



DETEKSI KECEPATAN KENDARAAN BERBASIS DATA PONSEL DALAM PERSPEKTIF SPASIAL DI JALAN ARTERI KOTA PADANG

Enda Latersia Br Pinem^{1*}, Albertus Deliar², Budhy Soeksmantono²

¹Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Propinsi Sumatera Barat, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Padang, Indonesia

²Kelompok Keahlian Penginderaan Jauh dan Sains Informasi Geografis, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan,
Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

*Email Koresponden: enda.pinem@pu.go.id

Diterima: 01-12-2022, Revisi: 05-05-2023, Disetujui: 11-06-2023

©2023 Program Studi Pendidikan Geografi, FISE, Universitas Hamzanwadi

Abstrak Keterbatasan dana seperti biaya pembelian dan pemasangan perangkat dalam pelaksanaan survey kecepatan kendaraan seringkali menjadi kendala, sehingga harus dicari solusinya. Salah satunya dengan memanfaatkan data ponsel yang memberikan informasi kecepatan secara spasial dan temporal. Penelitian ini menggunakan data ponsel di kota Padang tanggal 06 - 12 Januari 2022 berupa: posisi, waktu, dan *device_id*. Data ponsel, data vektor jalan dan batas administrasi dianalisis dengan teknik pengolahan data spasial dalam Sistem Informasi Geografis metode *overlay intersect*. Hasil perhitungan menunjukkan kecepatan maksimum di ruas jalan arteri primer untuk setiap selang waktu setiap jam. Nilai kecepatan maksimum menunjukkan bahwa adanya kendaraan bermotor yang mampu melintasi jalan tersebut dengan kecepatan maksimum. Namun untuk jenis jalan arteri sekunder tidak demikian, karena masih terdapat beberapa ruas jalan arteri sekunder yang tidak memiliki nilai kecepatan. Hal ini disebabkan koordinat, waktu dan *device_id* yang dikumpulkan hanya dari ponsel dalam kendaraan yang mengirimkan posisi saat itu di ruas jalan tersebut sehingga informasi yang diberikan hanya sebagian atau saat aktif menggunakan aplikasi yang menunjukkan lokasi. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa deteksi kecepatan kendaraan menggunakan data ponsel dapat digunakan untuk mendeteksi kecepatan pada jalan jika terdapat minimal 2 data posisi dan waktu ponsel yang kontinyu.

Kata kunci: kecepatan kendaraan, data ponsel, perspektif spasial.

Abstract Limited funds in carrying out vehicle speed surveys are often an obstacle, so a solution must be found. One of them is by utilizing cell phone data which provides speed information spatially and temporally. This study uses mobile phone data in the city of Padang on 06 - 12 January 2022 in the form of position, time, and *device_id*. Cell phone data, road vector data, and administrative boundaries were analyzed using spatial data processing techniques in Geographic Information Systems with the overlay method. The calculation results show the maximum speed on the primary arterial road for each hourly interval. The maximum speed value indicates that there are motorized vehicles capable of crossing the road at maximum speed. However, this is not the case for secondary arterial roads, because there are still several secondary arterial roads that do not have speed values. This is because the coordinates, time, and *device_id* are collected only from the mobile phone in the vehicle that sends the current position on the road segment so that the information provided is only partially or when active using an application that shows the location. From this research, it can be concluded that vehicle speed detection using cell phone data can be used to detect road speed if there are at least 2 continuous cell phone position and time data.

Keywords: vehicle speed, mobile phone data, spatial perspective.

PENDAHULUAN

Kecepatan didefinisikan sebagai jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan persatuan waktu. Satuan yang biasa digunakan adalah meter/detik atau kilometer/jam. Kecepatan kendaraan memberikan berbagai macam indikator diantaranya layanan jalan. Kecepatan kendaraan yang maksimal menunjukkan layanan suatu ruas jalan yang baik pada waktu tertentu misalnya indikasi tidak adanya lubang maupun kemacetan. Tujuan pengumpulan data kecepatan adalah untuk manajemen dan rekayasa

lalu lintas serta pemeliharaan jalan. Pengumpulan data kecepatan kendaraan yang melintas di suatu ruas jalan dilakukan dengan survey langsung di lapangan, misalnya survey arus lalu lintas, wawancara dan penghitungan jumlah kendaraan. Namun, survey lapangan, membutuhkan biaya besar, dan waktu yang lama (Basyoni dan Talaat, 2015).

Di Indonesia, metode yang sudah dikembangkan untuk deteksi kecepatan kendaraan di jalan raya menggunakan video, citra/foto/gambar telah dilakukan oleh Setyawan et al., (2019) dengan mengolah streaming video berbasis BLO (*Binary Large Object*), kecepatan kendaraan dihitung dengan membagi jarak sebenarnya dari koordinat awal hingga garis virtual sepanjang 12 meter yang dibagi dengan waktu centroid tersebut untuk menempuhnya. Mulia et al., (2020) menghitung kecepatan berdasarkan vektor dua dimensi yang digunakan untuk prediksi antarframe yang menunjukkan perpindahan, dari koordinat di citra frame yang dikodekan, ke koordinat di citra frame referensi. Satura et al., (2022) melakukan perhitungan kecepatan kendaraan menggunakan metode *Image Subtracting* dan metode *Gaussian Mixture Model* (GMM) untuk mendeteksi objek yang bergerak. Deteksi kecepatan kendaraan menggunakan video, gambar, foto dan citra memerlukan perangkat kamera di jalan raya yang membutuhkan investasi besar. Metode deteksi ini sangat bermanfaat untuk penegakan peraturan lalu lintas di titik-titik tertentu jalan raya, namun tidak memberikan gambaran kecepatan secara spasial dan temporal untuk semua ruas jalan dalam wilayah administrasi. Data yang diperoleh hanya terbatas pada lokasi kamera dipasang.

Keterbatasan ini bisa diatasi dengan pemanfaatan teknologi misalnya pemanfaatan GNSS. Data kecepatan kendaraan diperoleh dari data pengamatan *Global Navigation Satellite System* (GNSS) yang dipasang pada kendaraan bermotor. Penelitian Leodolter et al., (2015) di Austria menggunakan 3500 taksi di Vienna, 300 taksi di Linz dan 300 di Lyon yang dipasang GNSS dengan sampling rate 10 - 60 detik. Begitu juga dengan penelitian Guo et al., (2019) di Chengdu, China menggunakan 12.000 taksi yang dipasang GNSS dengan sampling rate 10 detik. Hasilnya bisa memberikan gambaran kecepatan rata-rata kendaraan di tiap kota pada waktu penelitian dilakukan tersebut. Kesulitan metode ini adalah dalam hal pemasangan perangkat GNSS, karena butuh investasi yang besar dan butuh relawan untuk melakukannya.

Penggunaan ponsel dengan variasi pelanggan dalam sampel yang luas bisa digunakan untuk pemantauan permanen terhadap karakteristik lalu lintas semua ruas jalan perkotaan tanpa pemasangan instalasi perangkat di jalan raya Caceres et al., (2008). Salah satu cara untuk mencapai ini adalah dengan menggunakan sistem seluler (Guo et al., 2019). Sistem seluler yang dimaksud dalam penelitian ini adalah telepon seluler (ponsel) yang dilengkapi oleh assisted GPS (*Global Positioning System*). Assisted GPS adalah fitur yang digunakan untuk mempercepat receiver dalam menentukan sebuah lokasi. GPS terkadang bermasalah saat menerima sinyal lemah namun dengan bantuan BTS (*Base Transceiver Station*) terdekat masalah tersebut bisa teratasi saat menentukan sebuah lokasi. Setiap ponsel yang dilengkapi assisted GPS, memungkinkan aplikasi berbasis lokasi bisa digunakan oleh pengguna ponsel. Hasil ekstraksi data ponsel menghasilkan koordinat dan waktu yang bisa dimanfaatkan untuk menghitung kecepatan. Sumber data yang melimpah dapat digunakan kapan saja bagi siapa saja yang membutuhkan, sehingga meminimalisir anggaran pengelolaan jalan. Menurut Assogba et al., (2021) kecepatan memiliki pengaruh yang signifikan atas respon sistem perkerasan lentur terhadap beban lalu lintas. Penurunan kecepatan kendaraan tidak hanya menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam durasi beban pada struktur tetapi juga memperkuat efek kejutan yang disebabkan oleh beban roda. Faktor-faktor seperti kelebihan beban atau lalu lintas berkecepatan rendah dapat mengakibatkan efek buruk pada umur layanan perkerasan.

Penelitian Mshali & Steyn (2022) menunjukkan bahwa defleksi perkerasan meningkat secara eksponensial ketika kecepatan truk berkurang hingga kecepatan di bawah 30 km/jam. Selanjutnya, defleksi berkurang sedikit saat kecepatan truk meningkat hingga kecepatan lebih dari 40 km/jam. Hal ini berarti pengabaian nilai kecepatan kendaraan yang melintas di suatu ruas jalan dalam pemeliharaan jalan menyebabkan pengelolaan jalan tidak berjalan dengan baik. Titik lokasi di suatu di suatu ruas jalan yang selalu dilintasi kendaraan berkecepatan rendah, menyebabkan efek buruk bagi perkerasan jalan misalnya jalan ambles. Selanjutnya tanpa mengetahui penyebab kerusakan tersebut maka dana pemeliharaan jalan di tempat yang sama setiap tahun harus selalu dianggarkan. Ketersediaan timeseries dataset kecepatan kendaraan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pengelola jalan dalam memelihara jalan agar kemantapan jalan tetap terjaga.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa deteksi kecepatan kendaraan membutuhkan instalasi peralatan di lapangan yang hasilnya digunakan untuk perhitungan kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas di ruas jalan yang menjadi objek penelitian. Namun, belum terdapat penelitian yang meneliti bagaimana kecepatan maksimal bisa digunakan untuk menilai kualitas layanan jalan. Tentunya dengan memanfaatkan data posisi, data jarak, beda waktu dari GNSS. Koordinat ponsel menempati lokasi dimanapun pengguna ponsel berada dan dapat tersebar di berbagai lokasi baik di jalan, di rumah, ataupun di fasilitas lainnya sehingga dengan Sistem Informasi Geografis lebih mudah dilakukan.

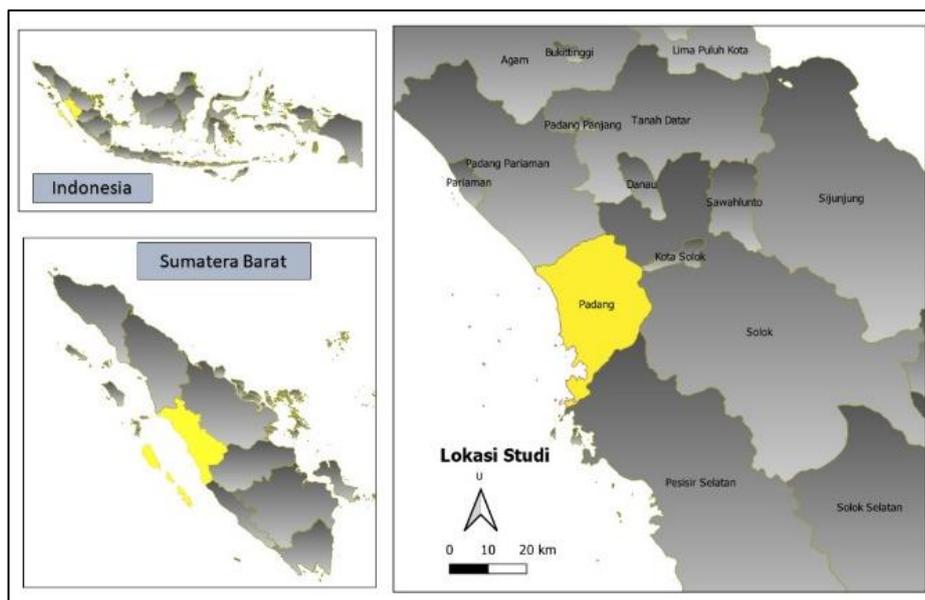
Peneliti merasa perlu perlu mengkaji lebih jauh mengenai Deteksi Kecepatan Kendaraan Berbasis Data Ponsel Dalam Perspektif Spasial yang berlokasi di Jalan Arteri Kota Padang. Penelitian ini berfokus pada perubahan koordinat ponsel yang dapat direkam hanya dalam beberapa detik, dengan jumlah data yang sangat banyak dibutuhkan suatu proses pengolahan data yang runtut dan logis. Berbeda dengan penelitian terdahulu (Fina et al., 2021) dan (Halás et al., 2021) yang menghitung kecepatan perjalanan dengan memasukkan lintasan GPS, penelitian ini akan mengkaji kecepatan kendaraan berdasarkan nilai koordinat, waktu dan device_id di suatu ruas jalan penelitian pada waktu kendaraan melintas dalam selang waktu setiap jam. Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan contoh konkret pemanfaatan big data telco untuk deteksi kecepatan kendaraan yang murah, cepat dan up date tanpa harus instalasi alat di lapangan.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah analisis kuantitatif disajikan dalam Gambar 1, dengan menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian ini dilakukan di jalan terpilih Kota Padang, Propinsi Sumatera Barat, dengan waktu perekaman data data ponsel tanggal 06 - 12 Januari 2020.

Data Penelitian

Terdapat dua jenis data dalam penelitian ini yaitu data jalan dan data ponsel. Pemilihan jalan untuk penelitian ini berdasarkan peraturan yang ada sehingga terdapat 7 ruas jalan arteri primer dan 54 kolektor di Kota Padang, Propinsi Sumatera Barat. Tabel 1 adalah contoh atribut ruas jalan arteri di kota Padang berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 430/KPTS/M/2022 dan Keputusan Walikota Padang Nomor 494/2020 yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Lokasi penelitian
(Sumber: Peneliti, 2022)

Sedangkan data spasial ruas jalan diperoleh dari OpenStreetMap dengan cara melakukan dijitasi (*manual on screen digitizing*) untuk menghasilkan vektor poligon garis jaringan jalan. Setelah itu diinput

data atribut nama ruas jalan ke masing-masing data vektor ruas jalan terpilih menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG).

Tabel 1. Contoh Format Data Ponsel

No. Urut	No. Ruas	Jalan	Tipe_Jalan
1	600043	Raya Indarung (Batas Kota Padang - Simpang Lubuk Begalung)	Arteri Primer
2	602611	Adinegoro	Arteri Primer
3	602612	Prof. Dr. Hamka	Arteri Primer
4	602811	Padang By Pass II (Baru)	Arteri Primer
5	602911	Padang By Pass I	Arteri Primer
6	603111	Bukit Putus - Batas Kota Padang	Arteri Primer
7	604311	Dokter Soetomo (Batas Kota Padang - Simpang Lubuk Begalung)	Arteri Primer
8	60001	Sudirman	Arteri Sekunder
9	60002	Sawah	Arteri Sekunder
10	60003	Bgd Azis Chan	Arteri Sekunder
11	60004	Ratulangi	Arteri Sekunder
12	60005	Proklamasi	Arteri Sekunder
13	60006	M. Yamin	Arteri Sekunder
14	60007	Imam Bonjol	Arteri Sekunder
15	60008	Bundo Kandung	Arteri Sekunder
16	60009	Perintis Kemerdekaan	Arteri Sekunder
17	60009	Jati (Perintis Kemerdekaan)	Arteri Sekunder
18	60009	Jati (Perintis Kemerdekaan)	Arteri Sekunder
19	60010	Belakang Olo	Arteri Sekunder
20	60011	Pattimura	Arteri Sekunder

Sumber: Peneliti, 2022

Data ponsel adalah data mobile walla yang diperoleh dari PT. Bhumi Varta Technology yang menjual/memiliki data tersebut. Format data ponsel yang diterima dari PT. Bhumi Carta Technology seperti pada Tabel 2. Mobilewalla merupakan salah satu provider data telco yang bekerjasama dengan kurang lebih 250 ribu aplikasi di seluruh dunia. Informasi terkait dengan data telco tersebut diambil ketika pengguna smartphone menggunakan aplikasi yang terafiliasi dengan mobilewalla. Informasi pribadi yang berkaitan dengan aktifitas smartphone tersebut diambil berdasarkan persetujuan ketika pengguna smartphone menyetujui syarat dan ketentuan yang berlaku ketika melakukan instalasi aplikasi dari playstore (android) dan appstore (apple) dimana penyedia aplikasi diberikan akses untuk mendapatkan dan menggunakan informasi data-data yang ada pada ponsel.

Tabel 2.. Contoh Format Data Ponsel

	device_id	lat	lon	time
0	6e365fad-1c48-48de-96ee-d8317a5b82b7	-0.95447	100.3886	1/6/2020 0:22
1	9c0af511-774d-485e-b32b-87d09305a75a	-0.72695	100.3093	1/6/2020 1:15
2	aa16c84c-f10a-42a6-be6b-1e4f89c037c3	-0.93547	100.354	1/6/2020 1:08
3	2a98b407-8a4e-47c8-89e9-10d1d4f218ab	-0.95354	100.3605	1/6/2020 3:29
4	cbc31d97-bbcf-49c7-b883-13d8dc671d9b	-0.95794	100.3738	1/6/2020 4:50
5	7e2d61d6-e332-4a19-b2eb-4ca688b6d54c	-0.8649	100.3787	1/6/2020 4:37
6	3725343b-fa98-4355-8963-c58090b629a9	-0.9042	100.3636	1/6/2020 6:23

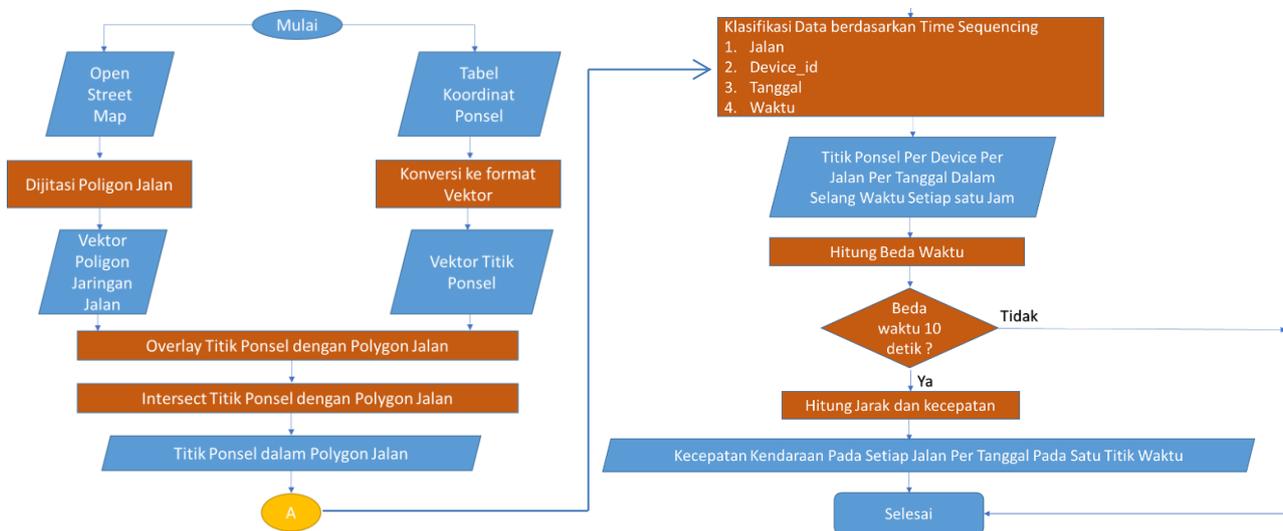
7	2d4827ac-b8cb-4985-9996-edbb76a7f10a	-0.88433	100.3962	1/6/2020 6:21
8	25683e0f-764c-4d95-9eaf-a56e2fd26464	-0.97297	100.3568	1/6/2020 0:27
9	e71eb28c-27d5-44df-be8c-2a1ff122e596	-0.76153	100.2683	1/6/2020 0:01
10	dc25c7ac-9a50-402b-b440-625a035923da	-0.88288	100.3903	1/6/2020 0:37
11	971f8998-c1e7-4f75-a7f4-4c7f8efdcb9	-0.9498	100.3617	1/6/2020 0:02

Sumber: Peneliti, 2022

Metode Penelitian

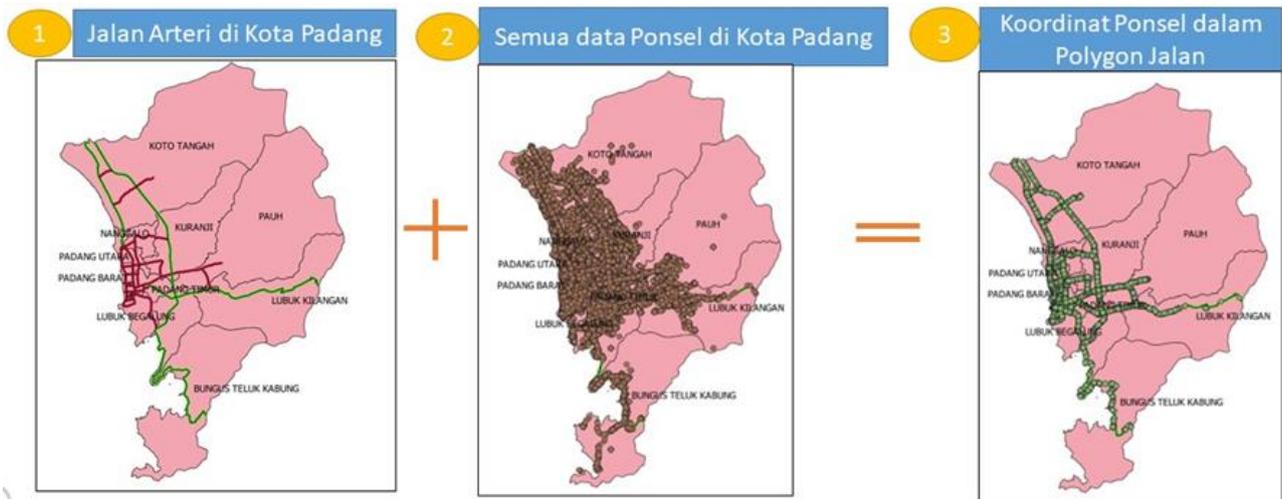
Dalam penelitian ini, data ponsel yang diperoleh dari provider adalah tabel koordinat ponsel yang kolomnya terdiri dari koordinat lintang bujur, waktu perekaman data, tanggal perekaman data, dan device_id seperti disajikan dalam Tabel 1. Tabel 1 koordinat ponsel dikonversi ke format vektor sehingga diperoleh vektor titik koordinat ponsel. Selanjutnya dilakukan transformasi sistem koordinat vektor ponsel dan vektor jalan dari sistem WGS 1984 ke sistem UTM zona 47S yang bertujuan agar perhitungan jarak antara dua titik kontinyu dilakukan di atas bidang datar. Dalam rangka memperoleh tema spasial baru, dilakukan analisis spasial yaitu overlay atau tumpang susun dilanjutkan dengan intersect atau pemotongan. Teknik overlay menghasilkan gabungan feature yang memiliki informasi atribut dari beberapa peta tersebut (Taoufik & Fekri, 2021 dalam Fitria & Derawan, 2022).

Tumpang susun atau overlay data vektor poligon jalan dan data vektor titik ponsel lalu dilakukan pemotongan atau *intersect* vektor titik ponsel dengan vektor poligon jalan agar diperoleh titik ponsel di dalam area lalu lintas jalan sebagaimana disajikan Gambar 2. Data spasial dan data atribut yang saling terintegrasi satu sama lain dapat selalu diperbaharui dengan memasukan data baru ke dalam atribut tabel (Adelino et al., 2015). Atribut tabel adalah vektor titik ponsel di jalan arteri yang kemudian diekstrak atributnya untuk mendapatkan titik-titik kontinyu dalam jalan yang sama. Hasil ekstraksi berupa basis data titik ponsel. Data titik diklasifikasikan menurut nama jalan, device_id, tanggal dan waktu pengamatan agar perhitungan kecepatan urut waktu (*time sequencing*).



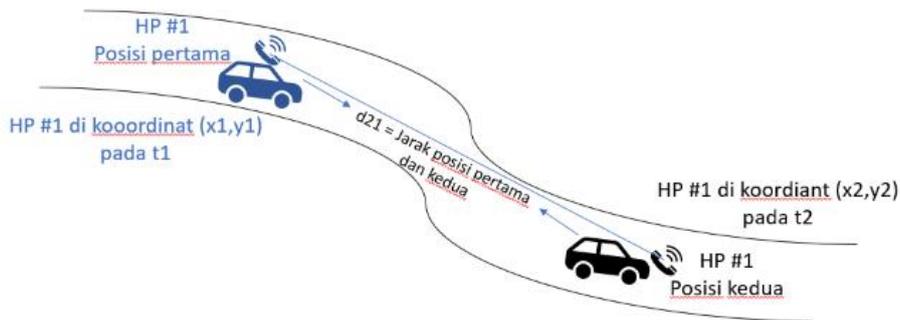
Gambar 2. Alur Penelitian (Sumber: Peneliti, 2022)

Dari hasil ekstraksi dan klasifikasi vektor titik ponsel, dilakukan perhitungan jarak berdasarkan beda waktu. Beda waktu di atas 10 detik dan koordinat yang berubah dengan jarak sebelumnya lebih dari 1 meter dapat dikatakan kendaraan bergerak di jalan raya. Adapun ilustrasi pergerakan kendaraan disajikan di Gambar 3.



Gambar 3. 1) jalan arteri di Kota Padang; 2) data ponsel dalam Kota Padang; 3) Hasil intersect jalan arteri dan data ponsel (Sumber: Peneliti, 2022)

Pada satu ruas jalan, diperoleh suatu device_id misalnya HP#1 seperti diilustrasikan di Gambar 4, pada waktu pertama terdeteksi di lokasi 1 setelah beberapa saat HP#2 terdeteksi di lokasi kedua, maka perhitungan jarak menggunakan rumus (1).



Gambar 4. Ilustrasi Ponsel HP#1 melintas di suatu ruas jalan yang posisinya Terdeteksi di dua lokasi pada waktu yang berbeda (Sumber: Peneliti, 2022)

$$d_{21} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \dots(1)$$

d_{21} : Jarak antara posisi pertama dan kedua

x_1, y_1 : Koordinat posisi pertama

x_2, y_1 : Koordinat posisi kedua

Beda waktu antara posisi pertama dan posisi kedua dari ponsel HP#1 adalah sebagai berikut.

$$t_{21} = t_2 - t_1 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan

t_{21} : Beda waktu antara posisi pertama dan kedua

t_1 : Waktu HP#1 pada posisi pertama

t_2 : Waktu HP#1 pada posisi kedua

Perhitungan kecepatan ponsel HP#1 di ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut.

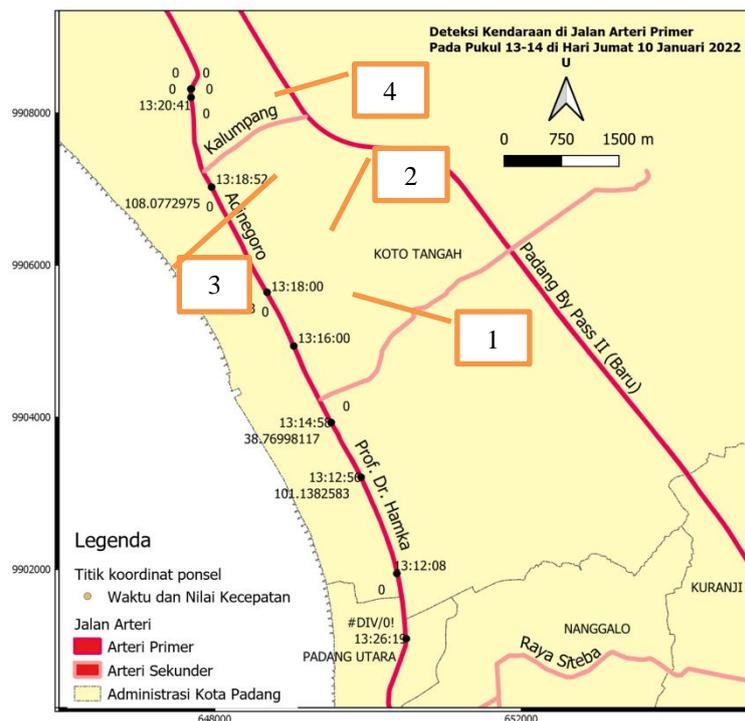
$$v_{21} = \frac{d_{21}}{t_{21}} \dots\dots\dots(3)$$

v_{21} : Kecepatan ponsel HP#1

Perhitungan beda waktu, dengan asumsi kendaraan dianggap bergerak jika beda waktu antara dua titik pengamatan adalah lebih dari 10 detik dengan asumsi beda waktu di bawah 10 detik kendaraan dianggap berhenti. Setelah itu dihitung jarak antara dua titik kontinyu dan nilai kecepatan kendaraan diperoleh dari pembagian jarak terhadap beda waktu dalam satuan km/jam. Dari hasil perhitungan kecepatan, maka dapat diketahui ruas jalan mana yang dilintasi oleh kendaraan dengan kecepatan maksimum.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

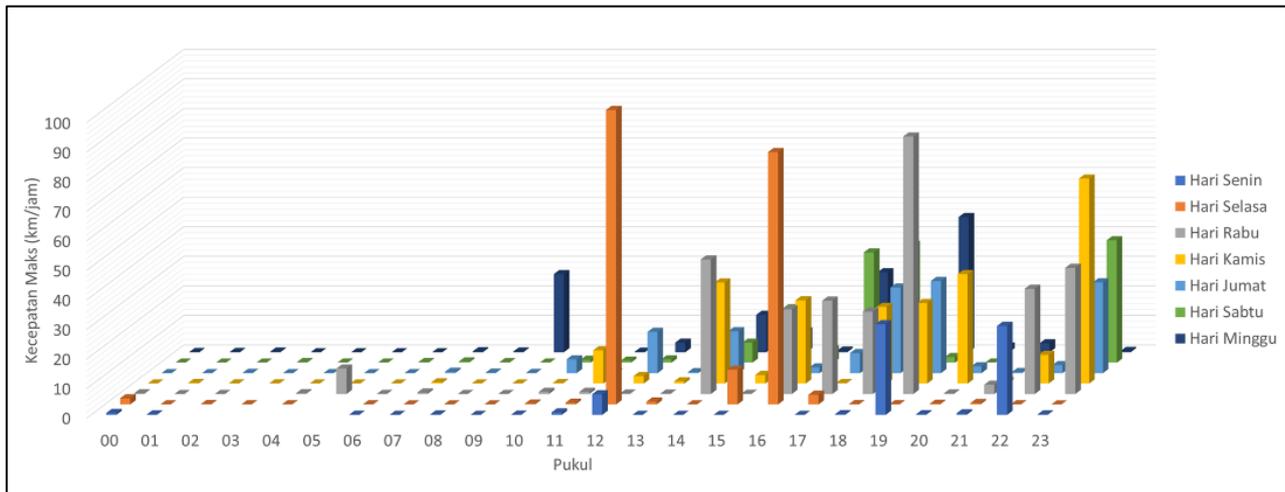
Dengan menggunakan rumus 1, 2 dan 3 diperoleh dataset nilai kecepatan kendaraan yang melintas pada semua ruas jalan arteri. Contoh deteksi kecepatan kendaraan bermotor disajikan dalam gambar 5. Pada hari Jumat tanggal 10 Januari 2020 dalam selang waktu pukul 13.00-14.00 melintas kendaraan bermotor dengan ponsel yang menyertai device_id ecff5fba-2693-4f8c-b46e-340fbcbe406f dari arah Jalan Prof. Hamka ke Jalan Adinegoro. Posisi ponsel pada pukul 13:16:00 terdeteksi sebagai posisi pertama di Jalan Adinegoro yang menjadi dasar untuk menghitung beda waktu dan jarak, posisi ini tidak memiliki nilai kecepatan. Posisi ponsel di sepanjang ruas jalan Adinegoro secara kontinyu terdeteksi mulai pukul 13:16:00 sampai dengan pukul 13:20:41 artinya lebih dari 2 kali rekaman yang tidak terputus. Nilai kecepatan nol menunjukkan jarak nol antara dua titik koordinat dalam selang waktu terpendek yang artinya aplikasi mobile walla merekam dua kali posisi di koordinat yang sama, namun waktu berbeda. Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa pergerakan kendaraan di Jalan Adinegoro terdeteksi mulai pukul 13:16:00, lalu posisi kedua pada pukul 13:18:00 dengan kecepatan 45,70 km/jam. Posisi ketiga pada pukul 13:18:52 dengan kecepatan 108,07 km/jam, dan posisi keempat pada pukul 13:20:41.



Gambar 5. Deteksi Kendaraan di Jalan Adinegoro dan Prof Hamka
(Sumber: Hasil olahan data penelitian, 2022)

Dari analisis spasial, titik ponsel yang berada di dalam poligon jalan dideteksi sebagai kecepatan kendaraan karena dengan beda waktu 3 menit 59 detik jarak tempuh ponsel adalah 3.5 km. Dari basis data ponsel, perhitungan kecepatan diperoleh untuk semua ruas jalan arteri dalam selang waktu tiap jam dan terlihat pola harian dan pola mingguan. Pola harian deteksi kecepatan menunjukkan adanya pergerakan pada suatu ruas jalan. Pola pergerakan mengikuti pola jam kerja kerja dan jam sekolah. Berikut disajikan gambar 6 yang menunjukkan pola nilai kecepatan maksimum kendaraan yang melintas di jalan Dokter Soetomo (Batas Kota Padang - Simpang Lubuk Begalung) selama satu minggu (hari Senin – Minggu) selama 24 jam. Dari gambar 6 diketahui bahwa kecepatan pada waktu pukul 12.00

sampai pukul 23.00 secara umum lebih tinggi daripada kecepatan pada waktu pukul 00.00 sampai pukul 11.00. Pada hari Senin pada pukul 02.00-05.00 tidak ada nilai kecepatan terdeteksi dan begitu juga di pukul 16.00. Hal ini disebabkan data telah terfilter dan tidak melewati ambang batas beda waktu antara dua titik. Nilai kecepatan maksimum pada pukul 12.00 di hari Selasa dengan nilai mendekati 100 km/jam menunjukkan adanya kendaraan bermotor yang mampu melintas pada jalan Dokter Soetomo pada pukul 12.00 di hari Selasa dengan kecepatan maksimum atau kecepatan paling tinggi dibandingkan dengan kecepatan kendaraan lainnya pada jam yang sama.



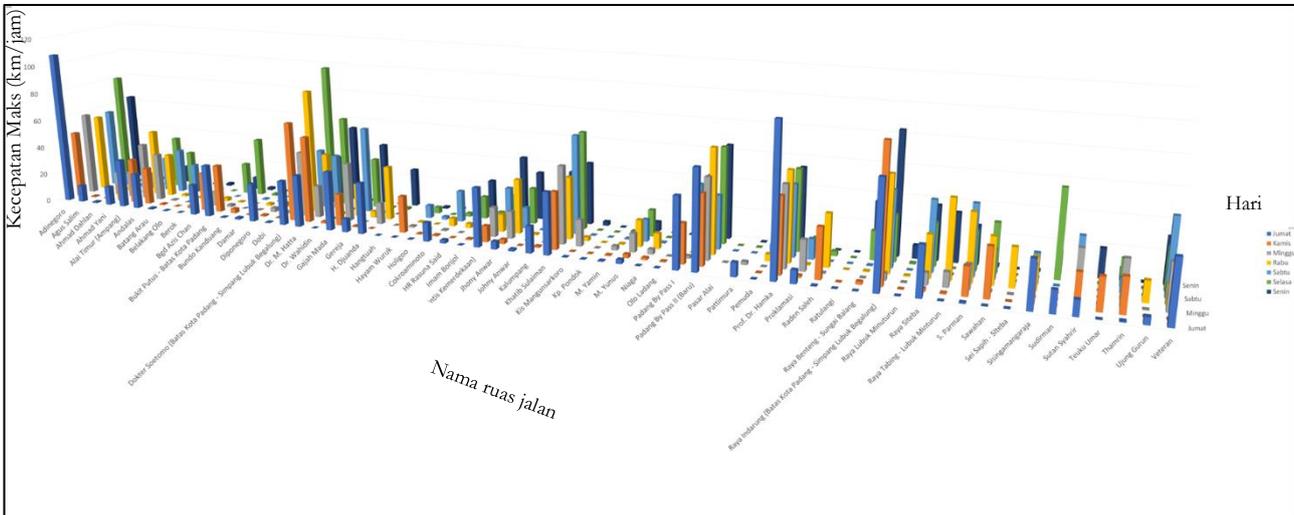
Gambar 7. Grafik kecepatan maksimum per jam per hari selama 1 minggu Jalan Dokter Soetomo (Batas Kota Padang - Simpang Lubuk Begalung) (Sumber: Hasil olahan data penelitian, 2022)

Jika dibagi 4 kelompok durasi waktu dalam satu hari, yaitu pukul 00-05.59, pukul 06.00-11.59, pukul 12.00-17.59, dan pukul 18-23.59 maka pola harian selama 1 minggu untuk semua ruas dapat dilihat pada grafik gambar 8 di bawah ini. Pada kelompok durasi waktu pukul 00-05.59 sebagian besar nilai kecepatan maksimum di bawah 10 km/jam. Hanya beberapa ruas jalan saja yang memiliki nilai kecepatan maksimum di atas 10km/jam dan sebagian besar di hari Senin. Untuk durasi waktu pukul 06.00-11.59, kecepatan maksimum pada 5 ruas jalan arteri primer dari hari Senin sampai hari Minggu di atas 10 km/jam, sedangkan pada 2 ruas jalan arteri primer lainnya yaitu di jalan Padang By Pass I dan Bukit Putus-Batas Kota Padang yang nilai kecepatan maksimum di atas 10 km/jam tidak terjadi setiap hari. Pada siang hari durasi pukul 12.00-17.59, nilai kecepatan maksimum di atas 80km/jam pada ruas jalan arteri primer yaitu Jalan Adinegoro, Jalan Prof. Hamka, Jalan Dokter Soetomo (Batas Kota Padang - Simpang Lubuk Begalung), dan Raya Indarung (Batas Kota Padang - Simpang Lubuk Begalung). Pada malam hari durasi waktu pukul 18.00-23.59, kecepatan maksimum tidak mencapai nilai 100km/jam. Paling tinggi kecepatan di Jalan Dokter Soetomo (Batas Kota Padang - Simpang Lubuk Begalung) yaitu di atas 80 km/jam.

Nilai kecepatan terhadap semua ruas yang dikaji dapat dilihat di Gambar 9. Kecepatan maksimum ada di hari Jumat pukul 13.00 dengan nilai di jalan Adinegoro dengan nilai kecepatan 108 km/jam. Ada beberapa ruas jalan yang tidak memiliki nilai kecepatan yaitu: 1) Jalan Agussalim pada hari Minggu; 2) Jalan Berok pada hari Minggu, Sabtu, dan Senin; 3) Jalan Hangtuh pada hari Selasa, Rabu, Kamis, dan Sabtu; 4) Jalan Olo Ladang pada hari Rabu dan Selasa; 5) Jalan Pasar Alai pada hari Senin, Rabu, Kamis, Jumat, dan Sabtu; 6) Jalan Pattimura pada hari Rabu dan Kamis; 7) Jalan Ratulangi pada hari Minggu.

Hal ini disebabkan data telah terfilter dan tidak melewati ambang batas beda waktu antara dua titik. Artinya dari data yang diperoleh, tidak ada data bisa digunakan untuk menghitung nilai kecepatan pada hari tersebut. Analisa lain untuk yang tidak ada nilai kecepatan, kendaraan tetap melintas pada jalan tersebut lalu koordinat, waktu dan device_id yang dikumpulkan oleh server mobile walla hanya dari ponsel dalam kendaraan yang mengirimkan posisi saat itu di ruas jalan tersebut sehingga informasi yang diberikan hanya sebagian atau saat aktif menggunakan aplikasi yang menunjukkan lokasi. Tidak ditemukan adanya dua titik koordinat kontinyu dalam satu ruang selama selang waktu satu jam

karena akan banyak anomali data dan atau data tidak tersedia sehingga hasil perhitungan kecepatan tidak akurat atau tidak bisa dilakukan. Semakin banyak ponsel terkoneksi dengan aplikasi afiliasi mobile walla maka sumber data makin banyak. Oleh karena itu penggunaan data ponsel cocok untuk wilayah perkotaan yang anggaran terbatas sehingga pemantauan permanen terhadap karakteristik lalu lintas semua ruas jalan bisa dilakukan tanpa pemasangan instalasi perangkat di jalan raya.



Gambar 9. Grafik Kecepatan Per Hari Per Minggu Pada Jalan Nasional Arteri di Kota Padang (Sumber: Hasil olahan data penelitian, 2022)

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa data ponsel bisa digunakan untuk deteksi kecepatan kendaraan pada jalan jika terdapat minimal 2 data posisi dan waktu ponsel yang kontinyu. Kelemahan penggunaan data ponsel untuk deteksi kecepatan adalah informasi dikumpulkan hanya dari ponsel dalam kendaraan yang mengirimkan posisi dan kecepatan saat itu sehingga informasi yang diberikan hanya sebagian atau saat aktif menggunakan aplikasi yang menunjukkan lokasi dan tidak semua jalan ada data untuk durasi 1 minggu sehingga penggunaan data untuk durasi yang lebih satu minggu akan meningkatkan variasi nilai kecepatan pada suatu ruas jalan. Keunggulan penggunaan data ponsel untuk deteksi kecepatan adalah diperolehnya variasi data yang beragam tidak bergantung pada instalasi perangkat di lapangan. Semakin banyak ponsel terkoneksi dengan aplikasi afiliasi mobile walla maka sumber data makin banyak sehingga dapat dilakukan pemantauan permanen terhadap karakteristik lalu lintas semua ruas jalan tanpa pemasangan instalasi perangkat di jalan raya. Penelitian lanjut perlu memasukkan parameter lain dalam algoritma deteksi kecepatan kendaraan yang mempengaruhi hitungan kecepatan seperti hambatan samping, persimpangan, kondisi ruang milik jalan, dan topografi.

DAFTAR PUSTAKA

Adelino, S. A., Hartono, W., & Saïdo, A. P. (2015). Pemetaan untuk Pemeliharaan Jalan Lingkungan di Kota Surakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Matriks Teknik Sipil*, 3(1).

Assogba, O. C., Tan, Y., Sun, Z., Lushinga, N., & Bin, Z. (2021). Effect of vehicle speed and overload on dynamic response of semi-rigid base asphalt pavement. *Road Materials and Pavement Design*, 22(3), 572-602.

Basyoni, Y., & Talaat, H. (2015). A Bilevel Traffic Data Extraction Procedure via Cellular Phone Network for Intercity Travel. *Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations*, 19(3), 289–303.

Caceres, N., Wideberg, J. P., & Benitez, F. G. (2008). Review of traffic data estimations extracted from cellular networks. *IET Intelligent Transport Systems*, 2(3), 179–192.

Fina, S., Joshi, J., & Wittowsky, D. (2021). Monitoring travel patterns in German city regions with the help of mobile phone network data. In *International Journal of Digital Earth*, 14(3), 379–399.

- Fitria, L. M., & Derawan, P. (2022). *Analisis pemanfaatan ruang terhadap perubahan garis pantai di pulau derawan kabupaten berau*. 6, 79–88.
- Graells-Garrido, E., Caro, D., & Parra, D. (2018). Inferring modes of transportation using mobile phone data. *EPJ Data Science*, 7(1), 1–23.
- Guo, F., Zhang, D., Dong, Y., & Guo, Z. (2019). Urban link travel speed dataset from a megacity road network. *Scientific Data*, 6(1), 1–9.
- Halás, M., Blažek, V., Klapka, P., Kraft, S., & Klapka, P. (2021). *Population movements based on mobile phone location data : the Czech Republic*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2015): *Rencana Strategis Direktorat Jenderal Bina Marga 2015*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2021): *Pedoman Survei Pengumpulan Data Kondisi Jaringan Jalan tahun 2021*.
- Leodolter, M., Koller, H., & Straub, M. (2015). Estimating Travel Times from Static Map Attributes. *Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS)*, June.
- Mshali, M. R. S., & Steyn, W. J. (2022). Effect of truck speed on the response of flexible pavement systems to traffic loading. *International Journal of Pavement Engineering*, 23(4), 1213–1225.
- Mulia, Y., Sukabhakti, N., & Sulistyaningrum, R. (2020). Estimasi Kecepatan Kendaraan Bergerak Menggunakan Motion Vector. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(June).
- Satura, F. R., Chandra, A. A., & Adhinata, F. D. (2022). Pengukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan Algoritma Image Subtracting. *CTEE*, 2(2), 35-40.
- Setyawan, G. E., Adiwijaya, B., & Fitriyah, H. (2019). Sistem Deteksi Jumlah, Jenis dan Kecepatan Kendaraan Menggunakan Analisa BLOB Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(2), 211.