

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi memiliki peranan penting dalam keseharian, tidak hanya sebagai alat bantu pergerakan masyarakat, transportasi juga dapat menggerakkan ekonomi, sosial dan juga politik. Teknologi dan manajemen transportasi yang baik akan dapat memberikan dampak positif bagi suatu daerah. Perkembangan wilayah yang terjadi merupakan dampak dari adanya manajemen dan teknologi transportasi yang baik. Urbanisasi yang terjadi di semua negara tidak lepas dari adanya modernisasi sistem transportasi. Perkembangan sistem transportasi juga dapat menimbulkan permasalahan lain, diantaranya kemacetan, kualitas sistem transportasi yang buruk, dan memungkinkan kesenjangan layanan transportasi (Vuchic 2007). Berdasarkan *Study on Integrated Transportation Master Plan for Jabodetabek* (SITRAMP), studi yang dilakukan oleh *Japan International Corporation Agency* (JICA) tentang transportasi Jakarta antara tahun 2002 hingga 2004, kerugian yang disebabkan kemacetan di Jabodetabek diestimasikan sebesar 3 triliun rupiah untuk pengoperasian kendaraan dan 2,5 triliun rupiah untuk waktu yang terbuang (JICA 2012).

Jumlah penduduk DKI Jakarta pada tahun 2017 berdasarkan proyeksi penduduk hasil Sensus Penduduk 2010 sebesar 10.374.235 jiwa dengan kepadatan penduduk 19.516 jiwa per km² (BPS DKI Jakarta 2014). Berdasarkan Statistik Transportasi DKI Jakarta pada tahun 2017 jumlah komuter di Jabodetabek sebanyak 3.566.178 orang, terdiri dari 2.429.751 orang yang melakukan kegiatan bekerja dan sekolah atau kursus di DKI Jakarta, 1.382.296 orang yang beraktivitas di Bodetabek, dan 68.665 orang lainnya melakukan kegiatan di luar Jabodetabek. Sementara komuter yang melakukan kegiatan di DKI Jakarta sebanyak 1.382.296 orang. Kegiatan komuter di Jabodetabek difasilitasi oleh beberapa moda transportasi yaitu Transjakarta, Kereta *Commuter Line*, MRT Jakarta, dan LRT Jakarta. Moda transportasi yang telah tersedia di Jabodetabek diharapkan dapat mengurai kemacetan yang terjadi di beberapa ruas jalan. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta juga menggunakan beberapa pendekatan untuk mengurai kemacetan di DKI Jakarta antara lain dengan penerapan Ganjil – Genap pada jam tertentu di ruas jalan yang sudah ditentukan. Selain itu Pemprov DKI Jakarta dengan Pemerintah Pusat juga membangun integrasi untuk membuat kebijakan dalam pengelolaan transportasi di Jabodetabek. Peraturan Presiden no. 55 tahun 2014 tentang Rencana Induk Transportasi Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi tahun 2014 – 2029 menekankan bahwa pemerintah ingin menaikkan pergerakan orang dengan menggunakan angkutan umum perkotaan mencapai 60% dari total pergerakan orang dengan cakupan pelayanan angkutan umum perkotaan mencapai 80% dari panjang jalan.

Peraturan Presiden no. 98 tahun 2015 tentang Percepatan Penyelenggaraan Kereta Api Ringan/*Light Rapid Transit* (LRT) Terintegrasi di Wilayah Jakarta, Bogor, Depok, dan Bekasi, pemerintah mulai membangun jaringan transportasi massal perkotaan berbasis rel di wilayah Jabodebek. Pembangunan jaringan ini terdiri dari lintas pelayanan : Lintas Pelayanan Cawang - Cibubur; Lintas Pelayanan Cawang – Kuningan - Dukuh Atas, Lintas Pelayanan Cawang – Bekasi Timur, Lintas Pelayanan Dukuh Atas – Palmerah – Senayan, Lintas Pelayanan Cibubur –

Bogor, dan Lintas Pelayanan Palmerah Grogol. Pembangunan LRT akan berdampak pada perubahan penggunaan lahan di sekitar lokasi. Dampak jangka pendek yang dapat terjadi yaitu berkurangnya kemacetan, perubahan polusi udara, dan kebisingan di sekitar jalur transportasi, dampak jangka panjang yang dapat terjadi yaitu perubahan harga lahan, dan memungkinkan terbentuknya aktivitas ekonomi, fisik dan sosial yang baru (Vuchic 2007).

Perubahan penggunaan lahan ini dapat berdampak positif dan negatif bagi wilayah di sekitar LRT. Dampak negatif dapat berupa berkurangnya lahan resapan air, Ruang Terbuka Hijau, dan hal lain yang berpengaruh pada lingkungan dan masyarakat sekitar. Aktivitas di area urban yang tinggi akan mengakibatkan meningkatnya permintaan fasilitas transportasi, peningkatan permintaan ini akan meningkatkan mobilitas. Pertumbuhan mobilitas dapat menyebabkan terjadinya masalah lingkungan seperti kemacetan, yang akhirnya akan berdampak pada lingkungan. Kegiatan transportasi dapat berdampak pada perubahan iklim, kualitas udara, kebisingan, kualitas air, kualitas tanah, keanekaragaman hayati, dan penggunaan lahan (Rodrigue *et al.* 2013). Dampak positif yang dapat terjadi antara lain terbukanya kesempatan bekerja dan bertambahnya pendapatan masyarakat sekitar. Sistem transportasi yang efisien akan memberikan keuntungan ekonomi dan sosial yang akan berdampak pada kemudahan akses untuk membuka peluang pasar, investasi dan ketenagakerjaan pada suatu area (Rodrigue *et al.* 2013), seperti yang terjadi di Hong Kong pada tahun 2017 sebesar 0,4 % dan tahun 2018 sebesar 0,3 % (To *et al.* 2020). Adanya LRT di wilayah Jabodetabek dinilai dapat menurunkan nilai *volume-to-capacity ratio* (*V/C Ratio*) dari jalan raya dan jalan tol, dan dapat dirasakan secara signifikan pada tahun 2025 (Pangaribuan dan Purba 2020).

Perubahan fungsi lahan yang disebabkan bertambahnya kepadatan penduduk dan terbukanya akses transportasi akan berpengaruh pada berkurangnya kapasitas dan kualitas lahan di daerah Jabodetabek. Berdasarkan Pawitan (2002) peningkatan luas kawasan pemukiman pada DAS Ciliwung yang melewati wilayah Bogor, Depok, dan DKI Jakarta meningkat sebesar 98 % di Ciliwung Hulu dan 71 % di Ciliwung Tengah yang diperoleh terutama dari pengurangan luas sawah dan tegalan, baik di kawasan hulu maupun tengah. Perubahan pola penggunaan lahan ini memberi dampak pada pengurangan kapasitas resapan sehingga meningkatkan laju limpasan permukaan yang menghasilkan banjir di kawasan hilir Ciliwung, sampai ke Jakarta. Proporsi luas vegetasi di wilayah DKI Jakarta sudah sangat sempit, sebaliknya kawasan terbangun yang umumnya bersifat kedap air sudah sangat luas meliputi 85 % total luas wilayah DKI Jakarta (Kunu dan Lelolterry 2010). Data BPS menunjukkan laju pertumbuhan penduduk di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2017 sebesar 0,94 %, berdasarkan proyeksi sensus tahun 2010 (BPS DKI Jakarta 2014). Angka ini berkurang apabila dibandingkan dengan laju pertumbuhan penduduk pada tahun 2010 - 2015 sebesar 1,09 %. Berkurangnya laju pertumbuhan penduduk Provinsi DKI Jakarta disebabkan masyarakat sekarang lebih memilih untuk tinggal di kota sekitar Jakarta seperti Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi. Kota - kota yang menjadi penyangga DKI Jakarta kemudian terus berkembang sehingga kebutuhan lahan permukiman dan komersial di daerah tersebut juga terus bertambah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Pertumbuhan wilayah di daerah sekitar Jakarta ini dapat disebutkan sebagai *sub-urbanisasi*. Rustiadi *et al.* (2009) menyebutkan bahwa *sub-urbanisasi* dipandang sebagai perluasan wilayah *urban* ke wilayah pinggir kota yang berdampak meluasnya skala manajemen wilayah urban secara riil, di lain pihak, proses ini sering dinilai sebagai proses yang kontradiktif mengingat prosesnya yang selalu diiringi dengan konversi lahan pertanian produktif. Pengembangan wilayah ini dapat menyebabkan perubahan penggunaan lahan pada daerah yang mengalami pengembangan. Berdasarkan Prasetyo (2016) Penjalaran perkotaan di Bodetabek didominasi tipe penjalaran linier atau *ribbon development* yang dapat dijumpai di Bogor, Bekasi dan Kota Bogor. Kecenderungan pola yang terjadi adalah pola penjalaran semakin acak/tidak teratur dan berpotensi menjadi pola melompat (*leapfrog*) seiring dengan bertambahnya nilai *relative entropy*, baik terhadap jalan maupun terhadap pusat kota. Menurut Djakapermana (2010) untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam pengembangan wilayah diperlukan penataan ruang, yaitu proses yang dimulai dari penyusunan rencana tata ruang dengan mengalokasikan rencana ruang sumberdaya alam dan buatan secara optimal. Dengan adanya keselarasan antara pengembangan daerah dan rencana tata ruang wilayah, paradigma pengembangan wilayah kemudian tidak selalu berdasarkan pertumbuhan ekonomi, tetapi juga mempertimbangkan pembangunan yang berkelanjutan.

Perkembangan dari suatu wilayah kemudian akan menciptakan suatu pola yang dapat digunakan sebagai acuan perkembangan suatu daerah. Pola ini yang kemudian dipakai untuk menduga bagaimana suatu daerah dapat berkembang. Dalam konteks tersebut, pendekatan sistem yang dinamis memiliki peranan yang sangat penting sebagai alat bantu untuk menjawab perubahan pola penggunaan ruang dan lahan. Melalui pendekatan sistem dinamis ini nantinya akan dapat diketahui prediksi dampak dari penerapan berbagai skenario kebijakan pengembangan wilayah. Menurut Ditjen Penataan Ruang dalam buku Djakapermana (2010) pendekatan ini dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini dari penerapan suatu kebijakan pengembangan kota dan wilayah, sehingga dapat dipilih skenario kebijakan paling optimal dan apabila terdapat konsekuensi – konsekuensi tertentu akibat penerapan kebijakan tersebut dapat dipersiapkan langkah – langkah untuk mengantisipasinya sedini mungkin, sehingga konsistensinya dapat terjaga.

1.2 Perumusan Masalah

Kawasan Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi merupakan kawasan penyangga—kota metropolitan yang kemudian terdampak oleh berkembang kebutuhan area pemukiman, komersial, maupun industri. Pengembangan kawasan serta kemudahan angkutan massal, maka perubahan penggunaan lahan di kawasan Jabodetabek akan meningkat. Pembangunan jalur angkutan massal akan meningkatkan laju perubahan penggunaan lahan di sekitar jalur angkutan massal tersebut. Daerah yang dilalui oleh angkutan massal akan mengalami pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan daerah lain (Rodriguez 2015). Selain perubahan penggunaan lahan, pembangunan angkutan massal juga akan meningkatkan nilai lahan atau properti pada kawasan tersebut. Menurut Pagliara dan Papa (2011) pembangunan angkutan massal akan meningkatkan harga dari suatu lahan atau properti di daerah tersebut, tetapi hal ini juga dipengaruhi oleh



letak, kondisi lahan sekitar, dan aksesibilitas pada daerah tersebut selain dari akses utama yaitu LRT. Untuk daerah *sub*-urban, perkembangan di sekitar stasiun LRT akan lebih cepat dibandingkan dengan daerah urban, dikarenakan perkembangan di daerah *sub*-urban masih mungkin terjadi dibandingkan dengan daerah urban.

Perubahan penggunaan lahan akibat pembangunan dapat berdampak negatif dan positif bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Perubahan ini dapat dianalisis dengan menggunakan pemodelan untuk mengetahui potensi perubahan penutupan dan penggunaan lahan. Dengan mengetahui pemodelan yang tepat, maka dapat diketahui perubahan penutupan dan penggunaan lahan di masa depan dan akan dapat dicarikan solusi untuk mengurangi dampak negatif dan mengoptimalkan dampak positif. Pertanyaan yang kemudian menjadi dasar permasalahan mengapa penelitian ini dilakukan adalah :

1. Bagaimana penggunaan dan penutupan lahan yang terjadi sebelum pembangunan LRT ?
2. Bagaimana perubahan penggunaan dan penutupan lahan yang terjadi sebelum pembangunan LRT ?
3. Bagaimana proyeksi penggunaan dan penutupan lahan yang terjadi ketika tidak adanya LRT dan ketika adanya LRT ?
4. Bagaimana pengaruh pembangunan LRT terhadap perubahan penggunaan dan penutupan lahan dan dampak apa yang akan ditimbulkan ?

1.3 Tujuan

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk membangun model pengaruh LRT terhadap perubahan penggunaan dan penutupan lahan di sekitar stasiun LRT dan dampaknya terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi masyarakat. Untuk mencapai tujuan utama tersebut, kemudian dikembangkan beberapa tujuan turunan untuk mendapatkan hasil yang optimal sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi penggunaan dan penutupan lahan tahun 2011, 2014 dan 2018
2. Mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan pada tahun 2011, 2014 dan 2018 serta faktor yang memengaruhinya
3. Membangun model penggunaan dan penutupan lahan pada tahun 2025 dengan adanya stasiun LRT dan tanpa adanya stasiun LRT
4. Mengidentifikasi pengaruh pembangunan LRT terhadap perubahan penggunaan lahan dan dampaknya terhadap faktor ekonomi dan sosial

1.4 Manfaat

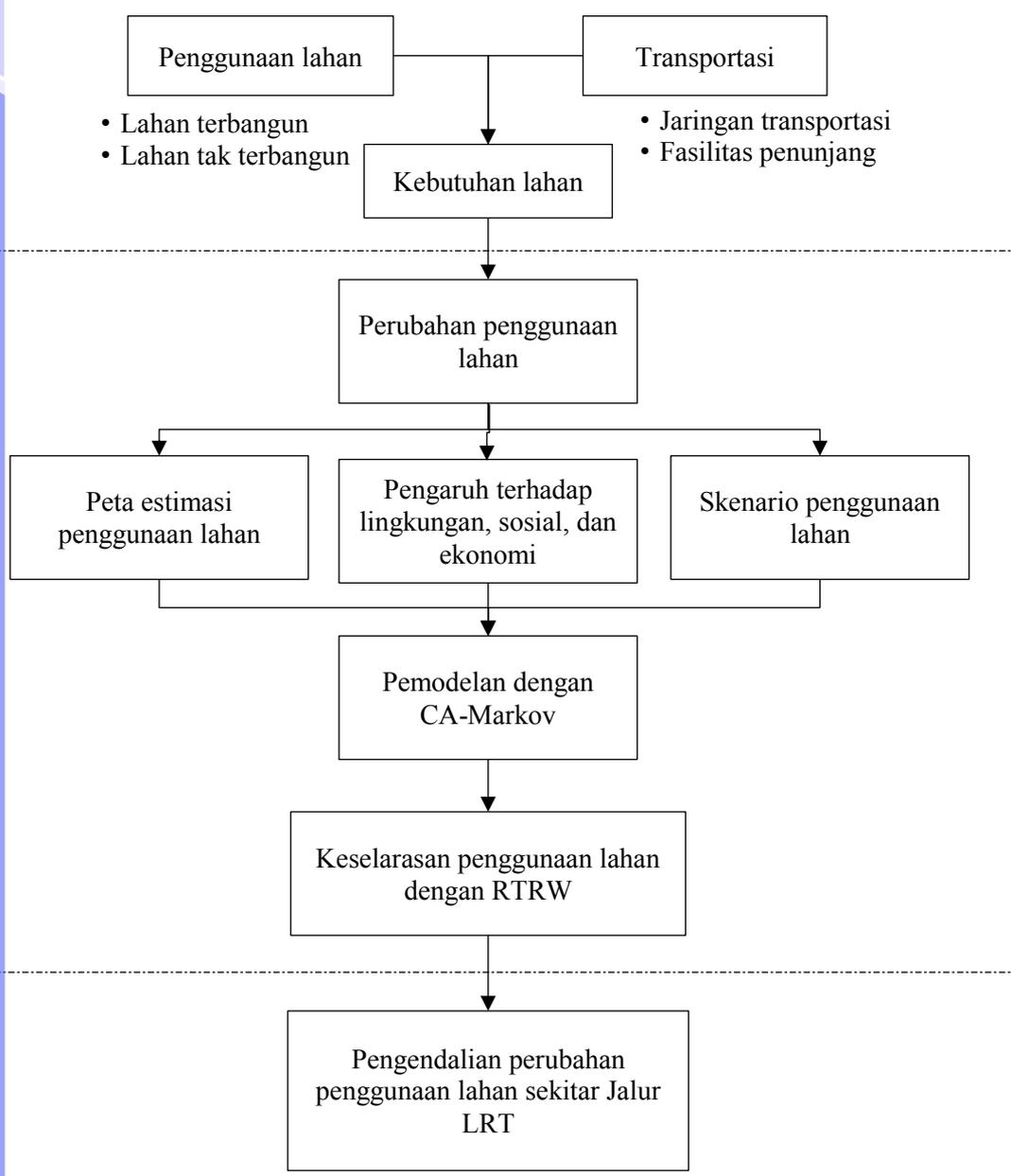
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai model perubahan penggunaan dan penutupan lahan akibat adanya pembangunan LRT. Model yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan kebijakan penggunaan lahan di sekitar stasiun LRT. Dengan adanya kebijakan yang berpihak pada pembangunan keberlanjutan dengan memperhatikan aspek lingkungan, diharapkan dapat mengurangi permasalahan lingkungan bagi masyarakat perkotaan. Model yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan juga dapat merangsang penelitian pemodelan spasial dinamis yang melibatkan aspek ekologi, ekonomi, dan sosial.

1.5 Kerangka Pemikiran

Tingginya arus urbanisasi ke daerah Jabodetabek dikarenakan kawasan Jabodetabek memiliki daya tarik dan kemudahan seperti lapangan pekerjaan, sarana – prasarana dan infrastruktur. Kebutuhan akan lahan pemukiman, kawasan komersial dan infrastruktur pendukung lainnya tentu akan meningkatkan perubahan penutupan dan penggunaan lahan di daerah Jabodetabek. Perubahan tersebut terjadi tidak hanya di Jakarta, tetapi telah bergeser ke wilayah sekitar Jakarta seperti Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi. Kebutuhan akan lahan pemukiman, kawasan komersial dan industri kemudian menjadikan daerah penyangga Jakarta mengalami pertumbuhan yang cepat. Pertumbuhan ini tentu membutuhkan lahan sehingga konversi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Konversi yang dilakukan tentu saja akan mengakibatkan perubahan fungsi lahan. Perubahan fungsi ini yang kemudian perlu dicocokkan dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah yang telah ditetapkan. Salah satu faktor yang dapat mempercepat perubahan penutupan dan penggunaan lahan adalah kemudahan aksesibilitas ke suatu kawasan. Pembangunan angkutan massal perkotaan seperti Kereta Api Ringan/*Light Rapid Transit* (LRT) dapat memengaruhi daerah sekitarnya dilihat dari aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Pemerintah melalui Peraturan Presiden no 55 tahun 2014 tentang Rencana Induk Transportasi Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi tahun 2014 – 2029 mengatur rencana dan alur transportasi di wilayah Jabodetabek untuk dapat memaksimalkan sumberdaya yang ada. Rencana pengelolaan transportasi perlu dipersiapkan dengan baik karena penggunaan lahan di wilayah Jabodetabek yang didominasi oleh pemukiman penduduk dan area komersial, sehingga rencana yang dibuat dapat tepat sasaran. Selanjutnya Peraturan Presiden no. 98 tahun 2015 tentang Percepatan Penyelenggaraan Kereta Api Ringan/*Light Rapid Transit* (LRT) Terintegrasi di Wilayah Jakarta, Bogor, Depok, dan Bekasi mengatur pembangunan jalur LRT yang dapat membantu mobilitas warga yang tinggal di wilayah Jabodebek. Pembangunan jaringan transportasi baru akan membutuhkan lahan untuk keperluan sarana transportasi tersebut dan penunjangnya. Kebutuhan lahan ini dapat menyebabkan perubahan penggunaan lahan yang akan berdampak pada area sekitar jalur LRT tersebut. Dampak yang akan terjadi diantaranya dampak lingkungan, ekonomi, dan sosial dari warga sekitar pembangunan jalur LRT. Dampak yang akan terjadi dapat diestimasi dengan suatu skenario pemodelan untuk mengetahui pengaruh dari pembangunan stasiun LRT terhadap perubahan penggunaan lahan di area sekitarnya. Perubahan penggunaan lahan yang diakibatkan jalur LRT juga dapat memengaruhi keselarasan penggunaan lahan dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) yang telah dibuat. Diharapkan dengan adanya suatu model yang dapat menggambarkan pengaruh jalur LRT terhadap perubahan penggunaan lahan, akan adanya suatu kebijakan atau peraturan turunan yang dapat meminimalkan dampak yang disebabkan dari adanya pembangunan LRT. Kerangka pikir penelitian ini dapat dilihat pada bagan yang disajikan pada Gambar 1.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



→ : Hubungan
 - - - : Ruang lingkup penelitian

Gambar 1 Diagram kerangka pikir penelitian

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dinamika Penggunaan Lahan

Lahan merupakan daerah di permukaan bumi, termasuk seluruh elemen - elemen dari lingkungan fisik dan biologi di dalamnya yang memengaruhi penggunaan lahan. Menurut Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007), lahan adalah suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi, dan vegetasi dimana faktor-faktor tersebut memengaruhi potensi penggunaannya. Lahan bukan saja tanah, tetapi termasuk kondisi lapang, iklim, hidrologi, vegetasi alami dan fauna, mencakup pula di dalamnya perbaikan lahan seperti terasering dan jaringan drainase. Disamping itu termasuk juga akibat aktivitas manusia baik masa lalu maupun sekarang, seperti reklamasi daerah pantai dan penebangan hutan dan akibat lain yang merugikan seperti erosi dan akumulasi garam merupakan faktor-faktor yang memengaruhi potensi penggunaan lahan (FAO 1976). Sistem lahan menunjukkan hubungan antara kegiatan manusia dengan dinamika lahan seperti sosial-ekonomi, teknologi, keuntungan dan eksternalitas dari penggunaan lahan (Verburg *et al.* 2013).

Ekspansi secara besar-besaran pada daerah urban disebabkan oleh cepatnya proses urbanisasi, hal ini menyebabkan bertambahnya kebutuhan lahan untuk mengakomodasi pertambahan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi (Liu *et al.* 2017). Lebih dari 50 % populasi dunia hidup di daerah urban pada tahun 2007 dan akan terus bertambah sebesar 70 % pada tahun 2050 (Bloom 2011). Metode simulasi penggunaan lahan efektif untuk menganalisa penyebab dan konsekuensi dari dinamika lanskap di masa mendatang yang berhubungan dengan sosial-ekonomi dan faktor lingkungan (Liu *et al.* 2017). Perencanaan dan manajemen penggunaan lahan merupakan upaya untuk mendapatkan kesesuaian penggunaan lahan yang memengaruhi dinamika penggunaan lahan sehingga tercapai kesepahaman antara kebijakan yang akan dibuat dengan studi, pola ini dapat dikatakan sebagai dinamika perubahan penggunaan lahan. Dinamika perubahan penggunaan lahan ini disebabkan oleh aktivitas manusia dan dapat bersifat permanen ataupun sementara. Perubahan penggunaan lahan secara permanen terjadi apabila lahan pertanian dialihfungsikan menjadi area pemukiman atau industri. Menurut Hadi (2001) tata ruang kota saat ini pada umumnya memisahkan tempat konsumsi dengan tempat produksi. Tempat konsumsi adalah tempat tinggal sedangkan tempat produksi merupakan tempat melakukan kegiatan seperti kerja, berbelanja, sekolah, rekreasi dan sebagainya. Area pemukiman dibangun di pinggir kota sedangkan tempat produksi di pusat kota. Hal ini menyebabkan warga kota diharuskan berpindah (*commute*) untuk mencapai tempat kerja atau berkegiatan.

Menurut Anwar dalam Rustiadi (2009) terjadinya perubahan mengerahkan pembangunan wilayah kepada terjadinya pemerataan (*equity*) yang mendukung pertumbuhan ekonomi (*efficiency*), dan keberlanjutan (*sustainability*). Pembangunan yang berimbang adalah terpenuhinya potensi – potensi pembangunan sesuai dengan kapasitas pembangunan setiap wilayah/daerah yang beragam. Djakapermana (2010) menjelaskan dalam bukunya konsepsi pengembangan wilayah di Indonesia haruslah mengikuti kaidah pendekatan yang bersifat gabungan, yaitu adanya struktur ruang yang terdiri dari pusat pemukiman sebagai pusat pertumbuhan ekonomi dan pelayanan sosial secara hirarkis sebagai



pusat yang akan memberikan penjalaran perkembangan dan jaringan infrastruktur wilayah sebagai media/alat untuk menjalarkannya yaitu jaringan transportasi (jalan, pelabuhan udara, pelabuhan laut, dan lainnya), listrik telepon, energi, dan jaringan sumberdaya air, dan pola ruang yang terdiri dari pengaturan kawasan yang berfungsi lindung seperti hutan lindung, hutan taman nasional, hutan bakau, taman buru dan lainnya serta kawasan budidaya untuk kegiatan manusia untuk meningkatkan produktivitasnya bagi tumbuh dan mengembangkan ekonomi wilayah dan kegiatan sosial seperti untuk kegiatan pertambangan, industri, pariwisata, perikanan, dan pemukiman.

2.2 Cellular Automata-Markov Chain

Cellular Automata (CA) merupakan sistem dinamis diskrit dimana setiap ruang dibedakan berdasarkan sel spasial, setiap sel dalam sistem memiliki nilai dan dapat berubah sesuai aturan dan dapat dipengaruhi oleh sel tetangga pada setiap waktunya (Wolfram 1984). Proses ini berulang pada waktu dan aturan yang sama. Kejadian berulang ini kemudian menjadi suatu sistem dinamis yang kompleks seperti yang dijabarkan sebelumnya pada teori *Game of Life* oleh John Conway. Teori Conway ini dikenal sebagai CA 2-dimensi dimana sel-sel tersusun *grid* persegi dan memiliki nilai biner yang disebut “mati” atau “hidup”. Berubahnya status sel pada waktu tertentu disebut “generations”, status baru tergantung pada jumlah sel terdekat. Berubahnya sel “mati” dan “hidup” ini didasari pada beberapa aturan, yaitu : (Gardner 1970)

- sel hidup dapat bertahan apabila ada dua atau tiga sel hidup di sekitarnya
- sel baru dapat muncul ketika terdapat sel hidup di sekitarnya
- sel yang lain dapat dikatakan mati atau tidak aktif

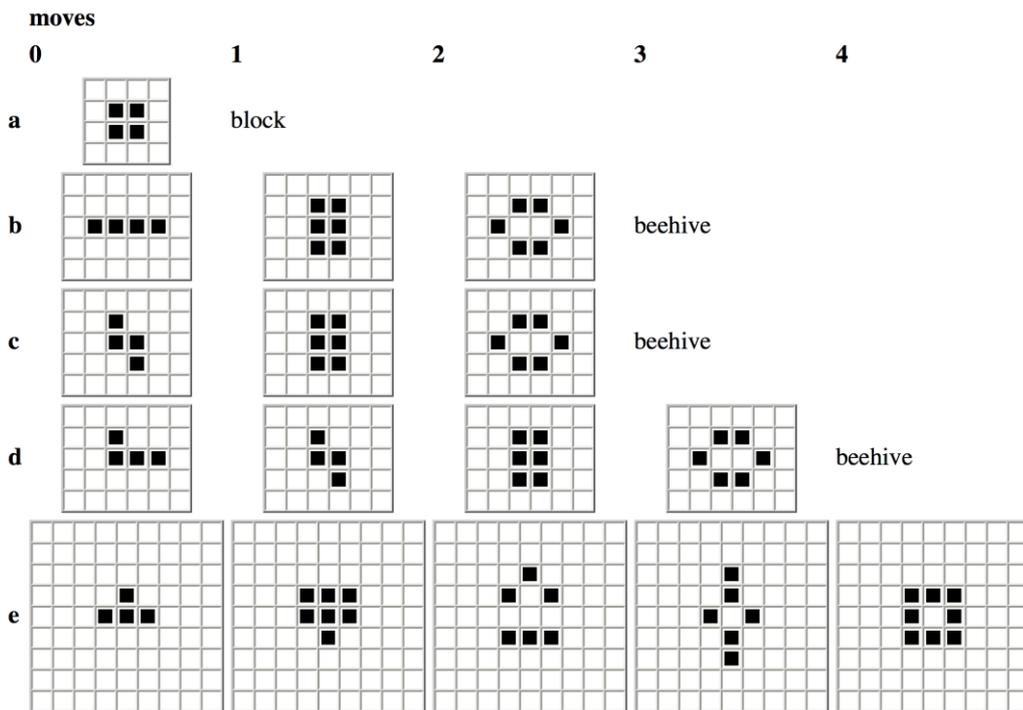
Aturan Conway ini dapat menentukan apakah suatu kumpulan sel-sel dapat berkembang atau mati. Berdasarkan aturan tersebut, terdapat 2^9 atau 512 kombinasi berbeda untuk menentukan mati atau hidupnya sel. Seluruh sel yang hidup atau mati terjadi secara serentak, sel – sel tersebut membuat suatu perubahan pada bentuk selanjutnya atau yang disebut “*move*”. Kecenderungan perubahan sel pada sistem ditentukan dari pengaruh yang diberikan pada proses transisi. Berdasarkan definisi diatas, pemodelan CA memerlukan 5 elemen yaitu sel inti (*The Cell*), keadaan awal (*The State*), sel tetangga (*The Neighbourhood*), Transisi (*The Transition Rule*), dan waktu (*The Time*)(Liu 2009).

Cellular Automata sangat cocok digunakan untuk mempelajari perubahan spasial terutama pada daerah urban dan menjadi komponen penting untuk penelitian yang berfokus pada pemodelan perubahan penggunaan dan penutupan lahan (Yang *et al.* 2016). Pada pemodelan spasial, keadaan awal (*The State*) dapat digambarkan dari tipe penggunaan lahan pada waktu tertentu. Piksel pada citra dapat didefinisikan sebagai sel inti (*The Cell*), perubahan penggunaan lahan dapat didefinisikan sebagai Transisi dengan probabilitas yang dapat terdiri dari berbagai macam faktor seperti faktor spasial dan faktor non-spasial (Ghosh *et al.* 2017). Faktor spasial dapat berupa jarak ke pusat keramaian atau jalan dan faktor non-spasial dapat berupa faktor sosial atau ekonomi.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 2 Ilustrasi 12 bentuk simulasi sederhana Cellular Automata menurut John Conway

Simulasi pada Gambar 2 menjelaskan bentuk dari sel-sel pada teori Conway, figur *a* merupakan bentuk awal, figur *b* dan *c* merupakan pola yang sudah mencapai bentuk stabil atau disebut *beehive*, *beehive* seringkali menghasilkan suatu pola. Figur *d* membentuk *beehive* pada perubahan ketiga. Figur *e* menghasilkan pola yang mengisolasi disebut “*traffic lights*” pada langkah kesembilan (Gardner 1970).

Rantai Markov (*Markov Chain*) adalah suatu proses Markov dimana himpunan variabel - variabel acaknya merupakan himpunan yang terhingga atau dapat dihitung sehingga dapat dinyatakan $T = (0, 1, 2, \dots)$. Sedangkan proses Markov merupakan suatu proses stokastik yang memiliki sifat apabila terdapat nilai X_t , dimana nilai X_s untuk $s > t$ tidak terpengaruh nilai dari X_u untuk $u > t$ (Taylor dan Karlin 1998).

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & P_{03} & \dots \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} & \dots \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{i0} & P_{i1} & P_{i2} & P_{i3} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} \tag{1}$$

dimana $\mathbf{P} = \|P_{ij}\|$ sebagai Matriks Markov atau Matriks Probabilitas Transisi. Baris ke-*i* dari \mathbf{P} untuk $i = 0, 1, \dots$ distribusi probabilitas dari nilai X_{n+1} pada kondisi $X_n = i$. Rantai Markov dapat dijelaskan dengan matriks probabilitas transisi satu langkah (*one-step transition probability matrix*) dan kemampuannya dalam pendistribusian probabilitas pada proses saat $t = 0$. Analisis rantai Markov berhubungan dengan perhitungan probabilitas dan kemungkinan realisasi dari suatu

proses model. Perhitungan transisi selanjutnya menitikberatkan pada matriks probabilitas transisi n langkah $\mathbf{P}^{(n)} = \| P_{ij}^{(n)} \|$. Pada perhitungan ini $P_{ij}^{(n)}$ melambangkan probabilitas dari proses pada bentuk i menuju bentuk j pada transisi n .

$$P_{ij}^{(n)} = \Pr\{X_{m+n} = j | X_m = i\} \tag{2}$$

pernyataan diatas dapat juga dinotasikan sebagai

$$P_{ij}^{(n)} = \sum_{k=0}^{\infty} P_{ik} P_{kj}^{(n-1)}, \tag{3}$$

dimana,

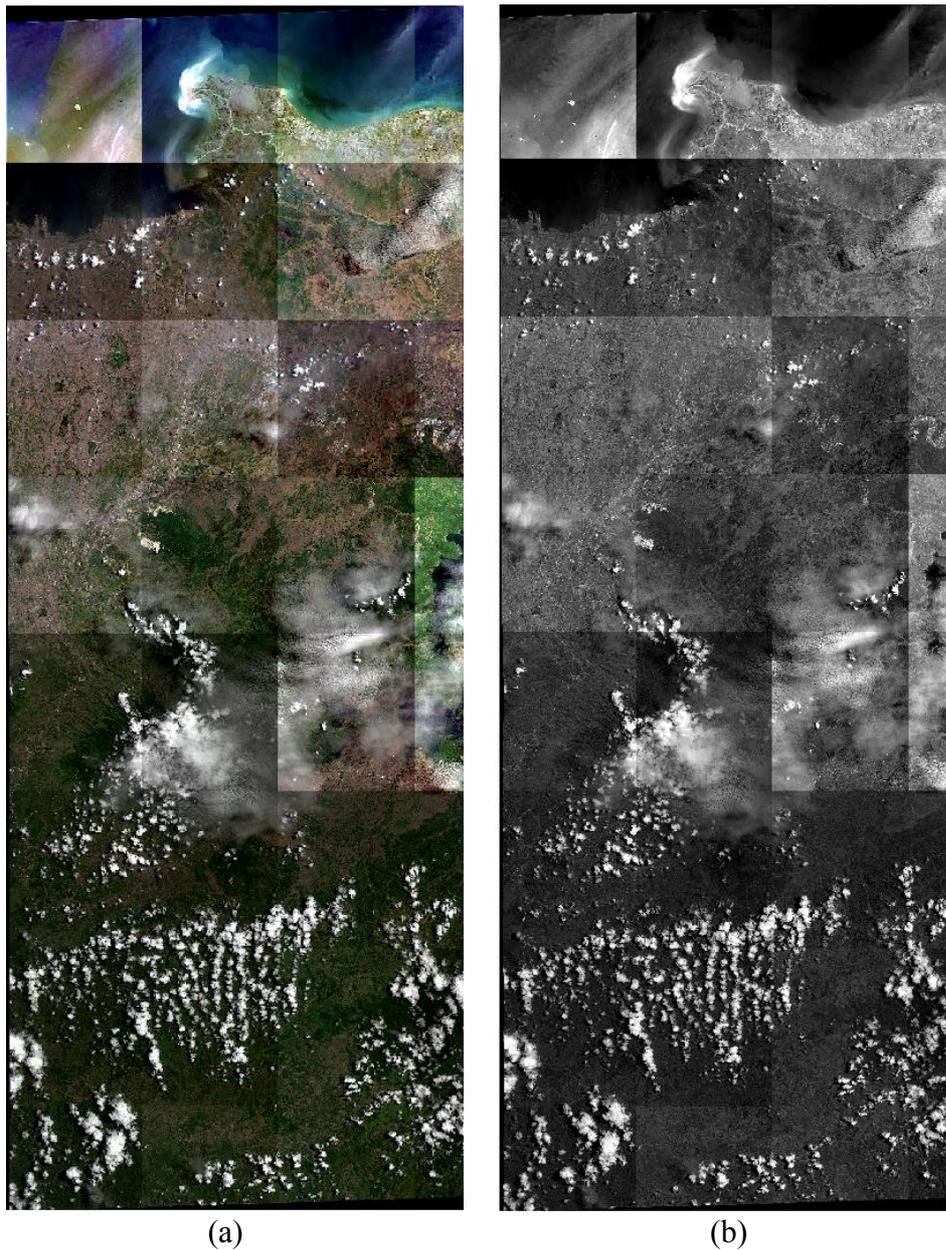
$$P_{ij}^{(0)} = \begin{cases} 1 & \text{if } i=j, \\ 0 & \text{if } i \neq j. \end{cases} \tag{4}$$

2.3 Citra SPOT

Satelit SPOT (*Systeme Probatoire l'Observation de la Tere*) merupakan program satelit penginderaan jauh milik Perancis. Desain model satelit dan sensornya dilakukan oleh Badan Antariksa Perancis yaitu CNES (*Centre National d'Etudes Spatiales*). Ada tiga keunggulan menggunakan data SPOT, yaitu (1) dapat diperoleh gambaran stereoskopik dengan jalan merekam daerah dari dua lintasan orbit yang berurutan, (2) sensor dapat diarahkan pada daerah yang bebas awan, (3) dimungkinkan perekaman ulang daerah dalam waktu yang lebih pendek (Purwadhi 2001). Pengorbitan Satelit SPOT 4 dimulai pada 24 Maret 1998 dan berakhir pada 29 Juni 2013. Pada generasi terbaru saat ini, yaitu SPOT 6 diluncurkan pada 9 September 2012, sedangkan SPOT 7 pada tahun 30 Juni 2011 keduanya diproyeksikan akan memberikan data tentang citra bumi hingga tahun 2024. Satelit SPOT 4 memiliki lima resolusi spektral dengan resolusi spektral 20 m pada kanal *multispectral* (*Green, Red, Near-IR, Short Wave-IR*) dan 10 meter pada kanal *Panchromatic*. SPOT 6 dan SPOT 7 memiliki resolusi 2,2 meter pada kanal *panchromatic* dan 8,8 meter pada kanal *multispectral* (*Blue, Green, Red, Near-IR*) seperti pada Tabel 1. Citra SPOT 6 tahun 2011 yang terdiri dari beberapa *scene* dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1 Spesifikasi spektral SPOT 4, SPOT 6 dan SPOT 7

	Resolusi Spektral (μm)	Saluran	Resolusi Spasial (m)
SPOT 4	0,50 – 0,59	<i>Green</i>	20
	0,61 – 0,68	<i>Red</i>	20
	0,79 – 0,89	<i>Near Infrared</i>	20
	1,58 – 1,57	<i>Short Wave Infrared</i>	20
	0,61 – 0,68	<i>Panchromatic</i>	10
SPOT 6 & 7	0,455 – 0,525	<i>Blue</i>	8,8
	0,530 – 0,590	<i>Green</i>	8,8
	0,625 – 0,695	<i>Red</i>	8,8
	0,760 – 0,890	<i>Near-Infrared</i>	8,8
	0,450 – 0,745	<i>Panchromatic</i>	2,2



Gambar 3 Citra SPOT 6 tahun 2014 area Jabodetabek (a) Kanal *Multispectral* (b) Kanal *Panchromatic*

Citra SPOT 6 tahun 2011 dengan kanal *multispectral* (a) terdapat perbedaan warna karena terdiri dari warna merah, hijau, biru dan *near-infrared* (RGB-NI). Warna yang dihasilkan pada kanal *multispectral* merupakan gabungan dari empat saluran warna dengan rentang resolusi spektral yang terdiri dari $0,455 \mu\text{m}$ hingga $0,890 \mu\text{m}$. Pengklasifikasian kelas citra hanya menggunakan tiga kanal warna yaitu merah, hijau, dan biru (RGB). Citra SPOT tahun 2011 dengan kanal *panchromatic* (b) hanya memiliki warna hitam dan putih atau *grayscale*. Warna *grayscale* pada kanal *panchromatic* dihasilkan dari saluran *panchromatic* dengan rentang resolusi spektral $0,450 - 0,745 \mu\text{m}$.



Kanal pada citra SPOT dapat digabungkan untuk mendapatkan resolusi visual yang lebih detail dengan menggabungkan kanal *panchromatic* dan kanal *multispectral*. Penggabungan citra ini dilakukan dengan pansharpening dimana kedua kanal *panchromatic* dan kanal *multispectral* pada citra SPOT diintegrasikan untuk mendapatkan citra dengan resolusi tinggi yang dapat digunakan untuk interpretasi visual lebih baik. Integrasi dari kedua kanal ini seperti yang dijelaskan oleh Cliche (1985) dimana kanal *panchromatic* dengan resolusi 10 m dan *multispectral* dengan resolusi 20 m pada SPOT 1 dapat diintegrasikan untuk menghasilkan resolusi yang lebih tinggi.

2.4 Light Rapid Transit

Light Rapid Transit atau yang diketahui sebagai *light rail* merupakan transportasi publik berbasis rel yang digunakan pada wilayah urban dan perkotaan (Van Der Bijl *et al.* 2014). Berbeda dengan kereta pada umumnya, *light rail* sangat cocok pada wilayah dengan luas terbatas dan dapat diintegrasikan dengan transportasi publik lainnya. Pengoperasian LRT memiliki beberapa keuntungan, jalur relnya dapat menyatu dengan jalan, di dalam terowongan, ataupun memiliki jalur layang sendiri. Rel LRT yang terdapat pada jalur layang (*elevated*) dinilai memiliki tingkat kebisingan yang rendah (Vuchic 2008). Moda transportasi memerlukan sumberdaya dan dapat berdampak pada lingkungannya, dampak tersebut dapat berupa penggunaan sumberdaya untuk pembangunan infrastruktur, sumberdaya untuk pengoperasian, polusi udara, polusi suara, dan dampak sosial lainnya (Lesley 2011).

Transportasi publik berbasis rel yang saat ini ada di wilayah Jabodetabek ada empat macam, yaitu Kereta Rel Listrik (KRL) *Commuter line*, Moda Raya Terpadu (MRT) Jakarta, dan Lintas Raya Terpadu (LRT) Jakarta dan LRT Jabodebek. Perbedaan antara keempat moda transportasi berbasis rel tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Saat ini yang sudah beroperasi secara penuh yaitu *Commuter line*, MRT Jakarta (fase 1), dan LRT Jakarta. Saat ini *Commuter line* merupakan moda transportasi berbasis rel dengan jumlah penumpang terbanyak, pada semester 1 tahun 2017 jumlah penumpang *Commuter line* sebanyak 148.930.099 orang (Pemprov DKI 2017).

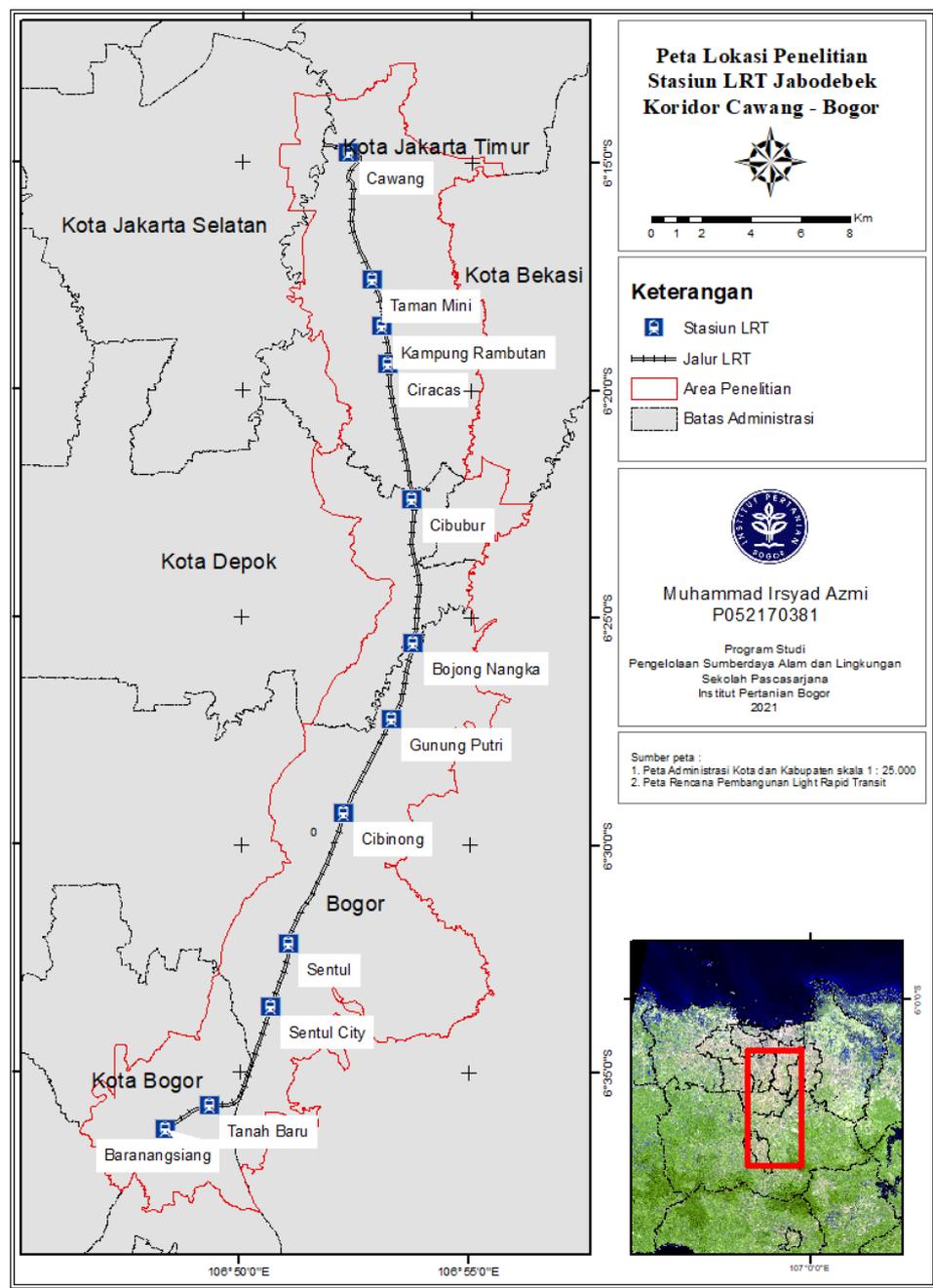
Tabel 2 Perbedaan transportasi berbasis rel di wilayah Jabodetabek (ITDP Indonesia 2018)

Aspek	LRT Jabodebek	LRT Jakarta	MRT Jakarta (fase 1)	<i>Commuter line</i>
Stasiun	41	5	13	80
Kapasitas	135 orang	135 orang	200 orang	200 orang
Jumlah rangkaian	3/6 gerbong		6 gerbong	4 - 12 gerbong
Jarak waktu	3 menit	n/a	5 menit	5 - 15 menit
Pelanggan harian	300.000 (rencana tahun awal)	15.000 (rencana)	135.000 (rencana tahun awal)	1.000.000

3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan pada daerah sekitar stasiun LRT Cawang - Bogor yang terdiri dari 8 stasiun LRT dan dibagi dalam dua fase selama pembangunannya. Stasiun yang berada pada koridor Cawang - Bogor yaitu Stasiun Cawang, Stasiun Taman Mini, Stasiun Kampung Rambutan, Stasiun Ciracas, Stasiun Cibubur, Stasiun Cibinong, Stasiun Sentul Sirkuit, dan Stasiun Bogor seperti yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Peta lokasi penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Delapan stasiun tersebut berada pada Daerah Administratif Provinsi DKI Jakarta dan Jawa Barat, kemudian dibagi menjadi 44 kecamatan yang termasuk kedalam *buffer area* yang diduga akan mengalami dampak langsung dari pembangunan jalur LRT. Pembuatan *buffer area* stasiun LRT dimaksudkan untuk melihat perubahan penggunaan lahan pada area di sekitar stasiun LRT. *Buffer area* stasiun LRT dibuat pada jarak <500 m, 500 m – 1000 m, 1000 m – 1500 m, 1500 m – 2000 m, dan >2000 m dari stasiun LRT. Lokasi stasiun dan rencana stasiun LRT pada koridor Cawang – Bogor disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Lokasi stasiun LRT koridor Cawang - Bogor

	Nama Stasiun	KM	Lokasi
Fase I	St. Cawang	0+500	Kel. Cawang, Kec. Kramat Jati, Jakarta Timur
	St. Taman Mini	5+732	Kel. Pinang Ranti, Kec. Makasar, Jakarta Timur
	St. Kp. Rambutan	7+150	Kel. Rambutan, Kec. Ciracas, Jakarta Timur
	St. Ciracas	8+770	Kel. Ciracas, Kec. Ciracas, Jakarta Timur
	St. Cibubur	14+230	Kel. Harjamukti, Kec. Cimanggis, Kota Depok
Fase II	St. Cibubur	0+000	Kel. Harjamukti, Kec. Cimanggis, Kota Depok
	St. Bojong Nangka	6+000	Kel. Bojongnangka, Kec. Gunung Putri, Kab. Bogor
	St. Gunung Putri	10+400	Kel. Karanggan, Kec. Gunung Putri, Kab. Bogor
	St. Citereup	13+100	Kel. Puspasari, Kec. Citereup, Kab. Bogor
	St. Sirkuit Sentul	19+000	Kel. Kedungmangu, Kec. Babakan Madang, Kab. Bogor
	St. Sentul City	22+600	Kel. Cipambuan, Kec. Babakan Madang, Kab. Bogor
	St. Danau Bogor Raya	27+000	Kel. Tanah Baru, Kec. Bogor Utara, Kota Bogor
	St. Baranangsiang	28+850	Kel. Baranangsiang, Kec. Bogor Timur, Kota Bogor

Penelitian dilakukan selama 2 bulan pengumpulan data kuantitatif berupa data administratif dan data *ground check* penutupan lahan selama bulan Maret hingga April 2018. Pengambilan data kualitatif berupa wawancara dengan warga di sekitar area penelitian selama bulan April – Nopember 2018. Penyusunan peta pendugaan penggunaan lahan dilakukan hingga tahun 2025.

3.2 Jenis Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Data sekunder yang dikumpulkan diperoleh dari beberapa instansi yaitu Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek (BPTJ), Badan Perencana Pembangunan Daerah (BAPPEDA) wilayah terkait, dan kantor kecamatan wilayah terkait. Data yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Citra SPOT 6 tahun 2011 dan 2018 dari LAPAN dengan skala 1:25.000
2. Citra SPOT 7 tahun 2014 dari LAPAN dengan skala 1:25.000
3. Peta Administrasi Kabupaten dan Kota wilayah terkait dengan skala 1:25.000
4. Peta Jaringan Jalan wilayah terkait dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan skala 1:25.000
5. Peta Rencana Pembangunan *Light Rapid Transit* (LRT) dari Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek (BPTJ)
6. Peta Pola Ruang wilayah terkait dengan skala antara 1:10.000 sampai dengan 1:50.000

Data tersebut kemudian diolah dengan perangkat lunak (*software*) untuk analisis menggunakan ArcGIS 1.4, IDRISI TerrSet, Microsoft *Excel* dan Microsoft *Office*. Data Primer yang digunakan adalah merupakan data hasil wawancara dengan beberapa responden yaitu warga maupun aparatur sipil terkait yang berada pada wilayah sekitar stasiun LRT.

3.3 Prosedur Analisis Data

Prosedur analisis data dilakukan sebanyak lima tahapan, secara rinci matriks hubungan antara tujuan, data, teknik analisis dan keluaran pada setiap tahapan penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. Analisis Spasial dilakukan dalam pembuatan skenario dan pendugaan penggunaan lahan, analisis keselarasan penggunaan lahan dan potensi ketidaksesuaian penggunaan lahan terhadap rencana tata ruang. Analisis statistik dilakukan untuk mengetahui faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan menggunakan metode regresi logistik biner.

Tabel 4 Matriks hubungan antara tujuan, data, teknik analisis, dan keluaran pada setiap tahapan penelitian

Tujuan Penelitian	Data yang digunakan	Sumber data	Teknik Analisis	Keluaran
1 Mengidentifikasi penggunaan dan penutupan lahan tahun 2011, 2014 dan 2018	Citra SPOT 4, SPOT 6 dan SPOT 7	LAPAN	Interpretasi citra Validasi data dengan <i>Kappa Accuracy</i>	Peta penggunaan lahan tahun 2011, 2014, dan 2018
2 Mengidentifikasi perubahan penggunaan dan penutupan lahan pada tahun 2011, 2014, 2018 dan faktor yang memengaruhinya	Peta penggunaan lahan tahun 2011 dan 2014 yang sudah diklasifikasi	Keluaran tujuan 1	<i>Overlay</i>	Data perubahan penggunaan lahan Peta perubahan penggunaan lahan

Tabel 4 Matriks hubungan antara tujuan, data, teknik analisis, dan keluaran pada setiap tahapan penelitian **vplwcp*+'

Tujuan Penelitian	Data yang digunakan	Sumber data	Teknik Analisis	Keluaran
Menyusun model penggunaan lahan tahun 2025	Peta penggunaan lahan tahun 2011 dan 2014 yang sudah diklasifikasi, Peta jaringan jalan	Keluaran tujuan 1, BIG	Regresi logistik biner	Faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan antara tahun 2011 hingga 2014
	Peta penggunaan lahan tahun 2018 yang sudah diklasifikasi Peta model penggunaan lahan tahun 2018 hasil CA-Markov	Keluaran tujuan 2	Validasi model	Keakuratan model penggunaan lahan
4 Mengidentifikasi pengaruh pembangunan LRT terhadap perubahan penggunaan lahan dan dampak yang ditimbulkan	Peta perubahan penggunaan lahan, Peta jaringan jalan, Titik lokasi stasiun LRT	Keluaran tujuan 1 dan 2	Pemodelan dengan <i>Cellular Automata – Markov Chain</i>	Peta estimasi penggunaan lahan tahun 2018 dan 2025 tanpa adanya LRT (lrts0)
	Peta perubahan penggunaan lahan, Peta jaringan jalan, Titik lokasi stasiun LRT	Keluaran tujuan 1 dan 2, BPTJ		Peta estimasi penggunaan lahan tahun 2025 setelah adanya LRT (lrts1)
4 Mengidentifikasi pengaruh pembangunan LRT terhadap perubahan penggunaan lahan dan dampak yang ditimbulkan	Peta estimasi penggunaan lahan tahun 2025 (lrts0 dan lrts1), Peta area <i>buffer</i> stasiun LRT	Keluaran tujuan 3, Analisis spasial	<i>Overlay</i> peta, Regresi logistik biner	Data perubahan penutupan lahan pada setiap area <i>buffer</i>
	Peta penggunaan lahan tahun 2014 dan 2025 skenario lrts0 dan lrts1, Peta jaringan jalan, dan Peta rencana lokasi stasiun LRT	Keluaran tujuan 3, BIG, dan BPTJ	Regresi logistik biner	Faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan antara tahun 2014 hingga 2025
	Peta estimasi penggunaan lahan tahun 2025 (lrts0 dan	Keluaran tujuan 3, BAPPEDA	<i>Overlay</i> peta	Data keselarasan penutupan lahan

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 4 Matriks hubungan antara tujuan, data, teknik analisis, dan keluaran pada setiap tahapan penelitian **xplwcp-**

Tujuan Penelitian	Data yang digunakan	Sumber data	Teknik Analisis	Keluaran
	lrs1), RTRW DKI Peta Pola Ruang wilayah terkait	wilayah terkait		
	Hasil wawancara dengan masyarakat sekitar	Wawancara dengan masyarakat sekitar	Analisis <i>likert</i>	Persepsi masyarakat terhadap pembangunan stasiun LRT

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Identifikasi Penggunaan dan Tutupan Lahan

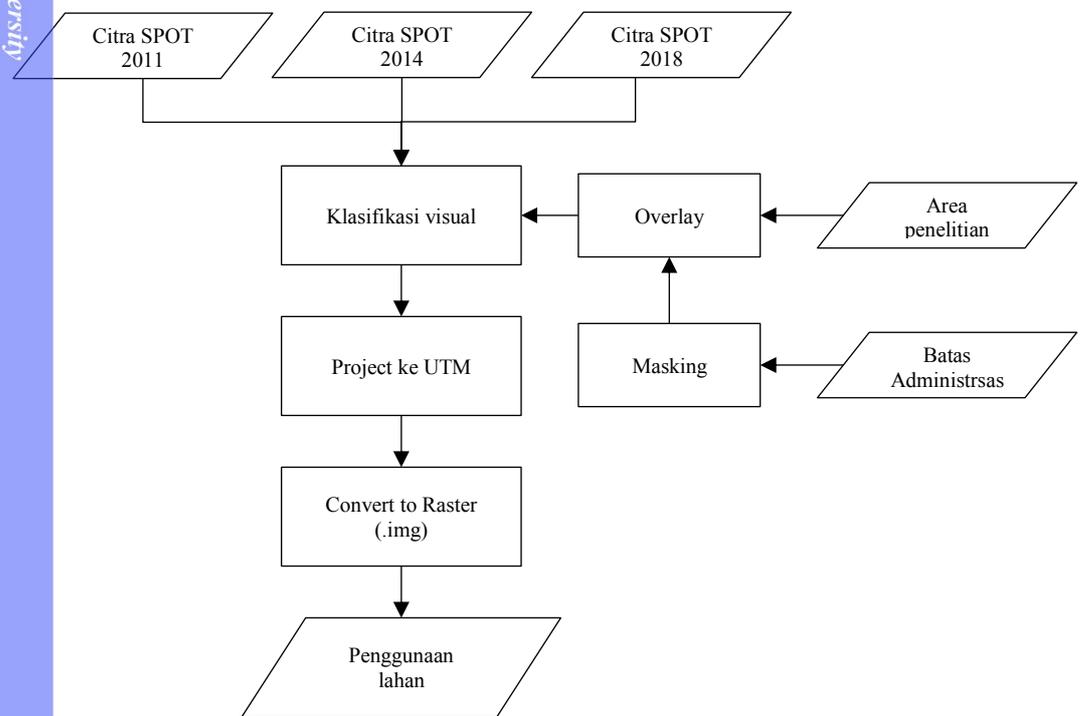
Data yang digunakan yaitu citra SPOT 4 tahun 2011, SPOT 6 tahun 2014, dan SPOT 7 tahun 2018, peta administrasi DKI Jakarta, Kota Depok, Kab. Bogor, dan Kota Bogor. Citra SPOT 6 dan 7 diproses dengan menggabungkan beberapa *scene* dengan *mosaic*. Citra yang sudah digabungkan kemudian diproses *masking* untuk memotong area yang ingin diinterpretasi. Citra SPOT yang sudah sesuai dengan area penelitian akan dipertajam resolusinya dengan *pansharpening* menggunakan kanal *Panchromatic*. Penutupan lahan diperoleh dari hasil interpretasi citra kemudian dikelompokkan dengan digitasi untuk mendapatkan penggunaan lahan. Penentuan kelas dilakukan dengan citra SPOT yang telah diproses *pansharpening* pada skala 1:10.000 menggunakan kanal *Panchromatic Multi Spectral* dengan resolusi spasial 1,5 meter. Penggunaan lahan di Jabodetabek yang sudah kompleks menyebabkan sulit terjadinya perubahan lahan maka diperlukan klasifikasi lahan dengan citra yang lebih detil diperlukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Klasifikasi penggunaan lahan dibedakan menjadi 5 macam kelas yaitu bervegetasi, pemukiman, komersial, badan air, dan penggunaan lainnya. Penentuan kelas penggunaan lahan didapat dilihat pada Tabel 5 berdasarkan SNI 7645-2010 dengan pengelompokan penggunaan lahan sesuai dengan kebutuhan pada penelitian ini.

Tabel 5 Deskripsi kelas penggunaan lahan berdasarkan SNI 7645-2010

Penggunaan lahan	Kelas penutup lahan (SNI 7645-2010)
Bervegetasi	Seluruh daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi (kecuali pemukiman dan lahan bukan pertanian yang berkaitan)
Pemukiman	Lahan terbangun dan pemukiman
Komersial	Bangunan industri
Badan air	Seluruh bagian perairan
Penggunaan lainnya	Seluruh pemukiman dan lahan bukan pertanian yang berkaitan (kecuali lahan terbangun, pemukiman, dan bangunan industri)



Interpretasi dilakukan dengan proses digitasi pada citra dengan memasukkan tiap atribut ke tiap kelas penggunaan lahan. Hasil interpretasi kemudian di-*overlay* dengan batas administrasi untuk mendapatkan luasan tutupan lahan pada tiap wilayah administrasi. Pada penelitian kali ini area yang diamati penggunaan lahannya merupakan kecamatan yang dilewati oleh jalur LRT. Kecamatan yang dilewati jalur LRT kemudian dijadikan *buffer area*, terdapat 22 kecamatan sepanjang rencana jalur LRT Cawang - Bogor, kecamatan tersebut terdapat pada wilayah administrasi Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Timur, Kota Bekasi, Kota Depok, Kabupaten Bogor dan Kota Bogor. Penentuan *buffer area* ini dimaksudkan untuk membatasi area pengamatan pada penelitian dan nantinya akan menjadi area yang diduga mengalami perubahan penggunaan lahan paling signifikan setelah adanya pembangunan LRT. Diagram alir proses klasifikasi penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.

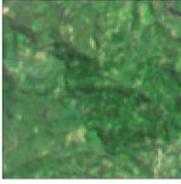
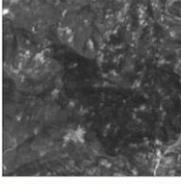
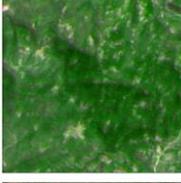
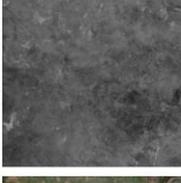
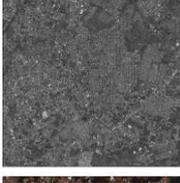


Gambar 5 Diagram alir proses klasifikasi visual penggunaan lahan tahun 2011, 2014 dan 2018

Klasifikasi penggunaan lahan dilakukan menggunakan Citra SPOT 6 untuk tahun akuisisi 2011 dan SPOT 7 untuk tahun akuisisi 2014 dan 2018, klasifikasi visual dilakukan pada skala 1 : 10.000. Penentuan kelas penggunaan lahan berdasarkan pada data visual yang terbaca pada citra yang telah diolah. Interpretasi penggunaan lahan didasarkan pada rona atau warna, bentuk, tekstur, pola dan asosiasi objek. Pengelompokan kelas penggunaan lahan menjadi 5 macam kelas penggunaan dapat dilihat pada Tabel 6.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 6 Perbandingan kanal *multispectral* (MS) dan kanal *panchromatic* (P) pada SPOT 4, SPOT 6 dan SPOT 7

		Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya
SPOT 4	MS					
	P					
	PMS					
SPOT 6	MS					
	P					
	PMS					
SPOT 7	PMS					

Hasil klasifikasi penggunaan lahan dalam format *shapefile* (.shp) kemudian diubah menjadi format *image* (.img), penyesuaian ini merupakan penyesuaian format pada peta penggunaan lahan. Pada klasifikasi visual, peta dihasilkan dalam format vektor dan untuk pembuatan model menggunakan *software* IDRISI Terrset format yang digunakan merupakan raster. *Polygon* hasil interpretasi dalam format vektor akan berubah menjadi piksel – piksel berukuran 20 m x 20 m dalam format raster. Perubahan format dari vektor menjadi raster akan berdampak pada berbedanya luasan dari peta. Format raster atau bitmap terdiri dari piksel – piksel

kecil yang memiliki nilai untuk membuat suatu objek, sedangkan format vektor menggunakan garis yang bisa berbentuk lingkaran, garis lurus, maupun segitiga untuk membuat suatu objek (Sakshica 2015). Dengan adanya perubahan format dari vektor menjadi raster, akan terjadi bias pada luasan yang dihasilkan. Luas area yang terdapat pada vektor akan sedikit lebih kecil dibandingkan dengan raster, karena pada konversi data linear, semua data yang melewati suatu piksel akan dikonversi menjadi nilai satu piksel (Wade 2003).

3.4.2 Identifikasi Perubahan Penggunaan Tutupan Lahan dan Faktor yang Memengaruhinya

Perubahan penggunaan dan penutupan lahan dianalisis berdasarkan hasil interpretasi penggunaan lahan pada tahun 2011, 2014, dan 2018. Dinamika perubahan penggunaan lahan dianalisis dari satu periode tahun dengan periode tahun lainnya untuk mengetahui besaran perubahan penggunaan lahan berdasarkan kelas yang sudah ditentukan. Hasil interpretasi yang sudah diubah menjadi format raster kemudian diolah dengan *crossstab* pada menu *Land Change Modeler* pada *software* IDRISI. Proses ini menghasilkan piksel – piksel dengan *digital number* untuk masing – masing kelas penggunaan lahan yang mengalami perubahan penggunaan lahan antara tahun 2011 hingga 2014. Data perubahan penggunaan lahan juga digunakan untuk mendapatkan tren perubahan penggunaan lahan antara tahun 2011 hingga 2014.

Data perubahan penggunaan lahan kemudian di-*overlay* dengan jarak dari jalan tol, jalan arteri, dan jalan kolektor untuk analisis faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan. Analisis dilakukan dengan metode regresi logistik biner, analisis regresi logistik merupakan pendekatan untuk membuat model prediksi variabel terkait yang berskala dikotomi dimana variabel tak bebas (y) yang bersifat biner dengan variabel bebas (x) (Hosmer dan Lameshow 2000). Data perubahan penggunaan lahan diberikan nilai 0 pada kelas penggunaan lahan yang tidak mengalami perubahan penggunaan antara tahun 2011 hingga 2014, sedangkan kelas penggunaan lahan yang mengalami perubahan penggunaan antara tahun 2011 hingga 2014 diberikan nilai 1. Variabel tak bebas pada penelitian ini adalah perubahan penggunaan lahan antara tahun 2011 hingga 2014, sedangkan variabel bebas yang memengaruhi variabel tak bebas adalah jarak terhadap jalan dalam penelitian ini digunakan tiga variabel jalan yaitu jalan tol (x_1), jalan arteri (x_2), jalan kolektor (x_3) dan stasiun LRT (x_4). Model regresi logistik dapat dituliskan sebagai berikut (Hosmer dan Lameshow 2000) :

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n)} \quad (5)$$

Fungsi $\pi(x)$ merupakan peluang kejadian sukses dengan nilai probabilitas $0 \leq \pi(x) \leq 1$ dan β_n merupakan nilai parameter dimana n = banyaknya variabel independen. Fungsi $\pi(x)$ merupakan fungsi yang non-linear sehingga perlu ditransformasi ke dalam bentuk logit untuk memperoleh fungsi yang linier untuk melihat hubungan antara variabel bebas dan variabel tidak bebas. Model transformasi logit dari $\pi(x)$ dapat dituliskan sebagai berikut :

$$g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n \quad (6)$$

Signifikansi korelasi antara variabel bebas dan tak bebas dapat dilihat menggunakan nilai area di bawah kurva ROC (*Relative Operating Characteristic*) yang didapatkan dari hasil analisis regresi. Area dibawah kurva ROC memiliki nilai 0 hingga 1 yang menggambarkan kemampuan suatu fungsi untuk membedakan variabel tak bebas yang mendapat pengaruh dari variabel bebas dan yang tidak mendapat pengaruh. Hasil dari analisis regresi logistik biner adalah koefisien yang menunjukkan besarnya faktor jalan yang memengaruhi perubahan penggunaan jalan antara tahun 2011 hingga 2014.

Analisis pola perubahan penggunaan lahan ini dilakukan untuk mengetahui tren perubahan penggunaan lahan yang terjadi sebelum dibangunnya jalur LRT. Perubahan penggunaan lahan dapat disebabkan karena adanya aksesibilitas atau area komersial dan perkantoran sehingga memungkinkan terjadinya perubahan penggunaan lahan. Selain aksesibilitas, area komersial dan perkantoran juga dapat menjadi faktor penentu perubahan penggunaan lahan dikarenakan adanya kemudahan untuk masyarakat untuk berkembang dalam bidang ekonomi. Kepadatan penduduk akan memengaruhi luas lahan pemukiman dan area komersial untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia (Munibah 2008). Jarak terhadap area komersial dan perkantoran dengan aksesibilitas jalan dikatakan sebagai *driving factors* yang dapat menyebabkan perubahan penggunaan lahan. Selain kedua faktor tersebut, menurut Verburg *et al.* (2002), jarak ke pantai, jarak ke sungai, jarak ke pelabuhan atau terminal juga dapat memengaruhi perubahan penggunaan lahan.

3.4.3 Penyusunan Model Penggunaan dan Penutupan Lahan Tahun 2025

Penyusunan model penggunaan lahan dilakukan dengan pendekatan model *Cellular Automata – Markov Chain* (CA-Markov) dan akan menghitung kemungkinan berubahnya suatu daerah yang dipengaruhi faktor yang berada di sekitarnya. Untuk memperkirakan perubahannya, model ini akan menghitung kemungkinan perubahan berdasarkan piksel yang berdekatan. Prinsip dari model ini adalah potensi perubahan suatu piksel yang disebabkan dari karakteristik piksel tersebut dan piksel yang berada di sekitarnya (Iltanen 2012). Dalam tulisan lainnya, Batty dan Xie (1997) mengatakan bahwa potensi pengembangan daerah dapat menjadi salah satu *driving factors* dari pembangunan daerah, dan dapat menimbulkan pembangunan yang tidak monosentris.

Pembuatan model pendugaan ini berdasarkan dari Perpres no. 55 tahun 2014 tentang Rencana Induk Transportasi Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi. Pada Perpres ini pembangunan LRT Koridor Cawang – Cibubur – Kota Bogor ditargetkan selesai pada tahun 2021. Pembuatan model penggunaan lahan tahun 2025 menggunakan tren perubahan penggunaan lahan yang terjadi antara tahun 2011 hingga 2014. Tren perubahan penggunaan lahan ini kemudian dijadikan matriks probabilitas penggunaan lahan untuk tahun 2018 dan 2025. Pendugaan penggunaan lahan tahun 2018 digunakan untuk mengukur keakurasian dari model pendugaan penggunaan lahan dan matriks probabilitas perubahan penggunaan lahan. Selain menggunakan matriks probabilitas perubahan penggunaan lahan, pembuatan model penggunaan tahun 2025 juga akan menggunakan satu *driving factor* tambahan sebagai variabel tambahan yaitu adanya stasiun LRT.

Matriks probabilitas perubahan penggunaan lahan didapatkan dari tren perubahan penggunaan yang terjadi antara tahun 2011 hingga 2014 menggunakan analisis *Markov chain*. Matriks probabilitas hasil dari analisis *Markov chain* berisi luas kelas penggunaan lahan yang berubah menjadi kelas penggunaan lain maupun yang tetap. Matriks probabilitas perubahan penggunaan lahan menggambarkan peluang terjadinya suatu kejadian berdasarkan tren yang telah terjadi, dalam penelitian ini peluang terjadinya perubahan kelas penggunaan lahan menjadi kelas penggunaan lainnya. Hasil dari pembuatan model pendugaan penggunaan lahan tahun 2018 hasil model akan divalidasi menggunakan peta penggunaan lahan tahun 2018 hasil klasifikasi visual untuk melihat keakuratan model yang dibangun sebelum membuat peta estimasi penggunaan lahan tahun 2025.

Hasil pendugaan penggunaan lahan divalidasi dengan membandingkan hasil dari *ground check* menggunakan *Kappa Accuracy* (Congalton dan Green 2002)

$$\hat{K} = \frac{n \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}} \quad (7)$$

dimana :

$$n_{i+} = \sum_{j=1}^k n_{ij} \quad (8)$$

merupakan jumlah sampel yang diklasifikasi menjadi kelas i pada klasifikasi visual dan

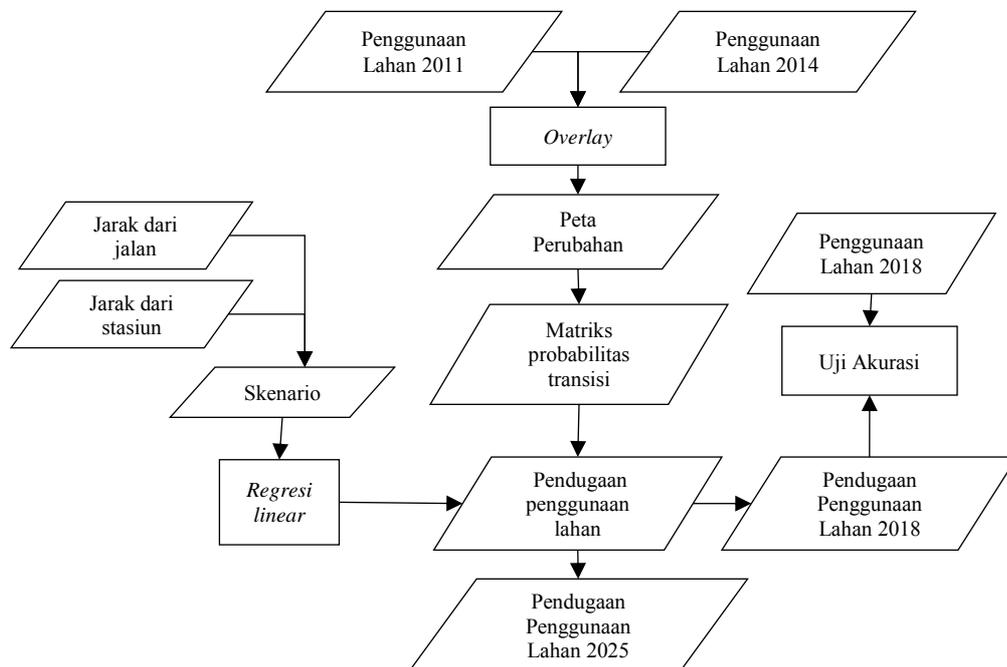
$$n_{+j} = \sum_{i=1}^k n_{ij} \quad (9)$$

merupakan jumlah sampel yang diklasifikasi menjadi kelas j pada data acuan.

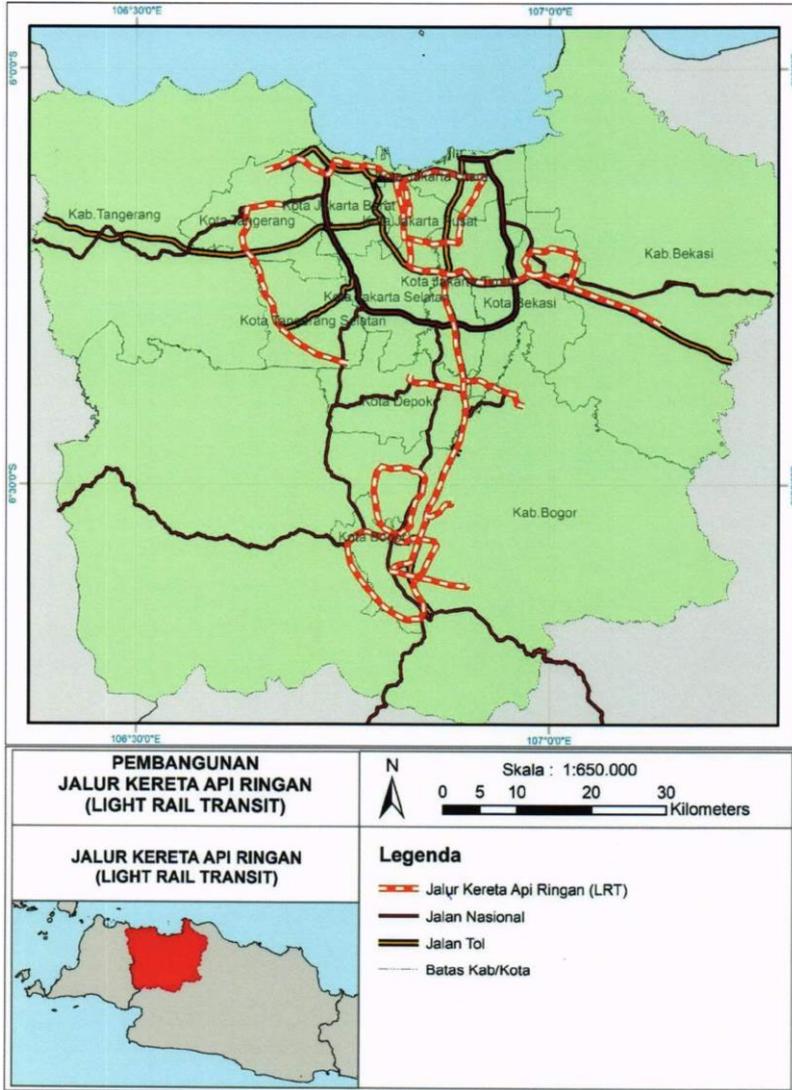
Model pendugaan penggunaan lahan pada tahun 2025 akan dilakukan dalam dua skenario, yaitu :

- i. Skenario tanpa adanya stasiun LRT (lrts0) merupakan skenario berupa pendugaan perubahan penggunaan lahan pada tahun 2025 yang dipengaruhi tren perubahan penggunaan lahan antara tahun 2011 hingga 2014 dengan kondisi perubahan penggunaan lahan tidak dipengaruhi adanya variabel *driving factors* lain selain jarak dari jalan tol, jarak dari jalan arteri dan jarak dari jalan kolektor.
- ii. Skenario dengan adanya stasiun LRT (lrts1) merupakan skenario berupa pendugaan perubahan penggunaan lahan pada tahun 2025 yang dipengaruhi tren perubahan penggunaan lahan antara tahun 2011 hingga 2014 dengan kondisi perubahan penggunaan lahan dipengaruhi variabel *driving factors* aksesibilitas seperti jarak dari jalan tol, jarak dari jalan arteri dan jarak dari jalan kolektor dengan variabel *driving factors* tambahan yaitu jarak dari stasiun LRT yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan di area sekitarnya.

Skenario dengan adanya stasiun LRT (lrts1) berdasarkan pada Rencana Pembangunan Jalur Kereta Api Ringan (*Light Rapid Transit*) Jabodetabek yang terdapat dalam Perpres no. 55 tahun 2014. Rencana jalur kereta api ringan Jabodetabek dapat dilihat pada Gambar 7. Pengaruh yang diakibatkan pembangunan LRT diduga terjadi pada daerah sekitar stasiun LRT dan fasilitas pendukung lainnya dikarenakan aksesibilitas pada daerah tersebut lebih mudah dibandingkan daerah lainnya. Perubahan yang terjadi di sekitar jalur LRT dapat dikatakan linear karena kurangnya akses, sedangkan pada daerah stasiun LRT terdapat akses yang memudahkan para penggunaan dan masyarakat sekitar sehingga dapat memungkinkan terjadinya pembangunan lebih lanjut dan perubahan penggunaan lahan. Diagram alir penyusunan model penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Diagram alir penyusunan model pendugaan penggunaan lahan



Gambar 7 Peta rencana jalur LRT Jabodetabek (Perpres no. 55 tahun 2014)

3.4.4 Identifikasi Pengaruh Pembangunan LRT terhadap Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampak yang Ditimbulkan

Keselarasan dengan Rencana Tata Ruang

Analisis keselarasan dilakukan untuk melihat keselarasan model pendugaan penggunaan lahan terhadap rencana pemanfaatan ruang dalam rencana pola ruang. Analisis keselarasan ini dilakukan dengan menetapkan kriteria keselarasan penggunaan lahan terhadap RTRW wilayah terkait. Kriteria keselarasan penggunaan lahan dimasukkan kedalam matriks keselarasan yang disajikan pada Tabel 7. Analisis keselarasan penggunaan lahan dilakukan dengan membandingkan peta pendugaan penggunaan lahan tahun 2025 skenario Irts0 dan Irts1 terhadap RTRW wilayah terkait, dalam penelitian ini yang digunakan RTRW Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Timur, Kota Bekasi, Kota Depok, Kabupaten Bogor dan Kota Bogor. Peta RTRW dari wilayah tersebut disesuaikan dengan wilayah *buffer area* penelitian yang sudah ditentukan untuk menyamakan luasan dengan hasil interpretasi dan pendugaan penggunaan lahan. Lahan dengan aksesibilitas yang lebih baik akan memiliki nilai yang lebih tinggi (Rodrigue 2013).

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 7 Matriks keselarasan pendugaan penggunaan lahan terhadap Rencana Tata Ruang

No	Kelas Penutup Lahan	Penggunaan Lahan				
		Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya
1	Kawasan Hijau Budidaya	√	X	X	√	X
2	Kawasan Pertanian Ruang	√	X	X	√	X
3	Kawasan Hijau Terbuka	√	X	X	√	X
4	Sempadan Sungai	√	X	X	√	X
5	Sempadan Danau	√	X	X	√	X
6	Kawasan Perumahan	√	√	X	√	X
7	Fasilitas Peribadatan	√	√	X	√	X
8	Kawasan Industri	√	X	√	√	X
9	Kawasan Pemerintahan	√	X	√	√	X
10	Kawasan Militer	√	X	√	√	X
11	Kawasan Perkantoran, Perdagangan dan Jasa	√	X	√	√	X
12	Kawasan Pariwisata	√	X	√	√	X
13	Buatan Fasilitas Pendidikan	√	X	√	√	X
14	Fasilitas Olahraga dan Rekreasi	√	X	√	√	X
15	Fasilitas Kesehatan	√	X	√	√	X
16	Ruang Terbuka Biru	X	X	X	√	X
17	Danau	X	X	X	√	X
18	Sungai	X	X	X	√	X
19	Infrastruktur Kota	√	X	X	√	√
20	Tempat Pemukiman Umum	√	X	X	√	√

keterangan : (√ menandakan selaras dengan Peta RTRW, X menandakan tidak selaras dengan Peta RTRW)

Matriks keselarasan pendugaan penggunaan lahan terhadap Rencana Tata Ruang disusun dengan menentukan keselarasan antara penggunaan lahan hasil interpretasi dengan rencana pola ruang pada Rencana Tata Ruang. Pada penelitian ini area bervegetasi dikatakan sesuai apabila area bervegetasi terdapat pada peruntukan bukan untuk Ruang Terbuka Biru, danau dan sungai. Area pemukiman dikatakan sesuai apabila terdapat pada area peruntukan untuk Kawasan Perumahan dan Kawasan Peribadatan, kawasan peribadatan dimasukkan ke dalam kelas penggunaan lahan area pemukiman karena kawasan peribadatan dapat ditemukan pada sekitar kawasan pemukiman. Area komersial dikatakan sesuai apabila terdapat pada area yang diperuntukkan sebagai area Kawasan Industri, Pemerintahan, Militer, Perkantoran, Pariwisata, Olahraga, Rekreasi dan Kesehatan. Area badan air dapat dikatakan sesuai apabila terdapat pada keseluruhan wilayah peruntukkan. Area penggunaan lainnya dikatakan sesuai apabila terdapat pada area yang diperuntukkan sebagai infrastruktur kota termasuk jaringan jalan dan Tempat Pemakaman Umum. Hasil analisis keselarasan penggunaan lahan ini akan menghasilkan data spasial maupun tubular wilayah – wilayah yang mempunyai potensi terjadinya ketidaksesuaian penggunaan lahan berdasarkan model pendugaan penggunaan lahan yang telah dibuat.

Analisis Sosial dan Ekonomi pada Area Sekitar Pembangunan LRT

Analisis dampak perubahan penutupan lahan akibat pembangunan LRT dilakukan dengan metode wawancara kepada masyarakat yang berada dalam *buffer area*. Wawancara dilakukan dengan mencari informasi terkait pengaruh terhadap faktor sosial dan ekonomi yang dirasakan warga ketika akan dibangunnya jalur LRT. Hasil dari wawancara masyarakat kemudian dihitung menggunakan skala likert untuk mengetahui pengaruh pembangunan LRT terhadap aspek sosial dan ekonomi masyarakat sekitar jalur LRT.

Skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiyono 2013). Dengan skala likert, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel, kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun pokok-pokok instrumen yang dapat berupa pernyataan atau pertanyaan. Penentuan nilai dalam skala likert dikelompokkan seperti berikut :

Tabel 8 Kategori penilaian hasil wawancara

Kode Jawaban (<i>n</i>)	Keterangan	Nilai
SS	Sangat setuju	5
S	Setuju	4
RG	Ragu – ragu	3
TS	Tidak setuju	2
SS	Sangat tidak setuju	1

Skor Likert dapat dilihat dari perhitungan dibawah ini :

$$\text{Skor kriterium} = \text{Jumlah responden} \times \text{Nilai skala} \tag{10}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Interval penilaian skala Likert dikelompokkan menjadi 5 kelas, dengan itu maka didapatkan interval sebagai berikut :

$$\text{Interval nilai} = \frac{N_{max} - N_{min}}{\text{kelas}} = \frac{5 - 1}{5} = 0,8 \quad (11)$$

$$\text{Interval skor} = \frac{S_{max} - S_{min}}{\text{kelas}} = \frac{75 - 15}{5} = 12 \quad (12)$$

$$\text{Interval total skor} = \frac{TS_{max} - TS_{min}}{\text{kelas}} = \frac{675 - 135}{5} = 108 \quad (13)$$

Dimana :

N_{max} : nilai terbesar

S_{min} : skor terkecil

N_{min} : nilai terkecil

TS_{max} : total skor terbesar

S_{max} : skor terbesar

TS_{min} : total skor terkecil

Tabel 9 Interval penilaian pada skala Likert

Interval nilai	Interval skor	Interval total skor	Kategori
1,00 – 1,79	15 – 26	135 – 242	Sangat tidak setuju
1,80 – 2,59	27 – 38	243 – 350	Tidak setuju
2,60 – 3,39	39 – 50	351 – 458	Ragu-ragu
3,40 – 4,19	51 – 62	459 – 566	Setuju
4,20 – 5,00	63 - 75	567 – 675	Sangat setuju

Aspek sosial yang dikaji meliputi tingkat keamanan dan kenyamanan masyarakat ketika adanya jalur LRT dan aspek ekonomi yang dikaji meliputi pendapatan masyarakat yang didapat ketika adanya jalur LRT dan kesempatan bekerja. Dengan diketahuinya model prediksi perubahan penggunaan lahan diharapkan pemerintah akan dapat menyesuaikan kebijakan yang tepat agar ketika LRT sudah berjalan tidak terjadi penumpukan kendaraan yang terkonsentrasi pada satu titik dan pembangunan dapat berjalan dengan baik.



6''J CUKN'F CP 'RGO DCJ CUCP

4.1 Identifikasi Penggunaan Lahan

Pembagian kelas penggunaan lahan dilakukan dengan klasifikasi visual didasarkan pada area yang dinilai akan mendapatkan dampak dari pembangunan LRT. Area tersebut terbagi pada 2 provinsi yaitu Provinsi DKI Jakarta dan Provinsi Jawa Barat. Pembagian kelas penggunaan lahan terdiri dari bervegetasi, pemukiman, komersial, badan air dan penggunaan lainnya. Kelas penggunaan area bervegetasi merupakan kelas penggunaan yang memiliki tutupan lahan berupa jalur hijau (*green belt*), Ruang Terbuka Hijau (RTH), perkebunan warga, dan hutan. Kelas penggunaan area pemukiman merupakan area yang memiliki tutupan berupa pemukiman warga. Kelas penggunaan lahan komersial merupakan area dengan tutupan berupa perkantoran, pusat perbelanjaan, bandar udara, dan area rekreasi. Kelas penggunaan badan air memiliki tutupan berupa danau atau setu, dan sungai, sedangkan kelas penggunaan lainnya memiliki tutupan lahan berupa area pemakaman, dan badan jalan.

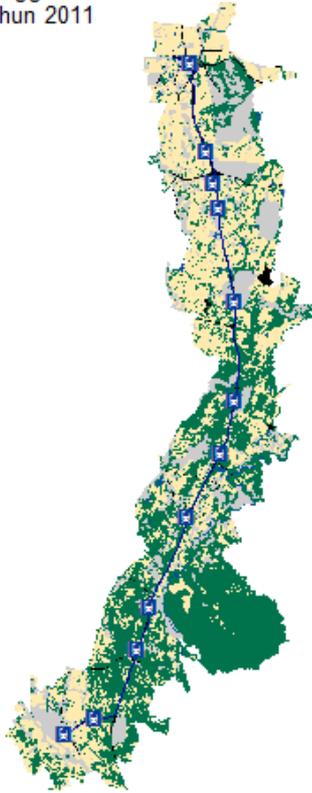
Hasil klasifikasi penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 8. Keakurasian klasifikasi visual untuk penggunaan lahan tahun 2011 memiliki nilai $kappa$ 0,84, tahun 2014 memiliki nilai $kappa$ 0,95, dan 2018 memiliki nilai $kappa$ 0,94. Penggunaan lahan didominasi area bervegetasi kemudian diikuti area pemukiman, komersial, penggunaan lainnya dan badan air secara berurutan. Penggunaan lahan di area penelitian didominasi oleh bervegetasi dengan penurunan luasan dalam waktu 3 tahun. Area bervegetasi mendominasi pada wilayah Kabupaten Bogor, Kota Bogor dan sebagian Kota Depok. Wilayah Provinsi DKI Jakarta didominasi oleh area pemukiman dan komersial, yang selain itu sebagian wilayah Kota Bogor juga sudah menjadi area pemukiman dan komersial. Pola penggunaan lahan pada area penelitian menunjukkan kecenderungan wilayah pemukiman dan komersial berada pada area yang cukup mendapatkan aksesibilitas seperti jalan arteri, sedangkan pada wilayah yang masih kurangnya aksesibilitas, penggunaan lahannya didominasi area bervegetasi. Wilayah dalam area *buffer* stasiun LRT memiliki pola yang berbeda, area *buffer* stasiun LRT yang berada pada Wilayah Provinsi DKI Jakarta, didominasi oleh area pemukiman dan komersial. Area *buffer* pada wilayah Kabupaten dan Kota Bogor sebagian didominasi oleh area bervegetasi atau lahan kosong dan sebagian yang berada pada pusat kota berupa area pemukiman dan komersial. Tabel 10 menunjukkan perbandingan penggunaan lahan antara tahun 2011 dan 2014.

@Hak Cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

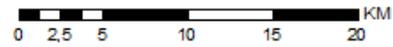
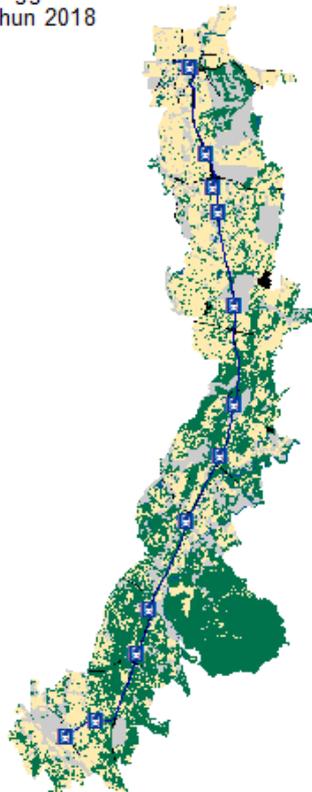
Penggunaan Lahan Tahun 2011



Penggunaan Lahan Tahun 2014



Penggunaan Lahan Tahun 2018



Keterangan

- Stasiun LRT
- Jalur LRT
- Bervegetasi
- Pemukiman
- Komersial
- Badan Air
- Lainnya

Gambar 8 Peta penggunaan lahan antara tahun 2011, 2014 dan 2018 pada setiap penggunaan lahan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 10 Penggunaan lahan area penelitian pada tahun 2011, 2014 dan 2018

Penggunaan Lahan	Area					
	2011		2014		2018	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Bervegetasi	12.543,44	42,68	12.100,36	41,17	11.828,64	40,24
Pemukiman	10.477,60	35,65	10.696,20	36,39	10.821,64	36,84
Komersial	5.454,12	18,56	5.685,72	19,34	5.821,52	19,81
Badan air	256,64	0,87	249,52	0,85	238,16	0,81
Penggunaan lainnya	660,60	2,25	660,60	2,25	676,44	2,30
Total	29.392,40	100,00	29.392,40	100,00	29.392,40	100,00

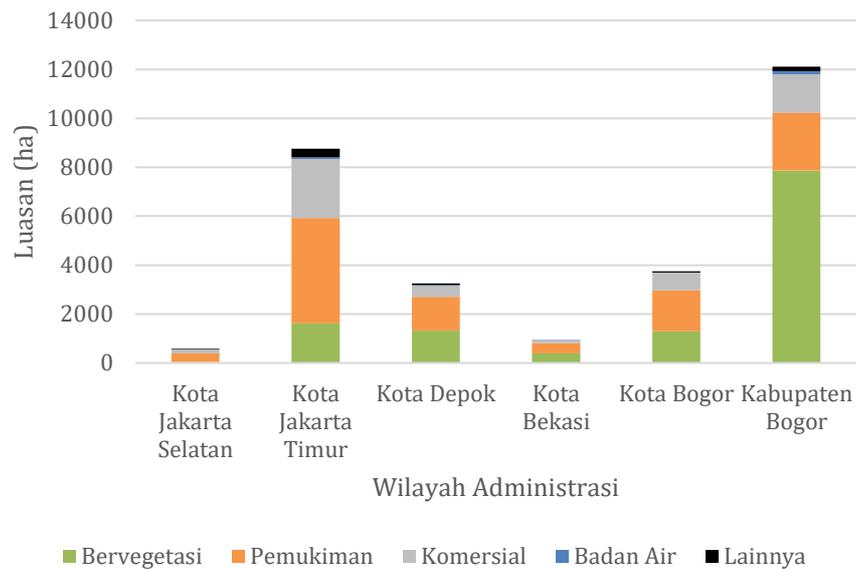
Hak cipta milik IPB University

Pada tahun 2011, area bervegetasi memiliki luasan 12.543,44 ha atau 42,68 % sedangkan pada tahun 2014 berkurang menjadi 12.100,36 ha atau 41,17 % luasan ini berkurang sebesar 443,08 ha atau 3,53 %. Pertumbuhan area pemukiman dan komersial memiliki presentase 2,09 % dan 4,25 %. Area pemukiman pada tahun 2011 memiliki luasan sebesar 10.477,60 ha dan bertambah menjadi 10.696,36 ha pada tahun 2014 sedangkan area komersial pada tahun 2011 memiliki luasan sebesar 5.454,12 ha dan bertambah menjadi 5.685,72 ha pada tahun 2014. Pertumbuhan area pemukiman dan komersial akan berbanding lurus dengan penurunan luasan area bervegetasi. Perubahan area bervegetasi menjadi area komersial antara tahun 2011 hingga 2014 sebesar 203,32 ha, sedangkan perubahan area bervegetasi menjadi pemukiman sebesar 248,32 ha.

Tabel 11 Penggunaan lahan berdasarkan wilayah administrasi pada tahun 2011

Penggunaan Lahan	Wilayah Administrasi (ha)						Total
	Kota Jakarta Selatan	Kota Jakarta Timur	Kota Depok	Kota Bekasi	Kota Bogor	Kabupaten Bogor	
Bervegetasi	38,00	1.623,84	1.317,20	397,80	1.296,84	7.869,76	12.543,44
Pemukiman	359,36	4.299,00	1.392,96	410,52	1.667,44	2.348,32	10.477,60
Komersial	147,68	2.413,96	452,96	135,88	725,20	1.578,44	5.454,12
Badan air	8,84	76,24	20,16	4,40	7,12	139,88	256,64
Penggunaan lainnya	23,00	341,28	69,04	-	46,20	181,08	660,60
Total	576,88	8.754,32	3.252,32	948,60	3.742,80	12.117,48	29.392,40

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

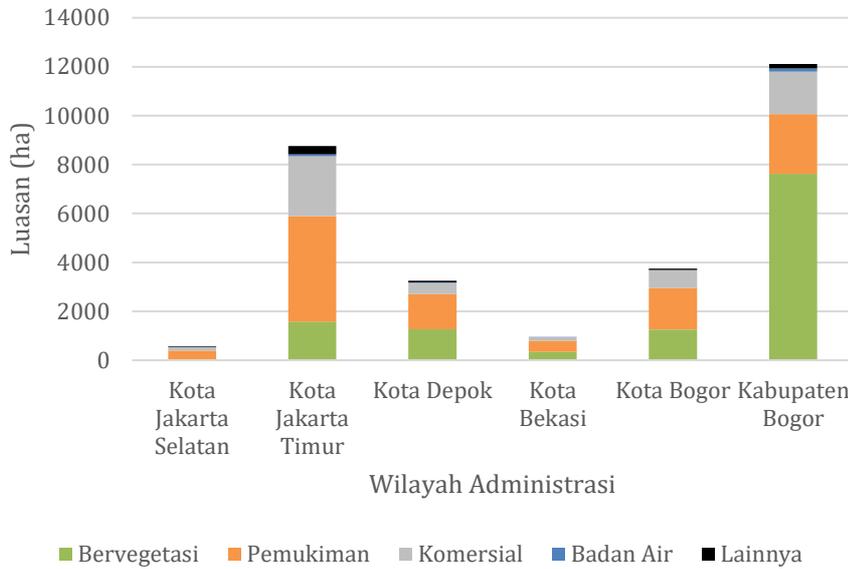


Gambar 9 Penggunaan lahan pada tahun 2011 berdasarkan wilayah administrasi

Penggunaan lahan pada tahun 2011 dapat dilihat pada Gambar 8, dapat dilihat warna hijau yang merupakan area bervegetasi mendominasi area penelitian dan sebagian besar terdapat pada Provinsi Jawa Barat, tepatnya pada Kabupaten Bogor. Wilayah Kabupaten Bogor masih didominasi oleh area bervegetasi berupa perkebunan warga yang terdapat pada sebagian besar wilayah Kecamatan Citereup dan Kecamatan Sukaraja. Pada tahun 2011, area bervegetasi pada area penelitian sebesar 12.543,44 ha atau sebesar 42,68 % dari keseluruhan area penelitian. Wilayah Kabupaten Bogor memiliki area bervegetasi sebesar 7.869,76 ha atau 65,04 % dari total luas area bervegetasi dan merupakan wilayah dengan area bervegetasi terluas dibandingkan dengan wilayah lainnya. Area pemukiman memiliki luasan sebesar 10.477,60 ha atau 35,65 % dari keseluruhan area penelitian. Sebesar 40,19 % atau 4.299,00 ha area pemukiman terdapat pada wilayah Kota Jakarta Timur. Area komersial memiliki luasan sebesar 5.454,12 ha atau 18,56 % dari luas area penelitian. Wilayah dengan area komersial terluas berada pada Kota Jakarta Timur seluas 2.413,96 ha atau 42,46 % berupa perkantoran, pertokoan, bandar udara dan padang golf. Wilayah Kabupaten Bogor memiliki area komersial sebesar 1.578,44 ha atau 37,76 % yang terdapat pada Kecamatan Citereup berupa pabrik dan pada wilayah Kota Bogor pada Kecamatan Bogor Tengah yang berupa pertokoan dan perkantoran.

Tabel 12 Penggunaan lahan berdasarkan wilayah administrasi tahun 2014

Penggunaan Lahan	Wilayah Administrasi (ha)						Total
	Kota Jakarta Selatan	Kota Jakarta Timur	Kota Depok	Kota Bekasi	Kota Bogor	Kabupaten Bogor	
Bervegetasi	34,12	1.580,76	1.266,96	337,96	1.253,16	7.627,40	12.100,36
Pemukiman	359,36	4.308,96	1.433,76	455,12	1.703,36	2.435,64	10.696,20
Komersial	151,56	2.449,00	462,40	152,24	732,96	1.737,56	5.685,72
Badan air	8,84	74,32	20,16	3,28	7,12	135,80	249,52
Penggunaan lainnya	23,00	341,28	69,04	-	46,20	181,08	660,60
Total	576,88	8.754,32	3.252,32	948,60	3.742,80	12.117,48	29.392,40



Gambar 10 Penggunaan lahan pada tahun 2014 berdasarkan wilayah administrasi

Klasifikasi visual penggunaan lahan tahun 2014 dapat dilihat pada Gambar 8, pada tahun 2014 penggunaan lahan pada area penelitian masih didominasi oleh area bervegetasi yaitu sebesar 41,17 % atau seluas 12.100,36 ha dan sebagian besar terdapat pada wilayah Kabupaten Bogor. Area pemukiman mengalami sedikit peningkatan menjadi 10.696,20 ha atau 36,39 % area pemukiman terluas masih terdapat pada wilayah Kota Jakarta Timur yaitu 4.308,96 ha. Luas area pemukiman di wilayah Kota Jakarta Timur bertambah karena adanya beberapa pembangunan perumahan di wilayah tersebut. Area komersial pada tahun 2014 menjadi 5.685,72 ha atau 19,34 % dari area penelitian. Area pemukiman dan komersial pada tahun 2014 masih sama seperti tahun 2011 tetapi ada beberapa penambahan luas di beberapa wilayah. Dalam waktu 3 tahun, terjadi pembangunan perumahan dan juga area komersial di area penelitian yang mengakibatkan bertambahnya luasan area pemukiman dan komersial. Pembangunan perumahan di wilayah Kabupaten Bogor merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan wilayah lain yaitu sebesar 87,32 ha lahan pemukiman baru. Pertumbuhan area komersial selama 3 tahun di area penelitian terjadi hampir di tiap wilayah, Wilayah Kabupaten Bogor mengalami penambahan luasan area komersial sebesar 159,12 ha dan merupakan wilayah

dengan pertumbuhan area komersial terbesar pada area penelitian. Total luasan penggunaan lahan pada tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 12 .

Tabel 13 Penggunaan lahan berdasarkan wilayah administrasi tahun 2018

Penggunaan Lahan	Wilayah Administrasi (ha)						Total
	Kota Jakarta Selatan	Kota Jakarta Timur	Kota Depok	Kota Bekasi	Kota Bogor	Kabupaten Bogor	
Bervegetasi	34,12	1.539,84	1.207,56	334,24	1.210,44	7.502,44	11.828,64
Pemukiman	359,36	4.327,24	1.469,88	458,32	1.745,28	2.467,56	10.827,64
Komersial	151,56	2.472,12	471,04	150,48	733,76	1.842,56	5821,52
Badan air	8,84	73,84	21,32	3,28	7,12	123,76	238,16
Penggunaan lainnya	23,00	341,28	82,52	2,28	46,20	181,16	676,44
Total	576,88	8.754,32	3.252,32	948,60	3.742,80	12.117,48	29.392,40

Klasifikasi visual penggunaan lahan tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 8, pada tahun 2018 penggunaan lahan pada area penelitian masih didominasi oleh area bervegetasi yaitu sebesar 40,24 % atau seluas 11.828,64 ha dan sebagian besar terdapat pada wilayah Kabupaten Bogor. Area pemukiman mengalami sedikit peningkatan menjadi 10.827,64 ha atau 36,84 % area pemukiman terluas masih terdapat pada wilayah Kota Jakarta Timur yaitu 4.327,24 ha. Area komersial pada tahun 2018 menjadi 5.821,52 ha atau 19,81 % dari area penelitian. Penambahan luasan area pemukiman dan komersial masih terjadi antara tahun 2014 hingga 2018. Pembangunan perumahan di wilayah Kota Bogor merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan wilayah lain yaitu sebesar 41,92 ha lahan pemukiman baru. Pertumbuhan area komersial selama 3 tahun di area penelitian terjadi hampir di tiap wilayah, Wilayah Kabupaten Bogor mengalami penambahan luasan area komersial sebesar 105,00 ha dan merupakan wilayah dengan pertumbuhan area komersial terbesar pada area penelitian. Total luasan penggunaan lahan pada tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 13 .



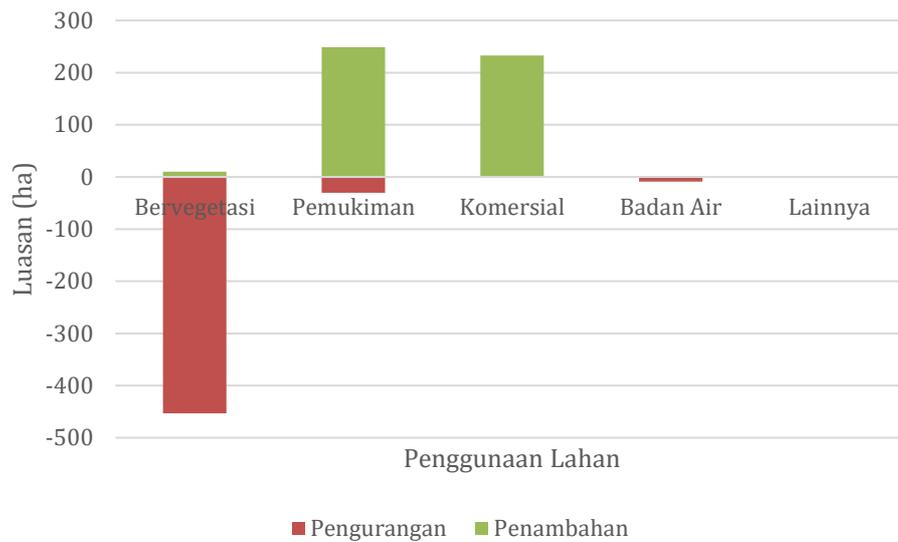
Gambar 11 Penggunaan lahan pada tahun 2018 berdasarkan wilayah administrasi

4.2 Perubahan Penggunaan Lahan dan Faktor yang Memengaruhinya

Perubahan penggunaan lahan pada area penelitian dapat dilihat pada Tabel 14, hasil menunjukkan bahwa area bervegetasi mengalami penurunan dari tahun 2011 hingga tahun 2014, sedangkan peningkatan luasan dialami oleh ketiga jenis penggunaan lahan lainnya. Area bervegetasi mengalami penurunan sebesar 453,16 ha atau 3,61 % dibandingkan tahun 2011. Jumlah ini merupakan akumulasi dari perubahan area bervegetasi, pada tahun 2014 seluas 248,32 ha area bervegetasi beralih menjadi area pemukiman dan 203,40 ha menjadi area komersial, sisanya menjadi badan air. Area pemukiman mengalami peningkatan luas sebesar 248,60 ha atau 2,32 % dibandingkan tahun 2011. Penambahan luasan sebanyak 248,32 ha area pemukiman berasal dari perubahan area bervegetasi menjadi area pemukiman, penambahan luasan ini diimbangi dengan perubahan area pemukiman menjadi area komersial dan area bervegetasi sebesar 29,72 ha. Pertumbuhan area pemukiman paling besar terjadi pada kabupaten bogor dan menyebabkan berkurangnya area bervegetasi. Area komersial mengalami peningkatan luasan sebesar 233,12 ha atau 4,10 % dibandingkan tahun 2011. Penambahan luasan area komersial terbesar berasal dari bervegetasi sebesar 203,40 ha dan area pemukiman sebesar 29,72 ha, penambahan area komersial diimbangi juga dengan perubahan area komersial menjadi area pemukiman sebesar 0,04 dan bervegetasi sebesar 1,48 ha. Area badan air mengalami penurunan luasan sebesar 8,56 ha ha atau 1,30 % dibandingkan dengan tahun 2011. Penurunan ini diakibatkan adanya perubahan penggunaan badan air yang berubah menjadi bervegetasi yaitu sebesar 8,32 ha dan 0,24 ha menjadi area pemukiman.

Tabel 14 Luasan perubahan penggunaan lahan pada setiap jenis penggunaan pada tahun 2011 - 2014

		2014					
		Penggunaan Lahan (ha)					
	Penggunaan Lahan	Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya	
2011	Bervegetasi	12.090,28	248,32	203,40	1,44	0,00	453,16
	Pemukiman	0,28	10.447,60	29,72	0,00	0,00	30,00
	Komersial	1,48	0,04	5.452,47	0,12	0,00	1,64
	Badan air	8,32	0,24	0,00	248,08	0,00	8,56
	Penggunaan lainnya	0,00	0,00	0,00	0,00	660,60	0,00
		10,08	248,60	233,12	1,56	0,00	



Gambar 12 Penambahan dan pengurangan luasan pada setiap kelas penggunaan antara tahun 2011 hingga 2014

Perubahan penggunaan lahan paling banyak terjadi pada wilayah Kabupaten Bogor dan Kota Bogor, hal ini dikarenakan pada wilayah tersebut memiliki area bervegetasi lebih banyak dibandingkan dengan daerah lain. Area bervegetasi pada Kabupaten Bogor mengalami penurunan terbesar yaitu 242,36 ha, Sejalan dengan berkurangnya bervegetasi, pertumbuhan area pemukiman pada Kabupaten Bogor mengalami pertumbuhan sebesar 87,32 ha. Pertumbuhan area pemukiman di Kabupaten Bogor disebabkan adanya pembangunan perumahan di wilayah tersebut. Pertumbuhan area komersial juga diamati terjadi di beberapa area. Pertumbuhan area komersial pada Kabupaten Bogor merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya yaitu 159,12 ha atau 10,86 %. Pertumbuhan area komersial pada Kabupaten Bogor disebabkan adanya pembangunan pabrik – pabrik dan pusat bisnis (*Central Bussiness Distict*).

Pertumbuhan area pemukiman di Kabupaten Bogor disebabkan karena pengembang perumahan saat ini mulai mengembangkan bisnis mereka ke area sekitar Jakarta. Pertumbuhan pembangunan perumahan di wilayah tersebut menandakan pembangunan perumahan saat ini telah berpindah ke area sekitar Jakarta, situasi ini disebut *urban sprawl*. Pertumbuhan area pemukiman tidak dapat dipisahkan dengan pertumbuhan area komersial. Area komersial ini merupakan pelengkap dari area pemukiman, dengan adanya pertumbuhan area pemukiman dan komersial, berkurangnya area bervegetasi akan tidak dapat dihindarkan. Area bervegetasi yang berubah merupakan lahan produktif yang digunakan sebagai lahan pertanian. Lahan pertanian ini sebagian besar ditanami dengan tanaman pertanian lahan kering seperti singkong, kacang tanah, talas, dan tanaman lainnya yang tidak membutuhkan banyak air. Hasil analisis regresi logistik biner untuk faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$Y = -4,1425 - 0,000755 * X_1 + 0,000183 * X_2 + 0,0000911 * X_3 \quad (14)$$

Y = logit perubahan penggunaan antara tahun 2011 dan 2014

X₁ = jarak dari jalan tol

X₂ = jarak dari jalan arteri

X₃ = jarak dari jalan kolektor

Persamaan di atas menunjukkan jalan tol memberikan pengaruh terbesar terhadap perubahan penggunaan lahan antara tahun 2011 hingga 2014. Jarak dari akses jalan tol akan memberikan pengaruh kepada perubahan penggunaan lahan menjadi penggunaan lainnya. Apabila jarak akses jalan tol berubah menjadi 1, maka probabilitas penggunaan lahan akan berubah menjadi penggunaan lainnya akan berkurang sebesar 0,000755. Probabilitas perubahan penggunaan lahan akan bertambah sebesar 0,000755 apabila jarak dari jalan tol semakin dekat.

4.3 Model Penggunaan Lahan

Pembangunan yang terjadi pada daerah sekitar LRT bersifat linear dikarenakan jalur LRT berada pada lintasan atas (*elevated*), sehingga yang memungkinkan menjadi faktor pendorong perubahan penggunaan lahan yaitu stasiun LRT dan fasilitas pendukung lainnya. Faktor lain yang dapat memengaruhi perubahan penggunaan lahan yaitu adanya ketersediaan moda transportasi apabila dibangunnya LRT, dengan semakin banyaknya moda transportasi juga akan mempercepat perkembangan dan perubahan suatu daerah. Jaringan jalan di sekitar stasiun LRT juga berpotensi menjadi faktor yang dapat memengaruhi perubahan penggunaan lahan.

Pendugaan penggunaan lahan dihasilkan dari perhitungan dengan matriks probabilitas transisi perubahan penggunaan lahan. Matriks probabilitas transisi menunjukkan persentase kemungkinan penggunaan lahan berubah menjadi penggunaan lahan lainnya. Matriks probabilitas transisi perubahan penggunaan lahan untuk tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 15. Keakurasian pendugaan penggunaan lahan tahun 2018 dilihat dari nilai *kappa accuracy* terhadap penggunaan lahan tahun 2018 hasil klasifikasi. Tingkat akurasi pendugaan penggunaan lahan tahun 2018 memiliki nilai *kappa accuracy* 0,978 seperti yang disajikan pada Lampiran 4. Model penggunaan lahan dibuat dengan dua skenario, yaitu skenario tanpa adanya stasiun LRT (lrts0) dan skenario adanya stasiun LRT (lrts1).

Tabel 15 Matriks probabilitas transisi perubahan penggunaan lahan untuk tahun 2018 menggunakan model CA-Markov

	Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya
Bervegetasi	0,952	0,026	0,022	0,000	0,000
Pemukiman	0,000	0,996	0,004	0,000	0,000
Komersial	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
Badan air	0,043	0,001	0,000	0,956	0,000
Penggunaan lainnya	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

Probabilitas perubahan penggunaan lahan terbesar untuk tahun 2018 yaitu perubahan badan air menjadi area bervegetasi yaitu 0,043 kemudian area bervegetasi menjadi area pemukiman yaitu 0,026, lalu area bervegetasi menjadi komersial yaitu 0,022. Probabilitas perubahan penggunaan lahan terbesar untuk tahun 2025 yaitu perubahan badan air menjadi area bervegetasi yaitu 0,108, kemudian area bervegetasi menjadi area pemukiman yaitu 0,069 dan area bervegetasi menjadi area komersial yaitu 0,057. Matriks probabilitas perubahan penggunaan lahan untuk tahun 2025 dengan menggunakan pemodelan CA-Markov

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

tidak jauh berbeda dengan matriks probabilitas transisi perubahan penggunaan lahan untuk tahun 2018 dikarenakan pola model perubahan yang terjadi pada tahun 2025 tidak jauh berbeda dengan yang terjadi pada tahun 2018. Kesamaan pola perubahan penggunaan lahan ini dikarenakan model CA-Markov yang digunakan belum menggunakan *driving factor* sebagai faktor yang dapat memengaruhi perubahan penggunaan lahan.

Tabel 16 Matriks probabilitas transisi perubahan penggunaan lahan untuk tahun 2025 menggunakan model CA-Markov

	Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya
Bervegetasi	0,874	0,069	0,057	0,000	0,000
Pemukiman	0,000	0,990	0,010	0,000	0,000
Komersial	0,001	0,000	0,999	0,000	0,000
Badan air	0,108	0,006	0,003	0,883	0,000
Penggunaan lainnya	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

Hasil analisis regresi logistik biner untuk faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan antara tahun 2014 hingga 2025 pada skenario lrts0 dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$Y = -2,4201 - 0,00045 * X_1 + 0,00022 * X_2 - 0,00028 * X_3 \quad (15)$$

Y = logit perubahan penggunaan antara tahun 2014 dan 2025

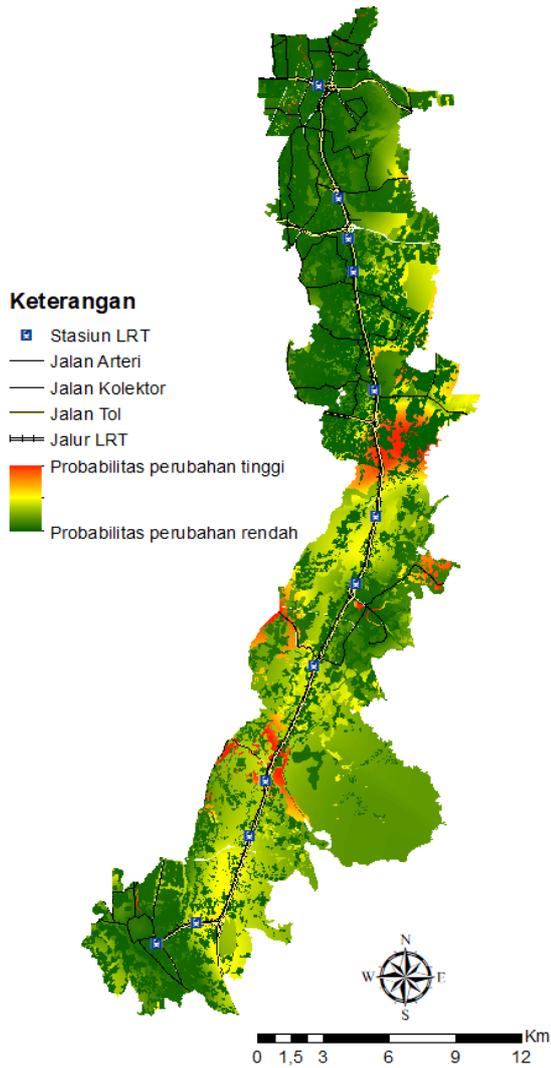
X₁ = jarak dari jalan tol

X₂ = jarak dari jalan arteri

X₃ = jarak dari jalan kolektor

Persamaan di atas menunjukkan jarak dari jalan tol memiliki pengaruh terbesar untuk perubahan penggunaan lahan antara tahun 2014 hingga 2025 berdasarkan skenario lrts0. Jarak dari akses jalan tol akan memengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi penggunaan lainnya. Apabila jarak dari akses jalan tol berubah menjadi 1, maka probabilitas penggunaan lahan akan berubah menjadi penggunaan lainnya akan berkurang sebesar 0,00045. Probabilitas perubahan penggunaan lahan akan bertambah sebesar 0,00045 apabila jarak dari jalan tol semakin dekat. Keakurasian model penggunaan lahan dapat dilihat dari nilai ROC, Nilai ROC = 1 menunjukkan *perfect fit*, nilai ROC = 0,5 menunjukkan *random fit*. Persamaan regresi ini memiliki nilai ROC = 0,789 menunjukkan bahwa variabel independen *fit* terhadap variabel dependen. Nilai ROC merupakan penggambaran 2 dimensional dari hasil klasifikasi, untuk menilai hasil klasifikasi diperlukan perbandingan yaitu nilai dibawah area kurva (AUC). Nilai AUC selalu antara 0 hingga 1, dikarenakan nilai pendugaan acak menghasilkan garis diagonal pada kurva antara (0,0) dan (1,1), nilai AUC tidak mungkin kurang dari 0,5, sehingga nilai AUC = 1 menunjukkan *perfect fit*, nilai AUC = 0,5 menunjukkan *random fit* (Fawcett 2006). Nilai AUC pada persamaan ini yaitu 0,909 menunjukkan bahwa peta probabilitas perubahan penggunaan lahan terhadap peta perubahan penggunaan lahan mendekati nilai *perfect fit*. Peta probabilitas penggunaan lahan untuk tahun 2018 dan 2025 dengan skenario lrts0 dapat dilihat pada Gambar 13.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 13 Peta probabilitas penggunaan lahan pada tahun 2018 dan 2025 skenario Irts0

Tabel 17 Penggunaan lahan area penelitian pada tahun 2018 dan 2025

Penggunaan Lahan	2018		2025	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Bervegetasi	11.533,68	39,24	10.606,96	36,09
Pemukiman	10.972,96	37,33	11.419,88	38,85
Komersial	5.984,24	20,36	6.479,36	22,04
Badan air	240,92	0,82	225,60	0,77
Penggunaan lainnya	660,60	2,25	660,60	2,25
Total	29.392,40	100,00	29.392,40	100,00

Pada tahun 2018, pendugaan luasan area bervegetasi seluas 11.533,68 ha atau 39,24 %. Luasan ini berkurang 566,68 ha atau 4,68 % dibandingkan pada tahun 2014. Area pemukiman pada tahun 2018 diduga memiliki luasan sebesar 10.972,96 ha atau 37,33 %, luasan ini bertambah 276,76 ha dibandingkan tahun 2014. Sedangkan area komersial pada tahun 2018 diduga memiliki luasan sebesar 5.984,24 ha atau 20,36 %, luasan ini bertambah 298,52 ha dibandingkan tahun

2014. Pendugaan luasan badan air dan penggunaan lainnya pada tahun 2018 seluas 240,92 ha dan 660,60 ha, area badan air mengalami pengurangan luasan seluas 4,55 ha dan luasan penggunaan lainnya tidak mengalami perubahan. Hasil pendugaan penggunaan lahan tahun 2018 dan 2025 disajikan pada Tabel 17.

Perubahan penggunaan lahan antara tahun 2014 dan 2018 dapat dilihat pada Tabel 18, Pada tahun 2018 seluas 317,04 ha area bervegetasi beralih menjadi area pemukiman dan 260,16 ha menjadi area komersial, sisanya menjadi badan air dan penggunaan lainnya seperti jalan. Penambahan luasan area pemukiman sebanyak 317,04 ha berasal dari perubahan area bervegetasi menjadi area pemukiman, penambahan luasan ini diimbangi dengan perubahan area pemukiman menjadi area komersial dan area bervegetasi sebesar 40,92 ha. Pertumbuhan area pemukiman paling besar terjadi pada kabupaten bogor dan menyebabkan berkurangnya area bervegetasi sama seperti antara tahun 2014 dan 2018. Area komersial mengalami peningkatan luasan sebesar 300,80 ha atau 5,03 % dibandingkan tahun 2014. Penambahan luasan area komersial terbesar berasal dari area bervegetasi sebesar 260,16 ha dan area pemukiman sebesar 40,64 ha, penambahan area komersial diimbangi juga dengan perubahan area komersial menjadi area bervegetasi sebesar 2,28 ha. Area badan air mengalami penurunan luasan sebesar 11,04 ha atau 1,67 % dibandingkan dengan tahun 2014. penurunan ini diakibatkan adanya perubahan penggunaan badan air yang berubah menjadi area bervegetasi yaitu sebesar 10,68 ha dan 0,36 ha menjadi area pemukiman.

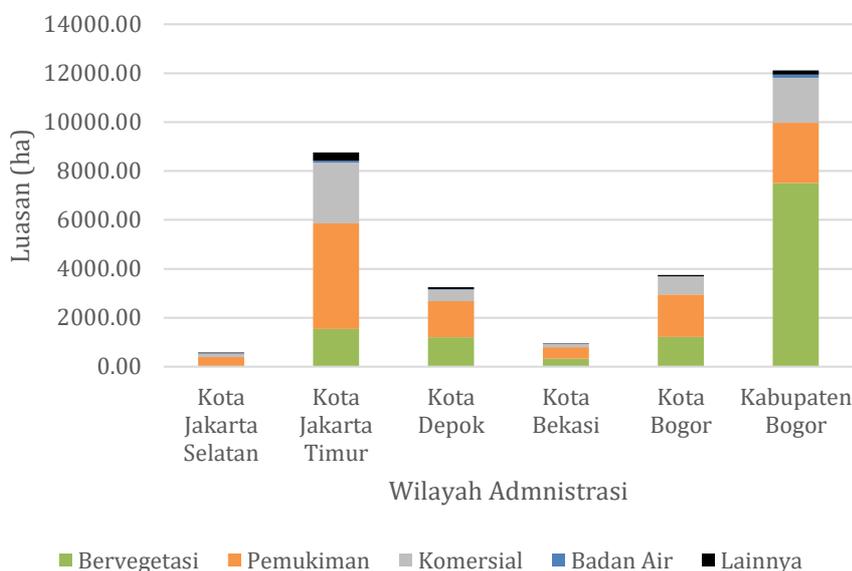
Tabel 18 Luasan perubahan penggunaan lahan pada setiap jenis penggunaan pada tahun 2014 - 2018

		2018					
		Penggunaan lahan (ha)					
	Penggunaan lahan	Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya	
2014	Bervegetasi	11.520,72	317,04	260,16	2,44	0,00	579,64
	Pemukiman	0,28	10.655,28	40,64	0,00	0,00	40,92
	Komersial	2,28	0,04	5.683,27	0,12	0,00	2,44
	Badan air	10,68	0,36	0,00	238,48	0,00	11,04
	Penggunaan lainnya	0,00	0,00	0,00	0,00	660,60	0,00
		13,24	317,44	300,80	2,56	0,00	

Hasil pendugaan penggunaan lahan pada tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 19. Luasan lahan terbuka sebagian besar terdapat di wilayah Kabupaten Bogor yaitu seluas 7.582,36 ha atau 65,74 % dari keseluruhan area bervegetasi. Luas area bervegetasi di wilayah Kabupaten Bogor berkurang 0,39 % atau 45,04 ha dibandingkan tahun 2014. Pengurangan area bervegetasi seluas 264,60 ha atau 20,88 % terjadi di Kota Depok menjadi 1 498,96 ha, wilayah ini mengalami penurunan luasan area bervegetasi dibandingkan wilayah lainnya di area penelitian. Kota Depok juga mengalami penambahan luas area pemukiman seluas 232,56 ha atau 16,22 % menjadi 1.666,32 ha menurut hasil pendugaan penggunaan lahan tahun 2018. Pendugaan luasan area komersial juga mengalami penambahan terluas terjadi di wilayah Kota Jakarta Timur seluas 112,64 ha atau 4,60 % menjadi 2.561,64 ha.

Tabel 19 Pendugaan Penggunaan Lahan tahun 2018 berdasarkan wilayah administrasi

Penggunaan Lahan	Wilayah Administrasi (ha)						Total
	Kota Jakarta Selatan	Kota Jakarta Timur	Kota Depok	Kota Bekasi	Kota Bogor	Kabupaten Bogor	
Bervegetasi	34,2	1.498,96	1.002,36	253,52	1.162,28	7.582,36	11.533,68
Pemukiman	359,36	4.278,60	1.666,32	539,56	1.693,48	2.435,64	10.972,96
Komersial	151,56	2.561,64	496,08	152,24	839,24	1.783,48	5.984,24
Badan air	8,76	73,84	18,52	3,28	1,60	134,92	240,92
Penggunaan lainnya	23,00	341,28	69,04	-	46,20	181,08	660,60
Total	576,88	8.754,32	3.252,32	948,60	3.742,80	12.117,48	29.392,40



Gambar 14 Penggunaan lahan tahun 2018 berdasarkan wilayah administrasi

Pada tahun 2025 pendugaan luasan area bervegetasi seluas 10.606,96 ha atau 36,09 % luasan ini berkurang sebesar 1.221,68 ha atau 10,33 %. Pertumbuhan area pemukiman dan komersial memiliki presentase 5,47 % dan 11,30 %. Area pemukiman pada tahun 2025 diduga memiliki luasan sebesar 11.419,88 ha atau 38,85 %, luasan ini bertambah 592,24 ha dibandingkan tahun 2014. Sedangkan area komersial pada tahun 2025 diduga memiliki luasan sebesar 6.479,36 ha atau 22,04 %, luasan ini bertambah 657,84 ha dibandingkan tahun 2014. Pendugaan luasan badan air dan penggunaan lainnya pada tahun 2025 seluas 225,60 ha dan 660,60 ha, area badan air mengalami pengurangan luasan seluas 12,56 ha dan luasan penggunaan lainnya tidak mengalami perubahan.

Tabel 20 Luasan perubahan penggunaan lahan pada setiap jenis penggunaan pada tahun 2014 - 2025

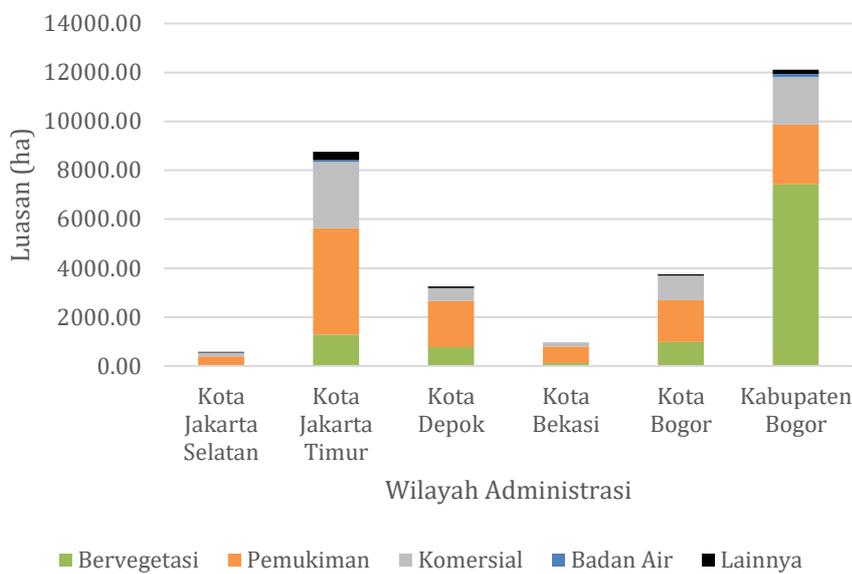
		2025					
		Penggunaan lahan (ha)					
Penggunaan lahan		Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya	
2014	Bervegetasi	10.57,52	833,68	688,52	4,64	0,00	1.526,84
	Pemukiman	1,04	10.584,36	110,80	0,00	0,00	111,84
	Komersial	5,40	0,28	5.680,04	0,00	0,00	5,68
	Badan air	27,00	1,56	0,00	220,96	0,00	28,56
	Penggunaan lainnya	0,00	0,00	0,00	0,00	660,60	0,00
		33,44	835,52	799,32	4,64	0,00	

Pendugaan perubahan penggunaan lahan antara tahun 2014 dan 2025 dapat dilihat pada Tabel 20, Pada tahun 2025 seluas 833,68 ha area bervegetasi beralih menjadi area pemukiman dan 688,52 ha menjadi area komersial, sisanya menjadi badan air dan penggunaan lainnya seperti jalan. Penambahan luasan area pemukiman sebanyak 833,68 ha berasal dari perubahan area bervegetasi yang menjadi area pemukiman dan area komersial yang menjadi area pemukiman seluas 0,28 ha. Penambahan luasan ini diimbangi dengan perubahan area pemukiman menjadi area komersial seluas 110,80 ha dan area bervegetasi sebesar 1,04 ha. Pertumbuhan area pemukiman paling besar terjadi pada kabupaten bogor dan menyebabkan berkurangnya area bervegetasi sama seperti antara tahun 2014 dan 2018. Area komersial mengalami peningkatan luasan sebesar 793,64 ha atau 13,96 % dibandingkan tahun 2014. Penambahan luasan area komersial terbesar berasal dari area bervegetasi sebesar 688,52 ha dan area pemukiman sebesar 110,80 ha, penambahan area komersial diimbangi juga dengan perubahan area komersial menjadi area pemukiman sebesar 0,28 ha dan bervegetasi sebesar 5,40 ha. Area badan air mengalami penurunan luasan sebesar 23,92 ha atau 9,59 % dibandingkan dengan tahun 2014. Penurunan ini diakibatkan adanya perubahan penggunaan badan air yang berubah menjadi bervegetasi yaitu sebesar 27,00 ha dan 1,56 ha menjadi area pemukiman. Area penggunaan lainnya atau badan jalan tidak mengalami perubahan luasan.

Hasil pendugaan penggunaan lahan pada tahun 2025 dapat dilihat pada Tabel 21. Luasan lahan terbuka sebagian besar terdapat di wilayah Kabupaten Bogor yaitu seluas 7.426,32 ha atau 70,01 % dari keseluruhan area bervegetasi. Luas area bervegetasi di wilayah Kota Depok berkurang 39,46 % atau 499,96 ha dibandingkan tahun 2014, pengurangan luasan tersebut terbesar dibandingkan wilayah lainnya. Pengurangan area bervegetasi seluas 301,36 ha atau 19,06 % juga terjadi di Kota Jakarta Timur, kedua wilayah ini mengalami penurunan luasan area bervegetasi dibandingkan wilayah lainnya di area penelitian. Kota Depok mengalami penambahan luas area pemukiman seluas 462,20 ha atau 32,24 % menjadi 1.895,96 ha menurut hasil pendugaan penggunaan lahan tahun 2025. Pendugaan luasan area komersial juga mengalami penambahan terluas terjadi di wilayah Kota Bogor seluas 271,20 ha atau 37,00 % menjadi 1.004,16 ha.

Tabel 21 Pendugaan Penggunaan Lahan tahun 2025 skenario lrts0 berdasarkan wilayah administrasi stasiun LRT

Penggunaan Lahan	Wilayah Administrasi (ha)						Total
	Kota Jakarta Selatan	Kota Jakarta Timur	Kota Depok	Kota Bekasi	Kota Bogor	Kabupaten Bogor	
Bervegetasi	30,28	1.279,40	767,00	122,92	981,04	7.426,32	10.606,96
Pemukiman	359,36	4.345,12	1.895,96	670,16	1.711,40	2.437,88	11.419,88
Komersial	156,08	2.719,00	506,24	152,24	1.004,16	1.941,64	6.479,36
Badan air	8,16	69,52	14,08	3,28	-	130,56	225,60
Penggunaan lainnya	23,00	341,28	69,04	-	46,20	181,08	660,60
Total	576,88	8.754,32	3.252,32	948,60	3.742,80	12.117,48	29.392,40

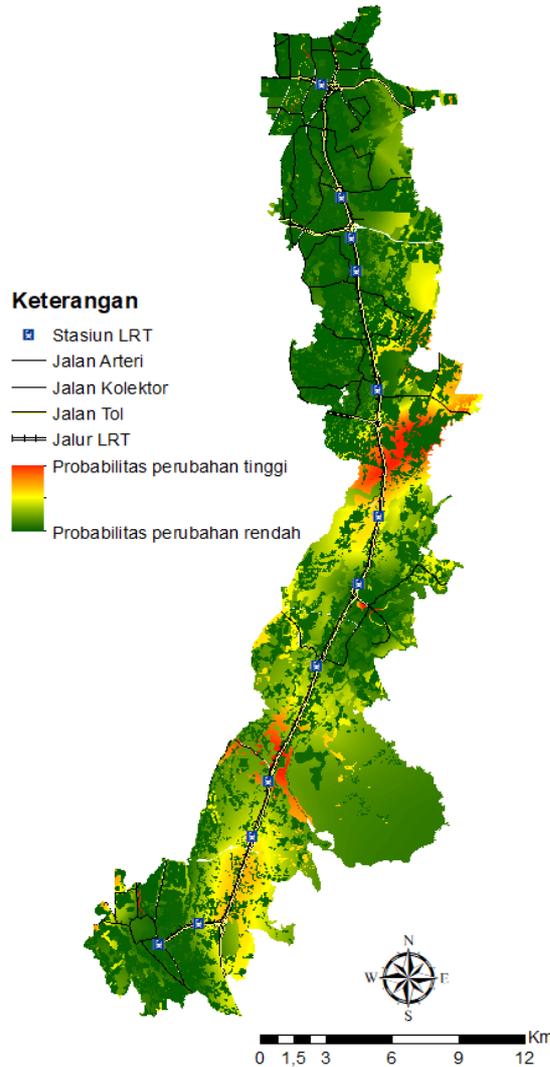


Gambar 15 Penggunaan lahan pada tahun 2025 skenario lrts0 berdasarkan wilayah administrasi

Pendugaan penggunaan lahan tahun 2025 dengan skenario *driving factor* stasiun LRT memiliki hasil yang berbeda. Matriks probabilitas transisi yang digunakan sama dengan matriks probabilitas lrts0 tetapi pada probabilitas area yang mengalami perubahan menggunakan peta probabilitas area yang berbeda. Peta probabilitas yang digunakan untuk lrts1 dilakukan penambahan dengan *driving factor* yaitu stasiun LRT sebagai salah satu faktor yang dapat memengaruhi perubahan penggunaan lahan. Perbedaan penggunaan peta probabilitas area ini menghasilkan perbedaan pada wilayah yang mengalami perubahan penggunaan lahan. Peta probabilitas area perubahan penggunaan lahan dengan skenario adanya stasiun LRT (lrts1) dapat dilihat pada Gambar 16.

Hasil pendugaan penggunaan lahan pada tahun 2025 dengan *driving factor* stasiun LRT dapat dilihat pada Tabel 22. Luasan lahan terbuka sebagian besar terdapat di di wilayah Kabupaten Bogor yaitu seluas 7.355,16 ha atau 69,34 % dari keseluruhan area bervegetasi. Luas area bervegetasi di wilayah Kota Depok berkurang 36,83 % atau 466,68 ha dibandingkan tahun 2014, pengurangan luasan tersebut lebih sedikit dengan yang terjadi dengan lrts0. Pengurangan area

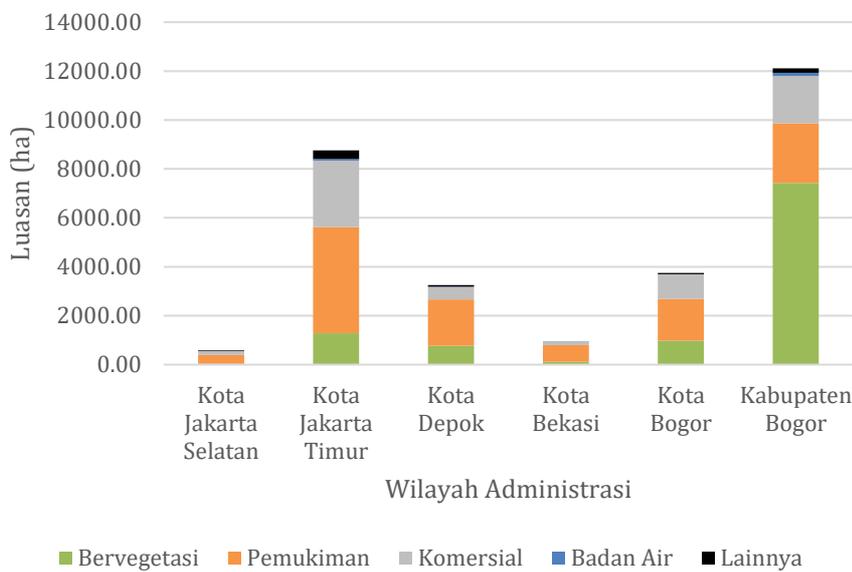
bervegetasi seluas 398,64 ha atau 25,22 % juga terjadi di Kota Jakarta. Pendugaan penurunan luasan area bervegetasi di wilayah Kota Jakarta Timur pada Irts1 berbeda dengan Irts0, penurunan area bervegetasi di Kota Jakarta Timur lebih banyak dibandingkan dengan Irts0. Kabupaten Bogor mengalami penambahan luas area pemukiman seluas 177,08 ha atau 7,27 % menjadi 2.612,72 ha menurut hasil pendugaan Irts1, pendugaan penambahan luas area pemukiman pada kabupaten bogor sama seperti dengan Irts0. pendugaan luasan area komersial juga mengalami penambahan luasan, terluas terjadi di wilayah Kota Jakarta Timur seluas 431,08 ha atau 17,60 % menjadi 2.880,08 ha.



Gambar 16 Peta probabilitas penggunaan lahan pada tahun 2025 dengan skenario *driving factor* stasiun LRT

Tabel 22 Pendugaan penggunaan lahan tahun 2025 skenario Irts1 berdasarkan wilayah administrasi dengan *driving factor* stasiun LRT

Penggunaan Lahan	Wilayah Administrasi (ha)						Total
	Kota Jakarta Selatan	Kota Jakarta Timur	Kota Depok	Kota Bekasi	Kota Bogor	Kabupaten Bogor	
Bervegetasi	27,28	1.182,12	800,28	232,84	1.009,28	7.355,16	10.606,96
Pemukiman	359,36	4.277,00	1.808,52	560,24	1.802,04	2.612,72	11.419,88
Komersial	158,40	2.880,08	555,96	152,24	878,52	1.854,16	6.479,36
Badan air	8,84	73,84	18,52	3,28	6,76	114,36	225,60
Penggunaan lainnya	23,00	341,28	69,04	-	46,20	181,08	660,60
Total	576,88	8.754,32	3.252,32	948,60	3.742,80	12.117,48	29.392,40



Gambar 17 Penggunaan lahan pada tahun 2025 skenario Irts1 berdasarkan wilayah administrasi

Perbedaan Irts0 dengan Irts1 terdapat pada perubahan luasan penggunaan lahan di beberapa wilayah. Perbandingan luasan area bervegetasi pada Kabupaten Bogor, Kota Jakarta Timur, dan Kota Depok berdasarkan Irts1 lebih besar dibandingkan Irts0. Area pemukiman pada Kota Bogor, Kota Depok, dan Kota Jakarta Selatan memiliki luasan yang lebih besar berdasarkan Irts1. Luasan area komersial pada Kota Bogor berdasarkan pendugaan menggunakan Irts1 lebih besar. Pengukuran perbandingan perubahan luasan antara Irts0 dan Irts1 dilakukan dengan melihat perubahan yang terjadi pada area sekitar stasiun LRT untuk melihat pengaruh stasiun LRT terhadap perubahan penggunaan lahan di sekitar stasiun LRT. Hasil dari pengukuran perubahan di sekitar stasiun LRT dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23 Perbandingan perubahan luasan pendugaan penggunaan lahan pada tahun 2025 antara skenario lrts0 dengan lrts1

Jarak (m)	Skenario	Penggunaan Lahan (ha)				
		Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya
<500	lrts0	334,15	290,81	211,03	9,68	96,56
	lrts1	327,86	296,79	211,03	9,99	96,56
500-1.000	lrts0	902,37	1.069,34	699,52	15,01	140,96
	lrts1	856,72	1.120,17	696,04	13,30	140,96
1.000-1.500	lrts0	1.468,74	1.743,43	978,98	31,04	109,09
	lrts1	1.413,04	1.806,96	974,53	27,67	109,09
1.500-2.000	lrts0	1.689,33	2.423,26	1.148,87	42,00	113,14
	lrts1	1.702,48	2.472,51	1.089,67	38,80	113,14
>2.000	lrts0	6.358,65	6.200,25	3.515,45	128,31	208,83
	lrts1	6.457,88	6.030,76	3.577,74	136,28	208,83

Pengukuran luasan area di sekitar stasiun LRT menunjukkan pada jarak <500 m dari stasiun LRT luasan area bervegetasi pada skenario lrts0 lebih besar dibandingkan pada skenario lrts1. Perbedaan ini disebabkan karena pada skenario lrts1 luasan area pemukiman pada jarak <500 bertambah. Pada skenario lrts1 jarak dari stasiun LRT diduga akan memengaruhi perubahan area bervegetasi menjadi pemukiman dikarenakan akses yang dekat dengan stasiun LRT menyebabkan terjadinya perubahan ini. Pada jarak 500 – 1000 m dari stasiun LRT, area komersial pada skenario lrts1 juga mengalami penambahan dibandingkan skenario lrts0, selain adanya pertumbuhan area pemukiman di sekitar stasiun LRT, pertumbuhan area komersial di sekitar area stasiun juga terjadi. Hasil analisis regresi logistik biner untuk faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan antara tahun 2014 hingga 2025 berdasarkan skenario lrts1 dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$Y = -3,4178 - 0,000393 * X_1 + 0,000917 * X_2 - 0,000144 * X_3 - 0,000618 * X_4 \quad (16)$$

Y = logit perubahan penggunaan antara tahun 2014 dan 2025

X₁ = jarak dari jalan tol

X₂ = jarak dari jalan arteri

X₃ = jarak dari jalan kolektor

X₄ = jarak dari stasiun LRT

Persamaan di atas menunjukkan stasiun LRT mampu memberikan pengaruh paling besar untuk perubahan penggunaan lahan pada tahun 2025 berdasarkan skenario lrts1. Jarak dari stasiun LRT akan memengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi penggunaan lainnya. Apabila jarak dari stasiun LRT berubah menjadi 1, maka probabilitas penggunaan lahan akan berubah menjadi penggunaan lainnya akan berkurang sebesar 0,000618. Probabilitas perubahan penggunaan lahan akan bertambah sebesar 0,000618 apabila jarak dari stasiun semakin dekat. Keakuratan model penggunaan lahan dapat dilihat dari nilai ROC, Nilai ROC = 1 menunjukkan *perfect fit*, nilai ROC = 0.5 menunjukkan *random fit*. Persamaan regresi ini memiliki nilai ROC = 0,885 menunjukkan bahwa variabel independen mendekati nilai *perfect fit* terhadap variabel dependen. Nilai AUC pada persamaan ini yaitu 0,935 menunjukkan bahwa peta probabilitas perubahan penggunaan lahan terhadap peta perubahan penggunaan lahan mendekati nilai *perfect fit*. Menurut Seo *et al.* (2014) semakin dekat jarak dari stasiun LRT akan memberikan keuntungan

yang lebih baik dibandingkan dengan jarak dari akses keluar tol, hal ini dikarenakan akses menuju stasiun LRT dapat menggunakan beragam moda seperti sepeda, bus, atau dengan berjalan kaki, berbeda dengan akses jalan tol yang memerlukan kendaraan bermotor.

4.4 Keselarasan dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah

Analisis keselarasan dilakukan pada peta pendugaan penggunaan lahan tahun 2025 dengan skenario lrts0 dan lrts1 untuk mengetahui keselarasan model pendugaan penggunaan lahan terhadap rencana tata ruang. Hasil analisis menunjukkan model pendugaan dengan skenario lrts0 menghasilkan keselarasan sebesar 76,85 % sementara model pendugaan dengan skenario lrts1 menghasilkan keselarasan sebesar 77,15 %. Ketidaksesuaian tertinggi pada kedua skenario terdapat pada area komersial yaitu 23,15 % pada skenario lrts0 dan 22,85 % pada skenario lrts1.

Tabel 24 Perbandingan hasil analisis keselarasan pendugaan penggunaan lahan tahun 2025

Penggunaan Lahan	Sesuai				Tidak Sesuai			
	lrts0		lrts1		lrts0		lrts1	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Bervegetasi	10.296,40	97,07	10.288,48	97,00	310,56	2,93	318,48	3,00
Pemukiman	9.460,36	82,84	9.529,40	83,45	1.959,52	17,16	1.890,48	16,55
Komersial	2.601,84	40,16	2.630,52	40,60	3.877,52	59,84	3.848,84	59,40
Badan air	225,60	100,00	225,60	100,00	-	-	-	-
Penggunaan lainnya	3,48	0,53	3,48	0,53	657,12	99,47	657,12	99,47
Keselarasn	22.587,68	76,85	22.677,48	77,15	6.804,72	23,15	6.714,92	22,85

Keselarasn pendugaan penggunaan lahan berdasarkan jarak dari stasiun LRT menunjukkan bahwa wilayah yang berada pada jarak <2.000 m dari stasiun LRT memiliki rataan ketidaksesuaian lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah >2 000 m dari stasiun LRT. Hal ini menunjukkan bahwa stasiun LRT memiliki potensi untuk menyebabkan ketidaksesuaian penggunaan lahan. Ketidaksesuaian pada jarak <500 m dan 500 – 1.000 m dari stasiun LRT merupakan yang tertinggi pada skenario lrts0 dan skenario lrts1. Lin *et al.* (2018) dalam tulisannya menyebutkan perubahan area urban pada area buffer stasiun LRT di Dongguan, Tiongkok terjadi secara tidak teratur dibandingkan dengan daerah lainnya.

Tabel 25 Perbandingan hasil analisis keselarasan pendugaan penggunaan lahan tahun 2025 dengan RTRW berdasarkan jarak dari stasiun LRT

Jarak (m)	Sesuai				Tidak Sesuai			
	lrts0		lrts1		lrts0		lrts1	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
<500	656,82	69,71	657,02	69,73	285,41	30,29	285,21	30,27
500-1000	1.965,69	69,53	1.959,36	69,30	861,50	30,47	867,82	30,70
1000-1500	3.178,62	73,39	3.169,82	73,18	1.152,66	26,61	1.161,46	26,82
1500-2000	4.110,78	75,89	4.132,59	76,30	1.305,82	24,11	1.284,00	23,70
>2000	13.139,53	80,06	13.222,45	80,57	3.271,97	19,94	3.189,05	19,43

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Ketidaksesuaian tertinggi terjadi pada area komersial pada kedua skenario terjadi pada jarak 1.000 – 1.500 m dari stasiun LRT. Pada skenario lrts0, ketidaksesuaian terbesar terjadi pada area komersial dengan jarak 1.000 - 1.500 m dari stasiun lrt sebesar 61,21 %. Pada skenario lrts1 ketidaksesuaian terbesar terjadi pada area komersial dengan jarak 1.000 – 1.500 m dari stasiun lrt sebesar 60,56 %.

Tabel 26 Perbandingan persentase ketidaksesuaian pendugaan penggunaan lahan tahun 2025 dengan RTRW pada tiap kelas penggunaan lahan

Jarak (m)	Skenario	Penggunaan Lahan (%)				
		Bervegetasi	Pemukiman	Komersial	Badan air	Penggunaan lainnya
<500	lrts0	5,84	21,70	38,92	0,00	33,54
	lrts1	5,79	21,70	38,95	0,00	33,56
500-1.000	lrts0	2,82	24,54	56,28	0,00	16,36
	lrts1	2,42	25,80	55,53	0,00	16,24
1.000-1.500	lrts0	5,08	24,25	61,21	0,00	9,46
	lrts1	4,97	25,07	60,56	0,00	9,39
1.500-2.000	lrts0	6,20	28,68	56,53	0,00	8,59
	lrts1	6,25	28,93	56,08	0,00	8,73
>2.000	lrts0	4,15	32,38	57,14	0,00	6,33
	lrts1	4,66	30,39	58,45	0,00	6,50

Analisis ketidaksesuaian pendugaan penggunaan lahan berdasarkan wilayah administrasi menunjukkan area komersial di wilayah Kota Jakarta Selatan memiliki persentase ketidaksesuaian tertinggi. Pada skenario lrts0, ketidaksesuaian terbesar terjadi pada area komersial pada wilayah Kota Jakarta Selatan sebesar 19,00 %. Pada skenario lrts1 ketidaksesuaian terbesar terjadi pada area komersial pada area komersial pada wilayah Kota Jakarta Selatan sebesar 19,16 %. Graham dan Melo (2015) menyebutkan dalam tulisannya tentang pengaruh dari LRT terhadap nilai bangunan di Dubai menunjukkan nilai bangunan komersial yang berada pada jarak 1 km dari stasiun LRT akan meningkat sebesar 42 persen.

Tabel 27 Perbandingan persentase ketidaksesuaian pendugaan penggunaan lahan tahun 2025 dengan RTRW pada tiap wilayah administrasi

Wilayah Administrasi	Penggunaan Lahan (%)									
	bervegetasi		pemukiman		komersial		badan air		penggunaan lainnya	
	lrts0	lrts1	lrts0	lrts1	lrts0	lrts1	lrts0	lrts1	lrts0	lrts1
Kota Jakarta Selatan	1,07	0,81	9,69	9,69	19,60	19,98	0,00	0,00	3,99	3,99
Kota Jakarta Timur	1,13	1,01	9,70	8,97	20,22	21,18	0,00	0,00	3,80	3,80
Kota Depok	3,36	3,36	7,47	7,30	11,08	12,59	0,00	0,00	2,09	2,09
Kota Bekasi	0,00	0,00	7,02	5,80	7,17	7,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Kota Bogor Kabupaten Bogor	0,57	0,50	7,36	7,71	14,69	11,91	0,00	0,00	1,20	1,20
	0,63	0,81	3,76	3,77	7,96	7,47	0,00	0,00	1,51	1,51

Hasil analisis keselarasan pendugaan penggunaan lahan menunjukkan adanya potensi ketidaksesuaian terbesar pada area komersial di wilayah Kota Jakarta Timur. Potensi ketidaksesuaian area komersial terbesar terjadi pada jarak antara 1.000 meter hingga 1.500 meter dari stasiun LRT. Ketidaksesuaian penggunaan lahan yang terjadi di wilayah Kota Jakarta Timur terjadi antara area komersial dan area pemukiman, dimana pada Rencana Tata Ruang, struktur ruang yang direncanakan adalah area pemukiman sedangkan pada model pendugaan penggunaan lahan berubah menjadi area komersial. Berdasarkan penelitian Ratner dan Goetz (2010) tentang perubahan penggunaan lahan di Denver, Colorado menunjukkan TOD *light transit* mendorong pembangunan pada daerah perkotaan sebagian besar berupa perumahan, pada pusat kota lebih banyak terdapat pembangunan perkantoran, pemerintahan dan pusat perbelanjaan.

4.5 Dampak Sosial dan Ekonomi pada Area Pembangunan LRT

Identifikasi dampak pembangunan LRT Jabodebek Koridor Cawang - Bogor dilakukan dengan mewawancarai warga dan aparaturnya terkait. Penilaian persepsi masyarakat dibagi menjadi beberapa aspek diantaranya aspek umum meliputi sosialisasi dan penerimaan masyarakat terhadap pembangunan LRT di wilayahnya. Aspek sosial meliputi aksesibilitas, keamanan dan kenyamanan di wilayah warga ketika adanya pembangunan LRT. Aspek ekonomi meliputi kemudahan dan peluang usaha bagi masyarakat sekitar stasiun LRT.

4.5.1 Persepsi Umum

Sebanyak 60,00% masyarakat yang tinggal di daerah sekitar stasiun LRT sangat setuju dengan adanya pembangunan stasiun LRT di wilayah mereka, sedangkan sisanya 40,00% menyatakan setuju. Sosialisasi terkait pembangunan stasiun LRT di wilayah mereka mendapatkan pandangan beragam, sebanyak 33,33% warga sangat setuju dengan anggapan bahwa sosialisasi yang dilakukan untuk pembangunan stasiun LRT sudah baik. Menurut mereka masih kurangnya informasi kepada warga terkait pembangunan stasiun LRT di wilayah mereka.

Tabel 28 Persepsi masyarakat terhadap pembangunan LRT

No.	Pernyataan	Kategori Jawaban (%)				
		STS	TS	RG	S	SS
1	Setuju dengan adanya Stasiun LRT	0,00	0,00	0,00	40,00	60,00
2	Sosialisasi tentang Stasiun LRT sudah baik	0,00	6,67	26,67	33,33	33,33

Hasil wawancara kepada warga sekitar stasiun LRT menyatakan warga setuju dengan adanya stasiun LRT di wilayah mereka karena dapat memudahkan akses transportasi, mempermudah aksesibilitas, dapat membantu ekonomi, dan dapat membuka lapangan pekerjaan baru. Pembangunan stasiun dan jalur LRT yang terdapat pada lahan bukan milik warga juga menjadi nilai tambah bagi warga karena warga tidak ada yang tergusur. Warga berpesan agar nantinya ketika sudah beroperasi jangan sampai menimbulkan masalah baru seperti banjir akibat tersumbatnya saluran dan penumpukan kendaraan di sekitar stasiun.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Aspek umum terkait sosialisasi tentang pembangunan stasiun LRT, warga menyatakan ada yang sudah mendapatkan sosialisasi dari Pemda DKI Jakarta namun ada beberapa yang belum mendapatkan sosialisasi. Ketua RT 16/6, Kelurahan Rambutan, mengaku sudah mendapatkan sosialisasi dari Kantor Kecamatan Ciracas, selaras dengan Kasie Kesra Kelurahan Rambutan yang sudah dapat sosialisasi dari Pemda DKI Jakarta. Berbeda dengan Ketua RT 04/14 Kelurahan Cibubur yang mengaku belum mendapatkan informasi terkait stasiun LRT di wilayah beliau, begitu pula dengan Lurah Harjamukti yang belum mendapat sosialisasi terkait pembangunan stasiun LRT di wilayah beliau. Sedangkan seorang warga dan pemilik warung makanan di sekitar stasiun LRT Cawang mengaku belum mendapat sosialisasi tetapi sudah mengetahui pembangunan stasiun LRT dari obrolan dengan pekerja yang membeli makanan di warung beliau. Seorang warga yang juga pemilik warung makan nasi di sekitar stasiun Ciracas juga mengaku mendapatkan informasi terkait stasiun LRT dari Televisi dan juga ada sosialisasi dari ketua RT setempat. Warga menilai perlu adanya sosialisasi yang lebih baik lagi agar warga mendapatkan informasi yang tepat mengenai keberadaan stasiun LRT di wilayah mereka.

4.5.2 Identifikasi Dampak Sosial

Persepsi masyarakat terkait dampak sosial akibat pembangunan stasiun LRT menunjukkan 33,33% warga menyatakan sangat setuju pembangunan stasiun LRT dapat memudahkan aksesibilitas warga. Sebanyak 26,67% beranggapan tidak setuju dengan pernyataan pembangunan stasiun LRT tidak mengganggu kenyamanan. Masih ada beberapa aspek yang perlu ditingkatkan agar keamanan dan kenyamanan warga di sekitar stasiun LRT tetap terjaga.

Tabel 29 Persepsi masyarakat mengenai pembangunan LRT terhadap kondisi sosial

No.	Pernyataan	Kategori Jawaban (%)				
		STS	TS	RG	S	SS
1	Pembangunan Stasiun LRT memudahkan aksesibilitas warga	6,67	0,00	26,67	33,33	33,33
2	Pembangunan Stasiun LRT tidak mengganggu keamanan	13,33	13,33	13,33	26,67	33,33
3	Pembangunan Stasiun LRT tidak mengganggu kenyamanan	20,00	26,67	13,33	20,00	20,00

Warga mengatakan selama proses pembangunan stasiun LRT warga merasa terganggu ketika pemasangan tiang pancang atau pasak bumi untuk stasiun maupun rel LRT. Pada saat pemasangan tiang pancang, warga terganggu dengan suara bising dan getaran yang dihasilkan oleh mesin pemasangan pasak bumi. Warga juga mengaku pengerjaan pemasangan jalur LRT sering kali dilakukan pada malam hari sehingga mengganggu waktu istirahat, dampak lain dari pemasangan pasak bumi juga mengakibatkan ada beberapa warga yang mengalami retak pada tembok rumahnya. Adanya komunikasi yang baik dari pekerja dengan warga menjadi salah

satu alasan terjaganya keamanan di wilayah warga tinggal, tidak adanya selisih paham atau konflik yang berarti.

Selama proses pembangunan stasiun LRT, warga juga mendapatkan bantuan berupa makanan atau minuman ketika ada kegiatan warga di area sekitar stasiun LRT. Menurut Ketua RT 16/6, Kelurahan Rambutan rumah warga di wilayah beliau yang rusak akibat dampak pemasangan pasak bumi juga sudah diperbaiki, tetapi ada keluhan dari Ketua RT 1/6, Kelurahan Ciracas terkait saluran drainase yang belum diperbaiki sehingga menyebabkan genangan. Warga berharap diikutsertakan sebagai pekerja pada proyek LRT ini seperti yang disampaikan oleh Ketua RT 2/6, Kelurahan Ciracas.

4.5.3 Identifikasi Dampak Ekonomi

Persepsi warga terkait dampak ekonomi menunjukkan 33,33% warga sangat setuju bahwa pembangunan stasiun LRT dapat meningkatkan pendapatan warga. Selanjutnya sebanyak 46,67% warga menyatakan setuju bahwa pembangunan stasiun LRT dapat memudahkan usaha mereka. Sebanyak 33,33% warga menyatakan sangat setuju bahwa pembangunan stasiun LRT dapat membuka peluang usaha baru. Selanjutnya 46,67% warga menyatakan sangat setuju bahwa pembangunan stasiun LRT dapat menaikkan nilai jual lahan di wilayah mereka.

Tabel 30 Persepsi masyarakat mengenai pembangunan LRT terhadap kondisi ekonomi

No.	Pernyataan	Kategori Jawaban (%)				
		STS	TS	RG	S	SS
1	Pembangunan Stasiun LRT meningkatkan pendapatan	6,67	13,33	20,00	26,67	33,33
2	Pembangunan Stasiun LRT memudahkan usaha saudara	6,67	6,67	13,33	46,67	26,67
3	Pembangunan Stasiun LRT membuka peluang usaha baru	6,67	6,67	26,67	26,67	33,33
4	Pembangunan Stasiun LRT dapat menaikkan nilai jual lahan di wilayah saudara	6,67	6,67	20,00	20,00	46,67

Warga mengaku pembangunan stasiun LRT turut memberikan dampak positif bagi perekonomian mereka. Banyak pekerja proyek stasiun LRT yang membeli kebutuhan ataupun makanan di tempat usaha warga sekitar, hal ini turut membantu perekonomian warga serikat. Selain adanya pekerja yang berbelanja di tempat warga, ada juga beberapa warga yang menyewakan rumahnya sebagai kontrakan atau kost untuk pekerja. Kesempatan untuk membuka kontrakan atau kost ini dimanfaatkan warga untuk menambah penghasilan mereka. Peningkatan ini yang diharapkan warga terus berlanjut dengan adanya stasiun LRT. Warga berharap dengan beroperasinya stasiun LRT nanti akan ada suatu kerjasama dari pemerintah atau pengelola stasiun LRT agar warga diberikan kesempatan untuk meningkatkan kegiatan ekonomi mereka.

Ketua RT 11/16, Kelurahan Rambutan mengatakan bahwa ada beberapa rumah warga di wilayah beliau yang disewa oleh pekerja sebagai kost - kostan atau kontrakan, beliau juga mengatakan penjualan warung milik warga juga meningkat karena banyak pekerja yang membeli. Pacheco-Raguz (2010) dalam tulisannya mengatakan pembangunan LRT di Manila, Filipina berdampak pada meningkatnya nilai lahan yang disebabkan mudahnya aksesibilitas dan jarak yang dekat dari jalur LRT. Seorang warga pemilik warung nasi di dekat stasiun LRT Ciracas mengaku warungnya menjadi ramai banyak pembeli dari pekerja proyek dan ingin mengembangkan warungnya, tetapi beliau justru takut apabila di kemudian hari warungnya akan digusur karena pembangunan stasiun LRT. Sekretaris Kelurahan Ciracas mengaku adanya peluang untuk usaha mikro di dekat stasiun LRT, warga juga akan diberikan tempat binaan. Ketua RT 16/6 Kelurahan Rambutan mengusulkan adanya koperasi usaha bagi warga yang ingin usaha di sekitar stasiun LRT. Salah satu kendala warga untuk mengembangkan usahanya adalah karena kurangnya modal seperti yang dikatakan beberapa warga, sehingga warga berharap akan ada kerja sama yang dilakukan dengan pemerintah atau pengelola stasiun LRT nantinya. Selain adanya peningkatan di kegiatan ekonomi warga, harga jual lahan milik warga juga ikut meningkat.

4.5.4 Analisis Skala Likert

Analisis persepsi responden mengenai dampak sosial dan ekonomi dari pembangunan stasiun LRT dinilai menggunakan skala likert. Skala likert dapat menunjukkan persepsi masyarakat melalui penilaian dari beberapa pernyataan yang diberikan kepada warga melalui proses wawancara. Skala likert ini membantu untuk memberikan penilaian dampak dari pembangunan stasiun LRT yang dirasakan oleh warga. Tabel 31 menunjukkan total akhir penilaian untuk setiap aspek dari persepsi responden.

Hasil skor untuk penilaian persepsi umum terhadap pembangunan stasiun LRT menunjukkan warga sangat setuju dengan adanya stasiun LRT di wilayah mereka dan setuju dengan pernyataan sosialisasi pembangunan stasiun LRT sudah baik. Hasil skor untuk penilaian dampak sosial terhadap pembangunan stasiun LRT menunjukkan dua aspek pernyataan dengan hasil setuju dan satu pernyataan dengan hasil ragu-ragu. Masyarakat menilai pada saat pembangunan stasiun LRT di wilayah mereka sempat mengganggu kenyamanan pada saat pengerjaan kasar seperti pemasangan tiang pancang atau pasak bumi. Hasil skor untuk penilaian dampak ekonomi terhadap pembangunan stasiun LRT menunjukkan keempat aspek pernyataan dengan hasil setuju. Masyarakat sangat berharap dengan adanya stasiun LRT di wilayah mereka dapat meningkatkan kondisi ekonomi di wilayah mereka. Total skor penilaian dari aspek sosial dan ekonomi sebesar 510 berada pada kategori setuju.

Tabel 31 Analisis Likert terkait persepsi masyarakat mengenai pembangunan LRT terhadap kondisi ekonomi

No.	Pernyataan	Skor Jawaban					Skor	Kategori
		STS	TS	RG	S	SS		
Persepsi Umum								
1	Setuju dengan adanya Stasiun LRT	0	0	0	24	45	69	SS
2	Sosialisasi tentang Stasiun LRT sudah baik	0	2	12	20	25	59	S
Persepsi Dampak Sosial								
1	Pembangunan Stasiun LRT memudahkan aksesibilitas warga	1	0	12	20	25	58	S
2	Pembangunan Stasiun LRT tidak mengganggu keamanan	2	4	6	16	25	53	S
3	Pembangunan Stasiun LRT tidak mengganggu kenyamanan	3	8	6	12	15	44	RG
Persepsi Dampak Ekonomi								
1	Pembangunan Stasiun LRT meningkatkan pendapatan	1	4	9	16	25	55	S
2	Pembangunan Stasiun LRT memudahkan usaha saudara	1	2	6	28	20	57	S
3	Pembangunan Stasiun LRT membuka peluang usaha baru	1	2	12	16	25	56	S
4	Pembangunan Stasiun LRT dapat menaikkan nilai jual lahan di wilayah saudara	1	2	9	12	35	59	S
Total Skor							510	S

Secara keseluruhan dari 9 pernyataan yang diberikan kepada responden menunjukkan hasil akhir setuju, dengan begitu adanya stasiun LRT dinilai dapat memberikan dampak positif dari aspek sosial maupun ekonomi. Warga mengharapkan pemerintah atau pengelola stasiun LRT nantinya terus bersosialisasi agar terjalin komunikasi yang baik untuk meminimalkan potensi terjadinya kesalahpahaman atau konflik di kemudian hari. Harapan warga juga dengan adanya stasiun LRT di wilayah mereka turut meningkatkan kegiatan ekonomi untuk membantu menyejahterakan kehidupan mereka.

Kondisi pembangunan jalur LRT koridor Cawang – Bogor yang berada pada sempadan jalan tol Jagorawi memungkinkan tidak adanya pengrusakan lahan milik warga. Pembangunan jalur LRT di sempadan jalan tol dapat memberikan dampak pada pohon – pohon yang terdapat sempadan jalan tol tersebut. Seperti yang terjadi pada pembangunan Jalur MRT Jakarta, yakni koridor Lebak Bulus – Bundaran HI, terdapat beberapa pohon yang tebang dan ditanam kembali di tempat lain.

5 SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Penggunaan lahan di wilayah sekitar jalur LRT koridor Cawang – Bogor didominasi oleh penggunaan lahan didominasi bervegetasi, pertanian lahan kering dan ruang terbuka hijau kemudian diikuti area pemukiman, area komersial, perkantoran dan pemerintahan, penggunaan lainnya dan badan air secara berurutan. Pada tahun 2011, bervegetasi, pertanian lahan kering dan ruang terbuka hijau memiliki luasan 12.543,44 ha atau 42,68 % sedangkan pada tahun 2014 berkurang menjadi 12.100,36 ha atau 41,17 % dan berkurang kembali pada tahun 2018 menjadi 11,828,64 ha atau 40,24 %. Area pemukiman pada tahun 2011 memiliki luasan sebesar 10.477,60 ha, bertambah menjadi 10.696,36 ha pada tahun 2014 dan pada tahun 2018 bertambah menjadi 10.827,64 ha atau 36,84 %. Area komersial, perkantoran dan pemerintahan pada tahun 2011 memiliki luasan sebesar 5.454,12 ha, bertambah menjadi 5.685,72 ha pada tahun 2014 dan pada tahun 2018 bertambah menjadi 5821,16 atau 19,81 %. Luasan badan air pada tahun 2011 seluas 256,64 ha atau 0,87 %, pada tahun 2014 berkurang menjadi 249,52 ha atau 0,85 % dan pada tahun 2018 kembali berkurang menjadi 238,16 ha atau 0,81 %. Penggunaan lainnya memiliki luasan 660,60 ha atau 2,25 % pada tahun 2011 dan memiliki luasan yang tetap pada tahun 2014, sedangkan pada tahun 2018 mengalami penambahan luasan menjadi 676,44 ha atau 2,30 %. Nilai *Kappa Accuracy* dari klasifikasi penggunaan lahan tahun 2011, 2014 dan 2018 yaitu 0,845, 0,949, dan 0,942.

Pemodelan pendugaan penggunaan lahan dibuat untuk tahun tahun 2018 dan 2025. Model pendugaan penggunaan lahan pada tahun 2025 dibuat dalam dua skenario, yaitu penggunaan lahan tahun 2025 tanpa adanya LRT (lrts0) dan peta estimasi penggunaan lahan tahun 2025 dengan adanya LRT (lrts1). Model pendugaan penggunaan lahan tahun 2018 dibuat untuk mengukur akurasi dari matriks probabilitas perubahan penggunaan lahan dengan hasil *kappa accuracy* 0,978. Pada tahun 2025 pendugaan luasan pemukiman seluas 10.606,96 ha atau 36,09 % luasan ini berkurang sebesar 1.221,68 ha atau 10,33 %. Pertumbuhan area pemukiman dan area komersial, perkantoran dan pemerintahan memiliki presentase 5,47 % dan 11,30 %. Area pemukiman pada tahun 2025 diduga memiliki luasan sebesar 11.419,88 ha atau 38,85 %, luasan ini bertambah 592,24 ha dibandingkan tahun 2014. Sedangkan area komersial, perkantoran dan pemerintahan pada tahun 2025 diduga memiliki luasan sebesar 6.479,36 ha atau 22,04 %, luasan ini bertambah 657,84 ha dibandingkan tahun 2014. Pendugaan luasan badan air dan penggunaan lainnya pada tahun 2025 seluas 225,60 ha dan 660,60 ha, area badan air mengalami pengurangan luasan seluas 12,56 ha dan luasan penggunaan lainnya mengalami pengurangan 15,84 ha. Pendugaan penggunaan lahan tahun 2025 dengan skenario lrts0 dan lrts1 memiliki luasan yang sama, yang membedakan lokasi titik yang mengalami perubahan penggunaan lahan dikarenakan adanya perbedaan *driving factor*. Pada skenario lrts1 pada jarak <500 m area pemukiman akan bertambah dibandingkan dengan skenario lrts0, pertumbuhan area pemukiman pada stasiun LRT diduga disebabkan karena dekatnya akses ke stasiun LRT.

Model pendugaan dengan skenario Irts0 menghasilkan keselarasan sebesar 76,85 % dengan peta RTRW sementara model pendugaan dengan skenario Irts1 menghasilkan keselarasan sebesar 77,15 % dengan peta RTRW. Ketidaksesuaian pada jarak <500 m dan 500 – 1.000 m dari stasiun LRT merupakan yang tertinggi pada skenario Irts0 dan skenario Irts1. Pada skenario Irts0, ketidaksesuaian terbesar terjadi pada area komersial dan perkantoran dengan jarak 1.000 – 1.500 m dari stasiun lrt sebesar 61,21 %. Pada skenario Irts1 ketidaksesuaian terbesar terjadi pada area komersial dan perkantoran dengan jarak 1.000 – 1.500 m dari stasiun lrt sebesar 60,56 %. Hasil analisis keselarasan pendugaan penggunaan lahan menunjukkan adanya potensi ketidaksesuaian terbesar pada area komersial dan perkantoran di wilayah Kota Jakarta Timur. Potensi ketidaksesuaian area komersial dan perkantoran terbesar terjadi pada jarak antara 1.000 meter hingga 1.500 meter dari stasiun LRT. Hasil dari analisis dampak sosial dan ekonomi menunjukkan total skor penilaian dari aspek sosial dan ekonomi sebesar 510 berada pada kategori setuju. Jadi, secara keseluruhan dari 9 pernyataan yang diberikan kepada responden menunjukkan hasil akhir setuju, dengan begitu adanya stasiun LRT dinilai dapat memberikan dampak positif dari aspek sosial maupun ekonomi.

5.2 SARAN

1. Pengendalian penggunaan lahan di wilayah yang dilewati jalur LRT seperti pada koridor Cawang – Bogor membutuhkan perhatian seperti di wilayah Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Timur dan Kota Depok agar sesuai dengan RTRW.
2. Pembangunan wilayah penyangga Jakarta dapat dilakukan dengan memperhatikan fungsi ruang dan karakteristik lahan pada wilayah tersebut, agar pembangunan yang terjadi dapat sesuai dengan RTRW, hal ini diharapkan dapat melindungi fungsi lahan pada wilayah tersebut.
3. Wilayah Kabupaten Bogor memiliki luasan lahan bervegetasi yang didominasi pertanian lahan kering perlu diperhatikan agar lahan yang juga berfungsi juga sebagai resapan air tersebut tidak berubah fungsi yang berpotensi menimbulkan kerusakan ekologi.
4. Pertumbuhan area pemukiman pada jarak <500 m dan 500 – 1.000 m dari stasiun LRT perlu diperhatikan agar pertumbuhan yang terjadi dapat terkendali dan tidak menimbulkan permasalahan lingkungan lainnya.
5. Pertumbuhan area komersial dan perkantoran pada jarak 500 – 1.000 m dari stasiun LRT perlu dikendalikan agar pertumbuhan area komersial dan perkantoran tidak mengganggu kenyamanan dari area komersial dan perkantoran serta memberikan kenyamanan bagi pengguna moda transportasi.
6. Area yang berada pada jarak <500 m dan 500 – 1.000 m dari stasiun LRT dapat difungsikan sebagai area transit terpadu dengan memperhatikan kondisi wilayah sekitar, selain dari karakteristik lahan perlu juga memperhatikan kondisi sosial dan ekonomi warga.
7. Adanya stasiun LRT dapat mempermudah aksesibilitas warga sekitar, dengan adanya pusat keramaian baru dapat memicu adanya keramaian. Perlu adanya pengendalian agar keramaian agar tidak terjadi masalah lainnya seperti kemacetan.

8. Masyarakat di wilayah sekitar stasiun LRT dapat diberdayakan sebagai pegawai atau tenaga kerja agar perkembangan wilayah tersebut juga turut meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.
9. Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) milik masyarakat sekitar stasiun LRT dapat dijadikan sebagai partner kerjasama agar dapat meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar stasiun LRT.
10. Analisis yang lebih mendalam diperlukan untuk melihat kemungkinan faktor lain yang dapat memengaruhi perubahan penggunaan lahan di sekitar jalur LRT
11. Analisis dengan tahun yang berbeda diperlukan untuk memberikan gambaran yang berbeda terhadap pemodelan perubahan penggunaan lahan di sekitar jalur LRT

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





DAFTAR PUSTAKA

- Batty M, Xie Y. 1997. Possible urban automata. *Environment and Planning*. 24: 175-192
- Batty M. 2012. Cellular automata in urban spatial modeling. *Agent-Based Models of Geographic System*. 4:19-50
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2010. *Klasifikasi Penutup Lahan SNI 7645:2010*. Jakarta: BSN
- Bloom DE. 2011. 7 Billion and counting. *Science*. 333: 562-569
- Cliche G, Bonn F, Teillet P. 1985. Integration of the SPOT panchromatic channel into its multispectral mode for image sharpness enhancement. *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*. 51(III):311-316
- Congalton RG, Green K. 2002. *Assesing The Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. Massachusetts(US): CRC Press
- Djakapermana RD. 2010. *Pengembangan Wilayah*. Bogor: IPB Press
- [FAO] Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1976. *The State of Food and Agricultural*. Italy (IT): FAO
- Fawcett T. 2006. An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters* 27:861-874
- Gardner M. 1970. The Fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life". *Scientific American*. 233: 120-123
- Ghosh P, Mukhopadhyay A, Chandra A, Mondal P, Akhand A, Mukherjee S, Nayak SK, Ghosh S, Mitra D, Ghosh T *et al*. 2017. Application of cellular automata and markov-chain model in geospatial environmental modeling-a review. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. 5:64-77
- Graham D, Melo PC. 2015. The effect of the dubai metro on the value of residential and commercial properties. *Journal of Transport and Land Use*. 10(II):1-25
- Hadi SP. 2001. *Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press
- Hardjowigeno, Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hosmer DW, Lemeshow S. 2000. *Applied Logistic Regression 2nd Edition*. New York (US): John Wiley & Sons, Inc.
- Iltanen S. 2012. Cellular automata in urban spatial modeling. *Agent-Based Models of Geographic System*. 4:69-84
- [ITDP Indonesia] Institute for Transportation & Development Policy Indonesia. 2018. Menata ulang transportasi di Jabodetabek. [Internet] [diunduh 2020 Jun 05]. Tersedia pada <https://itdp-indonesia.org/tatatransportasijabodetabek>
- [JICA] Japan International Cooperation Agency. 2012. *Project for The Study on Jabodetabek Public Transportation Policy Implimatement Strategy in The Republic of Indonesia (JAPTraPIS): Final Report*. Tokyo (JP): Almec Corporation
- Kunu PJ, Lelolterry H. 2010. Penggunaan lahan dan evolusi penggunaan lahan di provinsi dki jakarta. *Jurnal Agroforestri*. 3(V):203-207
- Munibah K. 2008. Model spasial perubahan penggunaan lahan dan arahan penggunaan lahan berwawasan lingkungan (studi kasus DAS Cidanau, provinsi banten)[Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor

- Esley L. 2011. *Light Rail Developers' Handbook*. Florida (US): J. Ross Publishing
- Lin J, Chen T, Han Q. 2018. Simulating and predicting the impacts of light rail transit systems on urban land use by using cellular automata: a case study of dongguan, china. *Sustainability*. 10(IV), 1293
- Liu Y. 2009. *Modelling Urban Development with Geographical Information System And Cellular Automata*. Boca Raton (US): CRC Press
- Liu X, Liang X, Xu X, Ou J, Chen Y, Li S, Wang S, Pei F. 2017. A future land use simulation model (FLUS) for simulating multiple land use scenarios by coupling human and natural effects. *Landscape and Urban Planning*. 168: 94-116
- Pacheco-Raguz JF. 2010. Assessing the impact of light rail transit on urban land in manila. *The Journal of Transport and Land Use*. 3(I): 113-138
- Pagliara F, Papa E. 2011. Urban rail system investments: an analysis of the impact on property values and residents location. *Journal of Transport Geography*. 19:200-211
- Pangaribuan GR, Purba DD. 2020. The Impact of lrt jabodebek in enforcing capability of the intercity transportation network in the greater jakarta area. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. 10(II):828-836
- Pawitan H. 2002. Hidrologi das ciliwung dan andilnya terhadap banjir jakarta. *Lokakarya Pendekatan DAS dalam Menanggulangi Banjir Jakarta*; 2002 Mei 2; Jakarta, Indonesia. Jakarta: Lembaga Penelitian IPB bekerja sama dengan Andersen Consult
- [Pemprov DKI Jakarta] Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. 2017. Data penumpang kereta api commuter line jabodetabek. [Internet] [diunduh 2020 Jul 03]. Tersedia pada <https://data.jakarta.go.id/dataset/data-penumpang-kereta-api-commuter-line-kcj-jabodetabek-2017>
- Prasetyo A, Koestoer RH, Waryono T. 2016. Pola spasial penjalaran perkotaan bodetabek: studi aplikasi model shannon's entropy. *Jurnal Pendidikan Geografi*. 16(II):144-160
- Presiden Republik Indonesia. 2015. Peraturan Presiden no 98 tahun 2015 tentang Percepatan Penyelenggaraan Kereta Api Ringan/*Light Rapid Transit* (LRT) Terintegrasi di Wilayah Jakarta, Bogor, Depok, dan Bekasi. Jakarta: Sekretariat Negara
- Purwadhi, SH. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: PT. Grasindo
- Ratner KA, Goetz AR. 2013. The reshaping of land use and urban form in denver through transit-oriented development. *Cities*. 30(I):31-46
- Rustiadi E, Saefulhakim S, Panuju DR. 2009. *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Jakarta: Crestpent Pr.dan Yayasan Obor Indonesia
- Rodrigue JP, Comtois C, Slack B. 2013. *The Geography of Transport System*. New York (US): Routledge
- Rodriguez DA, Vergel-Tovar E, Camargo WF. 2016. Land development impacts of BRT in a sample of stops Quito and Bogota. *Transport Policy* 51:4-14
- Sakshica, Gupta K. 2015. Various raster and vector image file formats. *International Journals of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*. 4(III):268-271



- Seo K, Golub A, Kuby M. 2014. Combined impacts of highways and light rail transit on residential property values: a spatial hedonic price model for phoenix, arizona. *Journal of Transport Geography*. 41:53-62
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta
- Taylor HM, Karlin. 1998. *An Introduction to Stochastic Modelling 3rd Edition*. San Diego (US): Academic Press
- To WM, Lee PKC, Yu BTW. 2020. Sustainability assessment of an urban rail system – the case of hong kong. *Journal of Cleaner Production*. 253:119961
- Van Der Bijl R, Van Oort N, Bukman B. 2014. *Light Rail Transit Systems*. Amsterdam (NE): Elsevier
- Verburg PH, Erb KH, Mertz O, Espindola G. 2013. Land System Science: Between global challenges and local realities. *Current Opinion in Environmental Sustainable*. 5:433-437
- Verburg PH, Soepboer WVA, Limpiada RA, Espaldon V. 2002. Modeling the spatial dynamics of regional land use: The CLUE-S model. *Environmental Management*. 30:391-405
- Vuchic VR. 2007. *Urban Transit System and Technology*. New Jersey (US): John Wiley & Sons, Inc.
- Wade TG, Wickham JD, Nash MS, Neale AC, Riitters KH, Jones B. 2003. A comparison of vector and raster GIS methods for calculating landscape metrics used in environmental assessments. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 69:1399-1405
- Wolfram S. 1984. Cellular automata as model of complexity. *Nature*. 311: 419-424

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Jakarta pada tanggal 28 September 1994 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak A. Amiruddin dan Ibu Trusti Dwiyanti. Pendidikan sarjana ditempuh di Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor dan lulus tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis diterima sebagai program magister di Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan pada sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Selama mengikuti program S-2, penulis aktif menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Ecologica sebagai Ketua Divisi Informasi dan Komunikasi periode 2017-2018. Karya Ilmiah berjudul *Change in land use and land cover affected by light rapid transit Jakarta, corridor Cawang-Bogor, Indonesia* telah disajikan pada *The 1st International Seminar on Natural Resources and Environmental Management (1st ISeNREM)*

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

