

**ANALISIS KETERTIBAN TATA LETAK BANGUNAN
TERHADAP SEMPADAN SUNGAI DI SUNGAI BANJIR KANAL TIMUR
KOTA SEMARANG
(Studi Kasus : Sepanjang Banjir Kanal Timur dari Muara Sampai Jembatan Brigjend
Sudiarto (STA 0-STA 7))**

Enersia Ihda K.U, Bambang Sudarsono, M. Awaluddin ^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Telp. (024) 76480785, 76480788
e-mail: geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Sumber daya air merupakan nikmat Allah SWT yang tidak ternilai harganya. Untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan sumber daya air dan kebutuhan masyarakat akan air, Pemerintah telah mengeluarkan Undang-Undang nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Sebagai pelaksanaan dari UU nomor 7 tahun 2004, Pemerintah Daerah telah mengeluarkan Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004 Tentang Rencana Detail Tata Ruang Kota yang di dalamnya termasuk mengatur mengenai ruang sungai, pengelolaan sungai, perizinan, sistem informasi, dan pemberdayaan masyarakat. Sempadan Sungai Banjir Kanal Timur (BKT) di Kaligawe, merupakan lahan potensial ruang terbuka yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan melalui perencanaan berkelanjutan agar tercapai kemanfaatan, baik dari segi lingkungan, sosial dan ekonomi. Ketertiban tata letak bangunan terhadap sempadan sungai merupakan suatu proses penilaian tata letak bangunan yang sesuai/tidak sesuai dengan peraturan daerah yang diatur dengan jarak yang telah ditentukan dengan Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004 yang meliputi garis sempadan muka bangunan terhadap sempadan sungai. Pekerjaan analisis ini menggunakan metode SIG dan membandingkan hasil dari pengolahan *Citra Quickbird* dengan software *ArcGIS 10* dan *Global Mapper 15* yang nantinya akan diuji ketelitiannya di lapangan dengan alat *GPS Hiper II* metode RTK dan pengukuran dengan meteran. Hasil penelitian ini menghasilkan peta informasi bidang bangunan permanen maupun non permanen yang tidak sesuai garis sempadan sungai dengan mengacu pada Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004. Jadi setelah tahap pemetaan dan analisis selesai, hasil tersebut dapat digunakan sebagai informasi dan pertimbangan untuk instansi pemerintah terkait dan masyarakat sekitar untuk memperhatikan tata ruang sungai, mengingat pentingnya kemanfaatan sempadan sungai yang berdampak positif maupun negatif bagi aspek sosial, ekonomi, lingkungan, dan aspek hukum yang harus dikaji ulang.

Kata Kunci: Citra Satelit, Banjir Kanal Timur, Garis Sempadan Sungai

ABSTRACT

Water resources is the favor of Allah SWT that is priceless. All living creatures on the face of the earth need it as a source of life. To maintain a balance between the availability of water resources and community needs for water, the Government has issued Law No. 7 of 2004 on Water Resources. As the implementation of Law No. 7 of 2004, local governments have issued legislation Semarang 10, 2004 About the Detailed Spatial Plan City which includes regulating the river space, river management, licensing, information systems, and community empowerment. Border Banjir Kanal Timur (BKT) in Kaligawe is a potential area of open space which can be utilized for activities through sustainable planning in order to achieve benefit, both in terms of environmental, social and economic. Order the layout of buildings on river banks is a process for building layout suitable or not in accordance with local regulations governed by a predetermined distance with Semarang City Regulation No.10 of 2004 which includes the demarcation line of the border river façade. This analysis work using GIS methods and comparing the results of the processing of Quickbird Imagery with ArcGIS software Global Mapper 10 and 15 which will be tested in the field by means of its accuracy GPS RTK Hiper II methods and measurements with the meter. Results of this study resulted in a map information fields of permanent and non-permanent buildings that do not conform to the river border line refers to the Semarang City Regulation No.10 of 2004. So after mapping and analysis phase is completed, the results can be used as information and consideration to relevant government agencies and the surrounding community to pay attention to the spatial streams, given the importance of the river border expediency positive or negative impact for the social, economic, environmental, and legal aspects should be reexamined.

Keywords: Satellite Imagery, East Flood Canal, Line Border Rivers

^{*)} Penulis PenanggungJawab

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Sungai juga ada yang berada di bawah tanah yang disebut *underground river*. Misalnya sungai bawah tanah di goa Hang Soon Dong di Vietnam, sungai bawah tanah di Yucatan Meksiko, sungai bawah tanah di Gua Pindul di Indonesia. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. (Allan, 1995)

Daerah Sempadan Sungai adalah daerah yang dibatasi oleh garis batas luar pengamanan sungai yang membatasi adanya pendirian bangunan di tepi sungai dan ditetapkan sebagai perlindungan sungai. Jaraknya bisa berbeda di tiap sungai, tergantung kedalaman sungai, keberadaan tanggul, posisi sungai, serta pengaruh air laut. Sempadan sungai berfungsi untuk pengendalian banjir dan dapat pula dimanfaatkan untuk kepentingan yang berguna bagi masyarakat di sekitarnya dengan syarat-syarat dan tata cara yang telah ditetapkan (Ekacrudh, 2011).

Sempadan Sungai Banjir Kanal Timur Semarang, merupakan lahan potensial ruang terbuka yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kegiatan melalui perencanaan berkelanjutan. Sungai Banjir Kanal Timur apabila penggunaannya dalam keadaan aman dapat dimanfaatkan untuk kegiatan-kegiatan tertentu. Penggunaan sempadan sungai seharusnya diatur dengan maksud agar tercapai kemanfaatan, baik dari segi lingkungan, sosial dan ekonomi tanpa merusak fungsi sungai dan bangunan sungai. Pemanfaatan sempadan sungai dari aspek ekonomi memberikan dampak pada aspek ekonomi, sosial dan lingkungan baik positif maupun negatif.

Dalam beberapa tahun ini, Bantaran Sungai Banjir Kanal Timur mengalami perubahan fungsi. Faktor-faktor penyebab perubahan fungsi bantaran sungai salah satunya penegakan hukum yang tidak jelas dan tegas mengenai tata letak bangunan. Hal tersebut perlu segera diantisipasi dengan rumusan atau metode-metode geodesi yang diterapkan oleh penulis sehingga dapat mewadahi kondisi yang tercipta saat ini beserta gambaran rencana yang akan datang dengan tetap mengacu pada Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK). Berdasarkan kenyataan tersebut penelitian ini akan dibuat informasi dan evaluasi mengenai letak bangunan terhadap sempadan sungai. Pembuatan informasi berbasis komputer ini memiliki keunggulan dibanding dengan cara manual, diantaranya dalam penyimpanan data, *updating* data dan penyajian hasil.

Pemanfaatan sistem informasi geografis sangat penting dalam hal penyajian informasi tata letak bangunan terhadap sempadan sungai. Penelitian dilaksanakan dengan melakukan proses Digitasi Citra

Satelit dan kemudian meng-*overlay* terhadap peta jaringan sungai kawasan tersebut sehingga akan didapat peta bangunan-bangunan yang tata letak terhadap garis sempadan sungai melanggar/ tidak melanggar dengan Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004. Adapun untuk validasi dari pengolahan citra dan peta digital tersebut adalah dengan menggunakan pengukuran langsung lapangan, dengan menggunakan alat meteran nantinya penulis akan mengambil pengukuran situasi guna membandingkan keakuratan hasil evaluasi yang dilakukan dengan komputer. Tanpa memperhitungkan ketinggian dari bangunan-bangunan tersebut sehingga dapat diketahui letak bangunan dan seberapa besar luasan penyimpangan tersebut dengan perangkat lunak *ArcGIS*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti menyusun penelitian dengan judul “**Analisis Ketertiban Tata Letak Bangunan Terhadap Sempadan Sungai Di Kawasan Banjir Kanal Timur Kota Semarang**”.

I.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah:

1. Memetakan bangunan-bangunan terhadap garis sempadan di kawasan Kawasan Sungai Banjir Kanal Timur dari muara sampai dengan batas Jembatan Jalan Brigjend Sudiarto dengan Citra *Quickbird* Kota Semarang yang sesuai dengan Perda No.10 Tahun 2004 Kota Semarang.
2. Menganalisis kesesuaian tata letak bangunan terhadap garis sempadan sungai menurut Perda No.10 Tahun 2004 Kota Semarang

I.3 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Apakah tata letak bangunan di kawasan Sungai Banjir Kanal Timur sesuai dengan peraturan sempadan sungai berdasarkan Perda Kota Semarang No. 10 Tahun 2004 ?
2. Bagaimana cara menganalisis luasan bangunan yang tidak sesuai Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004 di Kawasan Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang?

I.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Banjir Kanal Timur Semarang dari muara sungaisampai dengan daerah yang dibatasi oleh Jembatan Brigjend Sudiarto.

2. Data spasial yang digunakan adalah Citra Quickbird tahun 2011 dan Peta Jaringan Sungai Kota Semarang.
3. Lembaran Daerah Perda No.10 Tahun 2004 tentang RDTRK Kota Semarang Bagian Wilayah Kota V sebagai acuan untuk pengukuran sempadan sungai.
4. Metode yang digunakan adalah metode penginderaan jauh dan SIG.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai manfaat untuk memetakan bangunan-bangunan terhadap garis sempadan di kawasan Kawasan Sungai Banjir Kanal Timur dari muara sampai dengan batas Jembatan Jalan Brigjend Sudiarto dengan Citra *Quickbird* Kota Semarang yang sesuai dengan Perda No.10 Tahun 2004 Kota Semarang. Jadi setelah tahap pemetaan dan analisis selesai, hasil tersebut dapat digunakan sebagai informasi dan pertimbangan untuk instansi pemerintah terkait dan masyarakat sekitar untuk memperhatikan tata ruang sungai, mengingat pentingnya kemanfaatan sempadan sungai yang berdampak positif maupun negatif bagi aspek sosial, ekonomi, lingkungan, dan aspek hukum yang harus dikaji ulang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang garis sempadan ini sebelumnya sudah direalisasikan oleh beberapa orang dengan lokasi yang berbeda. Penelitian pertama dilaksanakan oleh Erwinsyah Sabdo Adjie pada tahun 2012, dalam tugas akhirnya yang berjudul Analisis Tata Letak Bangunan Terhadap Sempadan Jalan di Kelurahan Tembalang Kota Semarang.

Pada penelitian ini, dilakukan analisis terhadap bangunan-bangunan yang ada di sepanjang Jalan Tirto Agung, Prof.Sudarto, Sirojudin yang tidak sesuai dengan aturan sempadan jalan berdasarkan Perda Nomer 11 Tahun 2004 BWKVI. Penelitian dilakukan dengan enam tahapan. Tahapan pertama adalah proses studi literasi. Tahapan kedua adalah proses pengumpulan data. Tahap ketiga adalah proses pengukuran dan pemetaan menggunakan pita ukur. Tahap penggambaran menggunakan *software AutoCAD*, proses penggambaran mulai dari bangunan, as jalan, dan garis sempadan. Tahap berikutnya adalah proses analisis kesesuaian terhadap sempadan jalan dan dilanjutkan dengan pemetaan analisis kesesuaian bangunan terhadap sempadan jalan. Hasil dan analisis penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semua bangunan di Jalan Tirto Agung, Jalan Prof.Sudarto, Jalan Sirojudin tidak sesuai Perda Nomer 11 tahun 2004 BWKVI.

Penelitian kedua dilaksanakan oleh Erlangga Putranindya pada tahun 2014, dalam tugas akhirnya yang berjudul Evaluasi Tata Letak Bangunan

Terhadap Garis Sempadan Jalan di Kawasan *Central Business District* Kota Semarang. Pada pembuatan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memberikan suatu peta informasi mengenai garis sempadan jalan di Kawasan *Central Business District* Kota Semarang apakah sesuai atau tidak dengan Perda No.14 Tahun 2004 tentang RDTRK 2011-2031 Kota Semarang, sehingga bisa memberikan informasi kepada masyarakat maupun instansi pemerintah terkait. Penelitian ini menggunakan metode penginderaan jauh dan sistem informasi geografis untuk pengolahan data sekunder.

Pada penelitian kedua ini dilaksanakan di daerah *Central Business District* Semarang, yaitu di Jalan Pemuda, Jalan Pandanaran, Jalan Thamrin, dan Jalan Gajahmada yang terletak di bagian wilayah 1 Kota Semarang. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra *Quickbird* terkoreksi tahun 2010 dan Peta Jaringan Jalan Kota Semarang. Dalam penelitian ini memakai beberapa *software* untuk pengolahan data sekunder yaitu *ArcGIS 9.3*, *Global Mapper 12*, dan *AutoCAD 2010*. Tahap pertama dalam penelitian ini adalah studi literatur, dilanjutkan pengumpulan data yaitu Citra *Quickbird 2010* dan peta jaringan jalan. Tahap selanjutnya berupa pengolahan data tersebut menggunakan *software ArcGIS 2010* dan *Global Mapper 12*.

Setelah mendapatkan hasil olahan data tersebut baru dilaksanakan validasi lapangan dimaksudkan untuk memperoleh acuan terhadap hasil pengukuran bangunan dengan *software* dan pengukuran bangunan menggunakan meteran di lapangan. Pengukuran di lapangan berupa pengukuran panjang, lebar, dan diagonal bangunan maupun pengukuran dari as jalan ke bagian terluar pagar bangunan maupun kavling. Hasil penelitian tersebut ditarik beberapa kesimpulan, bahwa semua kavling dan bangunan yang ada di kawasan *Central Business District* Semarang melanggar Perda Kota Semarang No.14 Tahun 2004 tentang RDTRK. Penelitian ini mempunyai beberapa saran, diantaranya yang terpenting adalah dalam tahap pengolahan data sekunder dianjurkan menggunakan citra dengan resolusi tinggi sehingga mempermudah tahapan digitasi.

Menurut acuan penelitian di atas, penelitian akan mengacu pada Perda Sempadan yang lain diantaranya adalah Perda mengenai sempadan sungai. Jadi pada penelitian ini, peneliti akan menyajikan permasalahan yang berkaitan tentang tata letak bangunan terhadap sungai yang diatur dalam Perda No. 10 Tahun 2004 tentang RDTRK. Penelitian ini akan menggunakan metode yang sama dengan penelitian kedua, yaitu metode pengolahan data sekunder penginderaan jauh dan sistem informasi geografis.

II.1. Penginderaan Jauh

II.1.1. Citra Quickbird

Teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*), telah merubah paradigma visualisasi permukaan bumi kita dari impian menjadi kenyataan, dari fiksi ilmiah menjadi bukti ilmiah. Lompatan teknologinya telah menghasilkan manfaat yang sangat berguna bagi banyak bidang yang berkaitan dengan manajemen pemanfaatan bumi dan permukaannya.

Produk teknologi penginderaan jauh yang sangat luar biasa adalah berupa citra satelit dengan resolusi spasial yang tinggi, memberikan visual permukaan bumi sangat detail. Citra satelit merupakan suatu gambaran permukaan bumi yang direkam oleh sensor (kamera) pada satelit penginderaan jauh yang mengorbit bumi, dalam bentuk *image* (gambar) secara digital (Prahasta, 2006).

Quickbird merupakan satelit penginderaan jauh yang diluncurkan pada tanggal 18 Oktober 2001 di California, U.S.A. Satelit *Quickbird* mampu untuk *men-download* citra dari stasiun *three mid-latitude* yaitu Jepang, Itali dan U.S (Colorado). *Quickbird* juga memperoleh data tutupan lahan atau kebutuhan lain untuk keperluan GIS berdasarkan kemampuan *Quickbird* untuk menyimpan data dalam ukuran besar dengan resolusi tertinggi dan *medium-inclination*, nonpolar orbit.

Setelah meng-orbit selama 90 hari, *Quickbird* akan memperoleh citra dengan nilai resolusi, *panchromatic* sebesar 61 cm dan *multispectral* sebesar 2,44 meter. Pada resolusi 61 cm bangunan, jembatan, jalan-jalan serta berbagai infrastruktur lain dapat terlihat secara detail.

Tabel II.1. Karakteristik Citra Satelit *Quickbird* (Prahasta, 2008)

II.1.2. Koreksi Geometrik (Rektifikasi)

Rektifikasi adalah suatu proses melakukan tranformasi data dari suatu sistem grid menggunakan suatu transformasi geometrik. Oleh karena posisi piksel pada citra output tidak sama dengan posisi piksel input (aslinya) maka piksel-piksel yang digunakan untuk mengisi citra yang baru harus di-resampling kembali. Resampling adalah suatu proses melakukan ekstrapolasi nilai data untuk piksel-piksel pada sistem grid yang baru dari nilai piksel citra aslinya.

II.1.2.1. Proyeksi Peta

Sebelum melakukan proyeksi geometrik, analis harus memahami terlebih dahulu tentang sistem proyeksi peta. Pada prinsipnya sistem proyeksi berpijak pada tiga kaidah yaitu mempertahankan jarak, sudut, dan luas (*equal distance, aqual angle, aqual area*). Untuk menyajikan posisi planimeris ada sejumlah sistem

proyeksi. Untuk di Indonesia, sistem proyeksi yang digunakan adalah sistem UTM (*Universal Transverse Mercator*) dengan datum SRGI 2013 (Karsidi,2013).

II.1.2.2. Georeferensi dan Rektifikasi

Georeferensi adalah suatu proses memberikan koordinat peta pada citra yang sesungguhnya sudah planimetris. Sebagai contoh, pemberian sistem koordinat suatu peta hasil digitasi peta atau hasil scanning citra. Hasil digitasi atau hasil scanning tersebut sesungguhnya sudah datar (planimetri), hanya saja belum mempunyai koordinat peta yang benar. Dalam hal ini, koreksi geometrik sesungguhnya melibatkan proses georeferensi karena semua sistem proyeksi sangat terkait dengan koordinat peta.

Registrasi citra ke citra melibatkan proses georeferensi apabila citra acuannya sudah di georeferensi. Oleh karena itu, Georeferensi semata-mata merubah sistem koordinat peta dalam file citra, sedangkan grid dalam citra tidak berubah. (Kurniawan, 2012).

Koreksi geometrik dapat dilakukan dengan:

- a. Menggunakan titiik kontrol (*Ground Control Point*) yang dicari pada citra lain yang sudah memiliki georeferensi.
- b. Menggunakan titik (*Ground Control Point*) yang dicari pada peta yang sudah memiliki georeferensi.
- c. Memakai titik pengukuran yang diambil menggunakan GPS (*Global Positioning System*) pada lokasi-lokasi tertentu yang mudak dikenali citra.

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan koreksi geometris antara lain adalah tingkat resolusi dan proyeksi yang digunakan data itu. Dalam koreksi geometrik dikenal ada 2 jenis metode koreksi, yaitu:

- a. Rektifikasi/ perbaikan
- b. Proses mengkoreksi citra sesuai dengan koordinat peta, GPS atau citra lain yang sudah terkoreksi.

Sistem	Quickbird
Orbit	600 km, 98,2o, <i>sun-synchronous</i> , 10:00 AM
Crossing, Rotasi	-
Sensor	<i>linear array</i> CCD
Swath Width	20 km (CCD-array)
Off-track viewing	Tidak Tersedia
Revisit Time	-
Resolusi spasial	0,6 m (<i>pankromatik</i>) dan 2,4 m (<i>multispektral</i>)
Band Spektral (µm)	0,45 -0,52 (1); 0,52-0,60 (2); 0,63-0,69 (3); 0,76-0,90 (4); 1,55-1,75 (5); 10,4-12,50 (6); 2,08-2,34 7); 0,50-0,90 (PAN)

- c. Ortho – Rektifikasi
- d. Proses koreksi geometrik dengan memasukkan data ketinggian permukaan dan informasi posisi platform satelit. Rektifikasi ortho merupakan metode yang paling akurat akan tetapi prosesnya cukup rumit dan memerlukan data yang lebih banyak.

II.1.2.3. Tahap Rektifikasi

Secara umum melakukan rektifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Memilih titik kontrol lapangan (Ground Control Point).
- b. Menghitung kesalahan (RMSE, *Root Mean Squared Error*) dari GCP yang terpilih umumnya tidak boleh lebih dari 0,5 piksel.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((x'_i - x_i)^2 + (y'_i - y_i)^2)}{n}} \dots\dots\dots(II.1)$$

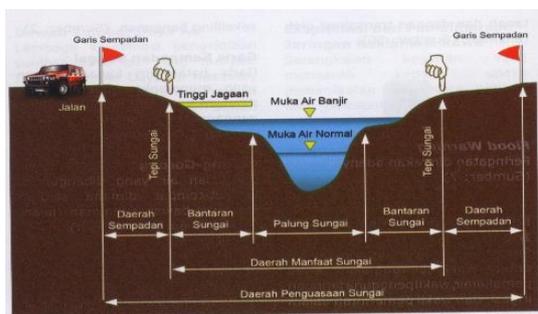
dengan : (x',y') merupakan koordinat hasil rektifikasi maupun transformasi

(x,y) merupakan koordinat titik kontrol atau titik uji citra

- c. Melakukan interpolasi intensitas (nilai kecerahan) dengan salah satu metode berikut, yaitu *nearest neighbourhood*, *bilinier* dan *convolution*, sekaligus membuat citra baru dengan sistem koordinat yang ditentukan. (Prahasta, 2008)

II.2. Sempadan Sungai dan Bangunan

Daerah sempadan sungai adalah daerah yang dibatasi oleh garis batas luar pengamanan sungai yang membatasi adanya pendirian bangunan di tepi sungai dan di bantaran sungai, maka ditetapkan sebagai perlindungan sungai lahan yang berfungsi untuk pengendalian banjir dan dapat pula dimanfaatkan untuk kepentingan yang berguna bagi masyarakat di sekitarnya dengan syarat-syarat dan tata cara yang telah ditetapkan. Daerah Sempadan Bangunan (GSB) adalah daerah batas terluar dari sebuah bangunan dan biasanya setengah dari lebar jalan yang ada di depan rumah atau suatu bangunan yang akan dibangun. (Ekacrudh, 2011)



Gambar II.1. Ilustrasi Garis Sempadan Sungai (PU, 2014)

Berikut ini merupakan parameter penentuan lebar garis sempadan sungai :

- a. Penetapan lebar garis sempadan berdasarkan morfologi melintang dan hidraulik banjir sungai.
- b. Penentuan lebar garis sempadan sungai terpengaruh pasang surut
- c. Penentuan garis sempadan dengan acuan tepi sungai
- d. Penentuan lebar garis sempadan sungai berdasarkan fungsi ekologi

Garis sempadan muka bangunan terhadap sempadan sungai dihitung dari tepi luar tanggul sungai atau tepi luar bantaran sungai sampai dengan dinding terluar bangunan yang besarnya ditetapkan berdasarkan Perda No.10 Tahun 2004 tentang RDTRK bahwa garis sempadan muka bangunan terhadap sempadan sungai untuk sungai yang bertanggul di dalam kawasan perkotaan dihitung dari batas terluar sepanjang kaki tanggul sampai dinding terluar bangunan yang besarnya ditetapkan Sungai Banjir Kanal Timur sekurang-kurangnya 3 meter. (Lembaran Daerah Perda No. 10 Tahun 2004 tentang RDTRK)

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam pelaksanaan “Analisis Ketertiban Tata Letak Bangunan Terhadap Sempadan Sungai Di Kawasan Banjir Kanal Timur Kota Semarang” antara lain :

- a. Citra Satelit *Quickbird* terkoreksi tahun 2011 yang didapat dari Bappeda Semarang.
- b. Peta Jaringan Sungai Kota Semarang dari Dinas PU PSDA..

III.2. Wilayah Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan di kawasan Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang. Digitasi dilakukan di sepanjang Sungai Banjir Kanal Timur sampai STA 7 dengan batas sampai Jembatan Brigjend Sudiarto dari setiap bangunan/ kavling, kemudian dilakukan pengukuran mulai dari lebar bangunan, panjang kesesuaian bangunan, dan jarak bangunan terluar ke tepi luar bantaran sungai dengan mengacu pada Perda No.10 Tahun 2004 tentang RDTRK.

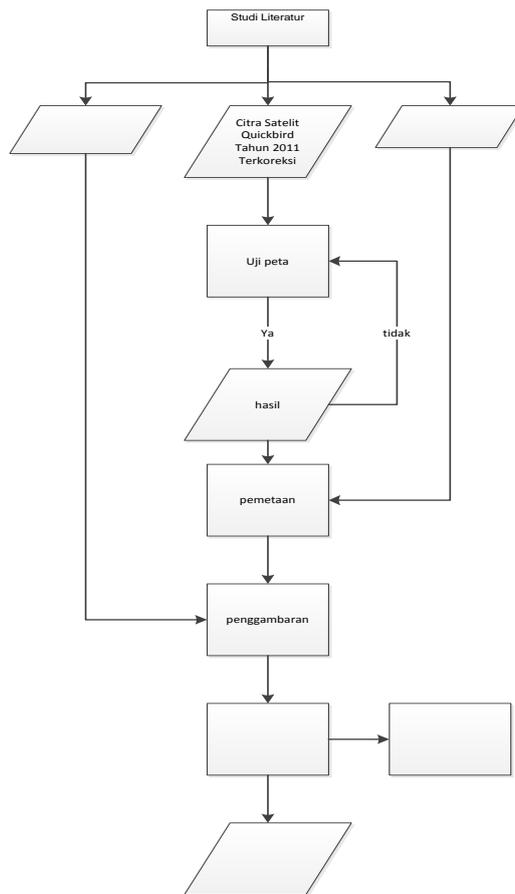
III.3. Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan “Analisis Ketertiban Tata Letak Bangunan Terhadap Sempadan Sungai Di Kawasan Banjir Kanal Timur Kota Semarang” antara lain :

- a. Komputer dengan spesifikasi:
 - 1. Asus dengan *processor Intel(R) Core i5 CPU T-6570* (2 CPUs), 1.6 GHz, RAM 2.0 GB. *VGA ATI Radeon HD 4500 Graphics 1275 MB.*
 - 2. Sistem operasi *Windows 7 Ultimate.*
- b. *Receiver GPS Topcon HIPER II Dual Frekuensi*

- c. *Controller* Topcon FC-250
- d. Perangkat Lunak (*Software*) :
 1. *ArcGIS* 10
 2. *Global Mapper* 15
 3. *AutoCAD* 2010
 4. *Microsoft Word* 2010
 5. *Microsoft Excel* 2010
- e. Meteran

III.4. Metode Penelitian



Gambar III.1. Diagram Alir

III.4.1. Tahapan Penelitian

- a. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan studi literatur, perijinan, serta pengadaan alat dan bahan.
- b. Pengumpulan data berupa data sekunder antara lain citra satelit, dan peta digital jaringan sungai.
- c. Digitasi kavling bangunan dan rumah didapat dari hasil digitasi atas citra satelit *Quickbird* yang telah terektifikasi dengan menggunakan *software ArcGIS* 10.
- d. Untuk menguji Citra *Quickbird* yang terkoreksi ini, dilakukan pengukuran *Ground Control Point* di lapangan dengan menggunakan *GPS Hiper II Dual Frekuensi*. Metode pengukuran

- e. yang digunakan adalah metode *RTK NTRIP* dan statik.
- f. Digitasi tepi luar bantaran sungai didapat dari hasil digitasi atas citra satelit *Quickbird* dengan menggunakan *software ArcGIS* 10.
- g. *Cropping* atau pemotongan peta jaringan sungai yang sudah didigitasi tepi luar tanggul menggunakan *software Global Mapper* 15
- h. Membuat Garis Evaluasi yang diatur dalam Perda No.10 Tahun 2004 menggunakan *software ArcGIS* 10.
- i. Dalam penelitian ini salah satu langkah yang harus dilakukan adalah melakukan *overlay* data guna memonitor antara hasil digitasi kavling dan bangunan dengan mengacu pada peta foto/citra satelit, peta jaringan sungai hasil digitasi.
- j. Langkah selanjutnya adalah menambahkan layer “rumah” yang didapat dari hasil digitasi untuk mengetahui jarak dari bangunan terluar terhadap tepi luar bantaran sungai.
- k. Evaluasi bangunan terhadap sempadan sungai dengan cara validasi lapangan menggunakan meteran dan menganalisis bangunan permanen dan non permanen yang ada di lingkup penelitian tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil

IV.1.1. Hasil Uji Citra Terkoreksi

Pada hasil uji citra *Quickbird* terkoreksi, titik referensi dari hasil proses rektifikasi dan georeferensi citra dibandingkan dengan pengukuran di lapangan menggunakan *GPS Topcon HIPER II Dual Frekuensi* dengan metode *RTK NTRIP* dan statik. Analisis akurasi posisi menggunakan *root mean square error (RMSE)*, yang menggambarkan nilai perbedaan antara titik di dalam citra dengan titik sebenarnya dari hasil pengukuran. *RMSE* digunakan untuk menggambarkan akurasi meliputi kesalahan random dan sistematik. Berikut ini merupakan penyajian perhitungan nilai ketelitian peta dasar dan *RMSE*:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((|dx|^2) + (|dy|^2))}{n}} \dots\dots\dots(VI.1)$$

)
dx : selisih x pada citra dan pengukuran lapangan
dy : selisih y pada citra dan pengukuran lapangan

Tabel VI.1. Hasil Perhitungan Ketelitian Peta Dasar

No	X Citra	X Pengukuran	dx	dx ²	Y Citra	Y Pengukuran	dy	dy ²	dx ²
1	437982.85	437983.04	-0.18	0.03	9226556.33	9226556.35	-0.01	0.0002	0.03
2	438054.55	438054.70	-0.14	0.02	9226524.36	9226524.33	0.02	0.0009	0.02
3	438129.93	438130.00	-0.07	0.01	9227769.39	9227769.39	-0.0022	0.0000	0.01
4	438298.33	438297.93	0.40	0.16	9227768.24	9227768.30	-0.06	0.0041	0.17
5	438369.04	438369.25	-0.21	0.04	9229274.71	9229274.78	-0.07	0.0055	0.05
6	438380.16	438380.25	-0.09	0.01	9229314.24	9229314.42	-0.17	0.0314	0.04
7	438382.16	438382.22	-0.05	0.0029	9229333.99	9229334.27	-0.27	0.0752	0.08
8	438365.47	438365.22	0.25	0.06	9230617.00	9230616.73	0.26	0.0716	0.13
9	438429.44	438429.67	-0.22	0.05	9230671.56	9230671.85	-0.28	0.0816	0.13
10	438364.52	438364.66	-0.14	0.01	9230652.72	9230652.47	0.24	0.0594	0.08
Jumlah									0.75
rata-rata									0.07
RMSE									0.27
CE90									0.42

$$RMSE = \sqrt{\frac{0,42 + 0,33}{10}}$$

$$RMSE = 0,27m$$

Jadi nilai RMSE dari analisis tersebut adalah 0,27 meter. Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%. Nilai CE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar US NMAS (United States National Map Accuracy Standards) sebagai berikut:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSEr$$

$$CE90 = 1,5175 \times 0,27$$

$$= 0,42 \text{ m}$$

RMSEr : Root Mean Square Error pada posisi x dan y (horizontal)

Jadi peta ini memiliki ketelitian horizontal Circular Error 90% (CE90) sebesar 0,42 meter.

Berdasarkan Peraturan Kepala BIG no.15 Tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar, peta ini memiliki ketelitian horizontal sebesar 0,42 meter. Kelas ketelitian peta ini adalah ketelitian

horizontal kelas 1 pada skala 1:5000, kelas 1 pada skala 1:2.500, dan kelas 3 pada skala 1:1.000.

IV.1.2. Hasil Digitasi Bangunan dan Kavling

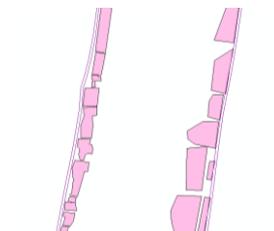
Proses digitasi bangunan maupun kavling dilakukan dengan mengacu pada citra satelit. Proses digitasi dilakukan dengan menggunakan software ArcGIS 10 dengan hasil sebagai berikut:



Gambar VI.1. Digitasi Bangunan dan Kavling Kawasan BKT

IV.1.3. Hasil Overlay Data

Overlay/ penggabungan data yang menampilkan hasil digitasi bangunan dan kavling, peta jaringan sungai, dan garis evaluasi sempadan sungai dengan sistem koordinat yang sudah sama, sehingga memudahkan peneliti untuk menganalisis tata letak bangunan terhadap garis sempadan sungai di sepanjang Sungai Banjir Kanal Timur Semarang.



Gambar VI.2. Hasil Overlay Data

IV.2. Pembahasan

Data digital diperlukan oleh peneliti sebagai sarana dan sumber data utama yang digunakan untuk menganalisis tata letak bangunan dan kavling pada Sungai Banjir Kanal Timur. Data yang telah tersedia seperti peta jaringan sungai, citra satelit Quickbird Kota Semarang, dan digitasi bangunan dan kavling merupakan data yang utama.

Tabel IV.2. Data Hasil Analisis Evaluasi Tata Letak Bangunan Terhadap Garis Sempadan Sungai dalam Luas (m²)

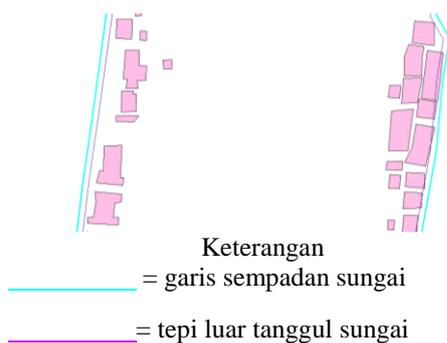
STA (Kilometer Sungai)	Bidang sesuai RDTRK (m ²)	Bidang yang tidak sesuai RDTRK (m ²)	Total Luas (m ²)	Persentase Ketidaksuaian
0-1	1.821,598	0	1.821,598	0 %
1-2	5.828,733	379,765	6.208,498	6,12 %

2-3	8.452,932	7.482,188	15.935,12	47,93 %
3-4	5.697,161	15.068,129	20.765,290	72,56 %
4-5	4.844,363	13.021,128	17.865,491	72,88 %
5-6	4.724,978	13.043,453	17.768,431	73,41 %
6-7	20.805,358	20.805,358	20.805,358	100,00 %

Tabel VI.3. Data Hasil Analisis Evaluasi Tata Letak Bangunan Terhadap Garis Sempadan Sungai

STA (Kilometer Sungai)	Bidang sesuai RDTRK	Bidang yang tidak sesuai RDTRK	Total Bidang	Persentase Ketidakesuaian
0-1	15	0	15	0 %
1-2	25	17	42	40 %
2-3	23	45	68	66 %
3-4	12	55	67	82 %
4-5	29	37	66	56 %
5-6	24	68	92	74 %
6-7	0	60	60	100 %

Hasil analisis evaluasi kesesuaian bangunan terhadap garis sempadan jalan ini bersifat relatif dan dinamis, yaitu jika terjadi perubahan letak bangunan di sepanjang sungai. Hasil proses analisis kesesuaian tata letak bangunan yang ada sekarang ini dari masing-masing kilometer sungai berbeda, maka hasil kajian ini diharapkan bisa digunakan untuk monitoring/ pengawasan letak bangunan. Letak bangunan yang tidak sesuai dengan RDTRK akan menimbulkan masalah dengan para kemanfaatan bantaran sungai



Gambar VI.3. Hasil Evaluasi Data

IV.2.1. Validasi

Validasi lapangan dilakukan sebagai pembandingan antara penelitian menggunakan software dengan hasil lapangan sehingga dapat memprediksi ketelitian suatu data citra satelit yang telah terkoreksi secara geometrik dan telah memenuhi syarat melalui uji citra terkoreksi dengan GPS.

Validasi lapangan meliputi pengukuran dari tepi luar bantaran sungai ke bangunan terluar, lebar dan panjang suatu bidang tanah/ kavling. Validasi supaya kita juga memperoleh informasi dari analisis bangunan permanen dan non permanen yang ada di sepanjang daerah sempadan Sungai Banjir Kanal Timur Semarang dari STA 0-STA 7 dengan batas Jembatan Jalan Brigjend Sudiarto.

$$\frac{\text{Hasil pengukuran lapangan} - \text{Hasil digitasi}}{\text{Hasil pengukuran lapangan}} \times 100\%$$

Berikut adalah hasil dari salah satu pengukuran dengan metode pengukuran langsung lapangan dengan menggunakan alat ukur meteran dan metode pengukuran menggunakan *software ArcGIS* dengan digitasi di Banjir Kanal Timur STA 3-STA 4. Sebagai pembandingan maka dilakukan digitasi dengan menggunakan citra satelit untuk mengetahui selisih jarak dalam satuan meter (m) antar 2 metode yang berbeda. Digitasi meliputi pengukuran dari tepi luar tanggul sungai ke bangunan terluar, lebar dan panjang suatu bangunan atau kavling.

Tabel VI.4. Validasi Banjir Kanal Timur STA 3-STA4

Nama Bangunan	Alat yg Digunakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tepi tanggul-Bangunan (m)
Bangunan 1	Meteran	22.4	50.4	0.6
	Digitasi	22.071	50.018	0.731
Bangunan 2	Meteran	72.7	9.2	0
	Digitasi	73.082	9.408	0
Bangunan 3	Meteran	46.9	12.6	0.8
	Digitasi	47.702	12.954	0.724
Bangunan 9	Meteran	80.4	12.3	0.7
	Digitasi	79.952	11.983	0.852
Bangunan 10	Meteran	19.1	21.3	2.9
	Digitasi	18.081	22.015	2.268
Bangunan 11	Meteran	22	17.6	1.3
	Digitasi	20.209	17.462	0.723
Bangunan 12	Meteran	15.4	11.6	12.1
	Digitasi	14.269	11.323	10.755
Bangunan 13	Meteran	8.2	16.2	2.4
	Digitasi	8.721	17.6	2.617
Bangunan 14	Meteran	50.3	10.95	2.8
	Digitasi	52.05	11.835	0.384
Bangunan 15	Meteran	31.8	21.7	0
	Digitasi	30.777	20.223	0.238

Setelah dilakukan validasi maka akan terlihat selisih dan ketelitian (%) dari perbandingan hasil pengukuran lapangan dengan hasil digitasi citra satelit atau peta foto di Banjir Kanal Timur STA 3- STA 4.

Berikut ini merupakan hasil dari analisis bangunan permanen dan non permanen yang ada di sepanjang daerah sempadan Sungai Banjir Kanal Timur Semarang STA 3- STA 4:

1. Luas bangunan permanen yang tidak sesuai : 14.618,783 m²
2. Persentase bangunan permanen yang tidak sesuai : 97,02%
3. Luas bangunan non permanen yang tidak sesuai : 449,336 m²
4. Persentase bangunan non permanen yang tidak sesuai : 2,98%

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian dan uraian yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan analisis dengan Citra *Quickbird* Kota Semarang Tahun 2011 menggunakan metode penginderaan jauh dan SIG didapatkan sebuah hasil bahwa semua bangunan dan kavling yang berada di sepanjang Sungai Banjir Kanal Timur STA 1- STA 7 sebagian besar tidak sesuai Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004 tentang RDTRK.
2. Ketertiban dan kesesuaian letak kavling dan bangunan terhadap sempadan sungai diukur dari bangunan terluar sampai tepi luar tanggul sungai dengan jarak garis sempadan 3 meter dan rincian yang sudah dihitung melalui metode penginderaan jauh dan validasi lapangan, maka dapat disimpulkan bahwa Sungai Banjir Kanal Timur di sepanjang STA 0-STA 7 atau dari muara sampai dengan Jembatan Brigjend Sudiarto dengan mengacu pada Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004, bidang yang tidak sesuai berjumlah 282 bidang dengan persentase ketidak sesuaian 69%. Bidang yang tidak sesuai seluas 69.800,021 m² dengan persentase ketidak sesuaian 69% .STA yang mempunyai persentase ketidak sesuaian paling besar ada di STA 7 dengan persentase jumlah bangunan dan luasan yang tidak sesuai dengan Perda Kota Semarang No.10 Tahun 2004 sebesar 100%.

V.2. Saran

Dari beberapa kesimpulan diatas, maka dapat dikemukakan saran-saran yang bermanfaat untuk penelitian di masa mendatang analisis ketertiban letak bangunan terhadap sempadan sungai :

1. Dalam hal digitasi, sebelum digitasi sebaiknya meneliti lokasi lapangan yang akan didigitasi terlebih dahulu sehingga memudahkan dalam menentukan validnya garis tepi luar tanggul sungai dan garis sempadan sungai yang ditentukan untuk digitasi area sungai.
2. Dalam hal digitasi sebaiknya menggunakan citra yang mempunyai resolusi tinggi guna mempermudah analisis bangunan yang akan didigit dan mendapatkan ukuran area yang didigit dengan tingkat presisi yang baik.
3. Dalam hal digitasi, kendala yang ditemukan ketika batas pagar terluar dan bangunan tertutup oleh pohon dan awan sehingga menyulitkan peneliti untuk mendapatkan hasil digitasi yang valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Lembaran Daerah Perda No. 10 Tahun 2004 tentang RDTRK Semarang.
- Nuwanto. 2008. *Penanganan Banjir Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang*. (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana UGM.
- Putranindya, E. 2014. *Evaluasi Kesesuaian Tata Letak Bangunan Terhadap Sempadan Jalan di Kawasan Central Business District Kota Semarang*. Tugas Akhir. Semarang: Teknik Geodesi Undip.
- Peraturan Kepala BIG no.15 Tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar
- Prahasta, E. 2006. *Sistem Informasi Geografis*. Bandung : Informatika.
- Prahasta, E. 2008. *Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital Dengan Perangkat Lunak ER Mapper*. Bandung : Informatika.
- Allan, J.D.1995.<http://id.wikipedia.org/wiki/Sungai> diunduh pada 20 Mei 2014
- Asep Karsidi, 2013. <http://srgi.big.go.id/srgi/?p=13> diunduh pada 9 Maret 2015
- Ekacrudh. 2011. [http://id.wikipedia.org/wiki/Garis sempadan](http://id.wikipedia.org/wiki/Garis_sempadan) diunduh pada 21 Mei 2014
- Kurniawan, E. 2012 <http://laminer10science.blogspot.com> diunduh pada 13 Januari 2015
- PU, 2014.<http://pustaka.pu.go.id/new/istilah-bidang-detail.asp?id=88> diunduh pada 21 Mei 2014