

PENENTUAN TITIK PENGAMBILAN OBJEK SECARA OTOMATIS UNTUK ASISTEN ROBOT AHLI BEDAH PADA SISTEM KNN

Fica Aida Nadhifatul Aini^{a, *}, Ratna Monasari^b, Etik Puspitasari^a,
Zakiyah Amalia^a, Talifatim Machfuroh^c, Siti Duratun N. R.^c

^aProgram Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

^bProgram Studi Teknik Otomotif Elektronik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

^cProgram Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

*E-mail: fica.aida@polinema.co.id

Abstract

Technological developments will gradually be able to replace the role of human work. One of the most interesting primary functions of humans is the eye. Object recognition is the main point in technology to identify objects in images or videos. This research implements surgical tool position detection to determine the retrieval point on the robotic arm. The surgical tool detection method used is to separate the object from the background using the OpenCV library. First, convert the image to HSV (Hue Saturation Value). Second, look for the threshold of the HSV image which has been separated by channels. This is done to obtain sharp image contrast. Next, contour detection for each object. The retrieval points are obtained from moment calculations by contour. The experimental results showed that the center point could be detected well even if the position of the surgical tool was changed.

Keywords: Surgical tools, Robot arm, Object retrieval point, Opencv

Abstrak

Perkembangan teknologi secara bertahap akan dapat menggantikan peran kerja manusia. Salah satu fungsi utama manusia yang paling menarik adalah mata. Pengenalan objek adalah titik utama dalam teknologi untuk mengidentifikasi objek dalam gambar atau video. Penelitian ini mengimplementasikan pendeteksian posisi alat bedah untuk menentukan titik pengambilan pada lengan robot. Metode deteksi alat bedah yang dilakukan adalah dengan memisahkan objek dengan latar belakang dengan menggunakan *library* OpenCV. Pertama dilakukan konversi gambar menjadi HSV (*Hue Saturation Value*). Kedua mencari threshold dari gambar HSV yang telah dipisahkan *channel*. Hal ini dilakukan agar diperoleh kintras gambar yang tajam. Selanjutnya deteksi *contour* untuk masing-masing objek. Titik poin pengambilan diperoleh dari perhitungan momen oleh *contour*. Hasil percobaan menunjukkan titik pusat dapat terdeteksi dengan baik meskipun dilakukan perubahan posisi peletakkan alat bedah.

Kata kunci: Alat bedah, Robot lengan, Titik pengambilan objek, Opencv

1. Pendahuluan

Dengan meningkatnya jumlah penggunaan komputer dalam industri, metode dan peralatan tradisional evaluasi subyektif manusia secara bertahap digantikan oleh mesin, yang terdiri dari kamera pintar terhubung dengan sistem berbasis komputer. Deteksi objek dan pengenalan objek adalah teknik yang mirip untuk mengidentifikasi objek, tetapi mereka berbeda dalam pelaksanaannya. Deteksi objek adalah proses menemukan objek dalam gambar. Dalam hal pembelajaran yang mendalam, deteksi objek adalah subset dari pengenalan objek, dimana pengenalan objek merupakan bidang Artificial Intelligent (AI) yang berkaitan dengan kemampuan robot dan implementasi AI lainnya untuk mengenali berbagai hal dan entitas. Hal ini memungkinkan beberapa objek untuk diidentifikasi dan ditempatkan di dalam gambar yang sama. Metode yang digunakan untuk identifikasi objek termasuk model 3D, identifikasi komponen, deteksi tepi dan analisis penampilan dari berbagai sudut. Pengenalan objek berada pada titik konvergensi robotika, computer vision, jaringan saraf dan AI. Google dan Microsoft termasuk di antara perusahaan yang bekerja di area tersebut, sebagai contoh mobil tanpa pengemudi Google dan sistem Microsoft Kinect keduanya menggunakan pengenalan objek.

Penggunaan robot bedah berkembang pesat untuk berbagai perawatan medis, meskipun dalam penerapannya masih ada masalah keselamatan dan kekhawatiran tentang operasi yang dibantu robot karena terbatasnya penglihatan melalui laparoskop, yang dapat menyebabkan kesadaran situasi yang dikompromikan dan kesalahan bedah yang memerlukan konversi darurat yang cepat untuk membuka operasi. Jiwon, Ryu dan tim [1] mengusulkan panduan

informasi situasi melalui arsitektur algoritma umum berbasis visi untuk deteksi otomatis dan pelacakan perdarahan intraoperatif dan instrumen bedah berdasarkan filter Kalman. Rata-rata penarikan dan ketepatan deteksi instrumen dalam empat video operasi prostat adalah 96% dan 86%, dan akurasi deteksi perdarahan dalam dua video operasi prostat adalah 98%.

Lengan robot membutuhkan panduan titik koordinat dalam menentukan langkah. Dengan adanya informasi titik tujuan pergerakan lengan robot akan lebih mudah dikontrol untuk dapat menyelesaikan suatu pekerjaan (misal: pengambilan atau peletekatan benda). Kumar, Rahul dan tim [2] mengusulkan pengembangan algoritma pengolahan gambar yang merupakan prasyarat penuh pengoperasian lengan robot pick and place yang ditujukan untuk objek tugas penyortiran. Pada penelitian tersebut mereka menggunakan kotak pembatas untuk menentukan titik koordinat objek. Hasil penelitian tersebut menunjukkan akurasi pengklasifikasi 99,33% dan untuk algoritma ekstraksi fitur, akurasinya sebesar 83,6443%.

Zhong, Ming dan tim [3] melakukan penelitian dengan lengan robot yang dipasang di kursi roda yang dipadukan dengan laser. Laser pointer digunakan untuk memfasilitasi interaksi antara manusia dan kursi roda di lingkungan dalam ruangan. Pada langkah pertama, gambar diambil menggunakan kamera RGB-D telah diproses sebelumnya, dan kemudian dimasukkan ke jaringan saraf konvolusional (CNN) untuk menentukannya koordinat 2D titik laser dan objek di dalam gambar. Sedangkan koordinat centroid dari objek yang dipilih juga diperoleh dengan menggunakan informasi kedalaman. Dengan cara ini, objek yang akan diambil dan lokasinya ditentukan. Algoritma yang diusulkan diimplementasikan pada lengan robot Kinova Jaco, dan hasil eksperimen menunjukkan bahwa titik laser dapat dideteksi dengan akurasi 100% dalam lingkungan yang kompleks. keefektifannya konsumsi waktu pembuatan pose dapat dikurangi dari 5,36 menjadi 4,43 detik, dan secara bersamaan, kesalahan estimasi pose meningkat secara signifikan dari 21,31% menjadi 3,91%.

De Gea, Victor dan tim [4] menggunakan metode deep-learning berdasarkan Mask-RCNN untuk mendeteksi sampah pada lokasi di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Hasil penelitian menunjukkan Mask-RCNN yang dilatih memungkinkan mendapatkan titik pengambilan objek yang benar. Selain itu pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem yang digunakan juga dapat diperluas ke sejumlah besar kelas untuk memilah sampah menggunakan kriteria daur ulang.

Pada penelitian ini menerapkan metode KNN untuk pengelatan objek pada alat bedah [5]. Dibutuhkan data set yang digunakan sebagai acuan label dalam pengenalan objek. Bagian pra-pemrosesan telah dilakukan dengan OpenCV yang digunakan untuk memisahkan objek dengan latar belakang. Algoritma K-Nearest Neighbor digunakan untuk menghitung jarak Euclidean antara input data set gambar. Parameter classifier yang digunakan adalah rasio aspek, soliditas, dan rasio kontur. Wilayah minat (ROI) diperlukan untuk membatasi area objek yang akan diproses. Ini membantu untuk menemukan sumbu utama untuk memutar gambar. Tujuannya adalah untuk mengekstrak informasi penting sebagai variabel ortogonal baru yang disebut komponen utama. Hasil uji metode KNN menunjukkan keakuratan dalam mendeteksi objek intraoperatif otomatis yang dapat digunakan untuk meningkatkan pengakuan keadaan pencegahan spesialis di tengah prosedur medis yang dibantu robot.

F. Basyid dan tim menggunakan metode *contouring* untuk mengenali sel kanker. Dengan menggunakan *contour* batas tepi setiap sel dapat dikenali secara otomatis. Sehingga dapat dihitung jumlah volume sel sehat dan sel kanker. Peneliti berhasil menunjukkan bahwa metode *contour* atau segmentasi dapat melakukan segmentasi pada beberapa objek yang berdekatan namun memiliki nilai kontras yang tinggi [6]. Metode segmentasi *active contour* merupakan jenis deteksi tepi yang mengelompokkan wilayah menurut lokalisasinya. Prinsip kerja segmentasi citra dengan membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria kemiripan tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya [7].

Dalam makalah ini, peneliti fokus pada penentuan titik pengambilan objek yang akan dikirimkan ke robot lengan. Gambar yang diambil menggunakan kamera adalah secara kontinyu. Gambar tersebut dilakukan pemrosesan awal untuk memudahkan dalam pendeteksian objek dengan memisahkan gambar latar dengan spesifik objek. Proses ini menggunakan library pemrosesan gambar yang tersedia pada fitur OpenCV. Selanjutnya dilakukan, penentuan titik pengambilan setiap objek yang telah terdeteksi. Sisa dari makalah ini disusun sebagai berikut: Bagian 2 menjelaskan metode penelitian. Bagian 3 menjelaskan hasil dan pembahasan. Terakhir, membahas kesimpulan hasil percobaan.

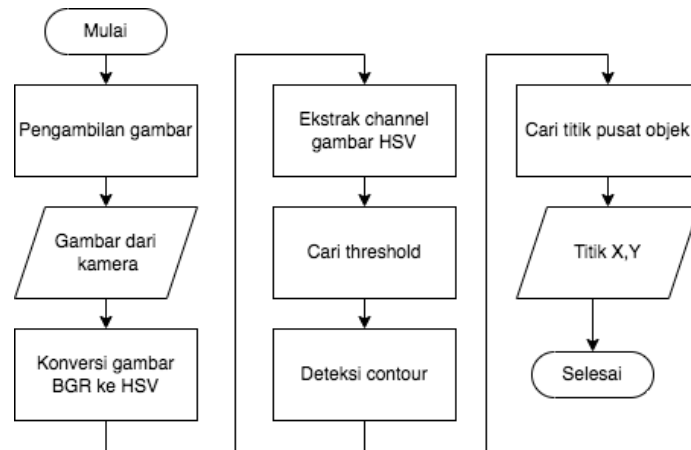
2. Metode penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode pengolahan citra *contour* dalam menentukan objek yaitu alat bedah alat dan menentukan titik pengambilannya. Pengolahan citra ini dijalankan menggunakan program c++ dan library open cv sehingga peneliti dapat meng-ekstrak informasi dari sebuah citra. Program dijalankan pada sistem operasi windows dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio sebagai *code-editor* nya.

2.1 Desain Sistem Penelitian

Desain sistem yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar *flowchart* (gambar 1) di bawah. Proses diawali dengan pengambilan gambar yang dilakukan oleh kamera secara kontinyu. Berdasarkan dari citra RGB yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan awal citra dengan mengkonversi menjadi gambar HSV (*Hue Saturation Value*). HSV merupakan suatu komponen yang merepresentasikan warna dari panjang gelombang cahaya tampak (merah, jingga, kuning, hijau, biru, ungu) [8]. Hal ini dilakukan untuk memberikan kontras yang tinggi antara alat bedah dengan

latar belakang. Sehingga, akan lebih memudahkan system dalam mendeteksi alat bedah dan memisahkan antara objek dengan latar belakang gambar. Selanjutnya, berdasarkan hasil pemisahan channel pada gambar HSV dilakukan pencarian *threshold* yang digunakan untuk mempertegas daerah objek. Dengan diketahuinya daerah objek maka dilanjutkan dengan pencarian *contour* setiap objek. Fungsi *contour* pada openCv berdasarkan hasil *contour* yang diperoleh maka akan bisa diperoleh titik pusat untuk setiap objek. Titik pusat akan digunakan sebagai acuan alamat untuk robot lengan mengambil alat bedah.



Gambar 1. Flowchart penelitian

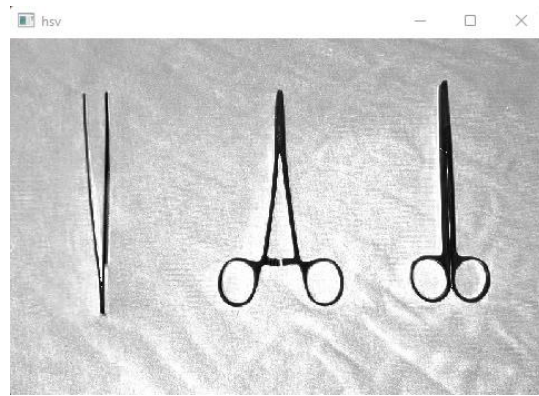
. Flowchart pada gambar detailnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai
Sistem akan mulai melakukan proses pengolahan citra dengan menjalankan program c++.
2. Menangkap gambar secara realtime
Kamera yang telah terhubung pada system akan secara otomatis terbuka. Selanjutnya kamera mulai menangkap kondisi sekitar secara kontinyu seperti sedang melakukan proses merekam video.



Gambar 2. Citra RGB

3. Konversi BGR ke HSV
Gambar yang ditangkap oleh kamera pada OpenCV normalnya disimpan dalam susunan BGR (*Blue, Green, Red*). Konversi HSV dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh campuran warna yang lebih kompleks dengan komposisi tertentu [9]. Cara kerjanya adalah dengan melakukan ekstraksi objek berdasarkan warna dan kecerahannya. HSV mendefinisikan warna dalam terminologi *Hue*, *Saturation* dan *Value*. Warna *Hue* digunakan untuk menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, kuning dan kemerahan (*redness*)[10], kehijauan (*greenness*), dsb. Warna *Saturation* mewakili tingkat dominasi atau kemurnian warna. Sedangkan warna *Value* mewakili tingkat kecerahan dari warna. Nilainya dapat berkisar antara 0-100 %. Apabila nilainya 0 maka warnanya akan menjadi hitam, semakin besar nilai maka semakin cerah dan muncul variasi-variasi baru dari warna tersebut. Hasil konversi ditunjukkan oleh gambar 3 dimana terlihat kontras perbedaan antara objek dengan latar belakang. Bagian yang menunjukkan objek memiliki warna yang lebih gelap jika dibandingkan dengan latar belakang. Berdasarkan channel HSV, warna *Hue* memiliki hasil kontras yang terbaik untuk membedakan antara objek dengan latar belakang.

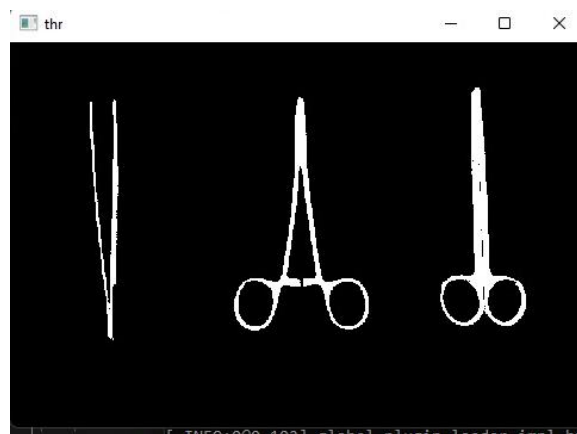


Gambar 3. Hasil konversi RGB ke HSV

4. Threshold

Thresholding merupakan metode segmentasi citra yang memisahkan objek pada citra dengan latar belakang berdasarkan perbedaan kecerahan. Area gambar yang cenderung gelap tampak lebih gelap (hitam penuh dengan nilai intensitas 0), dan area gambar yang cenderung terang tampak lebih terang (putih penuh dengan nilai intensitas 1). Oleh karena itu, keluaran dari proses segmentasi menggunakan Thresholding adalah citra biner dengan nilai intensitas piksel 0 atau 1. [11]

Proses ini dilakukan untuk memperkuat hasil dari gambar HSV. Untuk setiap piksel, diberikan nilai *threshold* yang sama. Jika nilai piksel lebih kecil dari ambang batas, maka disetel ke 0, jika tidak maka disetel ke nilai maksimum. Metode Otsu memiliki kemampuan untuk menentukan nilai *threshold* global yang optimal dari histogram gambar (*Hue*). Hasil proses ini alat bedah yang terdeteksi bernilai 1 atau berwarna putih dan objek sekitarnya yang tidak di perlukan menjadi bernilai 0 atau berwarna hitam.



Gambar 4. Hasil gambar threshold

5. Contour

Dengan menggunakan deteksi *contour*, kita dapat mendeteksi batas objek, dan melokalisasinya dengan mudah dalam sebuah gambar [12]. *Contour* dapat dijelaskan secara sederhana sebagai sebuah kurva yang menghubungkan semua titik kontinu (sepanjang batas), yang memiliki warna atau intensitas yang sama. Kontur adalah alat yang berguna untuk analisis bentuk serta deteksi dan pengenalan objek.



Gambar 5. Hasil gambar *contour*

Berdasarkan hasil contour yang diperoleh selanjutnya dapat ditemukan titik pusat setiap objek. Hal ini dilakukan dengan mencari momen kontur. Momen gambar adalah rata-rata (momen) tertimbang tertentu dari intensitas piksel gambar, atau fungsi momen tersebut. Momen contour memberikan banyak informasi penting mengenai daerah yang dicakup oleh contour, seperti luas, pusat massa, dan mungkin juga memperoleh kovarians, arah vektor eigen, nilai eigen, eksentrisitas, Momen Hu skala/rotasi/invarian terjemahan, dll. Untuk mencari titik pusat contour dapat dilakukan dengan relasi sebagai berikut:

$$C_x = \frac{M_{10}}{M_{00}} \quad C_y = \frac{M_{01}}{M_{00}}$$

Gambar 5 menunjukkan hasil deteksi objek yang diperoleh dari deteksi *contour*. Hasil *contour* ditunjukkan dengan garis warna merah yang mengikuti bentuk alat bedah. Dengan menggunakan deteksi *contour* maka titik pusat untuk setiap objek (ditunjukkan dengan titik biru) dapat diperoleh. Titik pusat ini yang dijadikan sebagai informasi letak posisi objek.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini meliputi sebagai berikut.

2.2 Pendeteksian objek

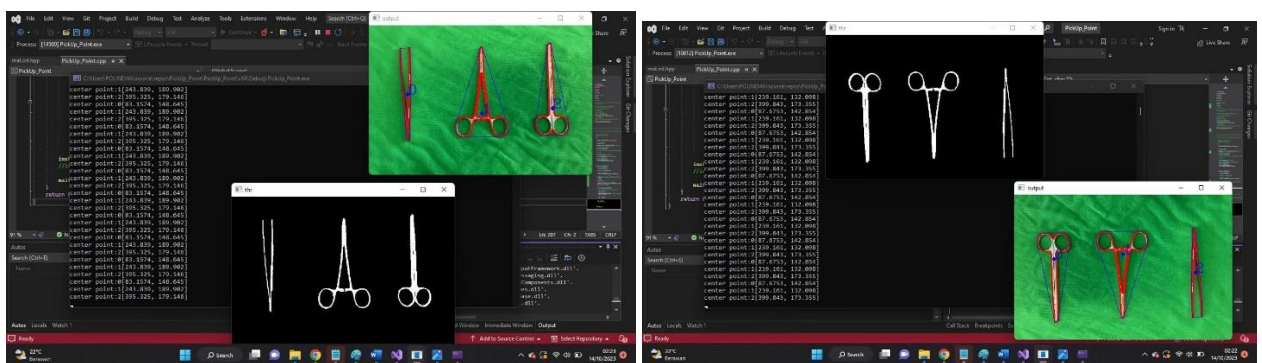


Gambar 6. Proses pendeteksian objek

Pada gambar 6 menunjukkan desain layout penelitian, dimana peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Logitech C310 HD Webcam
2. Kamera Holder
3. Kain Alas Meja
4. Peralatan bedah minor

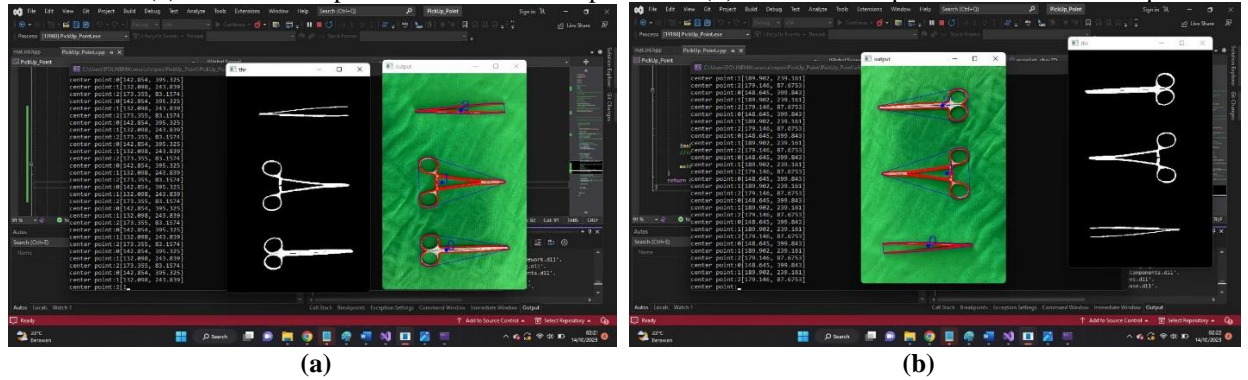
Pengambilan data dilakukan dengan cara mengubah posisi alat bedah. Alat bedah yang digunakan pada percobaan sebanyak 3 buah alat bedah minor dan diletakan secara acak. Pengambilan data dilakukan sebanyak empat kali untuk masing-masing alat bedah. Analisa hasil dari penulisan ini dibuat dengan memberikan kondisi posisi alat bedah yang berbeda pada saat pengambilan data titik poin. Posisi tersebut adalah posisi alat bedah hadap atas, bawah, samping kiri dan samping kanan. Dari faktor-faktor ini menghasilkan nilai posisi pengambilan yang berbeda menyesuaikan dengan posisi peletakkan alat bedah.



(a)

(b)

Gambar 7. (a) Gambar hasil posisi alat bedah hadap atas dan **(b)** Gambar hasil posisi alat bedah hadap bawah



Gambar 8. (a) Gambar hasil posisi alat bedah hadap samping kanan dan **(b)** Gambar hasil posisi alat bedah hadap samping kiri

2.3 Hasil pendeteksian objek dan titik poin pengambilan

Tabel 1. Koordinat titik pengambilan objek

No.	Nama Objek	Posisi Objek (x,y)			
		Atas	Bawah	Kanan	Kiri
1.	Forcep	(83.1574, 148.645)	(399.843, 173.355)	(175.355, 83.1574)	(148.645, 399.843)
2.	Needle Holder	(243.839, 189,902)	(239.161, 132.098)	(132.098, 243,839)	(189.902, 239,161)
3.	Scissors	(395.325, 179,146)	(87.6753, 142.854)	(142.854,395,325)	(179.146, 87.6753)

Pembahasan:

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa metode pengolahan citra ini dapat berjalan dengan baik meskipun posisi peletakkan alat bedah yang berubah-ubah. Salah satu kendala dalam pengujian yang dapat mengakibatkan terjadinya kegagalan dalam pengujian disebabkan oleh cahaya sekitar. Dibutuhkan cahayan yang konstan dan stabil agar alat uji bedah dapat terdeteksi dengan sempurna. Dari tabel dapat dilihat letak titik pusat akan menyesuaikan dengan posisi objek. Meskipun posisi alat bedah diubah-ubah, tidak akan mempengaruhi keberhasilan dalam penentuan titik pusat alat bedah. Sehingga titik pusat dapat dijadikan sebagai alamat posisi untuk lengan robot dalam pengambilan objek.

4. Kesimpulan

Deteksi dan penentuan titik pengambilan objek telah dilakukan pada penelitian ini. Dalam pengujian cahaya dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan dalam mendeteksi objek, sehingga diperlukan cahaya yang konstan dan stabil saat proses pengujian. Jarak penempatan kamera dengan objek juga berpengaruh dalam proses penujian. Sebaiknya jarak antara kamera dan objek sekitar 30-50 cm. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan perubahan posisi tidak mempengaruhi pendeteksian titik pengambilan objek. Lokasi titik pengambilan tetap dapat ditemukan selama objek terdeteksi dengan baik. Maka, proses pendeteksian objek merupakan kunci utama keberhasilan untuk penentuan titik pengambilan objek.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Malang atas dana hibah yang diberikan untuk dapat menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ryu, Jiwon, et al. "A Kalman-Filter-Based common algorithm approach for object detection in surgery scene to assist surgeon's situation awareness in robot-assisted laparoscopic surgery." *Journal of Healthcare Engineering* 2018 (2018).
- [2] Kumar, Rahul, et al. "Object detection and recognition for a pick and place robot." *Asia-Pacific world congress on computer science and engineering. IEEE*, 2014.
- [3] Zhong, Ming, et al. "Assistive grasping based on laser-point detection with application to wheelchair-mounted robotic arms." *Sensors* 19.2 (2019): 303.
- [4] De Gea, Victor, Santiago T. Puente, and Pablo Gil. "Domestic waste detection and grasping points for robotic picking up." *arXiv preprint arXiv:2105.06825* (2021).
- [5] Aini, Fica Aida Nadhifatul, Ahmad Zatznika Purwalaksana, and Istars Pratomo Manalu. "Object detection of surgical instruments for assistant robot surgeon using knn." *2019 international conference on advanced mechatronics, intelligent manufacture and industrial automation (ICAMIMIA). IEEE*, 2019.

- [6] Basyid, Fatkhurrazi, and Kusworo Adi. "Segmentasi Citra Medis Untuk Pengenalan Objek Kanker Menggunakan Metode Active Contour." *Youngster Physics Journal* 3.3 (2014): 209-216.
- [7] Caselles, Vicent, Ron Kimmel, and Guillermo Sapiro. "Geodesic active contours." *International journal of computer vision* 22 (1997): 61-79.
- [8] Putranto, Benedictus Yoga Budi, Widi Hapsari, and Katon Wijana. "Segmentasi warna citra dengan deteksi warna hsv untuk mendeteksi objek." *Jurnal Informatika* 6.2 (2011).
- [9] Pah, Nikotesa Eko Rianto, Sebastianus AS Mola, and Arfan Y. Mauko. "Ekstraksi Ciri Warna HSV Dan Ciri Bentuk Moment Invariant Untuk Klasifikasi Buah Apel Merah." *J-Icon: Jurnal Komputer dan Informatika* 9.2 (2021): 142-153.
- [10] Hastawan, Ahmad Fashiha, Risma Septiana, and Yudi Eko Windarto. "Perbaikan hasil segmentasi hsv pada citra digital menggunakan metode segmentasi rgb grayscale." *Edu Komputika J* 6.1 (2019): 32-37.
- [11] Andrekha, Muhammad Zikri, and Yasdinul Huda. "Deteksi Warna Manggis Menggunakan Pengolahan Citra dengan Opencv Python." *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)* 9.4 (2021): 27-33.
- [12] Saputra, Dedy Ega, and Achmad Fiqhi Ibadillah. "Pengolahan Citra Digital Dalam Penentuan Panen Jamur Tiram." *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac* 6.1 (2019): 3-7.