



ISSN 2252-9063

Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika

(KARMAPATI)

Volume 1, Nomor 4, Agustus 2012

**PENGEMBANGAN APLIKASI *REGION BASED EARLY WARNING SYSTEM*
PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM TIFOID BERBASIS *SMS GATEWAY*
DENGAN PENDEKATAN TRIANGULASI**

Oleh

Dewa Made Erdy Kusuma

Jurusan Pendidikan Teknik Informatika,

Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha

Email : share.dworld@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah aplikasi yang mampu memberikan peringatan dini melalui SMS apabila terjadi wabah demam tifoid di suatu wilayah sekitarnya. Sampai saat ini demam tifoid masih menjadi endemik di Indonesia dan mudah ditemukan di sekitar kita. Suhu tubuh yang tinggi adalah salah satu ciri khas penyakit ini. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi bakteri *Salmonella typhi* yang masuk ke dalam tubuh melalui saluran pencernaan. Penyakit ini termasuk penyakit mewabah.

Konsep yang ditawarkan dalam pemberian pesan peringatan adalah dapat mempertimbangkan cakupan wilayah yang berpotensi terkena wabah penyakit tanpa harus tergantung dengan komponen GIS yang kompleks termasuk tidak melibatkan penentuan posisi seperti GPS (*Global Positioning System*) dan LBS (*Location Based Services*). Terdapat tiga proses utama dalam sistem ini yaitu memperkirakan posisi tempat tinggal seseorang melalui perhitungan yang memanfaatkan pendekatan triangulasi, validasi keberadaan kasus fiktif, dan penentuan radius penyebaran pesan. Pengembangan aplikasi menggunakan *open source* Gammu Easy Instaler sebagai *SMS gateway* dan PHP 5.2.8 sebagai bahasa pemrogramannya. Pengujian sistem menggunakan suatu peta fiktif yang dibuat penulis. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, aplikasi dapat bekerja untuk memberikan pesan peringatan terjadinya demam tifoid sesuai rancangan yang dibangun.

Kata kunci: triangulasi, tifoid, *region based*, pesan peringatan, SMS



THE APPLICATION DEVELOPMENT OF REGION BASED EARLY WARNING SYSTEM OF TYPHOID FEVER DISEASE SPREADING BY SMS GATEWAY WITH TRIANGULATION APPROXIMATION

By

Dewa Made Erdy Kusuma

Jurusan Pendidikan Teknik Informatika,

Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha

Email : share.dworld@yahoo.com

ABSTRACT

This study was aimed to design and implement an application that can give early warnings via SMS in case of an outbreak of typhoid fever in the surrounding area. Until now, typhoid fever is still endemic in Indonesia and easily found around us. High body temperature is one characteristic of this disease. The disease was caused by *Salmonella typhi* bacteria infection that enters the body through the digestive tract. These disease is part of endemic diseases.

The concept offered in the provision of a warning message was to consider the extent of the potentially affected by outbreaks of the disease without having to be depended on the complex GIS component, including without involving the position determination like GPS (*Global Positioning System*) and LBS (*Location Based Services*). There were three main processes in this system, that were estimating the position of one's home through calculations utilizing triangulation approximation, validating the existence of a fictitious case, and the determination of spreading message radius. The application was developed by using open source Gammu Easy Installer 1.25 as an SMS gateway and PHP 5.2.8 as a programming language. The testing of the system using a fictitious map that created by author. Based on trial results, it is known that the application has been able to give an warning messages of typhoid fever that was built according to design

Keywords: triangulation, typhoid, region based, warning message, SMS

1. PENDAHULUAN

Typhoid Fever atau yang akrab dikenal dengan nama demam tifus atau tifoid adalah penyakit wabah yang masih populer terjadi di dunia tidak terkecuali Indonesia. Seperti yang dikutip dari situs resmi WHO, diperkirakan terdapat 22 juta kasus demam tifoid yang terjadi setiap tahunnya di seluruh dunia yang menyebabkan 216.000 kematian. Indonesia secara keseluruhan memiliki catatan kasus tifoid yang masih tinggi. Jumlah kasus yang terjadi setiap tahunnya diperkirakan mencapai 900.000 kasus dengan

jumlah kematian sekitar 20.000 orang. Tidak heran, Indonesia menjadi salah satu wilayah endemik penularan penyakit tifoid (Anna, 2011).

Demam tifoid disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* (*S. typhi*) yang masuk ke saluran pencernaan melalui makanan atau minuman. Penyakit ini disebabkan karena kurangnya tindakan saniter, misalnya kebiasaan mencuci tangan yang bersih. Sumber utama penginfeksi demam tifoid sebenarnya adalah manusia. Manusia selalu mengeluarkan mikroorganisme penyebab penyakit, saat sakit ataupun sedang dalam masa penyembuhan. Pada masa penyembuhan, penderita masih mengandung *S. typhi* di dalam kandung empedu atau ginjal. Sebanyak 5% penderita demam tifoid kelak akan menjadi karier sementara, sedang 2% yang lain akan menjadi karier yang menahun. Karena itulah demam tifoid harus diwaspadai keberadaannya.

Dilain sisi, pemanfaatan teknologi saat ini tidak hanya berfokus pada pemenuhan cara hidup yang lebih praktis tetapi juga tidak lepas dari keselamatan jiwa manusia. Salah satunya, bencana tsunami di Aceh pada Desember 2004 silam memicu Prof. Dr. Eduard Heindl untuk membangun aplikasi *Tsunami Alarm System* (2006) yang dipresentasikan di Jerman dalam judul "*Early Warning Systems; Example of Tsunami Alarm System by SMS*". Konsep peringatan dini yang terintegrasi sebenarnya bukanlah konsep baru karena hal ini sudah ada sejak dulu dengan cara konvensional. Seperti layaknya di beberapa wilayah di Indonesia termasuk Bali, sistem peringatan dini dilakukan melalui alat yang disebut *kulkul* (kentungan). *Kulkul* akan dibunyikan apabila terjadi bencana alam, wabah, pencuri, dan bentrokan yang intinya bertujuan untuk menyiagakan atau meningkatkan kewaspadaan warga setempat.

Metode sistem peringatan dini yang masih dipopulerkan saat ini adalah sistem peringatan melalui (SMS). Beberapa pertimbangannya antara lain: (1) saat ini pengguna telepon selular hampir tersebar di seluruh pelosok, bahkan menurut Menteri Kominfo, pertumbuhan pengguna telepon seluler di Indonesia sudah mencapai 180 juta pelanggan yaitu hampir 80% dari jumlah penduduk Indonesia yang mencapai 230-an juta jiwa (Mihardja, 2011); (2) telepon selular selalu *stanby*; (3) teks SMS memiliki tingkat kepentingan tinggi; (4) tidak perlu *bandwidth* tinggi dalam

penyebarannya; (5) tidak memerlukan aplikasi khusus karena sudah pasti dimiliki semua telepon seluler; dan (6) biaya pengiriman yang murah.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis hendak membuat aplikasi berbasis *SMS gateway* untuk memberikan pesan peringatan apabila terjadi demam tifoid di wilayah setempat. Permasalahan yang harus dijawab melalui penelitian ini adalah mampu menyertakan batasan wilayah (*region*) yang harus mendapatkan pesan peringatan dengan memanfaatkan perkiraan posisi dengan pendekatan triangulasi. Apabila hal ini tidak dilakukan maka dapat memicu dua hal. Pertama, dapat berdampak pada kepanikan masal atas asumsi bahwa mendapat peringatan berarti penyebaran dapat terjadi di sekitar penerima. Kedua, apabila penerima tahu bahwa kasus yang terjadi sebenarnya bertempat sangat jauh maka tingkat kepentingan SMS yang diterima pun menjadi berkurang. Pemberian radius penyebaran akan disesuaikan dengan karakteristik penyebaran penyakit. Aplikasi yang akan dibangun ini diwujudkan dalam karya berjudul “Pengembangan Aplikasi *Region Based Early Warning System* Penyebaran Penyakit Demam Tifoid berbasis *SMS Gateway* dengan Pendekatan Triangulasi”.

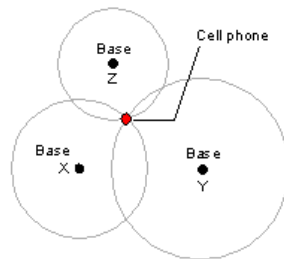
2. METODOLOGI

2.1 Pendekatan Triangulasi

Metode Triangulasi adalah metode yang sering dipergunakan dalam penentuan lokasi (koordinat) suatu objek yang ingin dicari keberadaannya seperti halnya pada cara kerja GPS. Ide dasar dari metode ini adalah jika diketahui jarak antara suatu objek yang dicari dengan titik referensi maka dapat dihitung lokasi objek tersebut dengan menggambarkannya lewat kurva-kurva yang dihasilkan dari persamaan yang dihasilkan. Penyelesaian perhitungan tersebut akan didapat titik potong antar kurva yang disebut titik triangulasi.

Jumlah dan jarak titik referensi berhubungan erat dengan tingkat akurasi perhitungan. Semakin banyak titik referensi dan semakin kecil jarak-jarak antar titik referensi maka keakuratan hasil perhitungan yang didapat akan semakin tinggi. Identifikasi titik referensi dapat berupa bangunan-bangunan populer di sejumlah tempat. Untuk sistem GPS, penentuan posisi telah menggunakan bantuan satelit dan keberadaan

Base Transceiver Station (BTS) suatu provider. GPS menggunakan BTS sebagai titik referensi. Perhitungan jarak antara satelit dengan BTS dan objek yang dicari diperkirakan dengan waktu respon pengiriman dan penerimaan kembali sinyal yang dikirim tempat perhitungan. Semakin banyak satelit dan BTS yang terlibat, maka hasil yang diperoleh pun semakin akurat.



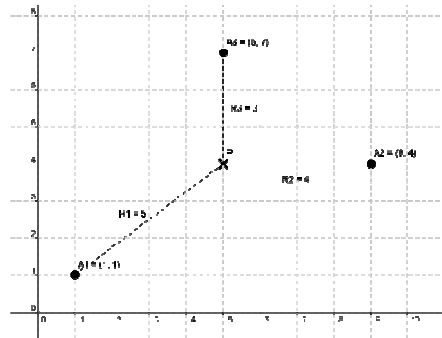
Gambar 1 Pencarian Titik Triangulasi dari Titik Referensi

Dalam penelitian ini, konsep pertemuan lingkaran-lingkaran pada satu titik tersebut dimanfaatkan dengan penyelesaian perhitungan geometri 2D. Agar perhitungan ini berlaku maka sistem harus bekerja pada pemetaan dua dimensi pula. Sehingga dalam pengembangan sistem terdapat asumsi bahwa wilayah diibaratkan berada pada kondisi 2D yang digambarkan melalui koordinat-koordinat grafik kartesius. Koordinat titik referensi tentunya harus diperkirakan terlebih dahulu agar dapat sebagai acuan perkiraan posisi suatu titik.

Contoh Pencarian Suatu Titik dari Titik Referensi yang Diketahui

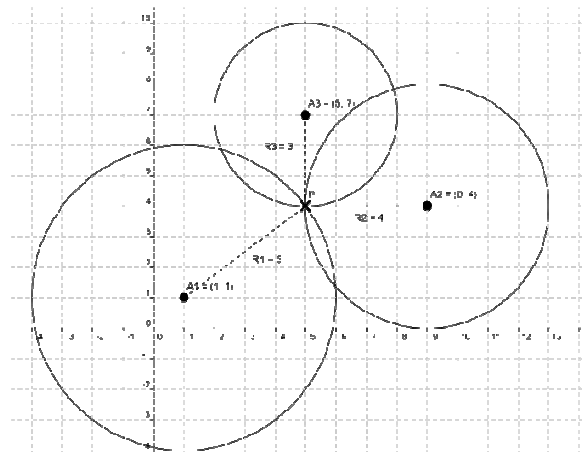
Berikut ini adalah contoh langkah-langkah perhitungan untuk mencari suatu titik yang diketahui titik referensinya.

Dimisalkan diketahui titik referensi $A_1(1,1)$, $A_2(9,4)$, $A_3(5,7)$. Kemudian dari titik referensi tersebut, ingin dicari koordinat titik P. Dari hasil perhitungan dengan teori Pythagoras diketahui bahwa jarak-jarak titik P dengan $A_1 = 5$, $A_2 = 4$, $A_3 = 3$. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan pada gambar 2.



Gambar 2 Jarak Titik P dari Titik-Titik Referensi

Berdasarkan variabel-variabel yang diketahui, titik P dapat dicari dengan terlebih dahulu membuat persamaan lingkaran dari ketiga titik referensi kemudian menyelesaikan persamaan tersebut. Kita dapat lihat bahwa ketiga titik referensi bertemu di titik P sehingga jika digambarkan dalam bentuk grafik lingkaran maka titik P akan menjadi titik perpotongan ketiga titik referensi. Seperti gambar 3.



Gambar 3 Grafik Lingkaran Berpotongan di P

Persamaan lingkaran yang diperoleh dari gambar 4 tersebut:

$$(x-1)^2 + (y-1)^2 = 5^2 \text{ jika diuraikan menjadi } x^2 + y^2 - 2x - 2y = 23 \dots \dots \text{(i)}$$

$$(x-9)^2 + (y-4)^2 = 4^2 \text{ jika diuraikan menjadi } x^2 + y^2 - 18x - 8y = - 81 \dots \dots \text{(ii)}$$

$$(x-5)^2 + (y-7)^2 = 3^2 \text{ jika diuraikan menjadi } x^2 + y^2 - 10x - 14y = - 65 \dots \dots \text{(iii)}$$

Ketiga persamaan ini dapat diselesaikan melalui tahap eliminasi dan substitusi.

$$\begin{array}{r} \text{(i)(ii)} \\ x^2 + y^2 - 2x - 2y = 23 \\ x^2 + y^2 - 18x - 8y = - 81 \quad - \\ \hline 16x + 6y = 104 \dots \text{(iv)} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{(ii)(iii)} \\ x^2 + y^2 - 18x - 8y = - 81 \\ x^2 + y^2 - 10x - 14y = - 65 \quad - \\ \hline - 8x + 6y = -16 \\ 8x - 6y = 16 \dots \text{(v)} \end{array}$$

(iv)(v)

$$\begin{array}{r} 16x + 6y = 104 \\ 8x - 6y = 16 \quad + \\ \hline 24x = 120 \\ x = 5 \end{array}$$

$x = 5$ di substitusi ke persamaan

$$\begin{array}{r} \text{(v)} \\ 8(5) - 6y = 16 \\ 40 - 16 = 6y \\ 6y = 24 \\ y = 4 \end{array}$$

Jadi dari perhitungan tersebut diperoleh koordinat titik P yaitu (5,4).

Pendekatan inilah yang akan digunakan untuk menandai posisi pengguna sehingga dapat digunakan dalam penentuan radius yang dihitung melalui rumus Euclidean.

2.2 Analisis Masalah dan Solusi

Sistem semacam berbasis wilayah umumnya mengintegrasikan GIS di dalamnya. Namun, Penelitian ini justru akan membangun sistem yang tidak bergantung pada data-data GIS untuk melakukan perhitungan-perhitungan posisi dan radius sehingga mengurangi kompleksitas sistem dengan harapan pengimplementasian yang lebih mudah. Untuk membangun sistem ini, terdapat tiga langkah besar pemaparan solusi, yaitu: memperkirakan posisi tempat tinggal pendaftar/ pengguna, validasi kasus, dan mekanisme pemberian radius penyampaian pesan peringatan.

- 1) Memberikan radius wilayah yang berpeluang mendapat penyebaran penyakit dapat dilakukan apabila kita dapat memperkirakan posisi tempat tinggal seseorang. Penandaan posisi tersebut dilakukan melalui tahap berikut:
 - a. Merancang sebuah peta yang digambarkan dalam grafik Kartesius dua dimensi. Pemetaan semacam ini tentunya akan terlihat fiktif karena tidak menggambarkan kondisi geografis yang lebih nyata. Namun, melalui mekanisme inilah konsep pemberian radius tanpa menggantungkan sistem pada SIG dapat diberlakukan. Penggambaran akan membangun konsep lembar kerja 2D atas alasan bahwa mekanisme radius yang akan dibangun melibatkan perhitungan-perhitungan yang hanya berlaku pada bidang 2D.

- b. Seseorang yang bertugas sebagai admin menandai tempat atau bangunan-bangunan populer pada suatu wilayah dalam bentuk titik-titik koordinat dalam skala kilometer. Titik tersebut selanjutnya disebut titik-titik referensi. Penggambaran akan mengacu pada titik pusat (0,0) yang diasumsikan admin, artinya admin bebas memilih salah satu bangunan/ tempat sebagai titik pusat acuan. Titik yang dipilih diupayakan membentuk area segitiga jika tiga titik berdekatan dihubungkan. Tidak diperkenankan memilih titik referensi yang berada pada satu garis lurus.
 - c. Apabila terdapat seseorang yang ingin menggunakan sistem maka ia harus registrasi terlebih dahulu dengan menyertakan informasi berupa jarak tempat tinggalnya dari titik-titik referensi. Daftar titik referensi akan diberikan sistem melalui SMS, kemudian dipersilahkan memilih tiga titik referensi yang menurut orang tersebut paling dekat dengan tempat tinggalnya. Koordinat pendaftar akan diperkirakan dengan pendekatan triangulasi seperti yang dipaparkan pada bab sebelumnya.
- 2) Jika terdapat laporan kasus, maka pelapor berhak mendapat kunjungan dari petugas kesehatan setempat yang sekaligus bertujuan memvalidasi kasus. Validasi ini bertujuan untuk menghindari adanya laporan kasus yang palsu atau petugas yang mangkir dari kewajibannya. Validasi ini akan melibatkan pelapor, petugas kesehatan setempat, serta kepala dusun (kadus) setempat. Setiap laporan yang masuk, pelapor akan dikirim kode verifikasi oleh sistem yang wajib ditunjukkan ketika petugas datang dan petugas mendapat pesan untuk menindak lanjuti. Sedangkan untuk kadus akan memperoleh data pelapor serta kode verifikasi. Apabila kasus sudah diperiksa petugas maka petugas wajib mengirimkan kode verifikasi ke sistem untuk menandai bahwa kasus sudah tertangani. Jika terdapat laporan fiktif maka petugas wajib berkordinasi dengan kadus untuk mendapatkan kode verifikasi yang kemudian dikirim kembali ke sistem namun menyertakan informasi bahwa kasus yang dilaporkan adalah fiktif.

3) Mekanisme penentuan wilayah penyebaran akan ditentukan dengan membentuk wilayah lingkaran dengan sebelumnya menentukan titik pusat dan jari-jari. Perhitungan ini juga melibatkan perhitungan jarak Euclidean. Penetapan wilayah peringatan akan memperhatikan titik tempat tinggal pelapor, posisi sungai, dan tempat pembuangan akhir (TPA). Penentuan besaran radius nantinya ditentukan oleh seorang yang berperan sebagai admin dengan memperhatikan hal-hal berikut:

- a. Hewan penyebar *S. typhi* dapat berupa lalat, kecoak, tikus namun dari hewan tersebut lalat berpeluang besar untuk menempuh jarak yang lebih jauh. Jarak terbang lalat mencapai 5-9 Km. Sehingga jari-jari yang digunakan tidak lebih dari 9 Km.
- b. TPA menjadi salah satu sarang perkembangan lalat. Jarak pengguna sistem dengan TPA perlu diperhatikan.
- c. Faktor sanitasi menjadi rentan, karena *S. typhi* dapat menyebar lewat aliran sungai. Jarak pelapor dengan sungai pun akan berpengaruh pada wilayah penyebaran. Besaran radius akan diasumsikan dengan memperhatikan jarak antara sungai dan tempat tinggal penduduk yang sering memanfaatkan sungai tersebut.

Apabila terdapat laporan maka terjadi proses dalam penentuan wilayah penyebaran yang dipaparkan pada pengondisian berikut:

- Melakukan perhitungan *Euclidean* dalam penentuan jarak pengguna dengan pelapor.
Jika $(\text{hasil perhitungan}) \leq (\text{radius pengguna}^*)$ maka
{ (Pengguna bersangkutan layak mendapat peringatan) }
- Melakukan perhitungan *Euclidean* dalam penentuan jarak pelapor dengan TPA.
Jika $(\text{hasil perhitungan}) \leq (\text{radius TPA}^*)$ maka
{ (Lakukan perhitungan *Euclidean* antara pengguna lain dengan TPA)
Jika $(\text{hasil perhitungan}) \leq (\text{radius TPA}^*)$ maka
{ (Pengguna bersangkutan layak mendapat peringatan) }
- Periksa apakah pelapor berada pada radius yang rawan dengan sungai.
Jika $(\text{jarak pengguna dengan sungai}) \leq (\text{radius sungai})$ maka
{Periksa jarak pengguna lain dengan sungai terdekatnya
Jika $(\text{jarak pengguna dengan sungai}) \leq (\text{radius sungai})$ maka

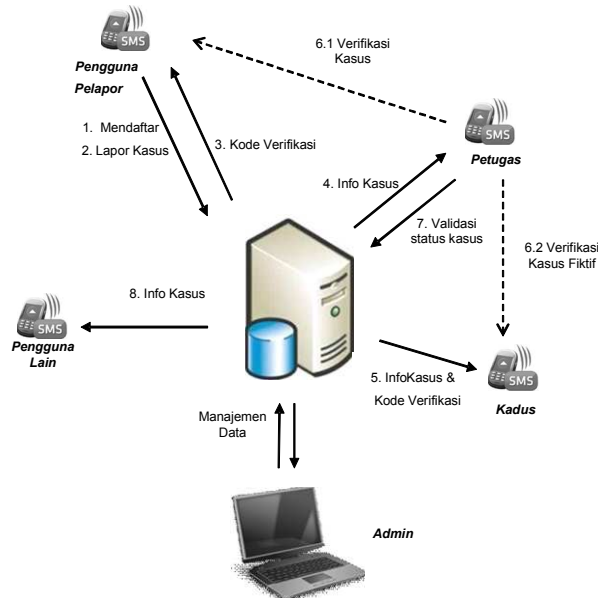
```
        {Pegguna tersebut layak mendapat peringatan}
    }
    *Radius pengguna dan TPA dapat diatur dinamis oleh
    admin dengan syarat mengikuti batas maksimal radius
    yang dijelaskan pada bahasan sebelumnya
```

2.3 Analisis Perangkat Lunak

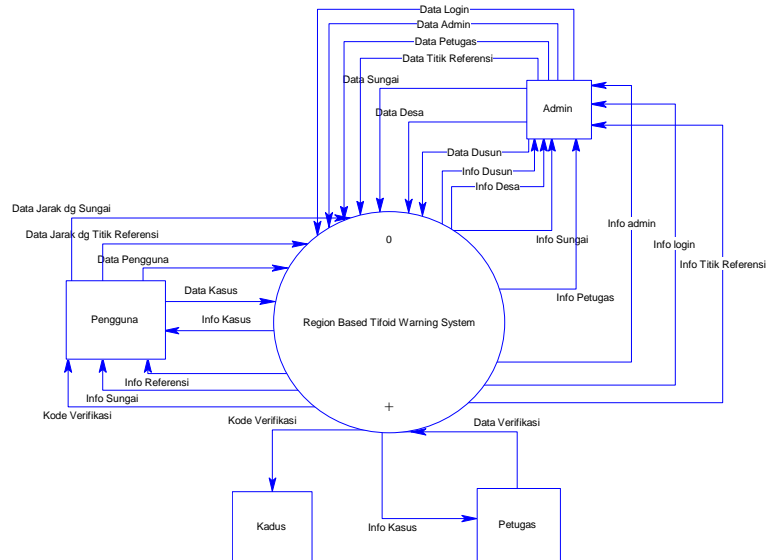
Sistem yang dibangun melibatkan dua mekanisme yaitu SMS dan web sebagai halaman admin. Beberapa proses yang terlibat yaitu:

- 1) Fasilitas login untuk memvalidasi admin yang mengakses dan menjalankan *SMS services*.
- 2) Menampilkan wilayah yang diujikan dalam pemetaan kartesius 2 dimensi pada tampilan web sesuai *data base*.
- 3) Melakukan *auto replay* dan *auto forward*.
- 4) Melakukan perhitungan geometri dengan pendekatan triangulasi dalam memperkiraan posisi koordinat tempat tinggal pendaftar.
- 5) Menentukan cakupan wilayah yang akan diberikan pesan peringatan berdasarkan laporan yang masuk dan perhitungan termasuk penggunaan rumus Euclidean.
- 6) Melakukan verifikasi kasus untuk memastikan laporan yang masuk tidak bersifat fiktif atau salah diagnosa serta mencegah petugas kesehatan yang mangkir dari kewajibannya untuk mengecek kebenaran kasus.
- 7) Manajemen data yang meliputi cakupan desa dan dusun yang diujikan pada sistem, petugas kesehatan, bangunan referensi, TPA, dan sungai.

Permodelan sederhana alur sistem digambarkan pada diagram blok seperti terlihat pada Gambar 4. Sedangkan alur data digambarkan pada diagram konteks seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 4 Digram Blok Sistem



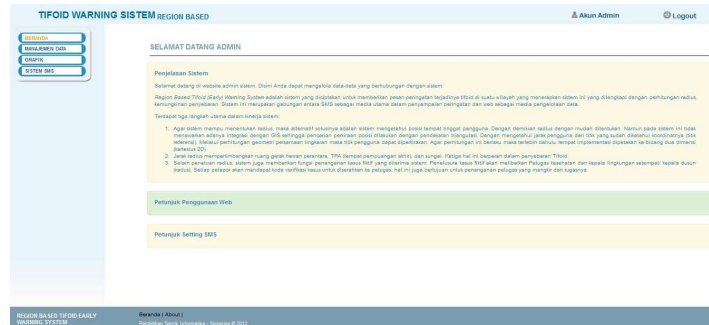
Gambar 5 Diagram Konteks Aplikasi *Region Based Tifoid Warning System*

3. PEMBAHASAN

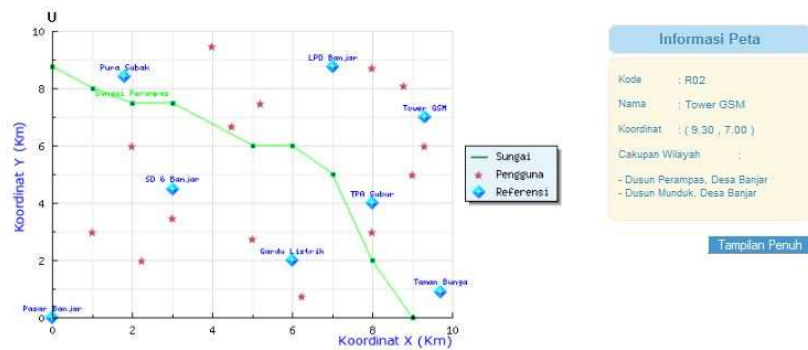
3.1 Implementasi

Implementasi rancangan sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP 5.2.8 dan Gammu 1.25 sebagai *SMS gateway*. Tampilan

beranda halaman admin diperlihatkan pada Gambar 6 sedangkan pada Gambar 7 memperlihatkan tampilan gambaran sebaran data uji yang berupa grafik kartesius.



Gambar 6 Implementasi Tampilan Halaman Beranda



Gambar 7 Implementasi Tampilan Grafik Kartesius

3.2 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan berfokus pada mekanisme registrasi yang berarti penentuan koordinat pengguna yang mendaftar serta penentuan pengguna yang berada dalam radius pesan peringatan. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan SMS ke sistem. Hasil uji diperlihatkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Hasil Kasus Uji Konseptual SMS

No.	Item Uji	Detail Uji	Kriteria Pengujian
1	Memperkirakan koordinat tempat tinggal pendaftar	Pengujian <i>coding</i> dalam memperkirakan koordinat pendaftar memang dilakukan dengan pendekatan triangulasi	Benar/ Salah
2	Pengecekan kode verifikasi	Pengecekan <i>coding</i> terhadap kode verifikasi bahwa kode yang dikirimkan kembali oleh petugas memang cocok dengan yang dikirimkan ke pelapor	Benar/ Salah
3	Radius	Pengujian <i>coding</i> yang dilakukan untuk memastikan bahwa terdapat pertimbangan radius dalam menentukan radius penyebaran pesan	Benar/ Salah

Tabel 2 Hasil Kasus Uji Fungsional SMS

No.	Item Uji	Detail Uji	Pelaksanaan (√)
1	<i>Auto replay</i>	Daftar titik referensi yang dekat dengan tempat tinggal pendaftar akan dikirim begitu ada yang mendaftar	(√)
		Pendaftar dikirim nama sungai terdekat dengan pendaftar begitu pendaftar mengirim jarak-jarak dengan titik-titik referensi	(√)
		Kode verifikasi kasus dikirim ke pengguna yang melapor	(√)
		Pesan konfirmasi dikirim begitu petugas mengirimkan data validasi kasus	(√)
		Pesan "Maaf, format SMS tidak dikenali" dikirim ketika kata kunci yang dimasukkan salah	(√)
2	<i>Auto forward</i>	Jika ada yang melapor maka:	
		<ul style="list-style-type: none"> Kode verifikasi kasus dan data pelapor dikirim ke kadus Data pelapor dikirim ke petugas 	(√) (√)
		Penyebaran pesan peringatan kepada pengguna	(√)

Lebih spesifik lagi, dilakukan pengujian dalam penentuan radius penyebaran pesan secara fungsional dengan mengikuti kasus uji berikut. Diketahui titik-titik pengguna seperti pada Tabel 3. Misalkan titik K (9, 2.75) diasumsikan telah melaporkan kasus yang valid. Titik TPA terdekat tercatat pada koordinat (8,4) dan jarak pelapor dengan sungai adalah 1. Sedangkan radius yang ditetapkan admin yaitu pada radius pengguna = 4 dan radius TPA = 3. Hasil penentuan radius berdasarkan kondisi yang telah ditetapkan juga ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Penentuan Radius

No.	Nama	Koord.	Dpl- p	Dp-tpa	Dpl-sungai	Berhak Atas Peringatan (Y/ T)	Sistem Mengirim Peringatan (Y/ T)
1	A	(1,3)	7.00	7.07	5	T	T
2	B	(2,6)	6.71	6.32	2	T	T
3	C	(2.25, 2)	5.84	6.09	10	T	T
4	D	(3, 3.5)	5.02	5.02	4	T	T
5	E	(4, 9.5)	7.63	6.80	2	T	T
6	F	(5.2,7.5)	5.30	4.48	5	T	T
7	G	(5.2,7.5)	3.01	3.25	4	Y	Y
8	H	(6.25,0.76)	2.84	3.68	2	Y	Y
9	I	(4.5,6.7)	5.09	4.42	1	Y	Y
10	J*	(8,3)	0.00	1.00	0.5	Y	Y
11	K	(9,5)	2.24	1.41	2	Y	Y

No.	Nama	Koord.	Dpl- p	Dp-tpa	Dpl-sungai	Berhak Atas Peringatan (Y/ T)	Sistem Mengirim Peringatan (Y/ T)
12	L	(9.3,6)	3.27	2.39	2	Y	Y
13	M	(8.8,8.1)	5.16	4.17	6	T	T
<i>Tingkat Keberhasilan (%)</i>							100%

*Dengan K sebagai Pelapor

Keterangan :

- *Dpl-p* : jarak antara tempat tinggal pelapor dengan pengguna lain
- *Dp-tpa* : jarak antara pengguna dengan TPA
- *Dpl-p* dan *Dp-tpa* diperoleh dari perhitungan manual menggunakan rumus Euclidean
- *Tingkat keberhasilan* didapat dari :

$$\frac{\text{Jml pengguna yang dikirim pesan oleh sistem}}{\text{Jml pengguna yang berhak atas pesan peringatan}} \times 100\%$$

Jadi dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa sistem yang dibangun telah memenuhi kebutuhan yang telah dirancang.

4. PENUTUP

Simpulan dari penelitian "Pengembangan Aplikasi *Region Based Early Warning System* Penyebaran Penyakit Demam Tifoid Berbasis *SMS Gateway* dengan Pendekatan Triangulasi" adalah rancang bangun aplikasi yang diimplementasikan dengan bahasa pemrograman PHP 5.2.8 mampu menghasilkan aplikasi untuk memberikan peringatan berupa SMS apabila terjadi kasus demam tifoid di wilayah yang menerapkan sistem ini dengan mempertimbangkan radius penyebaran berdasarkan perkiraan posisi (koordinat) pengguna melalui hasil kalkulasi sistem dengan pendekatan triangulasi.

Peneliti menyarankan tiga hal terkait penelitian yang dilakukan yaitu: (1) penyempurnaan perhitungan perkiraan koordinat pengguna diupayakan menggunakan metode iterasi, (2) jika dilakukan pengembangan dapat dipertimbangkan untuk memanfaatkan teknologi LBS pada pelacakan posisi seluler sehingga keakurasian posisi bisa lebih tinggi dan dinamis, yang tidak hanya berpatokan pada posisi tempat tinggal melainkan posisi *real time* pemakai seluler saat membutuhkan *warning*, (3) hendaknya mengkaji kasus-kasus lain dalam pengembangan aplikasi SMS pada masa mendatang, yang memang dibutuhkan di masyarakat dan mudah dalam pengaplikasiannya misalnya:

peringatan dini banjir, tsunami, ataupun pada kesehatan seperti wabah flu burung, malaria, dan sebagainya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anna, Lusiana Kus. 2011. "Jangan Remehkan Gejala Tifoid".
<http://health.kompas.com/read/2011/06/27/09335180/Jangan.Remehkan.Gejala.Tifoid>. (Diakses tanggal 24 Januari 2012).
- Muhadkly. 2007. "SMS Gateway Menggunakan Gammu".
<http://www.ilmukomputer.com/>. (Diakses tanggal 23 Desember 2011).
- Rosihanari. 2010. "Membuat Sendiri Kirim SMS Gratis via Web dengan PHP dan MySQL". <http://blog.rosihanari.net/membuat-sendiri-kirim-sms-gratis-via-web-dengan-php-dan-mysql>. (Diakses tanggal 28 Desember 2011).
- Sagita, I Gede Agus Desy. 2011. Pengembangan *Prototype* Sistem Informasi Geografis *Rabies Control* Berbasis Web. Universitas Pendidikan Ganesha. *Skripsi* (tidak diterbitkan). Singaraja: Bali.
- Sutanjaya, I Gde Angga Putra. 2011. Pengembangan *Prototype* Aplikasi *Rabies Alert System (RAS)* Berbasis *Short Message Service (SMS)*. Universitas Pendidikan Ganesha. *Skripsi* (tidak diterbitkan). Singaraja: Bali.
- Mihardja, Taufik H. 2011. "Pertemuan Inovator dan Industri TIK".
<http://nasional.kompas.com/read/2011/04/26/21390134/Pertemuan.Inovator.dan.Industri.TIK>. (Diakses 28 Januari 2012).
- Timmreck, Thomas C. 2001. *Epidemiologi: Suatu Pengantar*. Edisi Kedua. Terjemahan Palupi Widyastuti. *An Introduction To Epidemiology*. 1998. Jakarta: EGC
- WHO. 2009. "*Diarrhoeal Diseases*".
http://www.who.int/vaccine_research/diseases/diarrhoeal/en/index7.html#disease%20burden. (Diakses tanggal 5 Januari 2012).
- Anonim. "*Triangulation*".
<http://searchnetworking.techtarget.com/definition/triangulation>. (Diakses tanggal 25 Januari 2012).
- Anonim. 2006. 21 Juni. "*Tsunami Alarm System over Mobile Phones Realised First Global Tsunami Alarm System – Made in Germany*".
http://www.tsunami-alarmystem.com/en/press/press-releases/Pressrelease/12EN_PI_Tsunami_Alarmsystem_Singapore.html?no_cache=1. (Diakses tanggal 20 Januari 2012).
- Anonim. "*SMS Gateway*".
http://www.developershome.com/sms/sms_tutorial.asp?page=smsGateway. (Diakses tanggal 16 Januari 2012).