

Sistem *Tracking* Obyek Berbasis Algoritma *Optical Flow* Menggunakan Kamera Pan-Tilt

Ahmad Fahriannur^{#1}, Meilana Siswanto^{#2}

[#]Jurusan Teknik Energi Terbarukan, Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip PO BOX 164 Jember

¹ahmad.fahriannur@gmail.com

²msiswanto@gmail.com

Abstract

Tracking system is a system that can determine the position, speed and distance of moving objects by using the static camera. In this study, the system designed using pan tilt camera for detecting and tracking of objects. Object selected by the user by utilizing mouse event feature on the computer, then used optical flow method for tracking object and edge detection method for measure the width of detected object. When the object moves, the camera follows the movement of an object by adjusting the position of the object at the center of the camera frame. Camera movement is controlled using proportional controls method. The results obtained are, the camera can follow the movement of objects in time 2 seconds, and steady state error of 0.625 %

I. PENDAHULUAN

Penelitian dibidang *computer vision* telah berkembang cukup cepat. Terdapat beberapa topik yang tercakup didalamnya yaitu pengenalan pola, pengolahan citra, biometric, *tracking* obyek, rekonstruksi 3D, Citra geometri, dan lain sebagainya. Sistem *tracking* adalah sistem yang dapat menentukan posisi, kecepatan dan jarak objek yang bergerak dengan menggunakan kamera. Obyek dapat dideteksi dengan cara mengambil ciri / *feature* obyek, misalnya *feature* warna, wajah, mata, tubuh manusia, bola, mobil, dan tangan. Atau Obyek dapat dideteksi hanya jika obyek tersebut bergerak dengan cara membandingkan pengambilan gambar pada *frame* pertama dengan *frame* kedua. Penelitian dengan topik *tracking* obyek, umumnya hanya dapat melakukan deteksi dan *tracking* 1 jenis obyek saja.

Pada penelitian ini, dibangun sistem *tracking* yang dapat mendeteksi sembarang obyek, dimana *user* dapat memilih obyek yang diinginkan menggunakan *mouse* komputer. Kamera yang digunakan adalah kamera yang dapat bergerak secara vertikal dan horizontal yang disebut *pan-tilt* camera. Sehingga ketika obyek bergerak, kamera akan mengikuti pergerakan obyek sampai keluar dari jangkauan kamera. Kamera dikontrol secara otomatis menggunakan kontrol Proportional dengan cara menjaga posisi obyek berada pada koordinat titik tengah *frame* kamera. Sistem ini dapat diterapkan untuk *security camera*, *user* dapat memilih salah satu orang yang dianggap mencurigakan. Sehingga kamera akan terus mengikuti pergerakan secara otomatis untuk mengamati perilaku orang tersebut. Selain itu sistem ini juga dapat digunakan untuk bidang militer yaitu aplikasi sistem *target locking*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Ahmad F [1], melakukan percobaan *tracking* bola pada video permainan sepak bola. Metoda *Tracking* menggunakan optical flow dan template matching. Kemudian, hasil pengujian dari kedua metoda tersebut dibandingkan. Dalam hal kestabilan, lebih unggul menggunakan metoda optical flow. Namun, untuk kondisi obyek bergerak cepat dan terhalang sesaat, template matching lebih handal.

Luqman Abdul Mushawwir [2], mendesain algoritma untuk dapat mendeteksi dan *tracking* obyek bergerak dalam sebuah video menggunakan metoda *Camshift* dan *Foreground Substraction*. Hasil yang diperoleh, dengan menerapkan algoritma tersebut terjadi penurunan kecepatan video sebesar 50% - 70% dari video asli. Sehingga video tampak lebih lambat.

Ajeet Singh [3], mensimulasikan kontrol PID pada sistem *tracking* obyek bergerak menggunakan *simulink*. Dalam mencari parameter dalam kontrol PID dilakukan dengan metoda ziger-nichols. Hasil yang diperoleh, kecepatan respon sistem kontrol untuk mencapai kondisi yang diinginkan adalah 3,45 detik dan terjadi *overshoot* sebesar 28%.

Ms. Shamshad Shirgeri [4], mendesain optical flow berbasis lucas-Kanade untuk deteksi dan tracking multi obyek menggunakan teknik *different smoothing* yang di gabungkan dengan Sobel edge detection. Hasil yang diperoleh adalah obyek dapat di *tracking* dengan akurasi tinggi dan waktu komputasi yang cepat. Input citra sebaiknya memiliki resolusi yang tinggi supaya hasilnya lebih baik.

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah Sistem yang dibangun dapat melakukan *tracking* posisi obyek sampai obyek tersebut keluar dari jangkauan kamera dengan menggunakan metoda *optical flow* dan kontrol proporsional untuk mengontrol pergerakan kamera. Obyek dapat dipilih secara bebas oleh *user*. Sehingga dalam aplikasi *security camera*, sistem ini dapat bermanfaat untuk merekam aktivitas manusia yang dianggap mencurigakan serta untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan kontrol perbesaran obyek secara otomatis untuk memperjelas wajah orang tersebut

IV. METODE PENELITIAN

Sistem yang dibangun terdiri dari dua buah motor servo, Arduino Mega, Komputer dan Webcam yang prinsip kerjanya ditunjukkan dalam gambar 1. Webcam mengirimkan informasi citra ke komputer, kemudian dilakukan pemilihan obyek dan ekstraksi fitur, selanjutnya mengirimkan perintah kontrol ke arduino mega untuk menggerakkan dua buah motor servo, dimana servo 1 untuk pergerakan horizontal (*pan*) dan servo 2 untuk pergerakan vertikal (*tilt*). Bentuk fisik integrasi servo 1, servo 2 dan webcam ditunjukkan dalam gambar 2.



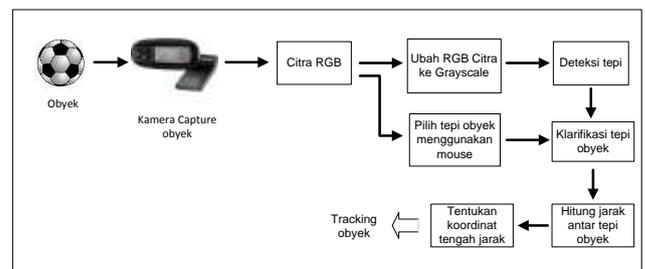
Gambar 1. Blok diagram prinsip kerja sistem



Gambar 2. Bentuk fisik kamera pan-tilt

A. Deteksi dan tracking obyek

Metoda deteksi dan *tracking* obyek menggunakan *optical flow* dan *canny edge detection* yang dibangun menggunakan bahasa C dengan library OpenCV. Kamera capture obyek menghasilkan Citra RGB, kemudian dicari bagian tepi-tepinya. *User* memilih obyek dengan cara *drag mouse* dibagian tepi kiri dan kanan obyek. Sehingga dengan menggunakan *optical flow* pada titik kiri dan kanan obyek, dapat dilakukan *tracking* dan ditentukan ukuran lebar obyek. Blok diagram ditunjukkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Blok diagram alur deteksi obyek

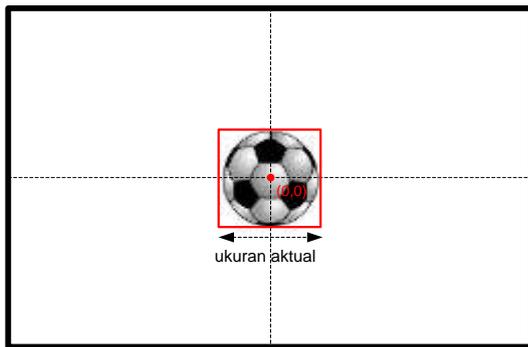
B. Sistem Kontrol Pergerakan Kamera

Frame komputer dibagi menjadi 4 bagian seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4, sehingga koordinat (0,0) berada pada titik tengah frame dimana koordinat tersebut adalah target posisi obyek. Pada blok bagian ekstraksi fitur yang terdapat dalam gambar 5, merupakan hasil pengambilan citra oleh kamera yang kemudian dilakukan proses deteksi tepi, konversi RGB ke Grayscale, dan deteksi obyek. Hasil ekstraksi fitur, berupa koordinat aktual posisi (x,y) obyek. Simbol E_x dan E_y adalah hasil selisih koordinat aktual dan *set point* yang bisa dituliskan persamaannya sebagai berikut

$$E_x = X_{ref} - X_{aktual} \quad (1)$$

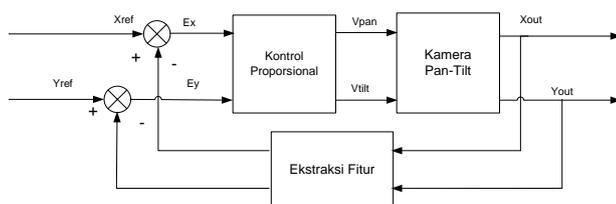
$$E_y = Y_{ref} - Y_{aktual} \quad (2)$$

Nilai E_x dan E_y selanjutnya menjadi masukan nilai kontrol proporsional untuk menentukan pergerakan motor servo dalam kamera pan-tilt. Sistem kontrol bekerja secara otomatis mempertahankan posisi obyek berada pada titik tengah frame komputer seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.



Frame komputer

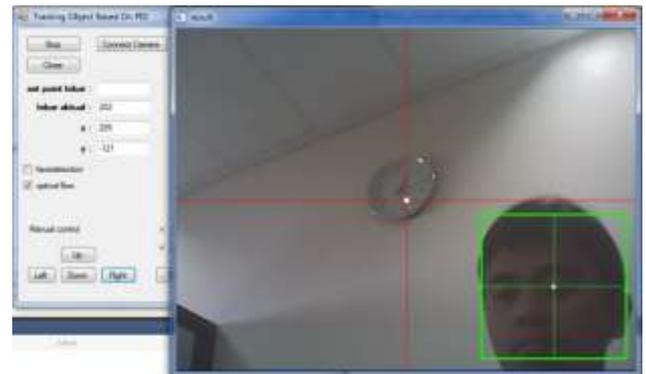
Gambar 4. Posisi akhir obyek pada frame kamera



Gambar 5. Blok diagram sistem kontrol kamera

V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan cara kamera *Capture* obyek, kemudian *user* memilih obyek menggunakan *mouse*. Dalam pengujian ini, obyek yang dipilih adalah wajah seperti yang ditunjukkan dalam gambar 6. Lebar obyek dapat terukur dan ditentukan titik koordinat tengahnya. Karena titik koordinat belum berada pada posisi yang diinginkan, maka sistem kontrol bekerja hingga posisi obyek berada pada posisi yang diinginkan yaitu titik tengah frame kamera. Proses perpindahan posisi obyek ditunjukkan dalam grafik pada gambar 7. Sistem dapat mencapai set point dalam waktu 2 detik dan memiliki nilai Error steady state sebesar 0,625 % dengan menggunakan konstanta proporsional (K_p) sebesar 0.5.



Gambar 6. Hasil Tampilan program



Gambar 7. Grafik hasil pengujian sistem

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kombinasi metoda optical flow dan deteksi tepi dapat dengan handal untuk melakukan deteksi dan tracking ukuran serta posisi obyek, dimana obyek dilihat secara bebas oleh *user*.
2. Sistem dapat mencapai nilai set point dalam waktu 2 detik dan *error steady state* sebesar 0.625 % dengan pemilihan K_p terbaik sebesar 0.5.

B. Saran

Selama proses pengerjaan, tentunya terdapat beberapa kendala. Berikut adalah saran untuk memperbaiki kendala tersebut:

1. Kamera yang digunakan diharapkan kamera PTZ berupa modul yang sudah terintegrasi dengan kamera, motor servo, dan kontroller sehingga pergerakan kamera bisa lebih stabil dan akurat.
2. Dalam pengujian, hendaknya dilakukan dengan kamera beresolusi tinggi untuk mengatasi jika terjadi pencahayaan yang kurang baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada P3M Politeknik Negeri Jember yang telah memberikan bantuan untuk penyelenggaraan program penelitian bagi dosen pemula. Ucapan terimakasih tak lupa juga kami sampaikan kepada program studi teknik energi terbarukan yang telah memberikan fasilitas peralatan dan laboratorium sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Fahriannur, Ronny Mardiyanto, 2014, 'Sistem Tracking Obyek Menggunakan Kamera untuk aplikasi Target Locking'. Seminar on Intelligent Technology and Its Application, hal. 1- 4
- [2] Luqman Abdul Mushawwir, Iping Supriana, 2015, 'Deteksi dan Tracking Objek untuk Sistem Pengawasan Citra Bergerak', Konferensi Nasional Informatika (KNIF), hal. 1-10.
- [3] Ajeet Singh, Dr.S.Chatterjee 2014, 'Design of Tracking of Moving Target Using PID Controller'. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT). Vol. 15. Hal. 403-406 (ISSN:2231-5381)
- [4] Ms. Shamshad Shirgeri, Ms. Pallavi Umesh Naik, 2017, Design and development of Optical flow based Moving Object Detection and Tracking (OMODT) System, International Journal of Computational Engineering Research. Vol. 3. Hal. 65-72