

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PEMANTAU TRANSPORTASI ZAT RADIOAKTIF DENGAN *INPUT* SMS TERENKRIPSI DAN NON-ENKRIPSI (STUDI KASUS: BATAN YOGYAKARTA)

Ferzha Putra Utama¹, Kurnia Anggriani², Yudi Setiawan³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu
Jln. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371.A
Tlp.(0736)344087 Ext.308; Fax.(0736)349134

¹fputama@gmail.com

²kurniaanggriani@gmail.com

¹ys.teknik@gmail.com

Abstrak: Dalam pemanfaatan zat radioaktif, dimungkinkan untuk ditransportasikan dari satu tempat ke tempat lain. Keselamatan transportasi zat radioaktif harus dipantau secara berkala dengan cara memberikan informasi bahwa zat tidak mengalami kebocoran selama di perjalanan. Penelitian ini membahas tentang rancang bangun sebuah sistem informasi geografis pemantau transportasi zat radioaktif berbasis web atau disebut *Control Room Module* (CRM). Sistem informasi ini akan menerima data berupa SMS terenkripsi yang dikirim secara periodik dari sistem pemantau zat radioaktif yang terletak pada kendaraan pembawa yang dinamakan *In Vehicles Module* (IVM). SMS terenkripsi tersebut akan diolah menjadi informasi berupa peta digital, data dalam tabel, dan grafik. Informasi tersebut akan membantu pihak pengambil keputusan untuk memprediksi perubahan nilai paparan zat radioaktif dan apabila terjadi kebocoran selama transportasi, dapat diambil keputusan dengan segera. Setelah dilakukan pengujian, CRM tidak tepat menerima data setiap 1 menit sekali, namun dengan rata-rata jarak penerimaan 80,341 detik. Selain itu pada saat pemantauan menggunakan 2 IVM secara bersamaan, CRM membutuhkan waktu proses dekripsi rata-rata 0,4 detik lebih lama dibandingkan dengan hanya menggunakan 1 IVM.

Kata Kunci: Sistem informasi, pemantau, zat radioaktif, enkripsi-dekripsi, SMS terenkripsi.

Abstract: In the utilization of a radioactive substance, possible to transported it from one place to another. Transport safety of radioactive substances must be monitored regularly by providing information that a substance not leak during the transshipment. This research talked about a design of geographic information system based on web for monitoring transportation of radioactive substance or can be called as *Control Room Module* (CRM). The information systems will receive encrypted SMS that sent periodically by a monitoring system of radioactive substance, called *In Vehicles Module* (IVM) that located on vehicle carrier. Encrypted SMS will be processed to be information in the form of digital map, data in table, and charts. The information will assist the decision makers to predict change the value

of radioactive substances exposure and in case of leakage during transportation, a decision can be taken immediately. The testing result shows a difference in the periode of incoming SMS, instead of 1 minute periode, the average measure of the periode is 80.341 seconds. The testing also shows different time computation between monitoring 1 IVM and more than 1 IVMs. The average time for 2 IVM decryption is 0,4 seconds longer than that of for 1 IVM.

Keywords: Information sistem, monitoring, radioactive substance, encryption-decryption, encrypted SMS.

I. PENDAHULUAN

Zat radioaktif merupakan sumber energi yang potensial. Zat radioaktif dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik, teknologi pertanian, bidang kesehatan, dan lain sebagainya. Zat radioaktif merupakan bahan atau zat yang mengandung inti atom tidak stabil, dalam UU No.10/1997 Pasal 1 ayat 9 mengatakan, zat radioaktif adalah setiap zat yang memancarkan radiasi pengion dengan aktivitas jenis lebih besar dari 70 kBq/kg (2 nCi/g) [1]. Dalam pemanfaatannya, zat radioaktif memungkinkan untuk dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain untuk kepentingan tertentu oleh pihak yang berkepentingan atau yang berwenang. Zat radioaktif berpotensi mengalami kecelakaan atau kebocoran pada saat dimanfaatkan atau pada saat proses pendistribusiannya. Pendistribusian zat radioaktif perlu dipantau agar apabila terjadi kecelakaan yang dapat menimbulkan radiasi di atas ambang normal, pihak pengambil keputusan dapat segera mengetahui dan dapat melakukan tindakan pengamanan.

Sistem informasi geografis dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, salah satunya pemantau transportasi zat radioaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi pemantau transportasi zat radioaktif berbasis web yang dapat menerima data SMS terenkripsi dari titik-titik pemantauan secara *real-time* yang diolah menjadi informasi yang akurat. Sistem pemantau transportasi zat radioaktif ini terdiri dari dua sub sistem, yaitu sistem pemantau zat radioaktif yang berupa seperangkat alat yang dilengkapi detektor zat radioaktif dan GPS yang diletakkan pada kendaraan pembawa zat radioaktif (titik pemantauan) yang dinamakan dengan *In Vehicle Module* (IVM) dan sistem informasi geografis berbasis web yang menerima dan mengolah data

monitoring yang dikirimkan IVM menjadi informasi, sistem informasi ini dinamakan *Control Room Module* (CRM) [2].

Hasil *monitoring* yang dikirimkan oleh IVM adalah SMS terenkripsi, tujuannya adalah agar informasi yang terkandung dalam SMS tersebut tidak mudah terjemahkan pihak yang tidak berhak. Hasil monitoring tersebut memerlukan proses dekripsi untuk mendapatkan informasi asli. Untuk melakukan dekripsi data SMS terenkripsi yang dikirim dari IVM, akan dilakukan beberapa tahapan sehingga didapat informasi asli mengenai transportasi zat radioaktif.

Informasi yang akan ditampilkan oleh sistem informasi adalah berupa peta perjalanan (transportasi) zat radioaktif berbasis Google Maps, data dalam bentuk tabular, dan grafik perjalanan. Sistem ini akan memberikan informasi peringatan apabila terjadi kebocoran zat radioaktif dalam perjalanan agar dapat dilakukan tindakan tepat oleh pihak yang berwenang. Sistem informasi juga akan bersifat rahasia, artinya hanya pihak yang berkepentingan yang dapat masuk ke dalam sistem (*login*), seperti BATAN (Badan Tenaga Nuklir Nasional) yang menyediakan zat radioaktif secara legal.

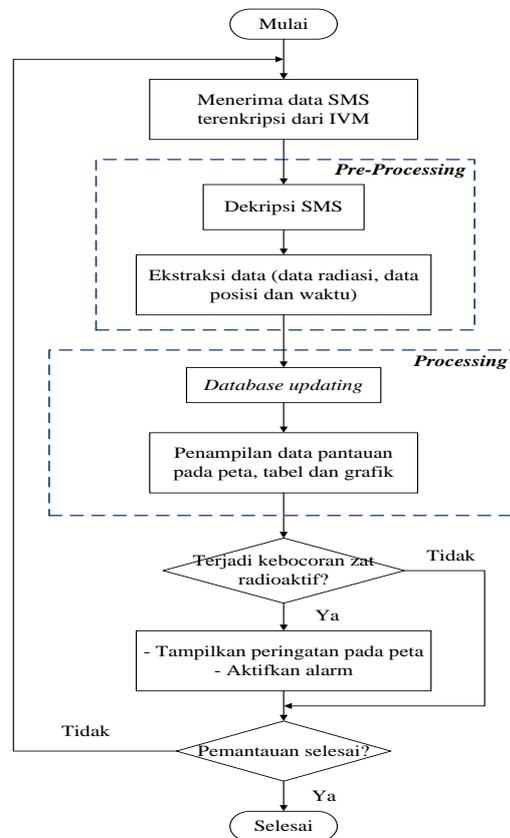
II. TINJAUAN SISTEM

Sistem informasi (CRM) yang dirancang akan menggunakan algoritme *hybrid*, yaitu penggunaan dua algoritme kriptografi dalam melakukan dekripsi SMS. Data yang dikirimkan dari IVM ke CRM adalah berupa SMS yang telah dienkripsi dengan algoritme Vigenere dan Vernam [3]. Algoritme *Vigenere* yang digunakan telah dimodifikasi dari *Vigenere* karakter alfabetis menjadi karakter numeris, hal ini dikarenakan data laju paparan radiasi, posisi, dan waktu berkarakter numeris [4]. Untuk mendapatkan kunci publik

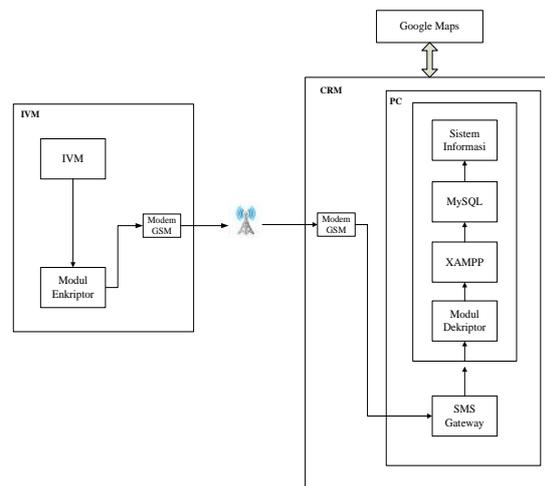
yang unik pada setiap SMS yang diterima, sistem menggunakan algoritme Vernam yang mengadopsi algoritme OTP (*One-Time Pad*) yang membangkitkan deretan karakter kunci (*pad*) secara acak. Setiap kunci hanya akan digunakan satu kali, kemudian dihancurkan agar tidak digunakan kembali untuk pesan yang lain [5]. Dengan kata lain setiap SMS akan dienkripsi dan didekripsi dengan kunci yang berbeda dengan SMS lainnya.

Fokus dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem informasi geografis untuk memantau transportasi zat radioaktif. Proses kerja sistem yang akan dirancang, digambarkan dengan *flowchart* pada Gambar 1. Proses dimulai dari penerimaan SMS terenkripsi yang dikirimkan dari IVM (*In Vehicle Module*) ke CRM (*Control Room Module*). Selanjutnya data tersebut akan didekripsi menjadi *plaintext* (pesan asli) pada sistem dan disimpan ke dalam *database*. Selanjutnya data pada *database* akan diekstrak atau diidentifikasi untuk memisahkan data waktu, posisi (koordinat), dan data paparan. Kemudian pengguna sistem dapat menampilkan data transportasi dalam bentuk peta, tabel dan grafik. Apabila pada saat transportasi berlangsung terjadi paparan zat radioaktif di atas ambang batas (kebocoran) yang ditentukan, sistem akan memberikan peringatan berupa *alarm* pada peta dan pihak pengambil keputusan dapat melakukan tindakan pengamanan pada lokasi kebocoran. Namun jika tidak terjadi kebocoran hingga zat radioaktif sampai ke lokasi tujuan, pemantauan telah selesai dilakukan. Sistem informasi ini akan menampilkan dan memperbaharui informasi transportasi secara periodis berdasarkan SMS yang dikirimkan IVM. Untuk menjelaskan skenario sistem pemantau pemantau transportasi zat radioaktif yang terdiri

dari IVM dan CRM digambarkan dengan blok diagram pada Gambar 2.



Gambar. 1 *Flowchart* sistem kerja CRM



Gambar. 2 Blok diagram IVM-CRM

III. DESAIN PERANGKAT LUNAK

Data yang diterima CRM dari IVM merupakan SMS terenkripsi yang perlu didekripsi terlebih dahulu kemudian diidentifikasi dengan

memisahkan informasi-informasi yang dibawa oleh pesan terdekripsi (pesan asli). Berikut ini adalah penjelasan mengenai proses penerimaan pesan, dekripsi dan identifikasi SMS.

A. Penerimaan Data SMS Terenkripsi

Sebagai bahan dasar dari informasi yang ditampilkan pada sistem informasi pemantau transportasi zat radioaktif, SMS terenkripsi dari IVM merupakan data utama yang digunakan. Data tersebut akan diterima oleh CRM dengan menggunakan modem GSM sebagai alat penerima data. Untuk menghubungkan IVM dengan CRM dalam proses penerimaan data, sistem pada CRM membutuhkan SMS Gateway [6]. Setelah data diterima oleh CRM, data tersebut akan masuk ke dalam *database* pada tabel *inbox* sebelum dilakukan proses dekripsi.

B. Proses Dekripsi Data SMS

IVM dirancang untuk melakukan enkripsi pesan sedemikian rupa agar pesan yang dikirimkan ke CRM aman. Proses dekripsi SMS terenkripsi akan dilakukan apabila data tersebut telah masuk ke dalam tabel *inbox*, setelah dilakukan dekripsi maka data terdekripsi tersebut akan disimpan ke dalam tabel pesan pada *database*. Pada proses dekripsi data, langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu dengan mengenali nomor GSM pengirim pesan yang telah didaftarkan pada sistem, apabila nomor GSM tidak dikenali (tidak terdaftar), maka pesan hanya dapat masuk ke *database* (tabel *inbox*) namun tidak diproses lebih lanjut, misalnya seperti SMS promo dari operator GSM. Format SMS yang dapat didekripsi juga telah ditentukan sebelumnya, yaitu pesan yang berbentuk angka yang diawali dengan karakter *header* (*) dan diakhiri dengan karakter *end* (#).

Konten SMS yang dikirim IVM berjumlah 72 atau 74 karakter angka tergantung dengan informasi yang dibawanya, ditambah lagi dengan dua karakter * dan # sebagai penanda. Pada dasarnya, pesan yang telah dipisahkan dari *header* dan *end* terdiri dari dua bagian, yaitu bagian setengah awal adalah angka yang mengandung kunci publik (*public cipher*) dan bagian setengah akhir adalah pesan terenkripsi (*data serial cipher*) yang berisi informasi zat radioaktif yang terdiri dari waktu, tanggal, koordinat dan nilai paparan radiasi.

Untuk langkah mendekripsi pesan terenkripsi yang diterima, proses yang pertama dilakukan adalah memisahkan penanda kemudian menghitung panjang pesan atau banyaknya karakter angka lalu dibagi menjadi dua bagian. Dalam mendekripsi pesan terenkripsi tersebut, CRM membutuhkan *private key* yang sama persis dengan *private key* digunakan oleh IVM dalam mengenkripsi pesan asli. *Private key* kemudian digunakan untuk mendekripsi *public cipher* atau bagian setengah awal pesan terenkripsi untuk mendapatkan kunci publik. Kunci publik yang telah didapatkan akan berbeda-beda karena dienkripsi dengan algoritme penyandian Vernam yang hanya akan menghasilkan kunci sekali pakai [7]. Kunci publik tersebut kemudian akan digunakan sebagai kunci untuk mendapatkan pesan asli yang terenkripsi pada bagian setengah akhir (*data serial cipher*). Proses penerimaan dan dekripsi SMS terenkripsi dapat ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 3.

C. Identifikasi Data SMS

Data SMS terenkripsi yang telah diterima oleh CRM dari IVM akan didekripsi hingga didapat pesan asli. Pesan asli memiliki informasi waktu, tanggal, koordinat, dan nilai paparan radiasi zat

radioaktif. Agar informasi yang dibawa pesan asli dapat terlihat lebih jelas fungsinya, maka perlu dilakukan identifikasi dengan memisahkan setiap informasi. Sebuah pesan asli memiliki format hhmssddbttLLLLLLLLBBBBBBBBBlljj, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Posisi Lintang dan Bujur yang ada pada pesan asli yang diterima adalah dalam format kode ASCII. Berdasarkan tabel kode ASCII, nilai 83 adalah S (*South*) yang menyatakan Lintang Selatan dan nilai 69 adalah E (*East*) yang menyatkan Bujur Timur. Sedangkan untuk Nilai Paparan zat radioaktif, merupakan nilai pecahan dengan nilai maksimal 99,99 dalam satuan mR/jam (milliRoentgens per jam).

7.	Koordinat Lintang	LLLLLLL (8 digit)
8.	Koordinat Bujur	BBBBBBBBB (9 digit)
9.	Posisi Lintang	ll (2 digit)
10.	Posisi Bujur	jj (2 digit)
11.	Nilai Paparan	pppp (3 sampai 4 digit)

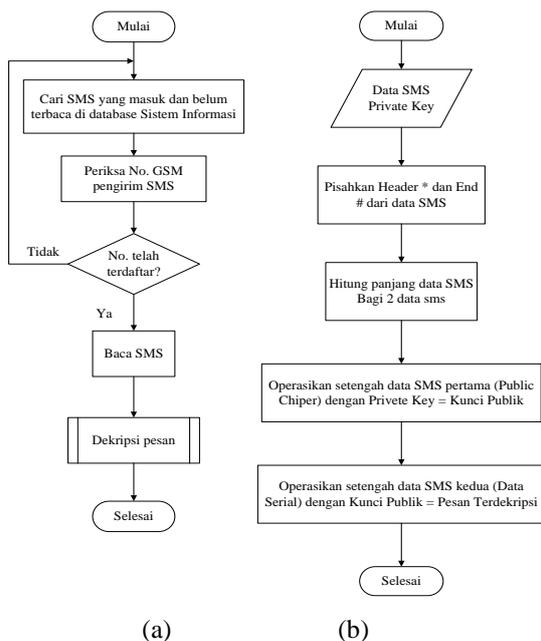
Koordinat yang dibawa oleh pesan asli merupakan koordinat dalam format derajat (*degree*) dan menit (*minutes*) atau disebut juga dengan koordinat MinDec. Format koordinat ini adalah derajat menit koma menit (dd mm.mmmm). Tanda minus (-) pada koordinat lintang menunjukkan Selatan (*South*) dan tanda (+) menunjukkan Utara (*North*). Koordinat dengan format derajat menit (MinDec) yang ada pada pesan asli perlu diubah lagi menjadi format derajat desimal (DegDec). Hal ini perlu dilakukan agar koordinat dapat ditunjukkan dengan benar pada peta Google Maps, karena Google Maps menggunakan koordinat berformat derajat desimal [8].

D. *Pemodelan Sistem*

Untuk menjelaskan bagaimana hubungan yang terjadi antara pengguna dengan sistem informasi dan sistem informasi dengan IVM, maka akan dimodelkan dengan diagram *Use Case* pada Gambar 4. *Use Case* pada Gambar 4 menjelaskan interaksi antara aktor yang terlibat di dalam sistem informasi, yaitu:

Pengunjung: Dapat melakukan *login* apabila terdaftar sebagai Pengunjung. Aktor ini hanya dapat melihat peta dan tabel perjalanan zat radioaktif yang dipesannya.

Administrator: Dapat melakukan *login* apabila terdaftar sebagai *Admin*. Aktor ini dapat melihat seluruh peta, tabel, dan grafik perjalanan zat radioaktif. *Admin* dapat meng-*input* atau meng-



Gambar. 3 (a) *Flowchart* proses penerimaan SMS terenkripsi (b) *Flowchart* proses dekripsi SMS terenkripsi

Tabel 1. Identifikasi Pesan Asli

No.	Data	Panjang Data
1.	Jam	hh (2 digit)
2.	Menit	mm (2 digit)
3.	Detik	ss (2 digit)
4.	Tanggal	dd (2 digit)
5.	Bulan	bb (2 digit)
6.	Tahun	tt (2 digit)

update data pengunjung, perjalanan zat radioaktif, IVM, melihat arsip peta dan tabel.

Supervisor: Dapat melakukan *login*, melihat semua peta, tabel, dan grafik perjalanan zat radioaktif. Supervisor dapat meng-*input* atau meng-*update* data Administrator. Supervisor juga dapat melihat semua arsip peta dan tabel.

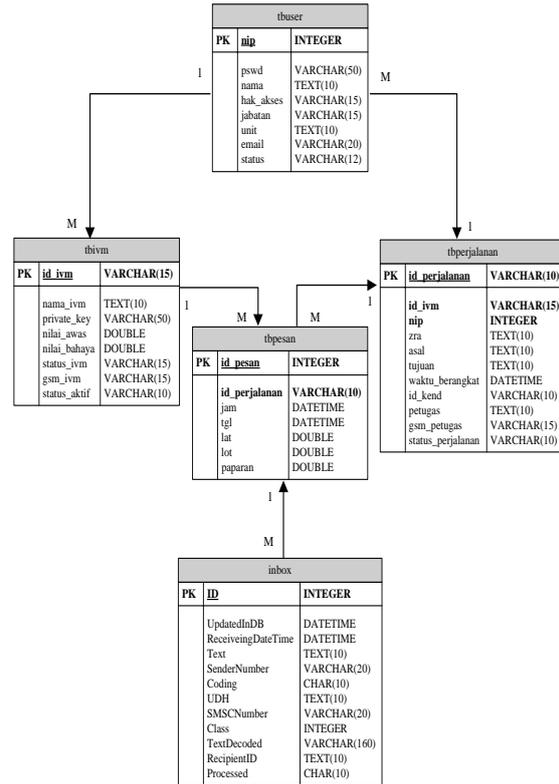
IVM: Aktor ini merupakan mesin yang mengirimkan data SMS terenkripsi ke sistem informasi (CRM).



Gambar. 4 Use case diagram CRM

Perancangan Database

Terdapat lima tabel pada *database* yang dirancang untuk sistem informasi geografis pemantau transportasi zat radioaktif yang terdiri dari tabel *user*, tabel IVM, tabel pesan, tabel perjalanan, dan tabel *inbox*. Dalam pemodelan struktur data dan hubungan antara tabel pada *database* sistem informasi geografis pemantau zat radioaktif digunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada Gambar 5.



Gambar. 5 Entity Relationship Diagram (ERD) CRM

IV. PENGUJIAN DAN HASIL

A. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan membawa IVM dengan kendaraan bermotor beserta dengan zat radioaktif beradiasi rendah, dalam pengujian ini menggunakan kaos lampu petromaks sebagai zat radioaktif. Pengujian sistem dilakukan sebanyak enam kali, dengan IVM yang di-setting untuk mengirimkan SMS secara periodik 1 menit sekali. Pengujian 1 sampai 4 dilakukan untuk menguji waktu terima SMS dari IVM dengan menggunakan 2 provider GSM IVM dan pada waktu yang berbeda. Pengujian kelima dan keenam dilakukan untuk melihat waktu proses dekripsi saat memantau lebih dari 1 IVM, pengujian kelima menggunakan 1 IVM dan keenam menggunakan 2 IVM (terenkripsi dan tanpa enkripsi). Statistik rata-rata jarak waktu penerimaan SMS pada pengujian 1 hingga 4 ditunjukkan pada Tabel 2

dan perbandingan standar deviasi keempat pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Rata-rata jarak waktu penerimaan SMS pegujian 1 hingga 4

Waktu	Rata-rata Jarak Waktu Terima SMS	
	Provider A (detik)	Provider B (detik)
Siang	69,071	79,384
Malam	95,636	77,272
Jumlah Per Provider	164,707	156,656
Jumlah Keseluruhan	321,363	
Rata-rata	80,341	

Tabel 3. Perbandingan standar deviasi pengujian 1 hingga 4

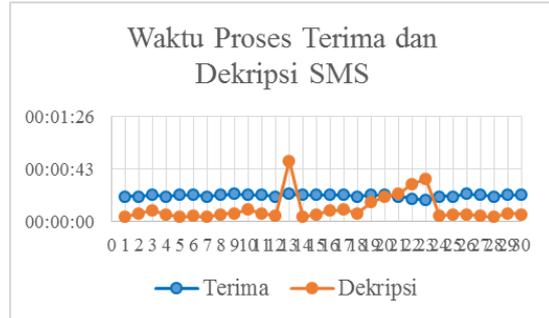
Waktu	Standar Deviasi Data Pengujian	
	Provider A (detik)	Provider B (detik)
Siang	0,9972	33,5448
Malam	35,1376	1,1908

Dari pengujian kelima dengan menggunakan 1 IVM terenkripsi, menghasilkan 30 data SMS. Jumlah waktu dan rata-rata proses terima SMS serta waktu proses dekripsi pada CRM ditunjukkan pada Tabel 4 dan data secara grafik pada Gambar 6.

Tabel 4. Waktu proses SMS pada pengujian kelima

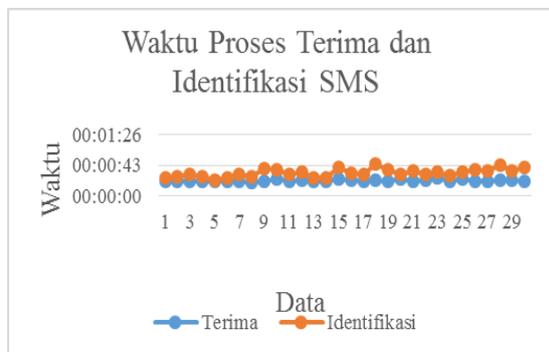
Jumlah	Waktu Proses Terima	Waktu Proses Dekripsi
Dalam Menit	00:10:46	00:05:25
Dalam Detik	646	325
Rata-rata (detik)	21,533	10,833

Pada pengujian keenam dilakukan 2 transportasi secara bersamaan dengan menggunakan 1 IVM terenkripsi dan 1 IVM tanpa enkripsi. Kedua transportasi menghasilkan masing-masing 30 data. Untuk IVM tanpa enkripsi tidak terdapat proses dekripsi namun hanya proses identifikasi untuk memisahkan data waktu, koordinat, dan nilai paparan zat radioaktif yang terkandung dalam data SMS. Data jumlah waktu proses terima SMS terdekripsi dan waktu proses identifikasi pada CRM untuk IVM tanpa enkripsi ditunjukkan pada Tabel 5 dan grafik pada Gambar 7.



Gambar. 6 Grafik proses terima dan dekripsi pengujian kelima
Tabel 5. Waktu proses SMS tanpa enkripsi pengujian keenam

Jumlah	Waktu Proses Terima	Waktu Proses Identifikasi
Dalam Menit	00:10:49	00:05:30
Dalam Detik	649	330
Rata-rata (detik)	21,633	11

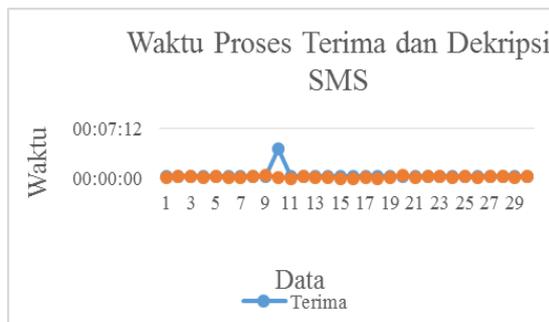


Gambar. 7 Grafik proses terima dan identifikasi pengujian keenam

Sedangkan data pengujian keenam dengan menggunakan IVM terenkripsi ditunjukkan Tabel 6 dan grafik pada Gambar 8.

Tabel 6. Waktu proses SMS terenkripsi pengujian keenam

Jumlah	Waktu Proses Terima	Waktu Proses Dekripsi
Dalam Menit	00:14:42	00:05:37
Dalam Detik	882	337
Rata-rata (detik)	29,4	11,233



Gambar. 8 Grafik proses terima dan dekripsi pengujian keenam

Kemudian untuk mengetahui perbedaan waktu proses terima dan proses dekripsi pada pengujian kelima dan keenam, dilakukan perbandingan data yang dihasilkan oleh IVM terenkripsi pada pengujian kelima dan keenam yang ditunjukkan pada Tabel 7.

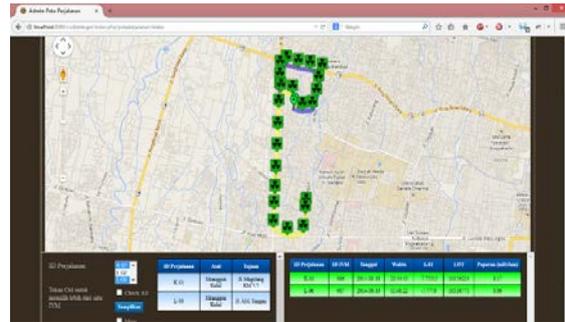
Tabel 7. Perbandingan waktu proses data pengujian kelima dan keenam

Transportasi	Rata-rata waktu proses terima (detik)	Rata-rata waktu proses dekripsi (detik)
Kelima	21,533	10,833
Keenam	29,4	11,233
Selisih	7,867	0,4

B. Hasil

Setelah dilakukan analisis dan perancangan, maka sistem informasi dapat diaplikasikan menjadi sebuah sistem informasi pemantau transportasi zat radioaktif berbasis web. Berikut ini akan ditampilkan beberapa fitur yang dapat dilakukan oleh CRM.

1) Halaman Peta Perjalanan: Pada halaman Peta Perjalanan akan menampilkan jalur transportasi zat radio aktif secara real-time. Pada halaman ini juga terdapat tabel yang menampilkan data *update* perjalanan yang sedang berlangsung, serta memberikan informasi kepada pengambil keputusan apabila terjadi kebocoran zat radioaktif. Informasi kebocoran pada peta disimbolkan dengan icon berwarna kuning untuk status awas, merah untuk status bahaya, sedangkan jika berwarna hijau zat radioaktif dalam keadaan aman. Pada tabel, informasi tersebut ditandai dengan warna kolom hijau, kuning dan merah. Namun karena zat radioaktif yang digunakan memiliki paparan radiasi yang kecil, sehingga dalam penelitian ini tidak terjadi paparan di atas batas normal. Tampilan halaman Peta Perjalanan ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar. 9 Tampilan halaman Peta Perjalanan

2) Halaman Tabel Perjalanan: Halaman Tabel Perjalanan menampilkan data perjalanan secara keseluruhan yang dikelompokkan berdasarkan ID Perjalanan yang dipilih. Tampilan halaman Tabel Perjalanan ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar. 10 Tampilan halaman Tabel Perjalanan

3) Halaman Grafik Perjalanan: Halaman Grafik Perjalanan berguna bagi pihak pengambil keputusan untuk memprediksi perubahan zat radioaktif berdasarkan pola yang ditunjukkan oleh grafik ini. Grafik dilengkapi dengan nilai batas yang merupakan perubahan nilai paparan yang masih dalam kondisi aman. Nilai aman ini merupakan kondisi ideal bagi zat radioaktif, tanpa dipengaruhi oleh faktor dari luar, seperti laju angin, sinar matahari, dan guncangan. Tampilan halaman Grafik Perjalanan ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar. 11 Tampilan halaman Grafik Perjalanan

4) Halaman Arsip Perjalanan: Halaman Arsip Perjalanan berguna bagi Administrator dan Supervisor untuk mengetahui perjalanan yang telah selesai dilakukan. Halaman arsip perjalanan dapat menampilkan arsip perjalanan dalam bentuk peta, tabel, dan data dalam format pdf. Gambar 12 menunjukkan tampilan halaman Arsip Perjalanan.

ID Perijinan	ID IVM	Nama IVM	Asal	Tujuan	Waktu Berangkat	No/Plat Kendaraan	Pelanggaran
3610	888	75100	Surabaya	Surabaya	2014-09-23 09:30	B-2479-910	Normal
3611	888	75100	Menggeri, Kuba	Makassar	2014-09-22 06:30	AD-131-842	Kadur
3614	888	75100	Stasiun 15002	Pemaron	2014-08-18 14:00:00	AD-1401-008	Ekas
3618	887	753007	Menggeri, Kuba	Aranyaraya STN	2014-08-29 09:30:00	AD-131-842	Kadur
3619	888	75100	Stasiun 15002	Stasiun	2014-08-29 09:30:00	AD-131-842	Kadur
3619	888	75100	Stasiun 15002	Stasiun	2014-08-29 09:30:00	AD-131-842	Kadur
3619	888	75100	Stasiun 15002	Aranyaraya STN	2014-08-29 09:30:00	AD-131-842	Kadur
3641	888	75100	Menggeri, Kuba	Pemaron	2014-08-23 08:30:00	AD-131-842	Kadur
4-17	887	753007	Stasiun	Stasiun	2014-08-23 08:30:00	B-2171-527	Normal
4-18	887	753007	Stasiun	Stasiun	2014-08-23 08:30:00	AD-131-842	Normal
4-19	888	75100	Stasiun	Stasiun	2014-08-23 08:30:00	AD-1911-097	Ekas
4-20	887	753007	Stasiun	Stasiun	2014-08-23 08:30:00	AD-131-842	Kadur

Gambar. 12 Tampilan halaman Arsip Perjalanan

5) Statistik Pengujian: Berdasarkan statistik pengujian yang dilakukan, IVM di-setting untuk mengirimkan SMS secara periodik setiap 1 menit sekali. Pada pengujian 1 hingga 4 menghasilkan waktu terima rata-rata data 80,341 detik atau tidak tepat 1 menit sekali. Hal ini dapat dikarenakan oleh beberapa faktor, seperti waktu komputasi yang diperlukan IVM untuk mengenkripsi SMS dan proses pengiriman SMS yang dapat

dipengaruhi oleh kepadatan lalu lintas operator GSM yang terdapat pada IVM. Pengujian kelima dan keenam menunjukkan bahwa terdapat selisih waktu pada kedua pengujian. Pengujian keenam dengan menggunakan 2 IVM rata-rata lebih lama 7,867 detik untuk menerima data dan rata-rata lebih lama 0,4 detik untuk melakukan proses dekripsi dibandingkan dengan pengujian kelima.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Bapak I Wayan Mustika, S.T., M.Eng., Ph.D., Ibu Ir. Litasari, M.Sc., dan Mas Adi Abimanyu, S.T., M.Eng. atas bimbingan dan bantuan selama pengerjaan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] "UU Ketenaganukliran," in *Pasal 1 ayat 9*, ed. Indonesia, 1997.
- [2] Purwanto, "Sistem Informasi Pemantau Pengangkutan Zat Radioaktif Berbasis Google Maps," *Elektronika Instrumentasi*, STTN Yogyakarta, Yogyakarta, 2013.
- [3] N. Adi Abimanyu, Jumari, "Implementasi Algoritma Vigenere Menggunakan Mikrokontroler Untuk Pengiriman SMS Pada Sistem Pemantau Pengangkutan Zat Radioaktif," *Prosiding Seminar* 2013.
- [4] A. Abimanyu, "Rancang Bangun Sistem Pemantau Pengangkutan Zat Radioaktif Menggunakan SMS Tersandi," *Program Pascasarjana Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta, 2014.
- [5] R. Munir, "Algoritma Enkripsi Citra dengan Pseudo One-Time Pad yang Menggunakan Sistem Chaos," *KNIF*, 2011.
- [6] R. R. I. Raidah Hanifah, Yuli Christyono, "Simulasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemantauan Posisi Kendaraan Via SMS Gateway," *Online Jurnal TRANSMISI*, pp. 45-49, 2010.
- [7] D. Ariyus, *Kriptografi Keamanan Data dan Komunikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [8] D. P. Dhimas Novergust, Taufiqurrahman, "Sistem Online Untuk Keamanan dan Pelacakan Kendaraan Menggunakan GPS Tracker dan Google Map," *Politeknik Elektronika Negeri Surabaya* 2012.