



**EVALUASI TATA GUNA LAHAN KOTA PEMATANG SIANTAR
SUMATERA UTARA SERTA DAMPAKNYA TERHADAP KUANTITAS
AIR BUANGAN DOMESTIK DAN KUALITAS AIR SUNGAI**

Oleh
SRI BINTANG MARPAUNG



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2017**



**EVALUASI TATA GUNA LAHAN KOTA PEMATANG SIANTAR
SUMATERA UTARA SERTA DAMPAKNYA TERHADAP KUANTITAS
AIR BUANGAN DOMESTIK DAN KUALITAS AIR SUNGAI**

Oleh :

SRI BINTANG MARPAUNG

135040200111225

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2017



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil [penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2017

Sri Bintang Marpaung



**Karya tulis ini saya
persembahkan untuk
Orangtua saya yang
terkasih, Huntal
Marpaung dan
Rosdinar Aritonang,
saudara-saudara saya
dan segenap keluarga.**



Evaluasi Tata Guna Lahan Kota Pematangsiantar Sumatera Utara serta Pengaruhnya Terhadap Kuantitas Air Buang Domestik dan Kualitas Air Sungai

Landuse Evaluation in Pematangsiantar Nort Sumatera and the Influence of Quantity Domestic Waste Water and River Water Quality

Sri Bintang Marpaung¹, Soemarno¹, Yiyi Sulaeman²

¹Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang 65145.

²Peneliti Analisis Sistem dan Informasi Geospasial, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor 16114.

Abstrak

Perubahan penggunaan lahan kota dapat meningkatkan kebutuhan air bersih dan produksi air limbah domestik. Kota Pematangsiantar tidak memiliki sistem pengelolaan air limbah, sehingga air limbah langsung dibuang ke badan air dan berpengaruh pada kualitas air sungai. Penelitian ini dilakukan di Kota Pematangsiantar dan analisis data dilaksanakan di Laboratorium Informasi Geospasial dan Analisis Sistem BBSDLP Bogor, selama Mei - Juli 2017. Penelitian ini menggunakan citra *QuickBird* tahun 2010 dan 2016, peta administrasi Kota Pematangsiantar dan Peta Guna Lahan Kota Pematangsiantar yang berasal dari RTRW Kota Pematangsiantar tahun 2011-2031 dan data kualitas air sungai yang berasal dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Pematangsiantar. Citra *QuickBird* digunakan untuk mengidentifikasi penggunaan lahan tahun 2010 dan 2016 dengan cara *overlay* dengan peta administrasi dan interpretasi foto udara. Selanjutnya penggunaan lahan tahun 2010 *dioverlay* dengan penggunaan lahan 2016 dan didapatkan perubahan penggunaan lahan 2010-2016. Ketidaksesuaian RTRW Kota Pematangsiantar dengan penggunaan lahan 2016 diperoleh dengan *overlay* kedua peta tersebut. Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kuantitas air limbah domestik dan kualitas air sungai dianalisis dalam kaitannya dengan jumlah penduduk dan tingkat pelayanan air bersih berdasarkan kategori kota dan perubahan kualitas air Kota Pematangsiantar tahun 2012 dan 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di Kota Pematangsiantar terjadi pada lahan-lahan pertanian menjadi lahan non pertanian, lahan pemukiman meningkat dibandingkan dengan lahan lainnya, terjadi ketidaksesuaian penggunaan lahan menurut RTRW dengan penggunaan lahan actual tahun 2016 sebanyak 64,5%. Perubahan penggunaan lahan ini berdampak terhadap kuantitas air limbah domestik (sebesar 1.613,638 m³/hari), sedangkan kualitas air sungai belum menunjukkan perubahan yang signifikan.

Kata kunci : Perubahan penggunaan lahan, RTRW, Pematangsiantar, air limbah domestik, kualitas air sungai.

Abstract

Changes in land use, especially in the settlements, increase the daily need for clean water and increase quantity of domestic wastewater. Pematangsiantar City does not have a wastewater management system, the wastewater were directly flowed into the public drainage systems and affected quality of river water in the Pematangsiantar City. This research was conducted in Pematangsiantar City and data analysis was conducted at the Geospatial Information Laboratory and System Analysis of the BBSDLP, Bogor in May-July 2017. This research used QuickBird image in 2010 and 2016, Pematangsiantar City Administration Map and Land Use Map of Pematangsiantar City from RTRW Pematangsiantar City in 2011-2031 and river water quality data from the Environment Department Pematangsiantar City. QuickBird imagery is used to identify land use in 2010 and 2016 by overlaying with administrative maps and interpretation of aerial photography, then 2010 land use overlaid with 2016 land use and land use change results 2010-2016. The non-compliance of RTRW Kota Pematangsiantar with 2016 land use is obtained by overlaying both maps. Effects of urban landuse change on the quantity of domestic wastewater and quality of river water were analyzed in relation to



population and wastewater treatment based on urban category and water quality change of Pematangsiantar City in 2012 and 2014. Results showed that, changes of urban landuse in Pematangsiantar City were agricultural land to non-agricultural land, and increased of residential landuse compared to other landuses, incompatibility of actual landuse with the RTRW 2016 were about 64.5%. These changes of landuse impacted on increase of the quantity of domestic wastewater (1,613,638 m³/day), while change of the streamflow quality was not significant.



RINGKASAN

Sri Bintang Marpaung. 135040200111225. **Evaluasi Tata Guna Lahan Kota Pematang Siantar Sumatera Utara Serta Dampaknya Terhadap Kuantitas Air Buangan Domestik Dan Kualitas Air Sungai.** Dibawah Bimbingan Soemarno dan Yiyi Sulaeman.

Kota Pematangsiantar memiliki lokasi yang strategis dan berdampak pada peningkatan laju pertumbuhan penduduk di Kota Pematangsiantar yang mencapai 1,06% pada tahun 2010-2015 (BPS Kota Pematangsiantar 2016). Pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan terhadap lahan meningkat, sementara ketersediaan lahan tidak berubah (tetap) dan memicu perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan seringkali terjadi pada lahan pertanian menjadi lahan terbangun dan berpengaruh pada peningkatan penggunaan air bersih yang mengarah pada peningkatan jumlah air yang dibuang (limbah domestik) dan perubahan kualitas air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola perubahan penggunaan lahan tahun 2010-2016 serta kesesuaiannya dengan RTRW Kota Pematangsiantar dan pengaruhnya terhadap kuantitas air buangan domestik dan kualitas air sungai.

Penelitian dilaksanakan di Kota Pematangsiantar, Provinsi Sumatera Utara dan analisis data dilakukan di Laboratorium Informasi Geospasial dan Analisis Sistem (IGAS) BBSDLP. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra QuickBird tahun 2010 dan 2016, peta administrasi, peta guna lahan, data jumlah penduduk Kota Pematangsiantar dan data hasil pengujian air sungai. Alat yang digunakan adalah *Personal Computer*, ArcGis 10.1 dan Ms.Office. Metode penelitian diantaranya (i) tahap persiapan baik kajian pustaka maupun perijinan dengan instansi terkait, (ii) tahap pengumpulan dan pengelolaan bahan penelitian, (iii) tahap analisis kesesuaian penggunaan lahan dengan RTRW Kota Pematangsiantar dan (iv) tahap analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kuantitas air buangan domestik dan kualitas air sungai.

Perubahan penggunaan lahan di Kota Pematangsiantar dapat dilihat berdasarkan hasil penelitian yang paling banyak terjadi pada lahan kering dan kebun campuran menjadi pemukiman, sehingga pemukiman di Kota Pematangsiantar naik sebanyak 152,724 Ha. Hal ini berpengaruh langsung bagi kuantitas air buangan domestik yang meningkat dari tahun 2010 hingga 2016 sebanyak 1.613,53 m³/hari. Hasil uji kualitas air sungai hanya dapat dianalisis pada tahun 2012 dan 2014 karena keterbatasan data. Berdasarkan analisis uji kualitas air sungai Kota Pematangsiantar memang tidak ditemukan perubahan yang signifikan. Namun apabila perubahan penggunaan lahan di Kota Pematangsiantar tidak segera dikendalikan akan berdampak bagi kesehatan manusia dan lingkungan.



SUMMARY

Sri Bintang Marpaung. 135040200111225. **Landuse Evaluation in Pematangsiantar Nort Sumatera and The Impact of Quantity Domestic Waste Water and River Water Quality.** Supervised by Soemarno and Yiyi Sulaeman.

Pematangsiantar City has a strategic location and impact on the process of residents in Pematangsiantar City. Population growth causes the need for land to increase, while land availability remains unchanged and triggers land use change. Usage changes often occur on agricultural land to become constructed land and have an effect on increasing the use of clean water that leads to an increase in the amount of water discharged (domestic waste) and changes in the quality of river water. This study aims to understand the patterns of land use change in 2010-2016 and its compatibility with RTRW Kota Pematangsiantar and its effect on the quantity of domestic waste water and river water quality.

The research was conducted in Pematangsiantar City, North Sumatera and data analysis was done in Information and Geospatial Information Lab (IGAS) of BBSDLP. The materials used in this research are QuickBird image in 2010 and 2016, administrative map, land use map, population data and data of river water test result. The tools used are Personal Computer, ArcGis 10.1 and Ms.Office. Methods of research include: (i) preparation stage of both literature review and licensing with related institutions, (ii) the stage of collecting and managing research materials, (iii) the phase of land use suitability analysis with RTRW Kota Pematangsiantar and (iv) Quantity of domestic waste water and river water quality.

Land use change in Pematangsiantar City can be seen based on the results of the most frequent research on dry land and mixed garden into settlement, so the settlement in Pematangsiantar City increased by 152,724 Ha. This has a direct effect on the quantity of domestic waste water from 2010 to 2016 of 1,613.53 m³/day. River water quality test results can only be analyzed in 2012 and 2014 due to data limitations. Based on the analysis of river water quality test of Pematangsiantar City did not found significant changes. But if the change of land use in Pematangsiantar City is not immediately controlled will have an impact for human health and environment.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat serta penyertaan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Tata Guna Lahan serta Dampaknya Terhadap Kuantitas Air Buangan Domestik dan Kualitas Air Sungai di Kota Pematangsiantar Sumatera Utara”. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu saya menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang tua dan Keluarga yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan.
2. Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS selaku Dosen Pembimbing utama dan Dr. Yiyi Sulaeman, S.P M.Sc selaku Pembimbing Pendamping yang selalu sabar dalam membimbing pembuatan skripsi ini.
3. Dinas Lingkungan Hidup dan Kota Pematangsiantar yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis dalam melakukan penelitian.
4. Sentolop Happy Family (UAKK 2013) untuk setiap doa yang menguatkan dan semangat yang menghangatkan.
5. Pengurus UAKK 2016 yang memberikan dorongan untuk segera menyelesaikan skripsi. Tuhan Berkati.
6. Ade Juahta Putra Saragih untuk dukungan dan pengingat kepada penulis.
7. Rekan-rekan mahasiswa Ilmu Tanah yang memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, Agustus 2016

Sri Bintang Marpaung



RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak dari Bapak Huntal Marpaung dan Ibu Rosdinar Arionang yang dilahirkan di Kota Pematangsiantar pada tanggal 30 Maret 1996.

Penulis adalah putri bungsu dari lima bersaudara. Penulis pernah menempuh jenjang pendidikan dasar di SD Negeri 122386 Pematangsiantar pada tahun 2001-2007 dan melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 8 Kota Pematangsiantar pada tahun 2007-2010. Setelah lulus SMP penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 4 Kota Pematangsiantar tahun 2010-2013. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya merupakan pilihan penulis dalam melanjutkan pendidikan perguruan tinggi Strata 1 melalui jalur tulis SBMPTN tahun 2013 dan kemudian mengambil minat Manajemen Sumberdaya Lahan di Jurusan Tanah tahun 2015.

Selama menjadi mahasiswi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Penulis aktif dalam kegiatan UKM yaitu Unit Aktivitas Kerohanian Kristen Universitas Brawijaya (UAKK UB) sebagai anggota Departemen Pembinaan 2015-2016 dan Koordinator Departemen Pembinaan 2016-2016. Penulis juga pernah menjadi ketua pelaksana Kamp Pembinaan Pelayan (KPP) tahun 2015, divisi acara Natal Civitas Akademika 2014, *Steering Comitte* Paskah Civitas Akademika 2016 dan berbagai kegiatan lainnya.



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Keterkaitan tujuan penelitian, alat, bahan dan teknik analisis yang digunakan dalam penelitian.....	13
2.	Kategori Wilayah Berdasarkan Jumlah Penduduk.....	15
3.	Identifikasi Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar Tahun 2010.....	19
4.	Identifikasi Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar Tahun 2016.....	20
5.	Perubahan Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar.....	22
6.	Matriks Ketidaksesuaian Penggunaan Lahan.....	24
7.	Ketidaksesuaian Lahan Kebun Campuran.....	25
8.	Ketidaksesuaian Lahan Perkebunan.....	27
9.	Ketidaksesuaian Lahan Kering.....	28
10.	Ketidaksesuaian Lahan Sawah.....	30
11.	Ketidaksesuaian Lahan Pemukiman.....	31
12.	Kebutuhan Air Bersih Harian Kota Pematangsiantar.....	34
13.	Kuantitas Air Buangan Domestik Kota Pematangsiantar.....	35
14.	Hasil Pengujian Kualitas Air Kota Pematangsiantar.....	37



DAFTAR GAMBAR

Nomor

Halaman

Teks

1	Alir Kerangka Pemikiran.....	4
2	Alur Penelitian.....	16
3	Komposisi Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar tahun 2010.....	19
4	Komposisi Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar tahun 2016.....	21



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor

Halaman

Teks

1.	Luas Administratif Kecamatan dan Kelurahan.....	43
2.	Peta Administrasi Kota Pematangsiantar.....	44
3.	Peta Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar 2010.....	45
4.	Peta Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar 2016.....	46
5.	Peta Perubahan Penggunaan Lahan.....	47
6.	Peta guna Lahan Kota Pematangsiantar 2012-2031.....	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Pematangsiantar merupakan kota kedua terbesar setelah Kota Medan yang berada di tengah-tengah wilayah Kabupaten Simalungun dan tergolong daerah tropis dengan relief datar (BPS Kota Pematangsiantar, 2016). Kota Pematangsiantar merupakan kota yang memiliki letak geografis yang strategis di sektor perdagangan, pertanian dan juga dijadikan sebagai pintu gerbang ke lokasi obyek wisata Danau Toba dari wilayah Kota Medan (SPPIP, 2012).

Lokasi Kota Pematangsiantar yang strategis ini dapat berimplikasi pada pertumbuhan penduduk di Kota Pematangsiantar. BPS Kota Pematangsiantar (2015) menyatakan bahwa laju pertumbuhan penduduk tahun 2010-2015 Kota Pematangsiantar mencapai 1,06%. Pertumbuhan penduduk ini menyebabkan kebutuhan terhadap lahan meningkat, sementara ketersediaan lahan untuk mendukung aktivitas sosial budaya dan ekonomi manusia yang semakin tinggi pada dasarnya tidak berubah (tetap). Ketersediaan lahan yang tidak berubah akan menyebabkan peningkatan daya saing pemanfaatan lahan dalam berbagai sektor seperti sektor pertanian, perdagangan, industri maupun pemukiman. Hal ini dapat menyebabkan semakin besarnya perubahan penggunaan lahan.

Perubahan penggunaan di perkotaan seringkali terjadi pada lahan pertanian menjadi lahan nonpertanian yang diperuntukkan untuk pemukiman ataupun sarana publik lainnya. Peningkatan pemukiman secara langsung akan berdampak pada peningkatan penggunaan air bersih yang berdampak pada peningkatan jumlah air yang dibuang. Air yang dibuang ini merupakan air limbah domestik yang berasal dari hasil ekskresi manusia. Salah satu permasalahan Kota Pematangsiantar yang dijabarkan dalam dokumen Strategi Pembangunan Pemukiman dan Infrastruktur Perkotaan (SPPIP) tahun 2012 adalah minimnya pengelolaan limbah domestik dan air limbah langsung dialirkan ke sungai atau parit. Reksohadiprodjo dan Purnomo (1989) menyatakan bahwa air buangan yang tidak dibersihkan terlebih dahulu dan langsung dibuang ke sungai atau danau mengandung kadar kotoran yang mencapai tingkat membahayakan bagi kesehatan makhluk hidup dan menyebabkan pencemaran air permukaan.



Suherman dan Suratno (2014) menanggapi dilema ini dengan diperlukannya perencanaan nasional yang komprehensif tentang penataan ruang wilayah Republik Indonesia dari tingkat nasional hingga tingkat kabupaten/kota dalam jangka panjang. Pemerintah Kota Pematangsiantar bersama BAPPEDA telah menetapkan alokasi ruang pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Pematangsiantar tahun 2011-2031 yang berfungsi sebagai acuan dalam pemanfaatan ruang dan dasar pengendalian pemanfaatan ruang wilayah. Namun pemanfaatan aktual ruang seringkali tidak mengikuti alokasi yang telah ditetapkan pada RTRW kota, hal ini dinamakan dengan penyimpangan pemanfaatan ruang. Penyimpangan pemanfaatan ruang ini dapat diidentifikasi dari ketidaksesuaian penggunaan lahan aktual dengan alokasi ruang yang telah ditetapkan pada RTRW sehingga diperlukan evaluasi tataguna lahan Kota Pematangsiantar serta pengaruhnya kuantitas air buangan domestik dan kualitas air sungai sebagai landasan pengendalian pemanfaatan ruang wilayah kabupaten yang sesuai dengan RTRW.

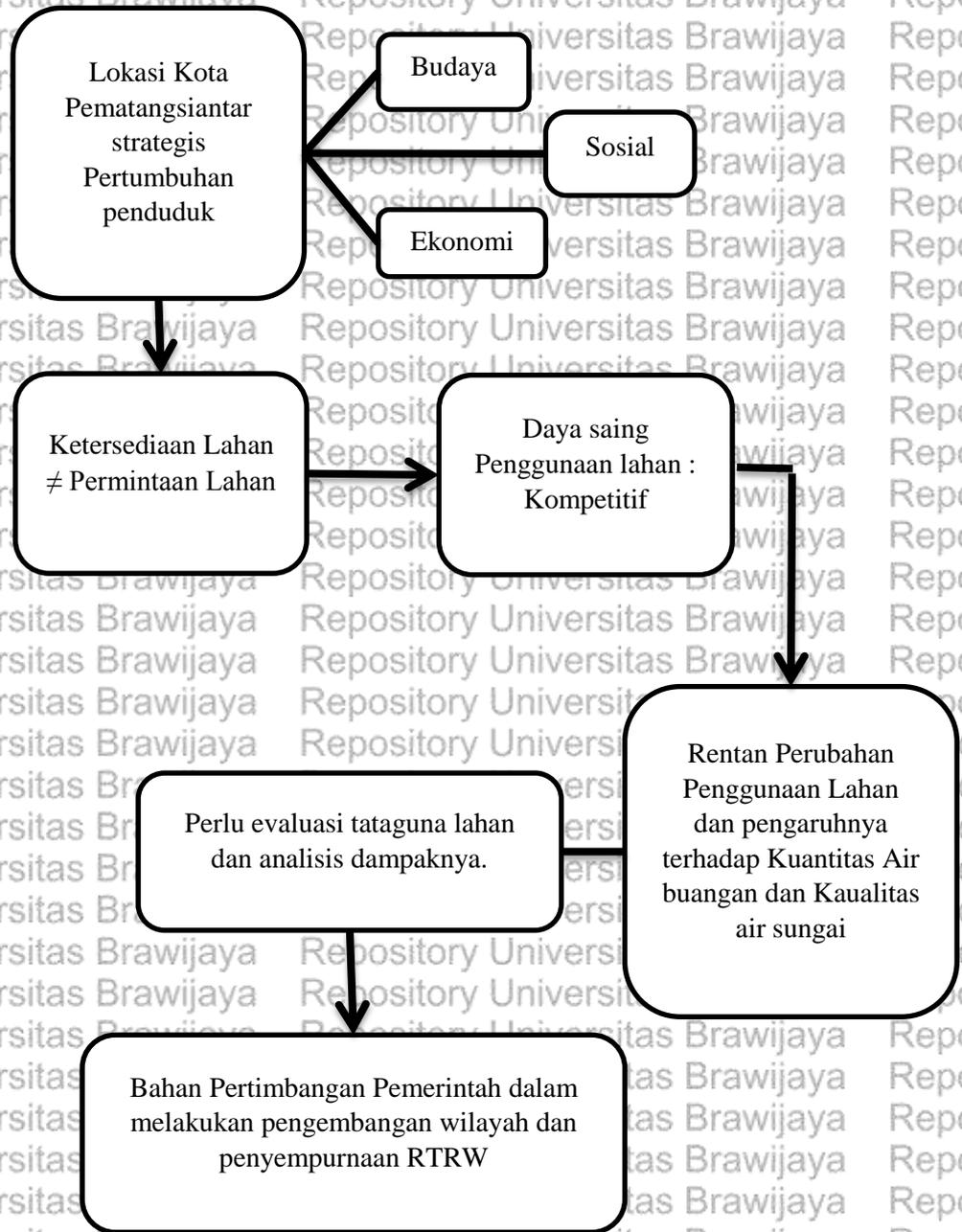
1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang timbul adalah : “Bagaimana keterkaitan penggunaan lahan aktual Kota Pematangsiantar dengan RTRW Kota Pematangsiantar tahun 2011-2031?” dan “Bagaimana pengaruh perubahan penggunaan lahan Kota Pematangsiantar terhadap kuantitas air buangan domestik dan kualitas air sungai?”

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pola perubahan penggunaan lahan Kota Pematangsiantar tahun 2010-2016.
2. Mengetahui perbedaan penggunaan lahan aktual dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pematangsiantar tahun 2011-2031.
3. Menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kuantitas air buangan domestik dan kualitas air sungai di Kota Pematangsiantar.

1.6 Kerangka Pikir



Gambar 1. Alur Kerangka Pemikiran



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lahan dan Fungsi Utama Lahan

Lahan merupakan bagian dari bentang lahan (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, hidrologi termasuk keadaan vegetasi alami yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan (Sitorus, 2014). Menurut Muiz (2009) lahan merupakan lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap potensi penggunaan lahan. Badan Standardisasi Nasional (2002) mendefinisikan lahan sebagai tanah garapan termasuk untuk pemukiman; perpaduan antara unsur bentuk atau bentang lahan, geologi, tanah, hidrologi, iklim, flora dan fauna serta alokasi penggunaannya. Berdasarkan cirinya Utomo (1992) menyatakan bahwa lahan memiliki ciri-ciri yang unik dengan sumberdaya lainnya, yakni lahan merupakan sumberdaya yang tidak habis, namun jumlahnya tetap dan dengan lokasi yang tidak dapat dipindahkan.

Lahan sebagai modal alami utama yang melandasi kegiatan kehidupan menurut Utomo (1992), memiliki dua fungsi dasar, yaitu: 1) Fungsi kegiatan budidaya, yang memiliki makna suatu kawasan yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai penggunaan, seperti pemukiman, baik sebagai kawasan perkotaan maupun pedesaan, perkebunan, hutan produksi dan lain-lain. 2) Fungsi lindung, bermakna bahwa kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utamanya untuk melindungi kelestarian lingkungan hidup yang ada, yang mencakup sumberdaya alam, sumberdaya buatan dan nilai sejarah serta budaya bangsa yang bisa menunjang pemanfaatan budidaya.

2.2 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan hasil akhir yang buat oleh setiap bentuk campuran tangan aktivitas manusia terhadap lahan yang bersifat dinamis untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia (Lillesand *et al.* 1994). Menurut Rustiadi *et al.* (2009) penggunaan lahan adalah gambaran fisik atau gambaran dari aktivitas manusia yang berkaitan dengan kegunaan suatu lahan yang ditentukan kondisi fisik dan non fisik dan menggambarkan cara pengelolaannya. Lebih lanjut Deng *et al.* (2009) menyimpulkan penggunaan lahan adalah suatu bentuk dari usaha manusia



secara berkelanjutan dan konsisten yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan dari berbagai aktifitas masyarakat seiring dengan penambahan jumlah penduduk untuk meningkatkan kualitas hidupnya. Jadi dapat diartikan bahwa penggunaan lahan merupakan bentuk campur tangan manusia terhadap sebidang lahan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan.

Penggunaan lahan dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan bukan pertanian. Berdasarkan pola penyediaan air dan komoditas yang dibudidayakan di lahan tersebut, maka penggunaan lahan pertanian dapat dibedakan menjadi beberapa bagian seperti: tegalan (pertanian lahan kering atau pertanian pada lahan tidak beririgasi), sawah, kebun kopi, kebun karet, padang rumput, hutan produksi, hutan lindung, padang alang-alang, dan sebagainya. Penggunaan lahan bukan pertanian dapat dibedakan ke dalam lahan kota atau desa (pemukiman), industri, rekreasi, pertambangan dan sebagainya (Arsyad, 2016).

Sitorus (2014) menyatakan penggunaan lahan secara luas dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu penggunaan pedesaan dan penggunaan lahan perkotaan dan industri. Penggunaan lahan pedesaan (*rural landuse*) pengertian luas termasuk pertanian, kehutanan, konservasi satwa liar, serta pengembangan tempat rekreasi. Penggunaan lahan perkotaan dan industri (*urban and industrial landuse*) diantaranya termasuk kota, desa, kompleks perindustrian, jalan raya dan aktivitas pertambangan.

2.3 Perubahan Penggunaan Lahan dan Faktor yang Mempengaruhinya

Perubahan penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan yang diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (As-syakur, 2011). Perubahan penggunaan lahan dapat juga diartikan sebagai suatu proses perubahan dari penggunaan lahan sebelumnya ke penggunaan lain yang dapat bersifat permanen maupun sementara dan merupakan konsekuensi logis dari adanya pertumbuhan dan transformasi perubahan struktur sosial ekonomi masyarakat yang sedang berkembang baik untuk tujuan komersial maupun industri. (Muiz, 2009). Jadi dapat disimpulkan bahwa perubahan



penggunaan lahan merupakan perubahan fungsi dari satu penggunaan ke fungsi penggunaan lainnya, baik bersifat sementara maupun permanen yang disebabkan oleh semakin meningkatnya kebutuhan penduduk.

Perubahan penggunaan lahan terjadi karena kemajuan pembangunan disuatu wilayah seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan berkaitan erat dengan peningkatan standar kualitas dan kuantitas kebutuhan hidup sehingga masyarakat membutuhkan peningkatan akan tersedianya berbagai fasilitas (Sitorus *et al.* 2012). Akan tetapi, kenyataannya perubahan penggunaan lahan tidak terjadi karena peningkatan jumlah penduduk. Wu *et al.* (2008) menyatakan bahwa perubahan penggunaan lahan terjadi karena adanya kompleksitas antara faktor-faktor fisik, biologi, sosial, politik, dan ekonomi yang terjadi pada saat yang bersamaan. Pernyataan Wu sejalan dengan Winoto *et al.* (1996) yang menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan secara langsung dan tidak langsung ditentukan oleh dua faktor, yaitu sistem kelembagaan yang dikembangkan oleh masyarakat dan pemerintah, dan sistem non kelembagaan yang berkembang secara alamiah dalam masyarakat. Sistem kelembagaan yang dikembangkan oleh pemerintah misalnya: peraturan tentang tata ruang, peraturan-peraturan pertanahan, kebijaksanaan fiskal dan moneter. Adanya kebijakan tersebut secara langsung atau tidak langsung berpengaruh pada perubahan penggunaan lahan yang terjadi. Faktor lainnya yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan adalah berkaitan dengan aksesibilitas. Jarak yang dekat dengan perkotaan dan sarana prasarana seringkali menjadi faktor pemicu terjadinya konversi lahan, terlebih lagi pada kawasan hutan dan padang rumput dekat dengan perkotaan (Sitorus *et al.* 2012)

Penelitian lain yang dilakukan oleh Verbist *et al.* (2004), menyatakan bahwa penyebab terjadinya perubahan penggunaan hutan di wilayah Sumatera menjadi agroforestri di dorong antara lain oleh harga kopi dunia, pertumbuhan jumlah penduduk, preferensi masyarakat berusaha, investasi pembangunan jalan, penguasaan lahan dan perundangan. Beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan ada lima faktor sosial yang mempengaruhi alih fungsi lahan, yaitu: perubahan perilaku, hubungan pemilik dengan lahan, pemecahan lahan,



pengambilan keputusan, dan apresiasi pemerintah terhadap aspirasi masyarakat (Witjaksono 1996). Menurut Ditjen RLPS (2008) menyatakan bahwa faktor penyebab terjadinya konversi lahan diantaranya adalah: aspek fisik, sosial, ekonomi dan lain-lain.

2.4 Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Mengidentifikasi Perubahan Penggunaan Lahan

Soemarno (2009) menjelaskan bahwa Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem terdiri dari komponen-komponen yang saling berkaitan (berhubungan) dalam mencapai suatu sasaran, berdasarkan informasi (data, fakta, kondisi dan fenomena) berbasis geografis (daerah, spasial, keruangan) yang dapat dicek posisinya di permukaan bumi. SIG merupakan seperangkat komputer yang handal dan banyak digunakan sebagai alat bantu dalam menganalisis berbagai situasi, kondisi, perencanaan, evaluasi dan pemecah permasalahan sumberdaya alam (Laurini dan Thompson, 1992).

SIG merupakan suatu sistem informasi yang terdiri dari berbagai perangkat komponen, dimana setiap komponen saling berkaitan untuk menghasilkan informasi baik berupa data spasial maupun data atribut dengan berbagai fenomena khususnya kenampakan lahan dan penggunaan lahan di suatu wilayah, dimulai dengan melakukan identifikasi perubahan penggunaan lahan terlebih dahulu. Identifikasi perubahan penggunaan lahan pada suatu wilayah merupakan suatu proyek mengidentifikasi perbedaan keberadaan suatu objek atau fenomena yang diamati pada waktu yang berbeda (As-syakur, 2011).

2.5 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah suatu ilmu dan seni yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi akan suatu objek, daerah atau fenomena yang melalui analisis data tanpa harus melakukan kontak langsung dengan objek, daerah ataupun fenomena yang ingin dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1994). Penginderaan jauh saat ini tidak hanya dijadikan sebagai alat bantu dalam menyelesaikan masalah melainkan sudah menjadi kerangka kerja dalam menyelesaikan berbagai masalah yang berkaitan dengan aspek ruang dan kewilayahan (Danoedoro, Projo. 2012).



Karakteristik objek yang ingin dianalisis dengan sistem penginderaan jauh dapat ditentukan berdasarkan pantulan radiasi elektromagnetik yang direkam oleh sensor satelit dari objek tersebut (Murai,1996). Menurut Lillesand dan Kiefer (1994), Sistem penginderaan jauh merupakan sistem yang mendapatkan energi dari cahaya matahari. Hal ini sebabkan karena sistem pasif menggunakan panjang gelombang yang tidak memiliki kemampuan untuk menembus atmosfer, sehingga atmosfer akan menyerap dan menghamburkan energi pantulan objek dan akan diterima oleh sensor.

Penginderaan jauh tidak lepas dari perkembangan citra satelit yang digunakan untuk menganalisis suatu objek. QuickBird merupakan citra yang memiliki resolusi yang tinggi. Perkembangan QuickBird dimulai oleh Earth Watch Inc., yang merupakan perusahaan swasta pada tahun 1997. Seiring perkembangan sumberdaya manusia dan teknologi, maka perkembangan citra satelit pun semakin berkembang sesuai dengan kebutuhan manusia (Danoedoro,Projo. 2012).

2.6 Tata Ruang Wilayah dan Pemanfaatan Ruang

Pengertian ruang di dalam istilah geografi merupakan seluruh permukaan bumi yang adalah tempat hidup segala makhluk hidup. Ruang bumi adalah bentuk yang dinamis karena ditentukan oleh faktor alami dan buatan. Faktor alami yang dapat mengubah bentuk ruang bumi adalah proses alam yang terjadi seperti pergerakan lempeng, gunung meletus dan lainnya. Sementara proses buatan terjadi atas perbuatan manusia yang menyebabkan perubahan pada alam seperti penebangan dan kebakaran hutan.

Pengertian Wilayah dalam istilah geografi menyebutkan bahwa wilayah merupakan kesatuan alam yang memiliki sifat yang homogen dan kestauan manusia. Dengan demikian wilayah dapat di defenisikan sebagai suatu batasan bagi daerah yang memiliki sifat alam baik sifat tanah, vegetasi dan faktor alam lainnya yang menyatu dengan kesatuan masyarakat yang memiliki sosial, budaya dan tingkat ekonomi yang hampir sama.

Penataan Ruang, tata ruang menurut UU NO.26 Tahun 2007 adalah wujud struktur ruang dan pola ruang. Penataan ruang adalah suatu sistem proses dalam merencanakan pengaturan ruang, baik pemanfaatan ruang maupun pengendalian



pemanfaatan ruang. Rencana tata ruang pada dasarnya dijadikan sebagai arahan pemanfaatan ruang untuk mewujudkan keseimbangan pemanfaatan ruang. Rencana tata ruang berfungsi sebagai pengendali pemanfaatan ruang agar aspek-aspek keselarasan dan kelestarian lingkungan hidup tetap terjaga (Mirsa, 2012).

Pemanfaatan ruang/ lahan merupakan realisasi dari Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang telah disusun. Pemanfaatan ruang/ lahan yang sesuai dengan ketentuan RTRW dikatakan konsisten atau selaras dengan rencana peruntukan. Namun, permasalahan dalam pengembangan wilayah mengakibatkan terjadinya pemanfaatan ruang/ lahan menyimpang dari ketentuan RTRW. Inkonsistensi atau ketidakselarasan tata ruang merupakan bentuk ketidaksesuaian antara pemanfaatan ruang dengan peruntukan tata ruang. Analisis inkonsistensi pemanfaatan ruang terhadap RTRW bertujuan untuk mengetahui apakah pemanfaatan ruang yang telah dilakukan sesuai dengan RTRW yang telah ditetapkan (Mirsa, 2012).

Rencana tata ruang wilayah yang dimiliki setiap kabupaten dan kota pada dasarnya berfungsi sebagai alat pengendali perubahan tata guna lahan. Namun proses perencanaan tata ruang wilayah masih berorientasi pada pertimbangan ekonomi menyebabkan kepentingan-kepentingan untuk berlangsungnya fungsi ekologis kurang diakomodasi. Pemanfaatan dan penggunaan lahan diperlukan suatu perencanaan tataguna lahan sehingga pemanfaatan suatu lahan sesuai dengan peruntukan dan kapasitasnya (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007).

Menurut Rustiadi (2001), proses alih fungsi lahan merupakan suatu bentuk konsekuensi logis dari adanya pertumbuhan dan transformasi perubahan struktur sosial ekonomi masyarakat yang sedang berkembang. Perkembangan yang dimaksud tercermin dari adanya: 1) pertumbuhan aktivitas pemanfaatan sumberdaya alam akibat meningkatnya permintaan kebutuhan terhadap penggunaan lahan sebagai dampak dari peningkatan jumlah penduduk dan pendapatan perkapita, dan 2) adanya pergeseran kontribusi sektor-sektor pembangunan dari sektor-sektor primer (sektor-sektor pertanian dan pengelolaan sumberdaya alam) ke aktivitas sektor-sektor sekunder (industri manufaktur dan jasa).



2.7 Dampak Perubahan Penggunaan Lahan pada Air

Peningkatan jumlah penduduk di dalam suatu daerah tidak dapat dihindari. Peningkatan jumlah penduduk dapat disebabkan oleh faktor alami maupun faktor buatan. Jayadinata (1999) menyatakan bahwa peningkatan jumlah penduduk yang disebabkan oleh; (i) faktor alami, yaitu disebabkan oleh kelahiran dan kematian dan (ii) faktor buatan, yaitu disebabkan oleh perpindahan penduduk untuk dapat memenuhi kebutuhan hidupnya.

Peningkatan penduduk yang semakin tinggi dan memenuhi ruang daerah dapat menyebabkan pencemaran air yang tidak dapat terhindari terutama di kawasan pemukiman atau bahkan di daerah industrial (Reksohadiprodo dan Purnomo, 1982). Pencemaran air yang dapat terjadi adalah pada air permukaan (air sungai, air danau, air sumur maupun air laut) dan juga air tanah (sungai dalam tanah, lapisan air dalam tanah dan lainnya).

Perubahan lahan pertanian menjadi lahan terbangun (pemukiman, perkantoran, fasilitas publik maupun industri) menyebabkan tercemarnya air permukaan. Hal ini disebabkan karena pada dasarnya manusia menggunakan air sebagai faktor penting dalam menjalani kehidupannya. Pemukiman membutuhkan air sebagai bahan masukan bagi setiap aktivitasnya. Sebagai hasilnya maka akan dikeluarkan produk sampingan yang berupa air kotor atau biasa disebut limbah buangan.

Reksohadiprodo dan Purnomo (1982) menyatakan bahwa limbah air buangan biasanya tanpa dibersihkan terlebih dahulu dibuang ke sungai ataupun danau. Hal ini sering terjadi terutama pada pemukiman yang jarang menggunakan pengelolaan air domestik. Air yang kadar kotorannya mencapai tingkat membahayakan bagi makhluk hidup.

Air buangan domestik yang tidak melalui proses pengelolaan akan menimbulkan berbagai macam masalah. Masalah yang sering terjadi adalah gangguan kesehatan manusia atau munculnya penyakit-penyakit diantaranya infeksi saluran makan seperti; kolera, typhus, desentri basiler, penyakit hepatitis infeksiosa dan berbagai jenis penyakit cacing (Reksohadiprodo dan Purnomo, 1982).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Kota Pematangsiantar, Provinsi Sumatera Utara. Analisis data dilakukan di Laboratorium Informasi Geospasial dan Analisis Sistem (IGAS), Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.

Tahap persiapan penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2017. Pelaksanaan penelitian dan analisis laboratorium dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2017. Penyusunan laporan dilaksanakan pada bulan Juli 2017.

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah (i) Citra QuickBird tahun 2010 dan 2016 yang berfungsi untuk melakukan interpretasi penggunaan lahan, (ii) Peta administrasi dan peta guna lahan Kota Pematangsiantar yang berasal dari BAPPEDA Kota Pematangsiantar yang berfungsi untuk membantu interpretasi citra dan menganalisis guna lahan yang ditetapkan Pemerintah Kota Pematangsiantar (iii) Dokumen RTRW Kota Pematangsiantar yang berasal dari BAPPEDA Kota Pematangsiantar untuk menganalisis ketidaksesuaian RTRW Kota Pematangsiantar dengan penggunaan lahan, (iv) data peningkatan dan kepadatan penduduk yang berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pematangsiantar yang berfungsi untuk mengukur kuantitas air buangan domestik, dan (v) data hasil kualitas pengujian air sungai Kota Pematangsiantar yang berasal dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) untuk menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kualitas air sungai.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laptop Asus X453M untuk mengelola data dan media penggunaan berbagai *software*, ArcGis 10.1 untuk interpretasi citra dan pengelolaan peta administrasi, RTRW Kota Pematangsiantar 2011-2031, Microsoft Excel untuk mengelola data atribut dari peta penggunaan lahan dan Microsoft Word untuk penulisan laporan. Secara lebih rinci keterkaitan antara tujuan penelitian, alat, bahan dan teknik analisis yang digunakan disajikan pada Tabel 1.





Tabel 1. Keterkaitan tujuan penelitian, alat, bahan dan teknik analisis yang digunakan dalam penelitian.

No	Tujuan Penelitian	Alat dan Bahan	Sumber Data	Teknik Analisis	Output
1	Mengetahui pola perubahan penggunaan lahan Kota Pematang-siantar tahun 2010-2016	-Peta Administrasi Kota Pematang-siantar, -Citra <i>Quickbird</i> tahun 2010 dan 2016, -ArcGis 10.1, -Ms. Excel,	Bappeda Kota Pematangsiantar, Lab. IGAS BBSDLP.	-Unduhan citra, -Potong citra, -overlay, -digitasi -interpretasi foto udara,	-Peta Penggunaan lahan tahun 2010 dan 2016. Peta perubahan penggunaan lahan Kota Pematang-siantar tahun 2010-2016.
2	Mengetahui perbedaan penggunaan lahan aktual dengan RTRW Kota Pematang-siantar tahun 2011-2031	Peta RTRW Kota Pematang-siantar tahun 2011-2031 -Peta penggunaan lahan 2016	BAPPED A Kota Pematang-siantar	<i>Overlay</i> peta penggunaan lahan 2016 dengan peta RTRW Kota Pematang-siantar 2011-2031	Identifikasi perbedaan penggunaan lahan 2016 dengan RTRW Kota Pematang-siantar 2011-2031.
3	Menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kuantitas air buangan domestik dan kualitas air sungai di Kota Pematang-siantar.	- Data Jumlah Penduduk Kota Pematang-siantar 2016 Data hasil pengujian kualitas air sungai Kota Pematang-siantar.	BPS dan BLH Kota Pematang-siantar	- Hitung standar kebutuhan air dan air buangan Kota Pematang-siantar - Teknik membandingkan hasil uji kualitas air sungai.	Analisa pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kuantitas air buangan dan kualitas air sungai Kota Pematang-siantar



3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari empat tahap, yaitu (i) tahap persiapan, (ii) tahap pengumpulan dan pengelolaan data, (iii) tahap analisis kesesuaian dengan RTRW Kota Pematangsiantar dan (iv) tahap analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kuantitas air buangan domestik dan kualitas air sungai di Kota Pematangsiantar. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 3.

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi pengumpulan data dan koordinasi penyusunan proposal dan kajian pustaka di Laboratorium IGAS BBSDLP Bogor untuk menganalisis data penelitian dan perijinan kepada Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dan Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Pematangsiantar atas penggunaan peta administrasi, dokumen dan peta RTRW serta hasil pengujian kualitas air Kota Pematangsiantar.

3.3.2 Tahap Pengumpulan Dan Pengelolaan

Data sekunder yang akan digunakan penelitian ini berupa peta administrasi, peta RTRW Kota Pematangsiantar 2011-2031, dan citra satelit *Quickbird*, populasi penduduk Kota Pematangsiantar dan hasil uji kualitas air sungai Kota Pematangsiantar. Pengelolaan data sekunder dimulai dengan digitasi dan interpretasi citra satelit. Digitasi peta digunakan dengan *overlay* citra satelit tahun 2010 dan 2016 dengan peta administrasi Kota Pematangsiantar lalu membatasi daerah berdasarkan penggunaan lahan yang mengacu pada 9 unsur interpretasi foto udara. Hasilnya adalah peta penggunaan lahan Kota Pematangsiantar tahun 2010 dan 2016. Peta perubahan penggunaan lahan Kota Pematangsiantar tahun 2010 dan 2016 selanjutnya di *overlay* dan akan menghasilkan peta pola perubahan penggunaan lahan Kota Pematangsiantar dari tahun 2010-2016.

3.3.3 Tahap Analisis Kesesuaian dengan RTRW Kota Pematangsiantar

Tahap analisis kesesuaian penggunaan lahan aktual dengan RTRW Kota Pematangsiantar dengan *overlay* peta penggunaan lahan 2016 dengan peta RTRW Kota Pematangsiantar 2011-2031 dan menganalisis penggunaan lahan aktual dengan dokumen RTRW Kota Pematangsiantar. Tahap ini bertujuan untuk



menganalisis kesesuaian penggunaan lahan aktual dengan rencana tata ruang Kota Pematangsiantar tahun 2011-2031 di setiap kecamatan.

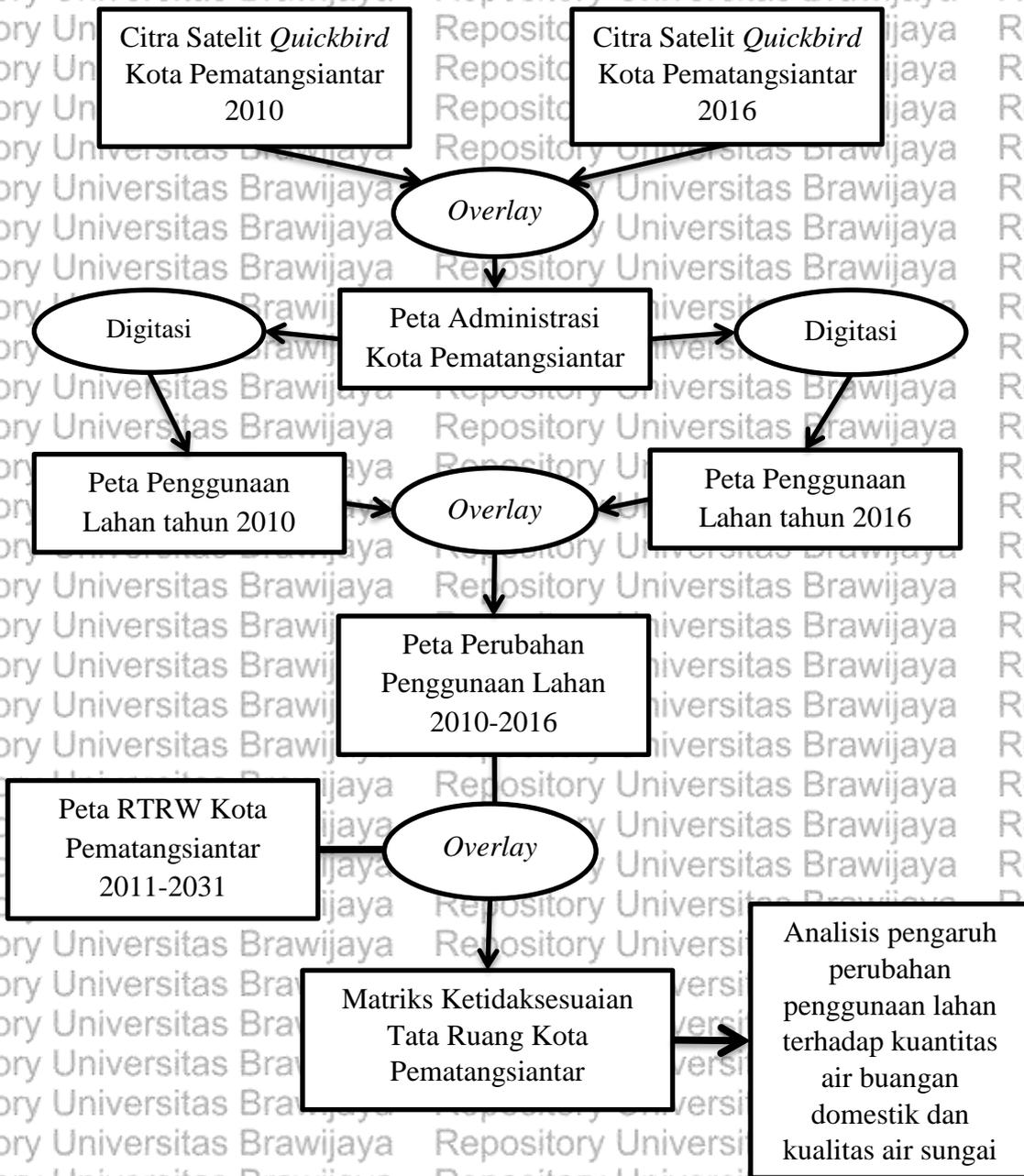
3.3.4 Tahap Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Kuantitas Air Buangan Domestik dan Kualitas Air Sungai di Kota Pematangsiantar

Tahap analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kuantitas air buangan domestik dilakukan dengan dasar analisis jumlah pertumbuhan penduduk Kota Pematangsiantar. Sebelum menganalisis kuantitas air buangan maka perlu diketahui jenis Kota Pematangsiantar berdasarkan Kategori Wilayah Berdasarkan Jumlah Penduduk (Tabel 2) dan Kriteria Perencanaan Sektor Air Bersih yang diterbitkan oleh Ditjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum tahun 1996. Menurut Metcalf dan Eddy (1991), Kualitas air buangan domestik dapat dihitung dengan mengalikan total kuantitas air bersih yang diperoleh dengan 85%.

Tabel 2. Kategori Wilayah Berdasarkan Jumlah Penduduk

Kategori	Jenis kota	Jumlah penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan (L/orang/hari)
I	Metropolitan	>1.000.000	>150
II	Besar	500.000- 1.000.000	120-150
III	Sedang	100.000-500.000	90-120
IV	Kecil	20.000-100.000	80-120
V	Desa	<20.000	60-80

Analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kualitas air sungai Kota Pematangsiantar adalah dengan membandingkan hasil uji kualitas air sungai pada beberapa tahun dengan Kriteria Baku Mutu Kualitas Air yang diperoleh dari PP No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendali Pencemaran Air. Pada penelitian ini data hasil uji kualitas air sungai di Kota Pematangsiantar hanya tersedia pada tahun 2012 dan tahun 2014 dan titik pengujian berada di Sungai Bah Bolon yang merupakan sungai utama di Kota Pematangsiantar.



Gambar 2. Alur Penelitian



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Administrasi Kota Pematangsiantar

Kota Pematangsiantar merupakan kota kedua terbesar di Provinsi Sumatera Utara setelah kota Medan dan memiliki letak geografis yang berada di tengah-tengah Kabupaten Simalungun (Lampiran 2). Secara astronomis Kota Pematangsiantar berada pada $3^{\circ}01'25,40''$ Lintang Utara dan $99^{\circ}06',23'' - 99^{\circ}01,10''$ Bujur Timur. Kota Pematangsiantar memiliki luas $79,971 \text{ Km}^2$ (BPS Kota Pematangsiantar, 2016).

Letak Kota Pematangsiantar yang terletak dekat dengan garis khatulistiwa menyebabkan kota tergolong ke dalam daerah tropis dengan topografi daerah yang berbukit-bukit rendah. Kota Pematangsiantar berada pada ketinggian 400-500 meter di atas permukaan laut dan memiliki rata-rata kelembaba udara 84%. Curah hujan rata-rata Kota Pematangsiantar adalah 277 mm dimana curah hujan tertinggi adalah 401 mm yang terjadi pada bulan oktober (BPS Kota Pematangsiantar, 2016)

Kota Pematangsiantar terdiri dari delapan kecamatan yaitu; Siantar Marihat, Siantar Marimbun, Siantar Selatan, Siantar Barat, Siantar Utara, Siantar Timur, Siantar Martoba dan Siantar Sitalasari. Dari kedelapan kecamatan tersebut, Kota Pematangsiantar dibagi juga dalam 53 kelurahan (BPS Kota Pematangsiantar, 2016). Adapun luas administratif dari setiap kecamatan dan kelurahan disajikan pada Lampiran 1.

4.1.2 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan hasil campur tangan manusia terhadap suatu lahan untuk memenuhi kebutuhannya baik kebutuhan ekonomi maupun sosial budaya. Penggunaan lahan sangat berkaitan terhadap aktivitas manusia. Hal ini lah yang menyebabkan penggunaan lahan sering berubah seiring dengan ke-
kebutuhan akan pengelolaan lahan. Badan Planologi Kehutanan (BAPELAN) mengklasifikasi penggunaan lahan menjadi hutan (hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan tanaman, hutan rawa primer, hutan



rawa sekunder), perkebunan, pemukiman, sawah, lahan kering/ladang, lahan terbuka, semak belukar, rawa dan tubuh air.

Identifikasi penggunaan lahan Kota Pematangsiantar pada penelitian ini dibagi ke dalam lima kategori yaitu, kebun campuran, perkebunan, lahan kering, sawah dan pemukiman. Kebun campuran merupakan suatu area atau sebidang tanah yang ditumbuhi oleh berbagai jenis tanaman yang multistrata. Kebun campuran ini lebih diidentifikasi sebagai Agroforestri baik sederhana maupun kompleks. Lahan Kering adalah suatu usaha pertanian tanah kering yang digarap secara terus menerus. Pertanian lahan kering sering disebut sebagai tegalan ataupun ladang bagi penduduk sekitar. Sawah merupakan suatu usaha pertanian yang memanfaatkan lahan basah karena membutuhkan air yang cukup banyak pada masa pertumbuhan. Pemukiman merupakan areal tanah yang digunakan sebagai lingkungan untuk tinggal atau tempat untuk mendukung berbagai aktivitas manusia (Jathi, riski, 2014). Dalam penelitian ini yang termasuk ke dalam pemukiman adalah pemukiman, sarana perdagangan dan jasa, kawasan industri dan pariwisata.

4.1.2.1 Penggunaan Lahan Tahun 2010

Proses pengelolaan citra *QuickBird* tahun 2010 dengan melakukan identifikasi penggunaan lahan sesuai dengan sembilan unsur foto udara telah dilakukan dengan menggunakan Arc.GIS 10.1 dan pengelolaan data dengan menggunakan *Microsoft Excel* maka diperoleh komposisi penggunaan lahan tahun 2010 (Gambar. 3) dan hasil interpretasi dalam bentuk peta penggunaan lahan Kota Pematangsiantar (Lampiran 3) serta data penggunaan lahan yang disajikan dalam Tabel 3 dibawah ini.

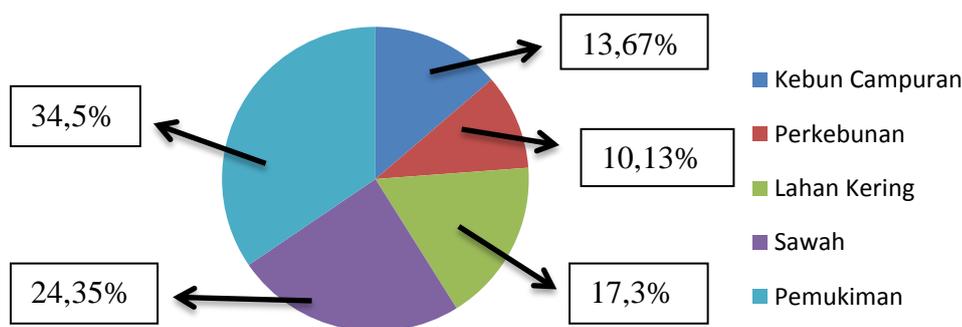
Berdasarkan hasil identifikasi citra *QuickBird* tahun 2010, penggunaan lahan yang paling tinggi adalah lahan pemukiman. Pemukiman memiliki luas sebesar 2653,806 Ha atau sekitar 34,5% dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar. Lahan pemukiman terdapat pada setiap kecamatan namun kawasan padat penduduk terdapat pada Kecamatan Siantar Timur, Kecamatan Siantar Barat, Kecamatan Siantar Utara dan Kecamatan Siantar Selatan.



Tabel 3. Identifikasi Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar Tahun 2010.

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas Wilayah (Ha)
1	Kebun Campuran	1050,71
2	Perkebunan	778,80
3	Lahan Kering	1329,63
4	Sawah	1871,07
5	Pemukiman	2653,80
Total Luas Wilayah		7684,02
Total Luas (BPS 2016)		7997,1

Penggunaan lahan kedua terbesar setelah pemukiman adalah lahan sawah. Lahan sawah memiliki luas sebesar 1871,07 Ha atau sekitar 24,35% dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar. Lahan sawah tersebar luas di Kecamatan Siantar Marimbun dan beberapa lahan sawah terdapat di Kecamatan Siantar Sitalasari dan Kecamatan Martoba.



Gambar 3. Komposisi Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar 2010

Pertanian lahan kering yang menempati posisi ketiga penggunaan lahan terbesar setelah pemukiman dan lahan sawah, tersebar luas di Kecamatan Siantar Sitalasari dan di Kecamatan Siantar Martoba. Lahan kering memiliki luas sebesar 1329,63 Ha atau sekitar 17,3% dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar.



Kebun campuran terdapat di Kecamatan Siantar Sitalasari dan Kecamatan Martoba dan memiliki luas sebesar 1050,71 Ha atau 13,67% dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar. Sementara perkebunan merupakan penggunaan lahan yang paling sedikit luasnya di Kota Pematangsiantar di tahun 2010.

Perkebunan memiliki luas sebesar 778,80 Ha atau sekitar 10,13% dan tersebar luas di pinggiran Kecamatan Siantar Sitalasari, Kecamatan Siantar Marimbun dan Kecamatan Siantar Martoba.

4.1.2.2 Penggunaan lahan tahun 2016

Proses pengelolaan citra *QuickBird* tahun 2016 dengan melakukan identifikasi penggunaan lahan sesuai dengan sembilan unsur foto udara telah dilakukan dengan menggunakan Arc.GIS 10.1, selanjutnya dilakukan pengelolaan data dengan menggunakan *Microsoft Excel* dan diperoleh data penggunaan lahan yang disajikan (Tabel 4) serta komposisinya (Gambar 4) dan hasil interpretasi dalam bentuk peta penggunaan lahan Kota Pematangsiantar (Lampiran 4).

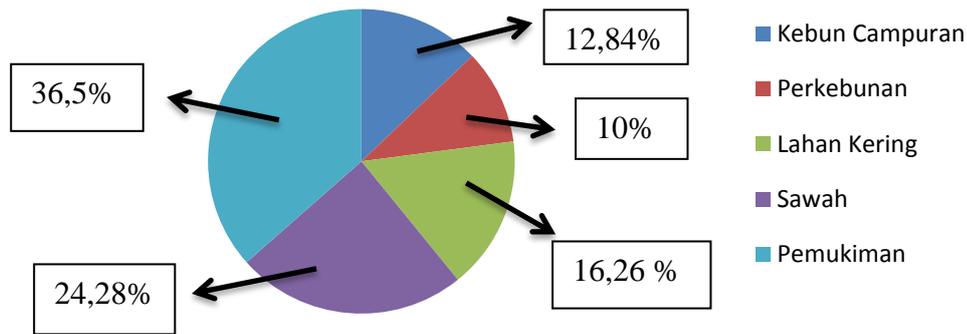
Tabel 4. Identifikasi penggunaan lahan Kota Pematangsiantar tahun 2016.

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas Wilayah (Ha)
1	Kebun Campuran	986,32
2	Perkebunan	773,06
3	Lahan Kering	1248,88
4	Sawah	1864,75
5	Pemukiman	2806,53
Total Luas Wilayah		7684,02
Total Luas (BPS 2016)		7997,1

Berdasarkan hasil identifikasi citra *QuickBird* tahun 2016, penggunaan lahan yang paling tinggi adalah pemukiman. Pemukiman tersebar di seluruh wilayah Kota Pematangsiantar dan terkonsentrasi di Kecamatan Siantar Timur, Kecamatan Siantar Utara, Kecamatan Siantar Timur dan di Kecamatan Siantar Selatan. Pemukiman memiliki luas sebesar 2806,53 Ha atau sekitar 36,5% dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar. Lahan sawah yang tersebar luas di Kecamatan



Siantar Marimbun dan lainnya tersebar di Kecamatan Siantar Silatasari dan Kecamatan Martoba merupakan luas lahan terbesar kedua setelah pemukiman yang memiliki luas sebesar 1864,75 Ha atau sekitar 24,28% dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar.



Gambar 4. Komposisi Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar 2016.

Pertanian lahan kering adalah penggunaan lahan terbesar ketiga yang memiliki luas sebesar 1248,88 Ha atau sekitar 16,26 % dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar. Pertanian Lahan Kering tersebar luas di Kecamatan Siantar Sitalasari dan Kecamatan Siantar Martoba. Kebun campuran yang memiliki luas sebesar 986,32 Ha atau 12,84% dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar merupakan penggunaan lahan terbesar keempat yang tersebar di Kecamatan Siantar Sitalasari dan Kecamatan Siantar Martoba. Perkebunan merupakan penggunaan lahan yang luasnya paling sedikit yaitu sebesar 773,06 Ha atau sekitar 10% dan terdapat di pinggiran Kecamatan Siantar Marimbun, Kecamatan Siantar Sitalasari dan Kecamatan Siantar Martoba.

4.2 Perubahan Penggunaan Lahan

Hasil identifikasi penggunaan lahan Kota Pematangsiantar tahun 2010 dan tahun 2016 dapat dilihat pada tabel perubahan penggunaan lahan (Tabel 5), grafik perubahan penggunaan lahan Kota Pematangsiantar dari tahun 2010 hingga 2016 (Gambar 8) dan peta perubahan penggunaan lahan (Lampiran 5).



Tabel 5. Perubahan penggunaan lahan Kota Pematangsiantar

No	Jenis Penggunaan Lahan	Tahun 2010 (Ha)	Tahun 2016 (Ha)	Perubahan Penggunaan Lahan (Ha)
1	Kebun campuran	1050,713	986,3258	-64,38
2	Perkebunan	778,8041	773,0669	-5,73
3	Lahan kering	1329,63	1248,883	-80,74
4	Sawah	1871,072	1864,757	-6,31
5	Pemukiman	2653,806	2806,53	+152,72

Luas penggunaan lahan yang paling tinggi dari tahun 2010 hingga 2016 tetap dimiliki oleh lahan pemukiman. Pada tahun 2010 pemukiman memiliki luas sebesar 2653,80 Ha dan bertambah sebanyak 152,72 Ha sepanjang tahun 2010 hingga 2016. Luas pemukiman pada tahun 2016 menjadi 2806,53 Ha atau sekitar 36,5% dari total luas wilayah Kota Pematangsiantar tahun 2016. Hal ini dapat disebabkan karena Kota Pematangsiantar memiliki potensi yang cukup besar diberbagai sektor sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk tentunya berkaitan langsung dengan sarana tinggal atau hunian untuk memenuhi kebutuhan.

Lahan sawah merupakan luas lahan terbesar kedua setelah pemukiman dari tahun 2010 hingga 2016. Tidak seperti pemukiman yang bertambah luas, lahan sawah mengalami penurunan luas sebesar 6,31 ha. Pada tahun 2010 Luas lahan sawah adalah 1871,07 Ha dan berkurang menjadi 1864,75 Ha. Penurunan luas lahan sawah ini memang tidak begitu signifikan karena mayoritas masyarakat Kota Pematangsiantar yang bertani terkhusus komoditas padi memiliki lahan sawah bukan di Kota Pematangsiantar melainkan di Kabupaten simalungun terkhusus Kecamatan Tano Jawa, Balata dan Tiga Dolok karena jarak yang tidak terlalu jauh.

Penggunaan lahan ketiga terbesar adalah pertanian lahan kering yang pada tahun 2010 memiliki luas sebesar 1329,63 Ha dan mengalami penurunan sebesar 80,74 Ha hingga pada tahun 2016 luas lahan kering mencapai 1248,88 Ha.



Sementara kebun campuran mengalami penurunan luas sebesar 64,3872 Ha.

Sebelumnya kebun campuran memiliki luas sebesar 1050,713 Ha di tahun 2010 dan menurun menjadi 986,32 Ha di tahun 2016. Luas lahan perkebunan juga mengalami penurunan dari 778,8 Ha menjadi 773,06 Ha. Penurunan ini dapat disebabkan karena perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi non pertanian. Perubahan penggunaan lahan ini disajikan pada Tabel 6.

4.3 Matriks Ketidaksesuaian RTRW dengan Penggunaan Lahan tahun 2016

Arah penggunaan lahan di Kota Pematangsiantar penting untuk dikaji mengingat potensi pertumbuhan penduduk Kota Pematangsiantar yang membutuhkan lahan bagi kebutuhan yang beragam dan memicu perubahan penggunaan lahan. Badan Perencanaan dan Pengembangan Daerah (BAPPEDA) Kota Pematangsiantar menggambarkan arah penggunaan lahan di dalam peta guna lahan (Lampiran 6) dan dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah tahun 2011-2031 sebagai berikut :

- Lahan kebun campuran tersebar pada 2 kecamatan di bagian tepi kota, yaitu Siantar Martoba dan Sitalasari. Lokasi kawasan kebun campuran pada umumnya berdekatan dengan kawasan kebun sawit.
- Lahan kering terdapat tersebar pada tepi kota yaitu pada kecamatan Siantar Sitalasari. Lahan kering atau biasa disebut sebagai ladang bagi masyarakat umumnya berdekatan dengan lahan kebun campuran dan perkebunan.
- Lahan kebun sawit di Kota Pematangsiantar pada umumnya merupakan bagian dari lahan perkebunan negara (PTPN). Kawasan kebun sawit tersebar di area tepi kota, terutama di Kec. Siantar Martoba, Siantar Sitalasari dan Siantar Marimbun.
- Sawah tersebar luas di tepi utara dan selatan Kota Pematangsiantar, meliputi Kecamatan Siantar Martoba, Siantar Sitalasari, Siantar Marimbun dan Siantar Marihat.
- Lahan permukiman merupakan bagian dari kawasan budidaya yang memiliki fungsi utama sebagai hunian. Permukiman terkonsentrasi di bagian inti kota



serta di sekitar jaringan jalan arteri primer (Jalan Medan, Jalan Parapat, Jalan Asahan, Jalan Melanton Siregar).

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pematangsiantar tahun 2011-2031 dapat dilihat diketahui bahwa penggunaan lahan tahun 2016 belum sesuai dengan RTRW daerah.

Ketidaksesuaian penggunaan lahan yang ditetapkan Pemerintah Kota Pematangsiantar dalam dokumen RTRW Kota Pematangsiantar dan penggunaan lahan tahun 2016 yang telah diidentifikasi sebelumnya diperoleh dengan melakukan tumpang-tindih (*overlay*) peta guna lahan (RTRW) Kota Pematangsiantar tahun 2011-2031 dengan peta penggunaan lahan Kota Pematangsiantar tahun 2016 dengan menggunakan *software* Arc.Gis 10.1. Matriks Ketidaksesuaian penggunaan lahan Kota Pematangsiantar menurut RTRW dan penggunaan lahan tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel.6 Berikut ini.

Tabel 6. Matriks Ketidaksesuaian Penggunaan Lahan

Keterangan : : Sesuai dengan Penggunaan Lahan 2016

Penggunaan Lahan 2016	RTRW Kota Pematangsiantar 2011-2031						Total Luas Wilayah
	Kebun Campuran	Perkebunan	Lahan Kering	Sawah	Pemukiman	Ha	
Kebun Campuran	203,99	36,93	364,39	41,33	217,09	986,32	
Perkebunan	503,49	492,74	207,49	29,6	78,78	773,06	
Lahan Kering	84,8	40,16	297,47	82,76	40,35	1284,75	
Sawah	127,31	85,75	250,87	1583,16	217,65	1864,75	
Pemukiman	90,68	45,69	115,68	66,25	2290,04	2806,53	
Total Luas Wilayah	1010,77	638,27	1235,9	1803,1	2897,91		

: Tidak Sesuai dengan Penggunaan Lahan 2016



4.3.1 Ketidaksesuaian Lahan Kebun Campuran

Ketetapan penggunaan lahan kebun campuran pada RTRW Kota Pematangsiantar mengalami ketidaksesuaian dengan penggunaan lahan tahun 2016 yang berada di enam kecamatan (Tabel 7). Kebun campuran yang ditetapkan di dalam RTRW memiliki luas 1.010,77 Ha, sementara yang sesuai dengan penggunaan lahan 2016 hanya 203,99 Ha atau sekitar 20% dari total luas kebun campuran yang ditetapkan. Lahan kebun campuran terluas yang ditetapkan oleh RTRW berada di Kecamatan Siantar Martoba dengan total luasnya adalah 401,56 Ha sementara lahan yang sesuai penggunaannya hanyalah 125,84 Ha. Lahan kebun campuran kedua terluas berada pada Kecamatan Siantar Sitalasari yaitu 375,81 Ha sementara lahan yang sesuai dengan RTRW hanyalah 43,07 Ha. Ketidaksesuaian pada kedua kecamatan ini terjadi karena pada titik kebun campuran digunakan sebagai pertanian lahan kering, perkebunan, sawah dan juga pemukiman pada penggunaan lahan tahun 2016.

Tabel 7. Ketidaksesuaian Lahan Kebun Campuran

Kecamatan	Luas RTRW (Ha)	Penggunaan Lahan 2016	Luas (Ha)
Siantar Marihat	5,89	Sawah	3,62
		Kebun Campuran	2,27
Siantar Marimbun	28,97	Pemukiman	0,45
		Sawah	26,34
		Kebun Campuran	2,18
Siantar Martoba	401,56	Lahan Kering	184,89
		Perkebunan	18,63
		Pemukiman	61,48
		Kebun Campuran	125,84
Siantar Sitalasari	375,81	Sawah	10,70
		Pemukiman	141,17
		Perkebunan	15,21
		Lahan Kering	175,68
		Kebun Campuran	43,07
Siantar Timur	19,91	Sawah	0,67
		Kebun Campuran	15,51
Siantar Utara	31,59	Pemukiman	4,39
		Kebun Campuran	15,11
		Lahan Kering	3,81
		Pemukiman	9,58
		Perkebunan	3,08



Kecamatan Siantar Utara dan Kecamatan Siantar Marimbun merupakan kecamatan ketiga dan keempat kebun campuran terluas yang ditetapkan di RTRW, yaitu 31,59 Ha dan 28,97 Ha. Ketidaksesuaian RTRW pada kedua kecamatan ini juga terjadi karena pada lahan kebun campuran digunakan sebagai pemukiman dan sawah pada Kecamatan Siantar Marimbun dan sebagai perkebunan, pemukiman dan lahan kering pada Kecamatan Siantar Utara. Sementara pada dua kecamatan lainnya, yaitu Kecamatan Siantar Timur dan Kecamatan Siantar Marihat ditetapkan kebun campuran seluas 19,91 Ha dan 5,89 Ha. Ketidaksesuaian pada kedua kecamatan ini terjadi karena lahan lainnya digunakan sebagai pemukiman dan sawah.

RTRW Kota Pematangsiantar menunjukkan harapan berkembangnya kebun campuran di Kota Pematangsiantar, sehingga ketidaksesuaian ini dapat berkurang secara perlahan hingga tahun 2031. Hal ini disebabkan karena pentingnya kawasan kebun campuran bagi Kota Pematangsiantar, yaitu selain menghasilkan komoditas pangan, sekaligus berperan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH). Karena itu keberadaan kebun campuran berimplikasi pada produksi pangan dan pelestarian lingkungan secara bersamaan. (BAPPEDA, 2011).

4.3.2 Ketidaksesuaian Lahan Perkebunan

Lahan perkebunan yang di tetapkan dalam RTRW mengalami ketidaksesuaian dengan penggunaan lahan tahun 2016 di lima kecamatan (Tabel 8). Lahan perkebunan yang ditetapkan dalam RTRW Kota Pematangsiantar adalah seluas 638,27 Ha, sementara yang sesuai hanya 492,27 Ha atau sekitar 77 %. Lahan Perkebunan yang terluas berada di Kecamatan Siantar Sitalasari dengan total luasnya adalah 925, 61 Ha sementara lahan yang sesuai penggunaannya dengan RTRW hanyalah 271,43 Ha. Lahan kebun campuran kedua terluas berada pada Kecamatan Siantar Martoba yaitu 181,43 Ha dan lahan yang sesuai dengan RTRW hanyalah 46,63 Ha. Ketidaksesuaian pada kedua kecamatan ini terjadi karena sebagian lahan perkebunan pada ketetapan RTRW Kota Pematangsiantar digunakan menjadi lahan kebun campuran, sawah, lahan kering, dan juga pemukiman pada penggunaan lahan tahun 2016.



Tabel 8. Ketidaksesuaian Lahan Perkebunan

Kecamatan	Luas RTRW (Ha)	Penggunaan Lahan 2016	Luas (Ha)
Siantar Marimbun	165,18	Perkebunan	153,38
		Sawah	9,16
		Kebun Campuran	2,63
Siantar Martoba	181,43	Perkebunan	46,63
		Sawah	3,10
		Pemukiman	26,57
		Lahan Kering	32,66
		Kebun Campuran	72,45
Siantar Sitalasari	925,61	Kebun Campuran	417,99
		Sawah	17,34
		Lahan Kering	174,45
		Pemukiman	39,36
Siantar Timur	4,83	Perkebunan	271,43
		Kebun Campuran	4,83
Siantar Utara	39,70	Kebun Campuran	5,57
		Pemukiman	12,83
		Perkebunan	21,28

Lahan perkebunan terlalu ketiga dan keempat berada pada Kecamatan Siantar Marimbun dan Kecamatan Siantar Utara, yaitu 165,18 Ha dan 39,7 Ha. Lahan perkebunan yang sesuai dengan ketentuan RTRW pada kedua kecamatan ini adalah 153,38 Ha pada Kecamatan Siantar Marimbun dan 21,28 Ha pada Kecamatan Siantar Utara. Sementara ketidaksesuaian RTRW dengan penggunaan lahan pada kedua kecamatan ini disebabkan penggunaan lahan perkebunan digunakan sebagai kebun campuran, sawah dan pemukiman pada penggunaan lahan tahun 2016. Pada Kecamatan Siantar Timur yang telah ditetapkan sebagai lahan perkebunan pada RTRW adalah 4,83 Ha, namun digunakan sebagai kebun campuran pada penggunaan lahan di tahun 2016.

Hal ini menunjukkan bahwa Pemerintahan Kota Pematangsiantar memiliki rencana untuk memperluas lahan perkebunan mengingat banyaknya penggunaan lahan tahun 2016 yang ditetapkan sebagai lahan perkebunan pada Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pematangsiantar 2011-2031. Pemerintahan Kota Pematangsiantar menyadari bahwa perkebunan kelapa sawit menyerap air tanah



secara intensif sehingga dalam skala besar dapat berpengaruh pada penurunan kadar air tanah dan merekomendasikan agar perkebunan sawit dipertahankan dalam skala terbatas pada perencanaan tata guna lahan tahun 2011-2031. (BAPPEDA, 2011).

4.3.3 Ketidaksesuaian Lahan Kering

Luas lahan kering yang ditetapkan dalam RTRW Kota Pematangsiantar adalah seluas 1.235,9 Ha, sementara yang sesuai hanya 297,47 Ha atau hanya sekitar 24 %. Pada penggunaan lahan lahan kering tersebar di dua kecamatan, yaitu Kecamatan Martoba dan Kecamatan Siantar Sitalasari. Lahan kering terluas berada di Kecamatan Siantar Sitalasari dengan total luasnya adalah 354,04 Ha sementara kesesuaiannya dengan penggunaan lahan pada tahun 2016 adalah 216,69 Ha. Lahan yang tidak sesuai digunakan sebagai kebun campuran, pemukiman, perkebunan dan lahan sawah. Luas lahan kering yang ditetapkan di Kecamatan Siantar Martoba adalah 191,5 Ha sementara kesesuaiannya hanyalah 80,78 Ha. Hal ini disebabkan karena lahan lainnya digunakan sebagai lahan kebun campuran, pemukiman, perkebunan dan sawah pada penggunaan lahan tahun 2016. Ketidaksesuaian RTRW dan penggunaan lahan tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Ketidaksesuaian Lahan Kering

Kecamatan	Luas RTRW (Ha)	Penggunaan Lahan 2016	Luas (Ha)
Siantar Martoba	191,50	Kebun Campuran	11,46
		Pemukiman	28,16
		Perkebunan	29,15
		Sawah	41,94
		Lahan Kering	80,78
Siantar Sitalasari	354,05	Kebun Campuran	73,34
		Pemukiman	12,19
		Perkebunan	11
		Sawah	40,82
		Lahan Kering	216,69



Arah pengembangan Kota Pematangsiantar yang dijabarkan dalam RTRW tahun 2011-2031 menunjukkan berkembangnya lahan kering di Kota Pematangsiantar, sehingga ketidaksesuaian ini dapat berkurang secara perlahan dari tahun 2011 hingga 2031. Hal ini disebabkan karena sebagian besar masyarakat adalah petani lahan kering dan memiliki peran sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan berdampak bagi produksi pangan dan pelestarian lingkungan secara bersamaan. (BAPPEDA, 2011).

4.3.4 Ketidaksesuaian Lahan Sawah

Luas lahan sawah yang ditetapkan dalam RTRW Kota Pematangsiantar adalah seluas 1.803,1 Ha, sementara yang sesuai hanya 1.583,16 Ha atau hanya sekitar 87 %. Ketidaksesuaian RTRW dengan penggunaan lahan tahun 2016 juga terdapat pada lahan sawah yang terdapat di lima kecamatan (Tabel 10). Lahan sawah terluas yang ditetapkan RTRW berada di Kecamatan Siantar Marimbun dengan total luasnya adalah 1673,52 Ha dan lahan yang sesuai penggunaannya dengan RTRW adalah 1457,68 Ha. Lahan sawah kedua terluas berada pada Kecamatan Siantar Martoba yaitu 267,84 Ha sementara lahan yang sesuai dengan RTRW hanyalah 47,70 Ha. Ketidaksesuaian pada kedua kecamatan ini terjadi karena sebagian lahan sawah pada ketetapan RTRW Kota Pematangsiantar digunakan menjadi lahan kebun campuran, perkebunan, lahan kering, dan juga pemukiman pada penggunaan lahan tahun 2016.

Lahan sawah terluas ketiga dan keempat berada pada Kecamatan Siantar Sitalasari dan Kecamatan Siantar Marihat, yaitu 204,9 Ha dan 106,12 Ha. Ketetapan penggunaan lahan sawah yang sesuai dengan penggunaan lahan tahun 2016 adalah 66,31 Ha pada Kecamatan Siantar Sitalasari dan hanya 0,16 Ha pada Kecamatan Siantar Marihat. Ketidaksesuaian RTRW dengan penggunaan lahan pada kedua kecamatan ini adalah karena digunakan sebagai kebun campuran, perkebunan, lahan kering dan pemukiman. Sementara pada Kecamatan Siantar Timur yang telah ditetapkan sebagai lahan sawah pada RTRW adalah 12,36 Ha dan yang sesuai adalah 11,29 Ha sementara lainnya digunakan sebagai pemukiman pada penggunaan lahan di tahun 2016.



Tabel 10. Ketidaksesuaian Lahan Sawah

Kecamatan	Luas RTRW (Ha)	Penggunaan Lahan 2016	Luas (Ha)
Siantar Marihat	106,12	Sawah	0,16
		Pemukiman	85,70
		Lahan Kering	5,38
		Kebun Campuran	14,87
Siantar Marimbun	1673,52	Pemukiman	81,24
		Perkebunan	53,24
		Lahan Kering	36,70
		Kebun Campuran	44,63
Siantar Martoba	267,84	Sawah	1457,68
		Pemukiman	29,77
		Perkebunan	27,20
		Sawah	47,70
Siantar Sitalasari	204,90	Lahan Kering	142,21
		Kebun Campuran	20,94
		Perkebunan	5,30
		Pemukiman	19,86
Siantar Timur	12,36	Sawah	66,31
		Kebun Campuran	46,86
		Lahan Kering	66,56
		Pemukiman	1,06
		Sawah	11,29

Lahan sawah mempunyai peran yang sangat penting bagi Kota Pematangsiantar, karena keberadaan sawah berdampak pada ketahanan pangan Kota Pematangsiantar dan pelestarian lingkungan secara bersamaan. Pemerintahan Kota Pematangsiantar menyadari bahwa selama satu dekade terakhir telah terjadi perubahan penggunaan lahan dari sawah menjadi hunian terutama di Kecamatan Siantar Marimbun dan Siantar Marihat. Hal ini menjelaskan bahwa masyarakat Kota Pematangsiantar membutuhkan hunian yang selalu meningkat pesat dan sekaligus menjelaskan bahwa perlu sistem yang dapat mengendalikan perubahan penggunaan lahan yang efektif (BAPPEDA, 2011).



4.3.4 Ketidaksesuaian Lahan Pemukiman

Pemukiman di Kota Pematangsiantar berkembang seiring dengan peningkatan penduduk dan menyebabkan ketidaksesuaian RTRW Kota Pematangsiantar dengan penggunaan lahan 2016. Pemukiman menurut RTRW tersebar di delapan kecamatan dan semua kecamatan memiliki ketidaksesuaian dengan penggunaan lahan tahun 2016 (Gambar 14). Luas Pemukiman yang ditetapkan dalam RTRW Kota Pematangsiantar adalah seluas 2.897,91 Ha, sementara yang sesuai hanya 2.290,04 Ha atau sekitar 79 %

Tabel 11. Ketidaksesuaian Lahan Pemukiman

Kecamatan	Luas RTRW (Ha)	Penggunaan Lahan 2016	Luas (Ha)
Siantar Marihat	193,27	Pemukiman	171,76
		Sawah	20,34
Siantar Marimbun	193,67	Lahan Kering	0,99
		Pemukiman	156,06
		Sawah	32,50
Siantar Martoba	560,44	Kebun Campuran	3,82
		Pemukiman	442,83
		Perkebunan	5,96
		Sawah	5,34
Siantar Sitalasari	399,70	Kebun Campuran	40,48
		Lahan Kering	65,81
		Pemukiman	305,53
		Lahan Kering	48,87
Siantar Timur	378,81	Kebun Campuran	19,30
		Perkebunan	25,99
		Pemukiman	364,52
		Sawah	3,21
Siantar Utara	340,62	Perkebunan	7,91
		Kebun Campuran	3,15
		Pemukiman	315,61
Siantar Barat	335,07	Kebun Campuran	20,14
		Perkebunan	4,87
		Pemukiman	335
Siantar Selatan	206,74	Pemukiman	198,71
		Sawah	4,83
		Kebun Campuran	3,18



Lahan pemukiman terluas yang ditetapkan dalam RTRW berada pada Kecamatan Siantar Martoba yaitu 560,44 Ha dan lahan yang sesuai penggunaannya dengan RTRW adalah 442,83 Ha. Lahan pemukiman terluas kedua adalah pada Kecamatan Siantar Sitalasari yang memiliki luas 399,70 Ha dan lahan yang sesuai dengan ketentuan RTRW adalah 305,53 Ha. Lahan yang tidak sesuai karena digunakan sebagai lahan perkebunan, kebun campuran, sawah dan lahan kering pada penggunaan lahan tahun 2016. Pada ketentuan RTRW yang menjadi urutan ketiga lahan pemukiman terluas berada pada Kecamatan Siantar Timur yang memiliki luas 378,81 Ha dan kesesuaiannya sebesar 364,52 Ha sementara lahan lainnya digunakan untuk sawah, perkebunan dan pemukiman.

Kecamatan Siantar Utara dan Kecamatan Siantar Barat menempati posisi keempat dan kelima dengan total luas lahan pemukiman pada masing-masing kecamatan adalah 340,62 Ha dan 335,07 Ha. Kesesuaian lahan pemukiman RTRW dengan penggunaan lahan tahun 2016 pada masing-masing kecamatan adalah 315,61 Ha dan 335 Ha. Lahan yang tidak sesuai disebabkan karena penggunaan lahan pemukiman yang ditetapkan dalam RTRW Kota Pematangsiantar digunakan untuk lahan kebun campuran dan perkebunan.

Kecamatan Siantar Selatan dan Kecamatan Siantar Marimbun merupakan kecamatan yang memiliki lahan pemukiman yang lebih sedikit dari kelima kecamatan lainnya, yaitu 206,74 Ha dan 193,67 Ha. Luas lahan pemukiman di Kecamatan Siantar Selatan yang sesuai dengan penggunaan lahan tahun 2016 adalah 198,71 Ha dan lahan lainnya digunakan sebagai lahan kebun campuran dan sawah. Kecamatan Siantar Marimbun memiliki 156,06 Ha lahan pemukiman yang sesuai dengan penggunaan lahan tahun 2016 sementara lahan lainnya digunakan sebagai lahan perkebunan, lahan kering, sawah, dan kebun campuran.

Lahan pemukiman pada RTRW paling kecil terdapat pada Kecamatan Siantar Marihat yang memiliki luas lahan 193,27 Ha dan kesesuaiannya adalah 171,76 Ha.



4.4 Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan

Laju pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan terhadap lahan meningkat untuk memenuhi kebutuhan manusia. Ketersediaan lahan yang tidak berubah akan menyebabkan persaingan dalam pemanfaatan lahan bagi sektor pertanian, perdagangan, industri maupun pemukiman. Pengalihfungsian lahan dari sektor pertanian menjadi sektor non-pertanian memiliki pengaruh positif dalam ekonomi daerah, yaitu penambahan lapangan pekerjaan bagi masyarakat lokal. Pembangunan hotel di Kota Pematangsiantar merupakan salah satu contoh perubahan penggunaan lahan yang dapat menambah lapangan pekerjaan di Kota Pematangsiantar. Disamping dampak positif tersebut perubahan penggunaan lahan ini juga menyebabkan dampak negatif. Menurut Widjanarko (2006), perubahan penggunaan lahan dapat mengakibatkan dampak negatif adalah produksi padi akan menurun seiring dengan berkurangnya luas lahan sawah dan dapat mengakibatkan sulitnya swasembada pangan tercapai. Selain itu, aling fungsi lahan dapat menimbulkan pengaruh langsung yaitu hilangnya lahan pertanian subur dan investasi dalam infrastruktur irigasi, lanskap natural rusak dan munculnya masalah lingkungan.

Kota Pematangsiantar mengalami banjir yang disertai dengan longsor pada bulan Desember 2015. Bencana alam ini mengakibatkan dua orang warga pematangsiantar meninggal dunia dan belasan lainnya luka-luka akibat ditimbulkannya material longsor. Hal ini terjadi karena sudah semakin banyaknya perubahan tutupan lahan. Menurut Mather (1986), kondisi hidrologi dan tingkat erosi pada skala lokal dapat diubah oleh perubahan kondisi tutupan lahan dan dapat menimbulkan banjir dan sedimentasi.

4.4.1 Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Kuantitas Air Buangan Domestik Kota Pematangsiantar.

Air buangan domestik adalah limbah air yang dihasilkan melalui aktivitas rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan kuantitas air buangan domestik yang diperoleh berdasarkan jumlah pemakaian air bersih oleh penggunaan lahan pemukiman. Kuantitas jumlah pemakaian air bersih Kota Pematangsiantar dapat dihitung dengan mengalikan standar kebutuhan harian



yang mengacu pada Kriteria Perencanaan Sektor Air Bersih dan jumlah penduduk Kota Pematangsiantar tahun 2010 dan 2016. Tahap selanjutnya adalah dengan mengalikan jumlah tingkat pelayanan air bersih dengan 85% untuk mendapatkan kuantitas air buangan domestik. Kebutuhan harian air bersih dan kuantitas air buangan domestik yang dihasilkan pada tahun 2010 dan 2016 dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kebutuhan Air Bersih Harian Kota Pematangsiantar

Jenis Penggunaan Lahan	Tahun	Luas (Km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Standar Kebutuhan Air (L/Jiwa/Hari)	Kebutuhan air (m ³ /Hari)
Pemukiman	2010	26,53	236.893	120	28.427,16
	2016	28,06	252.712		30.325,44

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa pemakaian air bersih di Kota Pematangsiantar meningkat seiring dengan peningkatan luas pemukiman dan jumlah penduduk. Pada tahun 2010 masyarakat Kota Pematangsiantar membutuhkan air bersih sebanyak 28.427,16 m³/hari yang digunakan oleh 236.893 jiwa penduduk. Sementara pada tahun 2016 kebutuhan 252.712 jiwa penduduk akan air bersih adalah 30.325,44 m³/hari. Kenaikan jumlah kebutuhan air bersih dari tahun 2010 hingga 2016 adalah sebanyak 1.898,28 m³/hari yang diikuti oleh kenaikan jumlah penduduk sebanyak 15.819 jiwa.

Salah satu unsur yang paling dibutuhkan oleh manusia adalah air. Air banyak dipergunakan untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri dan kebutuhan lainnya. Setiap kegiatan yang menggunakan air sebagai *input* juga akan mengeluarkan produk sampingan yang berupa air limbah buangan (Reksohadiprodjo dan Budi, 1989). Oleh sebab itu air sangat berpotensi sebagai agen pembawa bibit penyakit terutama penyakit infeksi saluran pencernaan dan kulit terutama air buangan domestik yang tidak melalui proses pembersihan terlebih dahulu. Kuantitas air buangan domestik dapat pula diestimasikan dengan melakukan perhitungan yang disajikan pada Tabel 13.



Tabel 13. Kuantitas Air Buangan Domestik Kota Pematangsiantar

Tahun	Kebutuhan Air (m ³ /Hari)	Air Buangan Domestik (m ³ /Hari)
2010	28.427,16	24.163,086
2016	30.325,44	25.776,624

Berdasarkan hasil perhitungan air buangan domestik yang merupakan 85% dari kebutuhan air diatas maka dapat disimpulkan bahwa air buangan domestik di Kota Pematangsiantar meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan air penduduk. Pada tahun 2010 masyarakat Kota Pematangsiantar yang membutuhkan air bersih sebanyak 28.427,16 m³/hari menghasilkan 24.163,086 m³/hari air buangan domestik oleh 236.893 jiwa penduduk. Sementara pada tahun 2016, 252.712 jiwa penduduk membutuhkan air bersih sebanyak 30.325,44 m³/hari dan menghasilkan air buangan domestik sebesar 25.776,624 m³/hari. Air buangan domestik mengalami kenaikan sebanyak 1.613,538 m³/hari yang diakibatkan oleh naiknya jumlah kebutuhan air bersih sebanyak 1.898,28 m³/hari oleh kenaikan jumlah penduduk sebanyak 15.819 jiwa.

Strategi Pembangunan Pemukiman dan Infrastruktur Perkotaan (SPPIP) Kota Pematangsiantar menjabarkan permasalahan air limbah yang terjadi, diantaranya adalah :

1. Minimnya pengelolaan limbah domestik rumah tangga Kota Pematangsiantar,
2. Jumlah populasi lumpur tinja mencapai 12,44 m²/hari,
3. Keadaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Kota Pematangsiantar dalam kondisi rusak,
4. Air limbah domestik langsung dialirkan ke sungai atau parit,
5. Masyarakat belum menjadikan pengelolaan limbah menjadi kebutuhan yang mendesak,
6. Pengelolaan limbah secara komunal belum dapat terlayani.



Permasalahan pengelolaan air limbah Kota Pematangsiantar menjelaskan bahwa kuantitas air buangan domestik yang meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertambahan jumlah penduduk tidak diikuti oleh perbaikan sistem pengelolaan air yang dikeluarkan dari sektor domestik. Air yang mengalir langsung akan bercampur menuju badan air dan apabila kadar kotorannya mencapai tingkat membahayakan maka air tersebut dapat dikatakan sebagai air tercemar (Reksohadiprojdo dan Budi, 1989).

4.4.2 Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Kualitas Air Sungai Kota Pematangsiantar.

Peningkatan jumlah kebutuhan air bersih Kota Pematangsiantar dari tahun 2010 hingga 2016 menyebabkan meningkatnya jumlah air buangan domestik. Akibat minimnya pengelolaan, air buangan domestik langsung mengalir dari saluran pembuangan rumah tangga menuju badan air dan berkumpul di parit dan sungai. Hal ini dapat menyebabkan kualitas air sungai di Kota Pematangsiantar menjadi menurun. Berikut ini merupakan hasil pengujian kualitas air yang disajikan dalam Tabel 14.

Berdasarkan Tabel, hasil pengujian kualitas air sungai Kota Pematangsiantar Tahun 2012 dan 2014 diatas maka dapat diketahui bahwa kualitas air sungai tahun 2010 hingga 2014 terdapat nilai beberapa parameter yang berubah hasil pengujiannya. Parameter Residu terlarut pada tahun 2010 adalah 48 mg/L sementara pada tahun 2014 bernilai 40 mg/L. Jumlah residu telarut biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan. Nilai residu terlarut tahun 2012 menurun di tahun 2014 tetapi perubahan ini tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas air sungai. Sementara residu tersuspensi di tahun 2012 adalah 73 mg/L dan naik di tahun 2014 hingga 98 mg/L. Residu tersuspensi terdiri atas lumpur, pasir halus dan jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Kenaikan ini dapat disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan tahun 2012 hingga 2014. Parameter lain yang mengalami perubahan adalah BOD yang meningkat dari 12,43mg/L di tahun 2012 menjadi 40 mg/L ditahun 2014. Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah sifat atau karakteristik yang dapat



menunjukkan jumlah oksigen terlarut diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik.. Nilai COD naik dari 34,5 mg/L di tahun 2012 menjadi 80,8 mg/L ditahun 2014 dan nilai DO naik dari 3,65 mg/L di tahun 2012 menjadi 6 mg/L di tahun 2014.

Tabel 14. Hasil pengujian Kualitas Air Sungai Kota Pematangsiantar.

Parameter	Satuan	Hasil Pengujian		Baku Mutu			
		2012	2014	I	II	III	IV
Temperatur	°C	27	Deviasi	Deviasi	Deviasi	Deviasi	Deviasi
Residu Terlarut	mg/L	48	40	1000	1000	1000	2000
Residu Tersuspensi	mg/L	73	98	50	50	400	400
pH		7,3	6,71	6-9	6-9	6-9	6-9
BOD	mg/L	12,43	40	2	3	6	12
COD	mg/L	34,5	80,8	10	25	50	100
DO	mg/L	3,65	6,0	6	4	3	0
Khrom	mg/L	0,019	0,002	0,05	0,05	0,05	1
Tembaga	mg/L	0,02952	0,0062	0,02	0,02	0,02	2
Besi	mg/L	0,55989	0,26	0,3	(-)	(-)	(-)
Timbal	mg/L	0,01413	0,0025	0,03	0,03	0,03	1
Mangan	mg/L	0,02687	0,03	0,1	(-)	(-)	(-)

Secara Keseluruhan hasil pengujian kualitas air sungai Kota Pematangsiantar tahun 2012 dan tahun 2014 belum menunjukkan peningkatan pengaruh yang signifikan akibat perubahan penggunaan lahan, namun perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi lahan terbangun telah mempengaruhi kualitas air sungai Kota Pematangsiantar. Apabila perubahan penggunaan lahan tidak diikuti oleh ketersediaan sarana pengelolaan bahan domestik seperti air limbah dan sampah, maka tidak menutup kemungkinan kualitas air sungai Kota Pematangsiantar dapat menurun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan jumlah hunian di Kota Pematangsiantar.



KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perubahan penggunaan lahan di Kota Pematangsiantar merupakan hal yang tidak dapat dihindari. Hasil identifikasi citra tahun 2010 dan 2016 menunjukkan perubahan penggunaan lahan. Perubahan terjadi pada lahan Kebun campuran menjadi pemukiman, lahan kering, sawah ataupun pertanian lahan kering. Perubahan juga terjadi pada lahan sawah yang mengalami perubahan menjadi pemukiman dan lahan kering. Seperti kebun campuran dan sawah, perkebunan dan pertanian lahan kering pun mengalami perubahan menjadi pemukiman. Penggunaan lahan yang bertambah luasnya hanyalah lahan untuk pemukiman terutama di Kecamatan Martoba dan Sitalasari.
2. Pemerintah daerah Kota Pematangsiantar bersama dengan BAPPEDA mengeluarkan perencanaan daerah berupa RTRW Kota Pematangsiantar tahun 2011-2031. Hasil analisis menemukan ketidaksesuaian dokumen RTRW dengan penggunaan lahan tahun 2016 sebanyak 64,5%. Ketidaksesuaian ini terjadi terutama pada setiap penggunaan lahan.
3. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk maka semakin besar pula kebutuhan penduduk akan hunian dan air sebagai *input* utama dalam kehidupan. Berdasarkan hasil analisis kuantitas air buangan domestik maka dapat diketahui dengan perubahan penggunaan lahan terutama pada lahan pemukiman meningkatkan penggunaan air bersih sebanyak 1.898,28 m³/hari dan air buangan domestik sebanyak 1.613.638 m³/hari. Kualitas air sungai maka dapat dilihat bahwa terjadi perubahan nilai pada beberapa parameter yang dapat menurunkan kualitas air sungai. Meskipun perubahannya tidak terlihat nyata, namun masyarakat dan pemerintah penting untuk menyadari dampak perubahan penggunaan lahan terhadap ekosistem terutama kualitas air.



5.2 Saran

1. Penelitian ini dilakukan dengan cara penginderaan jauh, oleh sebab itu saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan observasi lapang agar hasil interpretasi foto udara dapat diuji kesesuaiannya dengan keadaan lapang dan menganalisis dampak perubahan penggunaan lahan terhadap limpasan permukaan di Kota Pematangsiantar.
2. Pemerintahan Kota Pematangsiantar agar dapat memberikan sosialisasi akan pentingnya mempertahankan lahan pertanian dan membangun sarana pengelolaan air limbah domestik terutama di kawasan padat penduduk.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Muiz, Abdul. 2009. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Sukabumi. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arsyad S. 2006. Konservasi Tanah Dan Air. IPB Press. Halaman 396. Bogor.
- As-syakur/AR. 2011. Perubahan penggunaan lahan di Provinsi Bali. *Ecotrophic*. 6(1). 1-7. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) Universitas Udayana, Bali.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2011. Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2011-2031. Pemerintah Kota Pematangsiantar, Sumatera Utara.
- Badan Pusat Statistik Kota Pematangsiantar. 2012. Kota Pematangsiantar dalam Angka 2012. Pemerintahan Kota Pematangsiantar. Pematangsiantar.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. Klasifikasi Penutup Lahan. Jakarta
- Danoedoro, Projo. 2012. Pengantar Penginderaan Jauh Digital. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Deng JS, Wang K, Hong Y, Qi GJ. 2009. Spatial Temporal Dynamics and Evaluation of Land Use Change and Landscape Pattern in Response to Rapid Urbanization. *Landscape and Urban Planning*. Hlm 187-198.
- Ditjen RLPS (Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial). 2008. Penanganan krisis sumberdaya lahan dan pemanfaatan kawasan hutan untuk pengadaan pangan. Prosiding Semiloka Nasional Strategi Penanganan Krisis Sumberdaya Lahan untuk Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi. Hlm 27-36. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hardjowigeno S. 2007. Ilmu Tanah. 288 Halaman. Akademika Pressindo. Jakarta
- Hardjowigeno S, Widiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Jayadinata JT. 1999. Tata Guna Tanah dalam Perencanaan Pedesaan, Perkotaan dan Wilayah. Edisi Ketiga. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Kasereka K, Yansheng G, Mbue IN, Samake M. 2010. Remote sensing and geographic information system for inferring land cover and land use change in Wuhan. Hlm: 221-229. Cina



Laurini R, Thompson D. 1992. Fundamentals of Spatial Information Systems (Apic Series). Academic Press. New York (US):

Lillesand MT, Kiefer RW. 1994. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Murai, S. 1996. Remote Sensing Note. Japan Association on Remote Sensing. Japan

Reksohadiprodo Sukanto dan Budi Purnomo. 1982. Ekonomi Lingkungan. BPFE. Yogyakarta

Rustiadi E, Saefulhakim S, Panuju DR. 2009. Perencanaan dan Pengembangan Wilayah. Crestpent Press dan Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.

Rustiadi E. 2001. Alih fungsi lahan dalam perspektif lingkungan pedesaan. Makalah disampaikan pada Lokakarya Penyusunan Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Lingkungan Kawasan Pedesaan di Cibogo tanggal 10-11 Mei 2001. Bogor.

Sitorus SRP, Leonataris C, Panuju DR. 2012. Analisis Pola Perubahan Penggunaan Lahan dan Perkembangan Wilayah di Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat. Jurnal Tanah dan Lingkungan. Hlm 21-28. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.

Sitorus SRP, Mulya SP, Iswati A, Panuju DR, Iman LOS. 2014. Teknik penentuan komoditas unggulan pertanian berdasarkan potensi wilayah dalam rangka pengembangan wilayah. Prosiding seminar nasional ASPI. Pekanbaru, 17-18 Oktober 2014. Hlm 369-405. UIR Press. Pekanbaru, Riau

Soenarmo SH. 2009. Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografis Untuk Bidang Ilmu Kebumihan. Institut Teknologi Bandung. Bandung

Utomo, M. 1992. Alih Fungsi Lahan : Tinjauan Analitis dalam Makalah Seminar Pembangunan dan Pengendalian Alih Fungsi Lahan. Universitas Lampung. Lampung.

Verbist, Putra, Budidarsono. 2004. Penyebab alih guna lahan dan akibatnya terhadap fungsi daerah aliran sungai (DAS) pada lansekap agroforestri berbasis kopi di Sumatera. Jurnal Agrivita. Hlm : 29-38.



Winoto J, Achsani NA, Barus B, Panuju DR, Tonny F, Aidi MN. 1996. Konversi lahan dan dampaknya terhadap keberlangsungan sistem pertanian di Pantai Utara Jawa Barat. Laporan penelitian kerjasama LP-IPB dan ARMP. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

Witjaksono R. 1996. Alih fungsi lahan: Suatu tinjauan sosiologis. Prosiding Lokakarya persaingan dalam pemanfaatan sumberdaya lahan dan air. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor .

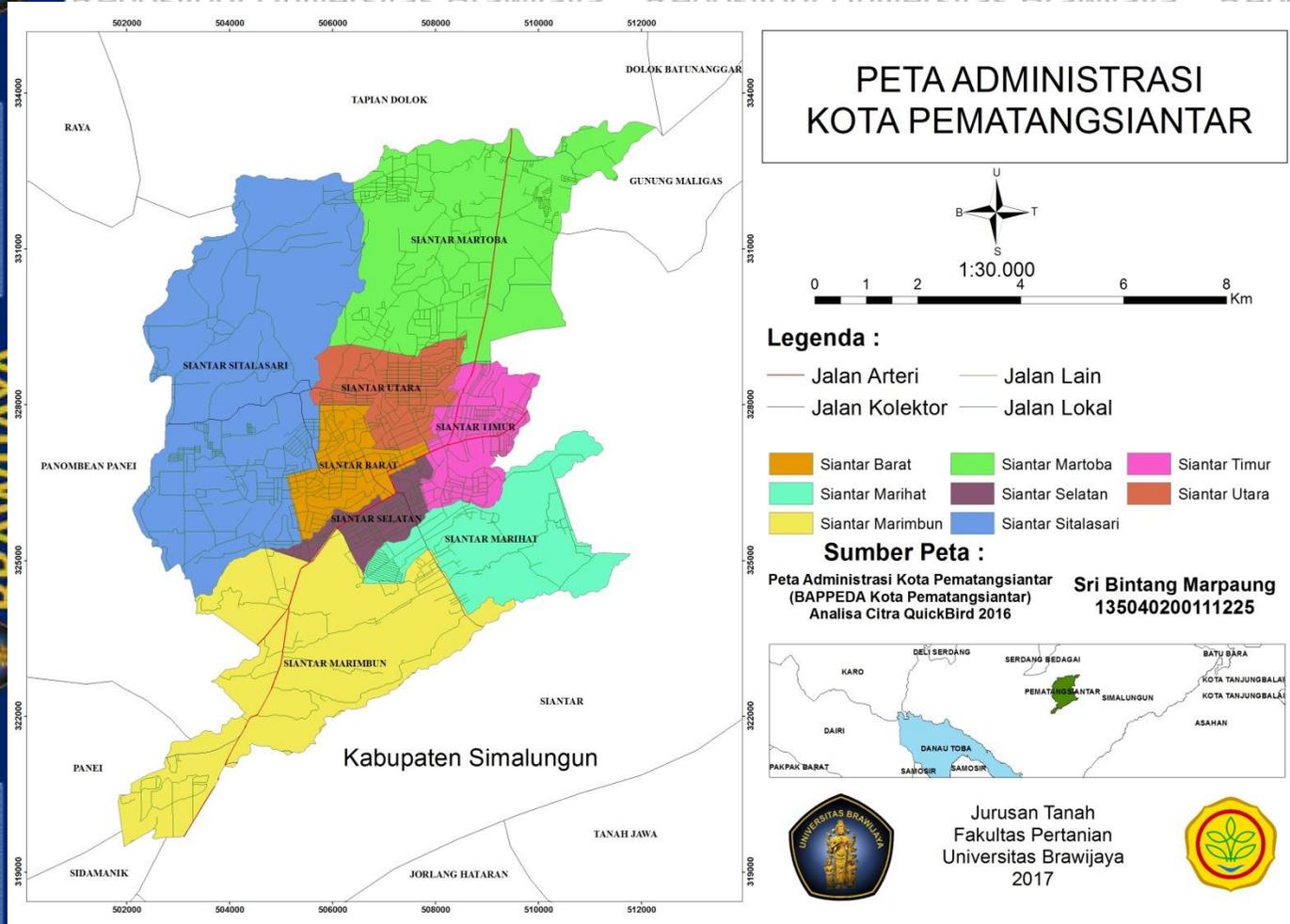
Wu, Shen, Liu, Ding. 2008. Land use/cover dynamics in response to changes in environmental and socio-political forces in the upper reaches of the Yangtze River. Sensors. Hlm : 8104-8122. Cina

LAMPIRAN

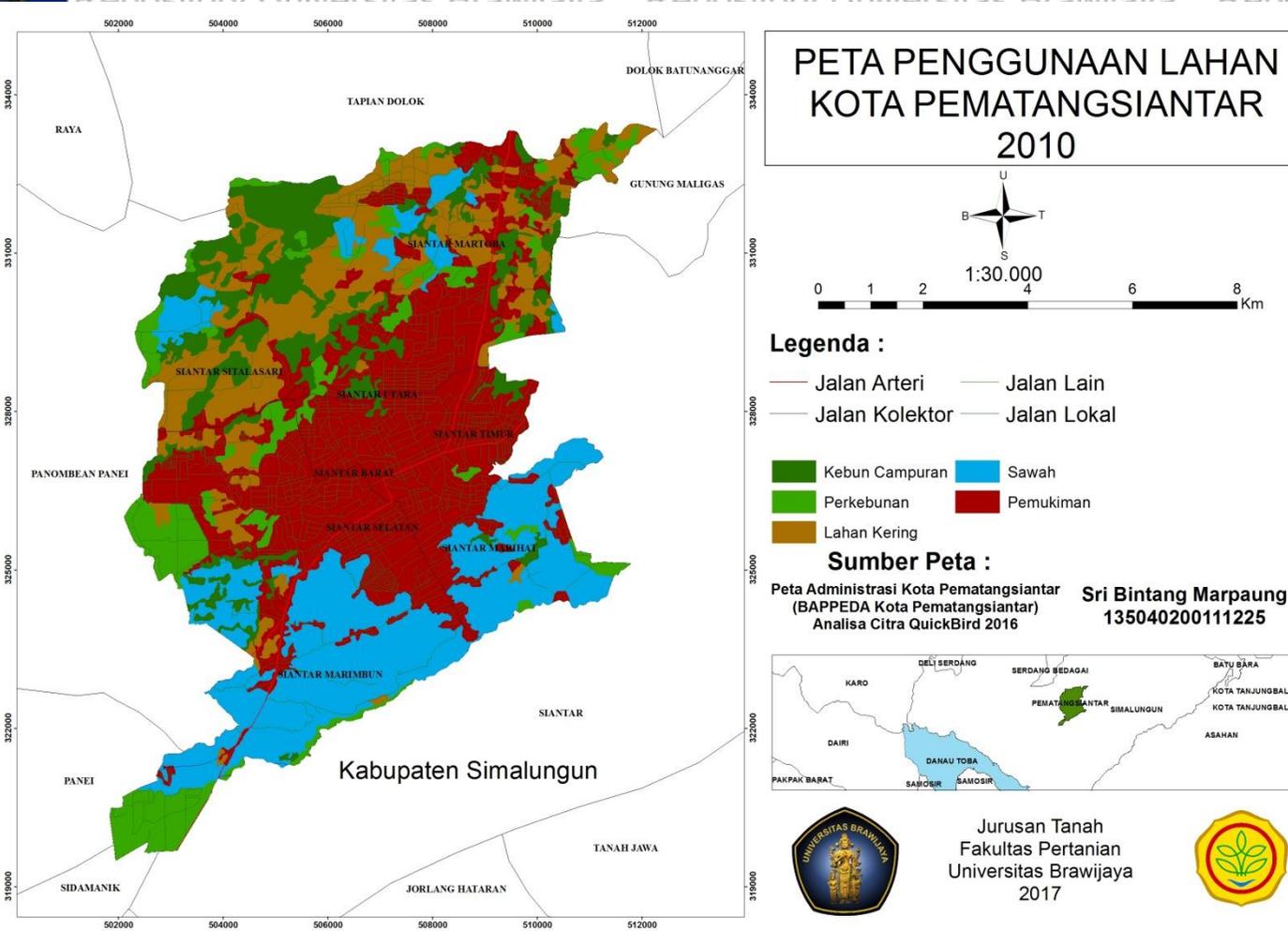
Lampiran 1.

Kecamatan	Kelurahan	Luas Wilayah (Km ²)
Siantar Marihat	1. Sukamaju	0.203
	2. Pardamean	0.081
	3. Sukaraja	1.710
	4. BP. Nauli	2.335
	5. Sukamakmur	0.367
	6. Parhorasan Nauli	0.304
	7. Mekar Nauli	2.825
Siantar Simarimbun	1. Simarimbun	6.120
	2. Nagahuta	2.596
	3. Pematang Marihat	1.628
	4. Tong Marimbun	3.798
	5. Nagahuta Timur	1.474
	6. Marihat Jaya	2.390
Siantar Selatan	1. Aek Nauli	0.270
	2. Martimbangan	0.495
	3. Kristen	0.375
	4. Toba	0.280
	5. Karo	0.335
	6. Simalungun	0.265
Siantar Barat	1. Sipinggol-pinggol	0.370
	2. Teladan	0.360
	3. Dwikora	0.255
	4. Proklamasi	0.385
	5. Timbang Galung	0.375
	6. Simarito	0.420
	7. Banjar	0.360
	8. Bantan	0.680
Siantar Utara	1. Martoba	0.320
	2. Melayu	0.370
	3. Baru	0.250
	4. Sukadame	0.510
	5. Bane	1.170
	6. Sigulang-gulang	0.580
	7. Kahean	0.450

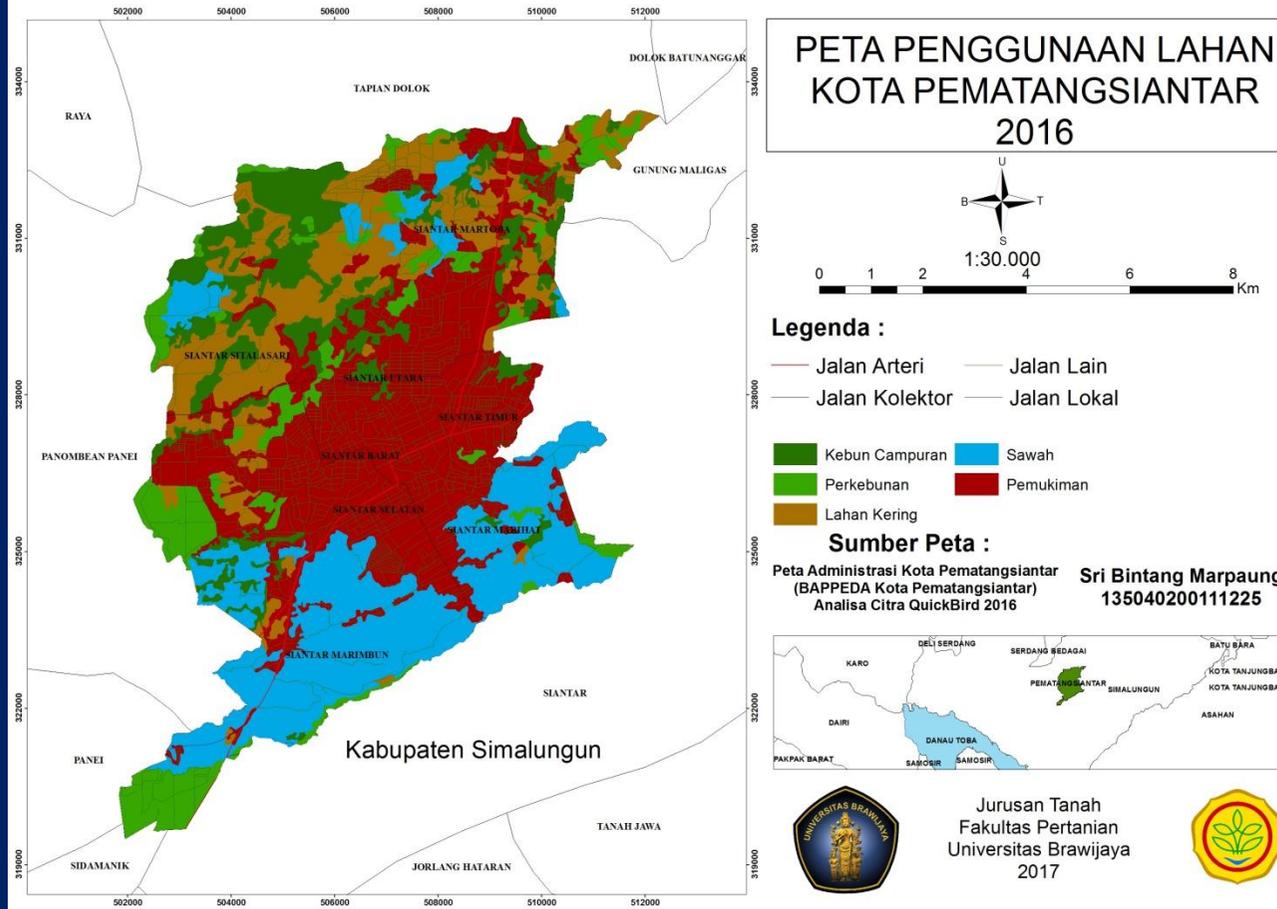
Lampiran 2. Peta Administrasi Kota Pematangsiantar



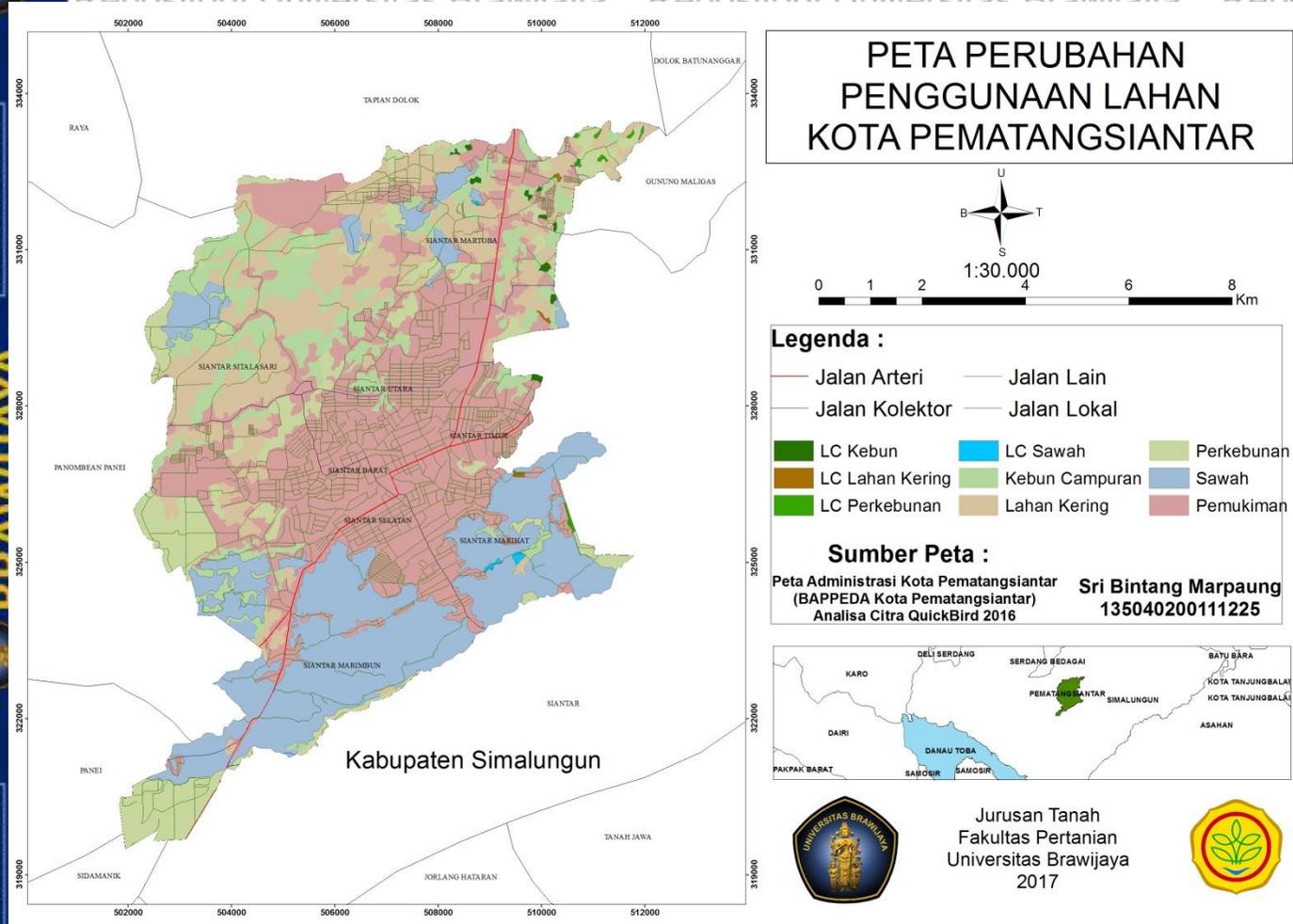
Lampiran 3. Peta Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar 2010



Lampiran 4. Peta Penggunaan Lahan Kota Pematangsiantar 2016



Lampiran 5. Peta Perubahan Penggunaan Lahan



Lampiran 6. Peta Guna Lahan Kota Pematangsiantar 2011-2031

