

Pemetaan Penyebaran Penyakit dengan Metode Kriging

Silvia Rostianingsih, Yinsi Rio Kusuma, Siana Halim,
Oviliani Yenty Yuliana, Gregorius Satia Budhi

Universitas Kristen Petra
Sivalankerto 121-131

Surabaya
+62-31-2983455, 60111

silvia@peter.petra.ac.id

ABSTRACT

RSUD Dr. Soetomo merupakan salah satu rumah sakit terbesar di Jawa Timur. *Database* rumah sakit menyimpan data perawatan pasien dalam jumlah yang sangat besar. Sistem informasi geografis (SIG) dapat mengolah data tersebut menjadi informasi yang bersifat analitik dan membantu pihak rumah sakit dalam pengambilan keputusan. Informasi yang dihasilkan berupa peta penyebaran penyakit (menggunakan metode *Kriging*), grafik tingkat ketahanan hidup pasien (menggunakan metode *survival analysis*), serta berbagai grafik yang berguna untuk melihat karakteristik data pasien, seperti grafik jumlah pasien dari waktu ke waktu, histogram distribusi usia pasien, dan lain-lain.

Deskripsi Kategori dan Subyek

H.1.2 [Information Systems]: User/Machine Systems – *Human information processing*

Term Umum

Design

Kata Kunci

Kriging, Survival Analysis, Sistem Informasi Geografis, RSUD Dr. Soetomo

1. PENDAHULUAN

Peranan SIG adalah untuk menyimpan data geografis, melakukan analisis, dan memetakan informasi ke dalam bentuk peta digital. Contoh informasi yang bisa dihasilkan sebuah sistem informasi geografis adalah peta penyebaran penyakit dari data perawatan pasien. Pihak rumah sakit bisa melakukan tindakan preventif berdasarkan informasi dari peta penyebaran penyakit.

Oleh karena itu, diperlukan aplikasi SIG yang dihasilkan ini mempunyai kemampuan untuk memetakan penyebaran penyakit dengan metode Kriging dan melakukan survival analysis/analisis peluang hidup penderita suatu penyakit. Output yang dihasilkan berupa peta digital dan grafik. Software SIG dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman R dan Java. R adalah bahasa pemrograman open source untuk melakukan perhitungan statistik. R digunakan karena bahasa pemrograman ini memiliki berbagai library untuk melakukan perhitungan statistik yang kompleks dan menghasilkan grafik berkualitas tinggi secara mudah. R digunakan untuk melakukan perhitungan Kriging dan survival analysis dalam software.

Kelemahan R adalah tidak adanya graphical user interface (GUI) dan tidak adanya fasilitas untuk menampilkan peta digital. Jika pengguna ingin melakukan analisis, maka pengguna harus menuliskan kode programnya dalam bahasa R. Begitu juga jika pengguna ingin membuat grafik, maka pengguna harus mengetikkan perintah dalam bahasa R. Hal ini berbeda dengan software statistik lain (contohnya SPSS) yang menyediakan menu-menu untuk memudahkan pengguna. Hal ini tentu menyulitkan bagi pengguna yang tidak mengerti tentang bahasa R. R juga tidak bisa menampilkan peta digital, sehingga hasil pemetaan penyakit hanya tampak dalam bentuk koordinat lintang dan bujur saja. Diperlukan sebuah software lain sebagai user interface antara pengguna dan R. Software ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java. Java digunakan untuk menampilkan peta digital dan menyediakan user interface bagi pengguna program

Database yang digunakan adalah database RSUD Dr. Soetomo. RSUD Dr. Soetomo adalah rumah sakit umum yang dikelola oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Rumah sakit ini termasuk rumah sakit terbesar di Jawa Timur. Saat ini, RSUD Dr. Soetomo sudah memiliki database OLTP, yaitu Oracle 9i untuk mencatat setiap transaksi yang terjadi pada rumah sakit, misalnya sejarah perawatan dan diagnosa pasien, pembayaran tagihan, dan lain-lain. Data dari database OLTP digunakan sebagai input untuk software GIS.

2. KRIGING

Kriging adalah suatu teknik untuk melakukan interpolation analysis. Definisi interpolation analysis adalah metode untuk menghasilkan sebuah prediction surface yang bersifat kontinyu dari sekelompok sampel data. Interpolation analysis diperlukan karena data tidak mungkin diambil dari semua lokasi yang ada [1]. Teknik interpolasi mengambil data di sebagian lokasi dan menghasilkan nilai prediksi untuk lokasi lainnya. Ilustrasi interpolasi diberikan pada Gambar 1.

Persamaannya adalah:

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i) \quad (1)$$

dimana:

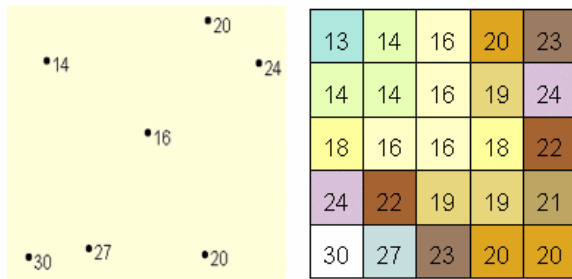
S_0
= nilai prediksi yang dihasilkan

λ_i = bobot untuk sampel data ke-i (tergantung dari jarak data ke-i dengan posisi sekarang; semakin dekat berarti bobotnya semakin besar).

$Z(S_i)$ = nilai ke-i

N = jumlah sampel data

Kriging telah digunakan di berbagai penelitian untuk melakukan pemetaan penyebaran penyakit [2].



Gambar 1. Ilustrasi Interpolasi [1]

3. OUTLIER DETECTION

Outlier didefinisikan sebagai observasi yang tampak tidak konsisten dari data yang lain, atau memiliki deviasi terlalu jauh dari hasil observasi yang lain sehingga dapat diduga bahwa data tersebut dihasilkan oleh mekanisme yang berbeda. Identifikasi adanya outlier terkadang dapat memberikan suatu pengetahuan baru dalam penelitian [3]. Algoritma yang digunakan untuk melakukan outlier detection dalam penelitian ini adalah algoritma route outlier detection [4]. Outlier detection dilakukan pada tahap awal proses Kriging untuk membuang nilai-nilai outlier dari data input. Detail pseudo code dapat dilihat berikut ini:

```

set data = array 2D berisi koordinat bujur, lintang, dan nilai proporsi untuk semua data yang ada
set min_distance = jarak minimal agar sebuah titik dapat dianggap neighbor
set theta = nilai threshold untuk menentukan sebuah titik dianggap outlier/ tidak
inisialisasi array S = []
for i in 1..jumlah_data
loop
    inisialisasi array my_neighbor = []
    inisialisasi array proporsi my_neighbor_proporsi = []
    for j in 1..jumlah_data
loop
        set distance = jarak antara data[i] dengan data[j]

```

```

        if distance < min_distance then
            tambahkan j ke my_neighbor
            tambahkan proporsi data[j] ke my_neighbors_proporsi
        end if
    end loop
    set mean_proporsi_neighbor = rata-rata nilai array my_neighbor_proporsi
    set s = proporsi data[i] - mean_proporsi_neighbor
    tambahkan nilai s ke array S
end loop
inisialisasi array daftar_outlier = []
for i in 1..n
loop
    set t_value = S[i] - mean(S) / std_dev(S)
    if (t_value > theta) then
        tambahkan i ke daftar_outlier
    end if
end loop
return daftar_outlier

```

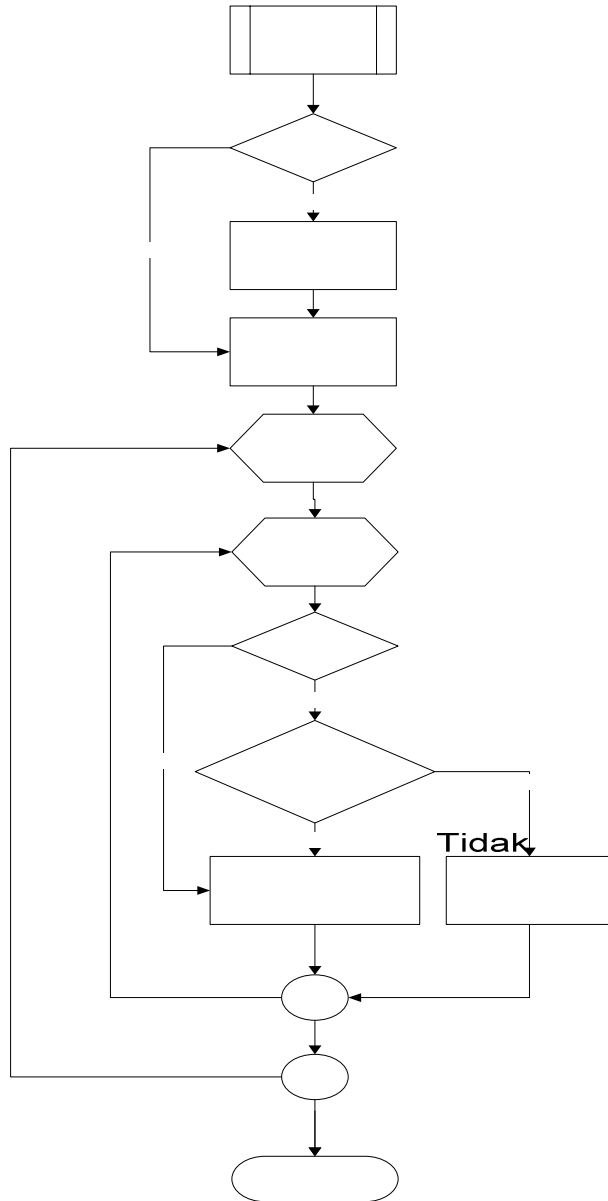
4. DESAIN SISTEM

4.1 Analisis Sistem

RSU Dr. Soetomo telah memiliki database Oracle 9i untuk melakukan pencatatan data pasien. Seluruh transaksi yang terjadi di rumah sakit disimpan dalam database (data perawatan pasien, tagihan pasien, dan lain-lain). Sistem informasi yang dimiliki oleh RSU Dr. Soetomo saat ini digunakan untuk menghasilkan laporan sesuai dengan standar Departement Kesehatan (laporan bed occupancy rate/tingkat penggunaan ruangan, laporan jumlah pasien yang masuk, dan lain-lain). RSU Dr. Soetomo belum memiliki sistem informasi yang dapat digunakan untuk menghasilkan analisa yang lebih lanjut dan dapat digunakan untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. Tabel yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah:

1. Tabel PROP menyimpan daftar provinsi seluruh Indonesia
2. Tabel KAB menyimpan daftar kabupaten seluruh Indonesia
3. Tabel KERJA menyimpan daftar pekerjaan
4. Tabel PENDIDIK menyimpan daftar tingkat pendidikan
5. Tabel PASIEN menyimpan data individu pasien (nama, alamat, jenis kelamin, dll.). Tabel ini berelasi dengan tabel KAB, KERJA, dan PENDIDIK, yang berarti data kabupaten, pekerjaan, dan pendidikan pasien juga disimpan dalam database.
6. Tabel ICD_X menyimpan daftar penyakit (kode dan nama penyakit) sesuai dengan daftar International Classification of Diseases revisi 10 (ICD-10) dari WHO

7. Tabel PASIEN_IK menyimpan data diagnosa pasien rawat inap. Tabel ini menyimpan nomor pasien yang dirawat, nomor kunjungan (yang menandakan ini kunjungan ke berapa), waktu masuk pasien, waktu keluar pasien, dan kode penyakit yang diderita pasien.



Gambar 2. Pembuatan Peta Raster

Data yang dibutuhkan metode Kriging adalah sebagai berikut:

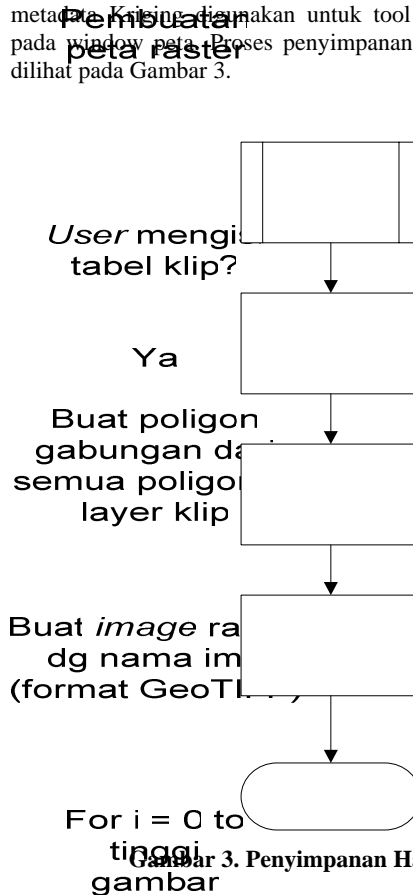
1. Nama kelurahan
2. Jumlah pasien suatu penyakit di kelurahan tersebut
3. Jumlah penduduk di kelurahan
4. Proporsi (jumlah pasien / jumlah penduduk)
5. Koordinat bujur dan lintang dari suatu kelurahan

4.2 Pembuatan Peta Raster

Proses pembuatan peta raster dilakukan di Java (Gambar 2). Peta raster dibuat dengan input hasil perhitungan Kriging. Hasil perhitungan berupa array 2D. Baris pertama berisi koordinat bujur, baris kedua berisi koordinat lintang, dan baris ketiga berisi nilai prediksi/ hasil interpolasi untuk suatu koordinat bujur dan lintang. Sistem akan membuat sebuah peta raster yang masing-masing sel-nya berisi nilai prediksi pada koordinat tertentu. Jika user mengisi layer klip, maka akan dilakukan pengecekan tambahan: titik yang berada di luar layer klip akan diberi nilai NaN (diberi warna transparan).

4.3 Penyimpanan Hasil Kriging

Ada tiga file yang disimpan pada tahap ini: file peta raster (format GeoTIFF), file aturan pewarnaan peta (format .sld), dan file metadata Kriging (format .dat, berisi data jumlah penduduk untuk masing-masing kelurahan dan array 2D hasil output proses Kriging). File peta raster menyimpan peta penyebaran penyakit, sedangkan aturan pewarnaannya disimpan pada file .sld. File metadata Kriging digunakan untuk tool prediksi jumlah pasien pada window peta. Proses penyimpanan hasil Kriging ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyimpanan Hasil Kriging

5. IMPLEMENTASI

Gambar 4 menunjukkan peta penyebaran penyakit demam berdarah pada tahun 2007. Daerah yang diprediksi jumlah pasiennya tinggi diberi warna merah dan daerah yang diprediksi jumlah pasiennya rendah diberi warna biru. Keterangan detail mengenai nama kelurahan dan jumlah proporsi dapat dilihat pada Gambar 4.

User mengisi layer klip

Ya