

Penerapan *Mobile Crowdsourcing* Untuk Estimasi Waktu Kedatangan Bis Berdasarkan Informasi Masyarakat

Yuli Fauziah^{a1}, Heru Cahya Rustamaji^{a2}, Rihadina Pambudi Ramadhan^{a3}

^aJurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta
Jalan SWK 104, DI Yogyakarta, Indonesia

¹yuli.if@gmail.com

²herucr@gmail.com

³adireyramadhan@gmail.com

Abstrak

Trans Jogja merupakan sebuah sistem transportasi massa yang beroperasi di Kota Yogyakarta, dimana sistem ini memiliki masalah pada ketepatan waktu pemberangkatan maupun kedatangan bus, sehingga jadwal kedatangan bus yang tidak bisa dipastikan. Untuk itu, penelitian ini merancang penerapan konsep mobile crowdsourcing untuk membantu antar pengguna bus Trans Jogja dalam hal estimasi kedatangan bus. Pengguna membroadcast lokasi ataupun ketika penumpang naik sehingga end-user penumpang bisa mendapatkan estimasi berapa lama bus akan datang. Metode yang digunakan adalah metode kualitatif dengan mengumpulkan sumber data primer (wawancara, observasi dan studi pustaka). Penelitian ini melibatkan penumpang bus Trans Jogja pengguna smartphone android. Penumpang memposting status menggunakan aplikasi untuk mengirimkan lokasi bus. Penumpang lain yang telah menanti di halte dapat mengetahui waktu kedatangan bus di halte. Berdasarkan hasil pengujian Performance, dapat diperoleh selisih rata-rata waktu kedatangan bus di aplikasi dengan waktu kedatangan bus hasil survei di jalur 1A adalah 1,86 menit.

Kata kunci: crowdsourcing, trans jogja, waktu, kedatangan, bus

Abstract

Trans Jogja is a mass transportation system operating in Yogyakarta City, where the system has problems with the timeliness of departure and bus arrival, so the bus arrival schedule can not be ascertained. So, this study designs the application of mobile crowdsourcing concept to assist Trans Jogja bus users in terms of bus arrival estimation. The user broadcasts the location or when the passenger goes up so that the end-user passengers can get an estimate of how long the bus will come. The method used is qualitative method by collecting primary data source (interview, observation and literature study). This research involves passengers of Trans Jogja bus android smartphone users. Passengers post the status using the app to send the bus location. Other passengers who have been waiting at the bus stop can know the bus arrival time at the bus stop. Based on Performance test result, it can be obtained the average difference of bus arrival time in application with bus arrival time of survey result in line 1A is 1.86 minutes.

Keywords: crowdsourcing, trans jogja, time, arrival, bus

1. Pendahuluan

Transportasi merupakan kebutuhan manusia untuk dapat bergerak dari satu tempat asal ke tempat lain. peran transportasi juga sangat penting untuk dapat menghubungkan satu daerah dengan daerah lain. Transportasi digolongkan menjadi tiga jenis yaitu transportasi darat, laut dan udara. Beberapa mode transportasi darat yang ada saat ini seperti sepeda, sepeda motor, mobil pribadi, truk bahkan angkutan publik seperti kereta api dan bus. Kebutuhan masyarakat akan jasa transportasi di Indonesia tergolong besar. Transportasi dijadikan suatu bidang usaha yang sangat potensial dikarenakan semua aspek kehidupan membutuhkan transportasi untuk

mempercepat akses kepada suatu tujuan tertentu. Dilihat dari keuntungan yang akan didapatkan maka berdiri perusahaan atau instansi jasa transportasi terutama jasa transportasi umum seperti perusahaan-perusahaan bus. Jasa angkutan umum inilah yang menjadi sektor penting ekonomi masyarakat menengah ke bawah karena harga yang terjangkau serta ekonomis dalam bepergian, bekerja, maupun tujuan khusus lainnya [1].

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2012, Yogyakarta memiliki jumlah penduduk sebanyak 3.514.762 jiwa dan tercatat jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar menurut jenisnya di Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu mobil barang sebanyak 48.508, mobil penumpang sebanyak 152.178, mobil bus sebanyak 11.019 dan motor sebanyak 1.537.534. Salah satu transportasi darat yang saat ini sangat mendukung di Yogyakarta adalah Trans-Jogja. Trans-Jogja merupakan salah satu bagian dari program penerapan Bus Rapid Transit (BRT) yang dicanangkan Departemen Perhubungan. Sistem ini mulai dioperasikan pada awal bulan Maret 2008 oleh Dinas Perhubungan, Pemerintah Provinsi DIY. Moto pelayanannya adalah "Aman, Nyaman, Andal, Terjangkau, dan Ramah lingkungan. Trans Jogja beroperasi setiap hari mulai pukul 05.30 - 21.30 WIB [2].

Penumpang adalah target utama dari suatu perusahaan atau instansi jasa transportasi umum ini, karena dengan penumpang yang banyak maka perusahaan atau instansi dapat berkembang dengan baik. Permasalahan yang sering timbul dari sisi penumpang adalah penumpang kurang memahami jadwal kedatangan bus Trans-Jogja sehingga akan menimbulkan banyaknya penumpang yang menumpuk di *shelter*. Berdasarkan hasil kuesioner yang dibagikan ke 20 orang penumpang dengan jumlah 10 pertanyaan diketahui bahwa 6 orang (30% responden) berlangganan bus trans-jogja dan 14 orang (70% responden) lainnya tidak berlangganan. Dari ke 20 responden terdapat 4 orang (20% responden) mengetahui jadwal kedatangan bus, 15 orang (75% responden) mengatakan kurang mengetahui waktu kedatangan bus dan 1 (5% responden) orang lainnya mengatakan sama sekali tidak mengetahui jadwal kedatangan bus ketika melakukan perjalanan, kemudian ketika ditanya cara untuk mengetahui waktu kedatangan bus 17 orang (85% responden) menjawab bertanya kepada petugas dan 3 orang (15% responden) lainnya tidak melakukan apa-apa. Terkait dengan kejelasan waktu kedatangan, dari hasil kuesioner sebanyak 12 penumpang (60% responden) menyatakan sangat setuju sekali jika waktu kedatangan bus trans-jogja diperjelas, 3 penumpang (15% responden) menyatakan setuju sekali, 4 penumpang (20% responden) menyatakan setuju sehingga dapat dinyatakan mayoritas (95% responden) sangat menyambut baik jika waktu kedatangan bus Trans-Jogja diperjelas. Terkait fasilitas monitor di *shelter*, dari hasil kuesioner sebanyak 3 orang (15% responden) menjawab bahwa monitor yang terdapat di *shelter* dimanfaatkan, 13 orang (65% responden) menjawab monitor *shelter* kurang dimanfaatkan, 4 orang (20% responden) menjawab sama sekali tidak dimanfaatkan. Pertanyaan terkait perlu dibangunnya sebuah aplikasi yang dapat membantu para penumpang untuk mengetahui waktu kedatangan bus dijawab 13 penumpang (65% responden) menyatakan sangat perlu sekali, 5 penumpang (25% responden) menyatakan perlu sekali, 2 orang (10%) menyatakan perlu, jadi dapat disimpulkan semua (100% responden) penumpang menyatakan perlunya dibangun aplikasi untuk memberikan waktu kedatangan bus.

Beberapa *shelter* Trans-Jogja sudah memiliki fasilitas monitor yang menampilkan rencana penjadwalan bus akan tetapi monitor yang ada tidak dimanfaatkan dengan baik karena informasi yang ditampilkan di monitor tersebut belum memberikan informasi yang relevan, kemudian sistem yang ada juga tidak membuahkan solusi dari permasalahan penjadwalan bus sendiri karena sistem yang berjalan hanya merupakan rencana penjadwalan dan bukan berdasarkan aktivitas bus yang sebenarnya. Pihak Trans-Jogja melakukan pencatatan jeda waktu kedatangan masing-masing bus sebagai arsip data karena monitor belum digunakan secara maksimal dan belum berjalannya sistem. Namun hal tersebut tidak memberikan informasi yang memuaskan bagi penumpang karena data interval yang dicatat dapat berubah setiap saat. Berdasarkan hasil kuesioner juga diketahui bahwa para responden menjawab perlu dibangunnya sebuah aplikasi yang dapat membantu para penumpang dalam mengetahui waktu kedatangan bus secara *real-time*. Estimasi kedatangan bus menjadi hal yang selalu ditanyakan oleh calon penumpang Trans-Jogja pada saat akan menaiki bus sementara bus yang ditunggu tidak kunjung datang. Kemacetan di perjalanan menjadi sebab hal ini terjadi, karena bus Trans-Jogja tidak memiliki jalur tersendiri.

Pengguna *smartphone* di Indonesia cukup tinggi. Menurut hasil studi bertajuk "Getting Mobile Right" yang diprakarsai oleh *Yahoo* dan *Mindshare*, saat ini ada sekitar 41,3 juta pengguna *smartphone* dan 6 juta pengguna tablet di Indonesia. Jumlah tersebut diyakini bakal terus berkembang dengan pesat khususnya di wilayah perkotaan. Bahkan, pihak *Yahoo* dan *Mindshare* memprediksi bahwa akan ada sekitar 103,7 juta pengguna *smartphone* dan 16,2 juta pengguna tablet di Indonesia pada tahun 2017 mendatang. Selain itu, penelitian ini juga dilatarbelakangi oleh kebutuhan pengguna akan aplikasi yang memadai untuk berbagi/posting informasi dan saling berinteraksi untuk menemukan solusi paling baik. Berdasarkan hasil riset yang dilakukan dengan metode *focus group discussion* (FGD), diketahui bahwa konsep *crowdsourcing* menarik minat user dan merupakan solusi untuk pemecahan masalah [3]. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa aplikasi *mobile* mempunyai beberapa kelebihan dibanding web, yaitu performa lebih memuaskan karena kemampuan mengakses fitur yang dimiliki perangkat *mobile*, lebih cepat mengakses data dibandingkan web, *user interface* lebih sesuai dengan perangkat *mobile* sehingga memungkinkan user berinteraksi dengan lebih baik, *user friendly* karena pengaturan tata letak sudah disesuaikan dengan perangkat *mobile*. Banyaknya populasi yang menggunakan *smartphone* menimbulkan banyaknya arus informasi dan pertukaran informasi yang terjadi. Penumpang bus Trans Jogja dapat memanfaatkan *smartphone* untuk saling berbagi informasi mengenai bus. Seperti yang biasa dilakukan para calon penumpang dalam posisi yang berlainan, dimana selama ini para calon penumpang menggunakan media sosial.

Tujuan dari makalah ini adalah untuk menggabungkan permasalahan pada sisi Penumpang bus Trans Jogja dan memanfaatkan kelebihan dari *smartphone* untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik dari fungsi khusus aspek desain untuk dipertimbangkan selama pengembangan dan evaluasi sistem kolaboratif tersebut. Bagaimana aplikasi *mobile crowdsourcing* dikembangkan akan bergeser dari cara *ad-hoc* ke kegiatan rutin yang direncanakan. Berdasarkan tinjauan literatur, kategorisasi aplikasi yang ada sistem *mobile crowdsourcing*, dan gambaran dari aspek desain khusus sistem *mobile crowdsourcing*, arsitektur umum untuk sistem *mobile crowdsourcing* akan dijelaskan. Arsitektur umum untuk *mobile crowdsourcing* sistem yang diusulkan. Dari permasalahan di atas pula maka perlu dirancang sebuah aplikasi yang dapat memberikan estimasi waktu kedatangan bus Trans-Jogja dengan memanfaatkan *smartphone*, dengan harapan akan membantu memberikan kepastian informasi kedatangan bus kepada para calon penumpang yang menanti di *shelter* sesuai tujuan bus.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Obyek Penelitian

Obyek penelitian yang akan dibahas adalah distribusi informasi kedatangan bus. Penelitian ini akan menghasilkan kategorisasi aplikasi yang ada sistem *mobile crowdsourcing*, dan gambaran dari aspek desain khusus sistem *mobile crowdsourcing*, arsitektur umum untuk sistem *mobile crowdsourcing* akan dijelaskan dan diterapkan dengan aplikasi estimasi kedatangan bus Trans-Jogja yang diharapkan mampu untuk memberikan informasi kepada penumpang Trans-Jogja mengenai posisi dan estimasi waktu kedatangan bus Trans-Jogja pada halte selanjutnya yang diinginkan penumpang.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.2.1. Observasi

Metode observasi merupakan teknik atau pendekatan untuk mendapatkan data primer dengan melakukan pengamatan langsung dengan mengamati kondisi di beberapa *shelter* Trans-Jogja. Observasi yang dilakukan oleh peneliti yaitu pada *shelter-shelter* yang melewati rute bus Trans-Jogja B1, dengan jumlah halte sebanyak 31 titik. Pengamatan dilakukan untuk melihat kondisi ketika tidak adanya penjadwalan kedatangan bus akan menimbulkan adanya penumpukan penumpang pada suatu *shelter*. Metode observasi juga dilakukan dengan cara pengukuran fisik pada saat sebelum perancangan, pengukuran lokasi *shelter* yaitu pengambilan *latitude* dan *longitude* menggunakan alat bantu GPS.

2.2.2. Wawancara

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara petugas dan para penumpang *shelter* Gembira Loka. Wawancara yang dilakukan kepada petugas *shelter* yaitu mengenai keadaan di *shelter* dan masalah-masalah yang dihadapi para petugas *shelter*. Sistem yang ada saat ini adalah fasilitas monitor dan *Handy Talky*. Fasilitas monitor yang seharusnya memberikan informasi waktu kedatangan bus tidak berfungsi, fasilitas tersebut sekarang berfungsi hanya untuk informasi jalur saja. Fasilitas *Handy Talk* digunakan sebagai alat komunikasi petugas halte baik yang berada di bus dan di halte. *Handy Talk* digunakan untuk informasi pemberangkatan bus, tetapi paling sering hanya untuk informasi bila barang penumpang tertinggal di halte dan bus sedangkan pertanyaan yang diajukan kepada para penumpang yaitu mengenai kemanfaatan monitor di *shelter* dan perlunya informasi yang lebih jelas mengenai waktu kedatangan bus sehingga mengurangi waktu tunggu penumpang di halte.

2.2.3. Studi Pustaka

Penelitian ini dilakukan dengan membaca literatur berupa buku, makalah, dan artikel yang relevan dengan topik penelitian ini. Adapun studi pustaka yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Referensi tentang pemrograman PHP Framework Codeigniter dan pemrograman Android.
- b. Naskah publikasi terkait dengan manajemen pengelolaan informasi kedatangan bus.
- c. Selain itu dilakukan juga *browsing* atau *searching* untuk mengetahui informasi pada *website* yang terdapat informasi seputar layanan, rute dan trayek bus.

3. Kajian Pustaka

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lutfi Fanani dkk., menyebutkan bahwa memprediksi kedatangan bus merupakan tantangan utama dalam konteks membangun sistem transportasi publik yang cerdas. Waktu kedatangan bus adalah informasi utama untuk menyediakan penumpang dengan sistem informasi yang akurat yang dapat mengurangi waktu tunggu penumpang. Penelitian ini menggunakan metode distribusi normal dengan *random* data perjalanan dalam sejumlah jalur bus 243 di daerah Taipei. Dalam mengembangkan model, data dikumpulkan dari Perusahaan Bus Taipei. Sebuah metode distribusi normal digunakan untuk memprediksi waktu kedatangan bus di halte bus untuk memastikan pengguna tidak ketinggalan bus, dan membandingkan hasilnya dengan aplikasi yang sudah ada. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang diusulkan memiliki prediksi yang lebih baik dari aplikasi yang sudah ada, dengan pengguna probabilitas tidak ketinggalan bus di waktu puncak adalah 93% dan dalam waktu normal 85%, lebih besar dari aplikasi yang sudah ada dengan 65 probabilitas% dalam waktu puncak, dan 70% dalam waktu normal [4].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yeyen Meithia Putri Jalni dan Herman Yuliansyah, menyebutkan bahwa estimasi kedatangan bus mendapat informasi dari *smartphone* para sopir bus ketika bus akan bergerak memulai rute bus, sopir akan mengaktifkan satu aplikasi mobile dan aplikasi *mobile* tersebut akan secara kontinu memberikan koordinat lokasi bus bergerak. Data yang dikirimkan oleh aplikasi *mobile* tersebut akan dikirimkan ke basis data eksternal untuk diolah dengan bantuan aplikasi web sehingga dapat menghasilkan informasi yang berguna bagi para penumpang karena informasi tersebut berupa estimasi waktu kedatangan bus [5].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kari Edison Watkins dkk., menyatakan bahwa dalam rangka memberikan lebih banyak pilihan bagi para penumpang, layanan transit tidak hanya harus memiliki layanan tingkat tinggi dalam hal frekuensi dan waktu perjalanan, tetapi juga harus dapat diandalkan. Salah satu cara murah untuk memerangi persepsi tidak dapat diandalkan dari perspektif pengguna adalah informasi yang perjalanan *real-time*. Sistem transit informasi wisatawan OneBusAway menyediakan informasi *real-time* bus melalui *website*, telepon, pesan teks, dan aplikasi ponsel pintar. Untuk studi ini, peneliti mengamati penumpang tiba di daerah bus berhenti untuk mengukur waktu tunggu penumpang dengan mengajukan serangkaian pertanyaan, termasuk berapa lama penumpang menyadari bahwa penumpang memiliki toleransi menunggu. Ditemukan bahwa untuk penumpang tanpa informasi *real-time*, merasa waktu menunggu lebih besar dari waktu riil untuk menunggu yang diukur. Namun,

penumpang dengan menggunakan informasi *real-time* tidak merasakan waktu menunggu menjadi lebih lama dari waktu tunggu yang diukur. Pengguna informasi *real-time* mengatakan bahwa waktu tunggu rata-rata adalah 7,5 menit dibandingkan 9,9 menit untuk yang menggunakan informasi kedatangan tradisional, perbedaan sekitar 30%. Sebuah model untuk memprediksi waktu tunggu yang dirasakan pengendara bus dikembangkan, dengan variabel signifikan yang mencakup menunggu waktu yang diukur, variabel indikator untuk informasi *real-time*, variabel indikator untuk periode puncak PM, frekuensi bus di bus per jam, dan tingkat kejengkelan khas dilaporkan sendiri. Penambahan informasi *real-time* mengurangi waktu menunggu dirasakan oleh 0,7 menit (sekitar 13%). Temuan penting dari penelitian ini adalah bahwa informasi *mobile real-time* tidak hanya mengurangi waktu menunggu yang dirasakan, tetapi juga waktu tunggu yang sebenarnya dialami oleh pelanggan. Pengguna informasi *real-time* menunggu hampir 2 menit kurang dari informasi jadwal tradisional. Informasi *mobile real-time* memiliki kemampuan untuk meningkatkan pengalaman penumpang angkutan dengan membuat informasi yang tersedia sebelum mencapai berhenti [6].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jian Zhang dkk., menyatakan bahwa Sistem Informasi Layanan Transportasi Perkotaan Umum untuk waktu kedatangan bus ditunjukkan pada elektronik papan di stasiun/terminal, dirancang untuk memberikan informasi yang akurat dan tepat waktu yang dapat membantu wisatawan untuk memilih jalur transit dan jalur terpendek, dapat meningkatkan efisiensi perjalanan dan menarik lebih banyak potensial wisatawan. Namun, saat waktu kedatangan bus, model prediksi pada aplikasi ini tidak dapat mencapai hasil yang memuaskan. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis komponen teknologi dari waktu kedatangan bus, dan membangun *real-time* model dinamis untuk setiap komponen. Akhirnya, harus ditambahkan semua komponen teknologi dari waktu kedatangan bus, mendapat model yang lebih akurat prediksi [7].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rabi G. Mishalani, melakukan kuantifikasi hubungan antara waktu tunggu yang dirasakan dan aktual yang dialami oleh penumpang menunggu kedatangan bus di sebuah halte bus. Memahami hubungan seperti itu akan berguna dalam mengukur nilai menyediakan informasi *real-time* untuk penumpang di waktu sampai bus berikutnya diharapkan tiba di halte bus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penumpang merasakan waktu untuk menjadi lebih besar dari jumlah yang sebenarnya waktu menunggu. Namun, hipotesis bahwa laju perubahan waktu yang dirasakan tidak berbeda sehubungan dengan waktu tunggu yang sebenarnya tidak dapat ditolak (pada rentang 3 sampai 15 menit). Dengan asumsi bahwa penumpang dirasakan menunggu waktu sama dengan waktu yang sebenarnya ketika disajikan dengan informasi *real-time* kedatangan bus yang akurat, nilai waktu tambahan dihilangkan dan dinilai dalam bentuk pengurangan jam kendaraan per hari yang dihasilkan dari kemajuan lagi yang menghasilkan waktu tunggu penumpang rata-rata sama. Waktu tambahan yang dihilangkan juga dinilai dalam bentuk ketidakpastian dalam kemajuan yang mengakibatkan waktu tunggu tambahan yang sama. Tentu, manfaat tersebut informasi penumpang hanya dapat dikonfirmasi ketika efek yang sebenarnya dari informasi tentang persepsi waktu tunggu yang diukur [8].

Miftah, Teddy, & Budi telah mendeskripsikan bahwa *crowdsourcing* apabila didefinisikan kata per kata terdiri dari dua kata yaitu *crowd* yang berarti kerumunan dan *sourcing* (kata kerja dari *source*) yang berarti sumber daya. Apabila digabungkan akan berarti suatu konsep atau sistem yang mempunyai sumber daya berbasis kerumunan [9]. Sistem di dalam *crowdsourcing* biasanya menggunakan penawaran dan persetujuan. Ketika suatu pekerjaan ditawarkan pada kerumunan sumber daya manusia dengan tingkat keahlian yang berbeda-beda berkumpul dengan tujuan menyelesaikan pekerjaan tersebut. *Crowdsourcing* adalah sebuah aktivitas, proses ataupun model bisnis dimana sebuah individu, organisasi maupun perusahaan mengajukan sebuah permasalahan kepada sekumpulan masyarakat luas secara terbuka untuk dicarikan solusinya. Dengan sistem *crowdsourcing* ini perusahaan akan mendapatkan akses kepada tenaga kerja yang sangat besar sehingga dapat menyelesaikan sebuah permasalahan dengan biaya yang lebih sedikit dan hasil yang memuaskan. Dalam waktu kedepan akan ada banyak perusahaan yang menggunakan *crowdsourcing* untuk menyelesaikan berbagai macam pekerjaan [10].

Berdasarkan beberapa kajian tersebut menunjukkan bahwa menginformasikan waktu kedatangan bus merupakan hal yang sangat penting dan dibutuhkan oleh para pengguna jasa

transportasi publik seperti bus sehingga dengan begitu memberikan kepastian terkait kedatangan bus dan diharapkan mampu mengurangi waktu menunggu yang dirasakan oleh pelanggan. Hal yang membedakan pada penelitian ini adalah pada penelitian ini penentuan posisi bus dilakukan dengan memanfaatkan perangkat *smartphone* yang secara teknis dapat dibawa dalam keadaan yang aman dan tidak mengganggu aktivitas dari para masyarakat calon penumpang dan penumpang. Para partisipan tersebut menginformasikan posisi bus dari *smartphone* ketika melihat bis pada rute bus, disesuaikan dengan halte terdekat pada koordinat lokasi bus bergerak. Data yang dikirimkan oleh aplikasi *mobile* tersebut akan dikirimkan ke basis data eksternal untuk diolah dengan bantuan aplikasi web sehingga dapat menghasilkan informasi yang berguna bagi para penumpang karena informasi tersebut berupa estimasi waktu kedatangan bus dengan melalui terlebih dahulu perhitungan menggunakan metode *Haversine*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran fisik yaitu pengambilan koordinat *latitude* dan *longitude* lokasi *shelter* dan belokan berdasarkan rute bus Trans–Jogja yang akan dimasukkan ke basis data, yaitu jarak halte, data perkiraan waktu tempuh atau *Estimation Time of Arrival* (ETA) menit, dan kecepatan rata-rata bus diperoleh dari hasil survei langsung di lapangan sesuai dengan jalur 1A Pengambilan koordinat menggunakan GPSTMap Garmin 78S. *Latitude* dan *longitude*, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data jalur 1A

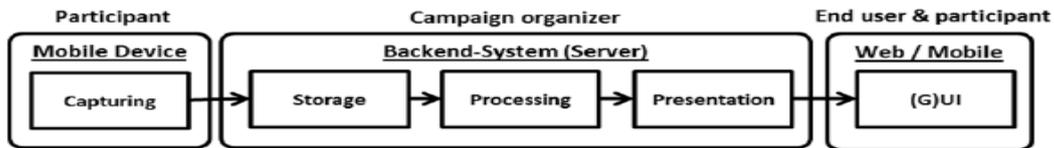
NO	Halte Sekarang	Latitude	Longitude	Halte	Jarak halte	05.00 - 08.00	
				Tujuan	(Meter)	Eta(menit)	Kec(km/jam)
1	Terminal Prambanan	-7.755730	110.489889	Halte no.2	5.200	6	52
2	KR2	-7.782511	110.449187	Halte no.3	1.600	5	19
3	Bandara Adisutjipto	-7.784598	110.436326	Halte no.4	2.000	6	20
4	Jl.Solo (Jayakarta)	-7.783503	110.419480	Halte no.5	1.300	5	16
5	Janti 1 (Janti Fly Over)	-7.786282	110.410360	Halte no.6	1.400	6	14
6	Jogja Bisnis (Ambarukmo Plaza)	-7.783281	110.401099	Halte no.7	1.000	4	15
7	Mandala Bhakti Wanitatama	-7.783173	110.393134	Halte no.8	0.750	7	6
8	Empire XXI	-7.783185	110.386903	Halte no.9	0.900	5	11
9	Bethesda SUDIRMAN 1	-7.783110	110.378693	Halte no.10	0.550	4	8
10	BOPKRI Gondolayu SUDIRMAN 2	-7.782993	110.369761	Halte no.11	0.500	4	8
11	Mangkubumi 1 (Tugu)	-7.784718	110.366876	Halte no.12	0.350	2	11
12	Mangkubumi 2 (PLN)	-7.787725	110.366506	Halte no.13	1.000	6	10
13	Malioboro 1 (Hotel Inna Garuda)	-7.790359	110.366071	Halte no.14	0.500	1	30
14	Malioboro 2 (Kepatihan)	-7.795221	110.365525	Halte no.15	0.650	1	39
15	Ahmad Yani Benteng (Vredeburg)	-7.798797	110.365047	Halte no.16	0.500	2	15
16	Senopati (Taman Pintar Yogyakarta)	-7.801440	110.367702	Halte no.17	0.800	7	7
17	Puro Pakualaman (transfer ke 4A)	-7.801648	110.375894	Halte no.18	0.900	6	9
18	Kusumanegara 1 (Gedung Keuangan Negara)	-7.801875	110.383340	Halte no.19	1.000	6	10
19	Kusumanegara 3 (SGM 1)	-7.802154	110.392822	Halte no.20	0.750	5	9
20	Kusumanegara (Gedung Joang 45)	-7.802252	110.399771	Halte no.21	0.750	4	11
21	Gedong Kuning JEC (Gudeg Bu Tjitro)	-7.798566	110.402787	Halte no.22	2.500	3	50
22	Janti 2 (Jl.Solo)	-7.783170	110.410894	Halte no.23	1.000	1	60
23	Jl Solo (Alfa Carrefour Maguwo)	-7.783266	110.419947	Halte no.24	1.300	3	26
24	Jl Solo (Maguwoharjo)	-7.783468	110.431961	Halte no.25	1.000	3	20
25	Bandara Internasional Adisutjipto	-7.784598	110.436326	Halte no.26	2.100	3	42
26	KR 1 Utara	-7.782456	110.448820	Halte no.27	2.600	3	52
27	Pasar Kalasan	-7.769930	110.468960	Halte no.28	3.000	5	36
28	Terminal Prambanan	-7.755730	110.489889				

4.2. Arsitektur sistem *Mobile Crowdsourcing*

Menurut Estrin, arsitektur *mobile crowdsourcing* memiliki dua komponen, yaitu *data capturing* dan *data processing*, atau lebih dikenal sebagai bentuk arsitektur *client-server* dengan *mobile client* sebagai *ubiquitous data capturing*, server untuk *data storage, processing, and*

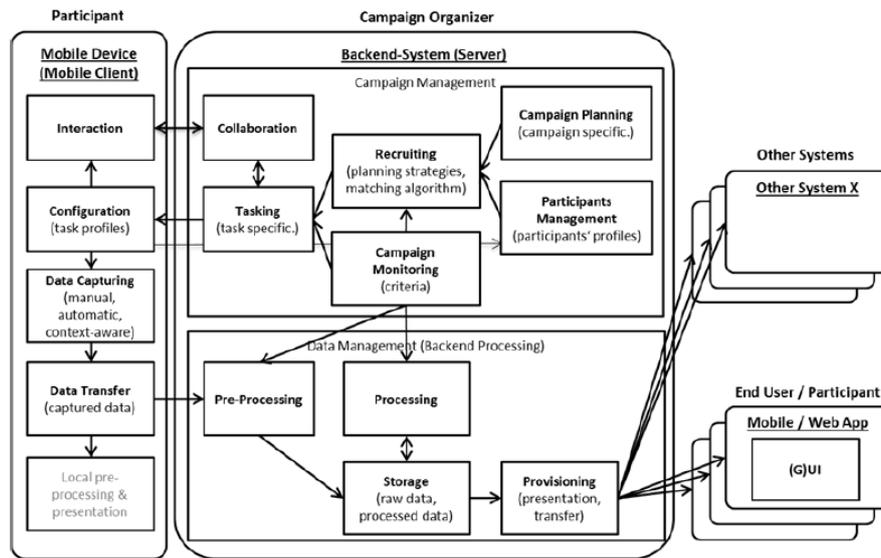
visualization [11].

Dari analisis sistem yang berjalan dan analisis kebutuhan sistem serta arsitektur secara umum dari Sistem *Mobile crowdsourcing* disusun arsitektur baru. Arsitektur sistem *mobile crowdsourcing* yang dirancang pada pembangunan aplikasi estimasi waktu kedatangan bus Trans-Jogja dikembangkan menjadi lebih detail seperti pada Gambar 2. Arsitektur sistem *mobile crowdsourcing* estimasi waktu kedatangan bus Trans-Jogja menggunakan arsitektur *client-server*, yaitu komponen penumpang dan *end-user* penumpang serta pengelola.



Gambar 1. Arsitektur Sistem *Mobile Crowdsourcing*

Rule yang dijalankan adalah sebagai berikut: (1) pengelola: menginisiasikan dan melakukan monitoring data, serta melakukan pengawasan dan koordinasi masyarakat yang berpartisipasi terhadap sistem. (2) Penumpang: melakukan kontribusi terhadap sistem, dengan cara memposting lokasi secara geospasial menggunakan *mobile device* yang dimiliki penumpang. (3) *end user* penumpang: mengakses dan memproses data yang diposting oleh penumpang yang sesuai dengan kebutuhannya. Lebih lanjut dapat dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Komponen arsitektur dan *rule* pada aplikasi *Mobile Crowdsourcing*

4.3. Skenario Proses

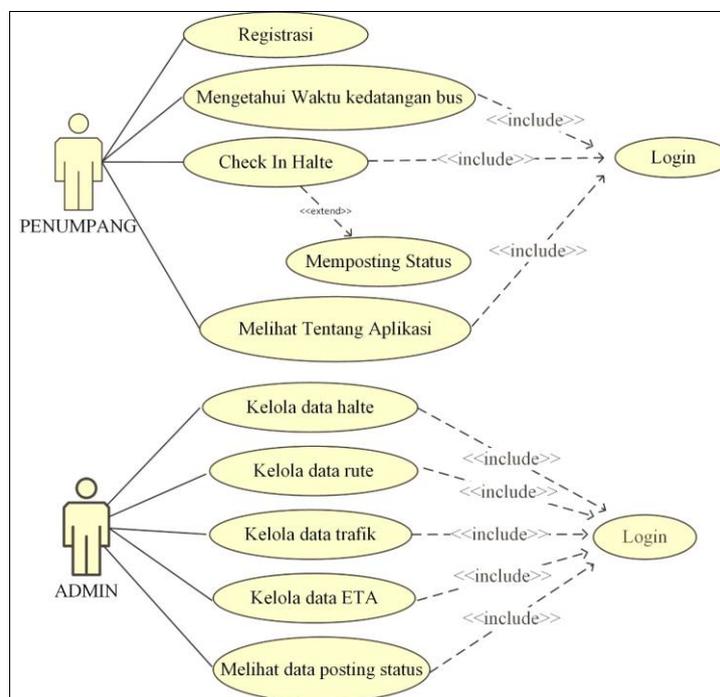
Aplikasi ini terdapat dua aktor yaitu *user* atau penumpang bus Trans Jogja dan admin atau pengelola bus Trans Jogja. Penumpang mempunyai hak yaitu untuk mengakses *login* untuk menjalankan Aplikasi Android. Bagi penumpang yang belum mempunyai akun dapat mendaftar terlebih dahulu. Penumpang dapat menjalankan empat proses, yaitu diantaranya dapat melakukan registrasi jika belum memiliki akun, mengetahui waktu kedatangan bus, memposting status dan melihat tentang Aplikasi.

Aktor kedua adalah pengelola, sebelum menjalankan pengolahan data yang terdapat pada Aplikasi *server*, admin terlebih dahulu harus melakukan *login*. Admin dapat menjalankan enam proses yaitu mengolah data halte, mengolah data rute, mengolah data *traffic*, mengolah data

ETA, dan melihat data postingan dari penumpang. Pengolahan data yang dilakukan admin adalah menambahkan data, memperbaiki data, melihat data, dan menghapus data di *web service*. Skenario Aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada *use case diagram* dalam Aplikasi ini terdapat dua aktor yaitu *user atau* penumpang bus Trans Jogja dan admin. Penumpang mempunyai hak yaitu untuk mengakses *login* untuk menjalankan Aplikasi Android. Bagi penumpang yang belum mempunyai akun dapat mendaftar terlebih dahulu. Penumpang dapat menjalankan empat *use case*, yaitu diantaranya dapat melakukan registrasi jika belum memiliki akun, penumpang/masyarakat memposting status (posisi secara spasial bus) dan end-user penumpang yang mengetahui waktu kedatangan bus.

Aktor kedua adalah admin. Sebelum menjalankan pengolahan data yang terdapat pada Aplikasi *server*, Admin terlebih dahulu harus melakukan *login*. Admin dapat menjalankan enam *Use case* yaitu mengolah data halte, mengolah data rute, mengolah data *traffic*, mengolah data ETA, dan melihat data postingan dari penumpang. Pengolahan data yang dilakukan admin adalah menambahkan data, memperbaiki data, melihat data, dan menghapus data di *web service*. *Use case diagram* dari Aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skenario Aplikasi *Mobile Crowdsourcing*

4.4. Perhitungan Estimasi Waktu Kedatangan Bus

Penumpang terlebih dahulu memilih jalur, lalu memilih halte tujuan untuk mengetahui waktu kedatangan bus di halte tersebut. Terdapat tiga *partition* pada *Activity diagram* waktu kedatangan bus yaitu penumpang, sistem dan *web service*. *Activity diagram* waktu kedatangan bus dapat dilihat pada Gambar 4.

4.5. Implementasi Sistem

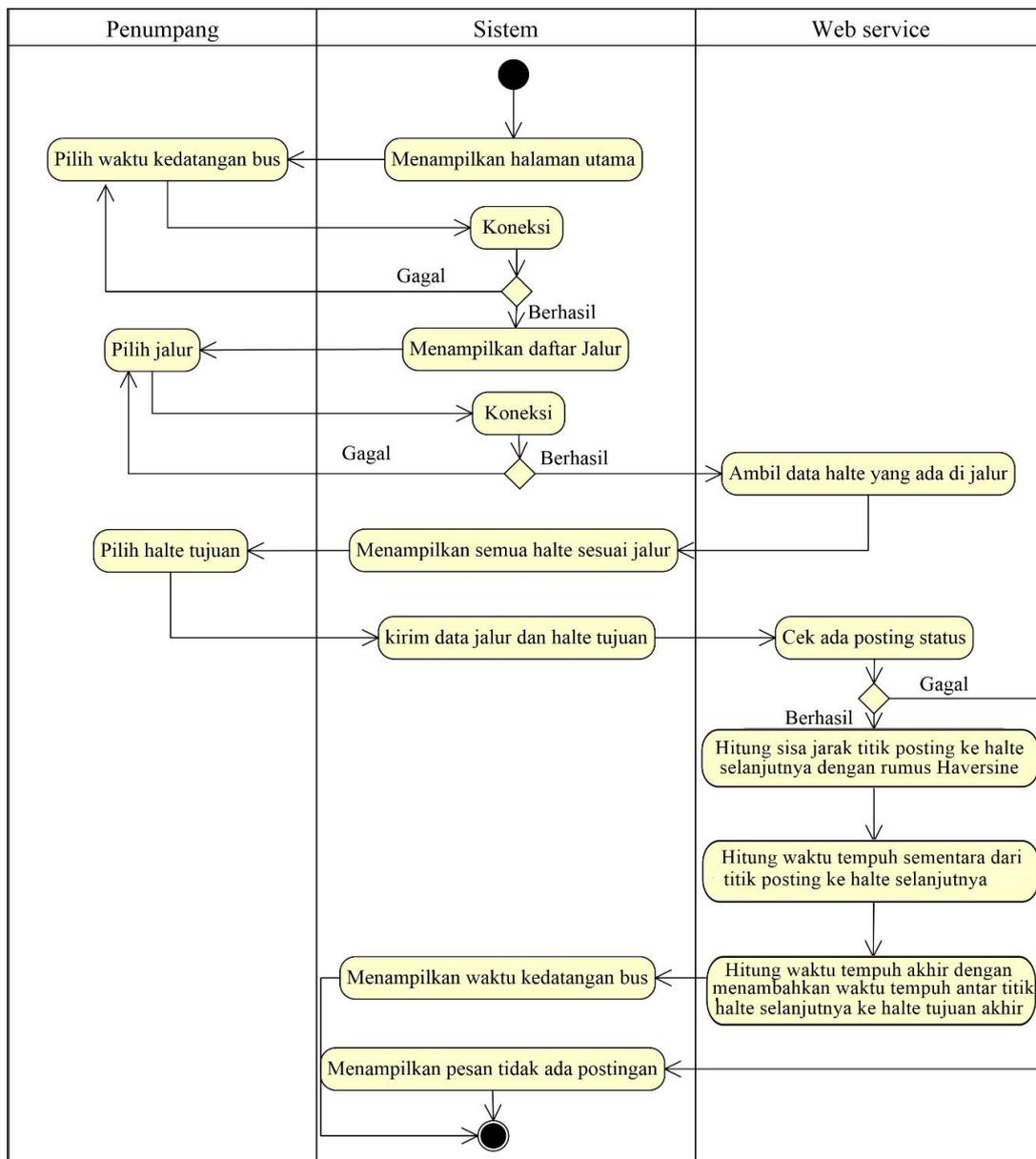
Aplikasi dalam *mobile device* terdapat halaman untuk menampilkan halaman menu utama. Pada halaman tersebut terdapat beberapa menu diantaranya menu waktu kedatangan bus, menu posting status, menu tentang Aplikasi, dan *logout*. Tampilan dari halaman menu utama dapat dilihat pada Gambar 5.

Halaman selanjutnya adalah sebuah halaman untuk menampilkan halaman posting status yang digunakan penumpang untuk memposting status. Penumpang memilih jalur lalu memilih halte

terakhir yang penumpang lewati. Sedangkan untuk end-user penumpang yang menginginkan estimasi waktu kedatangan bus yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Tampilan dari halaman posting status dan tampilan dari halaman estimasi waktu kedatangan bus dapat dilihat pada Gambar 6.

4.6. Performance Testing

Pengujian *performace* merupakan proses menentukan efektivitas yang bertujuan untuk mengukur performa sistem yang dibangun, artinya membandingkan waktu kedatangan bus di sistem dengan waktu kedatangan bus di lapangan.



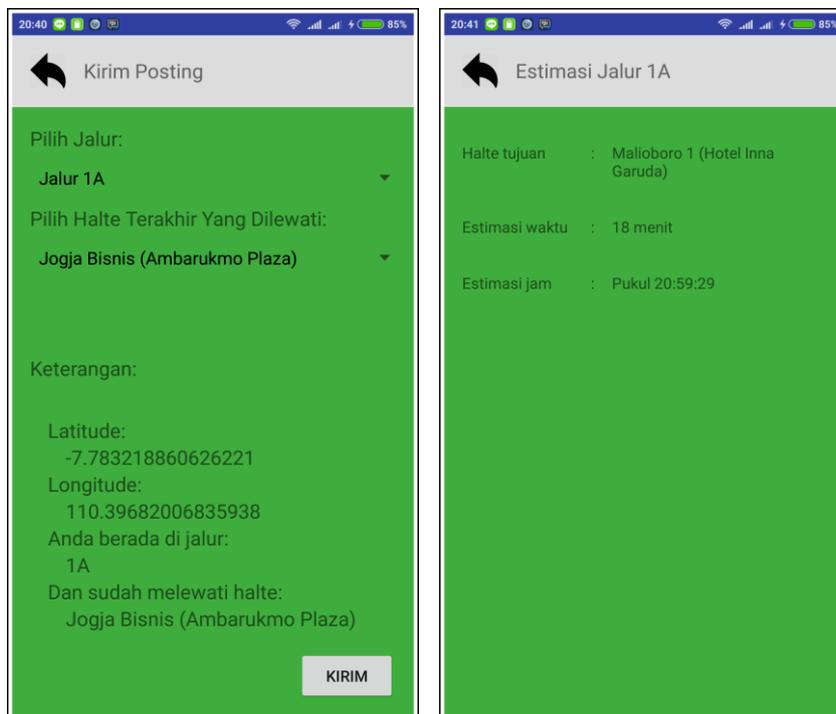
Gambar 4. Flow Aktivitas pada perhitungan estimasi waktu

Pada *performance testing*, penguji membandingkan waktu kedatangan bus jalur 1A Penguji melakukan survei di jalur 1A dengan menggunakan bus Trans Jogja dan menggunakan dua device Android yang terinstal Aplikasi. Device tersebut digunakan untuk melakukan posting lokasi bus dan mengetahui waktu kedatangan.

Hasil pengujian menggunakan *performance testing* jalur 1A dapat diperoleh kesimpulan bahwa selisih rata-rata waktu kedatangan bus di Aplikasi dengan waktu kedatangan bus hasil survei adalah selisih 1,86 menit.



Gambar 5. Menu utama sistem



Gambar 6. Masukan informasi lokasi bus dan keluaran sistem berupa estimasi jalur 1A

Tabel 2. Tabel hasil Pengujian *Performance* jalur 1A

NO	Urutan Halte	Posting Lokasi Bus	Waktu Kedatangan Bus		Selisih Waktu (Menit)
			Aplikasi	Survei	
1	Terminal Prambanan				
2	KR2	Halte no.1	16.28	16.29	1
3	Bandara Adisutjipto				
4	Jl.Solo (Jayakarta)	Halte no.2	16.39	16.41	2
5	Janti 1 (Janti Fly Over)				
6	Jogja Bisnis (Ambarukmo Plaza)	Halte no.4	16.47	16.45	2
7	Mandala Bhakti Wanitatama				
8	Empire XXI	Halte no.6	16.56	16.55	1
9	Bethesda SUDIRMAN 1				
10	BOPKRI Gondolayu SUDIRMAN 2	Halte no.8	17.05	17.06	1
11	Mangkubumi 1 (Tugu)				
12	Mangkubumi 2 (PLN)	Halte no.10	17.08	17.08	0
13	Malioboro 1 (Hotel Inna Garuda)				
14	Malioboro 2 (Kepatihan)	Halte no.12	17.12	17.15	3
15	Ahmad Yani Benteng (Vredeburg)				
16	Senopati (Taman Pintar Yogyakarta)	Halte no.14	17.16	17.17	1
17	Puro Pakualaman (transfer ke 4A)				
18	Kusumanegara 1 (Gedung Keuangan)	Halte no.16	17.28	17.26	2
19	Kusumanegara 3 (SGM 1)				
20	Kusumanegara (Gedung Joang 45)	Halte no.18	17.39	17.40	1
21	Gedong Kuning JEC (Gudeg Bu Tjitro)				
22	Janti 2 (JL.Solo)	Halte no.20	17.46	17.44	1
23	Jl Solo (Alfa Carrefour Maguwo)				
24	Jl Solo (Maguwoharjo)	Halte no.22	17.53	17.55	2
25	Bandara Internasional Adisutjipto				
26	KR 1 Utara				
27	Pasar Kalasan	Halte no.26	18.03	18.04	1
28	Terminal Prambanan	Halte no.27	18.08	18.16	8
Selisih rata-rata waktu kedatangan bus					1.86

5. Kesimpulan

Sistem *mobile crowdsourcing* ini bersifat client dan server yang terdiri dari Aplikasi client (penumpang Trans Jogja pengguna Android) dan Aplikasi server (admin). Penumpang dapat memperoleh waktu kedatangan bus berdasarkan hasil postingan penumpang lain. Hasil waktu kedatangan bus diolah berdasarkan hasil survei waktu kedatangan bus antar halte dan kecepatan rata-rata bus pada waktu kemacetan. Partisipasi penumpang bus Trans Jogja menjadi hal yang sangat penting di dalam kegunaan sistem ini.

Daftar Pustaka

- [1] R. Excalanta, "Perancangan Sistem Informasi Penjadwalan Bus dengan Metode Round Robin," Universitas Kristen Satya Wacana, 2012.
- [2] "Bus Umum yang Aman, Nyaman, dan Terjangkau," *TRANS JOGJA*, Yogyakarta, 2013.
- [3] B. Rahmawan, "Membangun Portal Web Crowdsourcing Health Treatment Dengan Menggunakan Metode Iterative Incremental Dan Metode Pencarian Vector Space Model," Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2013.

- [4] L. Fanani, A. Basuki, and D. Liang, "Bus Arrival Prediction – to Ensure Users not to Miss the Bus," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 5, no. 2, pp. 2088–8708, 2015.
- [5] Y. M. P. Jalni and H. Yuliansyah, "Rancangan Aplikasi Web Monitoring Estimasi Kedatangan Bus Trans-Jogja Berdasarkan Lokasi Bus dengan GPS Smartphone," in *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT) 3*, 2015.
- [6] K. E. Watkins, B. Ferris, A. Borning, G. S. Rutherford, and D. Layton, "Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders," *Transportation Research Part A Policy Pract.*, vol. 45, no. 8, pp. 839–848, 2011.
- [7] J. Zhang, L. Yan, Y. Han, and J.-J. Zhang, "Study on the prediction model of bus arrival time," in *Proceedings - International Conference on Management and Service Science, MASS*, 2009.
- [8] R. Mishalani, M. McCord, and J. Wirtz, "Passenger Wait Time Perceptions at Bus Stops: Empirical Results and Impact on Evaluating Real - Time Bus Arrival Information," *Journal of Public Transportation*, vol. 9, no. 2, pp. 89–106, 2006.
- [9] M. Andriansyah, T. Oswari, and B. Prijanto, "Crowdsourcing: Konsep Sumber Daya Kerumunan dalam Abad Partisipasi Komunitas Internet."
- [10] J. Howe, "Bringing Essential Knowledge & Book Summaries to High Achievers C ROWDSOURCING Why the Power of the Crowd is Driving the Future of Business," New York: Crown Business, p. 320, 2008.
- [11] D. Estrin, "Participatory sensing: Applications and architecture," *IEEE Internet Computing*, 2010.