

Analitik Visual Dampak Pemanfaatan Lahan Terhadap Kemacetan Lalu Lintas Melalui Data *Crowdsourced* dan Citra Penginderaan Jauh di Kawasan Peri-Urban Kota Yogyakarta

Visual Analytics of the Impact of Land Utilization Against the Traffic Congestion Using Crowdsourced and Remotely Sensed Data in the PeriUrban Area Of Yogyakarta City

Syaiful Muflichin Purnama*, Trias Aditya

Magister Teknik Geomatika FT-UGM Jln. Grafika No. 2 Yogyakarta

*Korespondensi penulis: syaiful.m@mail.ugm.ac.id

Diterima: 26042021; Diperbaiki: 11012022; Disetujui: 17012022; Dipublikasi: 10042022

Abstrak: Hasil survei oleh INRIX Research tahun 2017 Kota Yogyakarta menduduki peringkat ke-60 dunia sebagai kota termacet secara global dan nomor 4 di Indonesia. Kemacetan diakibatkan volume komuter dalam jumlah besar yang berasal dari peri-urban. Informasi kemacetan menjadi salah satu fenomena sehari-hari yang marak di media sosial. Informasi kemacetan disampaikan dalam bentuk pesan teks, dan gambar, dengan atau tanpa informasi lokasi (geolokasi) melalui beragam media, salah satunya *Twitter*. Informasi kemacetan lalu lintas diperoleh melalui data *crowdsourced* dengan metode *web scrapping* API *Twitter* tahun 2013-2020, sedangkan perubahan penggunaan dan pemanfaatan lahan diperoleh melalui Citra Satelit SPOT-6 dan SPOT-7 tahun 2013-2016. Berdasarkan laporan kemacetan lalu lintas hasil *web scraping* *Twitter*, diperoleh jumlah laporan kemacetan antara tahun 2013 sampai dengan tahun 2020 sebanyak 20.351 dengan durasi waktu paling tinggi pada pukul 16.00-17.00 WIB dan kondisi paling lengang pada jam 23.00-24.00 WIB. Adapun perubahan lahan dari tahun 2013-2016 sebesar 1% atau seluas 1,814 Ha. Hasil analisis kemacetan yang disajikan dalam tampilan *Heat-maps* dan *Space-time Cube* (STC).

Copyright © 2022 Geoid. All rights reserved.

Abstract: Based on results of a survey by INRIX Research in 2017 the city of Yogyakarta was ranked 60th in the world as the most congested city globally and ranked 4th in Indonesia. Congestion is caused by the large volume of commuters coming from peri-urban areas. Information on local congestion is one of the consistent hot topics on social media. Traffic jam information can be conveyed in the form of text messages, and images, which are either geolocated or not, for example through *Twitter* app. Traffic congestion information was obtained through crowdsourced with the *Twitter* API web scrapping method in 2013-2020, while changes in land use and use were obtained through SPOT-6 and SPOT-7 Satellite Imagery in 2013-2016. Based on traffic jam reports from *Twitter* web scraping, the number of traffic jam reports between 2013 and 2020 was 20,351 with the highest time duration at 16.00-17.00 WIB and the quietest conditions at 23.00-24.00 WIB. The land change from 2013-2016 was 1% or an area of 1,814 Ha. The results of the congestion analysis presented in the *Heat-maps* and *Space-time Cube* (STC).

Kata kunci: *Crowdsourced*, Penginderaan Jauh, *Heat-maps*, *Space-time Cube* (STC)

Cara untuk sitasi: Purnama, S.M., & Aditya, T. (2021). Analitik Visual Dampak Pemanfaatan Lahan Terhadap Kemacetan Lalu Lintas Melalui Data *Crowdsourced* dan Citra Penginderaan Jauh di Kawasan Peri-Urban Kota Yogyakarta. *Geoid*, 17(2), 152 - 168.

Pendahuluan

Menurut Sumadi (2006) dalam konteks lalu lintas, kemacetan merupakan kondisi dimana lalu lintas di jalan raya mulai tidak stabil, kecepatan menurun relatif cepat yang diakibatkan oleh adanya hambatan yang timbul dan kebebasan gerak yang relatif sedikit. Menurut survei yang dilakukan oleh *INRIX Research* tahun 2017 Kota Yogyakarta menduduki peringkat ke-60 dunia secara global sebagai kota termacet dan nomor 4 di Indonesia setelah Jakarta, Bandung dan Malang. (Prastiti.O dan Wildan.R, Maret 31, 2018).

Selain faktor jam padat kendaraan, kemacetan lalu lintas terjadi akibat dari perkembangan kota yang terjadi di area pinggiran kota (Peri-Urban). Perkembangan tata guna lahan mempengaruhi tata kelola transportasi makro dan mikro. Pola tata guna lahan memiliki beberapa kegiatan yang berkaitan dengan kegiatan sosial, ekonomi, kebudayaan dan lain-lain (Tamin, Z.O dan Frazila, R.B., 1997). Menurut (Meyer & Miller, 1984) guna lahan dibentuk dari tiga unsur yaitu manusia, aktivitas dan lokasi yang saling berinteraksi satu dengan lainnya. Dalam sistem transportasi guna lahan merupakan hubungan erat antara transportasi dan tata guna lahan (Sukarto, 2006).

Peri-urban menjadi daya tarik masyarakat untuk melakukan ruralisasi untuk bermukim karena semakin tinggi pertumbuhan permukiman. Pertumbuhan permukiman membawa implikasi bertambahnya populasi di suatu kota berbanding lurus dengan aktivitas manusia sehingga tingkat kemacetan lalu lintas semakin bertambah (Prasetyo, 2018). Analisis aksesibilitas, khususnya, dengan sarana transportasi umum, sangat penting terutama terhadap transportasi dan perencanaan penggunaan lahan (Andrienko dkk., 2019).

Perkembangan teknologi informasi yang cepat mengakibatkan munculnya beragam media komunikasi untuk bertukar informasi dan/atau menyebarkan informasi. Informasi yang disampaikan dapat berupa pesan teks, gambar, dan geolokasi. Penggunaan perangkat geolokasi dalam kegiatan sehari-hari membuka peluang baru untuk mengumpulkan data secara data *crowdsourced* dengan data yang kaya dan mengatasi banyak keterbatasan metode tradisional (García dkk., 2016). Salah satu media sosial yang menyediakan layanan pesan teks, gambar, dan geolokasi yaitu *Twitter*. *Twitter* yang merupakan sebuah layanan jejaring sosial dan *microblogging* yang memungkinkan pengguna dapat bertukar informasi melalui pesan teks dengan maksimal 280 karakter (Budianto, 2019). Media sosial dapat menghasilkan suatu informasi kejadian, kondisi sekitarnya, dan sebagainya yang dapat dimanfaatkan sebagai data analisis menggunakan *text mining*.

Text mining merupakan proses pengambilan pengetahuan secara intensif, dimana seorang pengguna berinteraksi dengan sekumpulan dokumen dari waktu ke waktu (Budianto, 2019). Dalam dunia *data mining*, *text mining* adalah sebuah usaha untuk mengekstraksi informasi yang berguna dari sumber data melalui identifikasi dan eksplorasi pola-pola khusus (Feldman & Sanger, 2007). Salah satu media sosial yang memberikan informasi melalui *text mining* yaitu *Twitter*. *Twitter* memberikan informasi sesuai dengan tren yang ada disekitar kita. Contoh informasi dari media sosial *Twitter* diantaranya mengenai keuangan, gosip artis, kejahatan, dan kemacetan lalu lintas.

Kondisi eksisting di lembaga yang bertugas menangani kemacetan lalu lintas untuk melakukan monitoring, analisis dan evaluasi kemacetan masih menggunakan metode konvensional. Beberapa metode yang digunakan seperti analisis *Causal Loop Diagram* (CLD), analisis statistik deskriptif dan analisis SWOT. Analisis tersebut tidak memasukan aspek analisis spasial dan analisis *time-series*.

Data satelit memberikan informasi terkait perkembangan *urban sprawl* dan analisis perubahan penggunaan lahan yang diperoleh secara detail dan cepat (LAPAN, 2015). Pergerakan dan perkembangan di kawasan peri-urban dapat dimanfaatkan sebagai analisis pola perkembangan pergerakan suatu kota (Mujiandari, 2014). Dengan menggabungkan parameter populasi serta pola perkembangan kota dan didorong dengan perubahan penggunaan lahan sehingga semakin berkembangnya suatu kota berbanding linier dengan kemacetan lalu lintas (Wibawa, 1996).

Dengan berkembangnya teknologi informasi media sosial mampu memberikan informasi berupa pesan teks, gambar, dan geolokasi kemacetan lalu lintas. Pengumpulan informasi melalui data *crowdsourced* diperoleh *big data* dengan memanfaatkan data dari media sosial *Twitter*. Aplikasi *Twitter* menyediakan *Application Programming Interface* (API) yang memungkinkan untuk mengumpulkan informasi (Buslim dkk., 2018).

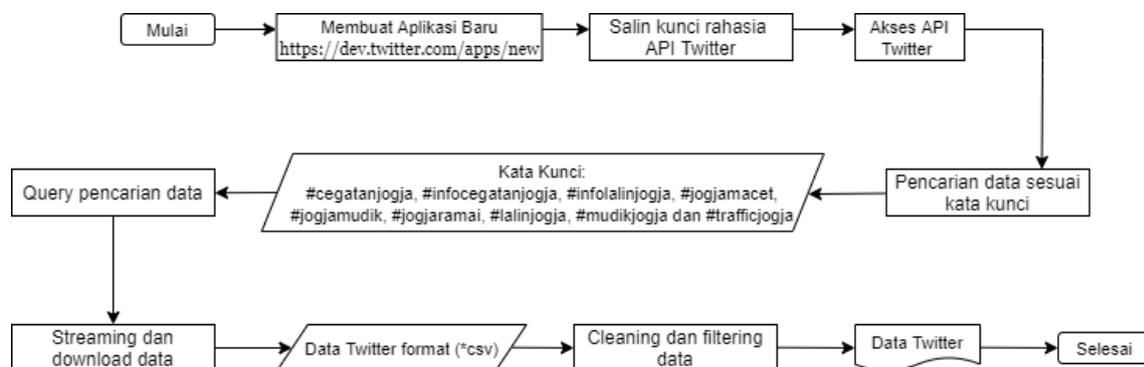
Melalui geovisual dan *analitik visual Heat-maps* dan *Space-time Cube* (STC) menginformasikan secara interaktif terkait faktor dan dampak yang diakibatkan dari kemacetan lalu lintas. *Heat-maps* untuk menggambarkan persebaran titik lokasi dan frekuensi ke dalam variabel warna, sedangkan STC

merepresentasikan model 3D, menampilkan pergerakan data dan mengungkap pola temporal dalam suatu analisis kemacetan lalu lintas.

Data dan Metode

Pengumpulan data dimulai dengan mempersiapkan rincian data yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang digunakan berupa data spasial dan non-spasial yang mendukung dalam penelitian. Data spasial dibagi dua jenis yaitu data raster dan data vektor. Data raster berupa Citra SPOT-6/ SPOT-7 dan data vector berupa data batas administrasi wilayah serta data Rencana Tata Ruang Wilayah daerah kajian penelitian. Data non-spasial berupa data hasil pengumpulan data dari media sosial *Twitter* melalui data *crowdsourced*.

Data *Twitter* yang digunakan merupakan data *time-series* dari bulan Desember tahun 2012 sampai bulan Desember tahun 2020. Perolehan data melalui proses *web scrapping* melalui *API Twitter*. Metode ini bekerja dengan melakukan pencarian data melalui *API* yang terverifikasi sesuai dengan tagar (“#”) yang dibutuhkan. Pencarian data menggunakan bahasa *python* dengan *query* sederhana.

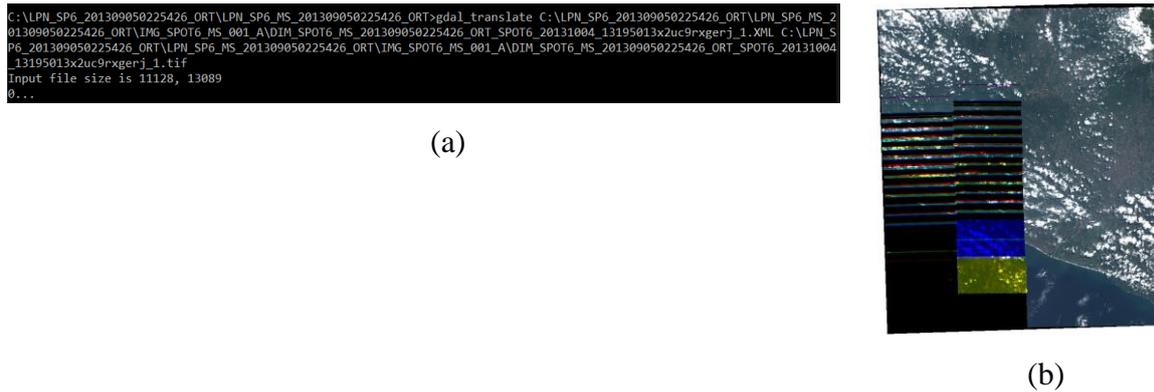


Gambar 1. Diagram Metode Perolehan Data *Twitter*

Dari Gambar 1 menjelaskan bagaimana alur proses yang dilakukan dalam perolehan data *Twitter*. Dimulai dari membuat atau mendaftarkan aplikasi baru melalui alamat web. Kemudian melakukan akses *API Twitter*, setiap akun yang telah terdaftar memiliki *Access Token*. Dalam proses pencarian data menyesuaikan dengan kata kunci atau tagar yang dipilih. Data yang diperoleh perlu dipilah dan dipilih sesuai dengan kebutuhan informasi yang akan dijadikan sumber data penelitian.

Data penginderaan jauh digunakan sebagai data dasar dalam identifikasi perubahan penutup lahan baik vegetasi maupun objek terbangun. Data yang digunakan merupakan data resolusi tinggi yaitu citra SPOT-6 dan SPOT-7. Data tersebut mampu menyuguhkan kedetailan informasi hingga 1,5 meter. Perolehan data melalui instansi Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Kemudian Data Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) diperoleh dari instansi BAPPEDA pada masing-masing wilayah yang tercakup pada lokasi penelitian. Data RTRW berisi data Kawasan Hutan, Kawasan Rawan Bencana, Kawasan Strategis, Pola Ruang, Struktur Ruang, dan Prasarana Wilayah. Penelitian kali ini hanya menggunakan data Pola Ruang sebagai data penunjang analisis yang berkaitan dengan tata ruang wilayah.

Tahap pengolahan data dimulai dari pengolahan dasar data SPOT-6 dan SPOT-7. Berhubung data sudah terkoreksi geometrik sistematis pengolahan yang dilakukan yaitu penggabungan data raw *tile base* dan pengolahan *pansharpen* atau penajaman. Kedua pengolahan tersebut menggunakan *command dialog* dengan menggunakan bahasa pemrograman GDAL sederhana seperti pada Gambar 2. Pengolahan *pansharpen* menggabungkan (fusi data) citra *multispectral* (MS) dengan citra *panchromatik* (P) menjadi citra baru yang memiliki kualitas spasial yang lebih baik. Resolusi *multispektral* 6 meter menjadi lebih jelas atau tajam sehingga berubah menjadi resolusi spasial 1,5 meter ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. (a) Menunjukkan Prose Kerja GDAL dan (b) Hasil Penggabungan Data



Gambar 3. Perbedaan Kenampakan (a) Citra Belum Dipertajam dan (b) Setelah Dipertajam

Pengumpulan data media sosial *Twitter* guna penggalian data menggunakan metode *web scrapping* API. Data yang diperoleh merupakan data primer/Raw yang belum masuk proses sortir. Penggalian data sesuai dengan kata kunci tagar (#) yang berhubungan dengan kemacetan lalu lintas. Kata kunci yang digunakan seperti #cegatanjogja, #infocegatanjogja, #infolalinjogja, #jogjamacet, #jogjamudik, #jogjaramai, #lalinjogja, #mudikjogja dan #trafficjogja. Data primer/Raw yang diperoleh kemudian dilakukan sortir sesuai dengan kebutuhan informasi dalam penelitian. Hasil sortir diperoleh informasi yang relevan seperti berikut:

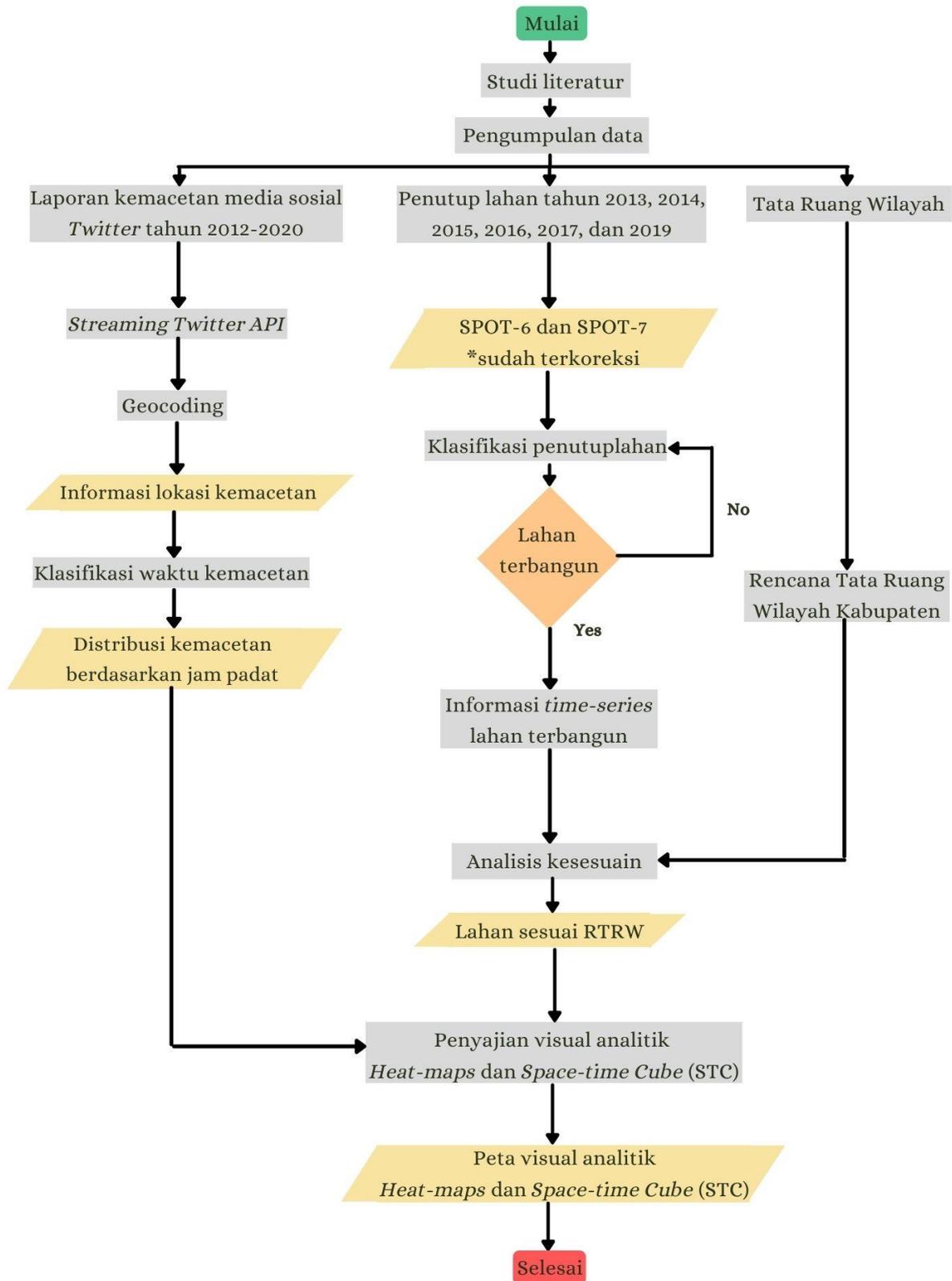
Data Twitter

<i>username</i>	<i>date</i>	<i>time</i>	<i>tweet</i>	<i>place</i>	<i>geo</i>
-----------------	-------------	-------------	--------------	--------------	------------

Setelah memperoleh data raw lanjut pada tahapan *filtering* dan *remove* data digunakan untuk menghindari adanya duplikasi data atau dalam media Twitter disebut reposting atau retweet. Data hasil *filtering* kemudian digambarkan dalam spasial dengan cara ekstraksi informasi lokasi dan koordinat.

Selanjutnya masuk pada tahap diseminasi geovisualisasi atau tahap penyajian hasil analisis yang diperoleh melalui variabel-variabel dan data set dalam bentuk teknis visualisasi. Proses penggambaran informasi tabular ke dalam peta geovisualisasi menggunakan perangkat lunak ArcGIS Pro dan ILWIS. Informasi yang disajikan melalui geovisualisasi merupakan hasil dari analisis data kemacetan lalu lintas dalam rentang tahun 2013-2020. Penelitian ini mendesiminasikan informasi kemacetan lalu lintas yang diperoleh melalui media sosial *Twitter* ke dalam bentuk informasi spasial *Heat-maps* dan *Space-time Cube (STC)*.

Adapun diagram penelitian yang digunakan sebagai berikut:

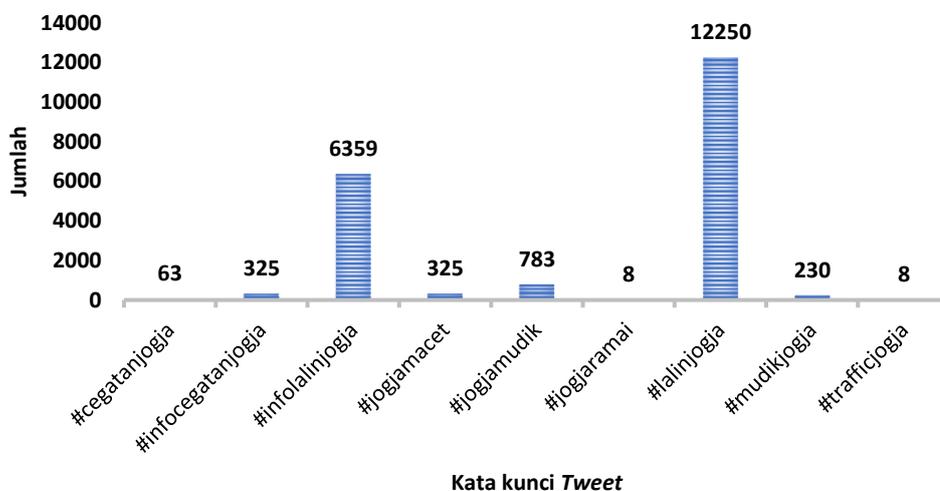


Gambar 4. Langkah Pengolahan Data, Analisis dan Diseminasi

Hasil dan Pembahasan

Data *crowd* merupakan kumpulan informasi yang diperoleh dari sumberdaya yang cukup besar dengan memberikan informasi tertentu melalui kelompok atau media sosial. Melalui media sosial *Twitter* memberikan informasi melalui kicauan (*tweet*) dengan menyajikan konten dalam bentuk kalimat, gambar, lokasi dan link media informasi lainnya. Penelitian ini konsen pada pencarian informasi media sosial *Twitter* yang berkaitan dengan kemacetan lalu lintas. Pencarian informasi melalui pencarian *tweet* atau cuitan menggunakan kata kunci yang berhubungan dengan kemacetan lalu lintas seperti; #cegatanjogja, #infocegatanjogja, #infolalinjogja, #jogjamacet, #jogjamudik, #jogjaramai, #lalinjogja, #mudikjogja dan #trafficjogja. Pengambilan data melalui *text mining* merupakan proses pengambilan pengetahuan secara intensif, dimana seorang pengguna berinteraksi dengan sekumpulan dokumen dari waktu ke waktu (Budianto, 2019). Dalam dunia *data mining*, *text mining* adalah sebuah usaha untuk mengekstraksi informasi yang berguna dari sumber data melalui identifikasi dan eksplorasi pola-pola khusus (Feldman & Sanger, 2007). Salah satu media sosial yang memberikan informasi melalui *text mining* yaitu *Twitter*.

Pencarian data kemacetan lalu lintas dalam penelitian ini menggunakan metode *web scrapping*. Proses *web scrapping* melalui *API Twitter* dengan durasi waktu tahun 2013-2020. Pengumpulan data diambil setiap bulan pada durasi tahun 2013-2020. Durasi waktu 2013-2020 dipilih guna mengumpulkan data sebanyak mungkin yang sesuai dan berkaitan dengan kriteria yang dibutuhkan. Kriteria data yang digunakan dalam media sosial *Twitter* menginformasikan kemacetan lalu lintas melalui *tweet text*, *share location* dan dokumentasi foto atau video. Berdasarkan kata kunci yang digunakan diperoleh data primer terkait informasi kemacetan lalu lintas berjumlah 20.351 cuitan. Semua data diperoleh berdasarkan *username* akun *Twitter* aktif sesuai kata kunci pencarian dengan menggunakan tagar (#), #cegatanjogja, #infocegatanjogja, #infolalinjogja, #jogjamacet, #jogjamudik, #jogjaramai, #lalinjogja, #mudikjogja dan #trafficjogja.

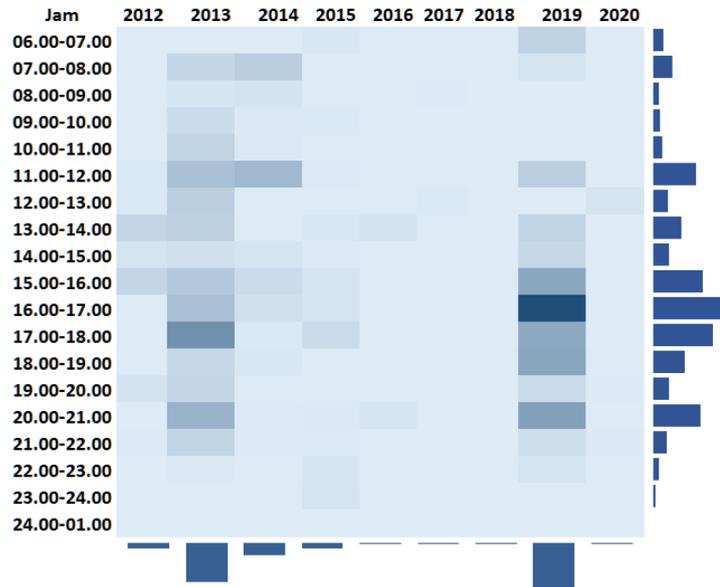


Gambar 5. Jumlah Data Primer *Scraping* Kemacetan Lalu Lintas

Dari Gambar 5 menjelaskan bahwa jumlah cuitan tertinggi diperoleh melalui kata kunci “lalinjogja” dengan jumlah 12.250 data kemudian terendah pada kata kunci “jogjamacet” dan “trafficjogja” dengan jumlah 8 data. Pengguna *Twitter* lebih dominan menggunakan tagar yang praktis singkat, padat, dan jelas. Seperti kata kunci lalinjogja, dan infolalinjogja, lalin yang dimaksud sudah mewakili istilah lalu lintas dan jogja mewakili lokasi. Sehingga pengguna *Twitter* yang ingin menginformasikan kondisi kemacetan di suatu daerah cenderung menggunakan tagar #lalin dibandingkan tagar #macet atau #traffic.

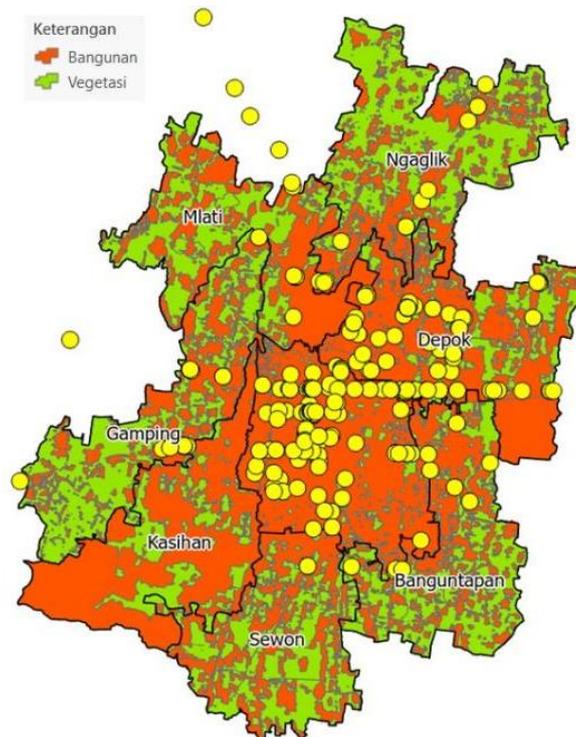
Gambar 6 merupakan representasi data kemacetan lalu lintas berdasarkan temporal waktu/jam dari tahun 2012-2020. Dari representasi visual yang ditunjukkan dengan warna biru gelap kejadian kemacetan lalu lintas tertinggi terjadi di tahun 2013 dan 2019. Sedangkan dari diagram batang tingkat kemacetan lalu lintas tertinggi

ditunjukkan pada jam 16.00-17.00. Selain jam tertinggi tersebut, berdasarkan Gambar 6, kejadian kemacetan lalu lintas dengan tingkat intensitas tinggi terjadi direntang jam 15.00-18.00. Rentang waktu tersebut merupakan jam aktivitas pulang kantor sehingga volume kendaraan di beberapa titik jalan di Yogyakarta menjadi padat.



Gambar 6. Tabel *Heat-Map* Kemacetan Lalu Lintas Berdasarkan Temporal Jam Tahun 2012-2020

Hasil interpretasi Citra SPOT-6/7 di Kota Yogyakarta dan peri-urban Kota Yogyakarta, dihasilkan bahwa lokasi kemacetan lalu lintas didominasi pada area terbangun seperti pada Gambar 7. Area kemacetan lalu lintas berada di pusat jasa, perdagangan, pusat rekreasi dan sosial budaya. D.I Yogyakarta yang menganut struktur ruang konsentris secara fisik pusat kota dicirikan dengan lokasi yang berada di tengah.



Gambar 7. Penutup Lahan di Wilayah Kota Yogyakarta dan Peri-Urban

Informasi kemacetan lalu lintas yang bersumber dari media sosial *Twitter*, disandingkan dengan data penggunaan lahan yang bersumber dari interpretasi citra satelit menghasilkan beberapa penemuan fenomena kemacetan lalu lintas yang berlokasi seperti pada Gambar 8 dan 9. Pergerakan dan perkembangan di kawasan peri-urban dapat dimanfaatkan sebagai analisis pola perkembangan pergerakan suatu kota (Mujiandari, 2014). Dengan menggabungkan parameter populasi serta pola perkembangan kota dan didorong dengan perubahan penggunaan lahan sehingga semakin berkembangnya suatu kota berbanding linier dengan kemacetan lalu lintas (Wibawa, 1996).



Gambar 8. Lokasi Kemacetan Lalu Lintas di Pusat Perbelanjaan

Seperti Gambar 8 menunjukkan bahwa terjadi kemacetan tinggi di lokasi yang secara pemanfaatan lahannya berupa pusat perbelanjaan. Banyak aktivitas samping jalan (hambatan samping) yang sering menimbulkan konflik dan kadang-kadang besar pengaruhnya terhadap arus lalu lintas (Abriyanto.I., 2010). Aktivitas keluar masuk pengunjung dan parkir angkutan umum yang tidak sesuai tempatnya mengakibatkan kemacetan. Lokasi yang ditunjuk pada Gambar 8 adalah Plaza Ambarukmo yang berlokasi di kawasan peri urban Kota Yogyakarta yaitu di Kapanewon Depok, Kabupaten Sleman. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sleman tahun 2011-2031, pola ruang lokasi Plaza Ambarukmo masuk peruntukan Kawasan Permukiman. Perkembangan permukiman yang tinggi di area tersebut mengakibatkan daya beli masyarakat yang tinggi dan mengakibatkan aktivitas manusiannya yang semakin besar sehingga menimbulkan volume kemacetan tinggi di ruas jalan tersebut.



Gambar 9. Lokasi Kemacetan di Simpang Bandara Adi Sucipto

Dari Gambar 9 diperoleh jumlah pelapor kemacetan melalui *Twitter* sebanyak 12 laporan. Dari hasil analisis diketahui periode waktu pelaporan kemacetan di area tersebut dimulai dari tahun 2013 sampai 2019 dengan keluhan kejadian kemacetan akibat penuhnya volume jalan. Lokasi kemacetan tersebut berlokasi di Simpang Jl. Raya Solo-Yogyakarta (Bandara Adi Sucipto) yang merupakan jalur utama untuk menuju Bandara Adi Sucipto. Selain volume jalan yang padat lokasi tersebut kerap terjadi angkutan taksi yang berhenti di badan jalan untuk *drop off* penumpang, sehingga menimbulkan hambatan samping menambah padatnya volume kendaraan di ruas jalan tersebut.

Desain kartografi merupakan transformasi sistematis data menjadi representasi gambar atau grafis. Kartografi dan grafis visualisasi direalisasikan dengan menerapkan teori desain kartografi yang telah berkembang bertahun-tahun salah satunya geovisualisasi. Penelitian ini mengubah karakteristik geodata kemacetan melalui persepsi visual dengan menonjolkan spatiotemporal waktu, hari, dan tahun. Geovisualisasi yang digunakan dalam penyajian geodata kemacetan yaitu bentuk *Heat-maps* dan *Space-time Cube* (STC).

Heat-maps merupakan salah satu geovisualisasi dengan merepresentasikan geodata dalam bentuk kelompok warna. Teknik geovisualisasi ini menonjolkan variabel warna berdasarkan tingkat densitas distribusi geodata. Sedangkan STC salah satu teknik geovisualisasi yang memiliki signifikansi dan mengarah pada persepsi informasi yang lebih baik dengan mempertimbangkan variabel lokasi dan waktu (Kveladze dkk., 2019).

Geovisualisasi yang dihasilkan merupakan hasil data *crowdsourced* kemacetan lalu lintas melalui *Twitter* dengan periode waktu laporan kemacetan lalu lintas dari tahun 2012 sampai 2020. Hasil geovisualisasi dapat dilihat seperti pada lampiran. Dari hasil geovisualisasi tersebut, pemilihan dan penerapan desain grafis mempengaruhi kelebihan visual dalam hal interpretasi informasi. Variabel warna digunakan sebagai penunjuk klasifikasi kemacetan lalu lintas. Tingkat kemacetan tinggi ditunjukkan dengan rona warna coklat yang pekat sedangkan kemacetan rendah ditunjukkan dengan rona warna coklat yang lebih cerah. Dari data di atas lokasi kemacetan tinggi berada di tahun 2012, 2013, 2014 dan 2015. Terdapat penggabungan data di tahun 2016 sampai 2020 dikarenakan jumlah laporan kemacetan kurang representatif, sehingga ada penggabungan agar dalam visualisasi terlihat lebih baik.

Hasil dari visualisasi *Heat-maps* menunjukkan distribusi kemacetan berdasarkan gradien warna. Gradien warna coklat menunjukkan tingkat kemacetan lalu lintas pada suatu lokasi. Semakin gelap rona warna coklat semakin tinggi densitas kemacetan disuatu lokasi tersebut. Begitu pula sebaliknya semakin cerah rona warna coklat menunjukkan tingkat kemacetan semakin rendah. Penggunaan gradien warna memudahkan pengguna non-kartografer dalam membaca informasi dari visualisasi yang ditampilkan (Netek dkk., 2018).

Hasil dari visualisasi melalui *Space-time Cube* (STC) memberikan informasi terkait lintasan kejadian kemacetan dengan tingkat intensitas dalam bentuk variabel warna. Periode waktu yang panjang memberikan informasi perubahan secara historis dan kemudian dapat menjadi tren suatu fenomena.

Dari hasil geovisualisasi diperoleh lokasi kemacetan lalu lintas Kota Yogyakarta Tahun 2012 terkonsentrasi di pusat perdagangan dan jasa. Seperti yang ditunjukkan pada peta *Heat-maps* tahun 2012 distribusi titik panas berada di senter kota, seperti di wilayah Jalan Malioboro. Sebelah Utara terdeteksi tingkat kemacetan tinggi, dengan ditunjukkan rona warna coklat pekat yang berlokasi di Jl. Laksda Adisucipto dan Jl. Padjajaran.

Tahun 2013 kemacetan lalu lintas tersebar di pusat kota dan beberapa di wilayah Timur serta wilayah Utara. Seperti yang ditunjukkan pada peta *Heat-maps* tahun 2013, dengan densitas tertinggi berlokasi di Jl. Jalan Solo-Yogyakarta (Simpang Bandar Udara Adisucipto). Sepanjang Jl. Laksda Adisucipto terlihat potensi kemacetan berwarna coklat tua.

Berdasarkan laporan kemacetan lalu lintas *Twitter* tahun 2014, kemacetan lalu lintas mengalami penurunan. Terlihat dari sebaran *Heat-maps* terlihat lebih lenggang dibandingkan dengan tahun 2013. Lokasi kemacetan terkonsentrasi di Jl. Malioboro dan di Jl. Laksda Adisucipto. Pola yang sama terjadi di tahun 2015 dengan

distribusi kemacetan terfokus di Kawasan Jl. Malioboro. Jumlah pelapor kemacetan di tahun 2015 relatif menurun dibandingkan dengan tahun 2014 dari 124 laporan menjadi 60 laporan.

Tahun 2016 sampai 2019 pola kemacetan lalu lintas sangat berbeda, konsentrasi kemacetan berada di Jl. Laksda Adisucipto dan Simpang Tugu yang digambarkan melalui warna coklat tua pada *Heat-maps* dan STC. Tahun 2019 sampai 2020 lokasi kejadian kemacetan berada di Jl. Kleringan dan Simpang Jl. Kaliurang – Jl. Padjajaran mengarah ke Utara. Lokasi kemacetan di Jl. Kleringan relatif tinggi karena arus wisatawan yang mengarah ke Jl. Malioboro menjadi satu arah dan terakumulasi di lokasi tersebut.

Dari hasil visualisasi kemacetan lalu lintas secara temporal, diperoleh informasi lokasi kemacetan berada di pusat kota yang merupakan area perdagangan dan jasa di Kota Yogyakarta yaitu di Jl. Malioboro. Seperti yang ditunjukkan pada gambar IV.11, distribusi kemacetan sesuai dengan rona warna coklat tua terkonsentrasi di sepanjang Jl. Malioboro dari tahun 2012 sampai tahun 2020 ditunjukkan dengan penanda kotak warna hitam pada peta. Selain di Jl. Malioboro, distribusi kemacetan terjadi di sepanjang Jl. Laksda Adisucipto seperti yang ditunjukkan dengan kotak warna biru pada peta, kemacetan terjadi di tahun 2012, 2013, 2014, 2016, 2017, dan 2018. Puncak kemacetan di jalan tersebut berada di tahun 2013, pada peta ditunjukkan dengan rona warna coklat tua.

Terjadi pengecualian untuk data kemacetan lalu lintas di tahun 2016, 2017, dan tahun 2018, lokasi kemacetan hanya berada di beberapa titik saja dikarenakan pada tahun tersebut jumlah pelaporan kemacetan lalu lintas tidak begitu tinggi. Tampilan peta pada tahun 2016, 2017, dan 2018 menjadi satu kesatuan, dikarenakan minimnya data pelaporan kemacetan lalu lintas oleh pengguna *Twitter* sehingga untuk memudahkan visualisasi dilakukan penggabungan, begitu juga untuk data kemacetan lalu lintas di tahun 2019 dan 2020.

Kesimpulan

Penggalan data melalui *crowdsourced* media sosial seperti *Twitter* dapat memberikan informasi secara cepat dengan informasi objek spasial dan atribut waktu yang merepresentasikan fenomena kemacetan lalu lintas. visualisasi *Heat-maps* menunjukkan distribusi kemacetan berdasarkan variabel warna, sedangkan untuk *Space-time Cube* (STC) memberikan informasi terkait lintasan kejadian kemacetan dengan tingkat intensitas dalam bentuk variabel warna dan informasi waktu kejadian. Hasil geovisualisasi diperoleh lokasi kemacetan lalu lintas Kota Yogyakarta Tahun 2012-2020 terkonsentrasi di pusat perdagangan dan jasa. Visual analitik seperti *Heat-maps* dan *Space-time Cube* (STC) menjadi alternatif baru dalam menyajikan informasi spasial.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada PUSTEKDATA LAPAN yang telah memfasilitasi data Citra Penginderaan Jauh SPOT-6 dan SPOT-7.

Daftar Pustaka

- Abriyanto, I., Teknik, F., Indonesia, U., Studi, P., Sipil, T., Pendidikan, P., & Ekstensi, S. (2010). *Tata Guna Lahan Pada Pusat Kota Depok (Jalan Margonda Raya)*. *Tata Guna Lahan Pada Pusat Kota Depok (Jalan Margonda Raya)*.
- Andrienko, Natalia, Gennady Andrienko, Fabian Patterson, dan Hendrik Stange. (2019). "Visual Analysis of Place Connectedness by Public Transport." *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 14(8):1–13. doi: 10.1109/tits.2019.2924796.
- Budianto dkk. (2019). Analisis dan Pengembangan Sistem Informasi Tracer Study Menggunakan Metode Waterfall Berbasis Web. Semnas SENASTEK Unikama.
- Buslim, Nurhayati, Busman Busman, Nadika Sigit Sinatrya, dan Tifani Shallynda Kania. (2018). "Analisa Sentimen Menggunakan Data Twitter, Flume, Hive Pada Hadoop dan Java Untuk Deteksi Kemacetan di Jakarta." *Jurnal Online Informatika* 3(1):1. doi: 10.15575/join.v3i1.141.
- Feldman, Ronen & James Sanger. (2007). *The Text Mining Handbook: Advanced Approaches to Analyzing Unstructured Data*. Cambridge University Press, xii+410 pp; hardbound, ISBN 0-521-83657-3.
- García, Pedro, Ricardo Herranz, José Javier Ramasco, Gennady Andrienko, Nicole Adler, dan Carla Ciruelos. (2016).

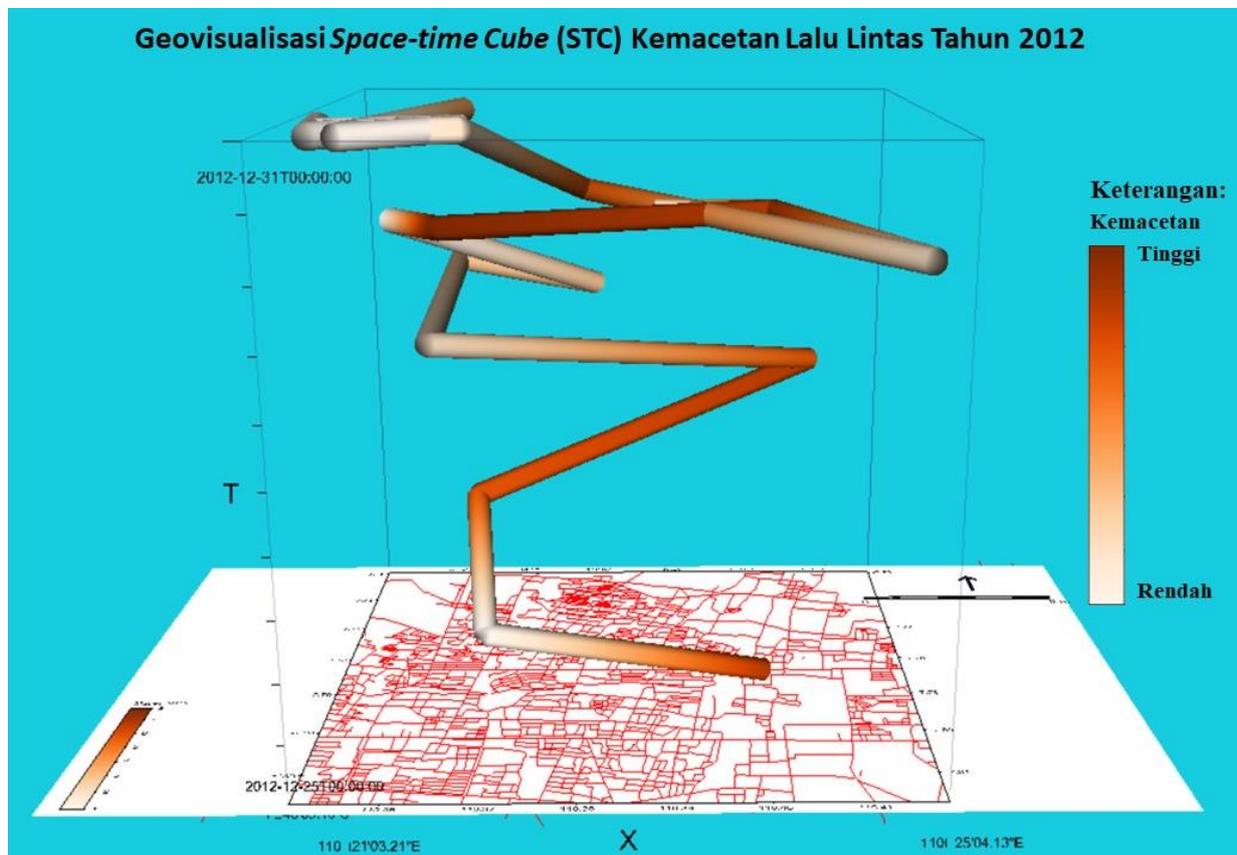
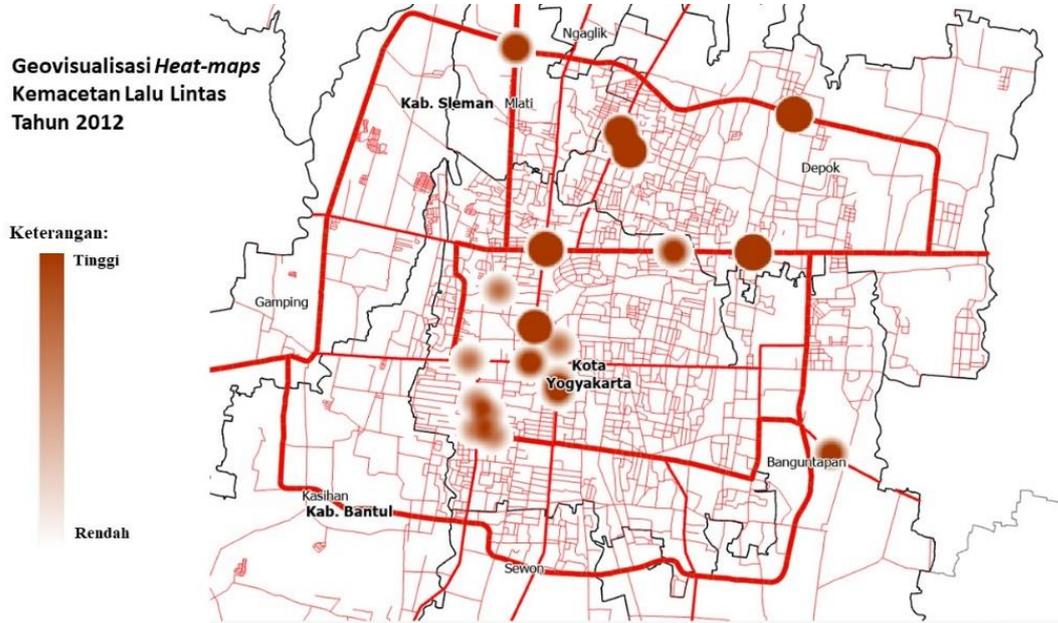
- “Big Data Analytics for a Passenger-Centric Air Traffic Management System.” *6th SESAR Innovation Days* (November):8.
- Kveladze dkk. (2019). Cartographic Design and the Space–Time Cube, *he Cartographic Journal*, 56:1, 73-90, DOI: 10.1080/00087041.2018.1495898
- Mujiandari, Reni. (2014). “Perkembangan Urban Sprawl Kota Semarang pada Wilayah Kabupaten Demak Tahun 2001-2012.” *Jurnal Wilayah dan Lingkungan* 2(2):129. doi: 10.14710/jwl.2.2.129-142.
- Meyer, M.D., & Miller, E, 1984. *Urban Transportation Planning*. New York: McGraw Hill Book Co.
- Netek, Rostislav, Tomas Pour, dan Renata Slezakova. (2018). “Implementation of Heat Maps in Geographical Information System - Exploratory Study on Traffic Accident Data.” *Open Geosciences* 10(1):367–84. doi: 10.1515/geo-2018-0029.
- Prasetyo, P.W (2018). *Kajian Geografi Terhadap Kemacetan Lalu Lintas di Kawasan Kampus UMS*. Surakarta: UMS Library
- Prastiti, O dan Wildan, R. (2018, Maret 31,). *Urban Sprawl dan Kemacetan di Yogyakarta*. Diperoleh dari <https://www.balairungpress.com/2018/03/urban-sprawl-dan-kemacetan-di-yogyakarta/>
- Sukarto, Haryono. 2006. *Transportasi Perkotaan dan Lingkungan: Jurnal Teknik Sipil*. 3(2): 94-95.
- Sumadi. 2006. *Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Veteran Kota Brebes*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Tamin, O. Z., & Frazila, R. B. 1997. Penerapan Konsep Interaksi Tata Guna Lahan-Sistem Transportasi dalam Perencanaan Sistem Jaringan Transportasi. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 8(3), 34-48
- Wibawa, bayu A. 1996. “Tata Guna Lahan Dan Transportasi Dalam Pembangunan Berkelanjutan.” in *Jurnal Tata Guna Lahan Dan Transportasi*.



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

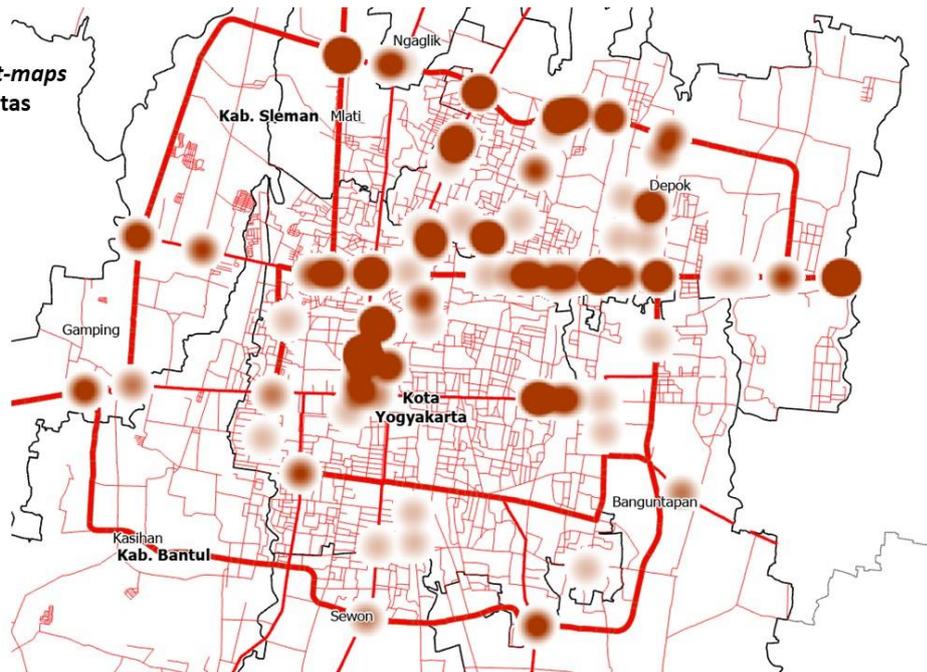
LAMPIRAN

Geovisualisasi *Heat-maps* dan *Space-time Cube* Kemacetan Lalu Lintas Tahun 2012-2020

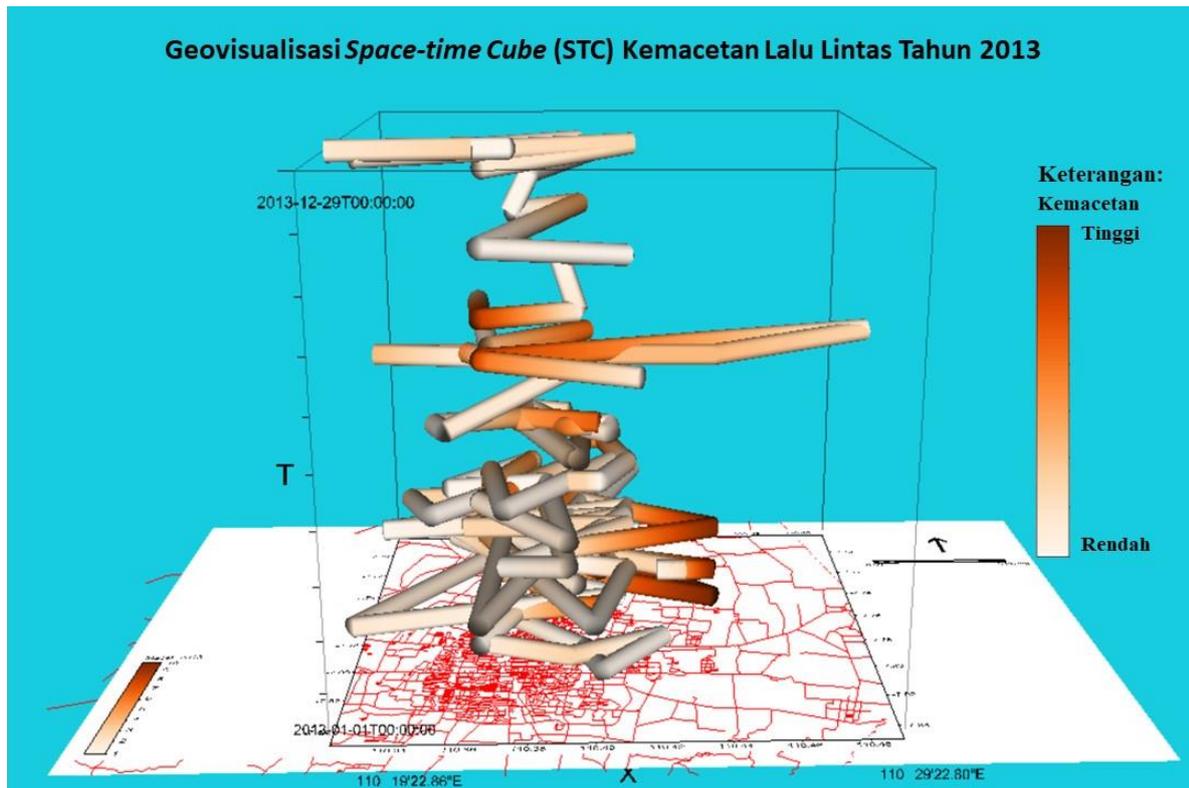


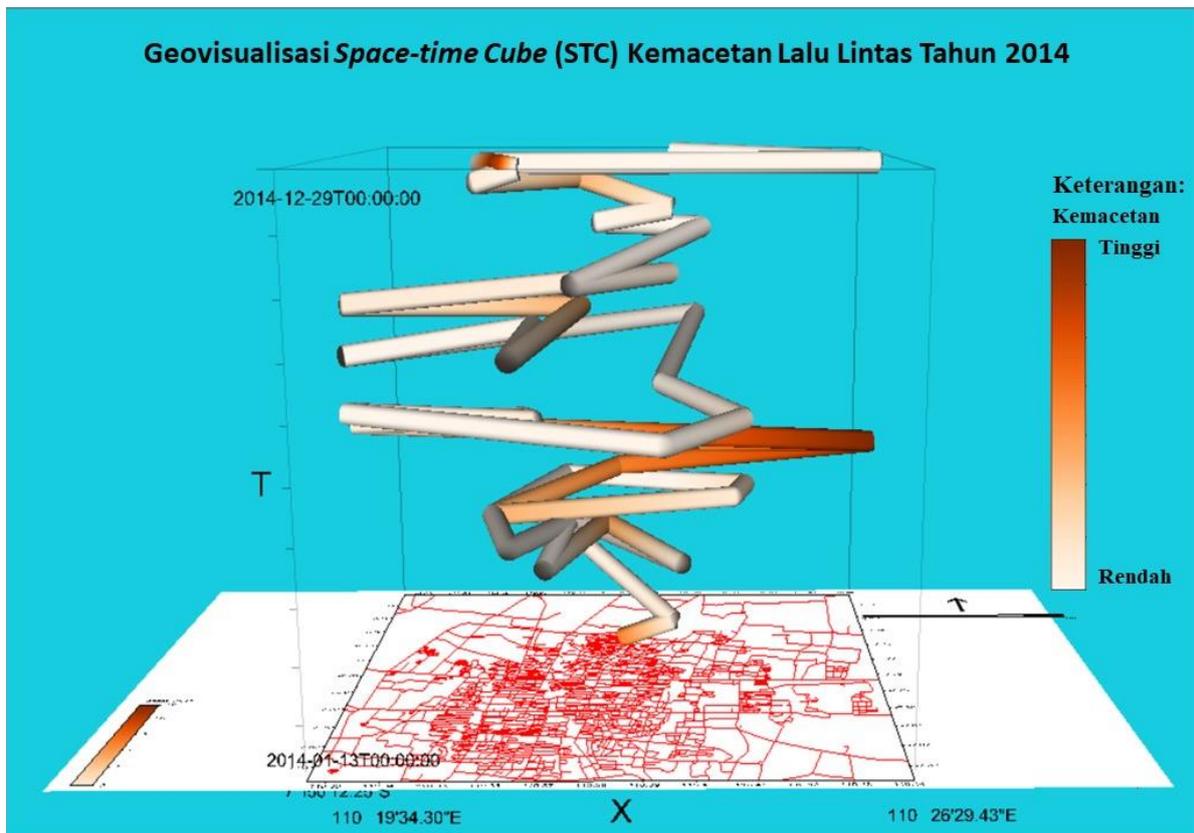
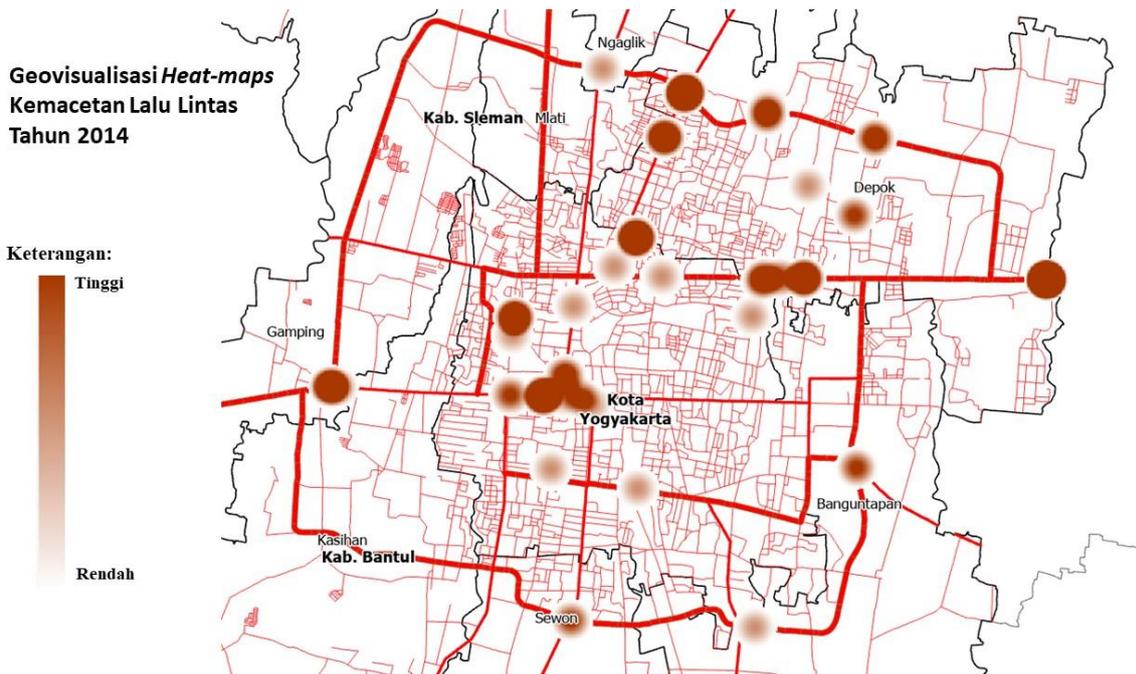
Geovisualisasi *Heat-maps* Kemacetan Lalu Lintas Tahun 2013

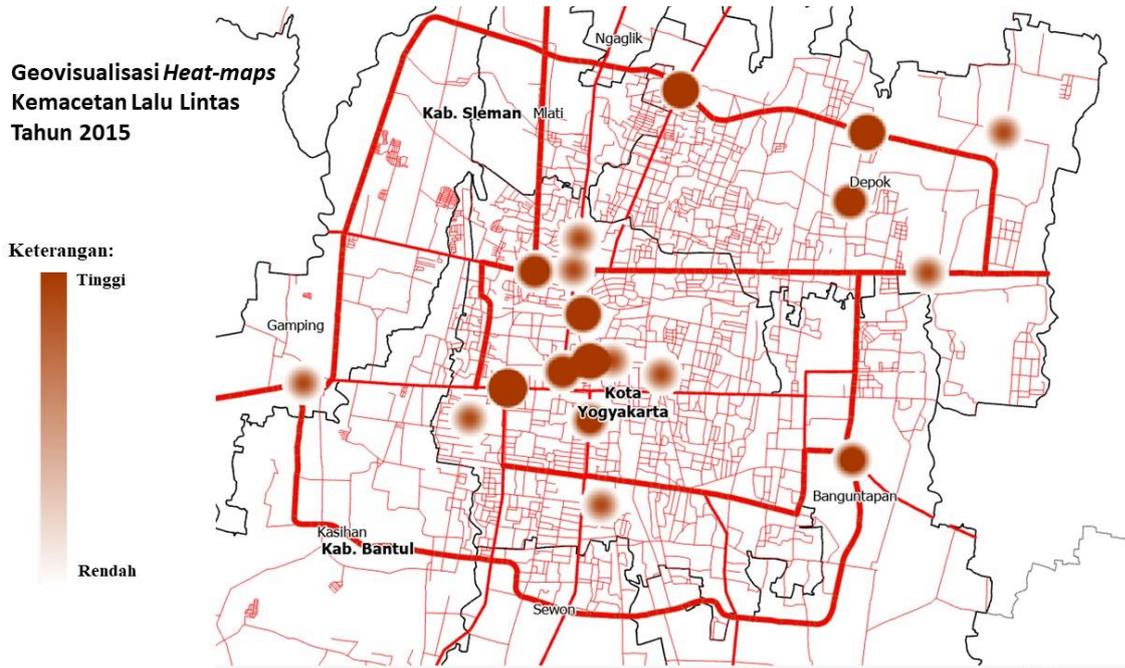
Keterangan:



Geovisualisasi *Space-time Cube (STC)* Kemacetan Lalu Lintas Tahun 2013

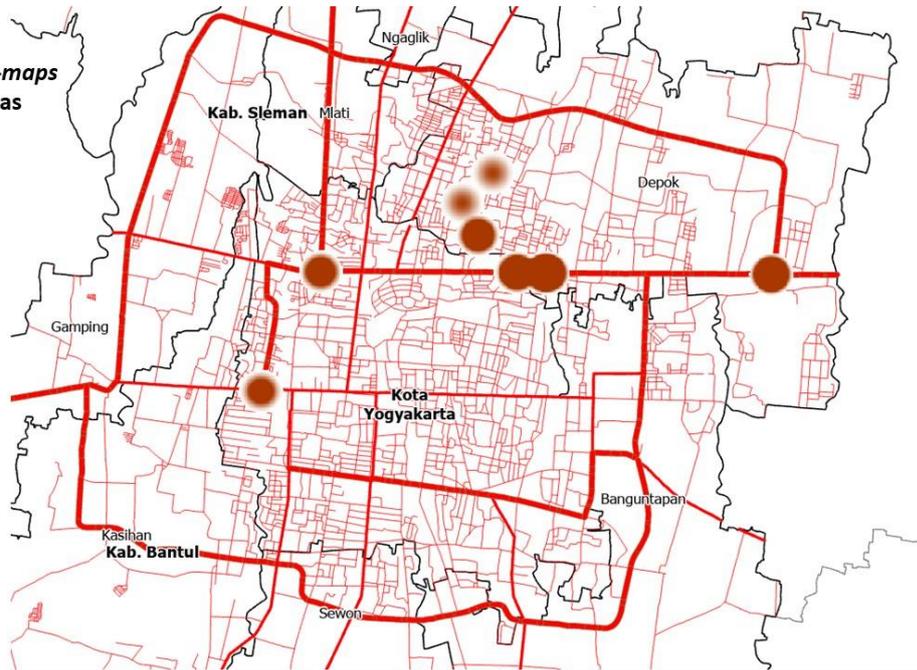






Geovisualisasi *Heat-maps* Kemacetan Lalu Lintas Tahun 2016-2018

Keterangan:



Geovisualisasi *Space-time Cube (STC)* Kemacetan Lalu Lintas Tahun 2016-2018

