

# Representasi Titik dengan Metode *Region-based MX Quadtree* untuk Pengenalan Daerah Sawah Rawan Banjir

Eko Darmanto\*

diterima : 12 Oktober 2011

disetujui : 12 November 2011

diterbitkan : 29 Desember 2011

## ABSTRACT

*Map image of an object can be described in the form of digital data. Map a specific region requires the introduction of computers in order to process and identify areas that will be used as search targets, the addition of new objects as well as the elimination of unnecessary data. Computational process usually requires symbolic computation stage whose purpose is to introduce the symbols that are used so that the computer can recognize it properly. Representation of a point in the digital map data represents the actual in the field, with a particular rule in the digital map data points can be processed in accordance with needs. There are several methods that can be used to place data points that represent the data in the field. One method used is the method of Region-Based Quadtree. Representation method points to the base region using Quadtree there are a few ways. One way is to use the MX Quadtree method. Case studies are used is a map of the district of Boyolali. This point data was later described the position of district towns that have the potential to be an area prone to flooding.*

**Keywords :** *Region-Based Quadtree, representasi data titik, MX-Quadtree.*

## ABSTRAK

*Suatu obyek gambar peta dapat digambarkan dalam bentuk data digital. Peta suatu wilayah tertentu memerlukan pengenalan agar komputer dapat mengolah dan mengenali daerah-daerah yang akan dijadikan sebagai sasaran pencarian, penambahan obyek baru maupun penghapusan data yang tidak perlu. Proses komputasi biasa memerlukan tahap komputasi simbolik yang tujuannya mengenalkan simbol-simbol yang digunakan agar komputer dapat mengenalinya dengan baik.*

*Representasi titik dalam peta digital mewakili data sebenarnya di lapangan, dengan suatu aturan tertentu data titik dalam peta digital dapat diolah sesuai dengan kebutuhan. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menempatkan data titik yang mewakili data di lapangan. Salah satu metode yang digunakan adalah metode Region-Based Quadtree. Metode representasi titik dengan basis wilayah yang menggunakan Quadtree terdapat beberapa cara. Salah satu cara yang digunakan yaitu metode MX Quadtree. Studi kasus yang digunakan adalah peta wilayah Kabupaten Boyolali. Representasi data titik akan menggambarkan posisi kota-kota kecamatan yang berpotensi menjadi daerah rawan banjir.*

**Kata Kunci :** *Region-Based Quadtree, representasi data titik, MX-Quadtree.*

---

\* Staf Pengajar Fakultas Teknik UMK

## PENDAHULUAN

Peta merupakan gambaran atau sketsa suatu wilayah tertentu yang memiliki skala. Penggunaan peta sudah banyak digunakan sejak manusia mengenal simbol dan bahasa tulis lainnya. Suatu wilayah dalam peta dapat dikenali dengan mudah karena memiliki simbol-simbol yang berupa titik, garis, warna dan arah mata angin. Banyak obyek-obyek yang dapat digambarkan dalam peta, misalnya; jalan, sungai, hutan, gunung, danau, perkampungan penduduk dan lainnya sesuai dengan fungsi dan kebutuhan.

Proses komputasi memerlukan suatu proses representasi dari obyek yang ada dilapangan dalam bentuk kumpulan angka, huruf dan simbol-simbol yang teratur dan saling berhubungan. Data yang sudah didapatkan tersebut dianalisa untuk mendapatkan rumusan-rumusan tertentu agar kemudian dapat diterapkan dalam program komputer.<sup>1,2</sup>

Studi kasus yang diambil dalam tulisan ini adalah Kabupaten Boyolali yang memiliki 19 kecamatan. Beberapa bagian wilayah kabupaten Boyolali memiliki masalah rawan banjir karena luapan sungai disekitarnya. Sebagian besar wilayah Boyolali adalah lahan pertanian, diantaranya adalah lahan sawah yang rawan terhadap banjir. Sumber peta didapatkan dari Departemen Pertanian yaitu Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian Kabupaten Boyolali.<sup>3</sup>

Berdasarkan kota-kota kecamatan yang ada dalam peta, diproses secara komputasi simbolik dengan metode representasi data titik. Setiap data titik mewakili kecamatan-kecamatan, yang berarti memiliki jumlah 19 titik sebagai wakil representasi wilayah kecamatan.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan metode komputasi simbolik agar komputer dapat mengolah simbol-simbol dengan alur logika pencarian berdasarkan metode struktur data pohon untuk pengenalan wilayah pada suatu peta.

Kontribusi dari penelitian ini diharapkan dapat diambil manfaatnya diantaranya adalah pemahaman yang mendalam mengenai

komputasi simbolik, pemahaman yang mendalam melalui aplikasi terapan tentang metode pencarian menggunakan struktur data pohon, dan dengan adanya analisa representasi titik menggunakan metode *Region-Based* diharapkan hasilnya dapat mengetahui lahan sawah mana saja yang rawan terhadap banjir secara komputasional.

*Trie* diartikan sebagai struktur pencabangan pada suatu item data atau kunci, yang menggunakan urutan karakter dimana masing-masing karakter memiliki M kemungkinan nilai. Suatu *node* pada level ke *i* dalam penggambaran *trie* memiliki cabang dengan M cara tergantung pada nilai karakter ke *i* tersebut.<sup>4</sup>

Dalam penelitian mengenai kompresi citra *lossless* dengan menggunakan algoritma Quadtree-OBDD (*Ordered Binary Decision Diagram*) yang digunakan untuk mengurangi penyimpangan dan waktu yang dibutuhkan untuk menguji kebenaran untai digital, sebuah citra dapat dianggap sebagai fungsi boolean dengan memandangnya sebagai sebuah peta Karnaugh. Citra dibagi menjadi blok-blok yang lebih kecil dengan *Quadtree* dan dikompresi dengan OBDD sesuai dengan karakteristiknya. Hasil uji coba teknik kompresi citra *lossless* dengan *Quadtree-OBDD* menghasilkan rasio kompresi rata-rata sebesar 1.25, 3.29, 7.47, 30.19 dan 1.02 untuk citra natural, citra text, citra *binary*, citra buatan dan citra *texture*. Hasil ini lebih baik dibanding dengan metode kompresi GIF untuk seluruh kelompok kecuali citra text dan lebih baik dibanding dengan metode kompresi *lossless* JPEG untuk citra *binary*.<sup>5</sup>

## METODE PENELITIAN

Representasi titik berbasis daerah *Quadtree* (*region-based quadtree*) memiliki banyak metode, diantaranya yaitu metode MX *Quadtree* dan PR *Quadtree*. *Quadtree* sendiri memiliki makna harfiah pohon dengan empat cabang. Jadi representasi titik dengan basis daerah *Quadtree* akan digambarkan dalam bentuk diagram pohon yang memiliki pecahan cabang (*edge*) sebanyak empat. Fokus utama pada penelitian ini yaitu pada penggunaan metode MX *Quadtree* dimana terdapat sejumlah cara untuk

mengadaptasi daerah *Quadtree* untuk merepresentasikan data titik (*point data*). MX *Quadtree* menggunakan metode matriks (MX berarti Matrix).

Setiap tangkai daun (*leaf nodes*) disajikan dalam bentuk tanda hitam atau putih tergantung pada muncul atau tidaknya secara berturut-turut yang disesuaikan pada posisi dalam matriks. Alternatif lain jika tidak menggunakan tanda titik hitam, yaitu dengan elemen matrik, dapat disajikan dalam angka selain 0. Jangkauan koordinatnya harus diketahui lebih dulu yaitu  $2^n$ . Berarti akan memiliki matriks  $2^n \times 2^n$ , sedangkan pemecahannya akan terjadi sebanyak  $n$  kali (atau juga menunjukkan kemungkinan jumlah minimal level pada diagram). Seluruh titik data ditempatkan pada level *tree* yang sama. Setiap titik data bersesuaian dengan matriks persegi  $1 \times 1$ . Setiap *node* dalam MX *Quadtree* terdiri dari 6 *field*, 4 *field* pertama berisi empat *pointer* anak yang berhubungan dengan penentuan daerah kuadran. *Field* ke-5 mengindikasikan apakah berupa data titik (hitam), kosong (putih) atau *node* bukan daun (abu-abu). *Field* ke-6 berisi nama (deskripsi titik). Jika *P* adalah *pointer node* dan *I* adalah kuadran, maka *field* ini di bersesuaian dengan Anak(*P*,*I*). Pemetaannya menggunakan fungsi  $f(z) = z \text{ div } 12.5$  untuk koordinat  $x$  dan  $y$ .<sup>6</sup>

Untuk studi kasus kabupaten Boyolali, tidak menggunakan perhitungan fungsi  $f(z)$ , karena data koordinat ( $x,y$ ) didapatkan dengan cara pembuatan *Grid* secara manual, dengan proses yang akan dibahas pada pembahasan berikutnya.

Digitasi pemasukan data merupakan proses konversi dari peta analog menjadi peta digital. Cara kerjanya adalah dengan mengkonversi fitur-fitur spasial yang ada pada peta menjadi kumpulan koordinat  $x,y$ . Untuk menghasilkan data yang akurat, dibutuhkan sumber peta analog dengan kualitas yang baik. Untuk menjalani proses digitasi diperlukan prosedur agar proses yang dilakukan akan menjadi konsisten. Langkah-langkah digitasi yang akan dilakukan adalah dengan urutan sebagai berikut, Mempersiapkan peta dan menentukan titik-titik registrasi untuk koordinat awal ( $x,y$ ), membuat

*grid* dengan jumlah kolom dan baris sebanyak  $2^n$  yang nilainya mendekati jumlah kecamatan, meletakkan *grid* yang sudah jadi ke atas peta, mencatat koordinat dari tiap-tiap kota kecamatan. Peta dan *grid* diasumsikan layaknya dua lapis (*layer*) untuk menentukan koordinat objek yang berupa kecamatan.

Setelah titik-titik koordinat didapatkan dengan cara digitasi, data titik tersebut ditransformasikan kedalam *Region-Based Quadtree*. Langkah ini merupakan langkah inti untuk memasukkan data titik kedalam struktur pohon. Langkah-langkah untuk transformasinya adalah, ambil data titik koordinat, kemudian tentukan posisi kuadran dari data titik koordinat tersebut. Caranya dengan mengikuti algoritma program berikut:

```

Procedure MX_Compare (X, Y, W) :
//menentukan kuadran pada MX
Quadtree pada lebar 2.W memusat pada
(W,W) dimana titik data anggota dari
(X,Y) .//
Begin
    Value integer X,Y,W;
    Return (If X < W then
            If Y < W then "SW"
                Else "NW"
            Else If Y < W then "SE"
                Else "NE" );
End;
```

Selanjutnya membuat gambar pangkal tangkai (*node*) dan anak (*son*) setiap memasukkan data koordinat dengan mengikuti algoritma program berikut:

```

Procedure MX_Insert (P, X, Y, R,
W) ;
//P: Nilai pointer node, T: Pointer
node, R: Root, Q: Quadrant//
//W: lebar tiap kuadran = 2n, (X,Y):
bilangan integer dalam jangkauan [0,
2n+1]//
Begin
If W=1 then Begin
    R <-- P;
    Return;
end
Else if NULL(R) then R <--
Create_Node("Gray");
T <-- R
Q <-- MX_Compare (X, Y, W)
```

```

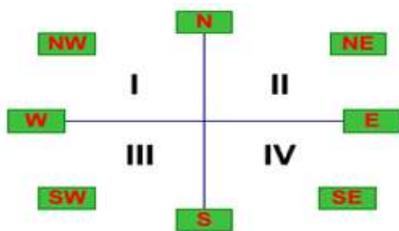
While W> 1 do begin
if NULL (SON(T,Q)) then SON(T,Q) <--
Create_Node("Gray");
T <-- SON(T,Q)
X <-- X mod W
Y <-- Y mod W
W <-- W/2
Q <-- MX_Compare(X,Y,W)
End;
SON(T,Q) <-- P
End;
    
```

Algoritma untuk menambahkan *Node* ke dalam tree;

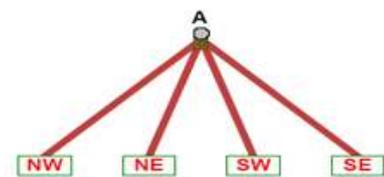
```

Procedure Create_Node(C);
// membuat node dengan warna C dan
mengembalikan nilai pointer P, pada
kuadran i.//
Begin
P <-- Create(node);
NodeType(P) <-- C;
For i in {"NW","NE","SW","SE"}
do
SON(P,i) <-- NIL;
Return (P);
End;
    
```

Penambahan *node* perlu memperhatikan identifikasi wilayah. Cara identifikasi wilayah untuk penambahan dan penentuan *node* diperlukan pembagian kuadran. Fungsi dari penentuan ini agar terjaga konsistensi dalam menentukan anak. Cara menentukan arah dan pembagian kuadran disajikan pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Penentuan Kuadran



Gambar 2. Penentuan Posisi Anak

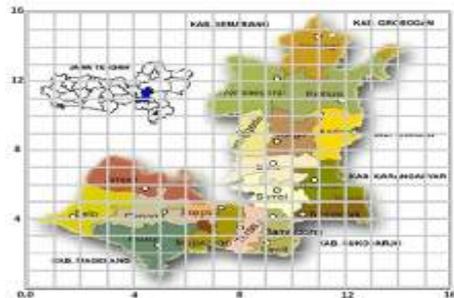
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta dasar diperoleh dari situs resmi pemerintah kabupaten Boyolali disajikan pada Gambar 3.

Peta diberikan suatu lapisan berupa *grid*. *Grid* merupakan gambaran berupa kolom dan baris. Jumlah kolom dan baris dalam *grid* untuk menentukan posisi koordinat yang mendekati yaitu  $24=16$ . Maka perlu dibuat *grid* seperti yang disajikan pada gambar 4.



Gambar 3. Peta Kabupaten Boyolali



Gambar 4. Grid Kabupaten Boyolali

Metode digitasi menggunakan bantuan *grid* dilakukan dengan cara seperti pada pembuatan grafik (x,y) dengan ciri seluruh gambar seakan-akan berada di kuadran II (kuadran positif). Berdasarkan gambar 4 dapat dibuat tabel dengan hasil digitasi koordinat (x,y).

Agar memudahkan dalam pembuatan diagram pohon peta yang sudah memiliki *grid* dipecah menjadi 4 (bagian). Karena pada kuadran I tidak terdapat *node* baru, cukup kuadran II, III, dan IV yang dijabarkan, baru hasilnya dapat digabungkan kembali. Tujuan pembuatan diagram pohon dengan 4 cabang ini adalah untuk mengetahui daerah mana yang letaknya mendekati daerah rawan banjir. Berdasarkan data dari Departemen Pertanian, kecamatan Juwangi

adalah daerah sawah rawan banjir. Namun komputer tidak akan dapat mengetahui posisi Kecamatan Juwangi jika tidak dimasukkan data titik yang telah didigitasi.

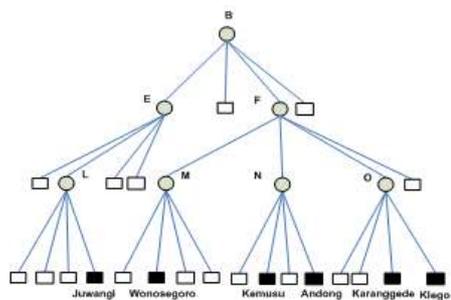
Setiap hasil digitasi yang telah dimasukkan menggunakan bantuan *grid* diidentifikasi kuadrannya. Setiap kuadran yang muncul dilakukan pemecahan gambar peta agar memudahkan dalam membuat *tree*-nya. Salah satu pecahan gambar untuk kuadran II dapat diketahui dari gambar 5.

Tabel 1 Daftar Kecamatan di Kabupaten Boyolali

No Kecamatan	X	Y	No Kecamatan	X	Y
1 Selo	1	4	11 Sambu	9	5
2 Ampel	4	5	12 Nogosari	10	6
3 Cepogo	5	4	13 Simo	9	7
4 Musuk	4	2	14 Klego	9	8
5 Boyolali	7	4	15 Karanggede	8	9
6 Mojosongo	7	3	16 Andong	11	10
7 Teras	8	3	17 Wonosegoro	9	12
8 Sawit	9	2	18 Kemusu	12	11
9 Banyudono	9	4	19 Juwangi	11	14
10 Ngeplak	10	4			



Gambar 5. Pecahan Peta Kuadran II

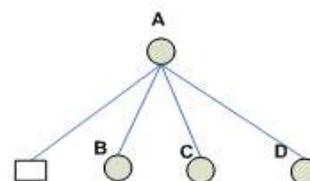


Gambar 6. MX Quadtree Kuadran II

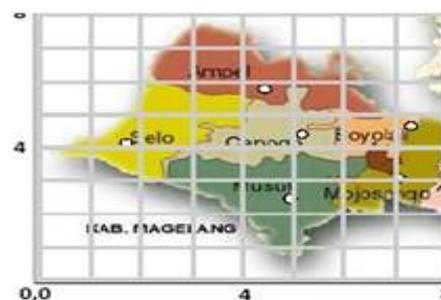
Berdasarkan pada tabel 1 dapat dibuat diagram pohon MX *Quadtree* untuk Peta Kuadran II yang disajikan pada gambar 6. Kota kecamatan yang

masuk pada kuadran II adalah Juwangi, Wonosegoro, Kemusu, Andong, Karanggede dan Klego.

Representasi titik pada kuadran III dan bentuk *tree*-nya disajikan pada gambar 7 dan gambar 8. Kota kecamatan yang dihasilkan pada representasi titik ini yaitu Selo, Ampel, Cepogo, Boyolali, Musuk dan Mojosongo.

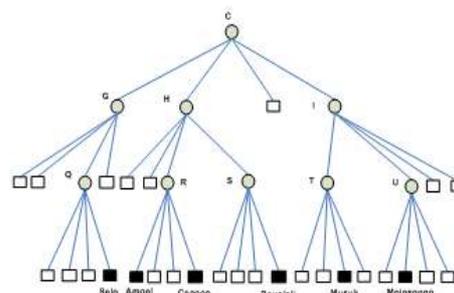


Gambar 7. MX Quadtree pada Level n

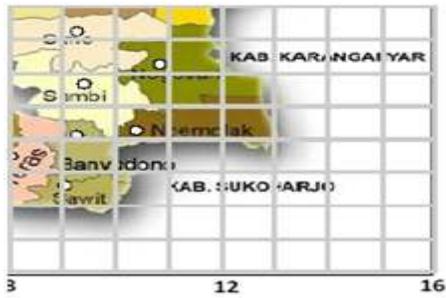


Gambar 8. Pecahan Peta Kuadran III

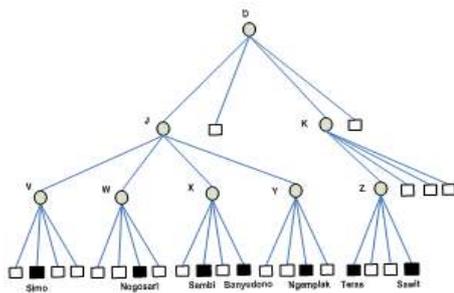
Representasi titik pecahan gambar pada kuadran IV dan bentuk *tree*-nya disajikan pada gambar 9 dan gambar 10. Kota kecamatan hasil representasi titik pada kuadran IV yaitu Simo, Nogosari, Sambu, Banyudono, Ngeplak, Teras dan Sawit.



Gambar 9. MX Quadtree Kuadran III



Gambar 10. Pecahan Peta Kuadran IV

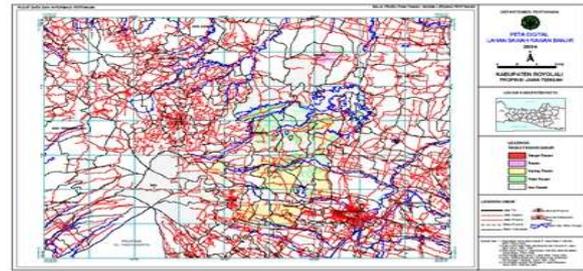


Gambar 11. MX Quadtree Kuadran IV

Berdasarkan peta yang diperoleh dari Departemen Pertanian, menunjukkan daerah rawan banjir di Kabupaten Boyolali disajikan melalui peta pada Gambar 12. Berdasarkan penelusuran melalui peta tersebut diperoleh informasi bahwa daerah yang rawan banjir dibagi berdasarkan tingkat kerawannya terhadap banjir yaitu tingkat Sangat Rawan (SR), Rawan (R), Kurang Rawan (KR), Tidak Rawan (TR) dan Non Sawah (NS). Lahan sawah yang memiliki tingkat rawan banjir disajikan menggunakan tabel 2. Sedangkan kecamatan yang tidak masuk kategori rawan banjir tidak dimasukkan pada tabel.

Tabel 2  
Hasil Representasi Lahan Sawah Rawan Banjir

No	Kecamatan	Ket	No	Kecamatan	Ket
1	Selo	NS	11	Sambi	TR
2	Ampel	TR	12	Nogosari	TR
3	Cepogo	TR	13	Simo	KR
4	Musuk	TR	14	Klego	KR
5	Boyolali	KR	15	Karanggede	KR
6	Mojosongo	TR	16	Andong	TR
7	Teras	TR	17	Wonosegoro	TR
8	Sawit	TR	18	Kemus	NS
9	Banyudono	KR	19	Juwangi	R
10	Ngeplak	KR			



Gambar 12. Peta Digital Lahan Sawah Rawan Banjir

### SIMPULAN

Representasi data titik dengan kasus peta Kabupaten Boyolali yang sangat minim informasi, dapat dilakukan dengan urutan pengerjaan metode MX Quadtree secara terbalik. Urutan yang sebenarnya yaitu membuat daftar kota kecamatan dengan koordinat (x,y) yang mewakili keberadaan yang sebenarnya baru dikenakan fungsi  $f(z)=z \text{ div } 12,5$ .

Jadi untuk mengetahui daerah mana yang rawan banjir, cukup melihat dan memasukkan data dari tabel 1 yang telah dibuat berupa koordinat setelah digitasi. Untuk memperoleh posisi yang sebenarnya data yang ada tersebut untuk (x,y) dikalikan dengan 12,5 akan menghasilkan nilai yang mendekati aslinya.

Dari penggambaran dengan metode MX Quadtree menghasilkan urutan kota-kota kecamatan yang terurut dari pohon daun terkiri ke kanan menunjukkan urutan letak terjauh sampai terdekat dengan koordinat (0,0).

### DAFTAR PUSTAKA

1. Lara Domingo. A Benchmark and Analysis of Spatial Data Structures for Physical Simulations. Computer Science Department, Computer Science Honors Theses, Trinity University; 2005.
2. Preparata Franco P., Michael Ian Shamos. Computational Geometry: An Introduction. New York: Springer-Verlag; 1985.
3. Situs Resmi Pemerintah Daerah Kabupaten Boyolali, di akses dari <http://www.boyolalikab.go.id>, pada 25/06/2011 20:23:23

4. Samen Hanan. The Design and Analysis of Spatial Data Struktur. Addison-Wesley Publishing Company, Inc; 1989.
5. Handoko. Kompresi Citra Lossless dengan Algoritma Quadtree-Obdd. Majalah IPTEK. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UKSW Salatiga. 2004: Vol. 15, No.4, Nopember 2004.
6. Dale Robert Edward. Visualizing the Inner Structure of N-Body Data using Splating and Skeletonization, Thesis, Master of Science in Computer Science, Department of Computer Science, Golisano College of Computing and Information Sciences, Rochester Institute of Technology, Rochester, New York; 2006.