

Sistem Deteksi Sudut Gawang dengan Teknik Pengolahan Citra Digital berbasis Labview

Ida Udliya*¹, Bambang Supriyo², Eni Dwi Wardihani³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

e-mail: *¹idaudliya23@gmail.com, ²bsupriyo7763@yahoo.com, ³edwardihani@polines.ac.id

Abstrak

Dengan kemajuan teknologi pengolahan citra digital yang semakin pesat, maka dapat mempermudah kehidupan manusia, dan banyak aplikasi yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang, seperti pada bidang teknologi robotika. Dalam bidang robot sepak bola, salah satu permasalahan yang harus diselesaikan untuk membuat sebuah robot adalah kamera pada robot mampu mengenali gawang dengan baik. Dari permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini dirancang sebuah deteksi gawang berbasis Teknik Pengolahan Citra Digital. Variabel yang digunakan untuk penelitian ini adalah jarak kamera dan sudut kamera terhadap gawang. Metode deteksi sudut yang digunakan adalah Harris, Shi-Tomasi, dan FAST. Pada pengujian metode deteksi sudut, metode yang paling efektif adalah Harris, karena hanya membutuhkan waktu komputasi dengan nilai rata-rata 2,6 ms pada variabel jarak dan sudut kamera terhadap gawang. Dari keseluruhan pengujian didapatkan hasil jarak minimum kamera untuk mendeteksi sudut gawang adalah 260 cm dan jarak maksimum kamera 320 cm terhadap kamera, sedangkan sudut kamera yang ideal untuk mendeteksi sudut gawang adalah sudut bingkai gawang yang berada di posisi tengah citra gawang.

Kata kunci— Teknik Pengolahan Citra Digital, Gawang, Deteksi Sudut Harris, LabVIEW

Abstract

With the advancement of Digital image processing technology, it can facilitate human life, and many applications that can be applied in various fields, such as in the field of robotics technology. In the field of football robots, one of the problems that must be solved to make a robot is that the camera in the robot is able to recognize the goal well. From this problem, the study designed a goal detection based on Digital image processing technique. The variables used for this study were camera distances and camera angles against the goal. The angle detection methods used are Harris, Shi-Tomasi, and FAST. At the test of the angle detection method, the most effective method is Harris, because it only takes compute time with an average value of 2.6 ms on the distance variable and the camera angle towards the goal. From the overall test, the camera's minimum distance to detect the angle of the goal is 260 cm and the camera's maximum distance is 320 cm against the camera, while the camera angle ideal for detecting the angle of the goal is the angle of the goal frame Position of the goal image.

Keywords— Image Processing, Goal, Harris Corner Detection, LabVIEW.

1. PENDAHULUAN

Teknologi robotika pada saat ini memiliki perkembangan yang sangat maju. Robot dikembangkan sehingga memiliki kemampuan-kemampuan khusus yang dapat berpikir dan bersikap seperti manusia. Salah satu yang populer dikembangkan dan sering diadakan kompetisi adalah robot yang memiliki kemampuan untuk bermain sepak bola. Tugas robot ini adalah

bermain bola berdasarkan peraturan standar yang telah ditetapkan untuk setiap kompetisi[1]. Sesuai dengan pertandingan robot sepak bola, bahwa setiap objek yang berada dalam lapangan pertandingan memiliki warna dan ukuran tertentu. Objek-objek yang dimaksud adalah bola, gawang, garis putih-putih, dan warna lapangan itu sendiri. Dalam penelitian ini objek yang diteliti adalah gawang.

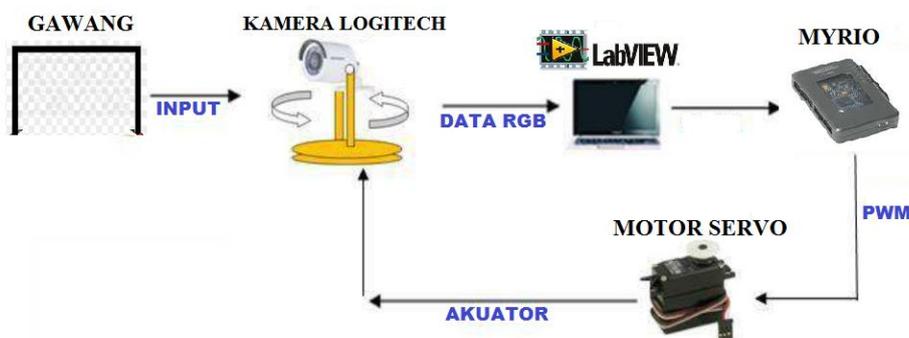
Pada *Image Processing*, teknik pemrosesan warna yang paling umum digunakan adalah *Color Filtering*. Proses *Color Filtering* dapat menghasilkan filter yang sangat bagus dengan menyeleksi atau menemukan sebuah warna tertentu dari gambar. Dengan ditemukan warna yang dicari dari sebuah gambar, maka dapat melanjutkan proses yang selanjutnya harus dilakukan. Penelitian terdahulu[2] dalam pemrosesan citra menggunakan deteksi blob kuning untuk mendeteksi citra gawang. Deteksi blob ini dilakukan dengan proses segmentasi citra. Segmentasi citra ini mengidentifikasi warna kuning menggunakan kisaran nilai HSV (*Hue, Saturation, Value*) yang didapat dari proses kalibrasi pada citra biner hasil proses deteksi tepi (*Thresholding*).

Sistem deteksi gawang berbasis *Image Processing* ini menggunakan masukan sistem berupa citra/gambar 2D yaitu citra dari gawang dengan sumbu x dan y. Analisis warna dalam pengenalan citra digital penelitian[3] menunjukkan bahwa terdapat beberapa model yaitu, model RGB, CMY, HIS, dan HSV. Sedangkan penelitian terdahulu yang dilakukan[4] adalah menggunakan mono vision modul kamera CmuCam3.0 dengan hasil yaitu kemampuan robot berpengaruh terhadap proses identifikasi objek, dengan menentukan range nilai RGB (*Red Green Blue*). Selain RGB, HSV juga mampu mengenali bola dan gawang dengan warna berbeda-beda serta modul yang dipakai juga bervariasi[5][6][7].

Pada penelitian yang sering dilakukan pada robot beroda selalu berfokus pada bola, dan penelitian yang dilakukan lebih berfokus pada gawang dengan variabel penelitian yang akan diteliti adalah jarak kamera dan sudut kamera terhadap gawang dengan menggunakan metode deteksi sudut Harris. Hal ini akan membantu dan memaksimalkan robot untuk mengenali gawang serta penggunaan metode pemrosesan citra yang jauh lebih tepat dan cepat. Berdasarkan hal tersebut maka dirancanglah sebuah sistem deteksi gawang dengan robot telah terpasang kamera LogiTech yang terintegrasi dengan LabVIEW untuk diolah menggunakan Teknik Pengolahan Citra Digital.

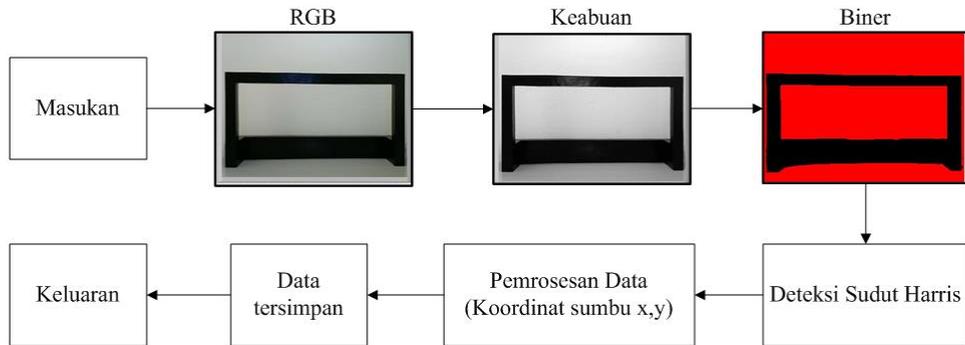
2. METODE PENELITIAN

Proses pendeteksian gawang dilakukan dengan mengakuisisi citra menggunakan kamera LogiTech C270 yang dipasang pada robot. Citra hasil akuisisi oleh kamera kemudian diproses oleh laptop untuk pendeteksian gawang dalam citra. Sistem robot yang menangkap objek melalui kamera dapat melakukan proses pengenalan objek menurut bentuk dan warna. Kemudian gambar/citra akan diproses dengan menggunakan pemrograman LabVIEW untuk pengolahan citra. MyRio digunakan sebagai modul untuk melakukan pergerakan motor servo pada kamera seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Keseluruhan

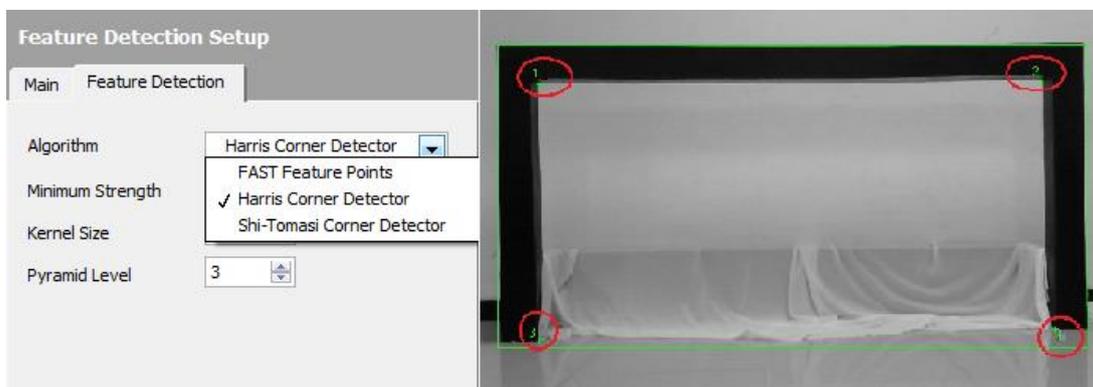
Pada langkah perancangan perangkat lunak, diperlukan pembuatan dengan melakukan metode pengolahan citra digital. Gambar 2 adalah tahapan sistem pengolahan citra digital yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengambilan gambar yang didapat dari kamera dan hasil citra adalah citra RGB. Citra RGB kemudian dikonversi ke citra keabuan. Setelah dikonversi ke citra keabuan, gambar akan dikonversi lagi ke citra biner melalui proses *thresholding* untuk menghasilkan citra biner yang kontras antara warna objek gawang dan *background*[8]. Sehingga memudahkan dalam proses pendeteksian sudut menggunakan metode deteksi sudut Harris.



Gambar 2 Diagram Blok Sistem Pengolahan Citra Digital

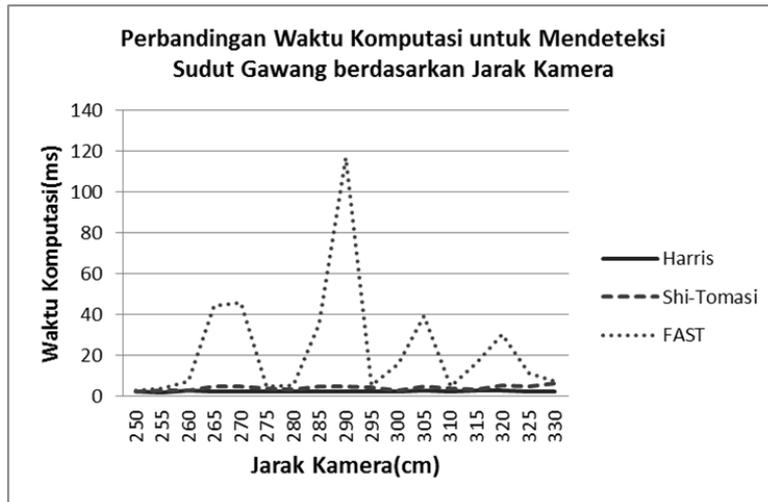
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode deteksi sudut yang digunakan pada sistem deteksi gawang ini adalah deteksi sudut Harris, Shi-Tomasi dan FAST seperti pada Gambar 3. Cara kerja dari ketiga metode tersebut jelas berbeda, perbedaan itulah yang akan dianalisis dan dari perbandingan tersebut dapat diketahui metode yang paling efektif digunakan untuk mendeteksi sudut gawang dengan *software* LabVIEW.



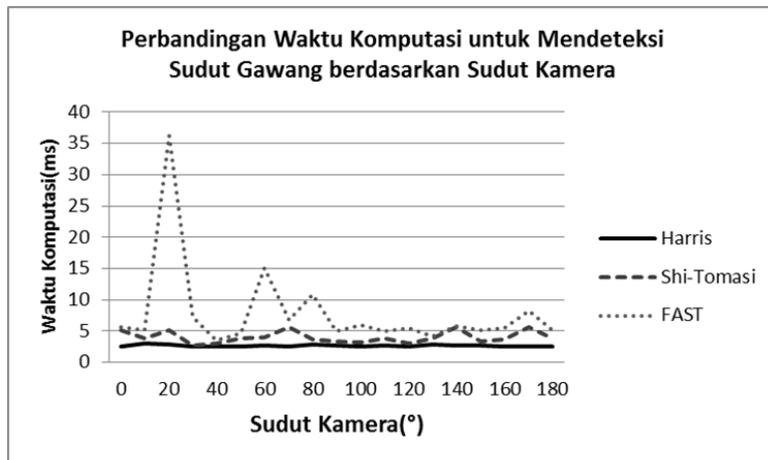
Gambar 3 Metode Deteksi Sudut pada IMAQ CornerDetectorVI LabVIEW

Terlihat pada Gambar 4, metode Harris memberikan waktu komputasi tercepat dan waktu yang diberikan lebih stabil dibandingkan dengan metode Shi-Tomasi dan FAST. Metode deteksi sudut Harris dan Shi-Tomasi berada pada waktu yang stabil dan metode FAST menunjukkan waktu komputasi yang diberikan lebih fluktuatif dalam posisi tidak menentu. Terkadang metode FAST dapat memberikan nilai yang tidak jauh berbeda dengan metode Harris dan Shi-Tomasi, tetapi pada deteksi sudut dengan jarak kamera ideal 290 cm metode FAST membutuhkan waktu 117,1 ms. Hal ini sangat jauh jika dibandingkan dengan metode Harris yang hanya membutuhkan waktu komputasi 2,5 ms dan metode Shi-Tomasi membutuhkan waktu komputasi sebesar 5,1 ms dalam posisi jarak kamera yang sama.



Gambar 4 Grafik Perbandingan Waktu Komputasi berdasarkan Jarak Kamera

Pada grafik Gambar 5 memperlihatkan bahwa grafik metode deteksi sudut Harris dan Shi-Tomasi berada pada waktu yang stabil dan metode FAST menunjukkan waktu komputasi yang diberikan lebih fluktuatif dalam posisi tidak menentu. Terkadang metode FAST dapat memberikan nilai yang tidak jauh berbeda dengan metode Harris dan Shi-Tomasi, tetapi pada deteksi sudut dengan sudut kamera 20° dan 80° metode FAST membutuhkan waktu 36,3 ms dan 10,8 ms. Hal ini sangat jauh jika dibandingkan dengan metode Harris yang hanya membutuhkan waktu komputasi 2,8 ms dan metode Shi-Tomasi membutuhkan waktu komputasi sebesar 5,1 ms dan 3,7 ms dalam posisi sudut kamera yang sama.



Gambar 5 Grafik Perbandingan Waktu Komputasi berdasarkan Sudut Kamera

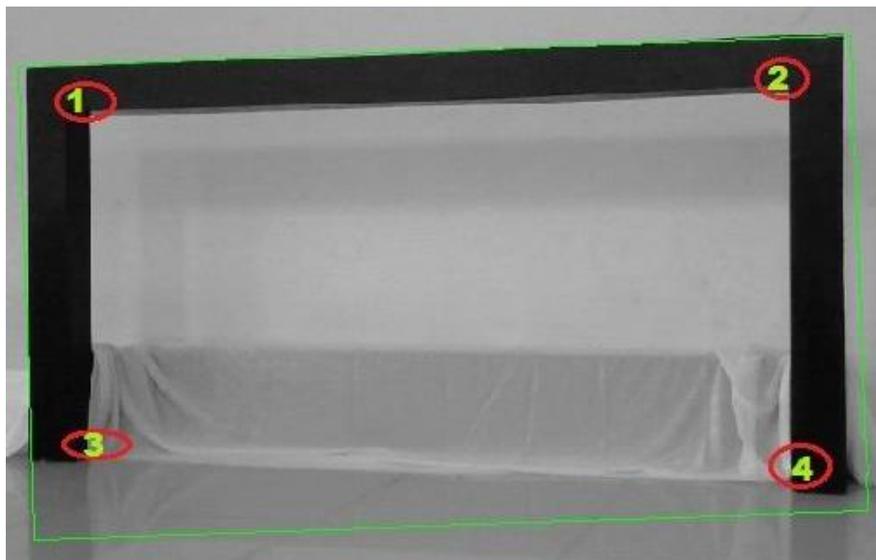
Berdasarkan penjelasan di atas, metode deteksi sudut Harris adalah metode yang efektif dari segi waktu komputasi pada sistem deteksi sudut gawang menggunakan LabVIEW. Sudut yang terdeteksi juga mempunyai nilai koordinat(piksel) yang presisi sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa deteksi sudut Harris mampu menghasilkan nilai yang konsisten pada citra yang mengalami rotasi, penskalaan, variasi pencahayaan maupun memiliki banyak derau pada gambar[9]. Sedangkan untuk pengujian variabel jarak kamera terhadap gawang, hasil menunjukkan bahwa semakin dekat jarak kamera yang digunakan atau mendekati gawang maka pembacaan sudut gawang semakin tidak efektif karena objek gawang akan terpotong pada bagian samping kanan dan kiri, yang menyebabkan sudut gawang tidak dapat terbaca. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6, yang memperlihatkan objek gawang terpotong pada jarak di bawah 260

cm terhadap gawang dan sudut tidak terbaca pada sistem. Untuk jarak kamera maksimum yang dipakai adalah 320 cm, karena pada jarak lebih dari 320 cm objek gawang akan semakin tidak fokus dan dengan keterbatasan spesifikasi kamera yang tidak memiliki pengaturan pada fokus lensa.



Gambar 6 Hasil objek gawang pada jarak di bawah 260 cm

Pada pengujian variabel sudut kamera, sudut ideal yang dicari adalah sudut kamera ketika *frame* gawang berada pada posisi tengah citra gawang seperti pada Gambar 7. Untuk mencari sudut ideal yang diinginkan, pengujian dilakukan dengan merubah nilai variabel jarak kamera dari jarak 260 cm sampai 320 cm, dan pergeseran robot ke arah samping kanan dan kiri sejauh 300 cm dengan interval jarak geser 50 cm. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sudut ideal dari arah kiri dan kanan gawang yang cocok untuk robot menendang bola dan memiliki peluang kesempatan bola masuk gawang secara optimal. Hasil dari pengujian variabel sudut kamera terhadap gawang adalah pada sudut 60° sampai 120°.



Gambar 7 Posisi tengah *frame* gawang

4. KESIMPULAN

1. Dari metode deteksi sudut Harris, Shi-Tomasi, dan FAST, metode deteksi sudut yang paling efektif adalah metode sudut Harris. Karena hanya membutuhkan waktu komputasi dengan nilai rata-rata 2,6 ms dan sudut yang dihasilkan lebih presisi dengan variabel jarak dan sudut kamera terhadap gawang.
2. Jarak minimum digunakan untuk mendeteksi sudut gawang adalah 260cm, sedangkan jarak maksimum yang digunakan untuk mendeteksi sudut gawang adalah 320cm.
3. Sudut kamera yang ideal untuk mendeteksi sudut gawang adalah sudut frame gawang yang berada di posisi tengah citra gawang.

5. SARAN

Pengujian dengan benda berupa tiang atau kiper berada di tengah gawang dapat menjadi parameter dalam penelitian selanjutnya untuk robot dapat mengetahui titik tengah gawang dan daerah kosong gawang sebagai daerah tujuan tembak. Sedangkan untuk menggerakkan robot dalam mengenali gawang dibutuhkan pin konektor yang banyak pada MyRio, perlu penambahan DAQ (*Data Aquisition*) card untuk menggerakkan motor servo maupun sensor-sensor yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi berdasarkan Surat kontrak No: 040/SP2H/LT/DPRM/2019 yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ristekdikti, "BUKU PANDUAN KONTES ROBOT SEPAKBOLA INDONESIA BERODA (KRSBI Beroda)," *Direktorat Kemahasiswaan Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerri. Riset, Teknol. dan Pendidik. Tinggi Republik Indones.*, hal. 15–46, 2017.
- [2] I. & M. Dahlan, Ach & Hery, Mauridhi & Budiono, Ilham & Hikmat, "DETEKSI FITUR DAN PENENTUAN LOKASI ROBOT PEMAIN SEPAK BOLA BERBASIS PENANDA YANG TIDAK UNIK," *Resesarchgate*, 2014.
- [3] C. C. Chen, M. C. Lu, C. T. Chuang, dan C. P. Tsai, "Vision-based distance and area measurement system," *WSEAS Trans. Signal Process.*, vol. 4, no. 2, hal. 36–43, 2008.
- [4] R. S. Spl, "Feature Detection and Localization for the RoboCup Soccer SPL," no. 23408036, hal. 1–10, 2013.
- [5] A. Amaricai, C. E. Gavrilu, dan O. Boncalo, "An FPGA sliding window-based architecture Harris corner detector," *Conf. Dig. - 24th Int. Conf. F. Program. Log. Appl. FPL 2014*, 2014.
- [6] R. D. Kusumanto, A. N. Tomponu, dan S. Pambudi, "Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Abstrak," *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, hal. 83–87,

- 2011.
- [7] H. Mandala dan E. Rudiawan, “Sistem Deteksi Bola Berdasarkan Warna Bola Dan Background Warna Lapangan Pada Robot Barelang FC,” *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, vol. 2016, no. snati, hal. 14–20, 2016.
 - [8] X. Zhang dan X. Ji, “An improved Harris corner detection algorithm for noised images,” *Adv. Mater. Res.*, vol. 433–440, hal. 6151–6156, 2012.
 - [9] C. Harris dan M. Stephens, “A Combined Corner and Edge Detector,” hal. 23.1-23.6, 2013.