

EVALUASI METODE PELACAKAN TANPA MARKER PADA METAIO SDK UNTUK PENGEMBANGAN APLIKASI KUIS BERBASIS AUGMENTED REALITY DI MUSEUM

Aditya Rizki Yudiantika¹⁾, Selo Sulisty²⁾, Bimo Sunarfri Hantono³⁾

^{1), 2), 3)} *eSystems Lab, Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*
Jl. Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta 55281
Email : aditya_rizki@mail.ugm.ac.id¹⁾, selo@te.ugm.ac.id²⁾, bhe@ugm.ac.id³⁾

Abstrak

Aplikasi Augmented Reality (AR) telah banyak diterapkan di berbagai bidang, salah satunya yaitu sebagai aplikasi edutainment pada museum. Beberapa penelitian mengenai aplikasi AR di museum telah dilakukan. Aplikasi AR tidak hanya sekedar menampilkan informasi yang berhubungan dengan objek museum, tetapi juga dapat dikembangkan menjadi aplikasi yang lebih interaktif, misalnya melalui permainan kuis sederhana. Salah satu hal penting dalam pengembangan aplikasi AR adalah metode pelacakan objek dalam museum. Beberapa metode pelacakan tanpa marker dipaparkan melalui paper ini. Metaio SDK dinilai sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan pengembangan aplikasi kuis AR dengan pelacakan tanpa marker pada ponsel cerdas, yaitu dengan menggunakan metode FAST & Robust, SLAM, dan definisi konten dengan AREL. Dari hasil studi, kombinasi metode-metode tersebut menghasilkan pelacakan tanpa marker pada ponsel cerdas yang dapat mendeteksi ciri-ciri objek secara cepat, efisien, dan dapat bekerja secara real time. Selain itu, skenario aplikasi kuis AR dalam museum juga diusulkan dalam paper ini.

Kata kunci: *augmented reality, pelacakan tanpa marker, museum, kuis, edutainment.*

1. Pendahuluan

Dalam beberapa dekade terakhir, definisi museum telah mengalami beberapa kali perubahan. Pengertian terbaru berdasarkan Kongres ICOM (International Council of Museum) ke-21 tahun 2007 di Vienna, Austria, mendefinisikan museum sebagai lembaga yang bersifat tetap, tidak mencari keuntungan, yang melayani masyarakat beserta perkembangannya, terbuka untuk umum, yang mengumpulkan, merawat, meneliti, mengkomunikasikan, serta memamerkan peninggalan manusia dan lingkungannya, baik yang berwujud (*tangible*) dan tak berwujud (*intangible*), untuk tujuan pembelajaran, pendidikan, dan hiburan [1].

Definisi di atas telah melahirkan gagasan museum yang tidak hanya dijadikan sebagai ruang pameran peninggalan benda-benda bersejarah seiring dengan berkembangnya zaman. Akan tetapi, museum juga diharapkan dapat

digunakan sebagai lokasi pembelajaran dan hiburan (*edutainment*) yang menarik. Melihat kenyataan yang ada, banyak museum yang belum menerapkan konsep *edutainment*. Hal ini setidaknya dapat dilihat dari data jumlah kunjungan museum-museum di Indonesia yang cenderung stagnan, bahkan menurun dari tahun ke tahun.

Banyak masalah yang melatarbelakangi ketidakpopuleran museum sebagai objek wisata yang digemari masyarakat. Beberapa alasan tersebut meliputi persepsi masyarakat yang masih kurang dalam memahami museum sebagai objek wisata peninggalan budaya dan sejarah, kurangnya interaksi dan aktivitas yang dapat dilakukan selama mengunjungi museum, informasi objek-objek museum yang cenderung statis dan jarang diperbaharui, serta kemasan informasi museum yang tidak menarik.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam museum adalah pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR). Teknologi AR dinilai mampu menyediakan antarmuka yang berbeda untuk menampilkan sekaligus menggali informasi yang tersemat dalam objek-objek yang dipamerkan dalam sebuah museum. Selain itu, teknologi AR merupakan teknologi yang berbasis pada konteks lokasi sehingga dalam pemanfaatannya akan selalu membutuhkan interaksi dengan objek-objek yang ada di dunia nyata.

Augmented reality atau dikenal sebagai 'realitas ditambah' termasuk salah satu teknologi yang sedang populer di bidang multimedia. AR didefinisikan sebagai teknologi yang dapat menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya, bersifat interaktif menurut waktu nyata (*real time*), dan berbentuk animasi 3D [2]. Dengan kata lain, AR merupakan teknologi yang mampu menggabungkan objek maya dalam dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata, kemudian memproyeksikan objek-objek tersebut secara *real time*.

Perkembangan teknologi AR saat ini telah memberikan banyak kontribusi ke dalam berbagai bidang, misalnya periklanan dan pemasaran, arsitektur dan konstruksi, hiburan, medis, militer, dan perjalanan wisata. Salah satu implementasi AR di bidang edukasi dan hiburan yaitu pemanfaatan AR dalam museum. Pemanfaatan AR dalam museum merupakan momen yang tepat untuk meningkatkan ketertarikan pengunjung dalam

mengeksplorasi benda-benda museum karena sifat AR yang interaktif.

Paper ini akan membahas lebih lanjut tentang metode pelacakan tanpa *marker* (*markerless tracking*) pada *tools* Metaio SDK yang nantinya digunakan untuk mengembangkan skenario aplikasi kuis AR. Paper ini akan mengulas penerapan aplikasi AR di museum melalui bab kajian pustaka, kemudian dilanjutkan dengan kajian teori dan perkembangan pelacakan tanpa *marker* saat ini. Di bagian selanjutnya akan dipaparkan pembahasan pelacakan tanpa *marker* pada Metaio SDK, serta diakhiri dengan kesimpulan.

2. Kajian Pustaka

Museum merupakan lokasi yang tepat untuk membangun metode belajar sambil bermain (*edutainment*). Interaksi pengunjung dengan objek nyata yang ada di dalam museum dapat lebih dirasakan, jika dibandingkan dengan menyelenggarakan kegiatan *edutainment* di dalam lingkungan sekolah atau kelas [3]. Salah satu bentuk aplikasi *edutainment* dalam museum yaitu permainan kuis yang berkaitan dengan benda-benda museum yang dipamerkan.

Aplikasi kuis yang dikembangkan dalam lingkungan museum termasuk dalam jenis kuis berbasis konteks (*Context-Aware Quiz*). *Context-Aware Quiz* merupakan istilah yang digunakan untuk menjelaskan sebuah aplikasi kuis yang ditampilkan berdasarkan lokasi dan orientasi tertentu. Kuis jenis ini biasanya digunakan untuk mengembangkan aplikasi permainan yang mengandalkan arah penglihatan dan lokasi pengguna [4]. Penerapan aplikasi kuis pada ponsel cerdas pernah dilakukan melalui Quizzer, sebuah aplikasi *native* yang dijalankan pada sistem operasi Android.

Pemilihan perangkat ponsel cerdas (*smartphone*) pada penelitian ini didasarkan pada popularitas kepemilikan perangkat tersebut dalam masyarakat. Berbagai jenis tipe ponsel cerdas yang ada saat ini dinilai memiliki kemampuan yang cukup untuk mengembangkan aplikasi AR yang andal. Selain itu, ponsel cerdas juga mempunyai sifat yang mudah dibawa ketika pengguna mengeksplorasi benda-benda museum menggunakan aplikasi AR.

Studi mengenai aktivitas pengunjung dan penggunaan aplikasi AR ketika mengunjungi museum karya seni (lukisan) melalui penggunaan perangkat bergerak (*handheld*) yang mudah dipindahkan, sebelumnya pernah dilakukan [5]. Tantangan bagi aplikasi AR adalah untuk memperkaya aktivitas manusia, bukan hanya memperkaya realitas. Faktor penentu untuk mengembangkan aplikasi AR yang efektif dalam museum peninggalan sejarah yaitu faktor kesenangan (*fun*) dan kegunaan (*usefulness*). Kedua faktor tersebut disampaikan melalui beragam informasi dan objek tambahan, yang disematkan ke dalam aplikasi AR [6].

Meskipun demikian, masih terdapat beberapa isu terkait penggunaan perangkat ponsel cerdas dalam pengembangan aplikasi AR, yaitu masalah navigasi & pelacakan, manajemen konten, dan kebergunaan [7]. Salah satu isu penting mengenai pemanfaatan AR pada ponsel cerdas adalah keterbatasan ponsel cerdas dalam melakukan pemrosesan AR, meskipun sebagian ponsel cerdas sudah dilengkapi kemampuan berlebih seperti *processor* dengan unjuk kerja tinggi, kamera beresolusi tinggi, GPS, *accelerometer*, dan *magnetometer*.

Kebanyakan aplikasi AR untuk museum yang dikembangkan hingga saat ini masih berupa aplikasi AR yang hanya menampilkan informasi tertambah pada objek-objek museum yang dipamerkan. Perangkat yang digunakan adalah *smartphone* & tablet dengan menggunakan metode pelacakan *marker* (*marker based*) maupun tanpa *marker* (*markerless*) [5], [6], [8].

ARTournament merupakan contoh aplikasi permainan berbasis AR yang sudah diterapkan di museum sejarah dan seni dengan memanfaatkan perangkat ponsel cerdas dan tablet [9]. Kuis interaktif berbasis AR juga pernah dikembangkan menggunakan LAYAR dan digunakan oleh anak-anak sekolah SD berusia 8-12 tahun [10]. Namun, penelitian tersebut hanya berfokus pada evaluasi penggunaan aplikasi AR untuk pembelajaran dalam ruang kelas.



Gambar 1. Beberapa contoh aplikasi kuis berbasis AR

Salah satu tantangan dalam mengembangkan aplikasi kuis berbasis AR adalah metode pelacakan. Dalam beberapa penelitian yang sudah dilakukan, penggunaan *marker* dalam museum akan mengganggu fokus pengunjung ketika mengamati benda-benda museum. Untuk itu, metode pelacakan tanpa *marker* dipilih dengan alasan lebih alami, karena pelacakan dilakukan dengan mendeteksi fitur-fitur yang melekat pada objek nyata.

Untuk itu, paper ini akan menjelaskan secara lebih rinci mengenai metode pelacakan tanpa *marker* yang dapat digunakan untuk membangun sebuah aplikasi kuis berbasis AR pada museum. Paper ini juga akan mengusulkan beberapa skenario pelacakan tanpa *marker* terhadap objek yang akan dikenali oleh aplikasi kuis AR berbasis konteks.

3. Teknik Pelacakan Tanpa *Marker*

Dalam praktiknya, pengenalan citra bergerak dalam proses pelacakan tanpa *marker* pada teknologi AR dilakukan melalui deteksi ciri target objek dan pelacakan target objek berdasarkan pose kamera.

3.1 Deteksi Ciri

Algoritma pelacakan (*tracking*) dan deteksi ciri (*feature detection*) digunakan untuk berbagai macam tujuan dalam aplikasi komputer visi, misalnya dalam deteksi gerakan pencocokan citra, pelacakan, mosaik citra, penyambungan panorama, serta pengenalan objek dan model 3D. Dalam hal ini pelacakan dianggap sebagai cara mendeteksi pose kamera, tetapi metode pelacakan juga dapat diterapkan ke tujuan-tujuan yang lain.

Istilah deskriptor ciri atau deskriptor citra mengacu pada karakteristik suatu area citra atau sebuah ciri. Istilah ciri dan deskriptor seringkali digunakan untuk mengacu pada titik ciri dan karakteristiknya. Metode deteksi ciri sangat sulit diklasifikasikan karena dilakukan dengan menggunakan pendekatan-pendekatan yang berbeda [11].

Dalam praktiknya, unjuk kerja pelacak (*tracker*) lebih disukai daripada definisi matematika atau pendekatan yang digunakan. Sebagai contoh, aplikasi pelacakan bergerak membutuhkan sebuah metode yang cepat dan menggunakan sedikit memori. Klasifikasi juga berdasarkan unjuk kerja dan kesesuaiannya untuk tujuan tertentu: pelacakan *offline* dengan akurasi tinggi, kemampuan untuk mendeteksi tipe ciri tertentu, konsumsi memori, waktu pemrosesan, dan sebagainya. Metode yang dipilih harus cocok dengan kebutuhan. Sebagai contoh, untuk mengembangkan metode pelacakan dalam ponsel cerdas, efisiensi komputasi menjadi hal yang penting.

Pengulangan dan efisiensi detektor tepi menentukan seberapa penting proses deteksi tersebut berguna dalam aplikasi dunia nyata. Pengulangan sangat penting karena lingkungan yang sama dari posisi yang berbeda akan menghasilkan ciri yang berhubungan dengan lokasi dunia nyata 3D yang sama [12]. Efisiensi penting karena akan menentukan apakah detektor yang dikombinasikan dengan proses yang lain dapat beroperasi pada *frame rate* tertentu.

3.2 Metode Pelacakan

Pelacakan merupakan suatu metode yang diperlukan untuk mengaktifkan pengukuran yang akurat mengenai bagaimana dan dari mana konten tertambah harus diberikan. Teknologi AR melibatkan pelacakan dari sudut pandang pengguna. Akurasi pelacakan dalam beberapa aplikasi AR menjadi hal yang sangat penting karena akan menentukan posisi objek yang ditambahkan ke objek nyata secara tepat [13].

Pelacakan tanpa *marker* merupakan jenis pelacakan yang sangat kompleks dan membutuhkan pengolahan citra

untuk mendeteksi fitur/ciri alami dalam kanal video. Beberapa pendekatan pelacakan tanpa *marker* telah dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir. Pendekatan pelacakan berbasis model (*model-based tracking*) menawarkan metode yang paling menjanjikan dalam aplikasi-aplikasi AR. Ide utama *model-based tracking* adalah untuk mengidentifikasi ciri citra menggunakan model objek. Masalah yang dipecahkan menggunakan teknik registrasi yang mengizinkan penyalarsan data 2D/3D. Deteksi fitur tepi juga banyak digunakan untuk melacak objek dalam gambar terurut.

Drummond dan Cipolla [14] mengusulkan kerangka kerja baru untuk pelacakan berbasis model 3D. Objek dilacak dengan membandingkan tepi model yang diproyeksikan ke tepi yang terdeteksi pada gambar saat ini. Sistem pelacakan tersebut memprediksi lokasi tepi untuk secepat mungkin melakukan pencarian tepi. Metode tersebut menggunakan *Lie formalism* untuk mengubah masalah gerakan ke dalam bentuk geometris sederhana. Dengan demikian, pelacakan menjadi masalah optimasi sederhana yang diselesaikan dengan cara menghitung ulang bobot kuadrat terkecil secara iteratif. Yoon et al. [15] menyajikan pelacakan objek berbasis model untuk menghitung pose kamera 3D. Algoritma yang digunakan adalah Extended Kalman Filter (EKF) untuk memberikan skema pembaruan pose tambahan dalam kerangka prediksi-verifikasi. Untuk meningkatkan akurasi dan kekokohan (*robustness*) pelacakan terhadap oklusi, metode tersebut memperhitungkan ketidakpastian pengukuran yang berkaitan dengan lokasi garis lurus gambar yang diekstraksi. Comport et al. [16] mengusulkan algoritma pelacakan berbasis model 3D secara *real time*. Algoritma tersebut menggunakan pendekatan kontrol visual untuk merumuskan masalah estimasi pose. Sebuah pelacak tepi yang dapat bergerak secara lokal diimplementasikan berdasarkan pada pelacakan titik sesuai dengan kontur objek. Untuk membuat algoritma tersebut lebih kuat, algoritma tersebut mengintegrasikan M-estimator ke dalam hukum pengendalian visual. Pendekatan-pendekatan lain juga telah diterapkan ketika beberapa fitur yang berbeda digabungkan untuk menghitung pose kamera, seperti kombinasi fitur tepi dan titik, serta kombinasi informasi tepi dan tekstur [17].

Dua pendekatan pelacakan *markerless* yang paling baru juga telah diusulkan, yaitu SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*) [18] dan SURF (*Speeded Up Robust Features*) [19]. Kedua pendekatan tersebut tidak hanya mendeteksi titik-titik yang menarik (*points of interest/POI*), tetapi juga mengusulkan metode untuk menciptakan deskriptor invarian lokal. Deskriptor ini dapat digunakan secara unik untuk mengidentifikasi POI dan mencocokkannya, bahkan dalam berbagai kondisi perubahan: skala, rotasi, pencahayaan, sudut pandang, atau derau. Invarian ini merupakan kriteria penting untuk sistem bergerak yang seringkali menghadapi kondisi lingkungan yang tidak stabil dan tidak berulang. Berbagai metode pelacakan lain juga banyak diusulkan dan diklaim untuk mencapai tujuan yang sama. Namun,

pendekatan SURF dan SIFT adalah pendekatan yang banyak digunakan pada area visi komputer untuk mewujudkan sistem pelacakan AR pada aplikasi-aplikasi bergerak [20].

4. Pembahasan

4.1 Pelacakan Tanpa Marker pada Metaio SDK

Metaio merupakan perusahaan teknologi yang menawarkan produk dan solusi AR yang melayani dukungan untuk perangkat keras, perangkat lunak, perangkat bergerak, dan pengguna akhir. Metaio didirikan sejak 2003 dan saat ini menjadi salah satu perusahaan AR yang produknya banyak digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi AR pada perangkat ponsel cerdas. Metaio tidak hanya berfokus dalam menciptakan produk, tetapi juga menghasilkan perangkat pengembangan (*development tools*) AR yang disesuaikan dengan teknologi di bidang AR saat ini. Beberapa layanan yang disediakan oleh Metaio yaitu Metaio SDK, Metaio Creator, dan Metaio Engineer.

Dalam penelitian ini, metaio SDK dipilih karena mendukung pelacakan objek tanpa *marker*. Metode yang digunakan oleh metaio SDK yaitu metode FAST (*Features from Accelerated Segment Test*) dan Robust [21]. Metode FAST dapat bekerja dengan baik pada banyak target atau objek yang akan dikenali. Metode tersebut berjalan cukup lancar pada kebanyakan ponsel cerdas yang ada saat ini dan sangat stabil pada target yang cukup bertekstur. Beberapa kelebihan metode FAST yaitu dapat bekerja pada *frame rates* yang lebih tinggi, dapat melacak beberapa objek planar secara simultan, serta sensitif terhadap perubahan oklusi, spekulalitas, dan cahaya.

Penelitian-penelitian tentang deteksi tepi pada target objek AR sebelumnya menggunakan beberapa pendekatan yang cukup populer yaitu metode Harris, SIFT, dan FAST. Kelemahan metode Harris dan SIFT yaitu tidak dapat beroperasi pada *frame rate* yang ditentukan [22]. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan metode FAST yang diusulkan oleh Rosten [23]. Metode FAST diklaim sebagai metode yang tidak hanya efisien secara komputasi, tetapi memiliki hasil pengulangan yang lebih baik dan lebih konsisten dengan kepadatan sudut yang bervariasi dibandingkan dengan beberapa metode detektor tepi lainnya.

Metode Robust pada Metaio SDK akan beroperasi ketika target yang dikenali memberikan hasil yang tidak memuaskan oleh metode FAST. Metode Robust cocok untuk mengenali target yang bertekstur tinggi. Hasil pelacakan yang diperoleh oleh metode ini akan meningkat berdasarkan waktu, yaitu semakin jauh pengguna memindahkan perangkat ponsel cerdas di depan target yang dilacak, maka akan semakin bagus hasil pelacakan yang diperoleh.

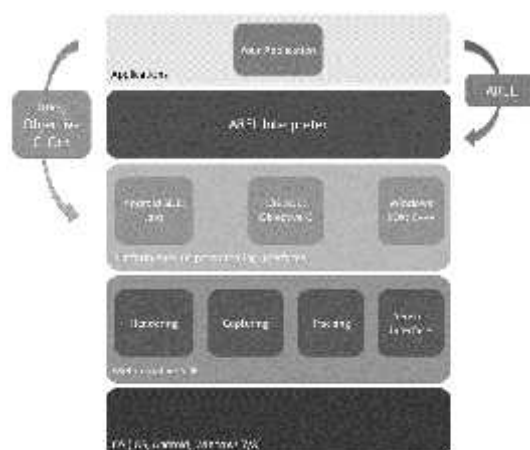
Selain itu, Metaio SDK juga mendukung pelacakan instan (*instant tracking*) untuk mendaftarkan objek

terlacak ke dalam sistem AR. Pelacakan instan merupakan sebuah teknik yang mengizinkan seseorang mengambil gambar dari *camera stream* dan menggunakannya sebagai referensi pelacakan gambar tanpa *marker* dalam ruang 2D. Sedangkan pelacakan 3D instan merupakan pembuatan *point cloud* (3D map) dari sebuah lingkungan dan menggunakannya sebagai referensi pelacakan. Pelacakan 3D instan ini juga dikenal sebagai teknologi SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*), yang mulai tersedia pada metaio SDK versi 4.0.

SLAM merupakan sekumpulan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah estimasi pose dan rekonstruksi 3D secara simultan ketika sebuah sistem bergerak menurut lingkungannya. Penelitian awal yang dilakukan oleh Davison et al. [24], [25] memperagakan bahwa sebuah kamera tunggal dapat membangun model 3D dari lingkungannya sekaligus melakukan pelacakan pose kamera.

Sistem tersebut mempunyai pelacakan visual yang akurat dan cepat melalui kamera perangkat bergerak atau kamera yang dapat dikenakan pada lingkungan yang tidak dikenali sebelumnya. Perkembangan yang pesat dilakukan oleh Klein dan Murray [26] yang memperagakan kekokohan superior (*superior robustness*) dan kemampuan untuk membuat model 3D dari ribuan titik.

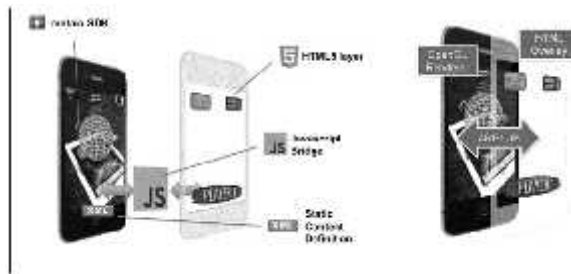
Metaio SDK juga mendukung AREL (Augmented Reality Experience Language), yaitu sebuah bahasa penghubung JavaScript pada Metaio SDK API yang dikombinasikan dengan definisi konten statis XML. Dengan menggunakan bantuan AREL, Metaio SDK dapat digunakan untuk membuat sebuah *platform* yang independen terhadap AR dibandingkan dengan menggunakan *platform* bahasa pemrograman yang spesifik, misalnya Java untuk Android SK, Objective C untuk iOS, dan C++ untuk Windows (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram dukungan AREL dan metaio SDK [21]

AREL mengizinkan penulisan kode yang lebih tangguh (*powerful*), yaitu menggunakan AR sebagai media

interaktif berdasarkan teknologi web umum seperti HTML5, XML, dan JavaScript. AREL juga dapat digunakan untuk membuat junaio Channels, sebuah platform AR *browser*, yang bekerja dengan metaio SDK. AREL menambahkan *overlay* HTML5 dan pembuatan GUI yang mudah ke setiap proyek metaio SDK atau junaio Channel, serta mengizinkan penggunaan *cross platform* untuk Augmented Reality Experience yang tercipta (Gambar 3).



Gambar 3. Cara kerja AREL dan Metaio SDK [21]

Sama seperti halnya sebuah situsweb, AR *experience* berbasis AREL terdiri dari bagian statis, AREL XML, yang mendefinisikan seluruh konten dan *links*, serta sebuah bagian dinamis, AREL JavaScript, yang mendefinisikan interaksi dan perilaku objek tunggal atau lingkungan. Pengembang tidak perlu mendefinisikan seluruh konten secara statis dalam sebuah XML *file*, tetapi cukup dengan memanggil konten tersebut melalui kode JavaScript, seperti yang dapat dilakukan oleh metaio SDK untuk versi *native code*.

4.2 Rancangan Aplikasi

Aplikasi yang akan dikembangkan berupa sebuah aplikasi kuis berbasis AR. Aplikasi tersebut akan dikembangkan pada ponsel cerdas berkamera. Namun, melalui paper ini akan diusulkan terlebih dahulu beberapa skenario untuk menampilkan kuis tersebut.

Pemilihan metode pelacakan tanpa *marker* yang tepat juga akan membantu pengembangan *prototype* selanjutnya. Dari pemaparan di atas, metaio SDK sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan dalam pengembangan aplikasi selanjutnya. Saat ini, metaio SDK 5.0 merupakan versi terbaru metaio SDK yang menawarkan beberapa macam fitur terbaru. Metaio SDK dinilai sudah menggunakan metode pelacakan tanpa *marker* yang cepat secara *real time*, yaitu menggunakan metode FAST & Robust, SLAM, dan definisi konten dengan AREL.

Skenario pelacakan objek yang ditunjukkan pada Gambar 4 membutuhkan dua tipe pelacakan, yaitu pelacakan satu objek dan pelacakan beberapa objek sekaligus. Skenario 1 akan melakukan pelacakan terhadap sebuah objek. Jika objek tersebut berhasil dikenali, maka aplikasi akan memunculkan informasi tambahan dan kuis yang berkaitan dengan objek nyata yang dikenali.



Gambar 4. Beberapa skenario visualisasi kuis dengan pelacakan tanpa *marker*

Skenario 2 akan melakukan pelacakan beberapa objek sekaligus. Pada skenario ini, lingkungan di sekitar objek akan dilacak terlebih dahulu menggunakan aplikasi, kemudian objek yang terlacak akan dipetakan berdasarkan letaknya, sekaligus menampilkan antarmuka kuis. Objek-objek museum yang terdeteksi menjadi jawaban kuis yang akan dipilih oleh pengguna aplikasi.

Sama seperti pada skenario 2, skenario 3 akan melakukan pelacakan beberapa objek sekaligus. Lingkungan di sekitar objek akan dilacak melalui aplikasi AR, kemudian objek yang terlacak akan memunculkan informasi (*tag*) nama objek. Apabila salah satu *tag* tersebut disentuh, maka antarmuka kuis yang berkaitan dengan objek yang dikenali akan muncul.

Dari ketiga skenario yang diusulkan di atas, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menentukan antarmuka dan visualisasi kuis AR dengan metode pelacakan tanpa *marker* yang paling diterima oleh pengguna. Selain itu, model visualisasi informasi benda-benda museum dan permainan kuis sederhana tersebut dapat menjadi acuan dalam pengembangan aplikasi *edutainment* berbasis AR dalam museum.

5. Kesimpulan

Beberapa metode pelacakan tanpa *marker* terkini untuk aplikasi AR telah dipaparkan dalam paper ini. Metaio SDK dinilai sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan pengembangan aplikasi kuis AR dengan pelacakan tanpa *marker*. Metaio SDK menggunakan metode FAST & Robust, SLAM, serta definisi konten berbasis AREL yang sesuai dengan kriteria-kriteria pelacakan tanpa *marker* melalui ponsel cerdas, yaitu dapat mendeteksi ciri-ciri objek secara cepat, efisien, dan dapat bekerja secara *real time*.

Skenario aplikasi kuis AR berbasis konteks juga telah diusulkan. Penelitian selanjutnya akan berfokus pada implementasi dan pengujian metode pelacakan tanpa *marker* menggunakan metaio SDK pada perangkat ponsel cerdas. Tantangan lain yang menjadi pertimbangan perancangan aplikasi ini selanjutnya yaitu unjuk kerja pelacakan, skenario kuis lebih lanjut, transparansi & *overlay* objek bertambah, kompatibilitas,

serta efektivitas dan kebergunaan aplikasi untuk pengunjung museum.

Daftar Pustaka

- [1] "Museum Definition," 31 10 2013. [Online]. Available: <http://icom.museum/the-vision/museum-definition/>.
- [2] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence*, pp. 355-385, 1997.
- [3] H. Mitsuhashi, H. Ogata, K. Kanenishi and Y. Yano, "Real World Interaction Oriented Edutainment using Ubiquitous Devices," in *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education, 2006. WMUTE'06. Fourth IEEE International Workshop*, 2006.
- [4] A. Gienza, P. Verheyen and H. U. Hoppe, "Challenges in scaling mobile learning applications: the example of quizzer," in *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE), 2012 IEEE Seventh International Conference*, 2012.
- [5] A. B. Tillon, I. Marchal and P. Houlier, "Mobile augmented reality in the museum: Can a lace-like technology take you closer to works of art?," in *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, Basel, 2011.
- [6] A.-C. Haugstvedt and J. Krogstie, "Mobile augmented reality for cultural heritage: A technology acceptance study," in *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, Atlanta, 2012.
- [7] S. Kurkovsky, R. Koshy, V. Novak and P. Szul, "Current issues in handheld augmented reality," in *Communications and Information Technology (ICCIT), 2012 International Conference*, 2012.
- [8] T. Miyashita, P. Meier, T. Tachikawa, S. Orlic, T. Eble, V. Scholz and S. Lieberknecht, "An augmented reality museum guide. In," in *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 2008.
- [9] J. Froschauer, J. Zweng, D. Merkl, M. Arends, D. Goldfarb and M. Weingartner, "ARTournament: A Mobile Casual Game to Explore Art History," in *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2012 IEEE 12th International Conference*, 2012.
- [10] A. S. Al-Khalifa and H. S. & Al-Khalifa, "Developing Interactive Quizzes Using LAYAR (TM) Augmented Reality: Lessons Learned.," in *Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies (NGMAST), 2012 6th International Conference*, 2012.
- [11] S. Siltanen, Theory and applications of marker-based augmented reality, Finland, 2012.
- [12] C. Schmid, R. Mohr and C. Bauckhage, "Evaluation of interest point detectors," in *International Journal of computer vision*, 2000.
- [13] J. Looser, R. e. Grasset and M. Billinghurst, "A 3D Flexible and Tangible Magic Lens in Augmented Reality," 2007.
- [14] T. Drummond and R. Cipolla, "Real-time visual tracking of complex structures," in *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions*, 2002.
- [15] Y. Yoon, A. Kosaka, J. B. Park and A. C. Kak, "A new approach to the use of edge extremities for model-based object tracking," in *Robotics and Automation, 2005. ICRA 2005. Proceedings of the 2005 IEEE International Conference*, 2005.
- [16] A. I. Comport, E. Marchand, M. Pressigout and F. Chaumette, "Real-time markerless tracking for augmented reality: the virtual visual servoing framework," in *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions*, 2006.
- [17] L. Vacchetti, V. Lepetit and P. Fua, "Combining edge and texture information for real-time accurate 3d camera tracking.," in *Mixed and Augmented Reality, 2004. ISMAR 2004. Third IEEE and ACM International Symposium*, 2004.
- [18] D. G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant keypoints," in *International journal of computer vision*, 2004.
- [19] H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars and L. Van Gool, "Speeded-up robust features (SURF)," in *Computer vision and image understanding*, 2008.
- [20] M. Maldi and M. Preda, "Markerless tracking for mobile augmented reality," in *Signal and Image Processing Applications (ICSIPA), 2011 IEEE International Conference*, 2011.
- [21] "metaio Developer Portal," 31 10 2013. [Online]. Available: <http://dev.metaio.com/>.
- [22] M. Dawood, C. Cappelle, M. E. El Najjar, M. Khalil and D. Pomorski, "Harris, SIFT and SURF features comparison for vehicle localization based on virtual 3D model and camera.," in *Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA), 2012 3rd International Conference*, 2012.
- [23] E. Rosten, R. Porter and T. Drummond, "Faster and better: A machine learning approach to corner detection," in *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions*, 2010.
- [24] A. J. Davison, W. W. Mayol and D. W. Murray, "Real-time localization and mapping with wearable active vision.," in *Mixed and Augmented Reality, 2003. Proceedings. The Second IEEE and ACM International Symposium*, 2003.
- [25] A. J. Davison, "Real-time simultaneous localisation and mapping with a single camera," in *Computer Vision, 2003. Proceedings. Ninth IEEE International Conference*, 2003.
- [26] G. Klein and D. Murray, "Parallel tracking and mapping for small AR workspaces," in *Mixed and Augmented Reality, 2007. ISMAR 2007. 6th IEEE and ACM International Symposium*, 2007.

Biodata Penulis

Aditya Rizki Yudiantika, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, lulus tahun 2011. Saat ini menjadi peneliti di e-Systems Lab dan mahasiswa Program Pascasarjana di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM. Bidang-bidang penelitian yang diminati meliputi Web Development, Mobile Programming, dan Augmented Reality.

Selo Sulisty, memperoleh gelar Ph.D. di bidang Information and Communication Technology dari University of Agder, Norway, lulus tahun 2012. Saat ini menjadi kepala e-Systems Lab dan dosen di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM. Bidang-bidang penelitian yang diminati meliputi Model-driven Software Engineering, Software Development, serta Mobile and Embedded Programming in the Internet of Services.

Bimo Sunarfri Hantono, memperoleh gelar M.Eng. dari Nanyang Technological University, lulus tahun 2005. Saat ini menjadi kepala grup riset eMuseum di e-Systems Lab dan dosen di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM. Bidang-bidang penelitian yang diminati meliputi Multimedia, Software Engineering, dan Information System.