman Menggunakan Sistem Ujian <i>Online</i> secara Keseluruhan	4,1	Sangat Puas

Berdasarkan Tabel 1, Sistem ujian *online* ini dapat dianggap berhasil dengan *responder* pengguna memberikan penilaian positif terhadap berbagai aspek yang diukur. Hal ini menunjukkan bahwa sistem keamanan ujian tersebut telah dirancang dan diimplementasikan dengan aman untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam proses ujian *online*.

3.4. Pengujian *Black Box*

Pengujian sistem pendukung keputusan ini memanfaatkan metode *Black Box testing* yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem dan mengidentifikasi potensi kesalahan dalam fitur-fiturnya. Tampilannya terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Black-Box Testing*

No	Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil yang di harapkan	Hasil Pengujian
1	<i>Login</i>	Masukan <i>Email</i> dan <i>Password</i>	Berhasil masuk menu beranda	Sesuai
2	<i>Login</i>	Salah memasukan <i>email</i> atau <i>password</i>	<i>password</i> atau <i>email</i> Salah!	Sesuai
3	<i>Logout</i>	Klik <i>logout</i> untuk keluar dari Halaman	Keluar dari Halaman	Sesuai
4	Memulai Ujian	Menekan tombol "Mulai Ujian"	Berhasil memulai ujian jika di jalankan pada Aplikasi Keamanan tes ujian RDP	Sesuai
5	Memulai Ujian	Menekan tombol "Mulai Ujian" tidak berada di aplikasi Aplikasi Keamanan tes ujian RDP.	Gunakan aplikasi Keamanan tes ujian RDP untuk memulai ujian!	Sesuai
6	Menjalankan Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP	Membuka aplikasi	Berhasil menjalankan jika terhubung dengan koneksi <i>database</i> dan status <i>mulai_ujian 1</i>	Sesuai
7	Menjalankan Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP	Gagal Memasuki aplikasi	Tidak dapat terkoneksi <i>database</i> / ujian belum di mulai!	Sesuai
8	Menghubungkan <i>Remote Dekstop</i> pada Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP	Memasukan <i>Login Key</i> dan Menekan Tombol <i>Login</i>	Berhasil terhubung dengan <i>Remote Desktop</i> jika <i>login key valid</i> , tidak <i>expired</i> dan terhubung dengan <i>server</i> waktu	Sesuai
9	Menghubungkan <i>Remote Dekstop</i> pada Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP	<i>Login key</i> tidak <i>valid</i> / <i>expired</i>	<i>Login key</i> tidak <i>valid</i> atau <i>expired</i> !	Sesuai
10	Menutup Aplikasi Saat Waktu Tes Ujian Habis pada Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP	Waktu pada tes ujian menunjukan 00:00:00	Berhasil keluar dari Aplikasi	Sesuai
11	Membuat <i>Login key</i>	Memasukan akun users <i>IP Windows Server</i> , <i>Username</i> dan <i>Password</i> , dan mengatur tanggal kedaluwarsa	Berhasil Membuat <i>login key</i>	Sesuai
12	Menambah Soal Ujian	Memasukan Pertanyaan, jawaban dan <i>score</i>	Berhasil Menambahkan Soal Ujian	Sesuai
13	Proses Enkripsi dan Dekripsi Algoritma <i>Rijndael</i>	Memasukan Text	Berhasil Melakukan Enkripsi dan Dekripsi	Sesuai
14	Pembatasan Interaksi <i>keyboard</i> pada Aplikasi Keamanan Tes Ujian RDP	Menekan tombol <i>ctrl</i> , <i>alt</i> , <i>win</i> dan <i>tab</i>	Tidak bisa beralih ke aplikasi lain atau desktop	Sesuai

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi ujian online pada virtual machine dengan sistem keamanan RDP dapat menciptakan lingkungan ujian yang aman. Hal ini

mencakup pencegahan kecurangan melalui pembatasan akses ke aplikasi dan *web*, enkripsi *login key* untuk menjaga kerahasiaan informasi, serta pembatasan fungsionalitas *keyboard*. Implementasi ini juga menciptakan struktur pelaksanaan ujian yang lebih baik dengan sinkronisasi waktu ujian, dan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Responden pada skala *likert* menunjukkan kepuasan terhadap kemudahan penggunaan aplikasi keamanan ujian *online* yang diterapkan di LKP Hanna Hersop. Metode pengembangan RAD memungkinkan pengembangan aplikasi dengan efisiensi. Pengaturan keamanan pada *Windows Server 2019* di *virtual machine* dan enkripsi *login key* dengan algoritma *Rijndael* memberikan lapisan keamanan tambahan. Aplikasi ujian *online* yang dibangun menggunakan *Microsoft ASP.NET Core* untuk sinkron waktu ujian dan *website* ujian di kembangkan menggunakan *PHP* dan *JavaScript*. Aplikasi *desktop* sistem keamanan dengan RDP, dibuat dengan *C#*, memberikan pembatasan fungsionalitas *keyboard* selama ujian, meminimalkan risiko kecurangan. Hasilnya menunjukkan sistem ini dapat mendukung pelaksanaan ujian dengan tingkat keamanan tinggi di LKP Hanna Hersop. Implementasi ini merupakan solusi efektif untuk mengatasi kendala pelaksanaan ujian konvensional.

Perbandingan tingkat kepuasan pengguna setelah penerapan sistem yang diusulkan menunjukkan peningkatan yang signifikan. Pengguna melaporkan kepuasan yang lebih tinggi terhadap keamanan dan kemudahan penggunaan sistem ujian *online* ini berdasarkan analisa skala *likert*. Hal ini mencerminkan bahwa implementasi ini tidak hanya berhasil dalam aspek keamanan, tetapi juga memberikan pengalaman yang lebih baik bagi pengguna. Dengan demikian, sistem ini dapat dianggap sebagai solusi efektif untuk mengatasi kendala pelaksanaan ujian konvensional.

Saran untuk Penelitian selanjutnya lakukan pengujian dan pemantauan secara teratur untuk mendeteksi dan mengatasi masalah keamanan, berikan pelatihan kepada *user* dan administrator tentang tata cara penggunaan sistem dan prosedur keamanan dan terus perbarui dan sempurnakan fungsionalitas sistem berdasarkan umpan balik pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. Saefudin, Y. Komalasari, and E. Maesyari, "Rancang Bangun Aplikasi Ujian Online Studi Kasus: SMK 1 PGRI Cikampek," *Jurnal Teknologi dan Open Source*, vol. 3, no. 1, pp. 14–29, 2020.
- [2] M. Minanti and N. Y. S. Munti, "Sistem Pakar Diagnosa Gejala Sindrom Premenstruasi (Pms) Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website," *SKANIKA*, vol. 5, no. 1, pp. 60–71, 2022.
- [3] Kamdan, et al, "Research Topic Modeling in Informatics Engineering Study Program at Nusa Putra University using LDA Method," *International Journal of Engineering and Applied Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 24–35, 2022.
- [4] A. V Pakpahan and N. F. Prayino, "Implementasi Algoritma Rijndael Untuk Keamanan Login (Studi Kasus: Perangkat Lunak Keuangan Pemberian Tunjangan di Kantor Kopertis Wilayah IV)," *Jurnal Teknik Industri, Mesin, Elektro dan Ilmu Kompute*, vol. 12, no. 1, pp. 1–13, 2021.
- [5] P. Budiyo, "Pemanfaatan Remote Desktop untuk Pemantauan Operasi Fasilitas Kanal Hubung Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Nuklir Bekas," in *Prosiding Hasil Penelitian dan Kegiatan PTLR Tahun 2019*, pp. 141–150, 2019.
- [6] M. Wahyun, I. Zulfa, and A. Amna, "Analisis T Test Perbandingan Komputer Server Linux Debian 9 dan Windows Server 19 Dengan VMWARE," *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 31–42, 2023
- [7] R. Azhar, H. Santoso, and B. Krismono, "Pengaruh Implementasi Kernel Based Virtual Machine pada Server VPS terhadap Pemakaian CPU Memory dan Harddisk," *Jurnal Informatika. dan Rekayasa Elektronika*, vol. 5, no. 1, pp. 140–152, 2022.
- [8] T. Yuniati, "Pengembangan Aplikasi Penyandian Data Menggunakan Algoritma Rijndael",

- Jurnal TIMES*, vol. XI, no. 2, pp. 25–33, 2022.
- [9] D. Lesmidayarti, Q. Hidayati, and T. R. Nugroho, “Perancangan Infrastruktur dan Implementasi Web Server untuk Website Sekolah sebagai Media Informasi dan Komunikasi di SMP PJHI Balikpapan,” *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 11, no. 1, pp. 66–72, 2023.
- [10] E. Christanto and T. Wibowo, “Analisis Komparasi Performa Web Application: Studi Kasus ASP.Net MVC dan ASP.Net Core,” *Conference on Business, Social Sciences and Innovation Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 459–466, 2020,
- [11] W. J. Mekel, S. R. A. Sompie, and B. A. Sugiarto, “Rancang Bangun Game 3D Pertahanan Kerajaan Bowontehu,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 14, no. 4, pp. 455–464, 2019.
- [12] Lukman Santoso and Juni Amanullah, “Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Website Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD),” *Jurnal Ilmiah Elektronika dan Komputer*, vol. 15, no. 2, pp. 250–259, 2022.
- [13] C. Gea, K. J. D. Lase, and M. Syamsudin, “Implementasi Virtual Private Server untuk Mini Hosting,” *Jurnal Sains dan Komputer*, vol. 7, no. 01, pp. 5–9, 2023.
- [14] M. B. Shidiq, et al, “Penerapan Layanan Cloud Server Secara Self-Service Menggunakan Model Finite State Automata,” *INTECOMS Journal of Informatin Technology and Computer Science*, vol. 5, no. 1, pp. 73–82, 2022.
- [15] A. Permata Sari, S. Suhendi, “Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Talent Film Berbasis Aplikasi Web,” *Jurnal Informatika Terpadu*, vol. 6, no. 1, pp. 29–37, 2021.
- [16] D. Taluke, R. S. M. Lakat, A. Sembel, “Analisis Preferensi Masyarakat dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Pesisir Pantai Kecamatan Loloda Kabupaten Halmahera Barat,” *Jurnal Spasial*, vol. 6, no. 2, pp. 531–540, 2019.