

ALGORITMA AFFINE CIPHER DAN AES 256 DALAM PENGAMANAN TRANSFER DATA PADA CHATTING BERBASIS ANDROID

Fiqriardhi Kurniawan¹, Rizky Pradana²

^{1, 2} Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5853752

E-mail : ¹fiqriardhikurniawan@gmail.com, ²rizky.pradana@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Pada era digital saat ini penggunaan alat komunikasi sudah menjadi kebutuhan umum. Aplikasi chatting merupakan salah satu dampak positif yang muncul dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi seperti saat ini. SMPN 5 PASARKEMIS salah satu sekolah yang membutuhkan aplikasi chatting agar dapat menjaga komunikasi antara guru dengan wali murid. Saat ini pihak sekolah masih menggunakan surat fisik untuk memberikan informasi kepada orang tua atau wali murid. Hal ini dikhawatirkan informasi tidak tersampaikan karena informasi dari sekolah yang diberikan kepada murid untuk disampaikan kepada orang tua / wali murid tidak sampai kepada mereka. Tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan suatu aplikasi chatting sebagai media komunikasi dan interaksi antara guru dengan wali murid dapat berjalan dengan lancar. Untuk menjaga keamanan pengiriman dan penerimaan pesan, digunakan metodologi kriptografi dengan menggunakan Algoritma Affine Cipher dan AES 256. Aplikasi dibangun berbasis Android menggunakan bahasa pemrograman Java Mobile dan web server yang digunakan adalah Firebase. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan 5 pesan pada chat personal dan broadcast dengan total 10 pesan menggunakan 2 akun berbeda. Keberhasilan pengiriman pesan 100% dan dari diagram disimpulkan bahwa pengiriman menggunakan wifi lebih cepat daripada menggunakan paket data. Dalam pengujian di lokasi indoor dengan menggunakan wifi lebih cepat 59% dibandingkan menggunakan paket data.

Kata Kunci : Kriptografi, Affine Cipher, AES 256, Enkripsi, Dekripsi, Chatting

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era digital saat ini penggunaan alat komunikasi sudah menjadi kebutuhan yang umum. Alat komunikasi digunakan untuk beberapa kegiatan, salah satunya yaitu berbagi informasi atau menyampaikan pesan. Tentunya hal ini dapat mempermudah masyarakat untuk berkomunikasi secara *real time*, cepat, efektif, dan efisien. Penggunaan alat komunikasi yang populer di Indonesia dewasa ini, yaitu menggunakan *smartphone*. Indonesia tercatat sebagai negara di Asia Tenggara yang warganya terbanyak menggunakan Android dengan total pengguna yakni 41 juta orang atau 94%. Sementara iOS di Indonesia hanya digunakan 2,8 juta pengguna atau 6% [10]. Namun, perkembangan di bidang teknologi informasi dan komunikasi seperti ini dapat menimbulkan beberapa dampak positif dan negatif, dampak positif contohnya, mudahnya mendapatkan informasi suatu peristiwa terbaru secara *real-time* dan *up-to-date* melalui berbagai macam sumber, seperti media sosial, portal berita dan aplikasi *chatting*. Adapun dampak negatif yang ditimbulkan seperti pencurian data secara ilegal

yang dapat merugikan suatu pihak, menyebarkan berita palsu yang membuat para pembaca informasi tersebut menjadi keliru.

Aplikasi *chatting* merupakan salah satu dampak positif yang muncul dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi seperti saat ini. Aplikasi *chatting* merupakan penyempurnaan daripada SMS (*Short Message Service*). Melalui aplikasi *chatting*, manusia bisa saling berbagi informasi kepada orang lain. Aplikasi *chatting* sudah menjadi kebutuhan diberbagai macam bidang termasuk di dalam dunia pendidikan. Di dalam dunia pendidikan saat ini, komunikasi antara orang tua murid dan guru menjadi hal yang jarang dilakukan. Kesibukan orang tua murid menjadi salah satu faktor penyebab kurangnya perhatian para orang tua murid terhadap anaknya di sekolah, tidak terkecuali pada SMPN 5 PASARKEMIS. Maka dari itu, dibutuhkanlah suatu aplikasi *chatting* berbasis Android yang dapat digunakan untuk berbagi informasi antara guru dengan orang tua murid. Guru atau orang tua murid dapat memprioritaskan pesan tersebut dengan tetap menjaga keamanan informasi yang dikirimkan dengan menggunakan salah satu teknik metode kriptografi.

Kriptografi merupakan ilmu yang digunakan untuk menjaga keamanan pesan. Sebuah aplikasi *chatting* membutuhkan keamanan karena merupakan hal utama yang harus diperhatikan dimana banyak sekali informasi yang masuk dimana pesan tersebut dapat bersifat pribadi maupun rahasia. Maka diperlukan sebuah teknik kriptografi yang mana pada aplikasi *chatting* berbasis Android ini menggunakan metode Affine Cipher dan Algoritma AES 256. Metode ini mengubah teks pesan awal pengiriman yang dapat dipahami oleh manusia awam menjadi sebuah kumpulan pengacakan teks yang telah dienkripsikan terlebih dahulu menggunakan metode Affine Cipher kemudian teks pesan tersebut akan kembali dienkripsikan dengan menggunakan Algoritma AES 256 setelah itu akan dimasukkan ke media penyimpanan, setelah itu dapat didekripsikan kembali. Aplikasi *chatting* berbasis Android ini menggunakan media penyimpanan dengan konsep *real-time* dengan menggunakan Firebase.

1.2 Tujuan Penelitian

Membuat aplikasi yang mendukung komunikasi antara Orang tua murid dengan guru di SMPN 5 PASARKEMIS dengan meminimalisir kendala dalam komunikasi secara cepat, efektif dan efisien menggunakan metode keamanan algoritma Affine Cipher dan AES 256, yaitu dengan mengubah teks pesan asli menjadi teks acak dengan cara enkripsi. Kemudian di kembalikan lagi menjadi teks asli dengan cara dekripsi.

1.3 Batasan Masalah

Dari permasalahan yang ada pada perumusan masalah, penulis memfokuskan batasan masalah sebagai berikut :

- Algoritma kriptografi yang diterapkan untuk enkripsi dan dekripsi pesan adalah Algoritma Affine Cipher dan Algoritma AES 256.
- Media penyimpanan yang digunakan adalah Firebase yang telah diakuisisi oleh Google.
- Pesan yang dapat dienkripsi dan dekripsi ketika *transfer* data dari aplikasi ke Firebase adalah pesan berbentuk *text*.
- Aplikasi *chatting* ini hanya dapat digunakan oleh guru dan orang tua murid di SMPN 5 PASARKEMIS yang diwakilkan oleh 1(satu) orang saja, seperti ayah, ibu atau wali lainnya.
- Aplikasi *chatting* ini hanya dapat berjalan di *platform android*.

2. STUDI LITERATUR

Kriptografi merupakan salah satu solusi untuk mengamankan data dan informasi. Data

yang telah dienkripsi akan berubah menjadi teks yang tidak bisa dimengerti (*ciphertext*), dan hasil dekripsi sama dengan data asli sebelum dienkripsi (*plaintext*) [1]. Enkripsi affine cipher untuk Kriptografi dan steganografi pada animasi citra *gif* cukup aman, tidak mudah dilihat dan tidak mengubah media animasi citra *gif* [2]. Algoritma AES merupakan algoritma *blok chipper* simetris yang dapat mengenkripsi (*encipher*) dan dekripsi (*decipher*) data menggunakan kunci kriptografi 128, 192, dan 256 bit. Selain itu, AES mempunyai keunggulan dalam keamanan, kecepatan, dan karakteristik algoritma beserta implementasinya [3]. AES merupakan algoritma yang dapat digunakan untuk mengamankan data, dimana algoritmanya adalah blok *chipertext* simetris yang dapat mengenkripsi dan dekripsi suatu informasi [4]. Keamanan data menjadi salah satu faktor yang cukup penting dalam mengamankan data dari pihak yang tidak bersangkutan. Algoritma Affine Cipher melakukan proses waktu yang lebih cepat dibanding algoritma Base-64, dan Vigenere Cipher dalam menangani proses enkripsi dan dekripsi [5].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisa Masalah

Pada era digital seperti saat ini penggunaan teknologi sudah semakin berkembang ke seluruh aspek kehidupan, tidak terkecuali dalam dunia pendidikan. Saat ini SMPN 5 Pasarkemis telah menjalankan suatu cara sederhana untuk menjaga komunikasi antar wali murid dengan guru. Cara yang digunakan saat ini masih menggunakan surat fisik yang dibuatkan oleh pihak sekolah untuk diberikan atau disampaikan kepada orang tua murid. Namun, tidak semua murid atau dari kebanyakan siswa tidak memberikan surat tersebut kepada orang tua / wali nya. Maka, akan sulit pesan yang disampaikan pihak sekolah untuk di terima oleh orang tua / wali.

3.2 Pemecahan Masalah

Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas maka, dibutuhkanlah suatu aplikasi *chatting* khusus SMPN 5 Pasarkemis untuk meningkatkan komunikasi antara sekolah dengan orang tua / wali murid. Aplikasi tersebut nantinya hanya dapat digunakan oleh pihak sekolah SMPN 5 Pasarkemis dan orang tua / wali murid SMPN 5 Pasarkemis.

Untuk mengimplementasikan aplikasi *chatting* tersebut diperlukan algoritma enkripsi agar pesan tersebut dapat dienkrip dan mengembalikan pesan tersebut seperti semula

atau dekrip tanpa mengalami perubahan saat pesan diterima. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan isi dari pesan tersebut dapat terjaga dengan aman tanpa adanya permasalahan.

3.3 Perancangan Program

Tahapan-tahapan yang terjadi dalam skema proses aplikasi ini adalah sebagai berikut :

Broadcast Chat :

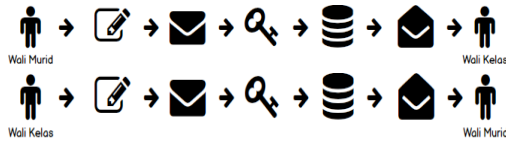


Gambar 1: Skema Inti Aplikasi Broadcast Chat

Keterangan :

Gambar diatas menggambarkan bahwa pengguna dapat melakukan komunikasi secara massal dengan pengguna lainnya.

Personal Chat :



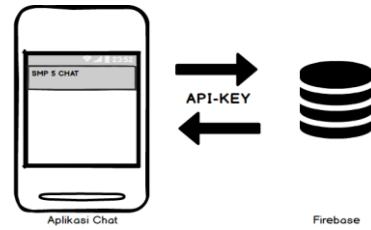
Gambar 2: Skema Inti Aplikasi Personal Chat

Keterangan :

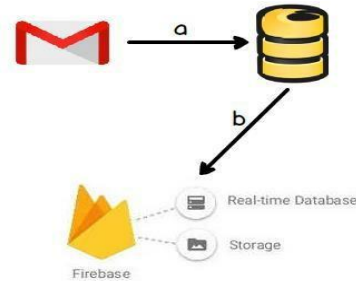
Gambar diatas menggambarkan bahwa pengguna juga dapat berkomunikasi secara pribadi atau *personal* dengan pengguna lainnya.

3.4 Skema Aplikasi Terhubung ke Firebase

Aplikasi yang digunakan untuk editor Android, yaitu Android Studio. Aplikasi ini juga digunakan untuk memudahkan komunikasi dengan Firebase. Android Studio menyediakan *tools* yang secara otomatis yang menghubungkan aplikasi dengan Firebase, namun diperlukan juga kode API-key dan sebuah *file* Json yang sudah disediakan oleh Firebase untuk disisipkan kedalam aplikasi agar dapat terhubung secara penuh dengan Firebase. Berikut skema proses aplikasi terhubung ke Firebase :



Gambar 3: Skema Aplikasi Terhubung ke Firebase



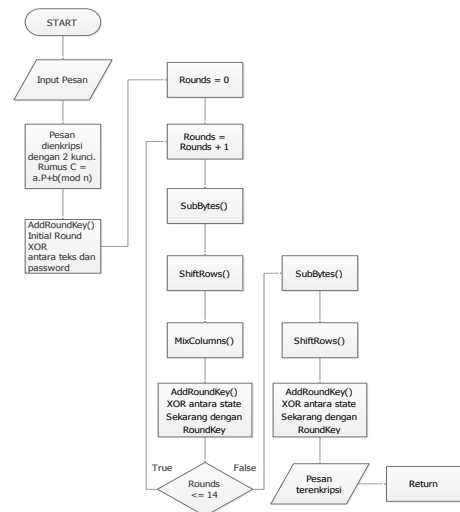
Gambar 4: Skema Penggunaan Firebase

3.5 Flowchart (Diagram Alir)

Diagram alir atau *flowchart* adalah diagram yang menunjukkan suatu proses bagaimana cara kerja dari sebuah aplikasi untuk dapat masuk kedalam program pada saat dijalankan. Sesuai dengan rancangan menu, rancangan layar dan algoritma. Berikut beberapa *flowchart* yang dapat disebut sebagai *flowchart* yang memiliki peran penting :

a. Flowchart Enkripsi

Flowchart ini menjelaskan bagaimana proses pengiriman pesan sampai pesan tersebut ter-enkripsi hingga menjadi *ciphertext*. *Flowchart* dapat digambarkan seperti gambar 5.



Gambar 5: Flowchart Enkripsi

Keterangan :

Dalam proses ini, pertama akan di inputkan pesannya oleh pengguna melalui aplikasi. Kemudian pesan tersebut akan di enkripsikan dengan Algoritma Affine Cipher terlebih dahulu. Setelah *cipher text* dihasilkan, maka akan dienkripsikan kembali menggunakan Algoritma AES 256. Proses pertama ialah *addroundkey* dengan cara melakukan proses XOR antara teks pesan dengan *password*. Kemudian masuk pada proses *subbyte*, *shiftrows*, *mixcoloumn*, *addroundkey* secara berulang sampai kondisi ≤ 14 . Setelah kondisi sudah terpenuhi, maka akan melakukan proses yang sama seperti sebelumnya tetapi tanpa *mixcoloumn*.

1). Proses Enkripsi Affine Cipher

Affine cipher merupakan sandi yang bekerja secara substitusi. Pada affine cipher terdapat abjad sejumlah m, yaitu rentang m-1. Yang berarti awal abjad, misal huruf pertama "A" bernilai 0, huruf kedua "B" bernilai 1 dan seterusnya hingga huruf terakhir dalam abjad, yaitu huruf "Z" bernilai 25.

Berikut ini merupakan rumus enkripsi dengan menggunakan Algoritma Affine Cipher pada satu huruf *plaintext* menjadi satu huruf *ciphertext* :

$$E(x) = (ax + b) \text{ mod } m$$

Dimana m merupakan ukuran dari abjad tersebut, berarti modulus m adalah modulus dari ukuran abjad, sedangkan jumlah abjad dalam rentang affine cipher adalah 25, maka modulus m adalah modulus 25. Kemudian a adalah bilangan yang harus dipilih secara bebas, namun memiliki syarat haruslah coprime dengan nilai m, artinya harus memiliki nilai faktor yang positif.

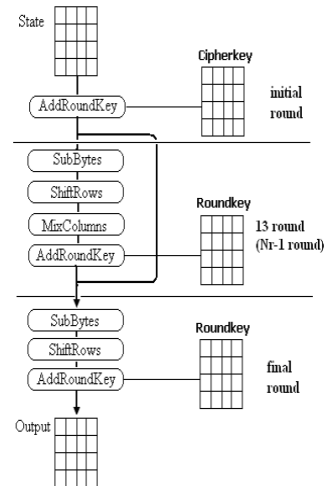
2). Proses Enkripsi AES

Proses enkripsi algoritma AES terdiri dari 4 jenis transformasi *bytes*, yaitu *Subbytes*, *ShiftRows*, *Mixcolumns*, dan *AddRoundKey*. Pada awalnya proses enkripsi, input yang telah tersalin kedalam *state* akan mengalami transformasi *byteAddRoundKey*. Setelah itu, *state* akan mengalami 4 transformasi, yaitu *SubBytes*, *ShiftRows*, *MicColumns*, dan *AddRoundKey* secara berulang-ulang sebanyak jumlah putaran.

Proses ini dalam algoritma AES disebut sebagai *round function*. *Round*

yang terakhir agak berbeda dengan *round-round* sebelumnya dimana pada *round* terakhir, *state* tidak mengalami transformasi *MixColumns* [5].

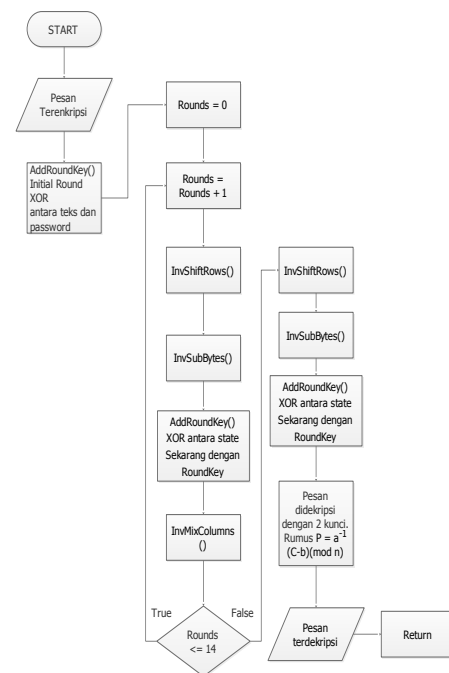
Ilustrasi proses enkripsi AES dapat digambarkan seperti pada gambar berikut:



Gambar 6 : Proses Enkripsi AES 256 [4]

b. Flowchart Dekripsi

Flowchart ini menjelaskan bagaimana proses penerimaan pesan sampai pesan tersebut ter-dekripsi hingga menjadi *plaintext* kembali. *Flowchart* dapat digambarkan seperti gambar 6.



Gambar 6: Flowchart Dekripsi

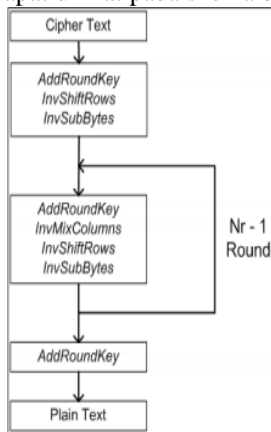
Keterangan :

Dalam proses ini, pertama akan menerima pesan yang sudah ter-enkripsi. Kemudian pesan tersebut akan di dekripsikan oleh AES

256 terlebih dahulu. Proses pertama ialah *addroundkey* dengan cara melakukan proses XOR antara teks pesan dengan *password*. Kemudian masuk pada proses *invshiftrows*, *invsubbyte*, *addroundkey*, *invmixcolumn*, secara berulang sampai kondisi ≤ 14 . Setelah kondisi sudah terpenuhi, maka akan melakukan proses yang sama seperti sebelumnya tetapi tanpa *invmixcolumn*. Kemudian akan didekripsikan dengan Algoritma Affine Cipher.

1) Proses Dekripsi AES

Transformasi *cipher* dapat dibalik dan diimplementasikan dalam arah yang berlawanan untuk menghasilkan *inverse cipher* yang mudah dipahami untuk algoritma AES. Transformasi *byte* yang digunakan pada *inverse cipher* diantaranya adalah *InvShiftRows*, *InvSubBytes*, *InvMixColumns*, dan *AddRoundKey*. Algoritma dekripsi AES dapat dilihat pada skema berikut ini :



Gambar 7: Proses Dekripsi AES 256 [4]

2) Proses Dekripsi Affine Cipher

Berikut ini merupakan proses dekripsi Affine Cipher. Adapun rumus dekripsi affine cipher sebagai berikut:

$$D(x) = a^{-1}(x-b) \text{ mod } m$$

a^{-1} merupakan invers perkalian a modulus m yang memenuhi persamaan:

$$1 = aa^{-1} \text{ mod } m$$

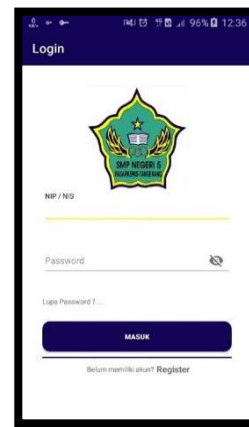
Invers perkalian a hanya ada jika a dan m adalah coprime. Jika tidak maka proses algoritma akan terhenti.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Antarmuka

a. Tampilan *Form Login*

Tampilan menu *login* merupakan tampilan yang muncul ketika pengguna membuka aplikasi. Disini pengguna dapat *login* kedalam aplikasi bila sudah memiliki akun. Bila belum memiliki akun, pengguna dapat melakukan proses *register* pada menu yang telah disediakan didalam aplikasi. Pengguna juga dapat melakukan *reset password* bila sudah memiliki akun, namun lupa *password* nya. Gambar dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8: Tampilan Form Login

b. Tampilan *Chat Personal*

Tampilan *chat personal* merupakan tampilan layar yang akan tampil setelah pengguna melakukan proses *login*. Pada tampilan ini, pengguna dapat melakukan *chat* secara pribadi atau *personal* dengan pengguna lainnya. Pengguna juga dapat menghapus pesan tanpa menghapus pesan di pengguna yang lain. Berikut tampilan *chat personal* :

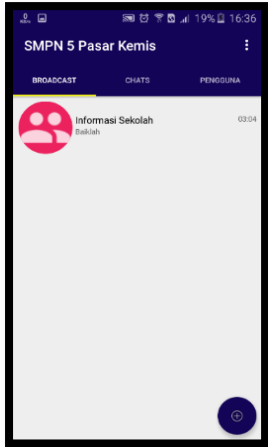


Gambar 9: Tampilan Chat Personal

c. Tampilan *Chat Broadcast*

Tampilan *chat broadcast* merupakan tampilan layar yang akan tampil bila pengguna menggeser layar ke sebelah kiri pada saat berada di tampilan *chat personal*

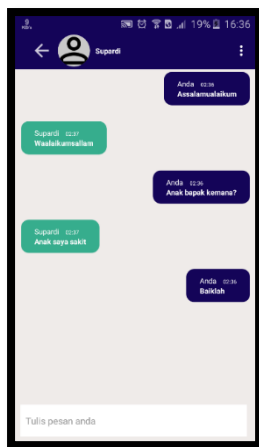
atau menekan “broadcast” pada layar. Pada tampilan ini pengguna (guru) dapat membuat room chat baru untuk memulai obrolan secara massal kepada pengguna lainnya dan dapat menghapusnya. Gambar dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10: Tampilan Chat Broadcast

d. Tampilan Ruang Chat

Tampilan ruang chat merupakan tampilan layar yang akan tersedia untuk pengguna melakukan chat secara pribadi dengan pengguna lainnya. Berikut tampilan ruang chat :



Gambar 11: Tampilan Ruang Chat

4.2 Hasil Uji Coba Aplikasi

Aplikasi dilakukan uji coba guna mengetahui hasil aplikasi tersebut saat dijalankan.

a. Hasil Enkripsi Pesan

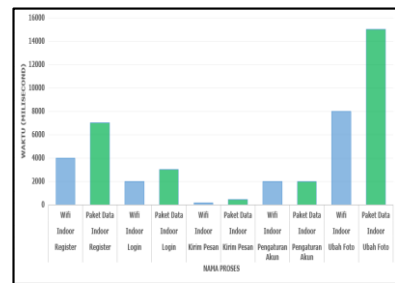
Berikut ini merupakan hasil dari enkripsi yang mengubah teks asli (plaintext) menjadi teks acak (ciphertext). Namun akan terdekripsi kembali setelah penerima menerima pesan tersebut. Gambar dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12: Hasil Enkripsi Pesan

b. Diagram Hasil Pengujian di Lokasi Indoor

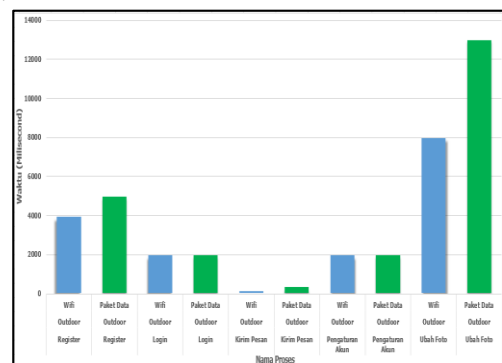
Pada diagram ini dapat disimpulkan bahwa proses waktu pengujian di lokasi indoor menggunakan paket data lebih lama dibandingkan menggunakan wifi. Gambar diagram dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13: Diagram Hasil Pengujian di Lokasi Indoor

c. Diagram Hasil Pengujian di Lokasi Outdoor

Pada diagram ini dapat disimpulkan bahwa proses waktu pengujian di lokasi outdoor menggunakan paket data lebih lama dibandingkan menggunakan wifi pada saat proses register, kirim pesan dan ubah foto. Gambar diagram dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 14: Diagram Hasil Pengujian di Lokasi Outdoor

4.3 Evaluasi Program

Berdasarkan dari tabel pengujian diatas, maka disimpulkan menjadi evaluasi program dengan maksud untuk menganalisa hasil yang telah dicapai oleh program. Aplikasi *chatting* ini tentu memiliki kelebihan dan kekurangan yang diukur berdasarkan kebutuhan pengguna dalam bermacam kondisi dan situasi. Adapun kelebihan dan kekurangan aplikasi *chatting* ini adalah sebagai berikut :

- a. Kelebihan Aplikasi
 - 1) Aplikasi *chatting* ini berbasis Android yang banyak digunakan agar dapat diakses kapanpun dan dimanapun.
 - 2) Tampilan aplikasi cukup sederhana yang ditujukan khusus untuk SMPN 5 PASARKEMIS agar mudah untuk digunakan.
 - 3) Aplikasi *chatting* ini dilengkapi dengan algoritma Affine Cipher dan AES 256 untuk proses enkripsi dan dekripsi.
 - 4) Guru dan wali murid dapat saling berkomunikasi dan guru dapat memberikan informasi, dimanapun dan kapanpun yang berkaitan dengan kegiatan sekolah serta tetap menjaga keamanan pesan.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari uraian bab sebelumnya terhadap permasalahan dan aplikasi yang telah dikembangkan, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai proses enkripsi dan dekripsi masalah keamanan pesan pada SMPN 5 PASARKEMIS, antara lain adalah :

- a. Aplikasi *chatting* ini membantu komunikasi antara orang tua dengan guru menjadi lebih cepat, efektif dan efisien. Telah dibuktikan pada kuesioner dan hasil pengujian.
- b. Guru dan wali murid dapat berkomunikasi menggunakan *chat broadcast* maupun *chat personal*. Namun, untuk *chat broadcast* hanya dapat dibuatkan *room chat* yang baru oleh akun guru.
- c. Pesan *chat personal* dapat dihapus tanpa terhapus di *handphone* pengguna lain. Namun, pada *chat broadcast* hanya dapat dihapus oleh guru yang membuat *room chat broadcast* tersebut.
- d. Aplikasi *chatting* ini melakukan proses enkripsi dan dekripsi dengan menggunakan Algoritma Affine Cipher dan AES 256 untuk menjaga keamanan pesan.
- e. Proses enkripsi dilakukan pada saat pengirim mengirimkan pesan dan langsung tersimpan

dalam Firebase dalam bentuk *ciphertext*. Pesan tersebut akan langsung ter-dekripsi atau menjadi teks asli (*plain text*) kembali saat penerima menerima pesan dari pengirim.

- f. Dalam pengujian di lokasi *indoor* dengan menggunakan wifi lebih cepat 59% dibandingkan menggunakan paket data.

5.2 Saran

Selain kesimpulan, terdapat juga saran yang bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam pengembangan aplikasi ini, antara lain :

- a. Format yang dapat di enkripsi dan dekripsi dapat berupa gambar, video dan audio.
- b. Terdapat suatu sistem validasi untuk memastikan *email* yang digunakan saat *register* benar ada atau tidak.
- c. Pada *chat broadcast*, dapat memisahkan antara satu kelas dengan kelas lainnya. Jadi pesan *broadcast* tersebut tidak terkirim keseluruh pengguna aplikasi, karena ada beberapa pesan atau informasi yang mungkin tidak sama antara satu kelas dengan kelas lainnya.
- d. Diharapkan dapat mempersingkat waktu proses ubah foto yang terbilang cukup lama yang diakibatkan ukuran *file* foto yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung, H. & Budiman, 2015. Implementasi Affine Cipher Dan RC4 Pada Enkripsi File Tunggal. *Prosiding SNATIF*, hal. 243–250.
- [2] Hardiyanti, S., et al., 2012. Enkripsi Affine Cipher Untuk Steganografi Pada Animasi Citra GIF. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, vol. 9, no. 1, hal.89–100.
- [3] Ilyas, A., I., dan Widodo, S., 2014. Kriptografi File Menggunakan Metode AES Dual Password. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014)*, vol. 8, hal. 263-270.
- [4] Pabokory, N., F., Astuti, F., I., dan Kridalaksana, H., A., 2015. Implementasi Kriptografi Pengamanan Data Pada Pesan Teks, Isi File Dokumen, dan File Dokumen Menggunakan Algoritma *Advanced Encryption Standard*. *Jurnal Informatika Mulawarman*, vol. 10, no. 1, hal. 20-31.
- [5] Yatini, B., I. & Dwi Astuti, F., 2015. Analisis Performansi Kriptografi Menggunakan Algoritma Affine Cipher, Vigenere Cipher dan BASE64. *Jurnal teknik*, vol. 5, no. 1, hal. 64-70.