

PENGEMBANGAN METODE PENGUMPULAN DATA PERJALANAN BERBASIS AKTIVITAS DAN LOKASI

Prayoga Luthfil Hadi
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Katolik Parahyangan
Jln. Ciumbuleuit 94, Bandung
prayoga.lh@gmail.com

Tri Basuki Joewono
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Katolik Parahyangan
Jln. Ciumbuleuit 94, Bandung
vftribas@unpar.ac.id

Abstract

Travel analyses based on activity and location have not been well established in Indonesia yet since its complexity in the process of data collection and the needed resources. Thus, it is needed an effort to develop a method of data collection to facilitate future research. This study aims to develop a method of data collection regarding travel based activity and location with limited resources for application in Indonesia. Result of study shows that the proposed method is able to collect the needed data using limited technology and resources.

Key Words: *activity based transportation, location, low cost*

Abstrak

Analisis perjalanan berbasis aktivitas dan lokasi belum banyak dikembangkan di Indonesia dikarenakan kerumitan proses pengumpulan data dan sumber daya yang diperlukan. Untuk itu diperlukan upaya pengembangan metode pengumpulan data agar mempermudah penelitian sejenis di masa datang. Tujuan studi ini adalah mengembangkan metode pengumpulan data perjalanan berbasis aktivitas dan lokasi dengan sumber data yang terbatas untuk dilakukan di Indonesia. Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa metode yang diusulkan dan dikembangkan melalui studi ini berhasil mengumpulkan data yang diinginkan dengan memanfaatkan teknologi dan sumber daya yang terbatas.

Kata Kunci: *transportasi berbasis aktivitas, lokasi, biaya rendah*

PENDAHULUAN

Dalam pendekatan transportasi berbasis aktivitas diprediksi bahwa perjalanan merupakan turunan dari aktivitas yang dilakukan dengan memetakan aktivitas, tujuan perjalanan, waktu perjalanan, dan lokasi aktivitas (Jovicic, 2001). Idenya berawal dari prinsip bahwa manusia cenderung melakukan perjalanan yang dimotivasi oleh keinginan untuk melakukan aktivitas yang tersebar di berbagai lokasi (Kim, 2008). Analisis pemodelan transportasi berbasis aktivitas berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir di negara maju.

Studi transportasi berbasis aktivitas memerlukan data yang kaya. Data yang dibutuhkan untuk studi ini mencakup data penggunaan waktu, baik untuk beraktivitas maupun untuk perjalanan. Studi dengan pendekatan transportasi berbasis aktivitas memerlukan persiapan data yang lebih terstruktur dan luas untuk dapat menyusun suatu urutan aktivitas dan perjalanan (Bhat dan Kopelman, 2001). Untuk itu diperlukan metode survei dengan dukungan perangkat pendukung yang memadai untuk mendapatkan informasi lokasi aktivitas serta perjalanan responden, misalnya koordinat lokasi serta rute yang digunakan. Survei jenis ini memerlukan biaya yang tinggi, misalnya Long dan Lin (2013) menyatakan kebutuhan biaya kurang lebih \$200 untuk setiap responden.

Dengan kenyataan tersebut pada satu sisi, dan kenyataan bahwa studi tersebut masih baru di negara-negara sedang berkembang pada sisi lain, maka diperlukan pengembangan

metode survei yang sesuai dengan kemampuan dan ketersediaan sumber daya yang ada, khususnya di Indonesia. Walaupun diinginkan untuk mengembangkan metode pengumpulan data dengan sumber daya yang terbatas, namun persyaratan keakuratan data dan kemudahan pengisian oleh responden tetap perlu dipenuhi.

Dengan motivasi tersebut, maka studi ini bertujuan untuk mengembangkan metode pengumpulan data perjalanan berbasis aktivitas dan lokasi dengan menggunakan sumber daya yang terbatas. Studi ini diharapkan dapat dijadikan dasar pengembangan studi sejenis di masa datang di negara sedang berkembang, khususnya di Indonesia.

SURVEI TRANSPORTASI BERBASIS AKTIVITAS

Studi mengenai transportasi berbasis aktivitas menjelaskan mengenai tujuan, durasi, lokasi, waktu, partner dalam perjalanan, moda, tujuan, aspek eksternal, dan karakteristik rumah tangga. Beberapa metode dan pendekatan yang dikembangkan untuk mempelajari transportasi berbasis aktivitas, misalnya antara lain dilakukan oleh Carpenter dan Jones (1983), Jones (1990), Ettema dan Timmermans (1997), dan Timmermans (2000).

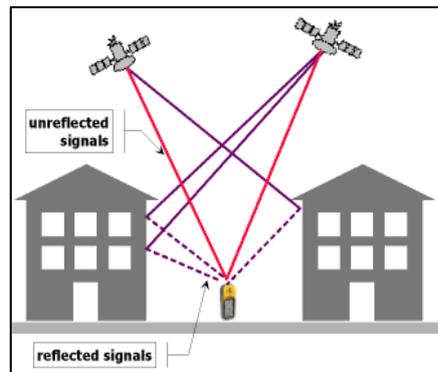
Proses pengumpulan data dalam studi transportasi berbasis aktivitas mengalami banyak perkembangan. Perkembangan dimulai dengan menggunakan kuesioner untuk catatan, komputer untuk mencatat aktivitas dan perjalanan, hingga penggunaan GPS yang terintegrasi dengan telepon seluler. Kochan et al. (2008) menunjukkan berbagai kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode pengumpulan data. Metode kuesioner, seperti diilustrasikan Gambar 1, memiliki kelebihan berupa dapat digunakan di berbagai tempat dan kesempatan. Namun, metode kuesioner ini memungkinkan terjadinya kesalahan pengisian karena rumit dan cara pengerjaannya melelahkan (Kochan et al., 2008). Metode kedua adalah penggunaan komputer sebagai alat bantu pencatatan aktivitas dan perjalanan. Pengembangan metode ini dilakukan oleh Doherty (1997) dengan program CHASE dan UHaselt (2004) dengan program VIRGIL. Kelebihan dari metode ini adalah lebih mudah dalam prosedur pengisian, namun tingkat akurasi seringkali kurang baik karena responden harus mengingat aktivitas dan perjalanan mereka sebelum diisikan ke komputer. Transfer data dari komputer responden ke komputer peneliti juga terkadang menjadi masalah seperti yang terjadi pada UHaselt dan iCHASE (Kochan et al., 2008).

Metode terbaru dalam pengumpulan data transportasi berbasis aktivitas adalah penggunaan *Global Positioning System* (GPS), misalnya yang dilakukan oleh Ohmori dan Nakazato, (2005). Metode ini menggunakan bantuan *Personal Digital Assistant* (PDA) yang telah terinstall program untuk merekam data aktivitas dan lokasi seperti yang digunakan pada metode DOHERTY (2001) dan IMOB (2005). Kelebihan dari metode ini adalah sangat mudah digunakan dan perpindahan lokasi dapat dipetakan. Namun, penggunaan metode ini memerlukan biaya tinggi untuk pengembangan perangkat lunak (Kochan et al., 2008). Akurasi koordinat lokasi seringkali kurang tepat dikarenakan terjadi *multipath* pada GPS seperti ditunjukkan oleh Gambar 2 (Kochan et al., 2008). Person (2008) mengatakan bahwa *multipath* terjadi karena alat penangkap sinyal GPS menangkap bukan hanya sinyal langsung dari satelit, namun juga sinyal pantulan dari bidang lain. Peristiwa ini mengakibatkan ketidakakuratan GPS yang digunakan, karena sinyal yang berasal dari pantulan objek lain memiliki respon yang lebih lambat dibandingkan dengan respon dari sinyal satelit, sehingga GPS tidak menunjukkan lokasi yang sesungguhnya.

Household member name: _____ Day: _____ Date: _____

WHAT DID YOU DO TODAY?						IF THE ACTIVITY YOU LISTED INVOLVED TRAVELLING ...									
Start time	What kind of activity was this?	Where did you do it?	Which suburb?	End time		How did you travel?				How many minutes were spent travelling ?	Who, if anyone, did you travel with?	How many times a week do you make this trip?			
						by walking	by bicycle	by m-bus taxi	by bus	by train	car driver	car passenger			

Gambar 1 Contoh Kuesioner *Travel Diary* (Behrens, 2002)



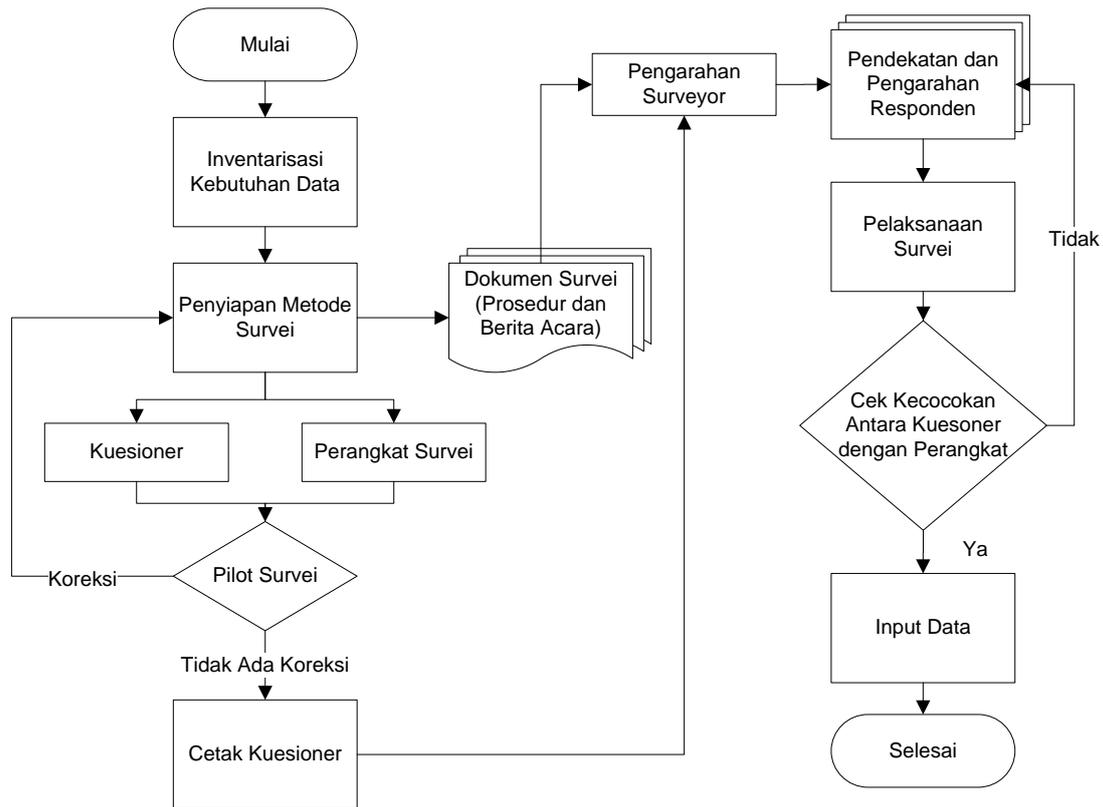
Gambar 2 Peristiwa *Multipath* pada Sinyal GPS (Kochan et al., 2008)

METODOLOGI

Artikel ini merupakan bagian dari studi yang dilakukan oleh Joewono dan Santoso (2013). Studi ini melakukan pengumpulan data berupa demografi, aktivitas, dan perjalanan responden. Dua bagian penting lainnya dalam survei ini adalah pengumpulan data aktivitas dan data perjalanan. Data aktivitas yang dicatat adalah durasi dan jenis aktivitas, sedangkan data perjalanan yang dicatat adalah durasi perjalanan, koordinat lokasi, moda, jarak, dan kepentingan perjalanan. Data tersebut dikumpulkan dalam tiga tahap, yaitu persiapan kuesioner, persiapan perangkat pencatat lokasi, dan pelaksanaan survei. Gambar 3 menyajikan tahapan tersebut.

Penyusunan Kuesioner

Langkah pertama dalam pelaksanaan survei ini adalah inventarisasi informasi yang ingin diperoleh dari pelaksanaan survei. Inventarisasi diperoleh melalui kajian literatur studi terdahulu dan diskusi tentang analisis yang ingin dilakukan. Dalam studi ini data yang dikumpulkan mencakup data demografi responden, aktivitas, dan perjalanan responden. Setelah informasi yang diperlukan ditetapkan, kemudian dilakukan penyusunan kuesioner. Kuesioner disusun dengan memperhatikan isi pertanyaan, cara menyampaikan pertanyaan, tata letak pertanyaan, serta desain tampilan kuesioner.



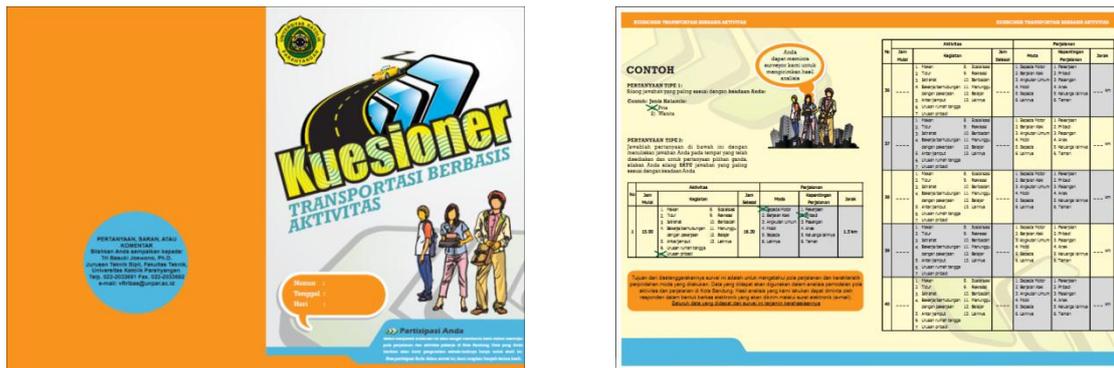
Gambar 3 Langkah-langkah Pelaksanaan Studi

Bagian pertama dalam kuesioner adalah pertanyaan tentang demografi responden yang mencakup usia, jenis kelamin, status pernikahan, pekerjaan, jumlah anggota keluarga yang tinggal bersama, kepemilikan surat izin mengemudi, pendidikan, kemampuan ekonomi, dan kepemilikan kendaraan. Bagian kedua berisikan pertanyaan mengenai aktivitas dan perjalanan responden, yaitu durasi aktivitas, jenis aktivitas, moda transportasi, kepentingan perjalanan, dan jarak tempuh perjalanan tersebut. Tampilan kuesioner yang digunakan dalam studi ini ditunjukkan pada **Error! Reference source not found.**

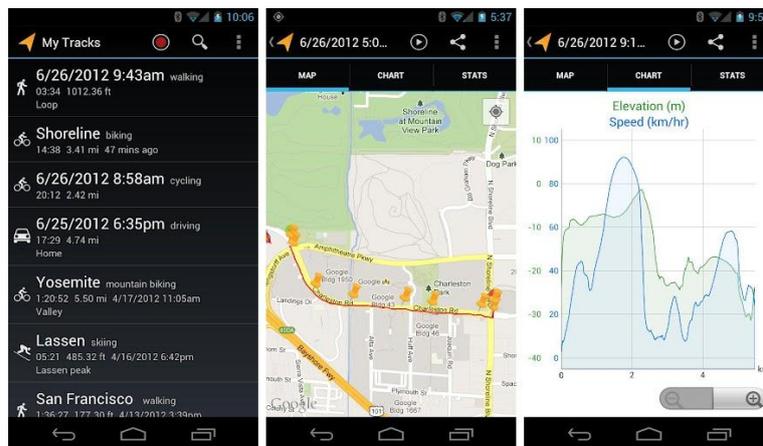
Penyiapan Perangkat Survei

Dalam studi ini data lokasi responden dikumpulkan dengan cara mencatat lokasi tiap aktivitas dan data perjalanan secara waktu nyata (*real time*). Perangkat yang digunakan berupa GPS yang telah tersedia dalam telepon seluler (*smartphone*). Dalam studi ini dipilih perangkat lunak *open source*, yaitu “My Tracks” yang tersedia dalam Google Playstore (Google Inc., 2013). Aplikasi ini dipilih karena kemudahannya untuk dapat mengunduh data yang didapat ke dalam format data digital. Ilustrasi aplikasi “My Tracks” disajikan pada Gambar 5.

Namun, pada kenyataannya, penggunaan GPS di Kota Bandung mengalami kesulitan dalam hal akurasi yang kurang dan penggunaan yang dianggap rumit oleh orang awam. Kondisi ini dipersulit dengan kemungkinan terjadinya *Multipath*. Penggunaan GPS ini dilengkapi dengan kuesioner agar dapat dilakukan pengecekan ulang tentang jarak perjalanan yang ditempuh.



Gambar 4 Layout Kuesioner (Joewono, 2013)



Gambar 5 Ilustrasi Aplikasi My Tracks (Google Inc., 2014)

Pelaksanaan Survei

Untuk memastikan seluruh perangkat dan kelengkapan survei dapat berfungsi dengan semestinya, maka dalam studi ini dilakukan survei pendahuluan (*pilot test*) dan disiapkan pula prosedur kerja (SOP). Dari survei pendahuluan ini terdapat beberapa penyempurnaan perangkat survei, khususnya dalam penggunaan aplikasi survei agar dapat digunakan dengan baik. Setelah beberapa penyempurnaan perangkat survei, SOP, serta pengecekan kelengkapan perangkat, maka barulah dilakukan pelaksanaan survei.

Survei ini dibantu oleh lima surveyor yang berasal dari berbagai institusi, baik institusi pemerintahan maupun swasta. Setiap surveyor menangani maksimal 10 orang responden agar pengawasan pengisian kuesioner dan penggunaan alat bantu dapat dilakukan dengan baik. Surveyor yang bersedia membantu pelaksanaan survei selanjutnya diberi penjelasan teknis survei pada tanggal 1 Juli 2013. Untuk memastikan pemahaman surveyor mengenai prosedur dan pelaksanaan survei, surveyor diminta untuk menjadi responden pertama untuk survei ini. Setelah keseluruhan surveyor dipastikan menguasai materi survei dengan baik, selanjutnya surveyor melaksanakan survei kepada responden lain. Setiap responden diberi satu set kuesioner dan dipinjami telepon seluler. Setelah responden mencatat kegiatan di hari pertama dengan lengkap dan benar, maka barulah perangkat survei untuk hari kedua diberikan. Pada pengembalian perangkat survei hari pertama tersebut, surveyor mengecek kembali kelengkapan data yang telah dicatatkan dalam kuesioner maupun direkam dalam perangkat lunak. Setiap responden yang berpartisipasi dalam kegiatan ini diberi ucapan terima kasih sebagai penghargaan atas kesediaan mencatat perjalanan dan aktivitasnya.

Pelaksanaan survei dibagi dalam dua periode. Periode pertama dilakukan tanggal 3 Juli sampai dengan 6 Juli 2013. Periode kedua dilakukan tanggal 19 Agustus 2013 sampai dengan 13 September 2013. Pembagian ini terjadi dikarenakan pelaksanaan survei terinterupsi dengan adanya bulan puasa yang dikhawatirkan akan mengganggu pola perjalanan dari responden.

DESKRIPSI DATA

Deskripsi Demografi dan Perjalanan

Responden dalam studi ini dibatasi pada kelompok pekerja di Kota Bandung yang menggunakan sepeda motor. Dengan adanya keterbatasan sumber daya, maka dalam studi ini dibatasi ukuran sampel adalah 50. Ukuran sampel ini tidak mewakili populasi pekerja di Kota Bandung, namun ukuran sampel dipilih dengan alasan kecukupan dana karena motivasi utama studi ini adalah uji coba peralatan. Setiap responden mencatat dua hari aktivitas dan perjalanannya, sehingga diperoleh 100 hari laporan perjalanan dan aktivitas.

Karakteristik responden disajikan pada Deskripsi Spasial

Dengan digunakannya perangkat GPS maka dapat dicatat posisi masing-masing aktivitas responden dalam peta geografi global. Ilustrasi posisi seluruh aktivitas dari seluruh responden dalam studi ini disajikan pada Gambar 6. Dengan posisi-posisi tersebut dapat diketahui ruang gerak dari keseluruhan responden. Ada beragam analisis yang dapat dilakukan menggunakan data tersebut.

Selanjutnya dapat diperoleh urutan perjalanan berdasar urutan perubahan lokasi masing-masing aktivitas responden. Sebagai contoh dalam artikel ini ditunjukkan pola perubahan pergerakan dari responden ke-11 berikut urutan perjalanannya seperti disajikan pada

indeks lokasi;

arah perjalanan

Gambar 7. Selain posisi presisi dari seluruh kegiatan dari seluruh responden, studi ini juga mengumpulkan informasi detail perjalanan setiap responden seperti nampak dalam Tabel 2. Berdasar data tersebut, maka dapat dilakukan analisis ruang gerak (*action space*) dari masing-masing responden maupun keseluruhan responden. Analisis tersebut dilaporkan dalam artikel terpisah.

Tabel 1. Kelompok usia 30-39 tahun melakukan perjalanan dengan durasi dan jarak yang relatif lebih kecil dibanding kelompok lainnya. Pria atau responden yang belum menikah juga ditemukan melakukan perjalanan yang lebih jauh dibanding wanita dalam studi ini. Pegawai swasta nampak melakukan perjalanan lebih singkat dibanding kelompok lain, sedangkan para profesional melakukan perjalanan lebih jauh. Adapaun responden dengan pendapatan antara 2-2,5 juta rupiah melakukan perjalanan terlama dengan jarak terpendek dibanding lainnya.

Deskripsi Spasial

Dengan digunakannya perangkat GPS maka dapat dicatat posisi masing-masing aktivitas responden dalam peta geografi global. Ilustrasi posisi seluruh aktivitas dari seluruh responden dalam studi ini disajikan pada Gambar 6. Dengan posisi-posisi tersebut dapat diketahui ruang gerak dari keseluruhan responden. Ada beragam analisis yang dapat dilakukan menggunakan data tersebut.

Selanjutnya dapat diperoleh urutan perjalanan berdasar urutan perubahan lokasi masing-masing aktivitas responden. Sebagai contoh dalam artikel ini ditunjukkan pola perubahan pergerakan dari responden ke-11 berikut urutan perjalanannya seperti disajikan pada

indeks lokasi;

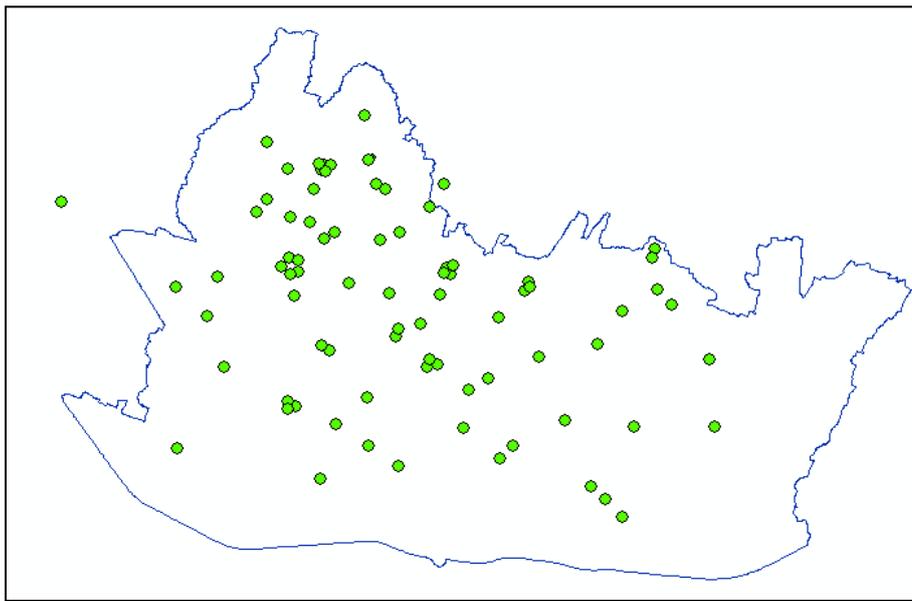
arah perjalanan

Gambar 7. Selain posisi presisi dari seluruh kegiatan dari seluruh responden, studi ini juga mengumpulkan informasi detail perjalanan setiap responden seperti nampak dalam Tabel 2. Berdasar data tersebut, maka dapat dilakukan analisis ruang gerak (*action space*) dari masing-masing responden maupun keseluruhan responden. Analisis tersebut dilaporkan dalam artikel terpisah.

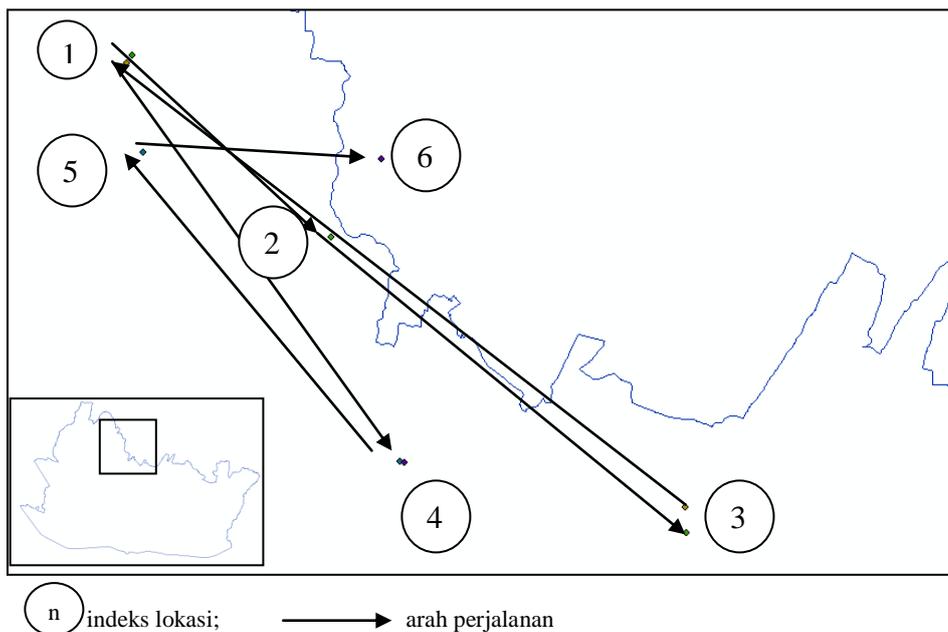
Tabel 1 Deskripsi Demografi dan Perjalanan

	n	Total Durasi Perjalanan (menit)				Total Jarak Perjalanan (km)			
		Rata-rata	Min	Maks	Dev. Std	Rata-rata	Min	Maks	Dev. Std
USIA									
Kurang dari 17 tahun	1	380,0000	380	380	0	49,46	49,46	49,46	0
17-29 Tahun	36	162,3611	19	1523	251,15904	31,4053	1,04	136,04	26,39377
30-39 Tahun	11	90,3636	32	210	54,80378	21,5635	4,73	54,31	14,27918
40-49 Tahun	2	215,5000	178	253	53,03301	45,5295	27,14	63,92	26,00527
JENIS KELAMIN									
Pria	41	161,5366	19	1523	239,23379	31,8104	1,04	136,04	25,12760
Wanita	9	114,1111	30	268	71,07996	22,6762	3,35	59,99	19,16894
STATUS RUMAH TANGGA									
Belum/Pernah Menikah	29	190,7586	19	1523	278,69052	35,0031	1,04	136,04	27,90206
Menikah	21	100,8571	23	253	60,48660	23,4868	3,43	63,92	16,42727
PEKERJAAN									
PNS	3	127,3333	115	143	14,29452	30,6987	10,78	44,04	17,58149
Pegawai Swasta	23	209,2609	21	1523	310,14531	31,5680	1,10	136,04	31,46519
Profesional	3	178,3333	100	253	76,56588	48,5360	40,69	63,92	13,32210
Wiraswasta	10	91,5000	20	228	66,03072	22,2544	1,04	46,59	13,14007
Lainnya	11	91,3636	19	174	47,39045	29,2727	3,35	66,35	16,76192
PENGELUARAN (juta Rupiah)									
0,5 – 1,0	3	117,0000	64	155	47,31807	35,4020	30,88	39,63	4,38111
1 - 2,5	19	144,7368	19	490	129,55816	34,587	1,04	136,04	31,88534

	n	Total Durasi Perjalanan (menit)				Total Jarak Perjalanan (km)			
		Rata-rata	Min	Maks	Dev. Std	Rata-rata	Min	Maks	Dev. Std
2,5 – 5,0	20	177,9000	30	1523	321,27032	23,117 5	3,35	66,35	18,66554
5,0– 7,5	3	126,6667	23	233	105,02539	32,806 7	3,43	57,71	27,41510
Lebih dari 7,5	5	122,2000	43	228	89,67831	36,834 0	25,00	54,31	12,83781



Gambar 6 Pemetaan Lokasi Aktivitas Seluruh Responden



Gambar 7 Pemetaan Lokasi Aktivitas Responden ke 11 pada Hari Pertama

Tabel 2 Profil Aktivitas dan Perjalanan Responden ke-11 pada Hari Pertama

Lokasi Awal	Kegiatan Awal	Moda	Durasi Perjalanan (Menit)	Jarak (km)	Lokasi Tujuan	Kegiatan Selanjutnya
1	Urusan Pribadi	Sepeda Motor	9	2	2	Urusan Pribadi
2	Urusan Pribadi	Sepeda Motor	14	4	3	Bekerja
3	Bekerja	Sepeda Motor	25	6,5	1	Urusan Pribadi
1	Urusan Pribadi	Sepeda Motor	30	5	4	Bekerja
4	Bekerja	Sepeda Motor	17	3,35	5	Urusan Pribadi
5	Urusan Pribadi	Sepeda Motor	15	4	6	Sosialisasi

RANGKUMAN

Artikel ini melaporkan upaya yang telah dilakukan untuk menyusun metode pengumpulan data perjalanan berbasis aktivitas dan lokasi. Dengan menggunakan perangkat lunak yang tersedia luas di Kota Bandung, dan juga Indonesia, serta ketersediaan sumber daya yang terbatas, studi ini berhasil menghasilkan prosedur yang dapat diaplikasikan untuk studi sejenis di masa datang di Indonesia.

Dari studi ini didapat berbagai informasi tentang responden, baik dari segi demografi, aktivitas, dan perjalanan. Selain itu, data spasial dari aktivitas dan perjalanan masing-masing responden juga dapat dicatat.

Walaupun demikian, ada beberapa catatan kritis yang perlu dikembangkan di masa datang, yaitu:

1. Tingkat ketelitian data spasial yang berhasil dikumpulkan ditentukan oleh kualitas sinyal telepon selular, dalam hal ini dipengaruhi oleh kualitas provider penyedia sinyal telekomunikasi. Dalam studi ini diperoleh pengalaman bahwa ada berbagai keadaan dan lokasi dimana posisi tidak tercatat karena ketiadaan sinyal. Hal ini mempengaruhi kualitas dan kelengkapan data spasial yang diperlukan.
2. Studi catatan perjalanan berbasis aktivitas dan lokasi merupakan hal baru di Indonesia, sehingga belum ada praktek lain yang dapat diacu di Indonesia. Hal ini menjadikan belum adanya perangkat lunak yang dikembangkan untuk mengelola data yang diperoleh. Studi ini menemukan bahwa kompilasi data catatan dalam bentuk tertulis (dari kuesioner) dan catatan data spasial (dari perangkat lunak) memerlukan upaya yang sangat besar. Tingkat kerumitan dan tingkat detail data yang diperoleh menjadikan proses menjadi sangat sulit dan memerlukan waktu yang lama. Kesempatan penelitian lebih lanjut adalah pengembangan perangkat lunak untuk mengelola data yang telah dikumpulkan melalui studi sejenis.

Data yang berhasil dikumpulkan memiliki jumlah dan tingkat kedetailan yang tinggi. Hal ini menyediakan banyak kesempatan untuk dapat dianalisis lebih lanjut untuk berbagai keperluan. Hal ini menjadi tantangan lebih lanjut di masa datang, selain pengembangan perangkat lunak. Analisis dilakukan dengan melakukan simulasi perilaku perjalanan, sehingga dapat diprediksi kebutuhan perjalanan. Analisis ini memberi informasi lebih kaya dikarenakan berbasis perilaku individu, sehingga didapat hasil prediksi kebutuhan perjalanan yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional, karena studi ini terselenggara berkat pendanaan melalui Hibah Bersaing untuk penelitian berjudul “Pemodelan Perilaku Pelaku Perjalanan di Perkotaan Berbasis Aktivitas” pada tahun 2013.

REFERENSI

- Adler, T., dan Ben-Akiva, M. (1979). *A Theoretical and Empirical Model of Trip Chaining Behaviour*, Transp. Res. Rec, 13 B, 243-257
- Arentze, T., Timmermans, H., (2000). *ALBATROSS – a Learning Based Transportation Oriented Simulation System*, TRB Annual Meeting, Washington, D.C.
- Behrens, R. (2002). *Findings of an Activity-Based Household Travel Survey in Cape Town, With Particular Reference to Walking as a Travel Mode*, Urban Transport Research Group University of Cape Town, Cape Town
- Ben-Akiva, M., dan Bowman, J. (1995). *Activity-Based Disaggregate Travel-Demand System with Daily Activity Schedule*, Workshop on Activity-Based Analysis, Eindhoven
- Carpenter, S., dan Jones, P. (1983). *Recent Advances in Travel Demand Analysis*, Gower, Aldershot
- Ettema, D. E., dan Timmermans, H. (1997). *Activity-Based Approaches to Travel Analysis*, Pergamon, Elsevier Science Limited, Oxford
- Jones, P. (1995). *Contribution of Activity-Based Approaches to Transport Policy Analysis*, Workshop on Activity-Based Analysis, Eindhoven
- Joewono, T. B., (2013), *Laporan Penelitian Pemodelan Perilaku Pelaku Perjalanan di Perkotaan Berbasis Aktivitas*, Direktorat Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional, Bandung
- Jovicic, G. (2001). *Activity Based Travel Demand Modelling – a Literature Study*, Danmarks Transport Forskning, Copenhagen
- Kim, H. (2008). *Activity-Based Travel Demand Model with Time-use and Microsimulating Incorporating Intra-households Interaction*, University of California Transport Center, Irvine
- Kochan, B., Bellemans, T., Janssens, D., Wets, G. (2008). *Collecting Activity-Travel Diary Data: State of The Art and a Hand-held Computer Assisted Solution*, Hasselt University, Brussels
- Long, L., dan Lin. (2013). *Transferability of Household Travel Survey Data in Small Areas using the National Household Travel Survey Data and the Census Data*, University of Illinois, Chicago
- Person, J. (2008). *Writing Your Own GPS Applications: Part 2*. (<http://www.codeproject.com/Articles/9115/Writing-Your-Own-GPS-Applications-Part>, diakses 15 Mei 2014)
- Ohmori, N., Nakazato, M., dan Harata, N. (2005). *GPS Mobile Phone-Based Activity Diary Survey*. Proceeding of EASTS, Vol. 5, pp. 1104 -1115