

PEMETAAN PERGERAKAN LALU LINTAS KENDARAAN DI KELURAHAN KUKUSAN KOTA DEPOK

(Mapping of Traffic Vehicle Movement on Kukusan Village, Depok Municipality)

Nabila Hasna Kentjana, Adi Wibowo dan Triarko Nurlambang

Departemen Geografi FMIPA, Universitas Indonesia

Kampus UI, Gedung Geografi Lantai 1 FMIPA UI, Jawa Barat 16424, Indonesia

E-mail: nabilakentjana@gmail.com, adi.w@ui.ac.id

Diterima (received): 04 Februari 2016; Direvisi (revised): 20 April 2016; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 10 Oktober 2016

ABSTRAK

Pergerakan penduduk dari tempat asal ke tujuan sejalan dengan pergerakan kendaraan. Pergerakan penduduk dari Depok ke Jakarta berbeda di tiap daerah perbatasan, seperti di Kelurahan Kukusan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemetaan pergerakan lalu lintas kendaraan di Kelurahan Kukusan. Untuk menjawab tujuan penelitian digunakan analisis spasial-temporal dengan unit data segmen jalan dan data primer yaitu: lebar dan arah jalan, asal-tujuan, rute, kecepatan dan volume kendaraan. Hasil pemetaan pergerakan lalu lintas kendaraan di Kelurahan Kukusan menunjukkan bahwa model jaringan jalan dengan arah selatan, timur dan barat secara umum menuju ke utara untuk pagi hari dan sebaliknya untuk sore hari. Hasil analisis pola spasial menunjukkan pola pergerakan kendaraan di Kelurahan Kukusan memusat di Jalan K. H. M. Usman. Segmen utara lebih banyak dilalui oleh lalu lintas kendaraan dari Kelurahan Kukusan, segmen tengah lebih banyak lalu lintas kendaraan dari dalam dan luar Kelurahan Kukusan dan segmen selatan lebih banyak lalu lintas kendaraan yang datang ke Kelurahan Kukusan. Analisis Spasial-temporal menunjukkan bahwa segmen yang lebih banyak dilalui oleh lalu lintas kendaraan dengan pola pagi hari di Jalan K. H. M. Usman memiliki nilai volume kendaraan 1.409,05 smp/jam adalah segmen tengah. Segmen selatan yang memiliki nilai derajat kejenuhan 0,71 lebih tinggi dari segmen tengah. Pola sore hari yang memiliki volume kendaraan tertinggi adalah segmen selatan yaitu 1.251,8 smp/jam dengan nilai derajat kejenuhan 0,79. Hasil penelitian menunjukkan bahwa segmen jalan dengan jumlah *Point of Interest* (POI) terbanyak memiliki derajat kejenuhan yang lebih tinggi.

Kata Kunci: jaringan jalan, lalu lintas, model spasial, pola spasial-temporal

ABSTRACT

The movement of people from origin to destination was aligned with the movement of vehicular. Movements of people from Depok to Jakarta had different spatially like Kukusan Village. The aim of study to determine the traffic patterns of vehicle movement on Kukusan Village. To answer this research objective used spatial-temporal analysis with unit segments and primary data were: wide and direction of the road, origin-destination, routes, speed and volume of vehicular. The map of the movement of vehicular traffic in Kukusan Village by respondents shows a model of the road network to the south, east and the west generally headed north in the morning and vice versa for afternoon. The results of the spatial patterns indicate that movement of vehicles in Kukusan Village centered on K. H. M. Usman northern segment with more impassable by vehicle traffic from Kukusan Village, the middle segment more vehicle traffic from within and outside Kukusan Village and southern segments more traffic vehicles come to Kukusan Village. Spatial-temporal analysis shows the northern segment more impassable by vehicle traffic in the Kukusan Village, the morning patterns at K. H. M Usman had value of vehicle volume 1,409.05 upc/hour in middle segmen, although the southern segment with value of degrees saturation 0.71 more than value of midle segmen. The afternoon pattern within highest volume on southern segmen with vehicle volume 1,251.8 upc/hour with degres saturation value 0.79. These results concluded that the road segment with highest number of POI had a highest degres saturation.

Keyword: road networks, traffic, spatial modeling, spatial-temporal pattern

PENDAHULUAN

Dalam ilmu geografi dipelajari teori pergerakan yang dikenal *Origin-Destination* (OD) atau dalam bahasa Indonesia asal-tujuan (AT). Pergerakan ini bisa dilakukan oleh manusia, kendaraan atau barang yang bisa disebut transportasi (Purwanto, 2003). Pergerakan asal-tujuan ini dipetakan

sebagai garis yaitu *network* atau jaringan jalan. Hal ini menjadi dasar dalam Sistem Informasi Geografis untuk pemodelan spasial, yaitu data vektor (Supriatna, 2001; Harmantyo dan Wibowo, 2010) karena model data vektor mempunyai nilai dan arah untuk menunjukkan arah pergerakan asal-tujuan (Verbyla, 2002; Keshkamat, 2007).

Pergerakan manusia dan barang yang menggunakan kendaraan menghasilkan lalu lintas kendaraan atau transportasi (Verbyla, 2002). Pergerakan lalu lintas kendaraan, bisa dipetakan dengan berbagai skala dan sebagai informasi spasial dalam skala besar/detail sangat bermanfaat (Wibowo dan Sudarmadji, 2010). Jaringan jalan dan atributnya bisa dijadikan data untuk dilakukan analisis dalam Sistem Informasi Geografis (Purwanto, 2014) dan hasil analisis ini bisa digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan (Wibowo dan Semedi, 2011). Ruang lalu lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung (UU No. 22 Tahun 2009).

Pergerakan dimulai dari awal jalan (rumah) (Verbyla, 2002) mengikuti jaringan jalan, yaitu jalan lokal, kolektor dan arteri (Purwanto, 2014) dapat menyebabkan permasalahan lalu lintas. Permasalahan lalu lintas antara lain tingkat kepadatan lalu lintas (Mulyani dan Simatupang, 2012) yang menyebabkan jalan tidak optimal (Purwanto, 2014). Kemacetan lalu lintas pada ruas jalan terjadi saat arus kendaraan lalu lintas meningkat seiring bertambahnya permintaan perjalanan pada suatu periode tertentu serta jumlah pemakai jalan melebihi dari kapasitas yang ada (Jabari, 2014).

Kota Depok adalah tempat tinggal bagi pekerja di Jakarta, hal ini menyebabkan manusia bergerak dari Kota Depok (sebagai daerah asal) ke Jakarta (sebagai daerah tujuan). Alasan yang menyebabkan manusia dan barang bergerak dari asal ke tujuan dijelaskan oleh tiga hal yakni: (1) komplementaritas, daya tarik relatif antara dua atau lebih tempat tujuan; (2) keinginan untuk mengatasi kendala jarak, bisa diukur dari waktu dan uang yang dibutuhkan, serta teknologi terbaik apa yang tersedia untuk mencapainya; dan (3) persaingan antar beberapa lokasi untuk memenuhi permintaan dan penawaran (Khisty dan Lall, 2003).

Kota Depok sebagai wilayah pinggiran Jakarta (*hinterland*) telah berkembang menjadi tempat konsentrasi permukiman dimana terjadi dinamika penduduk yang tinggi yang bersifat komuter antara Depok-Jakarta (Darsono, 2003). Penelitian Sitanala (2005) menjelaskan bahwa moda transportasi yang paling banyak digunakan oleh komuter dari Kota Depok ke Jakarta adalah bus. Tahun 2015, berdasarkan data BPS Provinsi DKI Jakarta dinyatakan bahwa moda transportasi yang paling banyak digunakan oleh komuter dari daerah sekitar Jakarta adalah kendaraan pribadi dengan persentase sebesar 69,46% (BPS, 2015).

Kelurahan Kukusan di Kecamatan Beji, Kota Depok, adalah salah satu daerah perbatasan Kota Depok dan Kota Jakarta. Kelurahan Kukusan menjadi salah satu daerah yang berpotensi untuk dilewati oleh penglaju (komuter) dari Kota Depok ke Kota Jakarta. Kelurahan Kukusan terletak di antara Kelurahan Tanah Baru dan Kelurahan Pondok Cina. Jalur utama yang terdapat di

Kelurahan Tanah Baru ialah Jalan Raya Tanah Baru, sedangkan jalur utama yang terdapat di Kelurahan Pondok Cina ialah Jalan Raya Margonda. Dengan terletaknya Kelurahan Kukusan diantara dua kelurahan ini maka Kelurahan Kukusan berpotensi untuk dilalui oleh pengendara bermotor yang mencari jalan alternatif menuju Kota Jakarta. Potensi yang dimiliki Kelurahan Kukusan tersebut dapat menimbulkan kemacetan pada jaringan jalan di Kelurahan Kukusan.

Kelurahan Kukusan juga menjadi tempat tinggal penduduk yang bekerja ke Jakarta. Jaringan jalan yang ada di Kelurahan Kukusan hanya memiliki jalan lokal dan kolektor, tetapi juga menjadi perlintasan para penglaju dari Kota Depok ke Jakarta sebagai jalur alternatif. Untuk bisa menghitung pergerakan lalu lintas kendaraan digunakan bangkitan lalu lintas dengan memperkirakan jumlah perjalanan dari daerah asal (*trip origin*) dan jumlah perjalanan yang berakhir pada daerah tujuan (*trip end*) untuk setiap perjalanan (Hamdi, 2011) dari Kelurahan Kukusan. Sedangkan untuk menghitung derajat kejenuhan (*Degrees of Saturation* = DS) menggunakan arus lalu lintas (*Quantity of traffic* = Q) dan kapasitas (*Capacity* = C). DS digunakan untuk menganalisa perilaku lalu lintas berupa kecepatan menurut MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) tahun 1997. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi 0,75, dimana nilai tersebut adalah batas maksimal yang dapat diterima, maka kondisi jalan tersebut sudah tergolong jenuh dan terjadi kemacetan (Jabari, 2014). Selain dipengaruhi oleh kapasitas jalan dan arus lalu lintas kendaraan, besar kecilnya derajat kejenuhan juga dipengaruhi oleh penggunaan lahan karena dapat meningkatkan jumlah perjalanan sehingga menambah kepadatan arus lalu lintas kendaraan beraktivitas menuju pusat-pusat kegiatan (Hamdi, 2011).

Model dibuat karena adanya kompleksitas kenyataan, maka suatu model adalah gambaran penyederhanaan dari keadaan-keadaan yang sebenarnya (Hagget, 2001). Pemodelan spasial terdiri dari sekumpulan proses yang dilakukan untuk menghasilkan suatu informasi dalam bentuk peta. Informasi tersebut dapat digunakan dalam pembuatan keputusan, kajian ilmiah atau sebagai informasi umum (Budiono, 2005). Merujuk Goodchild (2005), pemodelan dapat didefinisikan dalam konteks Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai suatu proses yang terjadi dari SIG yang dijalankan untuk meniru realita atau keadaan sebenarnya di lapangan.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pemetaan pergerakan lalu lintas kendaraan di Kelurahan Kukusan.

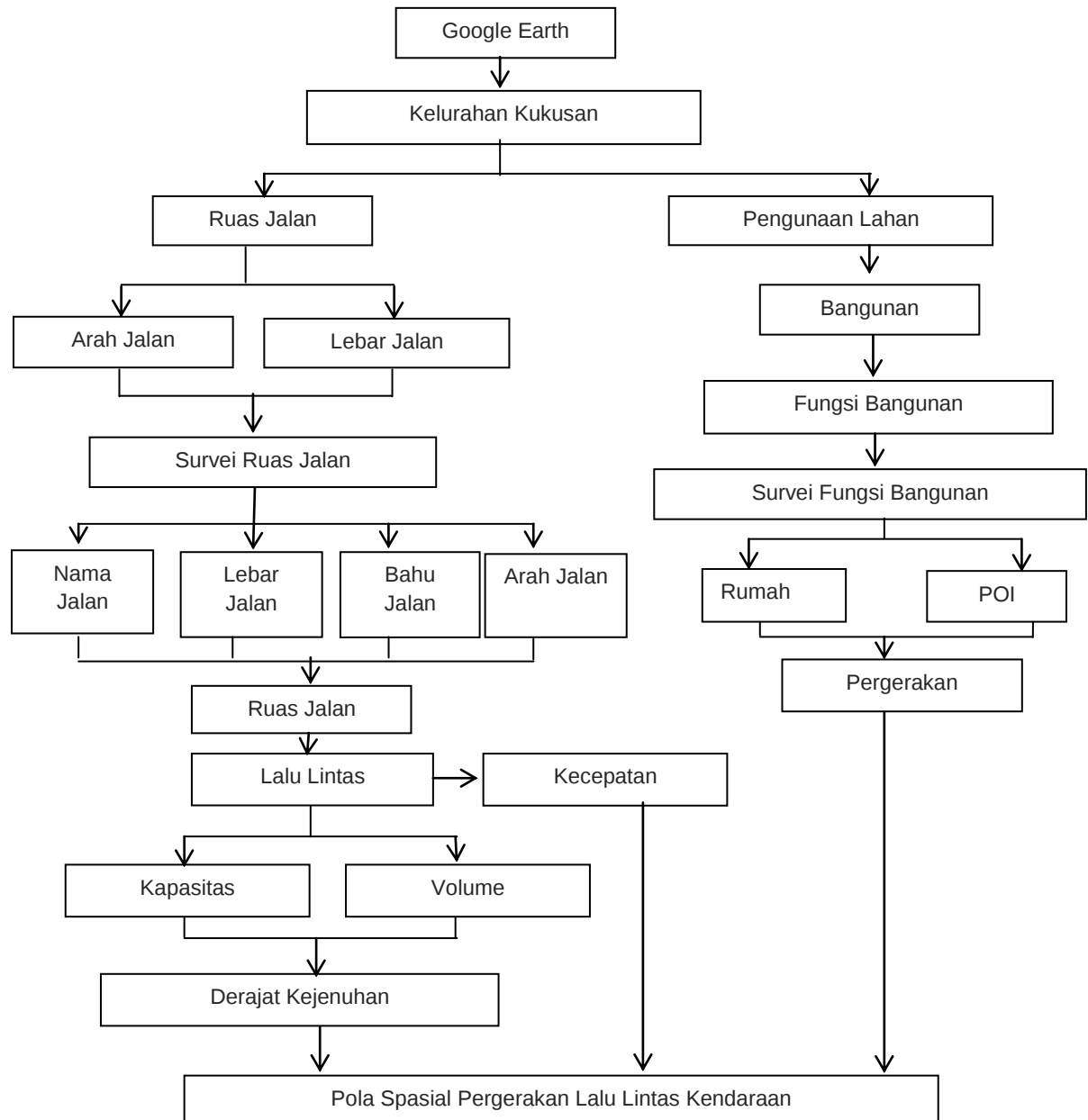
METODE

Daerah penelitian adalah Kelurahan Kukusan dengan waktu penelitian adalah bulan Oktober-November 2015. Data yang digunakan adalah data primer yaitu jaringan jalan dan penggunaan tanah

serta data asal dan tujuan responden, serta jalur yang dilalui responden nama jalan, lebar jalan dan kecepatan kendaraan. Selain data primer digunakan juga data sekunder yaitu standar kecepatan kendaraan per satuan waktu dari MKJI tahun 1997. Proses penelitian ini didukung dengan perangkat *software* Sistem Informasi Geografis ArcGis 10.1. Secara lebih terperinci, tahapan penelitian disajikan pada **Gambar 1**.

Tahap pertama, adalah mengoverlay data batas administrasi Kelurahan Kukusan dengan Citra *Google Earth*, kemudian dilakukan digitasi di Citra *Google Earth* tersebut yang menghasilkan data jaringan jalan skala 1: 2.500. Hasil data ini berisikan ruas-ruas jalan, beserta perkiraan arah dan lebar jalan. Selain digitasi jaringan jalan, juga dilakukan digitasi penggunaan tanah, khususnya bangunan yang ada di Kelurahan Kukusan. Semua hasil digitasi kemudian disimpan dan hasilnya dibuka di ArcGIS. Untuk keperluan survei maka

peta jaringan jalan dan bangunan di cetak. Hasil peta tersebut kemudian diverifikasi dengan survei lapangan dengan hasil verifikasi adalah bangunan, ruas jalan, lebar jalan dan arah jalan. Khusus arah jalan dilakukan bersamaan dengan verifikasi bangunan yaitu rumah dan POI (*Point of Interest*). Selain survei verifikasi juga dilakukan survei pengambilan data lapangan yakni nama jalan tiap ruas jalan serta lebar bahu jalan. Metode verifikasi dan pengumpulan data dengan cara menggunakan peta survei, kemudian menuju ruas jalan sesuai hasil digitasi dari Citra *Google Earth*, kemudian dicatat nama jalan tiap ruas jalan, mengambil data atau mengukur lebar jalan dan arah kendaraan khususnya mobil (1 arah atau 2 arah bisa dilalui mobil), serta pemisahan arah dan lebar bahu jalan yang digunakan untuk menghitung kapasitas jalan. Hasil survei ini semua dicatat dalam buku survei verifikasi dan pengambilan data lapangan jaringan jalan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian.

Untuk peta arah jalan digunakan juga data verifikasi bangunan hasil dijitasi dari Citra *Google Earth*. Verifikasi bangunan bertujuan mendapatkan data rumah dan POI di Kelurahan Kukusan. Data rumah akan dijadikan dasar penentuan dari arah jalan yang bertujuan untuk memberikan satu penentuan mana jalan yang bermula dari rumah/perumahan sebagai jalan orde 1, kemudian hasil gabungan dari jalan orde 1 dengan jalan orde 1 menghasilkan jalan orde 2. Dua jalan orde 2 yang bergabung dengan jalan orde 2 menjadi jalan orde 3. Akan tetapi bila jalan orde 1 bergabung dengan jalan orde 2 maka akan tetap menjadi jalan orde 2. Metode ini adalah hasil modifikasi Verbyla (2002) yang menentukan orde sungai sebagai transportasi pergerakan air. Semua hasil survei verifikasi hasil dijitasi dan pengambilan data lapangan kemudian dilakukan Pengolahan data dalam pembuatan peta jaringan jalan dan penggunaan tanah.

Hasil survei penggunaan tanah ini juga menghasilkan data bangunan rumah (sebagai tempat tinggal responden) dan bangunan untuk POI dalam penelitian ini adalah mini market. Tahap kedua yaitu mengumpulkan data pergerakan manusia menggunakan kuisioner dengan teknik wawancara responden. Metode ini untuk mendapatkan data asal-tujuan dan rute jalan yang dilalui oleh responden yang bertempat tinggal di Kelurahan Kukusan. Teknik wawancara ini menggunakan metode random sampling dan dilakukan di rumah responden. Sedangkan mini market digunakan untuk mendapatkan responden juga dilakukan dengan teknik wawancara secara random, untuk menghasilkan data daerah asal-tujuan dan rute yang dilalui oleh responden yang tidak bertempat tinggal di Kelurahan Kukusan. Pembuatan pemetaan pergerakan (berdasarkan POI dan tempat tinggal) menghasilkan model yaitu peta pergerakan responden dalam pemilihan rute perjalanan sehingga diketahui jumlah pergerakan yang terjadi di setiap segmen jalan. Jumlah responden yang ditemui di rumah (30) dan di POI (82) dengan total 112 responden.

Tahapan ketiga, data volume lalu lintas dan kecepatan dengan survei lapangan menggunakan alat bantu rekam (*speedgun*) dan kamera video recorder. Pengambilan data hanya dilakukan di jalan dengan kelas orde tiga sebagai akumulasi pergerakan lalu lintas di Kelurahan Kukusan.

Dari pengumpulan data tahap pertama, kedua dan ketiga dihasilkan variabel yang digunakan adalah: jaringan jalan (segmen, lebar, arah), daerah asal-tujuan-rute, penggunaan tanah (rumah dan minimarket), kecepatan dan volume lalu lintas.

Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS) menggunakan arus lalu lintas (Q) dan kapasitas (C) dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam atau smp/jam (persamaan 1). DS digunakan untuk analisa perilaku lalu lintas berupa kecepatan dari MKJI (1997). Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi 0,75 dimana nilai tersebut adalah batas maksimal, maka kondisi jalan tersebut sudah tergolong jenuh dan terjadi kemacetan (Jabari,

2014). Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas jalan terhadap kapasitas jalan (digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan) dan nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak (MKJI, 1997).

$$DS = Q/C \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Lalu Lintas

C = Kapasitas

Derajat kejenuhan ialah rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas pada bagian jalan dan perhitungan volume lalu lintas, hasilnya kemudian digunakan untuk pembuatan pemetaan derajat kejenuhan pagi dan sore hari.

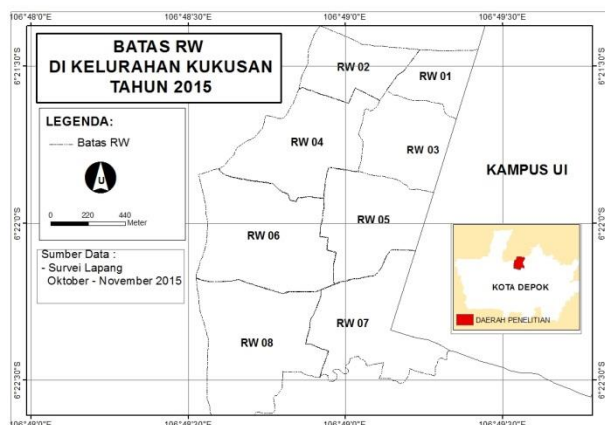
Data Kapasitas jalan adalah kapasitas yang diukur hanya pada ruas jalan yang berpeluang besar untuk memiliki volume lalu lintas terbesar berdasarkan data jalan, pemisah arah dan lebar bahu/kerab. Jalan yang diambil dalam penelitian ini dibatasi menjadi jalan yang minimal untuk dilewati satu mobil penumpang. Jalan yang terdapat di dalam suatu kompleks perumahan tidak ikut diukur dengan asumsi pergerakan yang terjadi hanya merupakan hasil dari penduduk yang bermukim di perumahan tersebut. Tetapi, apabila jalan dalam kompleks perumahan tersebut memiliki banyak akses dengan jalan lainnya maka jalan tersebut tetap diukur. Pemisahan arah merupakan distribusi arah lalu lintas pada jalan dua arah (biasanya dinyatakan sebagai persentase dari arus total pada masing-masing arah, misalnya 60/40) (MKJI, 1997). Data pemisahan arah didapatkan dengan melakukan pengukuran secara langsung di lapangan. Data ini digunakan untuk mendapatkan faktor penyesuaian kapasitas terhadap pemisahan arah. Lebar bahu (m) adalah sisi jalur lalu lintas yang direncanakan untuk kendaraan berhenti, pejalan kaki dan kendaraan lambat. Sedangkan, kereb merupakan batas yang ditinggikan berupa bagian antara tepi jalur lalu lintas dan trotoar. Pengukuran lebar bahu dan kereb dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan alat meteran. Untuk pengukuran kereb, jarak yang diambil ialah jarak dari kereb ke penghalang yang ada di trotoar (misalnya pohon dan tiang lampu) (MKJI, 1997). Jadi Kapasitas jalan adalah perkalian dari kapasitas dasar, faktor lebar jalur, faktor arah, faktor hambatan dan faktor ukuran kota (MKJI, 1997). Data ini digunakan untuk mendapatkan faktor penyesuaian kapasitas hambatan samping.

Volume lalu lintas yang diukur ialah pada ruas jalan dengan orde 3 (tiga) yang memiliki volume lalu lintas terbesar. Pengukuran volume lalu lintas dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang melewati satu titik per satuan waktu (jam). Data volume lalu lintas yang didapat berupa kendaraan/jam yang selanjutnya dikonversikan

menjadi satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dengan menggunakan faktor ekivalen mobil penumpang (EMP). Pengukuran volume lalu lintas dilakukan pada pagi hari dan sore hari (*peak hour*) dengan asumsi pada pagi hari terdapat arus lalu lintas menuju Jakarta untuk tujuan bekerja dan pada sore hari terdapat arus lalu lintas menuju Depok dari Jakarta untuk kembali ke rumah.

Data kecepatan jalan yang dimaksud pada penelitian ini ialah kecepatan rata-rata kendaraan pada segmen jalan dengan keberadaan POI dan segmen jalan tanpa keberadaan POI. Data kecepatan kendaraan digunakan untuk mengetahui pengaruh kecepatan kendaraan terhadap keberadaan POI di sekitar segmen jalan. Kecepatan kendaraan akan diukur melalui rekaman dari video yang didapat saat survey lapang dan alat *speedgun*. Sebelum mengukur kecepatan kendaraan, dilakukan pengukuran panjang segmen sesuai dengan sudut yang diperoleh saat rekaman untuk membantu perhitungan kecepatan. Setiap kendaraan yang melewati segmen ini akan didata waktu tempuhnya dan kemudian di konversikan menjadi km/jam sehingga didapatkan kecepatan rata-rata kendaraan dalam segmen jalan tersebut. Data kecepatan kendaraan digunakan untuk mengetahui pengaruh kecepatan kendaraan terhadap keberadaan POI di sekitar segmen jalan. Hasilnya kemudian dijadikan sebagai pembuatan pemetaan kecepatan kendaraan per segmen jalan pada waktu pagi dan sore hari.

Pembuatan pemetaan lalu lintas kendaraan bermotor pagi hari dan sore hari yang dihasilkan dari penggabungan *layer* jumlah pergerakan, kecepatan kendaraan, lokasi responden, lokasi POI dan nilai derajat kejenuhan per segmen jalan menggunakan bantuan software SIG dan semua hasil pemetaan kemudian dibuat menjadi peta. Peta daerah penelitian terdapat pada **Gambar 2**.

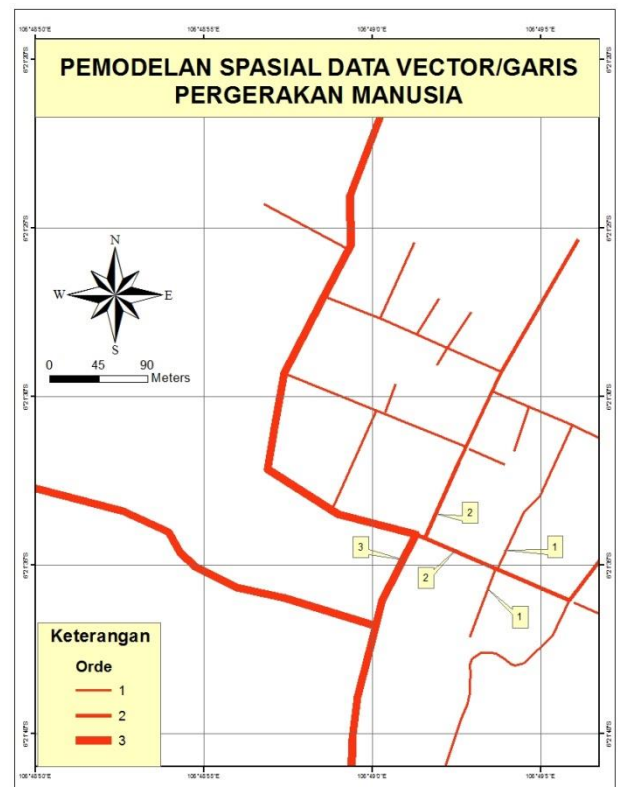


Gambar 2. Peta Daerah Penelitian Kelurahan Kukusan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Data Rumah dan Jalan, maka terdapat jalan dari rumah, maka dalam peta akan terlihat rumah sebagai titik awal, hal ini berdasarkan modifikasi dari Verbyla (2002). Konsep Verbyla

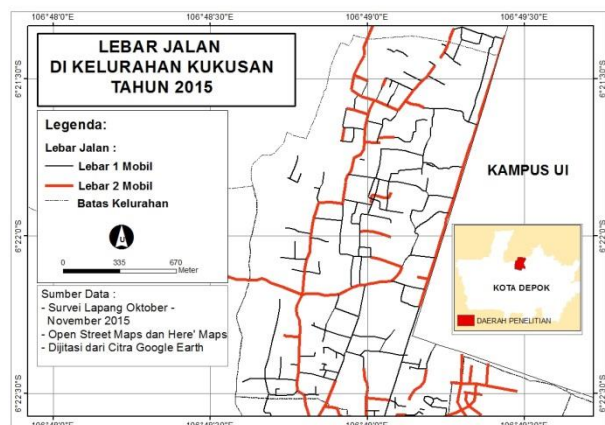
(2002) adalah awal dari sungai/hulu sungai ditentukan sebagai orde 1 (satu), dalam penelitian ini jalan yang berasal dari rumah atau kelompok rumah ditentukan sebagai awal jalan, maka jalan tersebut dapat disebut sebagai orde 1 (satu). Hasil interpretasi ini semua dimasukkan ke dalam *software* ArcGIS dan di *layout* serta di print. Peta ini dibawa ke lapangan/survei. Hasil di lapangan akan terlihat hasil yang sama yaitu rumah yang dimaksud dan jalan yang dimaksud. Hasil model spasial jaringan dari asal (rumah) menuju tujuan melalui jalan yang ada di Kelurahan Kukusan untuk menunjukkan pemetaan arah pergerakan penduduk di Kelurahan Kukusan pada **Gambar 3** dan **Tabel 1**. Pada **Gambar 3** dengan keterangan orde 1, 2 dan 3 merujuk model yang dibuat oleh Verbyla (2002). Untuk data lebar jalan dan arah, yakni satu arah atau dua arah dikarenakan lebar jalan itu hanya mampu menampung satu mobil saja. Model data vektor yakni jaringan jalan dengan skala besar, bisa memberikan informasi pergerakan penduduk yang ada di Kelurahan Kukusan.



Gambar 3. Peta Jaringan Jalan.

Hasil pemetaan ini menghasilkan peta skala besar untuk data jaringan jalan yang berbentuk garis, sejalan dengan pentingnya peta skala besar oleh Wibowo dan Sudarmadji (2010) untuk batas rukun warga yang berbentuk data garis dan area/polygon di Jakarta. Hasil survei lapangan juga menghasilkan data arah kendaraan yang dapat melalui jalan tersebut berkenaan dengan lebar jalan, apakah satu arah atau dua arah. Jika lebar jalan lebih dari 4 meter, maka bisa dilalui dua mobil/dua arah, tetapi jika kurang dari 3 meter akan dimasukkan dalam kategori satu arah, disesuaikan

juga dengan kondisi lapangan tentang peraturan yang ditetapkan di Kelurahan Kukusan. Hasil terdapat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Peta Jaringan Jalan di Kelurahan Kukusan.

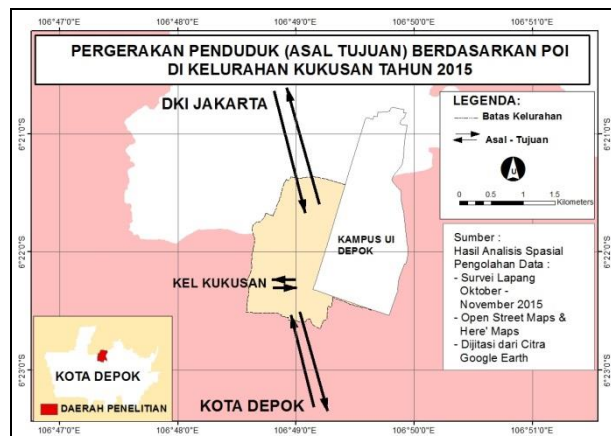
Di Kelurahan Kukusan, ruas jalan yang terlebar adalah Jalan K. H. M. Usman sebagai jalan kolektor sekunder yang memanjang dari selatan ke utara. Jalan ini bisa dilalui oleh penduduk dari luar Kelurahan Kukusan di Kota Depok menuju Kota Jakarta. Berdasarkan **Tabel 1** terdapat jumlah responden untuk tiap jalan yang dilalui saat melakukan pergerakan di Kelurahan Kukusan. Dari jalan yang dipilih responden, terdapat 3 jalan yang menjadi pilihan responden saat pergerakan berdasarkan orde yaitu Jalan H. Misan I (total 6 responden), Gg. Swadaya 1 (5 responden) dan Jalan K. H. M. Usman (10 responden).

Tabel 1. Jalan yang Dilalui Responden.

ID	Nama Jalan	Orde	Jumlah Responden
1	H. Misan III	1	1
2	H. Misan I	1	2
3	H. Misan I (segmen 2)	2	4
4	H. Misan V	1	1
5	H. Misan IV	1	1
6	K. H. M. Usman	3	10
7	Gg. Swadaya I	2	5
8	Madrasah	1	1
9	Madrasah (segmen 2)	1	1
10	Madrasah I	1	2
11	Galur I	1	2
12	Mandor Goweng	1	1

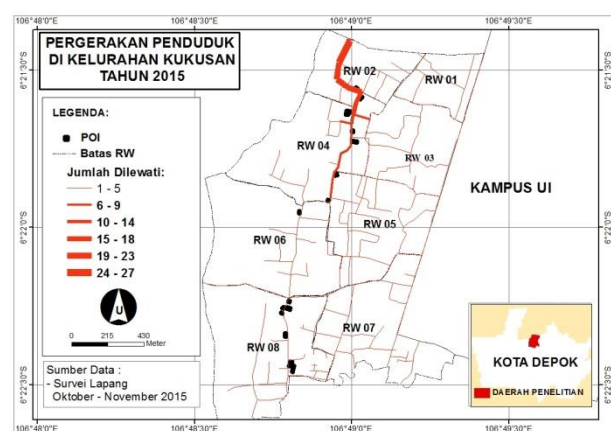
Responden yang bekerja di luar Kota Jakarta sebagian besar bekerja di Kota Depok, Kota Tangerang dan sekitarnya seperti yang disajikan pada **Gambar 5**. Sebanyak 65,9% responden yang bekerja di Kota Jakarta menggunakan moda transportasi pribadi seperti mobil atau motor, 29,8% responden menggunakan moda transportasi kereta dan 4,3% responden menggunakan moda transportasi bus. Hasil pemetaan ini menunjukkan persamaan dan perbedaan dengan penelitian Sitanala (2001). Penelitian Sitanala (2001)

menunjukkan penduduk Kota Depok, termasuk Kelurahan Kukusan melakukan pergerakan ke kota lain untuk bekerja seperti Kota Jakarta, dengan menggunakan moda kereta dan bus. Berbeda dengan hasil penelitian ini yang dilakukan pada tahun 2015 menunjukkan penggunaan moda yaitu kereta, bus dan kendaraan pribadi.



Gambar 5. Peta Pergerakan Penduduk (Asal-Tujuan) berdasarkan POI

Dalam penelitian geografi ada penekanan pada analisis spasial temporal. Hasil penelitian yang dilakukan untuk melihat perbedaan secara spasial dan temporal dilakukan pada pemetaan pergerakan lalu lintas kendaraan di Kelurahan Kukusan. Responden memiliki suatu perilaku spasial yang berbeda saat berangkat kerja dan pulang kerja terhadap pilihan rute yang dilakukan pada pagi hari dan sore hari (temporal). Berdasarkan hasil pemetaan menunjukkan sebagian besar responden yang menggunakan moda transportasi pribadi memilih rute Jalan K. H. M. Usman untuk menuju Kota Jakarta saat pergi bekerja dan pulang kerja. Dengan pilihan rute tersebut hasil pemetaan rute pergerakan lalu lintas di Kelurahan Kukusan untuk pagi hari disajikan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Peta Rute Pergerakan Penduduk di Kelurahan Kukusan

Pengukuran volume lalu lintas di Jalan K. H. M. Usman dilakukan pada pagi hari dan sore hari pada titik-titik pengamatan untuk mengetahui besarnya kontribusi kendaraan dari penduduk

Kelurahan Kukusan. Hasil pengukuran di pagi hari menunjukkan bahwa volume lalu lintas yang terbesar ialah pada titik kedua yakni sebesar 1.588,25 smp/jam pada pukul 08.00–09.00.

Berdasarkan hasil Studi Jaringan Jalan Kota Depok terhadap beberapa ruas jaringan jalan di Kota Depok pada saat jam sibuk di Kota Depok sebagian besar berada di kisaran waktu jam 07.00 – 08.00, volume di Jalan Margonda mencapai 2.558 kendaraan per jam dalam dua arah, sedangkan Jalan Dewi Sartika dengan volume 1.233-1.697 kendaraan per jam (Arditama, 2003). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa volume Kendaraan di Jalan K.H. M Usman sejalan dengan volume kendaraan di Jalan Dewi Sartika pada penelitian tahun 2003 namun belum mencapai volume kendaraan di Jalan Margonda.

Dengan besarnya volume lalu lintas pada segmen jalan ini maka dapat dikatakan bahwa penduduk Kelurahan Kukusan turut menyumbang kontribusi pergerakan kendaraan bermotor pada Jalan K. H. M. Usman seperti yang disajikan pada **Tabel 2**. Pada pengukuran volume lalu lintas sore hari, ketiga titik memiliki volume terbesar pada pukul 16.00–17.00. Volume terbesar di titik pertama sebesar 887,5 smp/jam, volume terbesar di titik kedua sebesar 1.139,3 smp/jam dan volume terbesar di titik ketiga sebesar 1.251,8 smp/jam seperti yang disajikan pada **Tabel 3**.

Kecepatan kendaraan dapat menjadi suatu indikator untuk mengetahui terjadi atau tidaknya kemacetan pada lokasi tertentu. Pengukuran

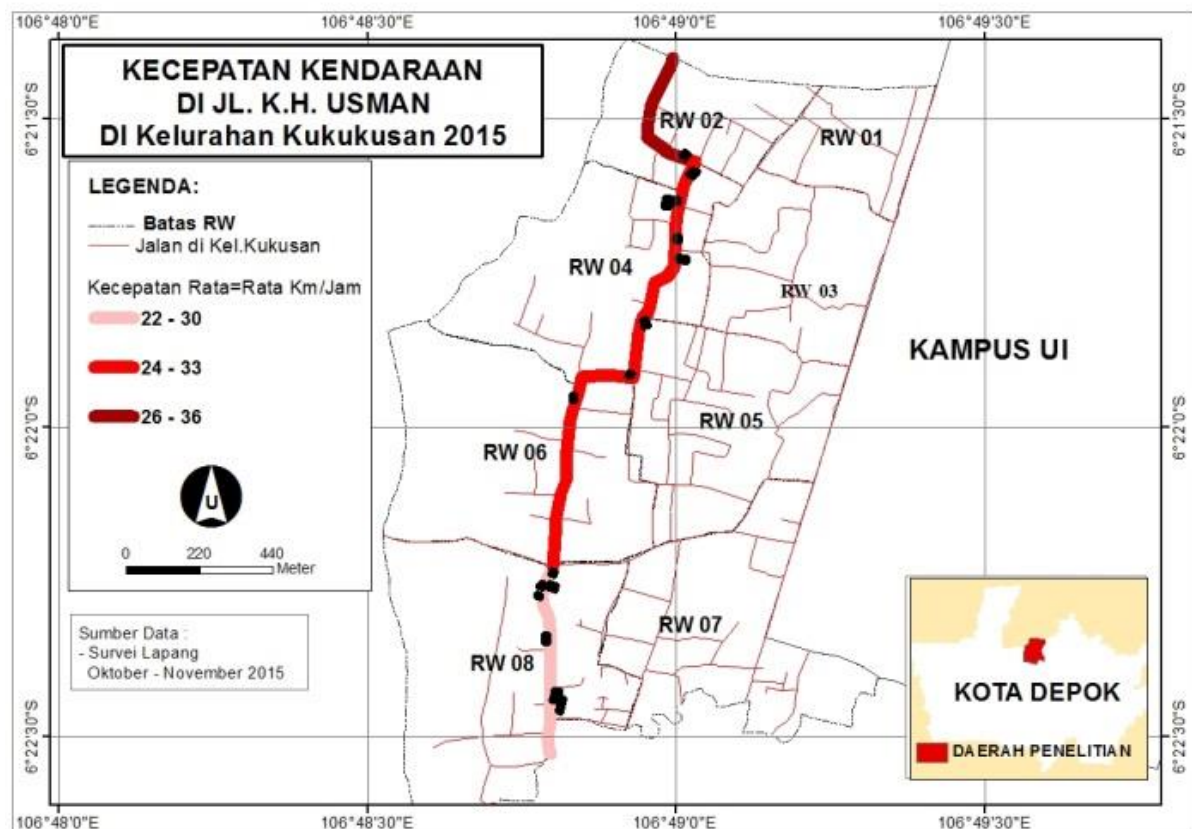
dilakukan pada Jalan K. H. M. Usman untuk mengetahui penurunan dan peningkatan kecepatan di tiap segmen yang memiliki kondisi lingkungan berbeda dimana semakin mengarah ke selatan maka jumlah POI relatif semakin banyak. Hasil pemetaan kecepatan kendaraan di Jalan K. H. M. Usman disajikan pada **Gambar 7**. Hal ini sejalan dengan penelitian Arditama (2003), yang menyimpulkan bahwa tingkat kemacetan arus lalu lintas semakin tinggi pada jalur-jalur yang menuju pusat pelayanan transportasi dan persimpangan, dengan puncaknya pada perpotongan jalur jalan dengan rel kereta api.

Tabel 2. Derajat Kejenuhan pada Pagi Hari.

Segmen	Utara	Tengah	Selatan
Volume Lalu Lintas (smp/jam)	891,5	1.409,05	1.118,5
Kapasitas (smp/jam)	1.526,56	2.371,62	1.575,28
Derajat Kejenuhan (DS)	0,58	0,59	0,71

Tabel 3. Derajat Kejenuhan pada Sore Hari.

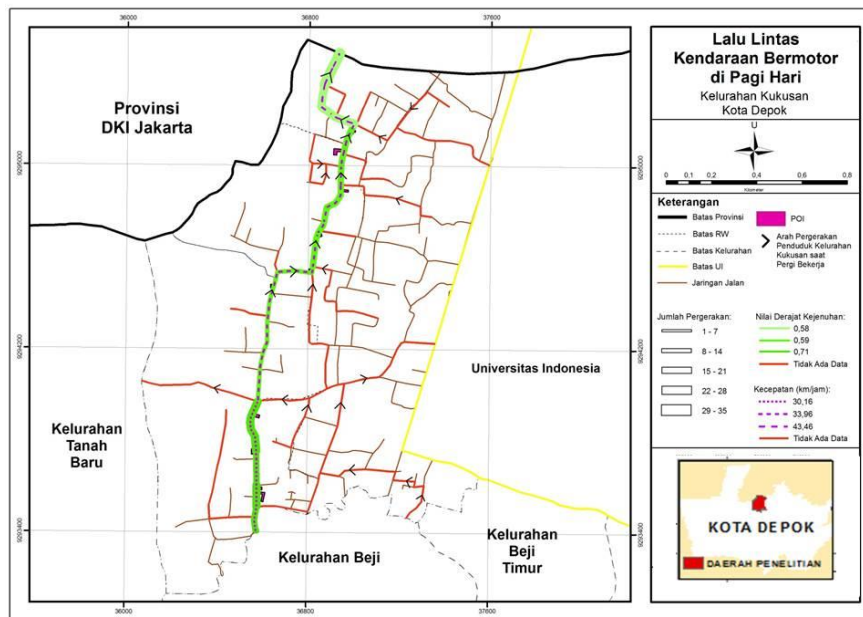
Segmen	Utara	Tengah	Selatan
Volume Lalu Lintas (smp/jam)	887,5	1.139,3	1.251,8
Kapasitas (smp/jam)	1.526,56	2.371,62	1.575,28
Derajat Kejenuhan (DS)	0,58	0,48	0,79



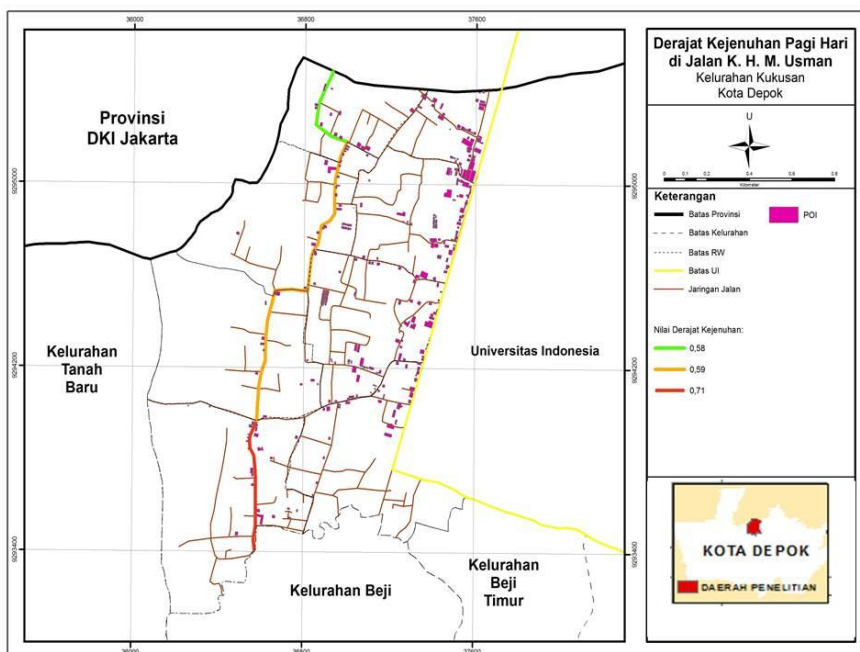
Gambar 7. Peta Kecepatan Kendaraan.

Pengukuran kapasitas jalan terbagi menjadi tiga segmen sesuai dengan pengukuran volume lalu lintas yang telah dilakukan. Hasil perkalian faktor penyesuaian kapasitas di tiap segmen yang didapat melalui rumus pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia menunjukkan bahwa kapasitas terbesar terdapat di segmen kedua. Sama seperti nilai derajat kejenuhan di pagi hari, hasil perhitungan nilai derajat kejenuhan terbesar di sore hari juga terdapat di segmen ketiga yakni sebesar 0,79. Nilai tersebut telah melebihi batas nilai derajat kejenuhan, sehingga kondisi jalan tersebut sudah tergolong jenuh dan terjadi kemacetan. Sedangkan, untuk segmen pertama dan segmen kedua, nilai derajat kejenuhan yang didapat lebih rendah dari 0,75.

Pola spasial lalu lintas kendaraan bermotor terbagi menjadi dua, yakni pola spasial lalu lintas pada pagi hari dan pola spasial lalu lintas pada sore hari. Pola pergerakan lalu lintas pagi hari disajikan pada **Gambar 8** terlihat bahwa arah pergerakan penduduk Kelurahan Kukusan mengarah ke utara dimana batas wilayah bagian utara Kelurahan Kukusan. Pergerakan di Kelurahan Kukusan lebih terkonsentrasi di jalan utama Kelurahan Kukusan yakni Jalan K. H. M. Usman. Segmen utara dan segmen selatan jalan ini memiliki jumlah pergerakan yang relatif sama besarnya. Semakin mengarah ke selatan yang tersaji pada **Gambar 9**, nilai derajat kejenuhan yang didapat akan semakin besar dan nilai kecepatan rata-rata kendaraan akan semakin rendah.



Gambar 8. Peta Pergerakan Lalu Lintas Kendaraan pada Pagi Hari.

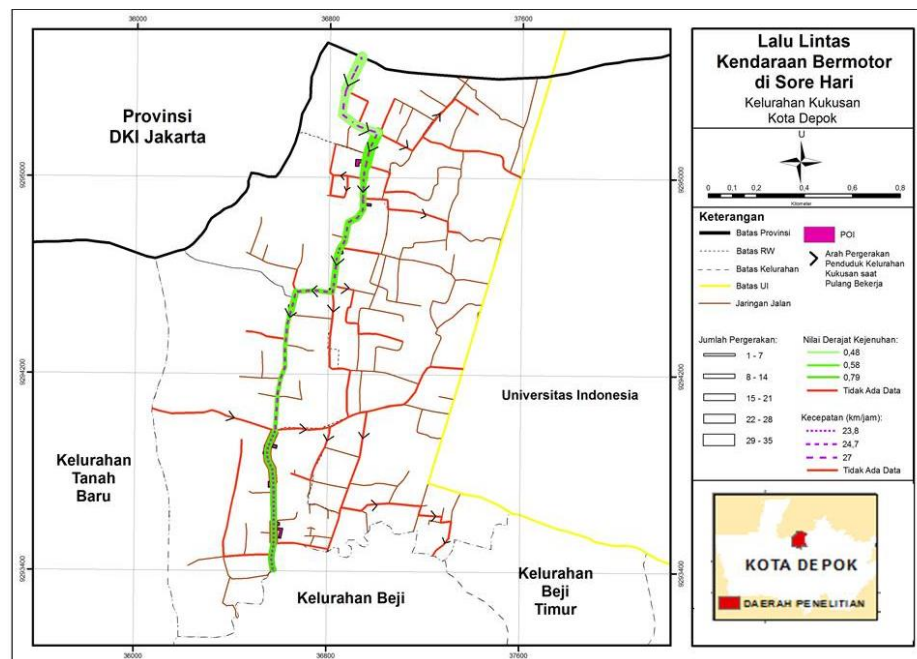


Gambar 9. Peta Derajat Kejenuhan Pergerakan Lalu Lintas Kendaraan pada Pagi Hari.

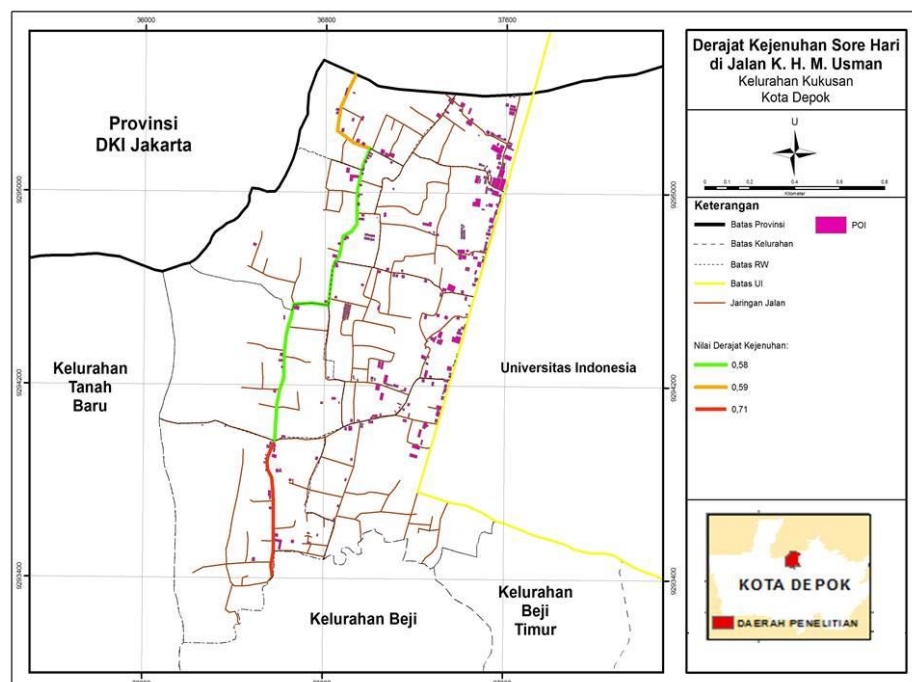
Lalu lintas pada sore hari arah pergerakan di Kelurahan Kukusan cenderung bergerak dari utara ke selatan. Rute pergerakan saat pergi bekerja dan pulang bekerja cenderung sama disajikan pada **Gambar 10**. Pada sore hari, semakin mengarah ke selatan maka nilai kecepatan rata-rata kendaraan akan semakin rendah yang dipengaruhi oleh keberadaan POI. Pada segmen utara dan segmen tengah Jalan K. H. M. Usman terdapat perbedaan nilai derajat kejenuhan dengan pagi hari dimana pada sore hari segmen tengah memiliki nilai derajat kejenuhan yang lebih rendah dibanding segmen utara disajikan pada **Gambar 11**.

Penelitian sebelumnya oleh Purwanto (2014) dan Mulyani dan Simatupang (2012) menunjukkan

hasil yang sama yaitu pergerakan dimulai dari awal yakni rumah mengikuti jaringan jalan mulai dari jalan lokal, kolektor dan menyebabkan permasalahan lalu lintas dengan tingkat kepadatan lalu lintas tinggi. Pengambilan data di Jalan K.H. Usman sejalan dengan penelitian Mulyani dan Simatupang (2012) yaitu Jalan K.H. M. Usman yang termasuk jalan yang terjadi kemacetan karena jumlah pemakai jalan melebihi dari kapasitas yang ada sesuai Jabari (2014). Perbedaan terdapat pada waktu pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini hanya berlangsung pagi dan sore hari disesuaikan dengan pergerakan pekerja.



Gambar 10. Peta Pergerakan Lalu Lintas Kendaraan pada Sore Hari.

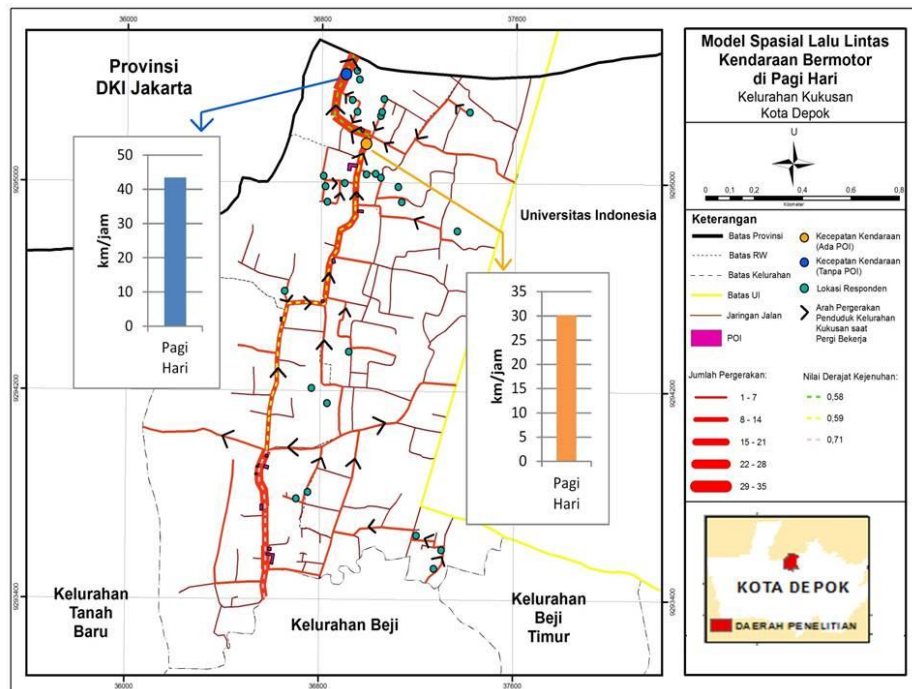


Gambar 11. Peta Derajat Kejenuhan Pergerakan Lalu Lintas Kendaraan pada Sore Hari.

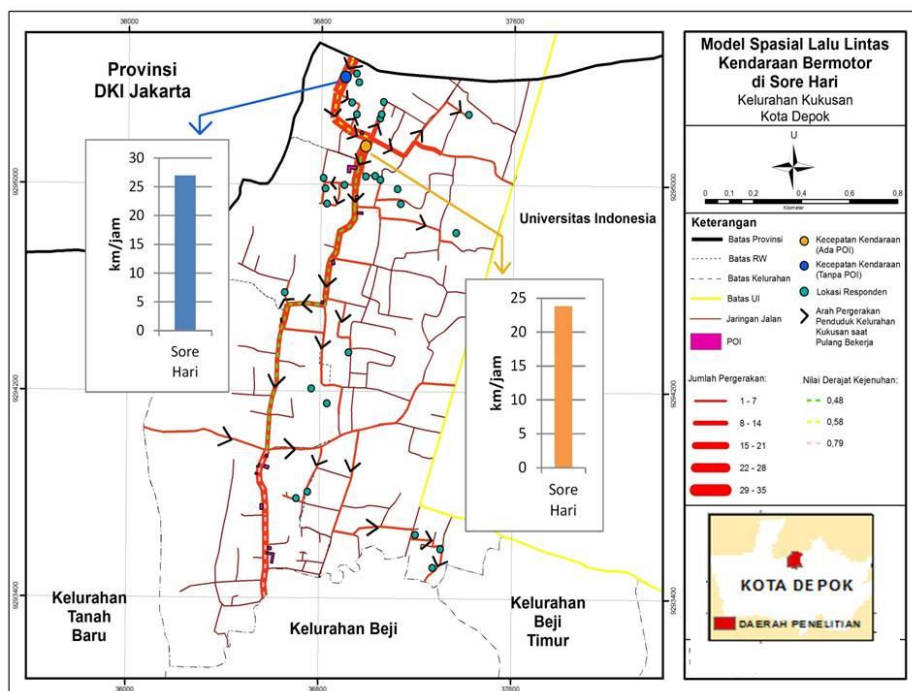
Hasil penelitian ini juga bisa menjadi masukan dalam pengambilan keputusan perencanaan jalan yang didasarkan pada pergerakan asal-tujuan yang dimodelkan sebagai garis yaitu jaringan jalan seperti yang dilakukan oleh Verbyla tahun 2002 dan Keshkamat tahun 2007. Sehingga pentingnya Sistem Informasi Geografis dalam pengambilan keputusan ini mendukung penelitian Purwanto tahun 2014 dan penelitian sebelumnya yaitu analisis spasial bisa digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan (Wibowo dan Semedi, 2011).

Sebagai hasil akhir pemetaan pergerakan lalu lintas kendaraan di Kelurahan Kukusan disajikan

pada **Gambar 12** dan **Gambar 13**. Pada **Gambar 12** terlihat bahwa segmen jalan dengan jumlah pergerakan yang paling besar terdapat di segmen Jalan K. H. M. Usman yang paling utara. Pada **Gambar 13** terlihat bahwa segmen jalan dengan jumlah pergerakan yang paling besar terdapat di segmen Jalan K. H. M. Usman yang paling utara dan berkurang kearah selatan. Dari hasil kedua peta tersebut, maka hal ini juga menunjukkan bahwa semakin mengarah ke selatan maka jumlah pergerakan tersebut relatif menurun dan baru meningkat kembali saat memasuki segmen Jalan K. H. M. Usman paling selatan.



Gambar 12. Peta Pergerakan Lalu Lintas Kendaraan Pagi Hari di Kelurahan Kukusan.



Gambar 13. Peta Pergerakan Lalu Lintas Kendaraan Sore Hari di Kelurahan Kukusan.

Hasil analisis spasial-temporal di Kelurahan Kukusan menunjukkan nilai derajat kejenuhan di segmen utara mengalami peningkatan dibanding saat pagi hari. Arah pergerakan di Kelurahan Kukusan pada sore hari cenderung bergerak dari utara ke selatan sejalan dengan arah pergerakan pada waktu sore hari saat jam pulang bekerja sehingga arah pergerakannya akan menuju rumah. Secara spasial tidak terdapat perbedaan rute pergi dan pulang bekerja antara pagi hari dan sore hari.

Hasil penelitian ini yang pertama menunjukkan bahwa secara keseluruhan penelitian ini ada hasil yang baru dari penelitian sebelumnya, yaitu pengambilan daerah penelitian yang menghasilkan model peta dengan skala detail. Kedua adalah penelitian ini menggabungkan dua aspek yakni volume lalu lintas yang diukur secara langsung di lapangan dan juga hasil pemetaan pergerakan dari responden yang dituangkan dalam pemetaan sehingga keduanya menghasilkan informasi yang lengkap dan detail dengan input data primer serta didukung dengan data sekunder, menjadikan penelitian ini lengkap, sehingga bisa menghasilkan pemetaan secara teori dan metode yang digunakan untuk analisis spasial dan temporal. Hasil penelitian ini juga bisa menambah pengetahuan tentang pemetaan secara detail atau skala besar yang bisa dimanfaatkan sebagai pengambilan keputusan berdasarkan data responden dan data lapang secara langsung atau data primer.

KESIMPULAN

Hasil kajian ini menunjukkan pemetaan pergerakan lalu lintas kendaraan berupa model vektor yang menunjukkan arah selatan, timur dan barat menuju ke utara untuk pagi hari dan sebaliknya untuk sore hari serta pola spasial menunjukkan pola pergerakan kendaraan di Kelurahan Kukusan memusat di Jalan K. H. M. Usman dengan segmen utara lebih banyak dilalui oleh lalu lintas kendaraan dari Kelurahan Kukusan, segmen tengah lebih banyak lalu lintas kendaraan dari dalam dan luar Kelurahan Kukusan dan segmen selatan lebih banyak lalu lintas kendaraan yang datang ke Kelurahan Kukusan.

Analisis Spasial-temporal menunjukkan pada segmen utara lebih banyak dilalui oleh lalu lintas kendaraan dengan pola pagi hari di Jalan K. H. M. Usman memiliki nilai volume kendaraan 1.409,05 smp/jam di segmen tengah, tetapi segmen selatan yang memiliki nilai derajat kejenuhan 0,71 lebih tinggi dari segmen tengah. Pola sore hari pada segmen utara dan tengah memiliki volume lebih rendah dari segmen selatan, yaitu segmen selatan memiliki volume kendaraan 1.251,8 smp/jam dengan nilai derajat kejenuhan 0,79. Hal ini menunjukkan segmen jalan dengan jumlah POI terbanyak yakni segmen selatan memiliki derajat kejenuhan yang lebih tinggi dibanding segmen utara dan segmen tengah yang jumlah POI lebih sedikit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Departemen Geografi FMIPA Universitas Indonesia dalam mendukung dana penelitian, responden yang memberikan dukungan dan semua pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arditama, Satrio, (2003). *Tingkat Kemacetan Arus Lalu Lintas pada Beberapa Jalan Utama di Kota Depok*. Skripsi Sarjana, Departemen Geografi FMIPA, Universitas Indonesia, Depok. p.1-61
- BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi DKI Jakarta. (2015). Data Statistik Provinsi DKI Jakarta.
- Budiono. (2005). *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia*. Karya Agung, Surabaya.
- Darsono. (2003) *Potensi Pencemaran Udara berdasarkan Struktur Kota*. Tesis Magister, Program Pascasarjana Universitas Indonesia, Jakarta
- Goodchild, M. F. (2005). GIS and modeling overview. *GIS, spatial analysis, and modeling*. ESRI Press, Redlands, 1-18.
- Harmantyo, D. & Wibowo, A. (2010), *Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Perbatasan*. Prosiding Seminar Hari Ulang Tahun Topografi Angkatan Darat, Topografi AD, Jakarta
- Haggett, P. (2001). *Geography: a Global Synthesis*. Pearson Education.
- Hamdi, H. (2011). Bangkitan Perjalanan pada Perumahan Bougenville di Palembang. *Jurnal Sipil Universitas Sriwijaya*, 5 (2), p.1-6.
- Jabari, A. K. (2014). *Analisis Dampak Lalu Lintas Akibat Pembangunan Flyover pada Ruas Jalan Sultan Agung*. Skripsi Sarjana Universitas Lampung. Bandar Lampung, p.1-85
- Keshkamat, S. (2007). Formulation & Evaluation of Transport Planning Alternatives using Spatial Multi Criteria Assessment and Network Analysis. *ITC*, 68pp.
- Khisty, Jotin dan Lall, B. K. (2003). *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*. Erlangga, Jakarta.
- MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia). (1997). Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT), Jakarta
- Mulyani E. R dan Simatupang, M.A.N. (2012). *Pemodelan Spasial Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Depok*. Prosiding Komputer dan Sistem Intelijen, Universitas Gunadarma, Vol 7, p.576-581
- RI (Republik Indonesia). 2009. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Sitanala, F. (2005). Pergerakan Penduduk Kota Depok Menuju ke Tempat Bekerja Tahun 2001. *Jurnal Makara*, 9(1). p.41-44
- Supriatna. (2001). *Dasar-dasar Sistem Informasi Geografis*. Departemen Geografi FMIPA UI, Depok, Jawa Barat
- Purwanto, Taufik H. (2014). *Pemodelan Spasial dengan Sistem Informasi Geografis untuk Analisis Jaringan (Network Analysis) Kemacetan Lalu Lintas di Kotamadya Yogyakarta: dalam Sains Informasi Geografis: Dari Perolehan dan Analisis Citra hingga Pemetaan dan Pemodelan Spasial*. Editor Projo Danoedoro. Jurusan Kartografi dan Pengeinderaan Jauh Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.

Verbyla, D. L. (2002). *Practical GIS Analysis*. Thomson and Francis, London.

Wibowo, Adi & Sudarmadji, B. W. (2010). Peta Skala Besar dan Manfaatnya. *Majalah Ilmiah Globe*, 12 (1), p.82-88.

Wibowo, Adi & Semedi, J. M. (2011). Model Spasial dengan SMCE untuk Kesesuaian Kawasan Industri. *Majalah Ilmiah Globe*, 13 (1), p.50-59.