

Tracking Markerless Augmented Reality Untuk Design Furniture Room

Sri Desy Siswanti
Sistem Komputer
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Sumatera Selatan, Indonesia
desysiswanti@mail.ilkom.unsri.ac.id

Titpyan
Sistem Komputer
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Sumatera Selatan, Indonesia
tyo71@yahoo.com

Abstract—Metode yang digunakan oleh AR ini adalah menggunakan sistem melacak dan deteksi marker sebagai trigger untuk menampilkan benda virtual melalui media visual (kamera). Marker yang digunakan pada penelitian ini termasuk jenis markerless yang dideteksi menggunakan metode SIFT. Pengujian dilakukan dengan meletakkan markerless yang bertindak sebagai image target yang diletakkan pada sebuah ruangan kemudian kamera akan mengarahkan ke markerless tersebut. Markerless yang bertindak sebagai image target dalam penelitian ini dilakukan dua gambar dengan kedalaman warna berbeda yaitu 8 dan 16 bit.. Parameter yang diuji adalah jumlah keypoint dan matching dengan kondisi jarak, rotasi, sudut pandang (derajat) dan kondisi pencahayaan. Berdasarkan pengujian didapat hasil dari jumlah keypoint dan matching, terdeteksi dengan nilai matching dipengaruhi oleh 4 parameter yang juga berpengaruh terhadap terdeteksi atau tidak terdeteksi image target.

Keywords—AR, SIFT, Markerless

I. PENDAHULUAN

merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata (real time). *Augmented Reality* dapat menambahkan atau melengkapi kenyataan, serta dapat diaplikasikan untuk semua indra, tidak hanya visual, termasuk pendengaran, sentuhan dan penciuman. Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata. Dalam implementasinya ruang lingkup aplikasi *Augmented Reality* dapat meliputi dunia hiburan, pendidikan, seni, navigasi, arsitektur, visualisasi, manufaktur, kesehatan dan militer. Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* sudah banyak dikembangkan untuk dunia pendidikan. Sebagai contoh pemanfaatan teknologi *Augmentd Reality* digunakan untuk mempelajari anatomi.

Metode yang digunakan oleh AR ini adalah menggunakan sistem melacak dan deteksi marker sebagai trigger untuk menampilkan benda virtual melalui media visual (kamera). Metode yang digunakan oleh teknologi ini sendiri adalah menggunakan *image target* sebagai penanda dimana benda virtual akan ditampilkan di dalam display atau media pemvisual. Pada penelitian sebelumnya banyak metode yang dapat digunakan sebagai marker atau penanda. Michael Bajura dan Ulrich Neumann (1995) menggunakan LED sebagai *marker* dan mendemonstrasikan registrasi berbasis vision untuk sistem *Augmented Reality*[2]. Uenohara dan Kanade (1995) menggunakan metode pencocokan gambar (*Templete Matching*) untuk meregistrasi objek[1]. Pada penelitian-penelitian tersebut metode yang digunakan memiliki kelemahan. Seperti pada metode *Templete Matching* yaitu terbatasnya model image target yang dapat dijadikan template sebagian pembanding pada basis data seperti bentuk, ukuran, dan orientasi[3], metode ini memerlukan kondisi fisik marker yang sempurna seperti cetak marker harus bagus tidak boleh sedikitpun cacat karena menyebabkan marker tidak dapat terdeteksi oleh kamera sehingga tidak dapat menampilkan objek, oleh sebab itu pada penelitian ini metode lacak dan deteksi marker yang digunakan adalah metode SIFT, karena metode ini melacak fitur yang muncul pada marker bahkan cetak marker yang tidak memiliki hasil yang bagus marker masih dapat terdeteksi sehingga tetap dapat memunculkan objek[13].

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini penulis merancang deteksi markerless augmented reality untuk perancangan perabot suatu ruangan. Pada penelitian ini pengolahan data menggunakan Matlab. Pembahasan dalam penelitian ini adalah menganalisa Image Target dalam implementasi *Augmented Reality* pada pratinjau furniture dengan parameter jarak, pencahayaan, sudut pendeteksian, dan rotasi

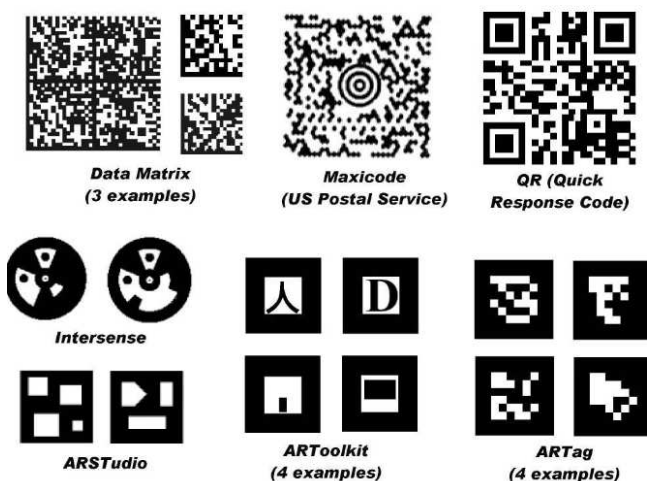
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.4. *Augmented Reality*

Augmented Reality merupakan teknologi yang dapat memberikan sensasi dimana benda virtual dapat ditampilkan dalam dunia nyata. Untuk menciptakan efek tersebut software menggabungkan elemen virtual reality dengan dunia nyata. *Augmented Reality* biasanya memasukan benda dalam bentuk 2D atau 3D ke dalam real-time digital video image[5]. Sistem augmented reality yang sederhana terdiri dari kamera, komputer dan marker. *Augmented Reality* dapat diklasifikasikan menjadi dua metode yaitu dengan marker dan *markerless*.

1. Marker

Marker Augmented Reality yaitu sebuah barcode atau *pattern* yang berlatar hitam dan putih yang berbentuk persegi yang memuat informasi binary atau pola. Dimana *marker* ini akan di tangkap oleh kamera yang kemudian system akan mengkalkulasikan posisi benda digital berdasarkan posisi *marker*. Parameter yang sangat penting dari sistem marker adalah rate deteksi dari kesalahannya, rate *inter-marker confusion*, deteksi ukuran minimal, dan kesensitifan terhadap variasi cahaya[7]. Pada gambar 1 di bawah ini yang termasuk ke dalam jenis marker. Untuk Sistem AR yang memakai marker jenis ini menggunakan metode *marker-base*, tapi dalam hal ini metode ini memiliki kelemahan dalam mendeteksi marker tersebut



Gambar 1. Gambar Yang Termasuk Jenis Marker

Tabel 1. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

2. *Markerless*

Dari definisi *markerless Augmented Reality* metode ini tidak menggunakan sebuah marker untuk menampilkan

sebuah objek 3D. Meskipun demikian *markerless* tetap menggunakan marker sebagai image target yang berfungsi sebagai trigger untuk memunculkan objek 3D. Sistem *markerless* memungkinkan untuk menggunakan marker tanpa bingkai Hitam-Putih seperti marker Hiro dan Kanji, dan memungkinkan kita untuk membuat ukuran marker sebeb-bebasnya tanpa batasan selama kamera masih bisa menangkap gambar dan *markerless* juga memungkinkan untuk berkreasi dengan marker, tidak harus selalu kotak seperti Hiro dan Kanji, dengan *markerless* bisa berbentuk Bulat, Persegi, Lonjong, dll.. Salah satu metode dari *markerless* adalah Image Target, dimana sebuah gambar yang dijadikan sebagai object untuk tracking. Tidak seperti marker yang membutuhkan daerah khusus yang berlatar hitam dan putih. Pada Image Target tidak memerlukannya, sehingga kita dapat menggunakan gambar apa saja yang kita inginkan dan berwarna. Cara kerja Image Target pada AR adalah sistem akan mendeteksi dan melacak fitur yang ada di dalam gambar yang mewakili gambar yang dikenali dengan membandingkan fitur dalam gambar tersebut dengan yang ada dalam database. Ketika fitur ini dikenali, gambar akan terus di lacak selama gambar dalam bidang pandang kamera.

B. Metode Pendeteksian Image Target

Setiap image target yang digunakan pada aplikasi augmented reality akan dideteksi, maka image target yang digunakan haruslah memiliki pola yang memiliki ciri khusus. Pengenalan pola bertujuan untuk menentukan kelompok atau kategori pola berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh pola tersebut. Pada dasarnya metode ini akan melacak titik-titik (interest point) atau sudut-sudut (corner) pada gambar[7].

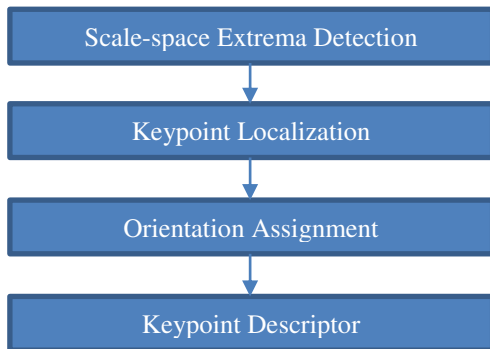
1. Scale Invariant Feature Transform (SIFT)

Scale Invariant Feature Transform (SIFT) adalah sebuah algoritma dalam computer vision untuk mendeteksi dan mendeskripsikan fitur lokal dalam gambar. Algoritma ini dipublikasikan oleh David Lowe pada tahun 1999. Dengan menggunakan SIFT ini, suatu citra akan diubah menjadi vector fitur local yang kemudian digunakan sebagai pendekatan dalam mendeteksi maupun mengenali object yang dimaksud melalui titik-titik point atau keypoint [9]. Titik point atau keypoint ini sebagai fitur dari image target (*markerless*) dari AR.

Metode SIFT memiliki beberapa kelebihan dalam ekstraksi fitur untuk pengenalan objek antara lain:

- a. Hasil dari kestraksi fitur tidak berubah terhadap ukuran, translasi dan rotasi 2D.
- b. Dapat melakukan banyak ekstraksi fitur pada citra yang memiliki ciri khusus.
- c. Hasil ekstraksi bersifat distinctive.

Tahapan dalam metode ini digambarkan pada gambar 2 di bawah ini^[1]



Gambar 2 Tahapan Scale Invariant Feature Transform (SIFT)

Scale-space Extrema Detection

Tahap awal dari metode SIFT yaitu mencari nilai ekstrim pada skala ruang. Dimana citra akan ditentukan *keypoint*-nya dengan menggunakan *Gaussian Blur*^[1]

$$G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2} \dots\dots\dots(1)$$

Pada skala ruang citra didefinisikan sebagai fungsi $L(x, y, \sigma)$, yang didapat dari hasil konvolusi skala variabel *Gaussian* $G(x, y, \sigma)$, dengan citra masukan $I(x, y)$, sehingga diperoleh^[1]

$$L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) * I(x, y) \dots\dots\dots(2)$$

Tahap selanjutnya adalah pencarian hasil citra *Difference of Gaussian* didefinisikan dalam fungsi $D(x, y, \sigma)$ dimana hasil yang didapat berasal dari konvolusi dari citra masukan, maka^[1]

$$\begin{aligned} D(x, y, \sigma) &= (G(x, y, K\sigma) - G(x, y, \sigma)) * I(x, y) \\ &= L(x, y, K\sigma) - L(x, y, \sigma) \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

Dari persamaan tersebut kita dapat melihat bahwa citra dari hasil *Difference of Gaussian* merupakan selisih antara citra hasil pengkaburan *Gaussian* dengan nilai skala k yang berbeda.

Penentuan Keypoint

Langkah selanjutnya yaitu menentukan *keypoint* dengan dilakukan pengambilan detail lokasi, skala dan rasio kelengkungan inti dari kandidat *keypoint* akan dan dilakukan pengurangan kandidat *keypoint* yang dianggap rentan terhadap gangguan (noise) akan di eliminasi. Kandidat *keypoint* yang di eliminasi merupakan kandidat *keypoint* yang memiliki nilai

kontras yang rendah, kurang jelas dan terletak di sepanjang tepi.

Kandidat *keypoint* dideteksi sebagai titik maksima/minima lokal dari citra hasil DoG. Untuk mencari nilai maksima/minima lokal maka masing-masing piksel pada citra hasil DoG akan dibandingkan dengan 8 piksel disekitarnya yang berada pada skala yang sama dan dengan 9 piksel yang bersesuaian secara vertical dan horizontal.

Untuk melakukan pengurangan tersebut akan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Penggunaan deret Taylor yang dapat di tulis dalam persamaan^[1]

$$D(x) = D + \frac{\partial D}{\partial x} x + \frac{1}{2} x^T \frac{\partial^2 D}{\partial D^2} x \dots\dots\dots(4)$$

- b. Kemudian digunakanlah persamaan Brown & Lowe untuk langsung mendapatkan lokasi nilai ekstrem^[1]

$$\hat{x} = - \frac{\partial^2 D^{-1}}{\partial x^2} \frac{\partial D}{\partial x} \dots\dots\dots(5)$$

- c. Fungsi nilai ekstrem diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan 2 dan 3. sehingga persamaannya akan menjadi sebagai berikut :^[1]

$$D(\hat{x}) = D + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial D}{\partial x} \right)^T \hat{x} \dots\dots\dots(6)$$

Orientation Assignment

Pada tahap penentuan orientasi ini setiap *keypoint* yang telah didapat akan diberikan orientasi berdasarkan lokasinya pada citra. Maka dengan demikian *keypoint* dapat direpresentasikan secara relatif terhadap orientasi yang mana *keypoint* tidak akan terpengaruh terhadap rotasi dan scale pada citra. Penentuan orientasi ini dilakukan dengan menghitung besar nilai gradien $m(x, y)$ dan arah sudut orientasi $\theta(x, y)$ dapat dilihat pada persamaan 7 dan 8.

$$m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2} \dots\dots\dots(7)$$

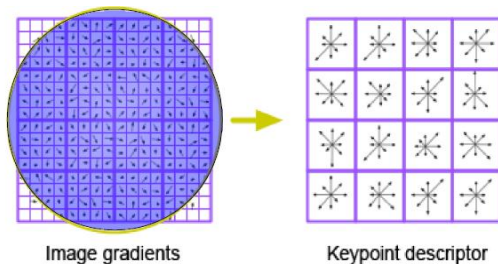
$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \left(\frac{(L(x, y+1) - L(x, y-1))}{(L(x+1, y) - L(x-1, y))} \right) \dots\dots\dots(8)$$

Keypoint Descriptor

Setelah tahapan penentuan orientasi tahap selanjutnya adalah *keypoint Descriptor* atau proses pemberian ciri khusus pada *keypoint* yang telah memiliki orientasi. Hal ini dilakukan agar didapatkan *keypoint* yang invarian terhadap perubahan intensitas cahaya atau perubahan sudut pandang tiga dimensi. Untuk mempermudah perhitungan ketika dilakukannya *descriptor*, maka diambil area jendela 4x4 di sekitaran *keypoint* yang mana setiap jendela memiliki sample dalam 8 arah. Pemberian nilai orientasi didasarkan pada citra *gaussian*

yang memiliki skala terdekat dengan *keypoint*. gambar 3 merupakan gambar prosesnya.^[1]

Setelah semua tahapan di atas telah dilewati maka akan didapatlah hasil akhir berupa citra yang telah memiliki *keypoint*, dimana *keypoint* tersebut merupakan fitur lokal yang dimiliki citra. *Keypoint* inilah yang akan dicocokkan dengan *keypoint* pada citra lain.



Gambar 3. Lingkaran Gaussian dan descriptor keypoint



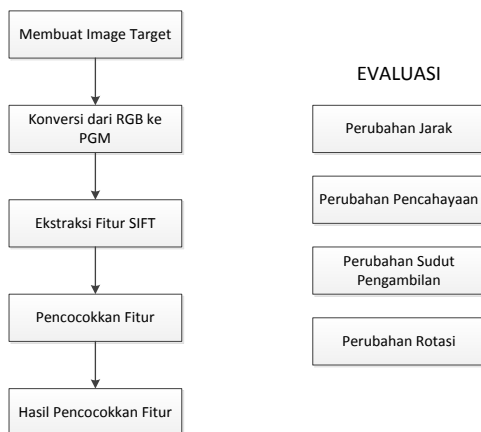
Gambar 5. Image Target 8 Bit



Gambar 6. Image Target 16 Bit

III. METODE PENELITIAN

Metode yang dilaksanakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini,



Gambar 4 Metode Penelitian

Membuat Image Target

Membuat markerless yang bertindak sebagai image target. Membuat image target dilakukan dengan 2 buah dengan menggunakan aplikasi Adobe Photoshop yang menggunakan format warna RGB 8 dan 16 bit. Ukuran image target sendiri adalah 496 x 702 pixel. Contoh dari image target yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 5a dan gambar 5b

Konversi RGB ke PGM

Pada tahap ini data gambar yang telah di dapat akan dirubah dari RGB (Red Green Blue) menjadi PGM (Portable Gray Map). Konversi ini sendiri bertujuan untuk mengubah gambar kedalam format 8-bit agar mudah diolah oleh sistem.

Ekstraksi Fitur SIFT

Dalam ekstraksi fitur sift gambar yang telah di konversi menjadi PGM akan mengalami proses pencarian dan penentuan keypoint, kemudian descriptornya akan ditentukan. Proses descriptor ini lah yang menjadi dasar dasar dalam pencocokan citra pada penelitian ini.

Pencocokan Keypoint

Proses ini dilakukan dengan mencocokkan keypoint pada gambar data training dengan data testing. Pada proses ini lah kita akan mengetahui berapa jumlah keypoint yang mempunyai kecocokan pada kedua data.

Hasil Pencocokan

Data jumlah keypoint yang cocok kemudian akan dilihat berapa jumlah kecocokan yang dimiliki oleh kedua data tersebut.

Evaluasi

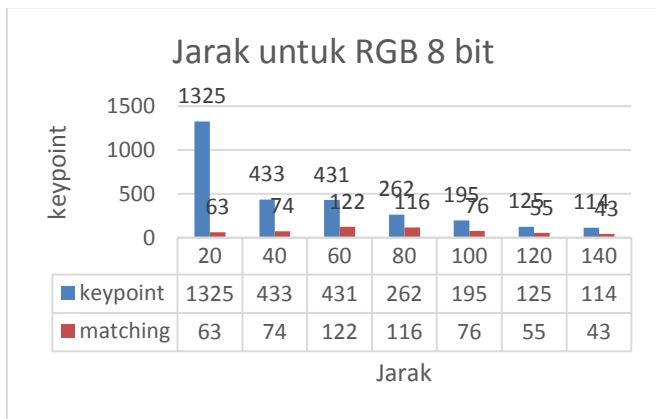
Proses pengevaluasian ini dilihat melalui hasil pengujian yang telah dilakukan sebelumnya, dengan pencocokan dua buah citra yang parameter-parameter sebagai berikut :

- Perubahan jarak
- Perubahan pencahayaan
- Perubahan sudut pandang
- Perubahan rotasi

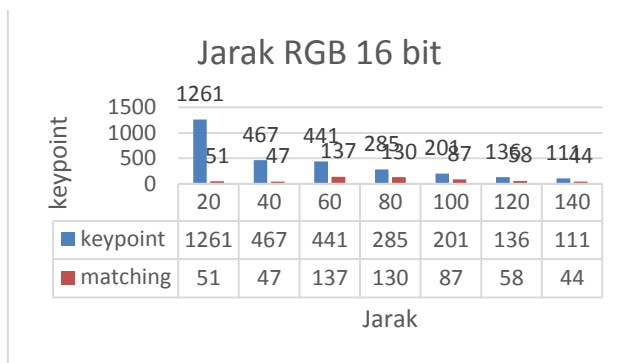
III. HASIL PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan meletakkan image target disuatu ruangan kemudian kamera diarahkan ke brosur dengan berbagai parameter yaitu jarak, rotasi, sudut pandangan dan cahaya. Hasil dari parameter tersebut adalah jumlah keypoint yang terbaca dan kecocokan keypoint yang ditunjukkan pada gambar 6,7,8 dan 9

Parameter Jarak



(a)

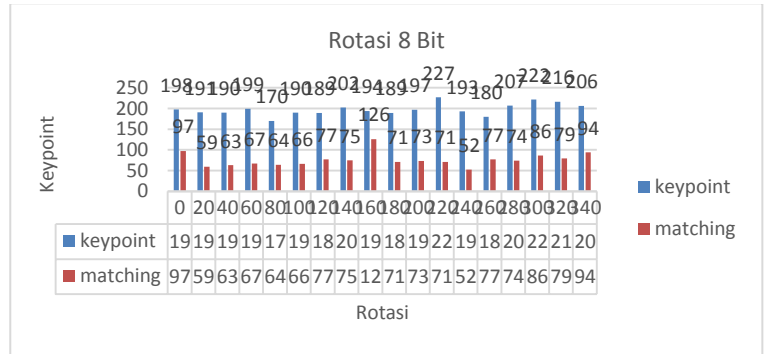


(b)

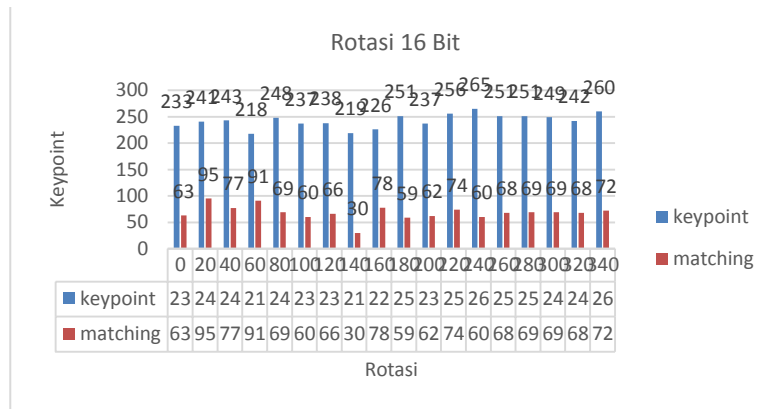
Gambar 6 Evaluasi Terhadap Parameter Jarak Ketika Image Target Terdeteksi
 (a). Parameter Jarak untuk Image Target 8 bit

. (b). Parameter Jarak untuk Image Target 16 Bit

Parameter Rotasi



(a)

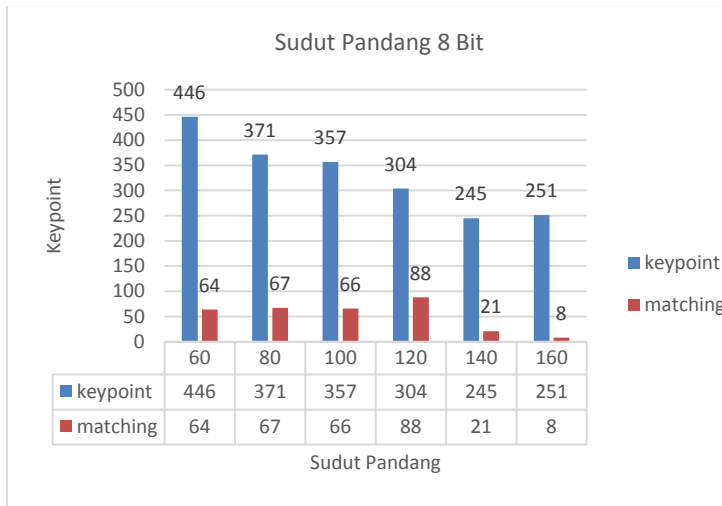


(b)

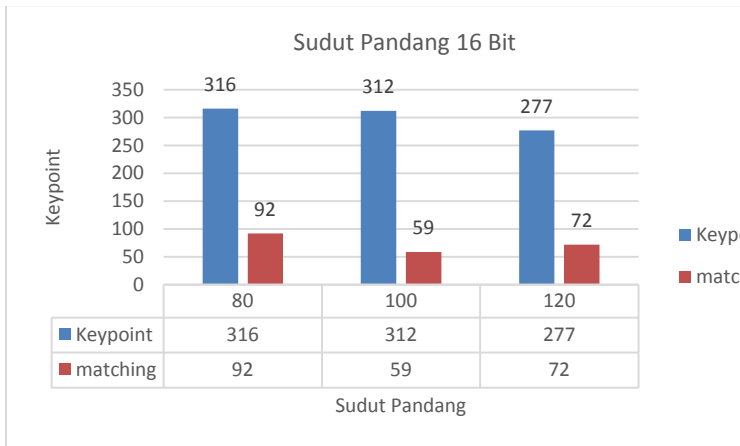
Gambar 7 Evaluasi Terhadap Parameter Rotasi Ketika Image Target Terdeteksi
 (a). Parameter Rotasi untuk Image Target 8 bit.

(b). Parameter Rotasi untuk Image Target 16 Bit

Parameter Sudut Pandang



(a)

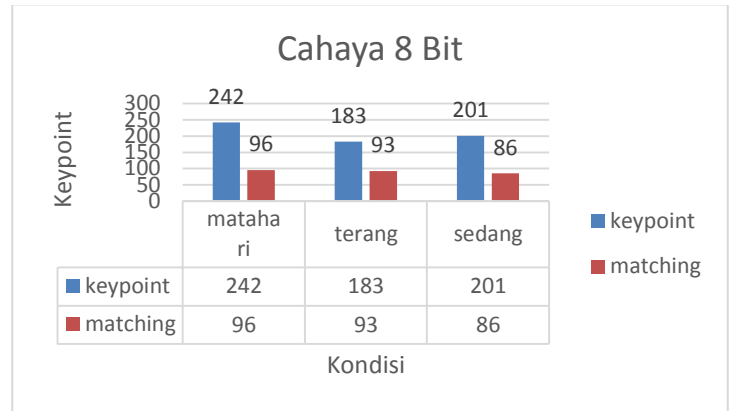


(b)

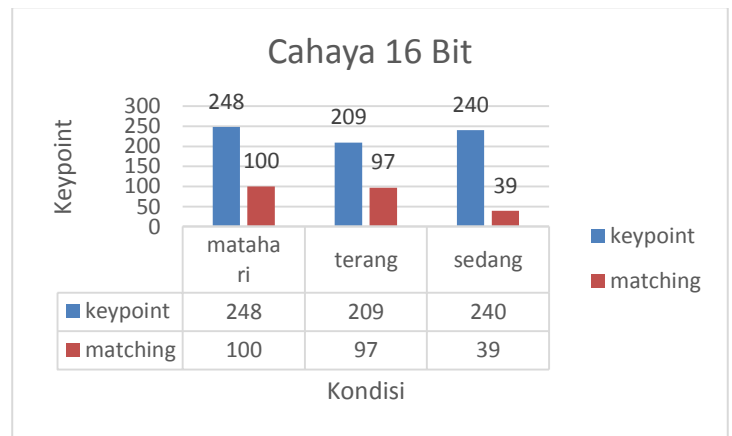
Gambar 8 Evaluasi Terhadap Parameter Sudut Pandang Ketika Image Target Terdeteksi

- (a). Parameter Jarak untuk Image Target 8 bit
- (b). Parameter Jarak untuk Image Target 16 Bit

Parameter Kondisi Pencahayaan



(a)



(b)

Gambar 9 Evaluasi Terhadap Parameter Kondisi Pencahayaan Ketika Image Target Terdeteksi

- (a). Parameter Jarak untuk Image Target 8 bit.
- (b). Parameter Jarak untuk Image Target 16 Bit

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian jumlah keypoint yang terdeteksi dan jumlah mathing keypoint dipengaruhi oleh parameter jarak, sudut pandang dan kondisi pencahayaan. Hal tersebut mempengaruhi terdeteksi atau tidak terdeteksi image target. Metode ini berguna untuk pencocokan dua image, objek 3D recognition

Prosiding
ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016
6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

<http://ars.ilkom.unsri.ac.id>

REFERENSI

- [1] G.Lowe David, "Distinctive Image Features From Scale-Invariant Keypoint," Januari 5, 2004.
- [2] U. Neumann and Y. Cho, "A self-tracking augmented reality system," *Proc. ACM Symp. Virtual Real. Softw. Technol.*, pp. 1-7, 1996.
- [3] S. Mori, C. Suen Y., and Y. Kazuhiko, "Historical review of OCR research and development," vol. 80, no. 7, pp. 1029 – 1058.
- [4] S. Siltanen, Theory and applications of marker-based augmented reality. 2012.
- [5] R. T. Azuma, "PRES_6-4_Azuma_web," pp. 355-385, 1997.
- [6] Wen-Cheng Wang, "Application of Augmented Reality Technology for Interior Design," *Dep. Bus. Manag. Hwa Hsia Inst. Technol. Taiwan*, p. 6, 2013.
- [7] M. Fiala, "ARTag, a fiducial marker system using digital techniques," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2, pp. 590-596, 2005.
- [8] J. Paredes and A. Simonetti, "Vuforia v1.5 SDK. Analysis and evaluation of capabilities," *Univ. Politec. Catalunya*, 2013.
- [9] S. Theodoridis and K. Koutroumbas, *Pattern Recognition, Third Edition*, vol. 11. 2006.
- [10] Resmana Lim, Davina, and Silvia R, "Pelacakan dan Estimasi Pose Video Wajah 3 Dimensi," *J. Tek. Elektro*, vol. 2, 2002.
- [11] M. F. Rentor, "Rancang Bangun Perangkat Lunak Pengenalan Motif Batik Berbasis Augmented Reality," *Univ. Atma Jaya*, pp. 9-26, 2013.
- [12] A. Setiyawan, S. Basuki, M. Kom, T. I. S, F. I. Kmputer, U. D. Nuswantoro, J. Imam, B. No, and S. Indonesia, "Pencocokan Citra Berbasis Scale Invariant Feature Transform (SIFT) menggunakan Arc Cosinus," 2013.
- [13] Siswanti Sri Desy, "Image Processing Marker Augmented Reality For Design Furniture Room," ARS 2015