

Desain dan Implementasi Visual Object Tracking Menggunakan Pan and Tilt Vision System

By Ricky Tri Yunardi

Desain dan Implementasi Visual Object Tracking Menggunakan Pan and Tilt Vision System

8

Abstrak– Object tracking is a method used to track a moving object. This method can be used to assist security officers to detecting an object in a room. To support the security system requires a large monitoring work area. In this study aims to design a visual object tracking system using pan and tilt vision system, the view of the camera can move vertically and horizontally. In the manufacture of visualization programs include the process of motion detection, edge detection and center of mass. The position of the detected object is used to control the pan and tilt mechanical 12 tem mounted camera to track the movement of objects. Based on the results of research that has been done shows the design of object tracking can track the human walking with an ideal distance of 6 meters with a shift direction of angle view to 5 degree on the visualization resolution of 360 × 240 pixels.

Kata Kunci: Object tracking, camera, pan and tilt

I. PENDAHULUAN

7 Salah satu keinginan setiap orang adalah ingin merasakan kenyamanan dan keamanan pada lingkungan sekitarnya, sehingga orang banyak yang membutuhkan suatu yang dapat melihat kondisi dan memantau keamanan setiap saat di lingkungan sekitar dengan menggunakan jasa petugas keamanan. Semakin besar dan banyak lokasi yang harus dipantau maka akan semakin besar juga beban tugas petugas keamanan.

Pemasangan perangkat kamera pada berbagai posisi sudut pandang merupakan salah satu solusi terbaik yang dapat diterapkan dan diaplikasikan untuk memantau lingkungan dari dengan luas area yang besar, seperti perusahaan dan area publik [1]. Dengan kamera diharapkan petugas keamanan dapat terbantu dalam memantau suatu lokasi secara terus menerus dengan menggunakan visualisasi layar komputer tanpa harus menuju lokasi tersebut. Alasan lain dalam pemasangan kamera pemantau yaitu dapat meningkatkan kewaspadaan terhadap pergerakan posisi seseorang. Dengan mengikuti gerakan sebuah objek berupa manusia, maka *object tracking* dapat diterapkan dalam sistem keamanan tersebut

Object tracking adalah salah satu metode pengolahan citra digital yang penting dalam bidang visi komputer. Dalam perkembangan teknologi perangkat kamera dan

semakin meningkatnya minat dan kebutuhan sistem analisa video otomatis dengan banyaknya menghasilkan algoritma *object tracking*. Penggunaan sistem *object tracking* sering dimanfaatkan untuk tugas-tugas yang berkaitan dengan, sistem keamanan, *surveillance*, pemantau lalu lintas, sistem navigasi dan interaksi manusia-komputer [2]. Untuk mendukung sistem keamanan yang membutuhkan pengawasan secara *real time*. Dari subjek pengawasan umumnya mengarah pada penjejak dan analisa aktivitas manusia di lingkungan luar maupun sudut pandang di dalam ruang. Ada tiga langkah dalam membangun sebuah sistem pengawasan, yaitu mendeteksi objek yang ditentukan, menjejak posisi objek setiap *frame*, dan menganalisa lintasan objek untuk mengenali prilakunya [3].

Pada kamera pengawas umumnya menggunakan kamera statis yang tidak dapat bergerak untuk memantau ruangan dengan ukuran kecil. Untuk ruangan dengan ukuran besar maka dapat menggunakan kamera memiliki kemampuan bergerak dengan sistem mekanik *pan and tilt* [4]. Kamera ini dapat bergerak rotasi secara horisontal dan vertikal. Dalam aplikasinya, untuk memantau ruangan atau objek, kamera dapat digerakkan secara manual oleh petugas keamanan. Dengan bantuan visualisasi di layar monitor, objek dapat diikuti pergerakannya dengan menggunakan pengendali jarak jauh tanpa harus ke lokasi.

Pada penelitian yang telah dibuat oleh Hu [5], merancang sistem pendeteksi gerakan menggunakan teknik pengolahan citra digital, namun pada perancangan tersebut hanya dapat mendeteksi keberadaan suatu benda yang bersifat spesifik, ini kurang efisien jika digunakan untuk pemantauan ruangan sebagai sistem pengawas terhadap pergerakan objek. Pada implementasinya penggunaan perangkat kamera statis kurang efisien sebagai alat pemantauan karena tidak didukung dengan sistem otomatis untuk mengikuti pergerakan. Adapun implementasi lain dari Yunardi [6] yang merancang pengendalian kamera *webcam* untuk aplikasi sistem robotika untuk mendeteksi objek dengan warna permukaan objek yang spesifik.

Bhowmik [7] membahas sistem *object tracking* dengan menggunakan kamera yang diaplikasikan pada *virtual reality*. Sistem yang telah dibuat dilengkapi dengan dengan *joystick* untuk menggerakkan arah hadap

pandangan kamera untuk memilih target yang akan dipantau. Dari hasil yang dilakukan terbatas pada mengikuti posisi obyek tersebut dengan menggunakan kendali yang diperintah oleh *user*.

Pada sebuah sistem Sistem robot penyelamat, Setyawan [8] menggunakan kamera untuk menemukan korban di tempat terjadi bencana. Namun algoritma yang digunakan menggunakan algoritma Viola-Jones untuk deteksi muka yang memiliki keterbatasan pada posisi objek berupa manusia dalam keadaan duduk atau berdiri dengan arah hadap lurus pada kamera.

Berdasarkan permasalahan itulah maka pada penelitian ini didesain dan dibangun sistem *visual object tracking* dengan menggunakan *pan and tilt vision* berbasis kamera yang dapat melakukan *tracking* posisi dan mengontrol arah hadap kamera tetap di jangkauan kerja pandangan kamera. Dalam makalah ini menyajikan pelacak objek berupa manusia berbasis fitur yang menggunakan kamera yang dilengkapi dengan mekanik *pan* dan *tilt* untuk melacak target. Tingkat kemampuan sistem ditinjau dari keandalannya dalam menjaga posisi gambar objek tetap berada di tengah layar visual pada monitor. Saat kamera mendeteksi objek bergerak, posisi objek diproses melalui algoritma pengolahan citra digital, antara lain konversi warna, *motion detection*, *edge detection* dan *center of mass*. Posisi gambar diproses oleh pengontrol untuk mengendalikan sistem mekanik *pan and tilt* agar gerakan kamera sesuai dengan posisi perpindahan objek.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem *visual object tracking* ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu proses pendeteksian objek menggunakan kamera melalui pemrosesan citra digital pada perangkat komputer. Dan mengendalikan perintah pada mekanik *pan* dan *tilt* dengan motor servo untuk menggerakkan arah hadap kamera agar mengikuti posisi gerakan objek.

A. Perancangan Program Tracking Object

Pada perancangan program visualisasi menggunakan aplikasi pemrograman yaitu Delphi7. Dengan memanfaatkan fitur komponen TVideoCap yang berfungsi sebagai menangkap (*capture*) dan antara perangkat kamera dengan program aplikasi visual.

Pada proses konversi warna, di penelitian ini menggunakan *grayscale*. Metode yang dilakukan dengan cara perhitungan rata-rata nilai derajat RGB setiap piksel menjadi sebuah nilai warna rentang keabu-abuan. Citra digital *grayscale* setiap pikselnya mempunyai warna gradasi dari putih sampai hitam. Konversi warna *grayscale* merupakan hasil rata-rata dari *color image RGB* dengan menggunakan persamaan yang ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$\text{Gray}(x,y) = \frac{\text{Red}(x,y) + \text{Green}(x,y) + \text{Blue}(x,y)}{3} \quad (1)$$

Motion detection atau deteksi gerakan pada citra dapat dilakukan dengan menggunakan dua frame citra yang

telah dikonversi menjadi *grayscale* yang berurutan pada hasil pencitraan menggunakan kamera kemudian dihitung dari selisih nilai masing-masing pikselnya yang diambil secara kontinyu. Pada dua *frame* memiliki gambar indentik dan sama maka pada operasi perhitungan selisih akan menghasilkan nilai nol yang merepresentasikan tidak ada bagian yang bergerak dalam citra tersebut. Objek bergerak yang akan dideteksi memiliki ukuran luasan piksel, maka perlu ditentukan banyaknya piksel yang bergerak dalam setiap *frame* menggunakan ambang batas. Ambang merupakan nilai pergerakan dengan satuan piksel, semakin kecil nilai ambang maka akan semakin sensitif terhadap pergerakan. Operasi pencacah digunakan untuk menghitung nilai piksel yang dianggap sebuah gerakan.

Edge detection digunakan untuk menentukan tepian suatu objek dalam citra pada luasan piksel yang diidentifikasi dengan garis batas. Batas tepi dapat ditinjau dari perubahan intensitas derajat keabuan yang besar. Dari proses ini akan didapatkan koordinat titik teratas, titik ter kiri, terkanan, ter bawah dari luasan piksel sehingga bisa didapatkan tinggi dan lebar objek yang terdeteksi.

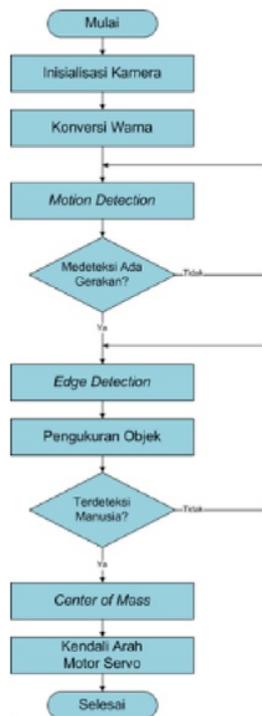
$$HA = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2)$$

Untuk mempertegas bahwa obyek yang dideteksi adalah objek manusia, dengan menggunakan dua titik koordinat tepi terluar kiri dan kanan yaitu (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) . Melalui *horizontal access* dapat dihitung jarak antara kedua koordinat tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Persamaan (2).

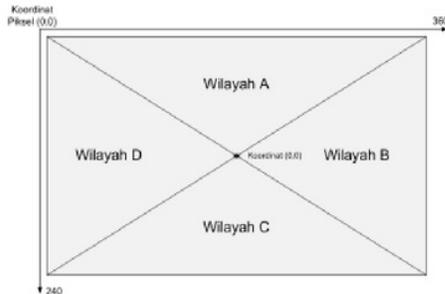
Dan *center of mass*, dapat di tentukan dari titik tengah dari kedua koordinat titik tepi yang sudah ditentukan. Data posisi titik tengah digunakan untuk data masukkan dari kendali arah hadap kamera. Berikut merupakan diagram alir dari program *tracking object* yang ditunjukkan pada Gambar 1.

B. Perancangan Program Kontrol Motor Servo Pan and Tilt

Perancangan program kontrol motor servo *pan and tilt* berdasarkan *set point* posisinya adalah koordinat (0,0) yaitu terletak pada tengah visualisasi di layar monitor. Dalam sistem koordinat pada visualisasi, untuk posisi berdasarkan wilayah dibagi menjadi empat. Empat luasan visualisasi tersebut dibagi secara diagonal terbagi menjadi empat wilayah seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Alir Dari Program Tracking Object



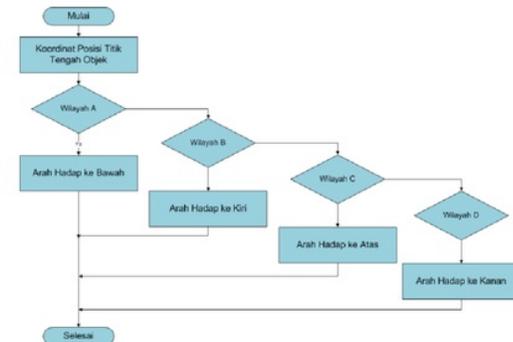
Gambar 2. Ilustrasi Pembagian Empat Wilayah Visualisasi

Objek yang terdeteksi dari koordinat posisinya titik tengah objek akan dihitung berapa nilai *error* terhadap titik tengah *frame*. Arah hadap kamera bisa vertikal (atas - bawah) dan horizontal (kiri - kanan) Selanjutnya, nilai *error* digunakan untuk mengendalikan motor servo *pan* dan *tilt* pergerakan kamera sampai mencapai *set point* untuk menghadap ke arah objek. Berikut merupakan diagram alir dari program kontrol motor servo *pan and tilt* yang ditunjukkan pada Gambar 3.

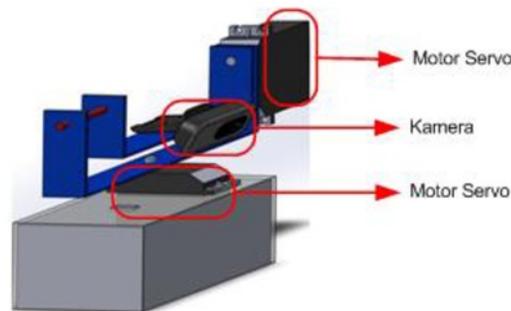
C. Perancangan Mekanik Motor Servo Pan and Tilt

Perancangan dan pembuatan mekanik sistem *pan and tilt* terdiri dari dua buah motor servo. Pada bagian motor servo pertama digunakan sebagai penggerak kamera untuk arah hadap ke atas dan ke bawah dan bagian kedua motor servo sebagai penggerak kamera ke kiri dan ke kanan. Perangkat kamera menggunakan *webcam* dengan

menggunakan komunikasi USB. Sebagai pengendali gerakan kedua motor servo menggunakan mikrokontroler. Rancangan sistem kontroler menggunakan rangkaian *minimum system* berbasis ATmega8. Perancangan mekanik motor servo *pan* dan *tilt* sistem *object tracking* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Diagram Alir Dari Program Kontrol Motor Servo Pan and Tilt



Gambar 4. Desain Mekanik Motor Servo Pan and Tilt

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

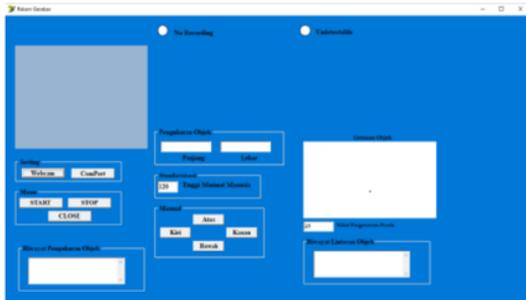
A. Program Sistem Visual Object Tracking

Program visualisasi pada penelitian ini menggunakan aplikasi pemrograman Delphi7. Dengan memanfaatkan fitur komponen TVideoCap yang berfungsi sebagai menangkap (*capture*) dan antara perangkat kamera dengan program aplikasi visual seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

B. Skenario Proses Pengambilan Data

Pengambilan data pada sistem visual *object tracking* bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem yang dibuat untuk mendeteksi suatu gerakan yang tertangkap oleh kamera pemantau kemudian dari objek yang terdeteksi dijejaki melalui gerakan arah hadap kamera sampai gerakan tidak terdeteksi lagi. Pengambilan data dilakukan pada Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga dan Aula Student Center UNAIR dengan kondisi ruang menggunakan

sumber cahaya dari lampu ruang. Objek yang dideteksi adalah seorang manusia yang bergerak dengan kecepatan tetap tanpa ada gangguan dari objek lain. Data diproses dengan menggunakan perangkat komputer sebagai pengelola citra digital hasil tangkapan dari kamera dan hasilnya ditampilkan pada layar komputer.



Gambar 5. Desain Program Aplikasi Visual Object Tracking

C. Pengujian Inisialisasi Pandangan Kamera

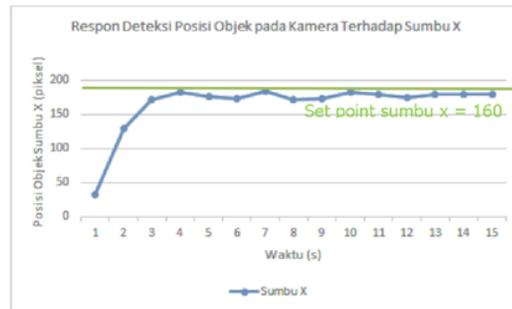
Untuk mengetahui kamera mampu melacak posisi objek, inisialisasi pandangan kamera dilakukan dengan memberikan data posisi objek berdasarkan lokasi objek yang ditangkap kamera. Pada pengujian ini dilakukan dengan keadaan motor servo sistem *pan* dan *tilt* tidak aktif atau kamera tidak bergerak guna mengetahui perpindahan posisi titik tengah objek yang bergerak melalui nilai pixels (x, y) pada ukuran *frame* 320 × 240 piksel. Untuk pelacakan gerakan objek dilakukan dengan memberikan sinyal posisi objek yang bergerak secara berkala. Posisi jarak kamera dengan objek diatur pada jarak sejauh 5 meter dan posisi objek ke kanan arah pandangan kamera. Sebelum pengujian dimulai, posisi titik objek yang terdeteksi diposisikan pada tengah *frame* pada koordinat piksel 160 × 120. Data posisi koordinat diambil selama objek bergerak ke arah kanan dengan sedikit gerak menjauhi posisi kamera. **17**ari proses pengujian akan membentuk lintasan yang akan ditampilkan dalam bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa jarak pergerakan objek antar waktu sangat dipengaruhi oleh kecepatan gerakan objek. Sehingga untuk mengendalikan gerakan kamera, ukuran dan kecepatan *frame* disesuaikan untuk menghasilkan kinerja yang optimal.



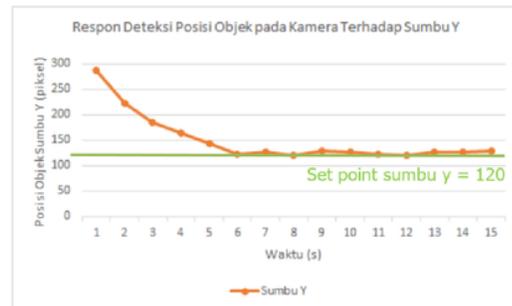
Gambar 6. Posisi Koordinat Titik Tengah Objek Bergerak

D. Pengujian Respon Deteksi Posisi Objek pada Kamera

Pada pengujian respon deteksi posisi objek dilakukan dengan cara menggerakkan objek pada posisi yang berbeda, kemudian dilakukan analisis data dengan mengamati perubahan pergerakan obyek terhadap titik referensi (*set point*). Grafik respon deteksi posisi objek pada kamera dengan pengujian yang dilakukan dengan cara melacak **18** bje bergerak terhadap sumbu piksel ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8. Terlihat bahwa pergerakan objek yang dideteksi kamera dapat bergerak menuju *set point* yaitu pada koordinat x dan y adalah (160,120). Dalam pelacakan objek, kamera hanya bergerak satu kali per siklus pada kecepatan 10 sampai 30 *frame per seconds*.



Gambar 7. Pengujian Respon Deteksi Posisi Objek pada Kamera Terhadap Sumbu X



Gambar 8. Pengujian Respon Deteksi Posisi Objek pada Kamera Terhadap Sumbu Y

Hasil pengujiannya yang ditunjukkan dapat dianalisis bahwa semakin jauh **16** rak antara titik koordinat objek dengan *set point*, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *set point*. Pada pengujian mendeteksi posisi objek pada kamera terhadap sumbu x dengan posisi awal berada pada titik 33 piksel menuju titik referensi sumbu x yaitu 160 piksel, membutuhkan waktu 4 detik dengan nilai kesalahan rata-rata yang didapat sebesar 4 piksel. Sedangkan pada pengujian mendeteksi posisi objek pada kamera terhadap sumbu y dengan posisi awal di titik 287 piksel menuju titik 120 membutuhkan waktu 6 detik dengan selisih nilai kesalahan (*error*) rata-rata posisi titik koordinat sebenarnya dengan piksel *set point* sebesar 5 piksel.

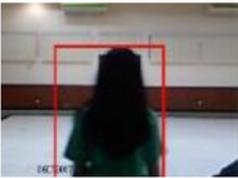
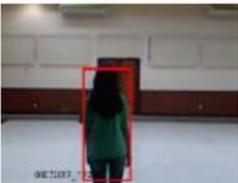
Jika data luasan objek kecil, maka pergerakan kamera tidak terpengaruh, tetapi kecepatan untuk melacak objek berkurang, sehingga objek dapat hilang dari bidang penglihatan kamera jika objek bergerak cepat. Di sisi lain, jika data luasan objek besar, objek dapat dilacak dengan cepat, tetapi jika luasan yang terbaca terlalu besar, maka kamera akan menghasilkan gerakan yang tidak sesuai.

E. Pengujian Jarak Jangkauan Pandangan Kamera

Pada pengujian ini bertujuan untuk mencari jarak ideal pandangan kamera terhadap objek yang dapat terdeteksi. Dengan menentukan jarak ideal tersebut maka dapat diketahui berapa jarak terdekat dan terjauh agar objek dapat dijejaki. Untuk melakukan pengambilan data jarak jangkauan pandangan kamera dengan objek, dilaksanakan di Aula Student Center UNAIR dengan ukuran lebar 11 meter dan panjang 12 meter.

Peletakan kamera setinggi 1.35 meter dengan ukuran tinggi ruangan 8 meter, menggunakan kamera dengan ukuran pixels 360 × 240 piksel. Parameter tinggi manusia ditentukan minimal sebesar 75 pixels dari hasil kalibrasi dengan asumsi ketinggian manusia yang dideteksi memiliki tinggi 160 cm. Ketika terdeteksi gerakan yang dianggap manusia maka dari proses *edge detection* objek akan diberikan tanda berupa kotak berwarna merah pada seluruh luasan objek yang bergerak. Data yang dihasilkan pada pengujian jarak jangkauan pandangan kamera ditunjukkan pada Tabel 1.

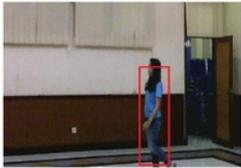
Tabel 1. Pengujian Jarak Jangkauan Pandangan Kamera

Jarak Kamera dengan Objek (meter)	Deteksi Manusia	Tinggi Objek (piksel)	Lebar Objek (piksel)
1		121	102
2		133	56
3		140	49

4		130	53
5		110	47
6		102	48
7		3 n/a	n/a
8		n/a	n/a
9		n/a	n/a
10		n/a	n/a

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, berdasarkan Tabel 1 maka dapat disimpulkan bahwa jarak kamera dengan objek agar dapat dijejaki (*tracking*) adalah 1 meter untuk jarak minimal dan jarak maksimal adalah 5 meter karena pada jarak tersebut kamera dapat melakukan *tracking* dengan baik.

Tabel 2. Pengujian *Tracking Object*

Pengujian ke-	Arah Gerak Objek	Deteksi Manusia	Tinggi Objek (piksel)	Lebar Objek (piksel)
1	Ke kanan dan mendekati ke kamera		123	57
			112	71
2	Ke kiri dan menjauh dari kamera		145	81
			134	92

F. Pengujian *Tracking Object* Menggunakan *Pan and Tilt Vision System*

Pengujian *tracking object* dilakukan untuk mengetahui respon pergerakan kamera ketika melakukan *tracking* menggunakan *pan and tilt vision system*. Pengujian ini dilakukan dengan cara memposisikan objek berupa manusia berada di sudut 45 derajat dengan kamera dengan jarak sejauh 5 meter seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Kemudian objek melakukan gerakan dengan dua arah gerakan yang berbeda yaitu ke kiri dan ke kanan. Objek bergerak dengan kecepatan stabil sampai posisi arah hadap kamera mengarah tepat ke *set point* piksel yaitu pada koordinat (160,120) yang dapat dilihat melalui program visual.

Dari Tabel 2 dapat dilihat cara pengujian ketika objek berpindah pada waktu tertentu dalam satu *frame* program visual. Pengujian pertama dilakukan dengan objek bergerak ke kanan dengan arah mendekati ke kamera. Dan pengujian kedua dilakukan dengan objek bergerak ke kiri dengan arah menjauhi dari kamera. Selanjutnya terdapat selisih nilai (*error*) posisi titik koordinat piksel

sebenarnya dengan piksel *set point* pada posisi x atau y. Dari nilai *error* tersebut digunakan sebagai kontrol motor servo *pan and tilt* dapat bergerak secara vertikal dan horisontal untuk mengarah pada objek sesuai dengan *set point* (160,120).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam makalah ini telah didesain sebuah sistem visual object tracking dengan menggunakan *pan and tilt vision system* berbasis kamera. Visual object tracking merupakan teknik pengolahan citra digital yang digunakan untuk menjejaki objek bergerak. Sehingga dapat mendukung sistem keamanan dan membantu petugas keamanan dalam mendeteksi gerakan dalam suatu ruangan, khususnya gerakan manusia. Dengan menggunakan *pan and tilt vision system* dapat meningkatkan kerja kamera dalam pemantauan area kerja yang luas. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa desain object tracking dapat menjejaki objek manusia berjalan dengan jarak ideal 6 meter dengan pergeseran sudut arah hadap sebesar 5

derajat pada luas resolusi visualisasi 360×240 piksel. Untuk mendeteksi posisi objek pada kamera terhadap sumbu x membutuhkan waktu 4 detik dengan nilai error rata-rata 4 piksel dan sumbu y membutuhkan waktu 6 detik dengan error rata-rata sebesar 5 piksel.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk sistem pengolahan citra dapat dikembangkan lebih lanjut dengan membangun metoda yang bisa melakukan pendeteksian pergerakan obyek lebih dari satu objek. Dapan pada sistem mekaniknya menggunakan sistem kendali yang lebih baik untuk mempercepat respon sistem terhadap pergerakan objek dan memperkecil nilai *error*-nya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ojha, S., & Sakhare, S. Image processing techniques for object tracking in video surveillance-A survey. In 2015 International Conference on Pervasive Computing (ICPC) (pp. 1-6). IEEE, 2015.
- [2] Elita, R. A., Bhaskoro, S. B., & Subekti, R. Pengendalian Kamera berdasarkan Deteksi Posisi Manusia Bergerak Jatuh berbasis Multi Sensor Accelerometer dan Gyroscope. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 13, 259. 2018.
- [3] Olmez, H. *Design And Implementation Of A Head Tracking Controlled Pan And Tilt Vision System* (Doctoral dissertation, Middle East Technical University). 2013.
- [4] Setyawan, S. B., & Purwanto, D. Penjejakan Objek Visual berbasis Algoritma Mean Shift dengan menggunakan kamera Pan-Tilt. In *Prosiding Seminar Nasional ReTII*. 15.
- [5] Hu, W. C., Chen, C. H., Chen, T. Y., Huang, D. Y., & Wu, Z. C. Moving object detection and tracking from video captured by moving camera. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 30, 164-180. 15.
- [6] Yunardi, R. T., & Mardiyanto, R. Perancangan Sistem Kendali pada Lengan Assistive Social Robot menggunakan Kamera. *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, 6(2), 117-122. 2017.
- [7] Bhowmik, S. & Halder, A. A Review on Automatic Traffic Monitoring System. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 3, issue 05, May 2015.
- [8] Setyawan, D.E., Sistem Robot Penyelamat Menggunakan Metode Deteksi Viola-Jones untuk Membantu Tim Penyelamat Menemukan Korban Bencana. *ELKHA*, 11(1), pp.27-32. 2019.

Desain dan Implementasi Visual Object Tracking Menggunakan Pan and Tilt Vision System

ORIGINALITY REPORT

11%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	link.springer.com Internet	36 words — 1%
2	Lecture Notes in Computer Science, 2016. Crossref	28 words — 1%
3	es.scribd.com Internet	25 words — 1%
4	ejurnal.itenas.ac.id Internet	23 words — 1%
5	jtiik.ub.ac.id Internet	19 words — 1%
6	pt.scribd.com Internet	19 words — 1%
7	de.scribd.com Internet	18 words — 1%
8	www.coursehero.com Internet	18 words — 1%
9	jurnal.untan.ac.id Internet	16 words — 1%
10	journal.sttnas.ac.id Internet	16 words — 1%

11	Internet	14 words — < 1%
12	id.123dok.com Internet	14 words — < 1%
13	etd.lib.metu.edu.tr Internet	13 words — < 1%
14	hal.archives-ouvertes.fr Internet	11 words — < 1%
15	publikasiilmiah.ums.ac.id Internet	10 words — < 1%
16	jurnal.umj.ac.id Internet	10 words — < 1%
17	etheses.uin-malang.ac.id Internet	10 words — < 1%
18	adoc.tips Internet	9 words — < 1%
19	Rusadi Rusadi, Hadimi Hadimi, Edi Karyadi. "Desain Dan Pembuatan Dapur/Tungku Pemanas Untuk Kerajinan Pandai Besi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk", ELKHA, 2018 Crossref	9 words — < 1%
20	eprints.dinus.ac.id Internet	8 words — < 1%
21	emartawan69.blogspot.com Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES OFF

