

## **Rekayasa *Augmented Reality* Mobile Campus Tour Institut Pertanian Bogor**

### ***Augmented Reality Mobile Campus Tour in Bogor Agricultural University***

AUZI ASFARIAN\*, FIRMAN ARDIANSYAH

#### **Abstrak**

Saat melakukan navigasi, perhatian orang yang melakukan navigasi akan lebih tertuju pada proses dan peralatan yang digunakan, bukan keadaan sekitar dirinya. Masalah tersebut dapat dipecahkan menggunakan *augmented reality* (AR), salah satu jenis *virtual reality* yang memperkaya dunia nyata dengan objek virtual. Dengan AR, lokasi yang ada di dunia nyata dapat ditandai dengan penanda virtual. Informasi yang relevan dengan lokasi tersebut, yang diproses secara otomatis oleh sistem, juga dapat ditampilkan. Hal tersebut dapat membuat proses navigasi menjadi lebih sederhana. Saat ini, *smartphone* telah memiliki kemampuan komputasi yang cukup untuk menjalankan aplikasi AR. Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah prototipe aplikasi tur kampus di Institut Pertanian Bogor yang berjalan di *smartphone* Android. Aplikasi tersebut dapat memberikan arah dan jarak yang harus ditempuh pengguna untuk mencapai sebuah lokasi. Jarak dan arah dihitung menggunakan formula Haversine. Untuk mengurangi gangguan pada pembacaan nilai akselerometer dan magnetometer, digunakan fungsi pemulus *exponential smoothing*. Konstanta pemulus yang digunakan untuk akselerometer sebesar 0.2, sedangkan konstanta pemulus untuk magnetometer sebesar 0.5. Dengan kedua nilai tersebut, standar deviasi dari data sensor dapat dikurangi sebesar 46.27%.

Kata kunci: Android, *augmented reality*, navigasi, Institut Pertanian Bogor

#### **Abstract**

*A navigator will be more focused on the process and tools rather than their surrounding. This problem can be solved using augmented reality (AR), a derivation of virtual reality which augments real world with virtual objects. With AR, we can mark a real world location using virtual markers and put relevant information, which is automatically processed by a computer, of that location. This will simplify and reduce the effort of navigation process. Today, many smartphones have enough computing power to run an augmented reality application. This research presents a prototype of augmented reality mobile campus tour in Bogor Agricultural University on Android smartphone. The application is able to give the user estimated bearing and distance of the locations relative to user's current location. Distance and bearing are computed using Haversine formula to reduce the computation process. To reduce noise in accelerometer and magneto-meter values, exponential smoothing is used with accelerometer smoothing factor = 0.2 and magnetometer smoothing factor = 0.5. With those two values, the standard deviation of sensors data is reduced by 46.27%.*

Keywords: Android, *augmented reality*, Bogor Agricultural University, navigation

## **PENDAHULUAN**

Kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) Dramaga terdiri atas banyak gedung dan tempat penting yang berada dalam daerah yang luas. Selain itu, banyak gedung di kampus IPB Dramaga yang memiliki bentuk yang mirip sehingga terkadang menyulitkan seseorang untuk

mencapai lokasi tertentu. Dari masalah inilah timbul ide untuk mengembangkan sebuah aplikasi *augmented reality* (AR) yang dapat digunakan di wilayah IPB.

AR adalah variasi dari *virtual reality* (VR) dengan menambahkan objek virtual pada objek dunia nyata (Azuma 1997). Objek virtual yang ditambahkan dapat berupa informasi yang memperkaya dunia nyata.

Penerapan AR dalam proses navigasi telah dilakukan sejak tahun 1997. Feiner *et al.* (1997) mengembangkan sistem informasi kampus berbasis AR. Perangkat keras yang digunakan terdiri atas *backpack computer*, *handheld computer*, *headworn display*, dan beberapa sensor untuk menentukan orientasi dan posisi. Dengan menggunakan perangkat-perangkat tersebut, pengguna dapat melihat label nama virtual dari gedung-gedung yang sedang ia lihat (Gambar 1).

Saat ini, peralatan yang digunakan pada penelitian Feiner *et al.* (1997) telah terdapat pada *smartphone*. *Smartphone* merupakan media yang menjanjikan bagi aplikasi AR karena sifatnya yang mudah dibawa, lazim ditemukan, serta memiliki kemampuan pemrosesan dan sensor-sensor yang diperlukan oleh aplikasi AR (Gotow *et al.* 2010). Salah satu aplikasi AR yang berjalan di *smartphone* dibuat oleh Paucher dan Turk (2010).

Penelitian ini dilakukan untuk membangun prototipe aplikasi navigasi AR kampus IPB pada *smartphone*. Penelitian ini juga menjadi dasar untuk penelitian lanjut di bidang AR. Lokasi yang akan dikenali pada aplikasi yang dibuat adalah lokasi-lokasi penting di kampus IPB Dramaga yang terletak di ruang terbuka. Pada penelitian ini, pengenalan lokasi dilakukan berdasarkan posisi lintang dan bujur pada permukaan bumi. Aplikasi dikembangkan untuk berjalan di *smartphone* dengan sistem operasi Android. Aplikasi yang dihasilkan diharapkan dapat membantu proses navigasi di wilayah kampus IPB Dramaga.

## METODE

Metode yang digunakan terdiri atas tahap analisis kebutuhan sistem, akuisisi perangkat keras, akuisisi data, implementasi, dan pengujian. Pada tahap analisis kebutuhan sistem, ditentukan fungsi-fungsi yang dimiliki oleh sistem yang dibuat dan data yang dibutuhkan, selanjutnya dilakukan akuisisi perangkat keras. Perangkat keras yang dibutuhkan adalah



Gambar 1 Informasi nama-nama lokasi yang ditampilkan pada sistem hasil penelitian (Feiner *et al.* 1997)

telepon genggam dengan sistem operasi Android. Telepon genggam dibutuhkan karena pembacaan sensor dan kamera secara dinamis tidak dapat dilakukan pada emulator Android yang tersedia. Telepon genggam yang diperlukan harus dilengkapi dengan akselerometer, magnetometer, GPS, dan kamera.

Tahap berikutnya adalah tahap akuisisi data. Pada tahap ini, data yang dibutuhkan oleh sistem didapatkan. Data dapat diperoleh dengan mengajukan permintaan ke badan yang terkait. Apabila data tidak dapat diperoleh, pada pengembangan digunakan data contoh. Setelah data didapatkan, dilakukan proses implementasi perangkat lunak. Pada tahap ini, dilakukan implementasi sistem pada telepon genggam.

Pada aplikasi yang dikembangkan, kestabilan objek virtual yang digambar akan dilihat. Hal ini perlu dilakukan karena terdapat gangguan pada sensor telepon genggam yang dapat mengganggu proses estimasi pose (Gotow *et al.* 2010).

### **Spesifikasi Perangkat Lunak dan Perangkat Keras**

Dari hasil analisis, diperoleh kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem. Perangkat lunak yang digunakan adalah Eclipse Galileo, Android SDK, Java 1.6, OpenGL ES 1.0, dan SQLite 3.4.0.

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah Samsung Galaxy Gio yang memiliki spesifikasi: sistem operasi Android 2.2 Froyo, kamera 3.0 *megapixel*, akselerometer, magnetometer, GPS dengan A-GPS, dan prosesor Qualcomm QCT MSM7227-1 Turbo800 MHz.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Data Lokasi**

Data contoh terdiri atas beberapa lokasi yang berada di ruang terbuka di kampus IPB Dramaga. Setiap lokasi memiliki empat buah peubah, yaitu nama lokasi, lintang, bujur, dan kategori. Data lokasi disimpan pada telepon genggam menggunakan SQLite.

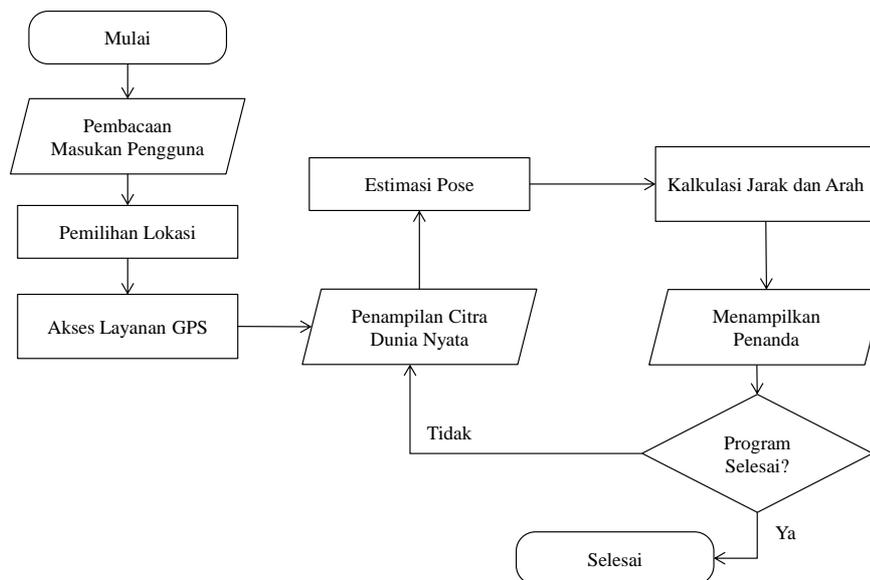
Nilai lintang dan bujur digunakan untuk menghitung jarak dan arah suatu lokasi dengan posisi pengguna. Kedua nilai tersebut diperoleh menggunakan Google Map. Kategori lokasi digunakan untuk mengelompokkan lokasi. Lokasi yang akan ditampilkan akan disesuaikan dengan kategori yang dipilih oleh pengguna.

### **Alur Kerja Sistem AR yang Dihasilkan**

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi AR yang berjalan pada platform Android. Gambar 2 memperlihatkan alur kerja sistem yang dikembangkan. Pada tahap pembacaan masukan pengguna, sistem akan menerima masukan dari pengguna. Sistem akan menampilkan daftar kategori lokasi yang dapat dipilih oleh pengguna, kemudian sistem akan menampilkan daftar lokasi yang sesuai dengan kategori yang dipilih oleh pengguna.

Setelah itu, sistem akan meminta layanan *global positioning system* (GPS). Setelah permintaan layanan dikirimkan, sistem akan menunggu data lokasi terbaru yang dikirimkan oleh satelit GPS. Selama data lokasi terbaru belum diterima, sistem menggunakan data lokasi terakhir yang diterima pada sesi layanan GPS sebelumnya.

Citra dunia nyata yang diperoleh dari kamera yang dimiliki oleh telepon genggam. ditampilkan sebagai latar belakang dari objek virtual yang akan digambar. Sebelum objek virtual digambar, terlebih dahulu dilakukan estimasi pose telepon genggam. Pose yang diestimasi terdiri atas posisi dan orientasi telepon genggam. Posisi telepon genggam ditentukan dengan menggunakan bantuan GPS, sedangkan orientasi telepon genggam ditentukan dengan menggunakan magnetometer dan akselerometer.



Gambar 2 Alur kerja sistem AR yang dihasilkan

Orientasi telepon genggam dinyatakan dalam bentuk matriks rotasi. Matriks rotasi tersebut didapatkan dengan menggunakan metode TRIAD (Oh dan Shuster 1981). Dengan menggunakan matriks rotasi tersebut, dapat dilakukan proses transformasi terhadap objek virtual yang digambarkan. Dengan melakukan proses transformasi tersebut, objek yang digambar di arah utara hanya akan terlihat jika pengguna mengarahkan kamera telepon genggamnya ke arah utara.

Selanjutnya, jarak dan arah dari antara setiap lokasi dengan posisi pengguna dihitung. Nilai arah yang didapatkan akan digunakan untuk menggambar penanda dari suatu lokasi. Jarak dihitung menggunakan metode Haversine (Huang dan Mwemezi 2011). Metode Haversine dipilih karena proses komputasinya yang relatif ringan dan galat perhitungannya masih dapat ditoleransi jika digunakan hanya pada lingkup kampus IPB Dramaga.

Selanjutnya, akan digambar penanda yang mewakili setiap lokasi yang akan ditampilkan. Penanda ditampilkan di atas citra yang diperoleh dari kamera. Penanda tersebut diletakkan sesuai dengan arah lokasi tersebut dari posisi pengguna berada. Penanda yang digunakan pada penelitian ini adalah sebuah gambar berikut nama lokasi yang ditandai. Penanda digambar dengan menggunakan OpenGL ES. Gambar 3 memperlihatkan gambar dunia nyata dari kamera yang telah diperkaya dengan penanda dan informasi.

### Gangguan pada Nilai Sensor

Pada saat pengujian, penanda yang digambar terlihat bergetar dan berkedip, walaupun telepon genggam diletakkan dalam posisi yang stabil. Hal tersebut diakibatkan oleh gangguan pada nilai sensor. Gangguan pada pembacaan data dari akselerometer mengakibatkan kesalahan pada perkiraan arah gravitasi. Gangguan pada pembacaan data dari magnetometer mengakibatkan kesalahan pada penentuan arah utara. Gangguan pada pembacaan data kedua sensor tersebut akan mengakibatkan kesalahan estimasi pose. Kesalahan pada proses estimasi pose menyebabkan objek virtual yang digambar akan bergetar.

### Pemulusan Data Sensor

Salah satu tantangan pada pengembangan aplikasi AR di telepon genggam ialah mengurangi gangguan pada sensor yang dapat menyebabkan objek virtual yang digambar terlihat bergetar (Gotow *et al.* 2010). Salah satu cara untuk mengurangi dampak gangguan tersebut ialah memuluskan data sensor yang dibaca. Metode yang digunakan adalah metode *exponential smoothing* (Brown 2004). Metode ini dipilih karena operasinya yang sederhana dan hanya perlu menyimpan satu buah data.

Ada dua hal yang perlu diperhatikan saat memilih nilai konstanta pemulus ( $\alpha$ ) yang digunakan. Jika nilai  $\alpha$  terlalu besar, getaran yang terjadi pada objek yang digambar akan mencolok. Jika nilai  $\alpha$  terlalu kecil, pergerakan objek menjadi tidak mengikuti perubahan orientasi telepon genggam.

Untuk membandingkan nilai sensor sebelum dan sesudah proses pemulusan, dilakukan pembacaan nilai sensor. Pengambilan data dilakukan dengan cara menghadapkan telepon genggam hanya ke satu arah tertentu dengan menggunakan tangan selama sepuluh detik. Nilai yang dibaca disimpan ke komputer yang terhubung dengan telepon genggam.

Nilai  $\alpha$  yang dipilih untuk akselerometer sebesar 0.2 dan magnetometer sebesar 0.5. Dengan nilai tersebut, getaran yang terjadi pada objek menjadi berkurang. Selain itu, pergerakan objek masih mengikuti perubahan orientasi telepon genggam. Mengingat kriteria pemilihan yang subjektif dan kemungkinan terdapat perbedaan gangguan pada jenis telepon genggam lainnya, pada aplikasi yang dibuat disediakan antarmuka untuk mengatur nilai  $\alpha$  untuk kedua sensor yang digunakan.

Nilai standar deviasi sebelum dan sesudah pemulusan pada setiap data akselerometer dan magnetometer dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai standar deviasi setelah dilakukan pemulusan rata-rata mengalami penurunan sebesar 46.27%. Gangguan pada nilai sensor berhasil dikurangi, walaupun tidak sepenuhnya dapat dihilangkan. Artinya, masih terdapat kesalahan pada estimasi pose sehingga objek virtual yang digambar masih mengalami guncangan, walaupun sudah berkurang dibandingkan dengan sebelum dilakukan pemulusan. Akan tetapi, kesalahan tersebut masih dapat ditolerir karena ketepatan sensor yang sempurna pada AR tidak diperlukan (Gotow *et al.* 2010).



Gambar 3 Dunia nyata yang telah diperkaya dengan penanda dan informasi nama dan jarak lokasi

Tabel 1 Nilai standar deviasi sebelum dan sesudah pemulusan pada setiap nilai sensor. Nilai  $a_i$  adalah nilai akselerometer pada sumbu  $i$  dan nilai  $m_i$  adalah nilai magnetometer pada sumbu  $i$

Nilai sensor	Sebelum Pemulusan	Sesudah Pemulusan
$a_x$	0.1199	0.0283
$a_y$	0.1033	0.0244
$a_z$	0.1056	0.0240
$m_x$	0.1680	0.1492
$m_y$	0.0000	0.0000
$m_z$	0.1983	0.1261

## SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi IPB *Reality Browser* yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan navigasi sederhana di lingkungan kampus IPB Dramaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azuma RT. 1997. A survey of augmented reality. *Presence-TeleopVirt* 6(4):355-385.
- Brown RG. 2004. *Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series*. New York (US): Dover Publ.
- Feiner S, Hollerer T, MacIntyre B, Webster A. 1997. A touring machine: prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Pers Tech* 1(4):208-217.
- Gotow JB, Zienkiewicz K, White J, Schmidt DC. 2010. Addressing challenges with augmented reality applications on smartphones. Di dalam: Cai Y, Magedanz T, Li M, Xia Jinchun, Gianelli C, editor. *Mobile Wireless Middleware, Operating Systems, and Applications*. New York (US): Springer. hlm 129-143.
- Huang Y, Mwemezi JJ. 2011. Optimal facility location on spherical surfaces: algorithm and application. *New York Sci J* 4(7):21-28.
- Oh S, Shuster M. 1981. Three-axis attitude determination from vector observations. *J Guid Control* 4(1):70-77.
- Paucher R, Turk M. 2010. Location-based augmented reality on mobile phones. Di dalam: *Proceedings of Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*; San Francisco, 2010 Jun 13-18. Washington (US): IEEE Comp Soc. hlm 9-16.