

METODE REGION BASED QUADTREE UNTUK REPRESENTASI CITRA BERWARNA

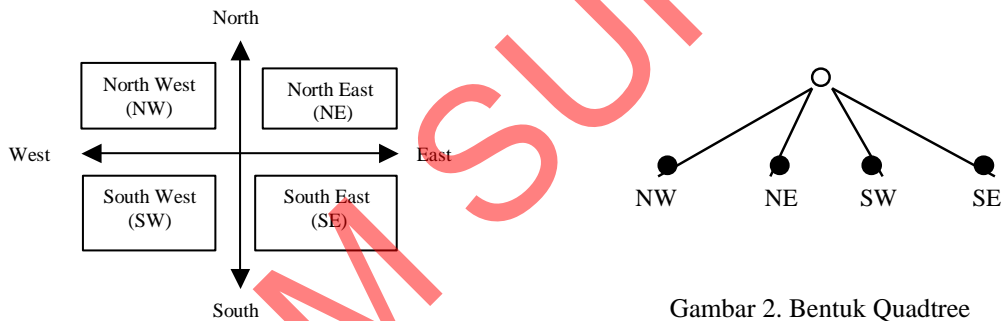
Soendoro Herlambang¹

Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik
Komputer Surabaya (STIKOM), Email: soendoro@stikom.edu

Abstract: Quadtree one of data spatial structures that represents image. This representation is aimed to reduce image storage file capacity. This research has been tested using black-white and colour image, black-white got the same representation and colours started from 2 colours got storage reduction as may as 62,65 %, 4 colours 53.14%, 8 colours 47.43% and 16 colours 42.67%. Each of colours is encode in 1 character and saved in text file. As shown in the output of representation, the quadtree representation differs for different resolution.

Keywords : Quadtree, Region Based Quadtree, Spatial Data, Colors

Region Based Quadtree Method adalah suatu metode untuk merepresentasikan citra ke dalam pembagian empat bidang kwadran yang homogen *North-East, North-West, South-East dan South-West* secara rekursif. Menurut Samet (1990a, 90b), representasi suatu citra dilakukan dengan mendekomposisi citra menjadi 4 bidang seperti pada gambar 1.



Gambar 2. Bentuk Quadtree

Gambar 1. Pedoman arah pendekomposisian citra

Quadtree merupakan struktur data spasial untuk merepresentasikan suatu bidang. Representasi ini mengubah dari bentuk *region* ke bentuk *tree*. Representasi dapat mengurangi besarnya ruang kapasitas penyimpanan. Hasil dari representasi akan mengkodekan citra sesuai dengan warna citra tersebut. Representasi quadtree dibangun dari Morton matrik. Contoh dari Morton matrik ditunjukkan pada Gambar 3.

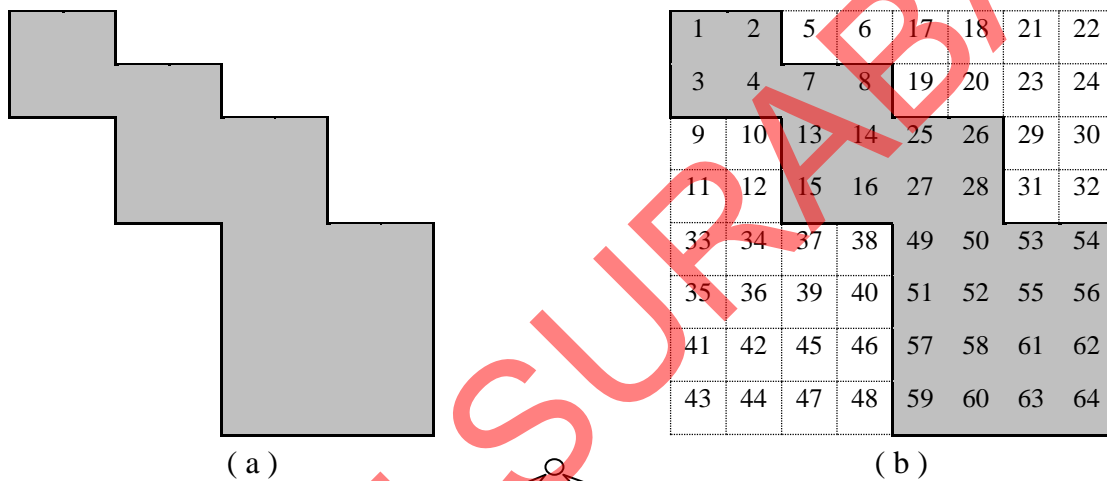
1	2	5	6	17	18	21	22
3	4	7	8	19	20	23	24
9	10	13	14	25	26	29	30
11	12	15	16	27	28	31	32
33	34	37	38	49	50	53	54
35	36	39	40	51	52	55	56

¹ Jurusan Manajemen Informatika STIKOM, Surabaya

41	42	45	46	57	58	61	62
43	44	47	48	59	60	63	64

Gambar 3. Morton Matrik $2^3 \times 2^3$

Angka-angka pada gambar di atas, merupakan cara kunjungan terhadap *image*. 'Leaf node' dapat dibentuk jika ada penggabungan dari beberapa node yang mempunyai warna yang sama. Gambar 4 (a) akan direpresentasikan dengan *binary image array* berukuran $2^3 \times 2^3$ seperti pada gambar 4 (b). Matrik tersebut diberi nama A. Kunjungan ke elemen matrik dimulai dari elemen A[1,1] diikuti A[2,1], A[1,2], A[2,2], A[1,3] dan seterusnya (Samet and Webber, 84). Ternyata pixel 1, 2, 3, 4 mempunyai tipe warna yang sama yaitu BLACK dan pada akhirnya direpresentasi dengan node A sebagai hasil akhirnya. Pixel nomor 5, 6, 7, 8 mempunyai tipe yang tidak sama sehingga tidak dapat digabungkan menjadi satu node (pixel 5,6 berwarna WHITE, pixel 7,8 berwarna BLACK). Hasil akhir dari representasinya dapat terlihat pada



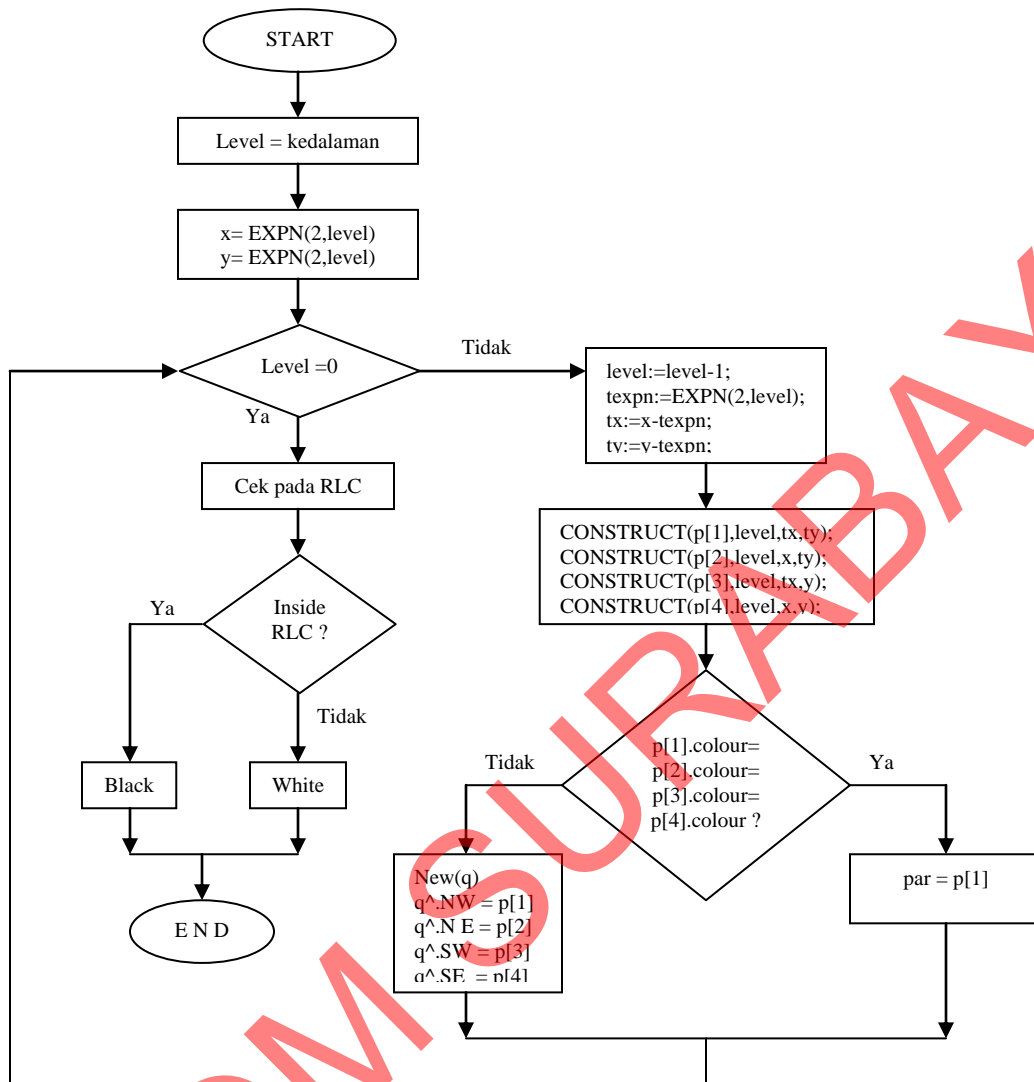
gambar 4 (c)

Gambar 4. (a) Contoh gambar. (b) Dekomposisi area. (c) Representasi Quadtree

Menentukan kode dengan cara mengunjungi tiap node pada quadtree yang disebut *tree traversal*. Kunjungan yang digunakan adalah *preorder*. Cara kerjanya adalah cetak isi node yang dikunjungi, kunjungi cabang kiri, kunjungi cabang kanan.

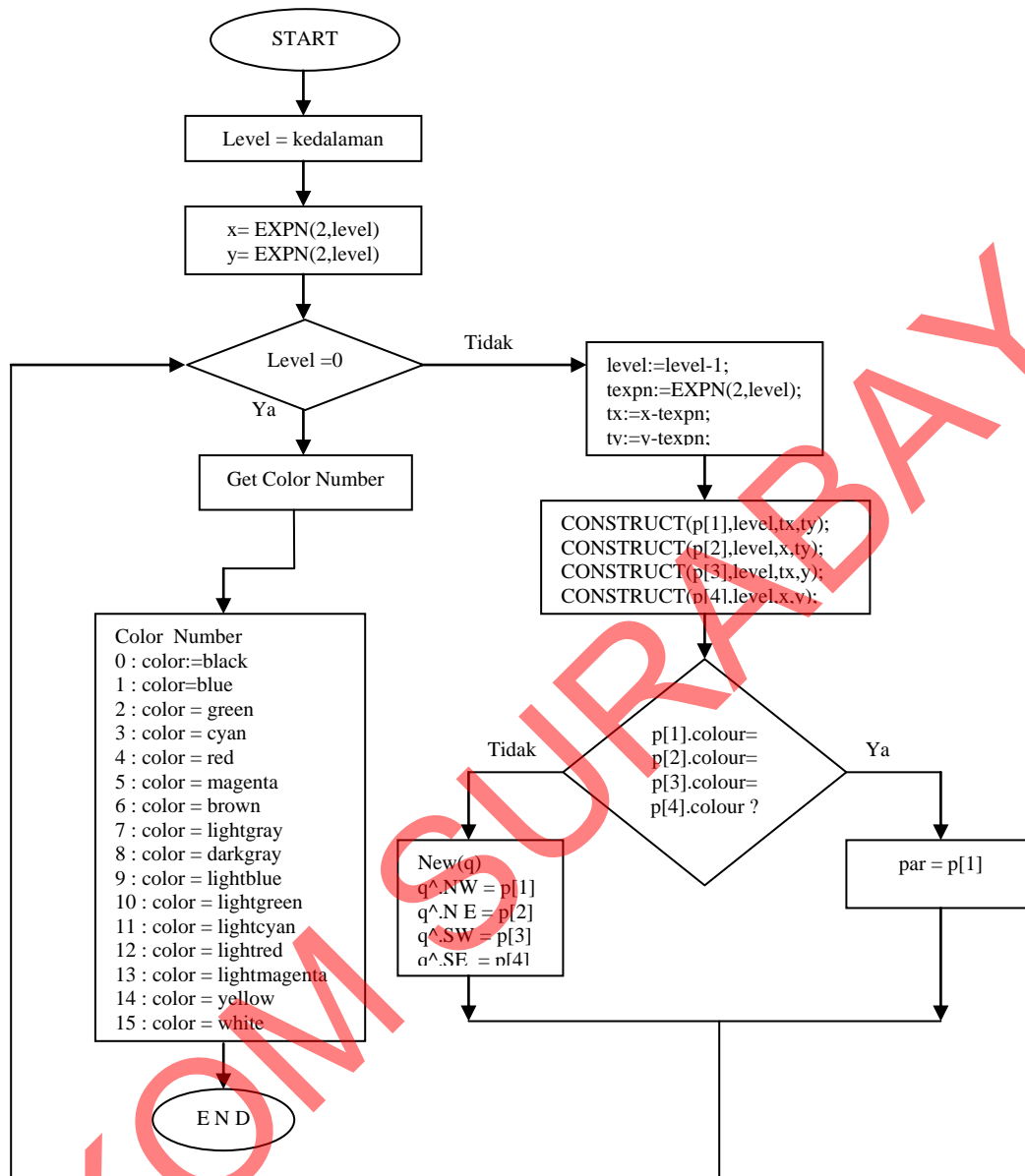
METODE

Dalam melakukan penelitian, untuk merepresentasikan quadtree citra berwarna, diperlukan merancang quadtree untuk pengesanan black-white terlebih dahulu. Perancangan algoritma untuk membangun quadtree citra black-white terdapat pada Gambar 5 (Herlambang, 2003).



Gambar 5. Diagram Alir Pembentukan Quadtree untuk Citra Black-White Secara Rekursif

Rancangan membangun quadtree untuk representasi citra berwarna menggunakan pedoman dari rancangan quadtree black-white. Proses mendapatkan nilai warna piksel dilakukan dengan cara membuka bagian header dan palette dari citra dengan format bitmap. Diagram alir pembentukan quadtree untuk citra berwarna terdapat pada gambar 6 (Herlambang, 2003).

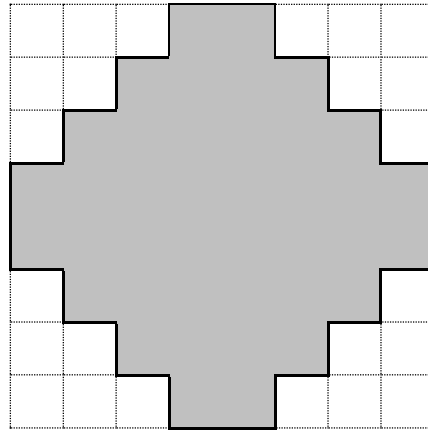


Gambar 6. Diagram Alir Pembentuk Quadtree Untuk Citra Berwarna Secara Rekursif

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tes Dengan Simulasi Citra Hitam-Putih

Simulasi 1 menggunakan citra seperti pada gambar 3. Kemudian simulasi 2 menggunakan citra gambar 6.



Gambar 7. Gambar Simulasi Hitam-Putih

Hasil penelitian menunjukkan bahwa $ratio = 1$ (*object size* sama dengan *image size*) mempunyai hasil yang sama dengan $ratio > 1$ (*object size* lebih kecil dari *image size*), yaitu jumlah node hitam, node putih maupun total jumlah node, besarnya sama atau tidak berubah. Kondisi ini menunjukkan bahwa representasi quadtree yang dihasilkan juga sama dan kapasitas penyimpanan file teks yang dihasilkan menunjukkan total jumlah node. Hasil analisa ini digunakan untuk keperluan tes dengan kasus nyata untuk citra black-white maupun berwarna, yakni citra cukup dianalisa $ratio = 1$, dimana $ratio$ adalah perbandingan antara *image size* dan *object size*. Hasil selengkapnya dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Tes Dengan Simulasi Citra Hitam-Putih

Object Size = 8	Ratio ≥ 1	
	Simulasi 1	Simulasi 2
Node Hitam	6	28
Node Putih	7	12
Node (*)	4	13
Jumlah Node	17	53
Ukuran file(bytes)	17	53

Hasil pengkodean untuk simulasi citra pertama adalah :

((B(WWBBWB(WWBWWB

Sedangkan hasil pengkodean untuk simulasi citra kedua adalah :

((W(WBBB(WBBB((BWBBWB(BWBB((BWBBW(BWB(B(BBBW(BBBWW

2. Tes Dengan Kasus Nyata Citra Hitam-Putih

Untuk mengekstrak citra, peneliti melakukan plotting terhadap peta dari pulau ternate, sehingga diperoleh masing-masing titik sudut koordinat. Berdasarkan hasil simulasi pada citra black-white, maka analisa dilakukan dengan $ratio = 1$ karena analisa dengan $ratio > 1$ hasilnya akan sama dengan $ratio = 1$. Total jumlah node menunjukkan total kapasitas file penyimpanan. Hal ini terlihat pada real test case dengan $ratio = 1$, dimana total jumlah node dan kapasitas file penyimpanan = 249 bytes. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2. Hasil pengkodean dari quadtree yang terbentuk adalah :

((W(WW(W(WWWBW(WBBB(B(WWB(BBBB(WWW(W(WWBWB(((WWWBBBBBBB((WW(WWB
 B(WW(BWBB(WWBWWB((W(BWBW(BWBBWW(B(BWB(BBBB(WW(BWBWW((W(WB(WWWBB

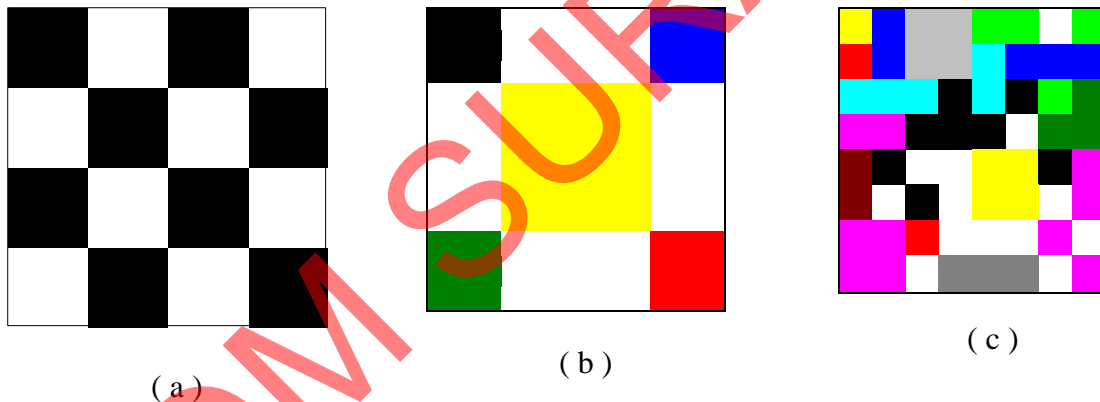
W((WBWBB(WBWWBB(W(W(WBWBWWWW(BB((WBWWBW(WBWW(BB(BBWBB(B(B((BWB
 WW(BWBWWB((BWBWWW(BB(BBB(BBWW(BB(BBWW(BWWW((BBB(BWWW((BWWW
 WWW

Tabel 2. Hasil Tes Dengan Kasus Nyata Citra Hitam-Putih

Object Size = 32	Ratio ≥ 1
Node Hitam	83
Node Putih	104
Node '('	62
Jumlah Node	249
Ukuran file(bytes)	249

3. Tes Dengan Simulasi Citra Berwarna

Citra yang dianalisa mempunyai format Bitmap. Untuk mengekstrak dan memperoleh informasi mengenai nilai warna piksel dari citra, diperlukan teknik khusus yaitu mengekstrak HEADER dan PALETTE. Berikut diperlihatkan beberapa citra untuk keperluan simulasi.



Gambar 8. (a) Citra Homogen, (b) Citra Agak Heterogen, (c) Citra Heterogen

Dengan resolusi warna yang berbeda, maka representasi dari quadtree juga berbeda. Jika gambar dianalisa dengan menggunakan resolusi yang rendah (2 warna), maka representasi quadtree akan nampak berbeda dan lebih sederhana dibanding dengan analisa dengan resolusi yang lebih tinggi (16 warna). Resolusi 2 warna hanya menampilkan node berwarna hitam dan putih, node warna yang lain belum nampak. Jika resolusi ditambah menjadi 16 warna, maka akan nampak warna-warna lain sesuai dengan citra aslinya. Kondisi ini juga menunjukkan penambahan jumlah node yang ada, dan secara tidak langsung kapasitas penyimpanan dari hasil pengkodean representasi quadtree akan bertambah sesuai dengan penambahan jumlah node. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

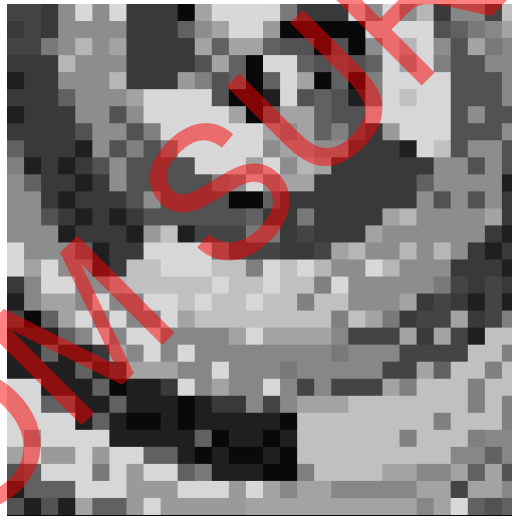
Tabel 3. Hasil Tes Dengan Simulasi Citra Berwarna

Object Size = 32	Simulasi 1		Simulasi 2		Simulasi 3	
	Σ node	Bytes	Σ node	Bytes	Σ node	Bytes
2 warna	21	21	21	21	61	61

4 warna	21	21	21	21	61	61
8 warna	21	21	21	21	69	69
16 warna	21	21	21	21	81	81

4. Tes Dengan Kasus Nyata Citra Berwarna

Citra yang dianalisa dengan ratio =1. Seperti pada simulasi, hasil yang diperoleh pada test case bahwa dengan resolusi warna yang berbeda, maka representasi dari quadtree akan berbeda juga. Kondisi ini terjadi juga pada real test case. Jika citra dianalisa dengan resolusi yang rendah (2 warna), maka representasi quadtree akan nampak berbeda dibanding dengan analisa dengan resolusi yang lebih tinggi (16 warna). Semakin tinggi resolusinya, maka akan semakin kompleks representasi quadtree yang muncul. Pada representasi 2 warna hanya menampilkan citra berwarna hitam dan putih, tetapi pada resolusi yang lebih tinggi (4, 8 atau 16 warna) akan nampak warna lain. Hal ini terjadi karena pada resolusi 2 warna, warna selain hitam dan putih tidak nampak. Sebagai contoh warna merah, hijau dan biru, pada resolusi 2 warna saja, warna-warna tersebut dianggap hitam semuanya. Sedangkan warna kuning, lightcyan, lightgray, dianggap sebagai warna putih. Dari hasil ini terlihat bahwa untuk memperoleh hasil analisa yang mendekati warna citra sesungguhnya diperlukan resolusi warna yang lebih tinggi. Semakin tinggi resolusi yang digunakan, berdampak semakin besar kapasitas penyimpanan file teks yang dibutuhkan. Gambar 9 merupakan citra yang akan dianalisa.



Gambar 9. Citra Untuk Tes Kasus Nyata

Hasil analisa ditunjukkan pada tabel 4, tabel 5, tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 4. Analisa Gambar 9 dengan 2 Warna

Object Size = 32 Image Size = 32	Resolusi (color)
	2
Node Putih	284
Node Hitam	305
Node '('	196
Jumlah Node	785

Tabel 5. Analisa Gambar 9 dengan 4 Warna

Object Size = 32 Image Size = 32	Resolusi (color)
	4
Node Putih	279
Node Hitam	293
Node Merah	93
Node Hijau	74
Node '('	246
Jumlah Node	985

Tabel 6. Analisa Gambar 9 dengan 8 Warna

Object Size = 32 Image Size = 32	Resolusi (color)
	8
Node Putih	212
Node Hitam	261
Node Merah	93
Node Hijau	74
Node Biru	84
Node Magenta	92
Node Yellow	0
Node Lightcyan	13
Node '('	276
Jumlah Node	1105

Tabel 7. Analisa Gambar 9 dengan 16 Warna

Object Size = 32 Image Size = 32	Resolusi (color)
	16
Node Putih	154
Node Hitam	248
Node Merah	93
Node Hijau	26
Node Biru	84
Node Magenta	38
Node Yellow	73
Node Cyan	0
Node Brown	0
Node LightGray	0
Node DarkGray	46
LightBlue	0
LightGreen	66
LightCyan	13
LightRed	0
LightMagenta	63
Node '('	301
Jumlah Node	1205

Dari hasil analisa untuk resolusi 2 warna, kapasitas file penyimpanannya adalah 785 bytes, sedangkan pada resolusi 16 warna, kapasitas file penyimpanannya menjadi 1,205 bytes. Berdasarkan hasil penelitian, besarnya kapasitas penyimpanan, sama dengan banyaknya node yang muncul. Setiap node besarnya adalah 1 bytes.

SIMPULAN

Representasi citra berwarna menggunakan metode region based quadtree dapat menghemat kapasitas file penyimpanan dari citra. Besarnya kapasitas file penyimpanan sebanding dengan jumlah node hasil representasi quadtree (1 karakter koding = 1 bytes). Semakin tinggi resolusi yang digunakan, semakin kompleks representasi quadtree karena pada resolusi yang tinggi akan muncul warna-warna lain yang tidak muncul pada resolusi warna yang lebih rendah. Reduksi penyimpanan akan semakin berkurang seiring dengan meningkatnya resolusi citra yang digunakan. Pada kondisi worst case untuk

- 2 warna diperoleh reduksi penyimpanan sebesar 62,65%
- 4 warna diperoleh reduksi penyimpanan sebesar 53,14%
- 8 warna diperoleh reduksi penyimpanan sebesar 47,43%
- 16 warna diperoleh reduksi penyimpanan sebesar 42,67%

Dapat dilakukan penelitian selanjutnya yaitu, proses ekstraksi citra black-white pada real test case dibuat dengan perangkat lunak yang berbeda atau dengan bantuan menggunakan program aplikasi yang mendukung Sistem Informasi Geografi, misalnya ArcView dan ArcInfo. Citra ditingkatkan pada format lain seperti GIF dan JPEG. Serta resolusi dapat ditingkatkan menjadi 16 bit dan 24 bit (*true color*). Membuat suatu prosedur untuk mengekstrak kembali menjadi citra yang asli sesuai dengan warna yang ada dari hasil pengkodean citra yang dikirim.

DAFTAR RUJUKAN

- Herlambang, S. 2003. *Representasi Citra Berwarna Menggunakan Metode Region Based Quadtree*. Yogyakarta: Magister Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada.
- Samet(1), H. 1990. *Application of Spatial Data Structures*. Canada: Addison – Wesley Publishing Company Inc.
- Samet(2), H. 1990. *The Design and Analysis of Spatial Data Structures*. Canada: Addison – Wesley Publishing Company Inc.
- Samet,(3) H., and Webber, R.E. 1984. On Encoding Boundaries with Quadtrees. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. PAMI-6, No.3.