

TUGAS AKHIR
ROBOT MOBIL PENDETEKSI OBJEK BERGERAK MENGGUNAKAN KAMERA
DENGAN RESPON GERAKAN MUNDUR

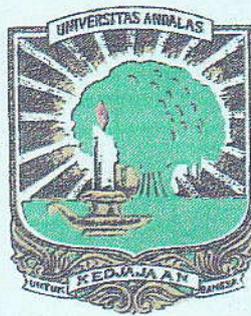
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Strata-1
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

OLEH :

M. HARRI NOVENDRA
NO.BP : 04175063

PEMBIMBING :

Dr. Eng. RAHMADI KURNIA
NIP. 196908201997031002



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010

ABSTRAK

Perkembangan teknologi robot semakin menunjukkan peningkatan yang baik. Bahkan, sudah mencapai tahap dimana robot yang diciptakan hampir mirip dengan manusia, baik dari segi prilaku, penampilan, kemampuan bahkan cara berfikir. Salah satu kemampuan manusia yang banyak diterapkan adalah kemampuan dalam hal penglihatan. Untuk mendukung fungsi ini, kebanyakan robot menggunakan kamera sebagai alat untuk melihat. Namun berbeda dengan mata manusia, kamera pada robot perlu melakukan berbagai proses pengolahan citra untuk mendefinisikan objek yang dilihatnya.

Pertama, dilakukan proses segmentasi untuk memisahkan layer objek yang diinginkan dengan latar belakang, lalu dilakukan pelabelan untuk membedakan objek yang satu dengan objek lainnya. Pada pelabelan juga dilakukan penghitungan luas piksel objek yang digunakan sebagai masukan untuk motor dc dalam mendeteksi objek yang mendekati robot sehingga robot dapat merespon dengan bergerak mundur untuk menghindari objek tersebut. Luas piksel objek juga digunakan untuk melakukan filtering terhadap noise. Deteksi posisi dilakukan untuk mendapatkan titik tengah objek yang menjadi masukan bagi motor servo untuk mengendalikan perputaran kamera pada robot dalam mentracking pergerakan objek, sehingga seolah-olah kamera pada robot mampu mengawasi pergerakan objek. Untuk mengatur motor dc dan motor servo digunakan sebuah mikrokontroler yaitu mikrokontroler AT89C51. Port paralel digunakan sebagai interface untuk komunikasi komputer dengan mikrokontroler. Pada penelitian ini, robot akan mentracking pergerakan objek yang telah terdeteksi sebagai objek bergerak dan menghindar atau bergerak mundur dari objek yang mendekati robot.

Berdasarkan pengujian dan pengamatan yang telah dilakukan maka bisa didapatkan tingkat keberhasilan robot sebesar 100 %. Jadi, robot sudah dapat mentracking dan merespon objek dengan baik.

Kata kunci : segmentasi, pelabelan, deteksi posisi, deteksi gerakan, tracking objek, motor servo standar.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan manusia semakin menuntut peningkatan teknologi, hal ini bisa dilihat dari semakin banyak digunakannya teknologi yang berbasis otomasi untuk membantu kebutuhan manusia, terutama dalam bidang perindustrian, militer, keamanan dan lainnya. Salah satu teknologi yang berbasis otomasi tersebut adalah teknologi robot. Saat ini, teknologi robot menunjukkan perkembangan yang bagus, bahkan sudah mencapai tahap dimana robot yang diciptakan hampir mirip dengan manusia, baik dari segi perilaku, penampilan, kemampuan bahkan cara berfikir [13].

Salah satu kemampuan manusia yang banyak diterapkan pada robot adalah kemampuan dalam hal penglihatan. Hal ini didukung dengan perkembangan teknologi *computer vision* dan *image processing* yang saat ini semakin berkembang dengan sangat pesat. Selain itu, juga ditunjang oleh kemajuan teknologi mikroprosesor dan perkembangan mikroelektronik seperti *WEB Camera* dan *Digital Camera* [13].

Pada hakikatnya, *computer vision* mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia. Namun, sistem visual manusia sesungguhnya sangat kompleks. Mata manusia langsung dapat mengenali dan mendefinisikan suatu objek dan latar belakangnya segera setelah mata menangkap dan merekam suatu citra. Bahkan mata manusia dapat mengetahui pergerakan objek ketika ada objek yang bergerak (berpindah tempat), sehingga manusia mampu menghindar jika melihat objek

membahayakan dirinya. Hal ini berbeda dengan *computer vision*, dimana hasil perekaman alat optik (kamera) tidak dapat langsung diterjemahkan, didefinisikan dan dikenali oleh komputer atau sistem visual robot. *Computer vision* membutuhkan proses pengolahan citra terlebih dahulu, seperti segmentasi, labelisasi, filterisasi dan deteksi objek. Setelah itu baru membuat keputusan seperti untuk memandu pergerakan robot. Inti dari permasalahan *computer vision* yaitu bagaimana cara agar komputer atau robot mempunyai persepsi yang sama dengan mata manusia dalam mengamati sebuah objek dan mampu merespon objek tersebut [9].

Cukup banyak penelitian dan tulisan yang mengambil topik yang berkaitan dengan proses *computer vision*, terutama digunakan pada robot mobil yang menggunakan kamera sebagai alat penglihatannya, diantaranya adalah :

Lauw Lim Un Tung, Resmana Lim dan Budiman Lewa [13] dalam jurnalnya yang berjudul *Robot Mobil Dengan Sensor Kamera Untuk Menelusuri Jalur Pada Maze* yang membahas mengenai penggunaan kamera sebagai sensor dari komputer dalam menggerakkan robot mobil menelusuri jalur pada maze IEEE yang menggunakan metoda segmentasi berdasarkan warna untuk memisahkan alas maze dan dinding maze dengan menggunakan sampel alas maze untuk menghasilkan *vision image* bagi robot mobil.

Thiang, Felix Pasila dan Agus Widian [12] dalam penelitiannya yang berjudul *Kontrol Robot Mobil Penjejak Garis Berwarna Dengan Memanfaatkan Kamera Sebagai Sensor* . Penelitian ini menjelaskan tentang penggunaan kamera sebagai sensor posisi pada kontrol robot mobil penjejak garis berwarna. Robot mobil didesain untuk dapat mengikuti sebuah garis berwarna dari sekumpulan

garis-garis berwarna yang ada. Sistem ini menerapkan metode kontrol ON-OFF untuk mengontrol robot mengikuti garis tersebut. Untuk pengolahan citra menggunakan beberapa metode seperti Operasi Sobel dan *threshold*.

Made Boyke Ismaya dan Kusprasapta Mutijarsa [6] pada penelitiannya yang berjudul *Robot Pengikut Bola Menggunakan Sensor Kamera Berbasis Metoda OpenCV Camshift* yang menjelaskan tentang suatu sistem *Autonomous Mobile Robot* yang dapat bergerak mengikuti objek berupa bola. *Metoda Camshift* digunakan untuk mendeteksi bola pada lingkungan sekitarnya. Sedangkan untuk proses pengolahan citra menggunakan *compiler* Microsoft Visual C++ 6 dengan menambahkan fungsi-fungsi dari *library Open Source Computer Vision (OpenCV)*.

Agung Pangestu Harseno [4] dalam penelitiannya yang berjudul *Aplikasi Webcam Untuk Menangkap Obyek Warna Merah Pada Robot Banteng Dalam Permainan Matador* yang menjelaskan tentang pengontrolan gerakan robot banteng dalam suatu permainan matador yang menggunakan sensor kamera untuk mendeteksi warna merah dan menggunakan segmentasi warna untuk proses pengolahan citranya. Adapun perangkat lunak yang digunakan yaitu Microsoft Visual Basic 6.0.

Dalam bidang keamanan sering dibuat robot pengintai ataupun kamera CCTV untuk kepentingan keamanan manusia, namun keamanan terhadap robot pengintai ataupun kamera CCTV tersebut belum terlalu diperhatikan. Salah satu bentuk keamanan terhadap robot pengintai ataupun kamera CCTV ini bisa berupa kesensitifannya terhadap adanya gerakan di sekitarnya serta kemampuannya untuk menghindar dari ancaman yang bergerak mendekatinya.

Berdasarkan hal-hal diatas, maka penulis tertarik untuk mengimplementasikan teknologi *computer vision* tersebut pada sebuah robot mobil. Penulis membuat robot mobil yang pandai melihat dan mendeteksi objek bergerak yang berada di sekitarnya (hal ini menunjukkan kesensitifan robot terhadap gerakan), lalu objek yang telah dideteksi akan *tracking* berdasarkan pergerakannya sehingga seolah-olah robot sedang mengawasi pergerakan objek. Kemudian, robot mampu menghindar atau bergerak mundur jika mendeteksi objek bergerak mendekati robot.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini akan dilakukan pendeteksian objek bergerak oleh robot. Hal ini sangat berguna untuk penangkapan objek yang lebih dari satu, karena yang akan dipilih menjadi objek target adalah salah satu dari objek yaitu objek yang bergerak saja dimana kondisi objek lainnya diam. Sedangkan untuk kasus objek tunggal maka objek tersebut yang langsung dipilih menjadi objek target.

Setelah objek dikenali (objek bergerak terdeteksi) selanjutnya robot akan melakukan *tracking* terhadap pergerakan objek yang terdeteksi tersebut dan jika terdeteksi objek yang *tracking* bergerak mendekati robot mobil, maka robot mobil akan membuat keputusan untuk menghindar atau bergerak mundur dari objek yang bergerak mendekatinya. Selama objek terdeteksi tidak bergerak ke arah robot, maka robot hanya melakukan *tracking* terhadap objek terdeteksi tersebut. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Bab IV (perancangan sistem).

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Melakukan deteksi terhadap objek bergerak menggunakan kamera. Untuk

BAB VI

PENUTUP

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dan analisa yang dilakukan dari penelitian tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Robot telah mampu melakukan deteksi terhadap objek bergerak dan mampu melakukan *tracking* terhadap pergerakan objek yang dideteksi tersebut.
2. Pada proses *tracking* objek yang terdeteksi, indikator *tracking* berupa perputaran motor servo telah mampu melakukan *tracking* objek dengan menggerakkan kamera sehingga seolah-olah kamera mampu mengikuti pergerakan objek yang terdeteksi, dimana pada penelitian ini untuk setiap perubahan piksel titik tengah sebesar 10 piksel maka motor servo akan berubah sejauh 1°.
3. Pada proses pendeteksian objek yang bergerak mendekati robot, perubahan luas piksel objek sebagai masukan bagi putaran motor dc telah mampu membuat robot seolah-olah merespon dengan bergerak mundur atau menghindar saat objek bergerak mendekat ke arah robot. Robot akan merespon dengan bergerak mundur ketika membaca luas piksel objek berada dalam *range* yang ditetapkan yaitu untuk luas piksel objek ≥ 2.000 dan luas piksel objek ≤ 12.000 atau dengan jarak maksimal objek ke robot kira-kira sejauh 97 cm.
4. Secara umum, sistem yang dirancang pada penelitian ini dapat bekerja seperti yang diharapkan, dimana output yang dihasilkan oleh sistem ini

telah sama dengan inputnya. Dengan intensitas cahaya yang cukup bisa didapatkan persentase keberhasilan sebesar 100 % .

5. Untuk kecepatan objek yang bergerak mendekat ke arah robot, harus lebih rendah daripada kecepatan robot agar objek tidak menabrak robot sehingga robot mampu menghindari objek yang mendekat ke arahnya dengan baik. Kecepatan robot sebesar 0,206 m/s atau setara dengan 20,6 cm/s.

6.2 Saran

Setelah melakukan penelitian tugas akhir ini maka untuk penelitian dan pengembangan penelitian ini selanjutnya, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dalam melakukan deteksi terhadap objek, pergerakan kamera tidak hanya sebatas horizontal saja tapi juga mampu bergerak secara vertikal. Untuk itu, dapat menggunakan 2 buah motor servo untuk mengendalikan kamera bergerak horizontal dan vertikal. Namun, kesulitannya sangat membutuhkan akurasi yang tepat untuk gerakan horizontal dan vertikal tersebut.
2. Untuk pergerakan robot, dapat dibuat robot yang mampu bergerak maju mundur sekaligus. Jadi, robot akan bergerak maju ketika objek menjauhi robot dan robot akan bergerak mundur ketika objek mendekati robot sehingga seolah-olah tercipta jarak yang konstan antara robot dengan objek.
3. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan dengan membuat robot yang tidak lagi membutuhkan kabel yang terhubung seperti tidak

lagi menggunakan *power supply* yang masih memanfaatkan trafo dan menggantinya dengan penggunaan baterai kering. Bahkan, diharapkan dapat menggunakan teknologi *wireless* dalam mengendalikan robot seperti menggunakan kamera yang memiliki teknologi *wireless* sehingga robot dapat dikendalikan dari jarak jauh.

4. Untuk penelitian selanjutnya, objek yang akan dideteksi juga dapat berupa mimik wajah atau deteksi wajah sehingga dapat dibuat robot mobil yang dapat mendeteksi wajah manusia dimana robot akan mendekat ketika mendeteksi wajah yang dikenaliya dan menjauh ketika mendeteksi wajah yang tidak dikenalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, Usman. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- [2] Arief, MT. 2009. *Sistem Kamera Penjejak Objek Berdasarkan Seleksi Ukuran Menggunakan Motor Servo DC*. Teknik Elektro Universitas Andalas : Padang.
- [3] Febri Yadi Z. 2008. *Robot Pengangkut Box dengan Sensor Ultrasonik sebagai Navigasi Berbasis Mikrokontroler*. Teknik Elektro Universitas Andalas : Padang.
- [4] Harseno, Agung Pangestu. 2006. *Aplikasi Webcam Untuk Menangkap Obyek Warna Merah Pada Robot Banteng Dalam Permainan Matador*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya : Surabaya.
- [5] Ikhlash. 2008. *Tracking Gerakan Objek Berdasarkan Seleksi Ukuran Menggunakan Metode Multilevel Thresholding*. Teknik Elektro Universitas Andalas : Padang.
- [6] Ismaya, Made Boyke dan Kusprasapta Mutijarsa. *Robot Pengikut Bola Menggunakan Sensor Kamera Berbasis Metoda OpenCV Camshift*. Institut Teknologi Nasional : Bandung.
- [7] Jain, Ramesh. 1995. *Machine Vision*. McGraw-Hill.
- [8] Kurnia, Rahmadi. 2009. *Penjejak Target Benda Pada Gerakan Linier Berdasarkan Warna*. Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas: Padang
- [9] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika : Bandung.
- [10] Setiawan, Rachmad. 2006. *Mikrokontroler MCS-51*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- [11] Team Laboratorium Elektronika Industri. 2009. *Modul Praktikum Elektronika Industri*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas : Padang
- [12] Thiang, Felix Pasila dan Agus Widian. *Kontrol Robot Mobil Penjejak Garis Berwarna Dengan Memanfaatkan Kamera Sebagai Sensor*. PETRA Christian University : Surabaya.
- [13] Tung, Lauw Lim Un, Resmana Lim dan Budiman Lewa. *Robot Mobil Dengan Sensor Kamera Untuk Menelusuri Jalur Pada Maze*. PETRA Christian University : Surabaya.
- [14] Yao Wang, J. Ostermann, & Y-Q Zhang. 2002. *Video Processing and Communications*, Prentice Hall : New York.
- [15] Yudha, Aksara Cipta. 2008. *Object Tracking Pada Gerakan Non Linear Berdasarkan Warna*. Teknik Elektro Universitas Andalas : Padang.
- [16] http://digilib.petra.ac.id/viewer.php?submit.x=13&submit.y=14&submit=prev&page=2&qual=high&submitval=prev&fname=%2Fjünkpe%2Fs1%2Felkt%2F2003%2Fjünkpe-ns-s1-2003-23498055-8879-web_camera-chapter2.pdf. Diakses tanggal 13 Desember 2009.
- [17] <http://www.digi-ware.com/file/AN-08.pdf>. Diakses tanggal 13 Desember 2009