

PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KETERSEDIAAN OBAT BERBASIS IMAGE PROCESSING

Design of Detection System For The Availability of Medicine Based on Image Processing

Yasinta Sofiana Putri M¹, Suci Aulia, ST.,MT², Atik Novianti, S.ST.,MT³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi,Fakultas Ilmu Terapan,Universitas Telkom

Yas.pm66@gmail.com¹, Sucia@tass.telkomuniversity.ac.id², Atiknov@gmail.com³.

ABSTRAK

Penyimpanan ketersediaan obat identik dengan data yang ada pada sebuah apotek. Ditemukan bahwa pendataan di dalam penyimpanan obat di apotek masih manual. Pada apotek dibutuhkan sebuah sistem yang dapat lebih memudahkan pegawai apotek mengetahui ketersediaan obat.

Proyek akhir ini dirancang suatu sistem identifikasi ketersediaan barang dalam suatu ruang penyimpanan berbasis *image processing* yang menggunakan aplikasi MATLAB untuk mengidentifikasi suatu citra dari rak penyimpanan barang yang akan ditandai dengan perbedaan warna merah dan hijau yang memiliki arti jika merah berarti habis dan hijau berarti tersedia agar membedakan proses pembacaan image di aplikasi MATLAB menggunakan morfologi pendeteksi warna, kemudian data tersebut akan ditampilkan secara *realtime* menggunakan GUI (*Graphical User Interface*) MATLAB agar dapat mengetahui ketersediaan dari hasil *image processing* tersebut.

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil berupa nilai rata-rata fungsionalitas adalah 100%. Pada pengujian pengaruh intensitas cahaya mendapatkan hasil bahwa sistem dapat optimal bekerja pada kondisi cahaya *range* 60lx sampai 188lx, dan pada pengujian ketahanan sistem didapatkan hasil spesifikasi laptop dapat mempengaruhi kinerja sistem. Pada Pengujian jarak didapatkan hasil sistem dapat beroperasi pada jarak optimal 1.25 meter. Kemudian pada pengujian MOS mempunyai nilai rata – rata 4,84.

Kata kunci : Pengolahan Citra, Waktu Nyata, Kotak Obat

ABSTRACT

Storage availability of drugs is identical to existing data in a pharmacy. It was found that the data collection in the drug store in the pharmacy is still manual. At the pharmacy required a system that can make it easier for pharmacy employees to know the availability of drugs.

This final project deploys a new goods availability identification system in a warehouse based on image processing that uses MATLAB application for identifying an image of shelves that will be marked by green and red. Red means unavailable, and green means available. Therefore, it differentiates the image reading process from MATLAB by using color detection morphology. Then, the data will be displayed in a real-time basis. This uses GUI (*Graphical User Interface*) MATLAB to know the availability from the image processing.

According to the test result, the functionality rate is 100%. In testing the effect of light intensity to get the result that the system can work optimally in light conditions range 60lx to 188lx, and on testing the system resistance obtained the results of laptop specifications can affect system performance. In the test distance obtained system results can operate at an optimal distance of 1.25 meters. Then on the test MOS has an average value of 4.84.

Keyword: *Image Processing, Realtime, Medicine Box*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Penggunaan teknologi diperlukan untuk mengefisienkan pekerjaan. Salah satunya dalam studi kasus bidang kesehatan. Ditemukan di salah satu apotek bahwa sistem penyimpanan masih manual dan kurang efisien. Disebut manual karena dalam proses pendataan masih menggunakan laporan berupa catatan hasil persediaan obat, hal tersebut masih di ragukan keakuratan data yang di peroleh dan memungkinkan pendataan ulang. Oleh karena itu, diperlukan adanya sistem yang dapat diterapkan dalam apotek tersebut.

Menurut penelitian sebelumnya, oleh M.Bhat [7] tentang teknologi pengolahan citra adalah suatu bentuk pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input gambar dan ditranfomasikan menjadi gambar lain sebagai keluaran dengan teknik tertentu. Menurut referensi [1][3] dari Pada bagian pengolahan citra akan menggunakan morfologi tentang deteksi warna.

Berdasarkan referensi tersebut, maka pada Proyek Akhir ini akan dibuat sistem perancangan yang dapat mengidentifikasi suatu ketersediaan obat di ruang penyimpanan berbasis *image processing*. Pengambilan citra tersebut dapat dilakukan menggunakan kamera *webcam* dengan objek rak yang pada bagian depan sudah ditandai dengan warna merah dan hijau yang mempunyai arti jika merah berarti habis dan hijau berarti tersedia. Proses pengambilan citra terjadi dalam setiap jangka waktu yang sudah ditentukan agar memudahkan tenaga kerja untuk memantau ketersediaan Obat. Citra diolah menggunakan MATLAB menggunakan morfologi deteksi warna dan dilakukan secara *realtime* yang sudah berisi semua data obat tersebut. Kemudian data akan ditampilkan ke dalam *Interface GUI* MATLAB.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem identifikasi ketersediaan obat dengan *image processing* metode pendeteksi warna ?
2. Bagaimana proses pembacaan suatu citra objek menggunakan MATLAB ?
3. Bagaimana cara menampilkan data keluaran menggunakan *interface GUI* MATLAB ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan :

1. Melakukan perancangan dan merealisasikan sistem identifikasi ketersediaan obat berbasis *image processing* dengan metode pendeteksi warna.
2. Dapat memahami dan menggunakan MATLAB untuk proses *image processing*.
3. Dapat memahami bagaimana cara menampilkan data keluaran di *interface GUI* MATLAB secara *realtime*.

Manfaat :

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan alat bantu untuk dipergunakan di apotek sebagai sistem identifikasi penyediaan obat terutama untuk bagian penyimpanan obat berbasis pengolahan citra digital.

1.4 Batasan Masalah

1. Studi kasus perancangan sistem ketersediaan obat melihat dari kebutuhan sistem di salah satu apotek yaitu apotek Salim Farma.
2. Pengambilan citra hanya menggunakan *webcam* eksternal.
3. Software yang digunakan untuk proses *image processing* menggunakan MATLAB.
4. Keadaan yang Diuji untuk sistem deteksi pada pagi, siang, sore dan malam hari.
5. Citra yang dapat teridentifikasi hanya pada suatu rak obat yang di depan rak tersebut ada 2 jenis warna merah dan hijau yang mempunyai arti jika merah berarti habis dan hijau tersedia.
6. Hasil data di munculkan di *Interface GUI* pada MATLAB.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam Proyek Akhir ini adalah

1. Studi Literatur
Pencarian dan pembelajaran yang berkaitan dengan judul Proyek Akhir yang diangkat. Dari berbagai literature serta sumber yang bermacam-macam seperti buku, jurnal dan internet.
2. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak
Melakukan perancangan dan pembuatan perangkat lunak yang akan digunakan untuk pengolahan citra pada sistem ketersediaan obat dengan menerapkan teori-teori dari studi literature.
3. Pengujian
Jika sistem telah dibuat, hal selanjutnya yang akan dilakukan adalah pengambilan data dengan cara melakukan pengujian alat pada sistem yang ada dan menganalisa hasil dari pengujian tersebut.

2. Dasar Teori

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang digunakan untuk menunjang pembuatan sistem pendeteksi ketersediaan obat berbasis *image processing*.

2.1 Citra^[13]

Secara fisis atau visual, sebuah citra adalah representasi dari informasi yang terkandung di dalamnya sehingga mata manusia dapat menganalisis dan menginterpretasikan informasi tersebut sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

2.2 Pengolahan Citra^[6]

Pengolahan citra adalah kegiatan memperbaiki citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (komputer). Inputnya adalah citra dan outputnya citra tetapi dengan kualitas lebih baik dari pada citra masukan, misal citra warnanya kurang tajam, kabur (bluring), mengandung noise dan lain-lain sehingga perlu ada pemrosesan untuk memperbaiki citra karena citra tersebut menjadi sulit diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan menjadi kurang.

2.3 Citra Digital^[2]

Citra digital dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dengan x maupun y adalah posisi koordinat sedangkan f merupakan amplitude pada posisi (x,y) yang sering dikenal sebagai intensitas atau grayscale. Nilai intensitas diskrit mulai dari 0 sampai 255, begitu pula nilai-nilai x , y , dan $f(x,y)$ harus berada pada jangkauan atau range tertentu yang jumlahnya terbatas.

2.4 Citra Biner

Citra biner adalah citra yang hanya memiliki dua buah pixel yaitu hitam bernilai 0 dan putih bernilai 1. Oleh karena itu, setiap pixel pada citra biner cukup direpresentasikan dengan 1 bit.

2.5 Ruang Warna RGB

Ruang warna RGB (*red, green, blue*) merupakan ruang warna standar yang didasarkan pada hasil akuisisi frekuensi warna oleh sensor elektronik. Bentuk keluaran dari sensor ini adalah berupa sinyal analog, yang kemudian intensitas amplitude didigitalisasi dan dikodekan dalam 8 bit untuk setiap warna. Dari tiga warna dasar ini dapat terbentuk 2^4 atau 16.777.216 warna lainnya. Gabungan warna merah, warna hijau dan warna biru menghasilkan warna putih bila tiga warna tersebut memiliki intensitas yang sama yaitu 255.

2.6 Ruang Warna HSV

Ruang warna HSV mendefinisikan warna dalam terminologi Hue, Saturation, dan Value. Hue menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning. Hue digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (redness), Kehijauan (greenness), dsb dari cahaya. Hue berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya. Saturation menyatakan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. Value adalah atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna. Selain itu jarak warna HSV adalah murni dan konsepnya yang hampir seragam maka proses kuantitasi pada HSV dapat dihasilkan dari mengumpulkan warna yang padat dan lengkap.

2.7 Dilasi

Operasi dilasi memiliki sifat sama dengan operasi penambahan pada operasi Minkowski yaitu menggunakan operasi himpunan gabungan (union). Efek dilasi terhadap citra biner adalah memperbesar batas dari objek yang ada sehingga objek terlihat semakin besar dan lubang-lubang yang terdapat di tengah objek akan tampak mengecil. Prosesnya adalah membandingkan setiap *pixel* citra masukan dengan nilai pusat dengan cara melapiskan (superimpose) dengan citra sehingga tepat dengan posisi *pixel* citra yang diproses. Jika paling sedikit ada 1 *pixel* pada tapis sama dengan nilai pixel objek (*foreground*) citra maka *pixel* masukan diatur dengan nilai pixel *foreground*, dan bila semua *pixel* yang berhubungan adalah *background* maka masukan *pixel* di beri nilai *pixel background*. Proses serupa dilanjutkan dengan menggerakkan *pixel* demi *pixel* pada citra input.

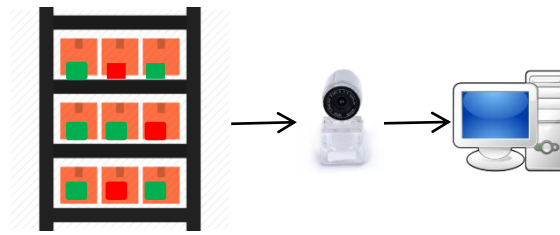
2.8 MATLAB

Matlab adalah sebuah bahasa dengan (*high-performance*) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar.

3. Perancangan Modal Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan untuk sistem pendeteksi ketersediaan obat berbasis *image processing*.

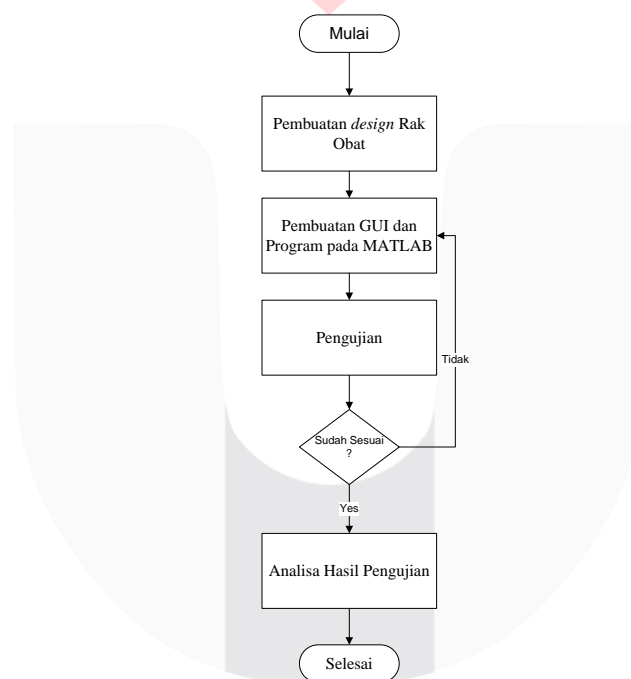
3.1 Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Ilustrasi Sistem

Perancangan sistem rak tempat penyimpanan obat akan di buat menjadi 2 kondisi yang bersifat *realtime*. Langkah pertama yaitu membuat *design* Rak Obat menggunakan acrylic kondisi sistem ketika salah satu rak sudah kosong maka pekerja yang bertugas mengambil obat akan memberi tanda warna merah pada rak dan jika rak masih terisi maka akan akan memberi tanda yang berwarna hijau. Proses pengambilan citra menggunakan *webcam* otomatis setiap jangka waktu yang sudah ditentukan. Sistem dapat terus memantau tanpa adanya pendataan dari pekerja logistik. Pembacaan pada citra yang sudah tertangkap hanya ada 2 kondisi, situasi 1 yang menandakan warna hijau dan 0 jadi ketika warna merah, ketika sudah teridentifikasi akan dilakukan pembuatan GUI pada MATLAB untuk menjalankan sistem tersebut agar mudah digunakan. Pembacaan warna dan proses pengolahan citra menggunakan program MATLAB. Ketika sudah mengetahui hasil dari pengolahan citra kemudian data akan di tampilkan secara *realtime* pada GUI MATLAB.

3.2 Alur Pengerjaan Sistem



Gambar 3.2 Flowchart Pengerjaan Sistem

a. Pembuatan *design* Rak Obat

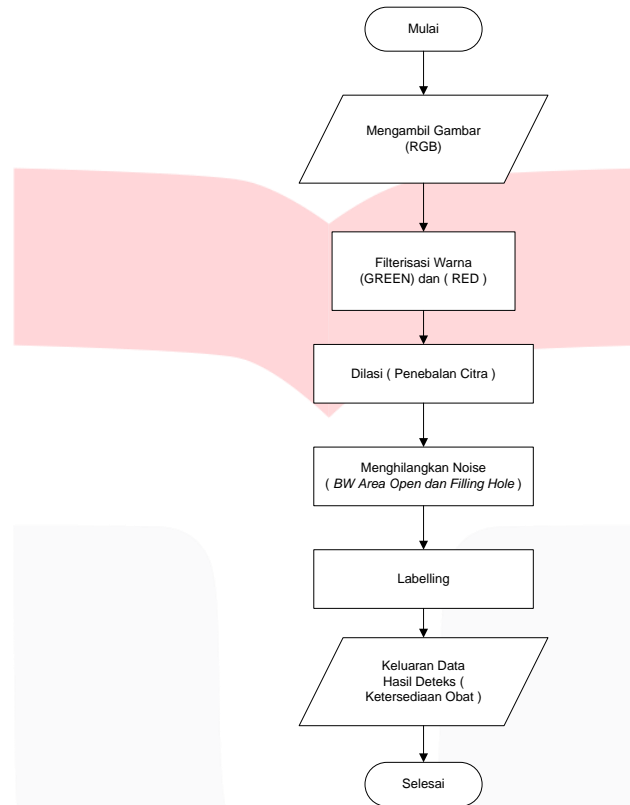
Pada sistem menggunakan *prototype* tempat menyimpan obat (Rak) dibuat menggunakan *aclyric* dengan bentuk balok berukuran p (16cm) x l (13cm) x t (15cm) yang mempunyai 3 bagian. Sistem akan menggunakan 2 rak untuk mendeteksi ketersediaan obat.



Gambar 3.3 Prototype Rak Obat

b. Pembuatan GUI dan Program pada MATLAB

Tahapan awal dalam menggunakan MATLAB untuk pembuatan sistem ini yaitu membuat GUI untuk tampilan data obat. Pada pemrograman GUI tersebut yaitu masukan video dari *webcam* kemudian video tersebut di bagi – bagi menjadi beberapa frame dan menghasilkan citra. Citra tersebut akan dianalisa untuk pendeteksi sistem, agar dapat diperoleh code untuk mendeteksi warna menggunakan RGB untuk dimasukkan pada program GUI yang telah dibuat, jadi pada diagram alir berikut akan dijelaskan tentang tahapan proses pengolahan citra.



Gambar 3.4 Flowchart Pengolahan citra

- 1) Mengambil Gambar Menggunakan *Webcam*
Citra berformat YUV kemudian di konversi kedalam bentuk RGB. Untuk di lakukan proses selanjutnya yaitu konversi dari RGB yang mempunyai 3 layer untuk dicari nilai threshold.
- 2) Filterisasi Warna (Merah dan Hijau)
Proses filterisasi yaitu pada pembacaan merah dan hijau dalam bentuk biner. Jadi jika warna itu terdeteksi merah maka akan bernilai 1 bagian yang warna merah jika selain warna merah maka akan terdeteksi 0.
- 3) Penebalan Citra (Dilasi)
Proses penambahan atau mempertebal *pixel* bernilai 1 agar objek yang terdeteksi semakin jelas terlihat.
- 4) Menghilangkan Noise (*BW Areaopen* dan *filling Hole*)
Proses menghilangkan noise pada citra agar hasil lebih jelas dan dapat memudahkan proses labeling.
- 5) Labelling
Proses deteksi menggunakan labelling yaitu menentukan penamaan pada objek dan mencari titik tengah (*centroid*) untuk mengetahui urutan objek yang terdeteksi itu sendiri agar dapat dilakukan identifikasi

c. Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem pendeteksi ketersediaan obat ini ada beberapa pengujian yaitu :

- 1) Pengujian Fungsionalitas
- 2) Pengujian Pengaruh Sistem Terhadap Intensitas Cahaya
- 3) Pengujian untuk mengetahui lama sistem beroperasi
- 4) Pengujian Sistem terhadap jarak
- 5) Pengujian MOS

d. Analisa Hasil Pengujian

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari pengujian yang telah dilakukan apakah sesuai yang diharapkan atau ada bagian pengujian yang kurang dan tidak sesuai seharusnya.

4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengujian dan analisa sistem pendeteksi ketersediaan obat berbasis *image processing*.



Gambar 4.1 Tampilan Sistem

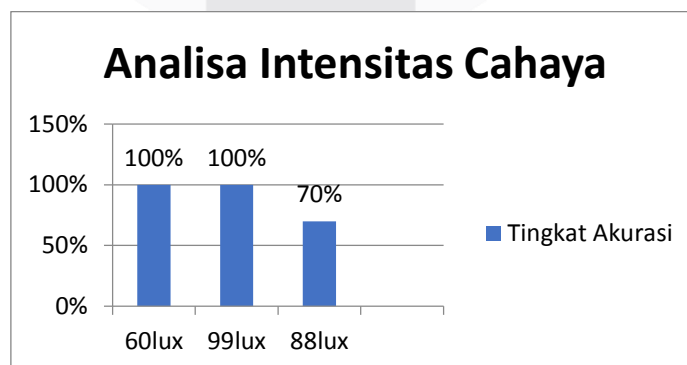
4.1 Pengujian Fungsionalitas

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran untuk fungsionalitas sistem yang telah dirancang. Pengukuran yang dilakukan yaitu saat sistem dijalankan maka akan muncul GUI yang telah di buat kemudian tekan dan mencoba semua tombol dan bagian – bagian yang ada pada GUI tersebut untuk mengetahui fungsi tersebut. Fungsionalitas sistem mempunyai tingkat keberhasilan 100% karena dalam setiap kondisi yang di ujikan dapat melakukan fungsi tersebut sesuai dengan yang diharapkan

4.2 Pengujian Pengaruh Intensitas Cahaya Pada Sistem

Dari gambar 4.2 menunjukan bahwa pada grafik pengujian intensitas cahaya sebesar 60lux menggunakan ruang warna RGB pada 10 kali percobaan dapat mendeteksi 100% pada setiap 6 kotak di 10 kali percobaan, hasil tersebut sama saat intensitas cahaya sebesar 99 lux. Kemudian ketika intensitas cahaya sebesar 188 lux mengalami penurunan deteksi yaitu 70% di akibatkan cahaya yang semakin besar dari intensitas cahaya sebelumnya.

Berdasarkan grafik pada pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mendeteksi 6 kotak pada rak dengan *range* kondisi intensitas cahaya 60 lux – 188 lux.



Gambar 4.2 Grafik Analisa Intensitas Cahaya

4.3 Pengujian Berapa Lama Sistem Dapat Beroperasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Laptop terhadap sistem (Durasi sistem dapat beroperasi).

Tabel 4. 1 Durasi waktu sistem beroperasi

No	Media	Waktu
1	Asus A455L i3 Ram 6GB	35 menit
2	Asus K43SD i3 Ram 4GB	25 menit
3	Asus K43SJ i3 Ram 2GB	20 menit

Berdasarkan Tabel 4.6 tentang ketahanan sistem yaitu media spesifikasi laptop dapat mempengaruhi berapa lama sistem tersebut dapat beroperasi. Dilihat dari lama durasi waktu saat sistem tersebut beroperasi tergantung spesifikasi laptop yang digunakan yaitu pada RAM 6GB.

4.4 Pengujian Sistem Terhadap Jarak

Pengujian jarak dilakukan untuk mengetahui berapa bagian rak yang teridentifikasi pada jarak yang berbeda.

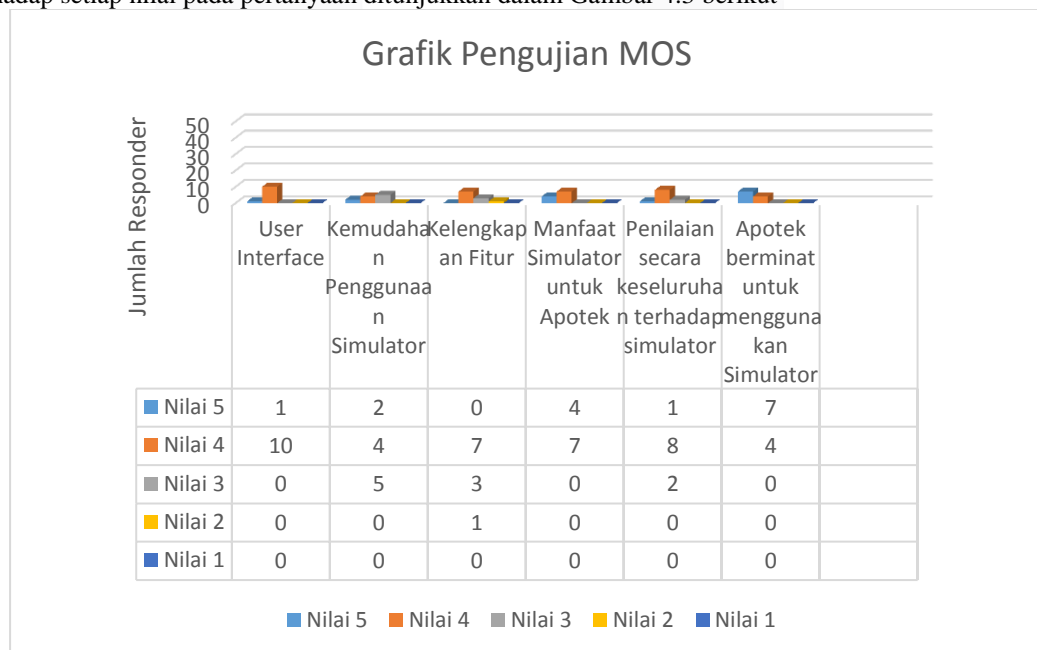
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Jarak

No	Jarak Pengukurann	Kondisi Sebenarnya		Pembacaan Sistem		Keterangan
		Habis	Tersedia	Habis	Tersedia	
1	0.5 Meter	2	4	2	4	Berhasil
2	0.75 Meter	2	4	2	4	Berhasil
3	1 Meter	2	4	2	4	Berhasil
4	1.25 Meter	2	4	2	4	Berhasil
5	1.5 Meter	2	4	0	0	Tidak Terdeteksi
6	2 Meter	2	4	0	0	Tidak terdeteksi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak maksimal yang dapat dicapai dari sistem ini yaitu 1.25 meter.

4.5 Pengujian MOS

Hasil pengujian MOS dilakukan terhadap 11 responder, secara hasil perbandingan jumlah pemilih terhadap setiap nilai pada pertanyaan ditunjukkan dalam Gambar 4.3 berikut



Gambar 4.3 Grafik Pengujian MOS

Dengan rata-rata nilai yang didapat dari pengujian MOS ditunjukkan dalam Tabel sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Nilai rata – rata MOS

Komponen Uji	Nilai rata-rata Pengujian
<i>user interface</i>	4.09
Kemudahan penggunaan Simulator	3.72
Kelengkapan fitur	3.54
Manfaat Simulator untuk Apotek	4.36
Penilaian Secara Keseluruhan	3.90
Apotek berminat untuk menggunakan Simulator	4.63
Nilai rata-rata MOS	4.84

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui nilai rata – rata dari hasil MOS tersebut yaitu 4,84 dapat diartikan bahwa sistem tersebut baik dan bermanfaat.

5. Kesimpulan

1. Berdasarkan pengujian fungsionalitas tentang sistem pendeteksi ketersediaan obat berbasis *image processing*, didapatkan nilai persentase 100% dikarenakan pada setiap bagian kondisi dan fitur sistem tersebut berjalan sesuai dengan perancangan.
2. Berdasarkan pengujian sistem terhadap intensitas cahaya dapat disimpulkan bahwa sistem tersebut dapat terpengaruh dari faktor cahaya. Didapatkan nilai persentase rata – rata yaitu 95%.
3. Berdasarkan pengujian Ketahanan sistem dapat dinyatakan bahwa media (laptop) dapat berpengaruh pada durasi sistem saat beroperasi pada spesifikasi yang berbeda, dan hasil menunjukkan spesifikasi RAM 6 Gb dapat beroperasi 35 menit.
4. Berdasarkan pengujian MOS diperoleh hasil nilai rata – rata MOS tentang sistem ini yaitu 4.84 yang dapat diartikan bahwa sistem ini baik dan bermanfaat.
5. Berdasarkan Pengujian Jarak didapatkan hasil jarak maksimal yang bisa terdeteksi oleh sistem yaitu 2 Meter.

Daftar Pustaka

- [1] Rizqa Puji Rakhmawati, “Sistem Deteksi Jenis Mahkota Bunga Menggunakan Nilai HSV dari Citra Mahkota Bunga.” 2013.
- [2] Agus Prijono, Marvin Ch. Wijaya. 2007. Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab. Bandung: Cetakan Pertama Informatika
- [3] B. B. Warna, “Tugas akhir aplikasi pengenalan warna menggunakan webcam untuk lengan robot pemisah benda berdasarkan warna.”
- [5] Kadir, Abdul dan Adhi Susanto. 2013. Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [6] Munir, Rinaldi. 2004. Pengolahan citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik. Bandung: Cetakan Pertama Informatika
- [7] M. Bhat, “Digital Image Processing,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 272–276, 2014.
- [8] M. Suciati, B. Hidayat, and S. Aulia, “Perancangan dan implementasi kamera penjejak bentuk berbasis pengolahan citra,” 2014.
- [9] Purnomo, Mauridhi Hery dan Arif Muntasa. 2010. Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [10] R. D. Kusumanto and A. N. Tomponu, “Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Objek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. Terap.* 2011, vol. 2011, no. Semantik, pp. 1–7, 2011..
- [12] Wijaya, Marvin Ch dan Agus Prijono. 2007. Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab, Image Processing Toolbox. Bandung : Penerbit Informatika.
- [13] Madenda, Sarifuddin. 2016. Pengolahan Citra dan Video Digital. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [14] Sutoyo, T, dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [15] (<http://www.charisfauzan.net/2015/01/ruang-warna-hue-saturation-value-hsv.html> [Online] diakses tanggal 26 juli 2017)

- [16] H, Asep Nana. Ichwan, M. Putra, I Made S. *Segmentasi Citra Untuk Deteksi Objek Warna Pada Aplikasi Pengambilan Bentuk Citra Rectheading angle*. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.

