



**REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta yaitu Undang-Undang tentang perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra (tidak melindungi hak kekayaan intelektual lainnya), dengan ini menerangkan bahwa hal-hal tersebut di bawah ini telah tercatat dalam Daftar Umum Ciptaan:

- I. Nomor dan tanggal permohonan : C10201500182, 30 Oktober 2015
- II. Pencipta
Nama : **1. DJONI HARYADI SETIABUDI;**
2. LADY JOANNE TJAHYANA
Alamat : Jalan DR. Wahidin 26 Rt.001 Rw.010
Kel. Dr. Sutomo, Kec. Tegalsari, Kota Surabaya
Jawa Timur.
Kewarganegaraan : Indonesia
- III. Pemegang Hak Cipta
Nama : **1. DJONI HARYADI SETIABUDI;**
2. LADY JOANNE TJAHYANA
Alamat : Jalan DR. Wahidin 26 Rt.001 Rw.010
Kel. Dr. Sutomo, Kec. Tegalsari, Kota Surabaya
Jawa Timur.
Kewarganegaraan : Indonesia
- IV. Jenis Ciptaan : Program Komputer
- V. Judul Ciptaan : **RUTE DAN PETA BEMO DI SURABAYA**
- VI. Tanggal dan tempat diumumkan : 11 September 2015, di Surabaya
untuk pertama kali di wilayah
Indonesia atau di luar wilayah
Indonesia
- VII. Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak pertama kali diumumkan.
- VIII. Nomor pencatatan : 076669

Pencatatan Ciptaan atau produk Hak Terkait dalam Daftar Umum Ciptaan bukan merupakan pengesahan atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang dicatat. Menteri tidak bertanggung jawab atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang terdaftar. (Pasal 72 dan Penjelasan Pasal 72 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta)

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA

DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

u.b.

DIREKTUR HAK CIPTA DAN DESAIN INDUSTRI



Dr. Dra. Erni Widhyastari, Apt., M.Si.

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 458/Teknik Informatika

LAPORAN AKHIR TAHUN KEDUA
PENELITIAN HIBAH BERSAING



**RUTE DAN PETA INTERAKTIF ANGKUTAN KOTA DI
SURABAYA MENGGUNAKAN RESPONSIVE WEBSITE DAN
CROSS-PLATFORM MOBILE APPLICATION**

Oleh:

1. Ir. Djoni Haryadi Setiabudi, M.Eng.
2. Lady Joanne Tjahyana, S.Kom, MMM.

UNIVERSITAS KRISTEN PETRA, SURABAYA

NOVEMBER 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rute Dan Peta Interaktif Angkutan Kota Di Surabaya
Menggunakan Responsive Website Dan Cross-Platform
Mobile Application

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Ir. DJONI HARYADI SETIABUDI M.Eng.
Perguruan Tinggi : Universitas Kristen Petra
NIDN : 0723016001
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Informatika
Nomor HP : 08123103766
Alamat surel (e-mail) : djonihs@petra.ac.id

Anggota (1)

Nama Lengkap : LADY JOANNE TJAHYANA
NIDN : 0703108301
Perguruan Tinggi : Universitas Kristen Petra
Institusi Mitra (jika ada) :
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 75.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 130.000.000,00



Surabaya, 2 - 7 - 2015
Ketua,

(Ir. DJONI HARYADI SETIABUDI M.Eng.)
NIP/NIK 85009

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	4
BAB 1. PENDAHULUAN	5
1.1. Latar Belakang Penelitian	5
1.2. Tujuan Khusus Penelitian	12
1.3. Urgensi Penelitian	14
1.4. Luaran Penelitian	12
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1. <i>State of The Art</i>	15
2.2. Konsep Permodelan <i>Multimodal Transport Network</i>	15
2.3. <i>Cross-Platform Mobile Applications</i>	18
2.4. <i>Responsive Website</i>	18
2.5. <i>PhoneGap</i>	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	20
3.1. Fishbone Diagram Bagan Alir Penelitian Tahun Kedua.....	20
3.2. Langkah Pertama : Kompilasi Responsive Website	21
3.3. Langkah Kedua : Implementasi dan Pengujian	21
3.4. Langkah Ketiga : Sosialisasi, Evaluasi & Publikasi	21
3.5. Modul Desain Interface.....	22
3.6. Desain <i>Database</i>	28
3.7. Desain Flowchart	30
3.8. Proses Konversi Aplikasi Android dengan PhoneGap	28
3.9. Proses Konversi Aplikasi iOS dengan PhoneGap	29
BAB 4. PENGUJIAN APLIKASI	34
BAB 5. ANALISIS KUESIONER PENGGUNA	47
BAB 6. LUARAN PENELITIAN	47
BAB 7. KESIMPULAN	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51

RINGKASAN

Alternatif angkutan umum masal di kota Surabaya sudah cukup bervariasi, baik berupa bus, mikrolet atau bemo. Tetapi angkutan masal tersebut belum menarik warga kota Surabaya untuk menggunakannya, masyarakat masih lebih banyak memilih menggunakan kendaraan pribadi. Untuk ini perlu dilakukan usaha-usaha agar masyarakat mulai beralih ke angkutan masal. Dishub kota Surabaya sudah memiliki website, tetapi belum berisi informasi yang lengkap mengenai peta dan rute angkutan umum. Sudah ada beberapa pihak swasta yang menyediakan layanan masyarakat berupa rute bemo, tetapi belum termasuk bus dan sarana angkutan yang lain, dan juga belum dilengkapi dengan peta maupun informasi biaya, sehingga masyarakat belum dapat memanfaatkannya secara optimal.

Penelitian tahun pertama telah dilakukan penelitian untuk mengatasi masalah diatas dengan membuat suatu panduan yang dapat diakses *online*. Pada tahun pertama tersebut telah dibuat *responsive website* yang merupakan dasar dari pembuatan *cross-platform mobile application* yang dapat digunakan pada berbagai jenis *smartphone* yang banyak digunakan oleh pengguna angkutan umum dengan *operating sytem* Android dan iOS. *Responsive website* yang telah dibuat tersebut dilengkapi dengan fitur *multimodal transport network* yang mempertimbangkan faktor ñ faktor *multimodal* berupa peta, rute, pencarian rute dan rencana perjalanan dan jarak terdekat dengan angkutan umum dimana *origin* dan *destination* ditentukan oleh penumpang sendiri. Adapun peta yang digunakan adalah OpenStreetMap. Pada tahun kedua ini, *responsive website* tersebut di *compile* menjadi *cross platform mobile application* untuk Android dan iOS. Aplikasi tersebut ini akan di-*upload* ke *app store* masing ñ masing *mobile operating system* dan penumpang dapat men-*download* untuk di-install pada *smartphone* masing-masing.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini pada tahun kedua meliputi : langkah pertama berupa kompilasi *responsive website* menjadi *cross platform mobile application* untuk Android dan iOS. Langkah kedua yaitu melakukan implementasi aplikasi dengan *upload* masing ñ masing versi aplikasi, yaitu versi aplikasi Android pada Google Play Store dan versi aplikasi iOS pada App Store. Kemudian akan dilakukan pengujian aplikasi pada beberapa *smartphone* dengan *operating system* Android dan iOS. Pengujian akan dilakukan di lapangan dengan *case study* rute perjalanan. Langkah ketiga meliputi sosialisasi, evaluasi dan dokumentasi.

Hasil akhir yang diperoleh dari penelitian tahun kedua ini adalah aplikasi Android yang sudah di upload di Google Play Store dan sudah dilakukan pengujian oleh 50 orang pengguna dengan penilain untuk tampilan dan kejelasan gambar sudah baik dengan nilai 3,14 dari 5, untuk desain navigasi masih dapat ditingkatkan dengan nilai 3 dari 5. Untuk kecepatan pengoperasian masih kurang dengan nilai kurang dari 3. Luaran lain yang diperoleh dari penelitian ini adalah publikasi di International Coneference ICESTI 2015 September 2015 dan di International Journal of Science and Engineering Applications Vol 4 Issue 4 July August 2015. Pendaftaran Hak Cipta software juga sudah dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 ke Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia Jawa Timur.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Saat ini salah satu sarana angkutan umum masal di kota Surabaya adalah yang berjenis mobil kecil dan sedang 1000cc yang biasa disebut dengan Mikrolet, Angkot, Angdes, atau Bemo dengan kapasitas angkut maksimal 10 orang (Pengembangan Transportasi Masal, 2012). Angkot memiliki jumlah terbanyak yakni 3.480 unit, dibandingkan dengan Bus Kota yang hanya berjumlah 1.200 unit dan Komuter yang berjumlah 4 unit (Angkutan Masal, 2012). Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur, salah satu penyebab Angkot menjadi kurang diminati adalah karena kualitas tingkat pelayanan yang rendah. Oleh sebab itu masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi yang jumlah nya semakin meningkat dengan pertumbuhan di atas 10% setiap tahunnya, dibandingkan dengan pertumbuhan jumlah Angkot yang hanya kurang dari 1% setiap tahunnya. Sebagai akibat meningkatnya jumlah kendaraan pribadi adalah timbulnya tingkat kemacetan yang semakin tinggi. (Pengembangan Transportasi Masal, 2012).

Watkins *et.al.* (2011) dalam penelitian pengembangan *open source* sistem informasi *mobile transit traveller OneBusAway* untuk King County Metro (KCM) di Seattle mengemukakan bahwa penyediaan layanan sistem informasi yang baik bagi penumpang transportasi publik, akan meningkatkan kepuasan penumpang dan meningkatkan minat menggunakan transportasi publik. Hal ini akan bermanfaat untuk mendorong masyarakat beralih dari penggunaan transportasi pribadi ke transportasi publik. Lebih lanjut, berdasarkan hasil observasi awal peneliti, telah terdapat beberapa aplikasi *Android* untuk aplikasi angkutan umum Transjakarta atau Busway di Jakarta. Diantaranya adalah Komutta yang memiliki rating tertinggi yaitu 4.6 dari 1.263 voters dan telah di download sebanyak lebih dari 50.000 kali di Google Play Store (<http://play.google.com>). Hal ini menunjukkan respon positif dari para pengguna yang telah memanfaatkan aplikasi untuk membantu perencanaan perjalanan menggunakan angkutan umum Transjakarta. Tetapi semua aplikasi yang sudah dibuat hanya dapat di-running pada salah satu *operating system* saja, misalnya yang dapat digunakan di Android, tidak dapat digunakan di iOS, Blackberry dan Windows Mobile. Sebaliknya yang running di Blackberry, tidak dapat digunakan di ketiga *operating system* yang lain. Akibatnya tidak semua pengguna smartphone yang dapat memanfaatkan software aplikasi yang sudah dibuat. Hal ini karena sejak awal aplikasi-

aplikasi tersebut dikembangkan dengan Native app dan bukan dengan Hybrid app. (D. Seven, 2013) (M. Korf and E. Oksma, 2013). Akibatnya apabila suatu aplikasi yang sudah terlanjur dikembangkan pada Android dengan Native app, dan akan dikembangkan dengan *operating system* Blackberry misalnya, pengembang harus banyak sekali melakukan modifikasi, karena *platform operating system*nya berbeda. Kalau sejak awal aplikasi tersebut sudah dikembangkan dengan menggunakan teknologi Hybrid untuk menghasilkan *cross-platform* app misalnya untuk Android, kalau akan dikembangkan untuk Blackberry, hanya perlu dilakukan perubahan sangat minor dan sederhana.

Saat ini untuk Angkot di Surabaya belum memiliki website dan aplikasi penunjang perencanaan perjalanan atau panduan rute, *timetable* dan peta perjalanan yang jelas bagi para penumpang. Demikian pula belum terdapat aplikasi dengan fitur panduan yang jelas mengenai perkiraan biaya yang diperlukan oleh penumpang untuk melakukan rencana perjalanan menggunakan Angkot.

Dengan perkembangan teknologi yang ada, informasi dapat diakses dengan cepat dan mudah melalui berbagai media, termasuk diantaranya adalah *smartphone* yang saat ini telah hadir dengan berbagai macam pilihan *operating system*, merek, fitur dan ukuran layar yang beragam dengan harga yang bervariasi. Hal tersebut ditunjang dengan adanya aplikasi - aplikasi yang telah di desain khusus untuk menyajikan informasi yang dibutuhkan. Menurut proyeksi data yang dikeluarkan oleh *International Data Corporation (IDC)* Indonesia, Android adalah *mobile operating system* yang mendominasi pasar Indonesia pada tahun 2012 yaitu sebesar 56% dan pada tahun 2013 diprediksi akan berkurang menjadi 53%. Sedangkan peringkat kedua adalah *mobile operating system* BlackBerry yaitu sebesar 37% pada tahun 2012 dan diprediksi akan mengalami penurunan menjadi sebesar 35% pada tahun 2013. Angka *market share* Android dan BlackBerry diprediksi mengalami sedikit penurunan meskipun tetap menjadi peringkat teratas, dikarenakan hadirnya *mobile operating system* Windows Mobile yang diprediksi akan mengalami peningkatan dari *market share* sebesar 2% pada tahun 2012 menjadi 9% pada tahun 2013. Sedangkan *mobile operating system* iOS memiliki jumlah *market share* yang stabil yaitu sebesar 3% pada tahun 2012 dan kuartal pertama tahun 2013 (Grazella, 2013).

Head of Operations IDC Indonesia, Sudev Bangah mengemukakan bahwa Android dapat mendominasi lebih dari separuh *market share* di Indonesia dikarenakan banyaknya *smartphone* berbasis Android dengan harga bervariasi yang terjangkau

untuk karakteristik masyarakat konsumen *smartphone* yang berada di tingkat *middle class*. Bahkan, terdapat varian *smartphone* Android yang dijual dengan harga yang sangat rendah yaitu \$100 USD atau di bawah 1 juta Rupiah. Strategi serupa dijalankan pula oleh Windows Mobile dengan memproduksi Nokia Lumia untuk seri Android, dengan harga yang terjangkau mulai dari \$208 USD atau sekitar 2 juta Rupiah. Sudev Bangah juga menambahkan peringkat 5 teratas merek *smartphone* yang paling mendominasi pasar Indonesia adalah Nokia, Samsung, RIM, Mito, dan Cross (Grazella, 2013).

Melihat fakta *market share* yang dikeluarkan oleh IDC Indonesia tersebut, maka untuk meningkatkan kepuasan dari penumpang Angkot di Surabaya, dapat dilakukan upaya untuk memberikan layanan sistem informasi Angkot dalam bentuk *website* dan aplikasi *smartphone*. *Website* dan aplikasi tersebut akan membantu penumpang Angkot untuk merencanakan perjalanan mereka berdasarkan rute, *timetable*, dan biaya. Adapun *website* yang dibuat akan menggunakan *responsive layout* sehingga dapat mengakomodir semua jenis *browser* dan ukuran layar mulai dari *desktop* hingga *smartphone* (Pastore, 2012). Demikian pula untuk aplikasi *smartphone* yang akan dibuat akan berjenis *cross-platform mobile applications*, sehingga akan mengakomodir berbagai jenis *mobile operating system* yang digunakan oleh masyarakat Indonesia. (Charland & Leroux, 2011). Untuk mengetahui dengan lebih spesifik tentang jenis-jenis *mobile operating system* di Surabaya, maka peneliti akan melakukan survey pendahuluan sebelum membuat *website* dan aplikasi tersebut.

Saat ini salah satu sarana angkutan umum massal di kota Surabaya adalah yang berjenis mobil kecil dan sedang 1000cc yang biasa disebut dengan Mikrolet, Angkot, Angdes, atau Bemo dengan kapasitas angkut maksimal 10 orang (Pengembangan Transportasi Massal, 2012). Angkot memiliki jumlah terbanyak yakni 3.480 unit, dibandingkan dengan Bus Kota yang hanya berjumlah 1.200 unit dan Komuter yang berjumlah 4 unit (Angkutan Massal, 2012). Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur, salah satu penyebab Angkot menjadi kurang diminati adalah karena kualitas tingkat pelayanan yang rendah. Oleh sebab itu masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi yang jumlahnya semakin

meningkat dengan pertumbuhan di atas 10% setiap tahunnya, dibandingkan dengan pertumbuhan jumlah Angkot yang hanya kurang dari 1% setiap tahunnya. Sebagai akibat meningkatnya jumlah kendaraan pribadi adalah timbulnya tingkat kemacetan yang semakin tinggi. (Pengembangan Transportasi Masal, 2012).

Watkins *et.al.*(2011) dalam penelitian pengembangan *open source* sistem informasi *mobile transit traveller OneBusAway* untuk King County Metro (KCM) di Seattle mengemukakan bahwa penyediaan layanan sistem informasi yang baik bagi penumpang transportasi publik, akan meningkatkan kepuasan penumpang dan meningkatkan minat menggunakan transportasi publik. Hal ini akan bermanfaat untuk mendorong masyarakat beralih dari penggunaan transportasi pribadi ke transportasi publik. Lebih lanjut, berdasarkan hasil observasi awal peneliti, telah terdapat beberapa aplikasi *Android* untuk aplikasi angkutan umum Transjakarta atau Busway di Jakarta. Diantaranya adalah Komutta yang memiliki rating tertinggi yaitu 4.6 dari 1.263 voters dan telah di download sebanyak lebih dari 50.000 kali di Google Play Store (<http://play.google.com>). Hal ini menunjukkan respon positif dari para pengguna yang telah memanfaatkan aplikasi untuk membantu perencanaan perjalanan menggunakan angkutan umum Transjakarta. Tetapi semua aplikasi yang sudah dibuat hanya dapat di-running pada salah satu *operating system* saja, misalnya yang dapat digunakan di *Android*, tidak dapat digunakan di *iOS*, *Blackberry* dan *Windows Mobile*. Sebaliknya yang running di *Blackberry*, tidak dapat digunakan di ketiga *operating system* yang lain. Akibatnya tidak semua pengguna *smartphone* yang dapat memanfaatkan software aplikasi yang sudah dibuat. Hal ini karena sejak awal aplikasi-aplikasi tersebut dikembangkan dengan *Native app* dan bukan dengan *Hybrid app*. (D. Seven, 2013) (M. Korf and E. Oksma, 2013). Akibatnya apabila suatu aplikasi yang sudah terlanjur dikembangkan pada *Android* dengan *Native app*, dan akan dikembangkan dengan *operating system Blackberry* misalnya, pengembang harus banyak sekali melakukan modifikasi, karena *platform operating systemnya* berbeda. Kalau sejak awal aplikasi tersebut sudah dikembangkan dengan menggunakan teknologi *Hybrid* untuk menghasilkan *cross-platform app* misalnya untuk *Android*, kalau akan dikembangkan untuk *Blackberry*, hanya perlu dilakukan perubahan sangat minor dan sederhana.

Saat ini untuk Angkot di Surabaya belum memiliki website dan aplikasi penunjang perencanaan perjalanan atau panduan rute, *timetable* dan peta perjalanan yang jelas bagi para penumpang. Demikian pula belum terdapat aplikasi dengan fitur panduan yang jelas mengenai perkiraan biaya yang diperlukan oleh penumpang untuk melakukan rencana perjalanan menggunakan Angkot.

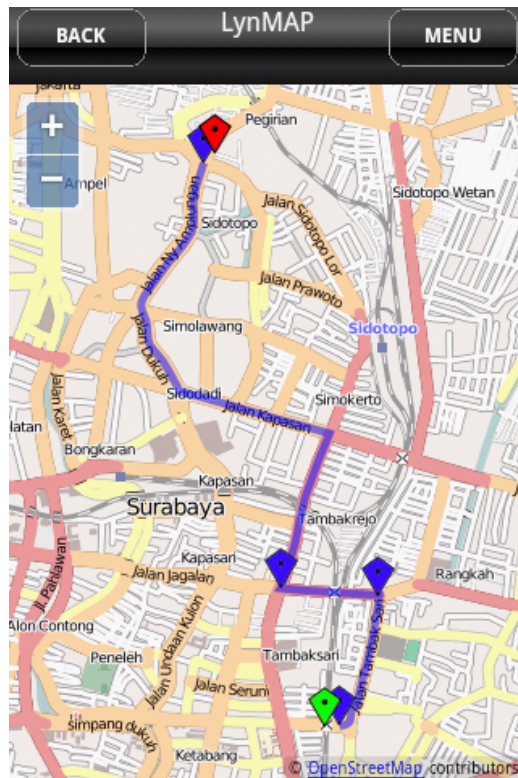
Dengan perkembangan teknologi yang ada, informasi dapat diakses dengan cepat dan mudah melalui berbagai media, termasuk diantaranya adalah *smartphone* yang saat ini telah hadir dengan berbagai macam pilihan *operating system*, merek, fitur dan ukuran layar yang beragam dengan harga yang bervariasi. Hal tersebut ditunjang dengan adanya aplikasi - aplikasi yang telah di desain khusus untuk menyajikan informasi yang dibutuhkan. Menurut proyeksi data yang dikeluarkan oleh *International Data Corporation (IDC)* Indonesia, Android adalah *mobile operating system* yang mendominasi pasar Indonesia pada tahun 2012 yaitu sebesar 56% dan pada tahun 2013 diprediksi akan berkurang menjadi 53%. Sedangkan peringkat kedua adalah *mobile operating system* BlackBerry yaitu sebesar 37% pada tahun 2012 dan diprediksi akan mengalami penurunan menjadi sebesar 35% pada tahun 2013. Angka *market share* Android dan BlackBerry diprediksi mengalami sedikit penurunan meskipun tetap menjadi peringkat teratas, dikarenakan hadirnya *mobile operating system* Windows Mobile yang diprediksi akan mengalami peningkatan dari *marketshare* sebesar 2% pada tahun 2012 menjadi 9% pada tahun 2013. Sedangkan *mobile operating system* iOS memiliki jumlah *market share* yang stabil yaitu sebesar 3% pada tahun 2012 dan kuartal pertama tahun 2013 (Grazella, 2013). *Head of Operations* IDC Indonesia, Sudev Bangah mengemukakan bahwa Android dapat mendominasi lebih dari separuh *market share* di Indonesia dikarenakan banyaknya *smartphone* berbasis Android dengan harga bervariasi yang terjangkau untuk karakteristik masyarakat konsumen *smartphone* yang berada di tingkat *middle class*. Bahkan, terdapat varian *smartphone* Android yang dijual dengan harga yang sangat rendah yaitu \$100 USD atau di bawah 1 juta Rupiah. Strategi serupa dijalankan pula oleh Windows Mobile dengan memproduksi Nokia Lumia untuk seri Android, dengan harga yang terjangkau mulai dari \$208 USD atau sekitar 2 juta Rupiah. Sudev Bangah juga menambahkan peringkat 5 teratas merek *smartphone* yang paling mendominasi pasar Indonesia adalah Nokia, Samsung, RIM, Mito, dan Cross (Grazella, 2013).

Melihat fakta *market share* yang dikeluarkan oleh IDC Indonesia tersebut, maka untuk meningkatkan kepuasan dari penumpang Angkot di Surabaya, dapat dilakukan upaya untuk memberikan layanan sistem informasi Angkot dalam bentuk *website* dan aplikasi *smartphone*. Website dan aplikasi tersebut akan membantu penumpang Angkot untuk merencanakan perjalanan mereka berdasarkan rute, *timetable*, dan biaya.

Responsive website yang telah dibuat pada tahun pertama menggunakan *responsive layout* sehingga dapat mengakomodir semua jenis *browser* dan ukuran layar mulai dari *desktop* hingga *smartphone* (Pastore, 2012). Demikian pula untuk aplikasi *smartphone* yang akan dibuat untuk tahun kedua akan berjenis *cross-platform mobile applications*, sehingga akan mengakomodir berbagai jenis *mobile operating system* yang digunakan oleh masyarakat Indonesia. (Charland & Leroux, 2011).

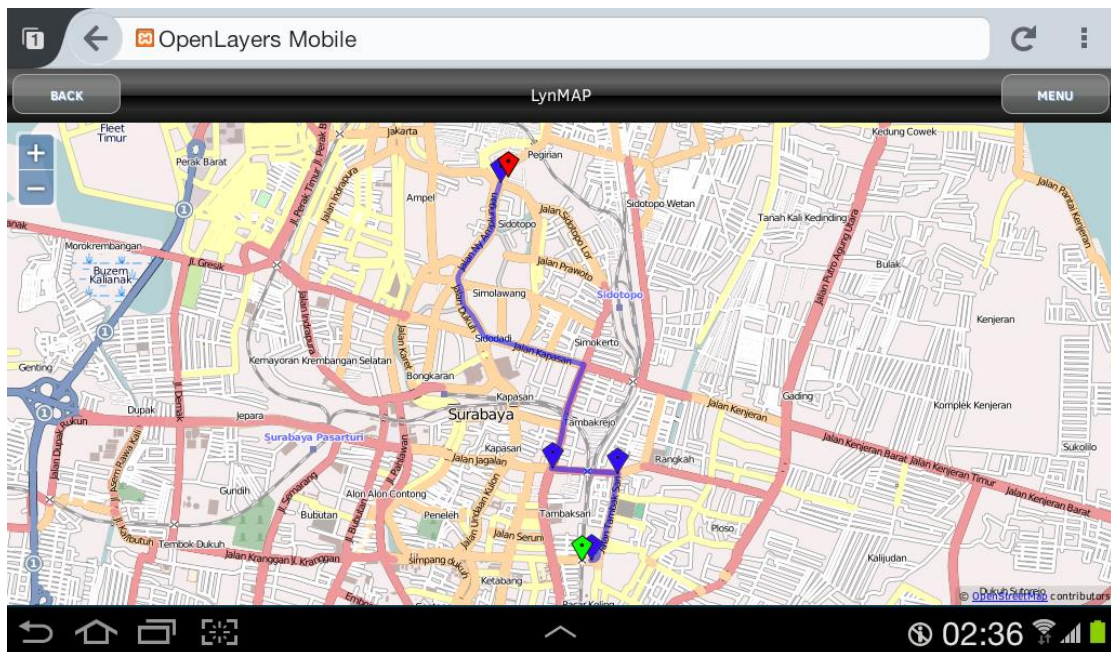
Pada tahun pertama penelitian ini, telah dilakukan survey kepada penumpang Angkot di Surabaya untuk mengetahui dengan lebih spesifik tentang jenis ñ jenis *mobile operating system* di Surabaya. Dari hasil survey tersebut telah diketahui bahwa *operating system* yang banyak digunakan oleh penumpang Angkot di Surabaya adalah Android, yakni sebesar 77% (Setiabudi & Tjahyana, 2014). Namun aplikasi ini diharapkan tidak hanya digunakan oleh penumpang yang merupakan penduduk lokal di Surabaya, tetapi juga oleh para turis mancanegara yang akan dan sedang berkunjung di Surabaya ketika akan memanfaatkan angkot sebagai sarana transportasi umum. Oleh karena itu peneliti juga akan mengkompilasi *responsive website* yang telah dibuat pada tahun pertama tidak hanya menjadi aplikasi untuk *operating system* Android tetapi juga iOS yang banyak dipakai oleh turis mancanegara.

Adapun *responsive website* yang telah dibuat pada tahun pertama tersebut dilengkapi dengan fitur *multimodal transport network* yang mempertimbangkan faktor ñ faktor *multimodal* berupa peta, rute, pencarian rute dan rencana perjalanan dan jarak terdekat dengan angkutan umum dimana *origin* dan *destination* ditentukan oleh penumpang sendiri. Adapun peta yang digunakan adalah OpenStreetMap. Screenshot dari *responsive website* yang telah dibuat pada tahun pertama dapat dilihat pada gambar 1.1 dan 1.2.



Gambar 1.1. Tampilan salah satu rute angkot pada *responsive mobile* untuk *smartphone*

(Sumber : Setiabudi & Tjahyana (2014))



Gambar 1.2. Tampilan salah satu rute angkot pada *responsive mobile* untuk *tablet*

(Sumber : Setiabudi & Tjahyana (2014))

1.2. Tujuan Khusus Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, bahwa saat ini aplikasi untuk *smartphone* yang umumnya disediakan, hanya dikembangkan langsung dengan *Native app* dan hanya *running* pada salah satu *operating system* saja - tidak dapat *running* pada *smartphone* dengan *operating system* yang berbeda, maka sasaran dari penelitian ini adalah melakukan penelitian untuk mengembangkan aplikasi dengan teknologi Hybrid app, sehingga bisa *cross-platform* untuk *running* pada berbagai *smartphone* dengan *operating system* yang berbeda.

Pada tahun pertama telah dikembangkan *responsive website* dengan peta rute menggunakan OpenStreetMap dan telah diuji pada *smartphone* berbasis sistem *operating system* Android dan iOS. Sehingga tujuan dari penelitian tahun kedua ini adalah mengkompilasi *responsive website* yang telah dibuat menjadi aplikasi *cross-platform mobile application* yang dapat diimplementasikan pada *operating system* yang banyak digunakan oleh penumpang Angkot serta target pengguna turis mancanegara yaitu Android dan iOS. Seperti terlihat pada Gambar 1.3, waktu dan biaya untuk *development* aplikasi dapat dipersingkat dan diperhemat karena cukup dengan mengkompilasi *responsive website* yang telah dibuat pada tahun pertama menggunakan *PhoneGap* menjadi *native apps* yang selanjutnya dapat di distribusikan melalui *app store* masing ñ masing *mobile operating system*. Tentunya akan ada perbedaan fungsi dan tampilan antara *responsive website* dan *cross-platform mobile applications*.



Gambar 1.3. *Block Diagram Sistem Responsive Website dan Cross-Platform Mobile Applications* (Sumber: Olahan Peneliti (2014))

Aplikasi ini akan menyajikan informasi mengenai panduan rute dan *timetable* Angkot di Surabaya. Adapun informasi tersebut akan dilengkapi dengan fitur pencarian rute dan rencana perjalanan menggunakan angkutan umum dengan *origin* dan *destination* yang ditentukan oleh penumpang. Sedangkan *origin* dan *destination* dapat berupa nama jalan atau nama *landmark* dan tempat ñ tempat umum yang diketahui oleh publik seperti terminal, taman, sungai, pertokoan, sekolah, dll. Fitur perencanaan tersebut akan menggunakan *multimodal transport network* yang mempertimbangkan faktor ñ faktor *multimodal* berupa rute dan jarak terdekat sehingga dapat memberikan rekomendasi untuk rute perjalanan yang teroptimasi. Adapun fitur ini akan memandu penumpang dari pos angkutan umum yang terdekat dengan lokasi mereka, dengan memberikan urutan angkutan umum yang harus mereka ambil, hingga sampai pada pos angkutan umum yang terdekat dengan lokasi tujuan.

Aplikasi ini diharapkan dapat berguna untuk membantu masyarakat Surabaya serta turis lokal maupun mancanegara dalam memanfaatkan angkutan umum dengan lebih mudah dan efisien, sehingga meningkatkan kepuasan penumpang Angkot, dan dengan

demikian mengurangi penggunaan kendaraan pribadi yang akan berdampak pada berkurangnya kemacetan lalu lintas.

1.3. Urgensi Penelitian

Saat ini tingkat kemacetan di Surabaya semakin tinggi, seperti yang dilaporkan oleh Handayani (2013) bahwa tingkat kemacetan di Surabaya untuk tahun 2013 naik 30% dibandingkan dengan tahun 2012. Menurut AKBP Sabilul Alif Kasatlantas Polrestabes Surabaya, faktor utama tingkat kemacetan adalah pertumbuhan kendaraan yang sangat tinggi dan tidak sebanding dengan ruas jalan di kota Surabaya. Beliau menjelaskan bahwa jumlah tersebut didominasi oleh 604.060 mobil penumpang, dan dilanjutkan oleh 220.712 mobil beban, 7.185 bus, 945 kendaraan khusus dan 3.333.947 sepeda motor. Jumlah ini menunjukkan bahwa pertumbuhan kendaraan bermotor naik sekitar 138.837 unit dibandingkan 2011 lalu. (Handayani, 2013).

Berdasarkan fakta di atas maka salah satu upaya penanggulangan meningkatnya jumlah kendaraan di jalan adalah dengan mengurangi pemakaian kendaraan pribadi dan meningkatkan pemanfaatan angkutan massal seperti Angkot. Agar masyarakat terdorong untuk menggunakan Angkot, maka kepuasan penumpang harus ditingkatkan, salah satunya adalah dengan menyediakan layanan sistem informasi untuk angkutan massal (Watkins *et.al.*, 2011). Oleh karena itu *responsive website* dan aplikasi *cross-platform mobile applications* untuk perancangan perjalanan menggunakan Angkot di Surabaya didesain untuk dapat memberikan informasi yang jelas mengenai rute dan *timetable* Angkot beserta rekomendasi rute sehingga memudahkan para penumpang dalam berpergian menggunakan Angkot. Sebagai dampaknya, diharapkan dapat meningkatkan kepuasan penumpang dalam penggunaan Angkot, dan mendorong masyarakat untuk lebih memanfaatkan Angkot dan mengurangi pemakaian kendaraan pribadi. Demikian pula kemudahan untuk merencanakan perjalanan menggunakan Angkot ini dapat mendorong pengendara kendaraan pribadi yang belum pernah menggunakan Angkot untuk mulai mencoba menggunakan Angkot. Hal tersebut tentunya akan berdampak dengan berkurangnya jumlah kendaraan pribadi di jalan dan mengurangi tingkat kemacetan di kota Surabaya.

Lebih lanjut, dengan subsidi BBM yang semakin membengkak, akan berakibat dikurangnya subsidi BBM untuk kendaraan pribadi. Adanya aplikasi dalam bentuk *responsive website* dan aplikasi *cross-platform mobile applications* ini

akan memudahkan bagi para pengguna kendaraan pribadi yang mau beralih ke penggunaan angkot.

1.4. Luaran Penelitian

Luaran penelitian ini berupa :

1. Publikasi di Seminar Internasional kawasan Asean
2. Publikasi di Jurnal Internasional
3. Software Model cross platform mobile application

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *State of The Art*

Keunggulan dari penelitian tahun kedua ini adalah dihasilkannya aplikasi *mobile* yang merupakan kompilasi *responsive website* yang telah dibuat pada tahun pertama menjadi *cross-platform mobile applications* tepat guna yang akan menyajikan informasi rute dan jadwal angkutan umum di Surabaya, dengan fitur pencarian rute dan rencana perjalanan (*journey planner*) menggunakan pengembangan *Multimodal Transport Network* dengan mempertimbangkan faktor rute, dan jarak terdekat. Adapun rute, *time tables*, dan biaya perjalanan tersebut telah di dapat dari Dinas Perhubungan Surabaya dan telah dilakukan survey secara langsung pada tahun pertama untuk melihat kesesuaian dengan data di lapangan. Untuk mencari rute, penumpang pengguna aplikasi dapat menentukan tempat asal dan tujuan perjalanan yang tidak hanya berupa berupa nama jalan, tetapi juga *landmark* seperti sungai, taman, dan lokasi ñ lokasi yang dikenal oleh publik seperti terminal, pertokoan, sekolah, dan tempat - tempat publik lainnya. Hal ini dapat membantu penumpang yang tidak mengetahui nama jalan tetapi mengenal nama tempat atau *landmark* yang terletak pada jalan tersebut. Dengan demikian aplikasi ini akan membantu penumpang untuk memanfaatkan angkutan umum dengan lebih mudah dan efisien dari segi waktu dan biaya.

Adapun produk yang akan dihasilkan akan terdiri dari *cross-platform mobile applications* yang selanjutnya akan disesuaikan untuk 2 versi *operating system* yakni iOS dan Android. Aplikasi ini juga akan mengakomodir berbagai ukuran resolusi layar *mobile*, menggunakan *responsive template*. Untuk peta rute perjalanan, akan digunakan OpenStreetMap sebagai bantuan visual untuk menampilkan *shortest paths* dan *journey planner*.

2.2. Konsep Permodelan *Multimodal Transport Network*

Zhang et.al. (2012) mengembangkan Advanced Travelers Information System (ATIS) dengan sistem *generic multimodal transport network model* yang digunakan untuk sistem transportasi dengan jangkauan yang luas. Pengembangan yang dilakukan oleh Zhang et.al. (2012) tersebut menggunakan pendekatan *supernetwork*, yakni

melibatkan banyak jaringan *modalities* yang berbeda, atau yang disebut sebagai *multimodal transport network*, untuk diintergrasikan ke dalam sebuah *network*.

Menurut Zhang et.al. (2012) , untuk melakukan permodelan *multimodal transport network*, pertama ñ tama harus dilakukan peninjauan secara abstraksi yaitu melakukan peninjauan dari berbagai aspek, seperti aspek *physical point of view*, dan *functional point of view*. *Physical point of view* dapat terdiri dari jalan, rel, air dan udara. Sedangkan *functional point of view* dapat diklasifikasikan lebih lanjut menjadi *private modes*, yang terdiri dari transportasi berjalan kaki, sepeda, dan mobil, dan *public modes*, yang terdiri dari bus, kereta api, tram, dan metro. Zhang et. Al. (2012) menyatakan bahwa *private modes* erat kaitannya dengan faktor ñ faktor yang ada pada objek ñ objek *physical*, sedangkan *public transport network* erat kaitannya dengan *time tables* perjalanan dan titik ñ titik pemberhentian dari transportasi publik tersebut di mana objek ñ objek *physical* sering kali tidak terlihat.

Selanjutnya Zhang et.al. (2012), mengemukakan bahwa untuk melakukan permodelan *multimodal transport network* adalah melakukan proses *multi-layer evaluation* terhadap setiap titik rute yang dituju. Evaluasi dilakukan dengan melihat baik aspek *physical* maupun aspek *functional* yaitu *time tables* perjalanan.

Langkah permodelan *multimodal transport network* berikutnya adalah dengan mempertimbangkan *multi-layer requirement* seperti waktu, biaya, upaya yang dilakukan dan kenyamanan. (Zhang et.al., 2012). Untuk langkah terakhir permodelan *multimodal transport network*, adalah dengan merancang algoritma pemrograman untuk menentukan yang akan ditempuh.

University of Washington telah melakukan pengembangan *open source tools and application OneBusAway* untuk meningkatkan kemudahan pemakaian transportasi umum. Adapun aplikasi *OneBusAway* tersebut bertujuan untuk menyediakan informasi *countdown* secara *real time* tentang kedatangan bus selanjutnya. *OneBusAway* dapat diakses melalui website <http://OneBusAway.org>, telepon, *text-messaging*, dan aplikasi *Smartphone* (Watkins et.al.,2011).Watkins et.al. (2011) mengemukakan bahwa aplikasi *OneBusAway* telah bermanfaat bagi para penumpang bus King County Metro (KCM) di Seattle untuk menghemat waktu tunggu hingga kurang dari 2 menit lebih cepat daripada penumpang yang tidak menggunakan aplikasi *OneBusAway* tersebut.

2.3. *Cross-Platform Mobile Applications*

Aplikasi ini akan dibuat sebagai *cross-platform mobile applications* menggunakan *Phonegap*, sehingga bermanfaat dalam penghematan waktu dan biaya pembuatan aplikasi. Hal ini disebabkan karena proses *development* cukup dilakukan dengan mengembangkan aplikasi berbasis web menggunakan HTML, CSS, JavaScript dan PHP yang kemudian akan ditransformasikan menggunakan *phonegap* menjadi *cross-platform mobile applications* untuk berbagai jenis *mobile operating system* tanpa harus melakukan *development* dengan *SDKs (software development kits)* yang berbeda untuk masing-masing *operating system*. (Charland & Leroux, 2011).

2.4 *Responsive Website*

Adapun versi website dari aplikasi juga akan diunggah, sehingga dapat diakses melalui *mobile browser*. Versi *website* dari aplikasi akan didesain menggunakan *responsive template*, yaitu pengoptimalan tampilan *website* menggunakan *fluid site layout* dan *CSS Media Query* agar dapat beradaptasi sesuai dengan ukuran dan resolusi layar *mobile*. Penggunaan *responsive template* ini akan memudahkan pengguna untuk mengakses *website* tersebut melalui *mobile browser*, tentunya dengan data yang sudah dioptimalkan sehingga dapat dengan mudah diakses dalam waktu yang cepat. (Pastore, 2012).

Sehingga kompilasi *responsive website* tersebut akan menghasilkan *cross mobile application* yang juga *responsive* terhadap berbagai macam ukuran layar.

2.5. **PhoneGap**

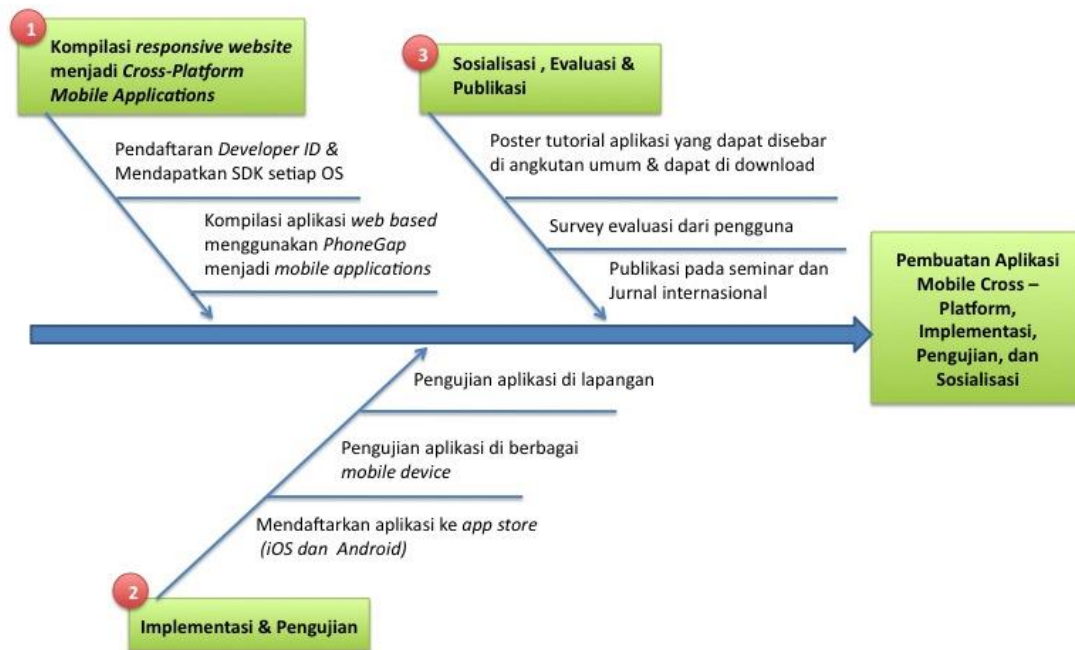
PhoneGap adalah *platform* untuk membuat aplikasi *mobile* berbasis HTML5, yang memungkinkan *developer* untuk mengakses fungsi-fungsi *native* dari *smartphone* sehingga aplikasi tersebut dapat diunggah pada App Store. Berikutnya PhoneGap memungkinkan kita untuk merancang aplikasi bagi berbagai macam sistem operasi seperti Android, BlackBerry, Symbian, Windows Phone 7 dan Bada dengan perubahan minimal pada *source code*. Dengan PhoneGap, *developer* cukup menggunakan satu sumber *source code* dan membuat perubahan kecil bagi *platform* yang lainnya. Hal ini tentunya memberikan manfaat dari segi penghematan biaya dan waktu serta tenaga dalam proses *development*, yang hanya cukup menggunakan HTML5 dan JavaScript sebagai *source code* utama.

PhoneGap adalah implementasi *open source* di mana *developer* dan perusahaan dapat menggunakan PhoneGap untuk membuat aplikasi *mobile*, baik yang gratis, berbayar maupun *open source* atau kombinasi dari ketiganya.

PhoneGap adalah sebuah sarana *multiplatform development* untuk aplikasi *mobile* dan memungkinkan diaksesnya fungsi - fungsi *native* dari *smartphone* seperti *Geolocation*, *Network*, *File*, *Storage*, *Camera*, *Media* dan lain sebagainya. (Vivian, 2014)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Fishbone Diagram Bagan Alir Penelitian Tahun Kedua



Gambar 3.1. Fishbone Diagram Bagan Alir Penelitian Tahun Kedua

Sumber: Olahan Peneliti (2013)

Penjelasan lebih rinci mengenai bagan alir penelitian tahun kedua dapat dilihat pada sub bab 3.2 ñ 3.4 berikut ini.

3.2. Langkah Pertama : Kompilasi Responsive Website menjadi cross-platform mobile application.

Yang dilakukan pada langkah pertama ini adalah mengkompilasi *responsive website* yang telah dibuat pada tahun pertama menjadi *cross-platform mobile application* menggunakan *Phonegap*.

- Pada tahap ini akan diawali dengan pendaftaran Developer ID pada *app store* untuk masing ñ masing *operating system* sehingga mendapatkan developer SDK untuk masing ñ masing *platform*.

- Kompilasi aplikasi *web based* dengan SDK masing ñ masing *platform* menggunakan *phonegap*, sehingga menghasilkan *cross-platform mobile applications*.

Outcome: *Cross-platform mobile applications* yang dapat digunakan untuk masing ñ masing *operating system* (iOS dan Android).

3.3. Langkah Kedua : Implementasi dan Pengujian

Pada langkah kedua ini akan dilakukan implementasi dan pengujian aplikasi dengan tahapan sebagai berikut:

- Mendaftarkan dan mengunggah aplikasi pada masing ñ masing *app store* tiap *operating system* (iOS dan Android), yaitu AppStore untuk iOS dan Google Play Store untuk Android.
- Pengujian aplikasi di berbagai *mobile devices* untuk masing ñ masing *operating system* dengan ukuran resolusi layar yang berbeda.
- Pengujian penggunaan aplikasi di lapangan, untuk melakukan *journey planner* menggunakan Angkot di Surabaya, dengan beberapa *case study* rute perjalanan.

Outcome: Aplikasi yang telah terdaftar dan terunggah di *app store* masing ñ masing *operating system*, dan data hasil pengujian aplikasi di berbagai *mobile devices* serta data hasil pengujian aplikasi dengan beberapa *case study* rute perjalanan.

3.4. Langkah Ketiga : Sosialisasi, Evaluasi& Publikasi

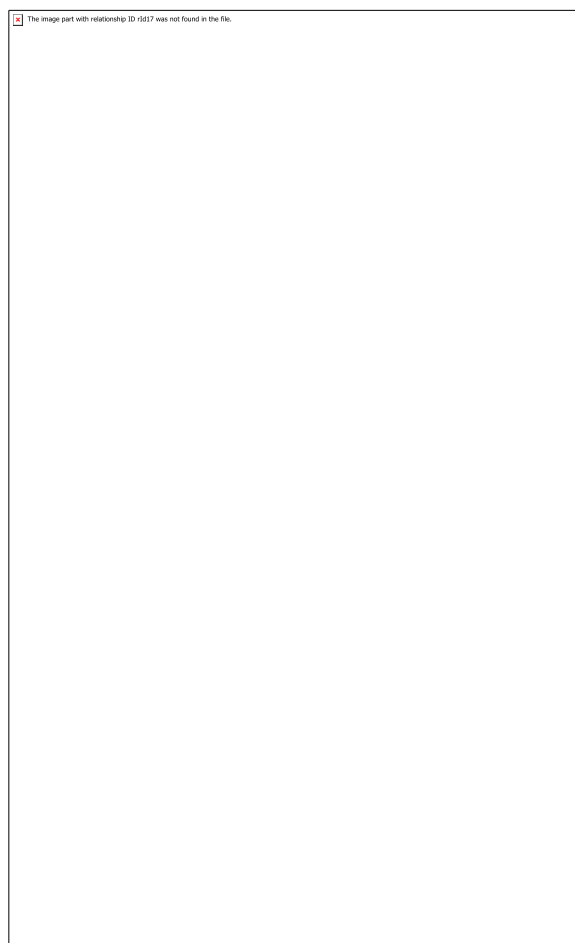
Pada tahap terakhir atau langkah ketiga ini akan dilakukan sosialisasi dan evaluasi aplikasi, dengan tahapan sebagai berikut:

- Membuat poster tutorial penggunaan aplikasi yang akan disebar di terminal dan semua Angkot.
- Mengunggah poster tutorial di website Dinas Perhubungan serta Facebook resmi dari Dinas Perhubungan
- Melakukan evaluasi aplikasi dengan menerima kritik dan saran untuk aplikasi.
- Melakukan dokumentasi dan publikasi pada seminar dan jurnal internasional

Outcome: Poster tutorial penggunaan aplikasi yang telah tersebar di terminal dan angkot, serta terunggah di website dan Facebook Dinas Perhubungan, serta data kritik dan saran dari pengguna aplikasi. Selain itu juga akan dihasilkan publikasi pada seminar dan jurnal internasional.

3.5. Modul Desain Interface

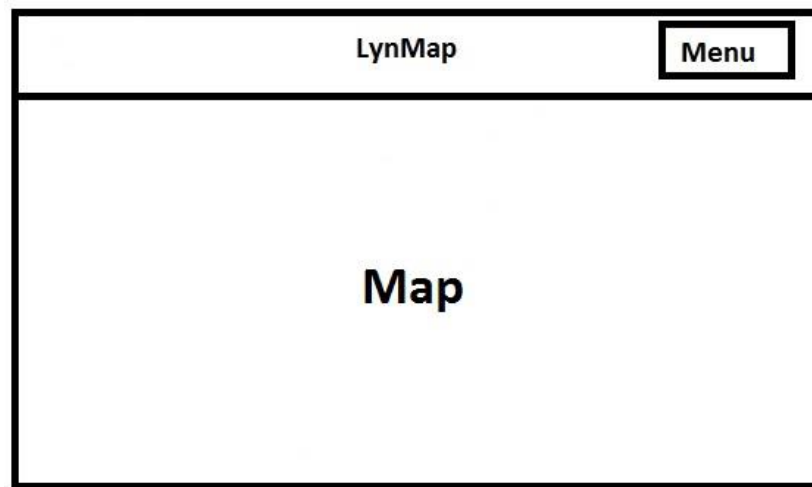
3.5.1.Desain Site Map



Gambar 3.2.*site map website*

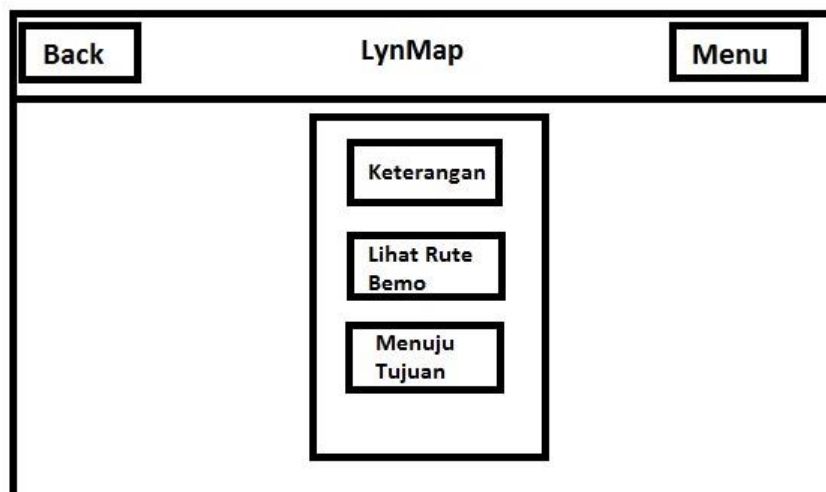
Dalam pembuatan aplikasi ini *site map* seperti pada Gambar 3.2 dibuat dengan sederhana sesuai dengan kebutuhan *user*, supaya *user* yang kemungkinan besar merupakan orang awam yang biasanya menggunakan handphone mereka hanya untuk komunikasi, chat, dan bermain *game* dapat langsung menggunakannya tanpa dibingungkan dengan banyaknya navigasi *menu*. Dalam *site map* ini dapat dilihat bahwa ketika awal *user* membuka aplikasi *browser* mereka dan mengakses alamat *website* peta aplikasi ini maka *user* akan dibawa ke halaman *home* yang menggambarkan peta awal. Dan untuk mengakses *menu* selanjutnya maka *user* harus memilih tombol *menu* yang membawa *user* ke tiga pilihan yaitu keterangan, lihat rute bemo dan menuju ke tujuan. Bila *user* memilih *menu* keterangan maka *user* akan dapat melihat keterangan dan legenda peta yang dibutuhkan *user* untuk mengerti dalam membaca peta tersebut. Apabila *user* memilih *menu* lihat rute bemo maka *user* akan dibawa ke daftar lyn bemo, dan apabila *user* telah memilih salah satu rute lyn bemo maka *user* dapat melihat gambar jalur rute tersebut pada peta. Dan apabila *user* memilih *menu* menuju tujuan maka *user* diharuskan memasukkan salah satu *namapoint of interest* yang merupakan tempat tujuannya, misal *user* ingin menuju ke plaza tunjungan maka *user* dapat mengetikkan kata plaza tunjungan dan apabila plaza tunjungan masuk dalam *database* aplikasi maka *user* dapat memilih plaza tunjungan sebagai *point of interest* yang dituju oleh *user*. Setelah *user* memilih *point of interest* maka *user* dihadapkan pada *menu* metode pencarian posisi sekarang supaya aplikasi dapat menunjukkan rute bemo yang harus diambil *user* dari posisi *user* sekarang menuju ke tujuan *user*. Metode pencarian posisi ini terbagi dua jenis yaitu memakai *GPS* atau *user* memilih sendiri posisi di peta, dan perlu diketahui bahwa jika *device user* tidak memiliki *GPS* maka pilihan memakai *GPS* tidak dapat dipilih. Setelah *user* memilih posisi maka rute akan dihitung di *server* dan dikembalikan ke handphone *user* dalam bentuk petunjuk jalur rute yang harus dipilih. *Data* yang telah didapat dari *server* akan ditampilkan sebagai perkiraan jumlah biaya yang akan dihabiskan apabila *user* mengambil rute tersebut serta petunjuk jalan yang akan diambil *user* untuk menuju ke *point of interest* yang telah dia pilih. Dan *user* juga dapat melihat jalur rute bemo menuju ke tujuan yang telah dipilih *user* apabila *user* menekan tombol untuk melihat peta.

3.5.2.Wireframe



Gambar 3.3. wireframe peta utama

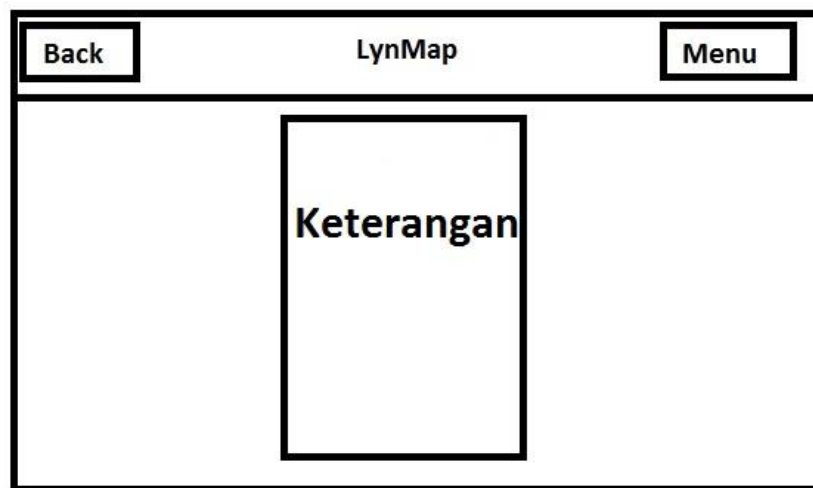
Ketika *user* pertama kali mengakses alamat *website* aplikasi maka *user* akan diperlihatkan peta *default* dengan tombol *menu* di bagian kanan atas seperti pada gambar 3.3.yang apabila ditekan maka *user* dapat mengakses fitur aplikasi yang ada selanjutnya.



Gambar 3.4. wireframe daftar menu utama

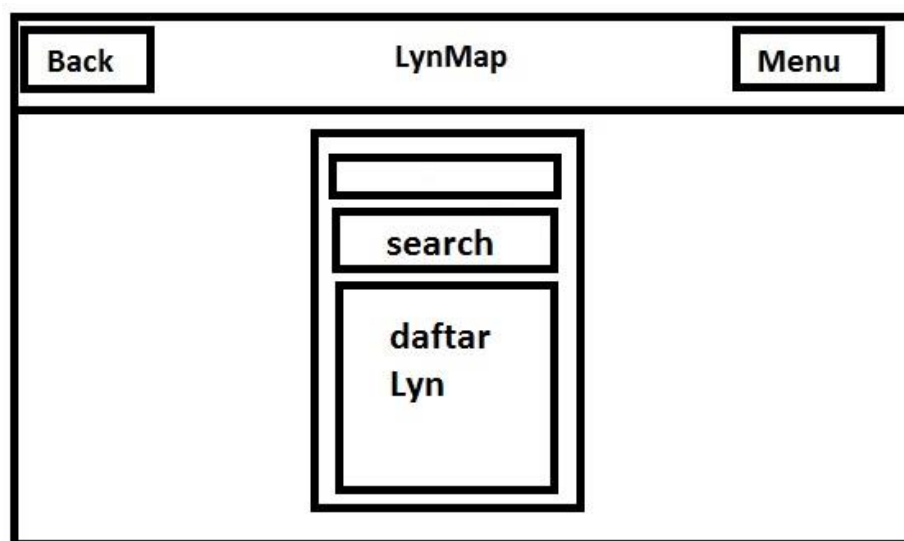
Apabila *user* menekan tombol menu pada bagian awal maka *user* akan dibawa menuju ke halaman *menu* dengan tiga pilihan yaitu keterangan untuk melihat legenda

peta dan semua keterangan yang *user* butuhkan untuk membaca aplikasi peta, lihat rute bemo untuk melihat daftar lyn bemo yang ada di sekitar *user*, dan menuju tujuan untuk menampilkan jalur bemo yang harus *user* pilih untuk menuju tujuan *user* sesuai *point of interest* yang *user* telah pilih yang semuanya ditampilkan pada gambar 3.4.



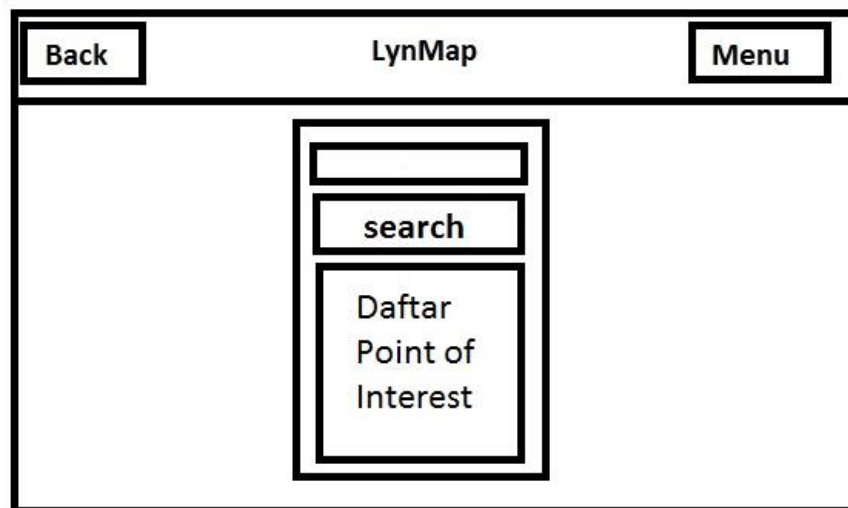
Gambar 3.5.wireframe daftar keterangan

Apabila *user* memilih pilihan keterangan maka *user* akan diperlihatkan daftar keterangan yang *user* butuhkan untuk membaca peta seperti pada gambar 3.5.



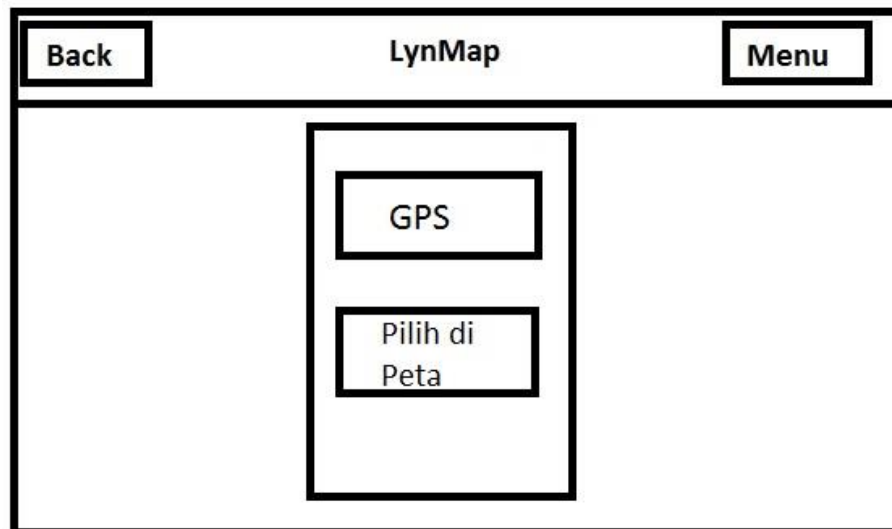
Gambar 3.6. wireframe daftar lyn bemo

Apabila *user* memilih untuk lihat rute bemo pada *menu* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6 maka *user* akan dibawa pada *menu* seperti pada gambar 3.7. yang terdiri dari searchbox untuk melakukan *filter* pada daftar lyn dan daftar lyn bemo yang ada. Dan apabila *user* telah memilih salah satu dari daftar maka aplikasi akan menampilkan rute pada peta seperti pada gambar 3.4.



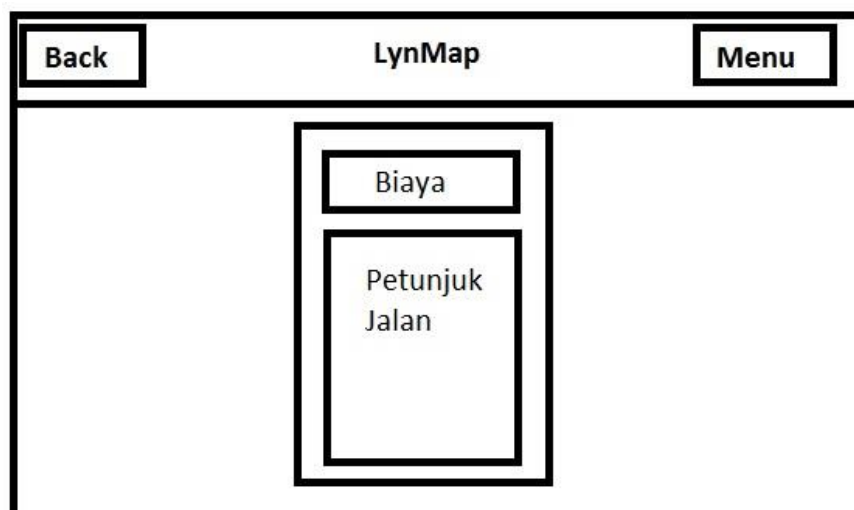
Gambar 3.7. wireframe daftar point of interest

Apabila *user* memilih *menu* menuju tujuan pada *menu* seperti yang ditunjuk gambar 3.5 maka akan muncul *menu* seperti pada gambar 3.7 yang isinya terdiri dari searchbox untuk melakukan *filter point of interest* dan daftar *point of interest* yang ada dan harus dipilih *user* untuk menuju ke tujuannya.



Gambar 3.8. wireframe pencarian lokasi user

Apabila *user* telah memilih *point of interest* yang ingin *user* tuju maka *user* akan dibawa ke *menu* seperti pada gambar 3.8. dimana *user* diharuskan memilih dengan cara apa aplikasi mencari posisi *user* sekarang, dengan *GPS* atau pilih di peta. Apabila *user* memilih *GPS* maka aplikasi akan terlebih dahulu memeriksa apakah *GPS* memungkinkan di *device user*, bila tidak maka *user* harus memilih lokasi *user* sekarang dari peta.



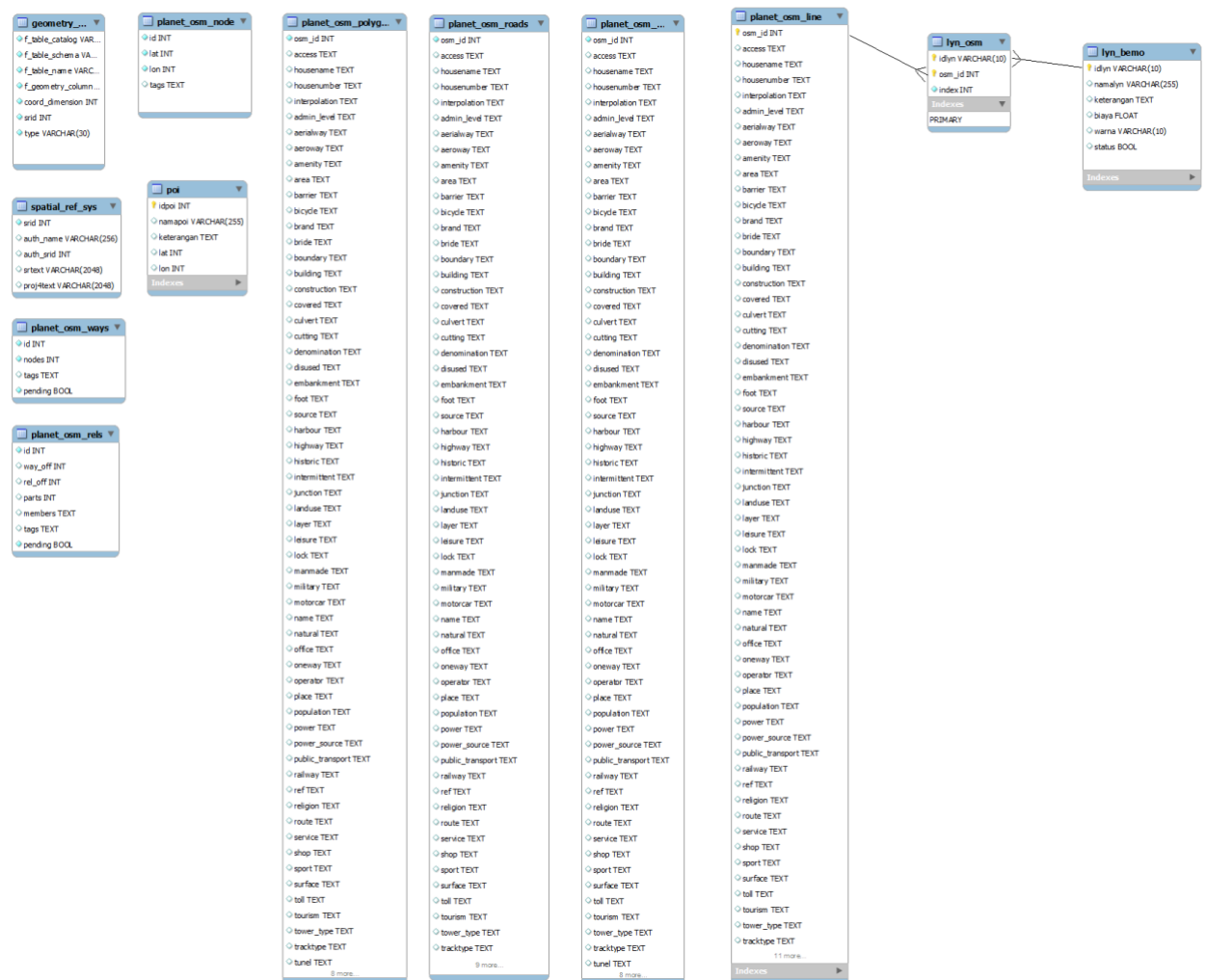
Gambar 3.9. wireframe hasil petunjuk arah

Apabila aplikasi telah mendapatkan posisi *user* sekarang dan tujuannya maka aplikasi akan melakukan perhitungan di *server* dan mengembalikan hasilnya seperti pada

gambar 3.9. berupa perkiraan biaya yang harus dikeluarkan *user* dan petunjuk jalan. Dan apabila *user* menekan tombol *back* maka rute akan ditampilkan di peta seperti pada gambar 3.4.

3.6. Desain Database

3.6.1. Table Database



Gambar 3.10. ERD OSM dan tambahan *table*

Pada desain *database* berikutnya merupakan penambahan dari *database* OSM yang sesungguhnya sehingga aplikasi dapat menjalankan fitur yang dibutuhkan. *Table* yang ditambahkan adalah :

- , *table* **lyn_bemo** yang berhubungan dengan **planet_osm_line** secara M:N yang kemudian memunculkan satu *table* untuk memenuhi syarat M:N yang

bernama *lyn_osm* yang memiliki kedua *primary key* dari *table* *planet_osm_line* dan *lyn_bemo* serta satu *field* yang bernama *index* untuk mencatat urutan jalan yang membentuk jalur lyn bemo tersebut.

, *Table* *poi* untuk mencatat daftar *poi* apa saja yang nantinya dapat *user* pilih.

3.6.2. Keterangan *table*

1. *Table* *lyn_bemo*

Tabel 3.1. *Table* *lyn_bemo*

Field	Type	Keterangan
idlyn	Varchar(10)	Berisi id dari lyn bemo yang ada
namalyn	Varchar(255)	Nama lyn bemo
Keterangan	text	Keterangan tambahan
Biaya	float	Biaya maximal dari lyn bemo
warna	Varchar(10)	Kode warna bemo
Status	boolean	Status aktif beroperasi bemo

2. *Table* *lyn_osm*

Tabel 3.2. *Table* *lyn_osm*

Field	Type	Keterangan
Idlyn	Varchar(10)	Idlyn bemo <i>foreign key</i> dari <i>table</i> <i>lyn_bemo</i>
Osm_id	Int	Osm_id <i>foreign key</i> dari <i>table</i> <i>planet_osm_lyn</i>
Index	Int	Merupakan urutan jalan yang ditempuh untuk membentuk jalur lyn bemo

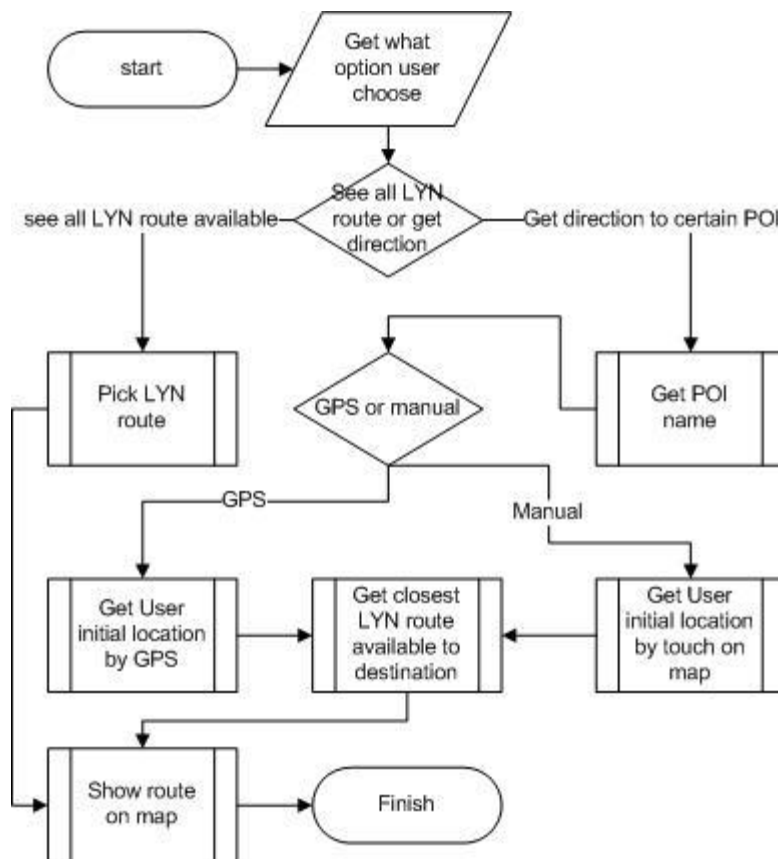
3. Table POI

Tabel 3.3. *Table POI*

Field	Type	Keterangan
Idpoi	Int	Merupakan <i>primary key</i> id poi
Namapoi	Varchar(255)	Berisi nama dari poi
Keterangan	text	Berisi keterangan tambahan mengenai tempat poi
Lat	int	Berisi koordinat <i>latitude</i> dari poi
Lon	int	Berisi koordinat <i>longitude</i> dari poi

3.7. Desain Flowchart

Dalam sistem perangkat lunak Pencarian Rute LYN bemo ini, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan oleh pengguna untuk menemukan rute atau melihat rute. Adapun rancangan sistem kerja perangkat lunak secara garis besar ditunjukkan pada gambar 3.11.



Gamba 3.12. Diagram Garis Besar Sistem Kerja Perangkat Lunak

Pertama kali aplikasi dijalankan, pengguna diminta untuk memilih antara melihat rute LYN yang ada atau meminta rute yang ada ke tujuan tertentu, apabila pengguna ingin melihat rute yang ada maka pengguna dapat mencari rute LYN dan memilih rute LYN tersebut, setelah memilih salah satu rute LYN maka aplikasi akan menampilkan rute LYN tersebut di peta. Apabila pengguna ingin mencari rute LYN untuk menuju tujuan tertentu maka, pengguna dapat mencari tujuan dengan memilih daftar tujuan yang ada dengan memasukkan kata kunci dari tujuan tersebut, maka aplikasi akan memunculkan maksimal 5 tujuan yang mengandung kata yang sama, setelah pengguna memilih tujuannya maka pengguna diminta untuk memilih antara menggunakan *GPS* atau memilih lokasi awal pada peta, setelah mengetahui lokasi awal dari pengguna maka aplikasi akan mencari rute LYN terdekat menuju lokasi dan akan ditampilkan pada peta.

3.8 Proses Konversi aplikasi Android dengan PhoneGap

Hasil penelitian tahun pertama adalah source code berupa HTML, Javascript, serta CSS di sisi Client, sedangkan di sisi Server terdapat database dan script PHP. Untuk dapat dijalankan menjadi aplikasi berbasis phonegap, file yang dibutuhkan adalah source code HTML, Javascript, serta CSS pada sisi client sehingga phonegap dapat melakukan konversi menjadi aplikasi hybrid. Sedangkan pada sisi server perlu dilakukan penyesuaian penambahan header pada setiap script PHP yang dapat diakses oleh aplikasi disebabkan melakukan request pada script PHP melalui aplikasi hybrid phonegap dan gap sebagai Cross Domain AJAX Request ditolak. Beberapa permission juga untuk mengakses jaringan atau mengakses GPS.

Adapun kebutuhan tools dan software untuk proses kompilasi ini adalah :

1. Cordova versi terbaru
2. Eclipse IDE classic/java
3. JRE (Java Runtime Environment)
4. JDK (Java Development Kit)
5. ADT (Android Developer Tools)
6. SDK (Software Development Kit) Android

Langkah implementasi web ke phonegap untuk aplikasi android adalah sbb :

1. Generate project android phonegap melalui console dengan mengetikkan:
/create <folder aplikasi target> com.research.lyndmap LynMap
2. Import project yang baru saja di Generate ke eclipse.
3. Tambahkan permission untuk mengakses GPS pada Android Manifest.
4. replace seluruh isi pada folder asset/www/ dengan source code html, css, js dan gambar dari source code web.
5. Rubah variabel IP pada source code dengan alamat hosting atau IP server
6. Tambahkan header('Access-Control-Allow-Origin: *'); pada seluruh script PHP yang akan diakses oleh aplikasi.
7. Import cordova.jar ke dalam project aplikasi.
8. Compile source code pada eclipse

3.9 Proses Konversi aplikasi iOS dengan PhoneGap

Kebutuhan tools dan software untuk versi iOS adalah sbb :

1. Node.JS
2. Xcode
3. iOS simulator

Langkah implementasi web ke phonegap (IOS).

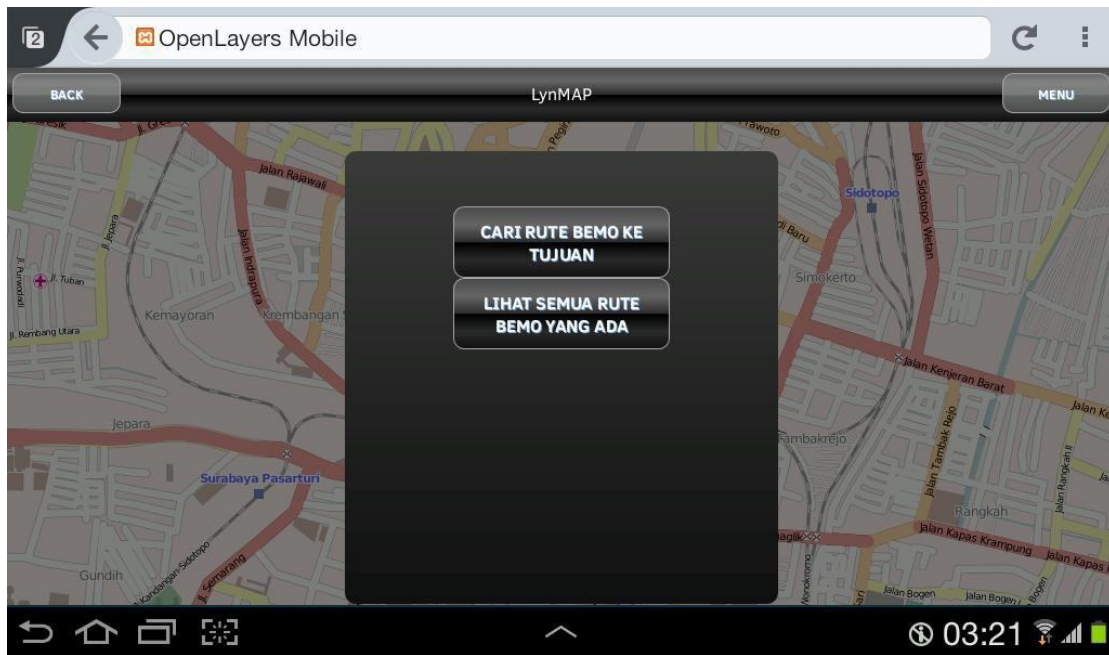
1. melakukan instalasi phonegap melalui npm pada console dengan mengetikkan :
npm install -g phonegap
2. setelah instalasi selesai maka dapat membuat project dengan mengetikkan console:
phonegap create <nama aplikasi>
3. setelah itu masuk ke direktori aplikasi tersebut dengan memasukkan pada console :
cd <nama aplikasi>
4. ketikkan pada console : phonegap run ios
5. replace seluruh isi pada folder asset/www/ dengan source code html, css, js dan gambar dari source code web.
6. Rubah variabel IP pada source code dengan alamat hosting atau IP server.
7. Tambahkan header('Access-Control-Allow-Origin: *'); pada seluruh script PHP yang akan diakses oleh aplikasi.
8. Tambahkan <access origin="*" /> pada config.xml
9. Open project tersebut dari XCode lalu compile source code pada XCode

BAB 4. UJI COBA

Ujicoba untuk aplikasi Android dilakukan pada 3 jenis alat, *smartphone* dengan layar 3.2 inch, *smartphone* dengan ukuran 5 inch dan *tablet* dengan ukuran layar 7 inch. Sedangkan untuk aplikasi iOS dilakukan pengujian pada iPad Mini 2 dengan ukuran layar 7.9 inch. Pengujian yang dilakukan menggunakan lokasi awal pada Jalan Nyamplungan dengan tujuan akhir Artha Mall di Jalan Ambengan. Pada awalnya aplikasi akan memunculkan dua pilihan, yaitu mencari rute ke tujuan dan melihat rute lyn yang ada. Untuk *screenshot* pengujian yang ditampilkan pada laporan ini diwakilkan dengan *screenshot* aplikasi Android, dikarenakan tampilan fungsi, dan cara kerja aplikasi iOS sama dengan aplikasi Android.



Gambar 4.1. Tampilan Menu Awal Pada Smartphone

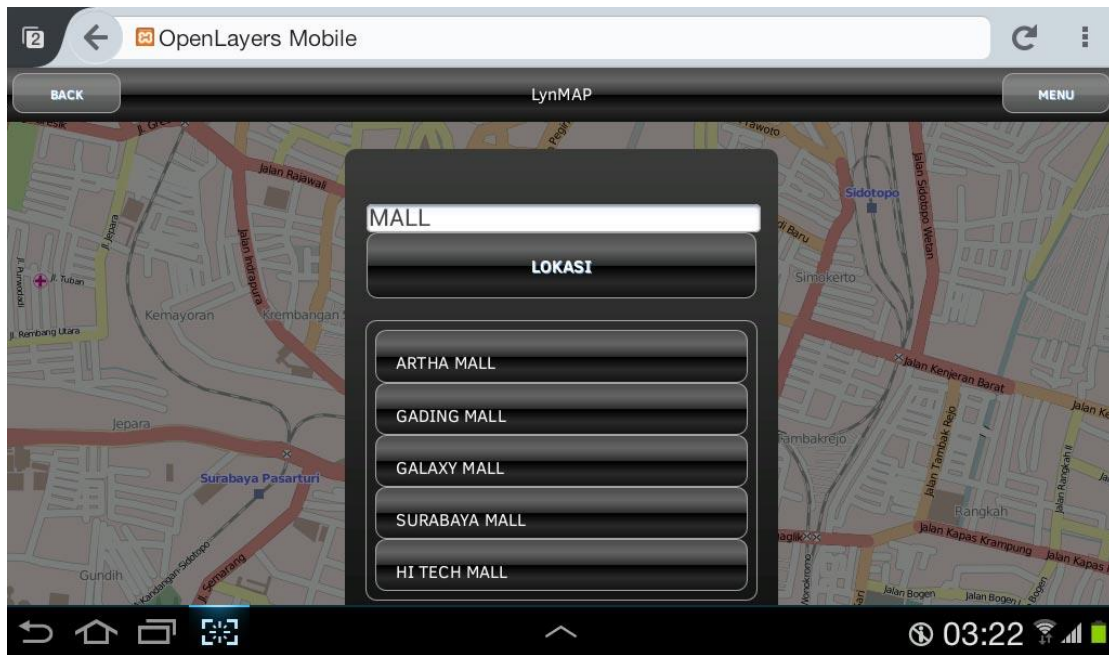


Gambar 4.2. Tampilan Menu Awal Pada Tablet

Pengguna memilih menu cari rute ke tujuan, maka akan tampil halaman untuk memasukkan kata yang berhubungan dengan lokasi tujuan



Gambar 4.3. Tampilan Menu Tujuan Pada Smartphone

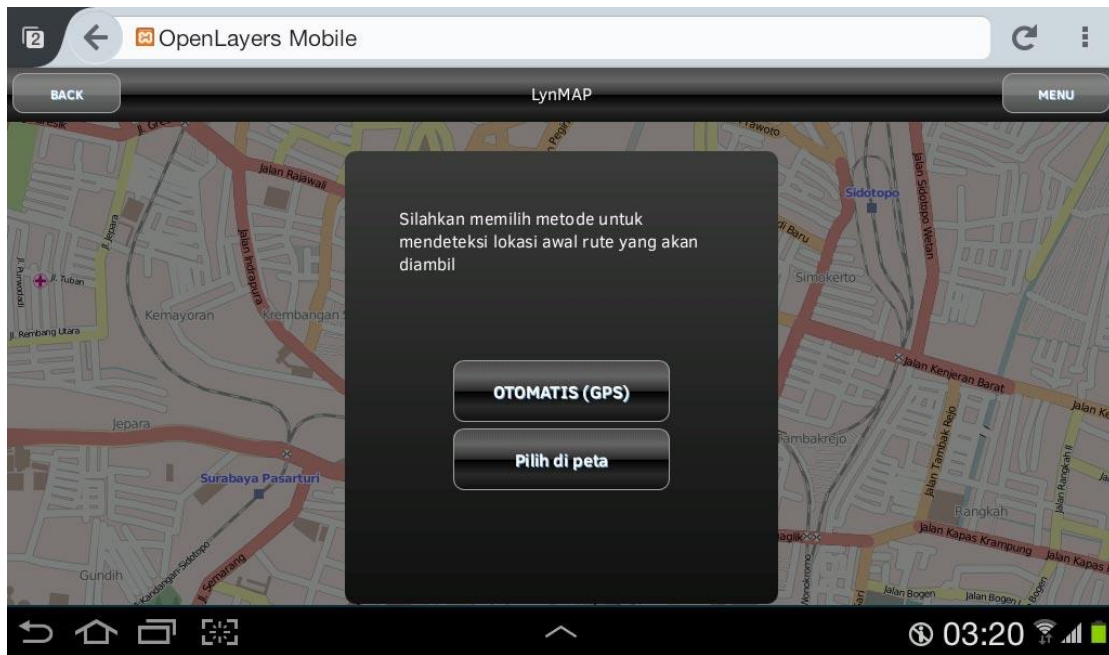


Gambar 4.4. Tampilan Menu Tujuan Pada Tablet

Pengguna berikutnya memilih Artha Mall sebagai tujuan, berikutnya akan tampil halaman yang menanyakan apakah user ingin mendapatkan lokasi dengan GPS atau manual di peta.

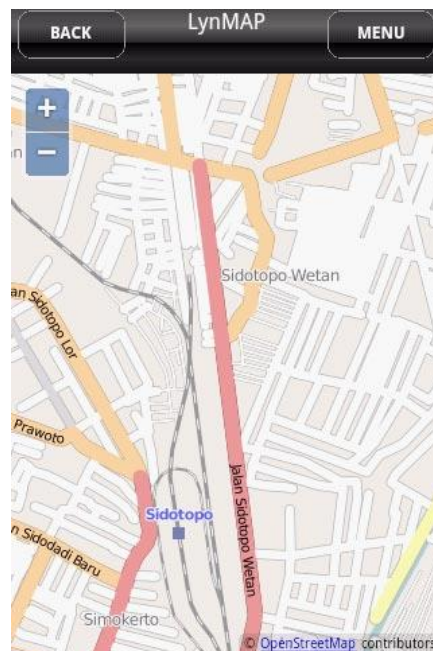


Gambar 4.5. Tampilan Menu Lokasi Awal Pada Smartphone

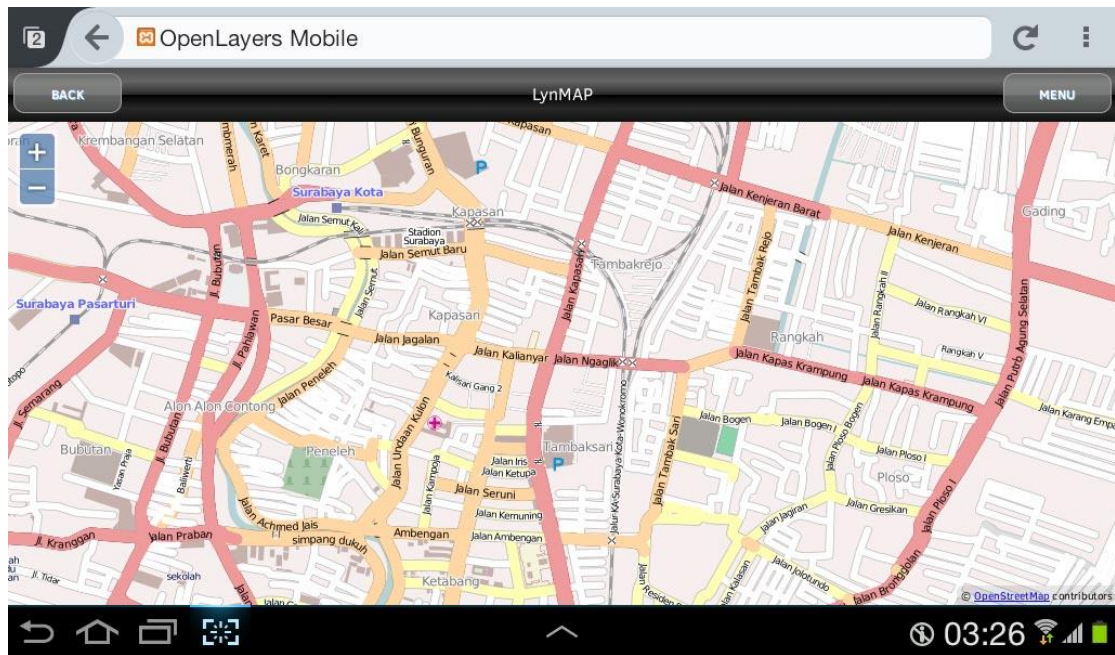


Gambar 4.6. Tampilan Menu Lokasi Awal Pada Tablet

Apabila pengguna ingin memilih lokasi secara manual akan ditampilkan peta kosong, dan user dapat memilih lokasi awal yang diinginkan



Gambar 4.8. Tampilan Menu Peta Lokasi Awal Pada Smartphone

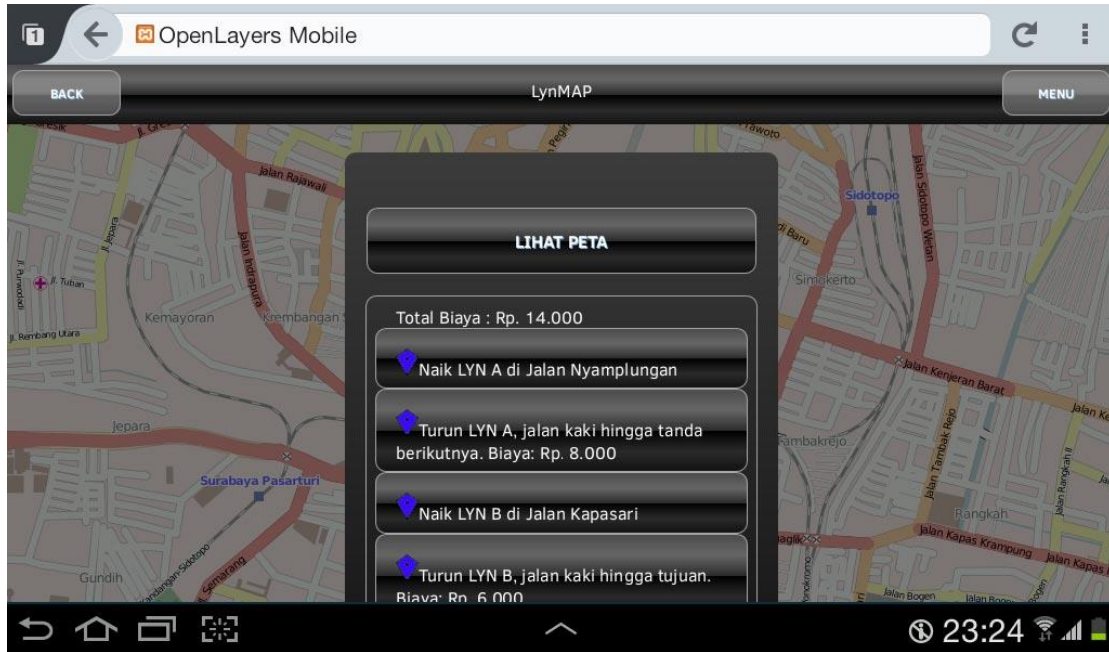


Gambar 4.9. Tampilan Menu Peta Lokasi Awal Pada Tablet

Setelah pengguna memilih lokasi awal maka aplikasi akan menampilkan rute terpendek dari lokasi awal hingga tujuan



Gambar 4.10. Tampilan Menu Rute Pada Smartphone

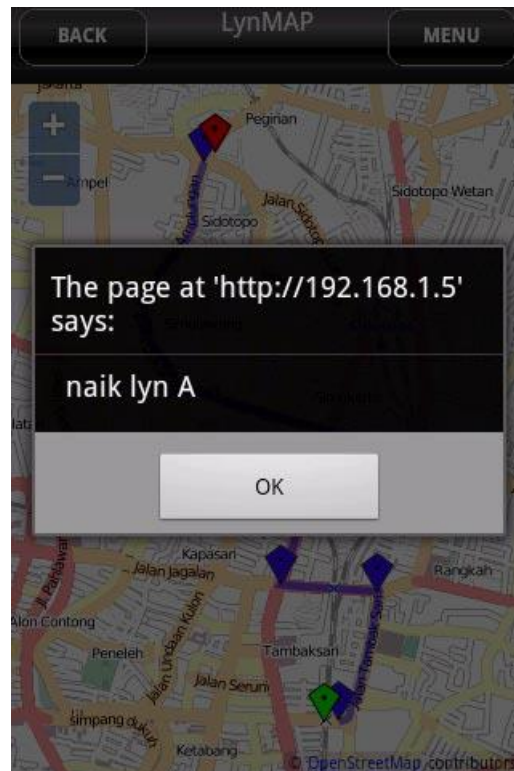


Gambar 4.11. Tampilan Menu Rute Pada Tablet

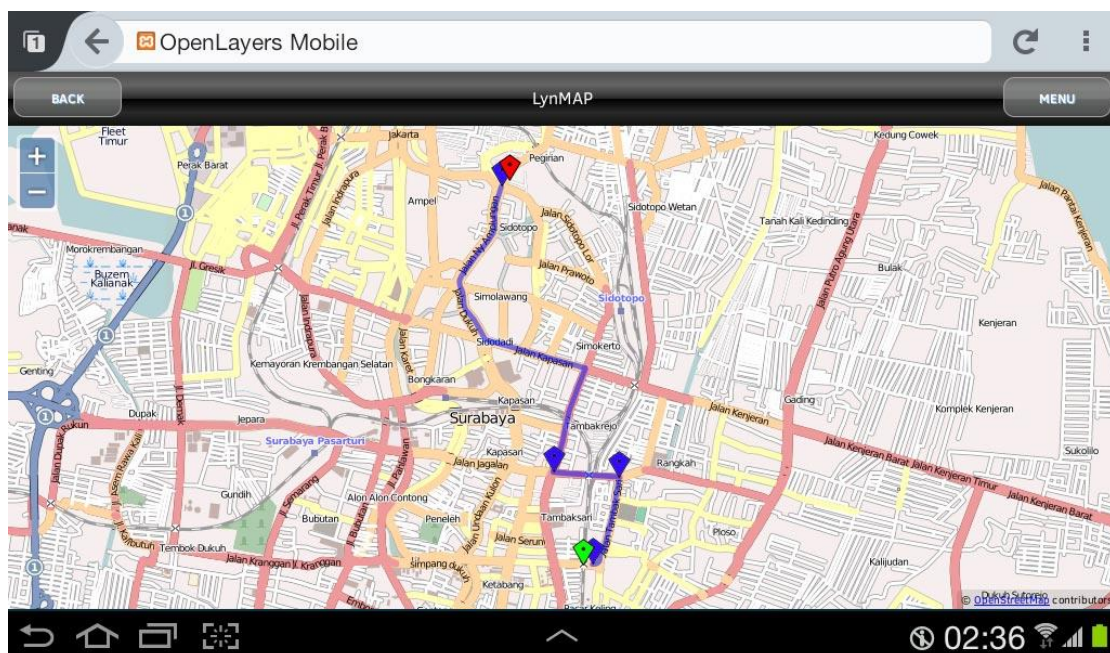
Apabila pengguna ingin melihat rute pada peta, maka pengguna dapat menekan tombol lihat peta, maka aplikasi akan menampilkan rute dan *marker* yang dapat ditekan untuk menampilkan informasi.



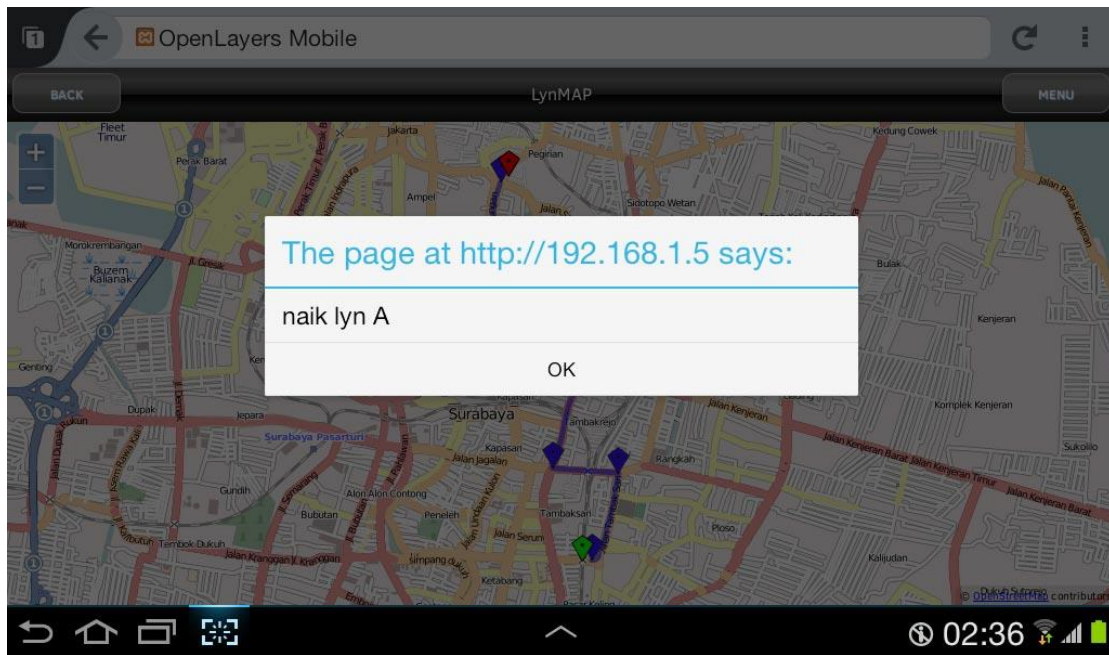
Gambar 4.12. Tampilan Peta Rute Pada Smartphone



Gambar 4.13. Tampilan Marker Yang Ditekan Pada Smartphone



Gambar 4.14. Tampilan Peta Rute Pada Tablet



Gambar 4.15. Tampilan Marker Yang Ditekan Pada Tablet

Apabila user ingin melihat rute lyn bemo yang ada, saat pertama kali pengguna menggunakan aplikasi, maka pengguna akan diminta untuk memasukkan nama lyn yang ingin dilihat

Aplikasi Rute Bemo Surabaya ini tersedia di Play Store untuk versi Android. Untuk menjalankan aplikasi ini, aplikasi perlu di download dulu dari Play Store

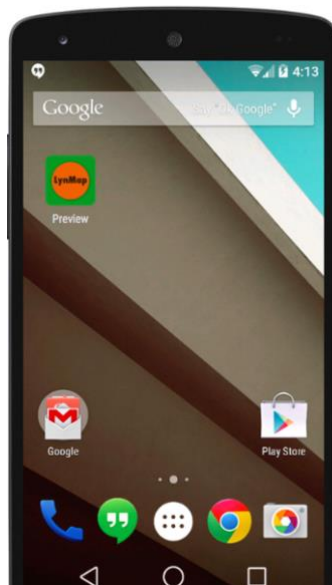
Sebagai contoh, untuk versi android, dilakukan search di Play Store dengan keyword : LynMap.

Kemudian dipilih icon seperti pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Icon LynMap

Kemudian dilakukan install, maka akan tampil seperti pada tampilan smartphone di Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Tampilan icon LynMap di smartphone

BAB 5. ANALISIS KUESIONER PENGGUNA

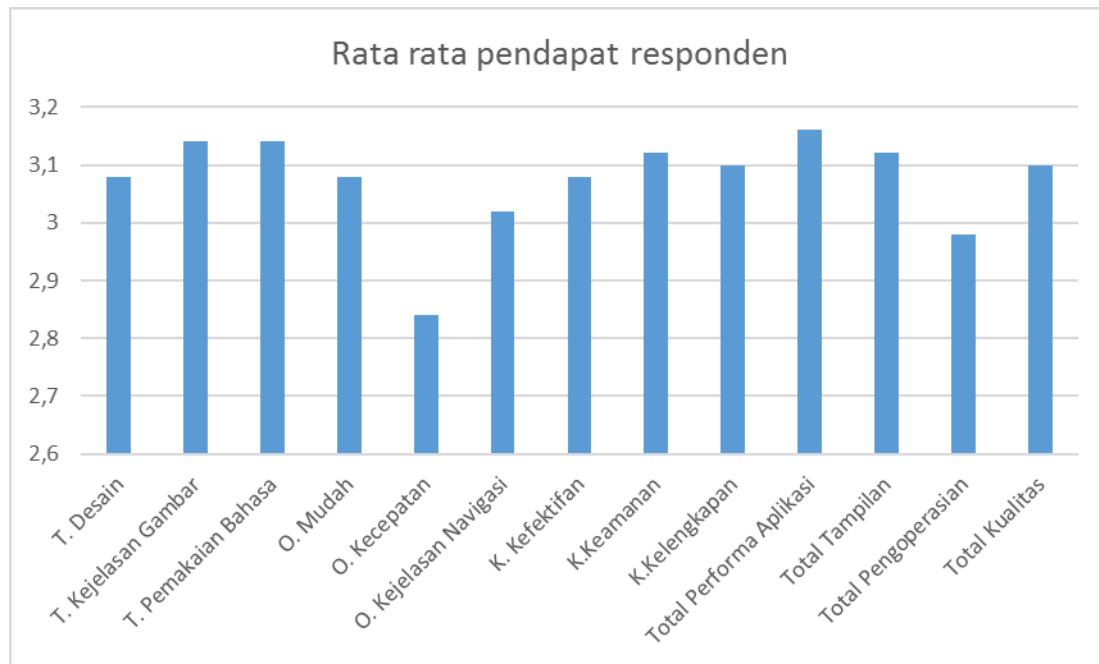
Setelah aplikasi selesai dikembangkan dan di upload ke Play Store, maka dibuat kuesioner yang didistribusikan ke 50 penumpang yang menggunakan angkutan kota. Untuk aplikasi iOS tidak dilakukan survey kepada pengguna dikarenakan publikasi aplikasi di App Store membutuhkan waktu yang panjang untuk proses *approval* dari App Store sehingga belum dapat diakses dan diinstal oleh pengguna secara umum hingga saat jangka waktu penelitian ini berakhir.

Kriteria Evaluasi untuk Aplikasi Informasi Rute Angkutan Kota Surabaya terdiri dari 3 yaitu : Evaluasi Tampilan, Pengoperasian dan Kualitas.

Dari 50 Sample yang diambil secara acak didapatkan rata rata dari masing masing Kriteria Evaluasi Aplikasi Informasi Rute Angkutan Kota Surabaya pada Tabel 5.1 dan Gambar 5.1.

Tabel 5.1. Rata rata pendapat Responden terhadap Aplikasi Informasi Rute Angkutan Kota Surabaya

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
T. Desain	50	2.00	4.00	3.0800	.44447
T. Kejelasan Gambar	50	2.00	4.00	3.1400	.67036
T. Pemakaian Bahasa	50	2.00	4.00	3.1400	.70015
O. Mudah	50	2.00	4.00	3.0800	.66517
O. Kecepatan	50	2.00	4.00	2.8400	.71027
O. Kejelasan Navigasi	50	2.00	4.00	3.0200	.71400
K. Kefektifan	50	1.00	4.00	3.0800	.66517
K.Keamanan	50	2.00	4.00	3.1200	.62727
K.Kelengkapan	50	2.00	4.00	3.1000	.64681
Total Performa Aplikasi	50	2.00	4.00	3.1600	.54810
Total Tampilan	50	2.00	4.00	3.1200	.40830
Total Pengoperasian	50	2.00	4.00	2.9800	.45878
Total Kualitas	50	1.67	3.67	3.1000	.40546
Valid N (listwise)	50				



Gambar 5.1. Rata rata pendapat Responden terhadap Aplikasi Informasi Rute Angkutan Kota Surabaya

Pada Table 5.1 dan Gambar 5.1. terdapat 3 Variabel Penilaian Kinerja Aplikasi yaitu :

1. Evaluasi kinerja aplikasi dari segi Tampilan
2. Evaluasi kinerja aplikasi dari segi Pengoperasian
3. Evaluasi kinerja aplikasi dari segi Kuaitas.

Nilai rata rata evaluasi kinerja dari masing masing sebagai berikut : Segi tampilan sebesar 3.12, Segi Pengoperasian 2.98 dan Segi Kualitas 3.10. Dari ketiga kriteria evaluasi kinerja aplikasi, segi tampilan mempunyai nilai rata rata tertinggi dan dapat diartikan evaluasi kinerja tampilan diatas baik. Sedangkan nilai terendah dari evaluasi kinerja aplikasi adalah nilai evaluasi Pengoperasian.

Untuk masing masing indikator dari setiap segi dapat diuraikan pada Tabel 5.2, Tabel 5.3 dan Tabel 5.4.

Tabel 5.2. Dekripsi nilai rata rata kinerja dari segi Tampilan

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
T. Desain	50	2.00	4.00	3.0800	.44447
T. Kejelasan Gambar	50	2.00	4.00	3.1400	.67036
T. Pemakaian Bahasa	50	2.00	4.00	3.1400	.70015
Valid N (listwise)	50				

Tabel 5.3. Dekripsi nilai rata rata kinerja dari segi Pengoperasian

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
O. Mudah	50	2.00	4.00	3.0800	.66517
O. Kecepatan	50	2.00	4.00	2.8400	.71027
O. Kejelasan Navigasi	50	2.00	4.00	3.0200	.71400
Valid N (listwise)	50				

Tabel 5.4. Dekripsi nilai rata rata kinerja dari segi Kualitas

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
K. Kefektifan	50	1.00	4.00	3.0800	.66517
K.Keamanan	50	2.00	4.00	3.1200	.62727
K.Kelengkapan	50	2.00	4.00	3.1000	.64681
Valid N (listwise)	50				

Pada Tabel 5.2 didapatkan nilai rata rata tertinggi dari indicator kinerja Aplikasi dari segi Tampilan adalah tampilan Kejelasan Gambar dan Pemakaian Bahasa dengan nilai rata rata 3.14, hal ini dapat dikatakan bahwa pendapat responden tentang tampilan kejelasan Gambar dan pemakaian Bahasa adalah baik. Sedangkan tampilan desain aplikasi sudah baik tetapi perlu ditingkatkan agar nilai kepuasan pengguna menjadi naik.

Dari Segi pengoperasian (Tabel 5.3) yang mudah dan kejelasan navigasi dinilai oleh responden baik dengan nilai rata rata diatas 3. Sedangkan kecepatan pengoperasian aplikasi masih perlu diperbaiki dikarenakan nilai rata rata masih dibawah 3.

Nilai rata rata dari semua item pada segi kualitas (Tabel 5.4) diatas 3. Hal ini menunjukkan bahwa penilaian responden terhadap kualitas aplikasi adalah baik.

Secara keseluruhan penilaian evaluasi kinerja dari aplikasi ini adalah baik dengan nilai total kepuasan diatas 3.

BAB 6. LUARAN PENELITIAN

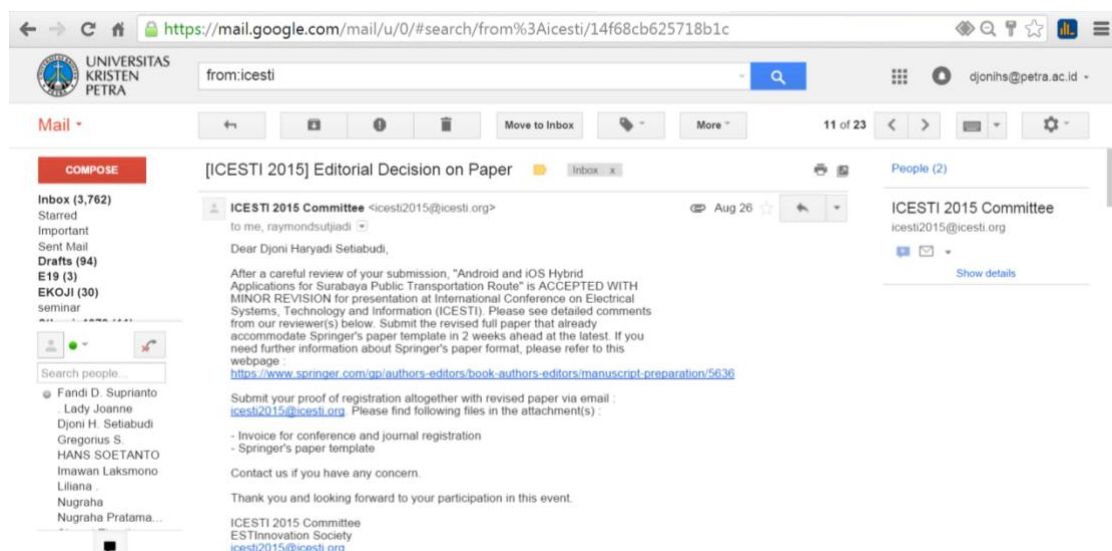
Untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk pelaksanaan penelitian hibah DIKTI, maka hasil penelitian ini dipublikasikan di Seminar Internasional 2nd ANNUAL ICESTI 2015 yang diselenggarakan di Bali pada tgl. 9-12 September 2015 dengan alamat website : <http://www.icesti.org/>

Adapun poster dari International Conference ini dapat dilihat pada Gambar 6.1.



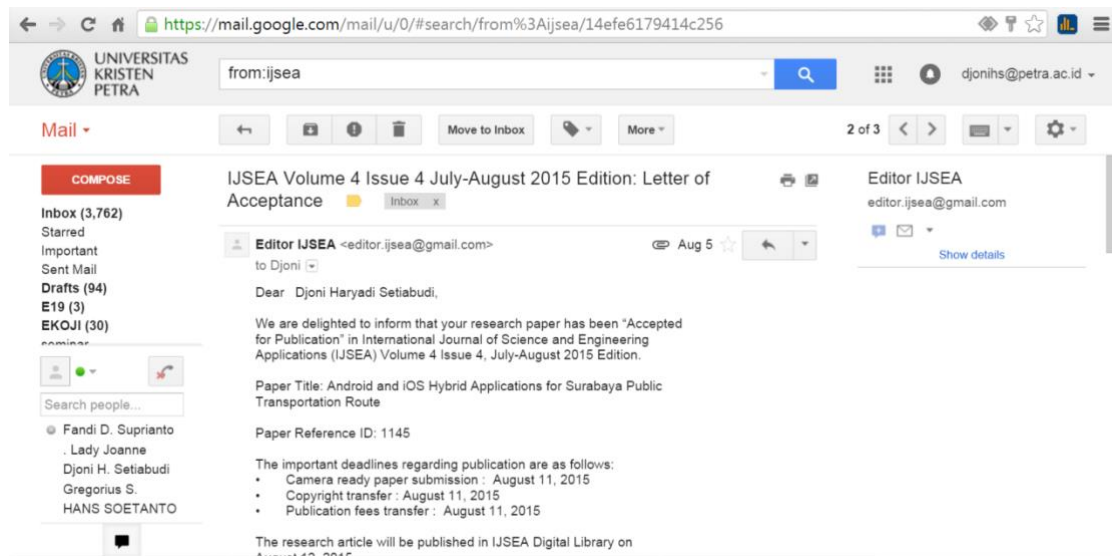
Gambar 6.1. Call for Paper ICESTI 2015

Adapun bukti penerimaan makalah dapat dilihat pada Gambar 6.2



Gambar 5.2 Bukti Penerimaan Makalah dari Panitia ICESTI 2015

Luaran yang kedua adalah pengiriman makalah ke International Journal of Science and Engineering Applications Vol 4 Issue 4 tahun 2015 (www.ijsea.com) penerbitan July-August 2015. Adapun bukti penerimaan makalah dapat dilihat pada Gambar 6.3.



Gambar 6.3 Bukti Penerimaan Makalah dari Editorial IJSEA

Sedangkan tampilan dari Cover dan daftar isi International Journal of Science and Engineering Applications Vol 4 Issue 4 tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4 Daftar Isi Journal of Science and Engineering Applications Vol 4 Issue 4 tahun 2015

Luaran yang ketiga adalah pendaftaran hak cipta software yang sudah dikembangkan pada penelitian ini dengan judul 'RUTE DAN PETA BEMO DI SURABAYA' ke Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Kantor Wilayah Jawa Timur pada tanggal 13 Oktober 2015. Adapun bukti dari pendaftaran itu dapat dilihat pada Gambar 6.5.

KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
KANTOR WILAYAH JAWA TIMUR
Jl. Kayon No. 50 - 52, Kec. Genteng Surabaya
No. Pendaftaran
EC10201500368

HAK CIPTA

TANDA TERIMA PENDAFTARAN CIPTAAN

KANTOR WILAYAH JAWA TIMUR pada tanggal 13/10/2015 telah menerima permohonan pendaftaran ciptaan atas suatu ciptaan yang berjudul **"RUTE DAN PETA BEMO DI SURABAYA"** dari pemohon :

I. Pencipta
 Nama : DJONI HARYADI SETIABUDI;LADY JOANNE TJAHYANA
 Kewarganegaraan : INDONESIA
 Alamat : Jl. DR Wahidin 26, RT/RW.001/010 Kel. Dr. Sutomo, Kec. Tegalsari, Surabaya

II. Pemegang Hak Cipta
 Nama : DJONI HARYADI SETIABUDI;LADY JOANNE TJAHYANA
 Kewarganegaraan : INDONESIA
 Alamat : Jl. DR Wahidin 26, RT/RW.001/010 Kel. Dr. Sutomo, Kec. Tegalsari, Surabaya

III. Kuasa
 Nama : Nugraha Pratama Adhi, ST.

Bersama ini Saya/Kami lampirkan :

☒ Lembar Formulir
☒ Surat Kuasa Khusus (Apabila Melalui Kuasa)
☐ Salinan Resmi Akta Pendirian Badan Hukum (Apabila Pemohon Badan Hukum)
☒ Fotokopi Kartu Tanda Penduduk
☒ Bukti Pembayaran Biaya Permohonan
☒ Contoh Ciptaan Sesuai Ketentuan
☐ Bukti Pengalihan Hak Cipta (Apabila Pemohon Bukan Pencipta)
☒ Lain-Lain

Gambar 6.5 Bukti Pendaftaran Hak Cipta pada Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.

BAB 7. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan pada tahun kedua ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dikembangkan telah berhasil menampilkan informasi rute dan peta mulai titik awal sampai tujuan termasuk informasi journey planner, pada berbagai ukuran layar, baik pada smartphone ukuran 3,5 inch sampai tablet ukuran 7 inch.
2. Pada pencarian rute ada kemungkinan hasil tidak tepat ke titik terdekat karena untuk mencari rute ke POI, yang menjadi acuan adalah titik tengah jalan terdekat yang memiliki rute bemo dari POI, namun tetap cukup akurat, hal ini dilakukan supaya server tidak mengalami kelebihan beban saat menerima banyak request rute, metode ini dapat mempercepat setidaknya 2 kali lebih cepat daripada melakukan penghitungan jarak ke semua titik.
3. Apabila user berada di luar jarak 500 meter maka akan dicarikan titik naik bemo hingga 1.5 kilometer dari lokasi user, hal ini disebabkan karena dari hasil survei, user merasa jarak 500 meter untuk berjalan kaki adalah jarak yang cukup nyaman, namun apabila tidak ditemukan maka akan diperluas hingga 1.5 kilometer dengan asumsi user dapat menggunakan sarana transportasi lain atau berjalan kaki.
4. Performa aplikasi berbasis Phonegap bergantung pada webview bawaan OS Android dan iOS itu sendiri, karena Phonegap adalah aplikasi berbasis web yang berjalan di webview dengan beberapa fitur tambahan seperti aplikasi native.
5. Aplikasi yang dibuat sudah diujikan ke 50 orang responden pengguna bemo di Surabaya dengan hasil tingkat kepuasan pengguna rata-rata diatas 3 dari maksimum nilai 5 dengan keunggulan pada desain dan tampilan, tetapi memiliki kelemahan pada kecepatan.
6. Luaran yang sudah dihasilkan pada penelitian ini adalah : Publikasi pada International Conference ICESTI 2015 bulan Septemebr 2015, Penerbitan pada International Journal of Science and Engineering Applications edisi July-August 2015 dan Pendaftaran Hak Cipta pada Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia pada bulan Oktober 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Angkutan Massal di Sekarat (2012). Retrieved
<http://www.surabayapost.co.id/?mnu=berita&act=view&id=0b8729fc9c2f434ea5ffb8252a78680c&jenis=b706835de79a2b4e80506f582af3676a>
- Charland, A., & Leroux, B. (2011). Mobile application development: web vs. native. *Communications of the ACM*, 54(5), 49-53.
- Ferris, B., Watkins, K., & Borning, A. (2010). OneBusAway: A Transit Traveler Information System. In *Mobile Computing, Applications, and Services* (pp. 92-106). Springer Berlin Heidelberg.
- Grazella, M. (2013). *Android to remain champ, Windows to pick up steam in 2013*. Retrieved April 24, 2013, from <http://www.thejakartapost.com/news/2013/01/05/android-remain-champ-windows-pick-steam-2013.html>
- Google Maps JavaScript API v3 (2013). Retrieved April 19, 2013, from <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial>
- Handayani, D.Y. (2013). *2013, Tingkat Kemacetan di Surabaya Naik 30%*. Retrieved April 19, 2013, from <http://kelanakota.suarasurabaya.net/news/2013/114443-2013,-Tingkat-Kemacetan-di-Surabaya-Naik-30%25>
- Kor, M., & Oksma, E. (2013). *Native, HTML5, or Hybrid: Understanding Your Mobile Application Development Options*. Retrieved April 10, 2013, from http://wiki.developerforce.com/page/Native,_HTML5,_or_Hybrid:_Understanding_Your_Mobile_Application_Development_Options
- Kriyantono, R. (2010). *Teknik Praktis Riset Komunikasi* (5 ed.). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Pastore, S. (2012). The Role of Open Web Standards for Website Development Adhering to the One Web Vision. *International Journal of Engineering and Technology*, 2(11).
- Pengembangan Transportasi Masal Perkotaan Di Jawa Timur - 2011 (2012). Retrieved April 18, 2013, from <http://balitbang.jatimprov.go.id/berita/detail/49/pengembangan-transportasi-masal-perkotaan-di-jawa-timur-2011>

- Seven, D. (2012). *What is a Hybrid Mobile App?* Retrieved April 10, 2013, from <http://www.icenium.com/community/blog/icenium-team-blog/2012/06/14/what-is-a-hybrid-mobile-app>
- Watkins, K., Ferris, B., Borning, A., Rutherford, S., and Layton, D. (2011) "Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders." *Transportation Research Part A* 45. 839–848.
- Zhang, J., Liao, F., Arentze, T., & Timmermans, H. (2011). A multimodal transport network model for advanced traveler information systems. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 20, 313-322.