

Rancang Bangun Aplikasi Pendeteksi Tipe Dan Nilai Resistor Berbasis Android

I Putu Pratama Andika¹, I Putu Agung Bayupati², Ni Kadek Ayu Wirdiani³

Jurusan Teknologi Informasi Fakultas Teknik,
Universitas Udayana

e-mail: iputupratamaandika@yahoo.com¹, bayuhelix@yahoo.com², ayu_wirdi@yahoo.com³

Abstrak

Android dapat diidentifikasi sebagai telepon yang memiliki kemampuan tingkat tinggi menyerupai komputer, dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, kesalahan dalam penentuan tipe dan nilai hambatan dari Resistor yang berakibat rusaknya rangkaian elektronika dapat dihindari, ini dikarenakan Resistor memiliki fungsi sebagai pembatas arus listrik atau sebagai pembagi tegangan listrik dari rangkaian tersebut, sehingga aplikasi pendeteksi tipe dan nilai Resistor mampu berkontribusi dalam pengenalan Resistor, dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital yaitu metode HSV (Hue Saturation Value). HSV berguna sebagai batas warna yang menjadi acuan dari gelang warna Resistor, dengan menerapkan metode ini aplikasi dapat melakukan pengenalan terhadap Resistor yang diinputkan, untuk kemudian memberikan informasi yang berkaitan dengan tipe dan nilai Resistor. Penelitian ini memiliki presentase keberhasilan dalam pengenalan nilai dan tipe Resistor sebesar 57 %, untuk salah dikenali 30 % dan tidak dikenali sebesar 13 % .

Kata kunci: Resistor, HSV, Android

Abstract

Android can be identified as the phone with the ability a high degree resembling computer, by making use of technological progress, an error in the determination of type and value of obstruction from resistors led a series of electronics result of the damage can be avoided, this is because of a resistor having the function of as parapet an electric current or as voltage divider of the series, detection so that the application of type and value of resistor able to contribute to the introduction of a resistor, by using processing technology digital image that is a method of hsv (hue saturation value). Hsv useful as a limit of a color become a reference of the rings of color resistor, by applying this method application can do the introduction of against resistors diinputkan, to then give them the information relating to a type and value of a resistor. It has the percentage research success in the introduction of the value and type resistor by 57 %, to misidentified 30 % and not being recognized of 13 % .

Keywords : Resistors, HSV, Android

1. Pendahuluan

Kesalahan dalam pembacaan gelang warna pada Resistor dapat mempengaruhi penentuan nilai hambatan dari Resistor yang dapat berakibat rusaknya suatu rangkaian elektronika. Pemanfaatan kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa dihindari dalam kehidupan ini, dengan demikian diharapkan dengan kemajuan teknologi maka kesalahan dalam penentuan nilai hambatan dari Resistor dapat diperkecil. Perkembangan teknologi yang demikian pesatnya telah membawa manfaat luar biasa bagi kemajuan peradaban manusia, dalam hal ini khususnya gadget yang memiliki berbagai macam kemampuan dalam membantu segala aktivitas-aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Android merupakan salah satu yang sedang populer. Teknologi ini merupakan alat komunikasi modern yang telah dilengkapi dengan aplikasi-aplikasi terkini didalamnya.

Android diidentifikasi sebagai telepon yang memiliki kemampuan tingkat tinggi menyerupai komputer, hal ini membuat pengguna tidak hanya menerima panggilan atau sms, tetapi juga dapat menyediakan berbagai macam fitur-fitur seperti internet dan menyediakan kebutuhan lain bagi pengguna maupun pengembang aplikasi, sehingga terpikirkan untuk membuat aplikasi yang mampu mendeteksi tipe dan nilai dari Resistor dengan memanfaatkan teknologi yang terdapat di dalamnya. Resistor atau sering dikenal dengan hambatan merupakan alat elektronika yang sering digunakan sebagai hambatan dalam dunia elektronika. Kegunaannya untuk menghambat atau membatasi arus listrik yang mengalir ke komponen lainnya dalam suatu rangkaian elektronika. Kemampuan Resistor menghambat arus bermacam-macam tergantung dari nilai resistensinya, makin besar resistensi Resistor, maka arus akan semakin kecil keluarannya dan begitu juga sebaliknya.

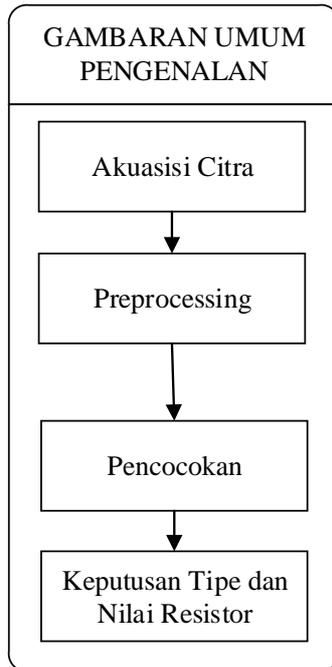
Penelitian sebelumnya dalam menentukan nilai Resistor dibuat dalam bentuk aplikasi desktop dengan menerapkan model warna HSI, nilai komponen *Hue* merupakan asosiasi dari panjang gelombang cahaya, yang mewakili warna merah, hijau, atau kuning. Komponen *Saturation* digunakan untuk mengetahui tingkat kejenuhan atau kedalaman dari warna, dan komponen *Intensity* menyatakan seberapa banyak intensitas cahaya yang terdapat dalam warna [1].

Penelitian yang menerapkan *library* OpenCV dalam melakukan pendeteksian patah tulang dilakukan dengan mengkonversi citra patah tulang menjadi citra biner [2].

Proses pengembangan aplikasi ini memanfaatkan kamera handphone dengan cara menghadapkan langsung kamera tepat pada Resistor maka akan didapatkan citra yang kemudian diproses langsung di dalam handphone, dengan menerapkan metode HSV, sehingga hasil luaran berupa tipe beserta nilai dari Resistor yang diujikan. Pemanfaatan metode HSV dalam penelitian ini berfungsi sebagai acuan dari warna gelang Resistor yang akan mengenali Resistor yang diujikan. Warna-warna HSV yang telah didapatkan akan disimpan dalam informasi aplikasi. Manfaat dari hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan dan pemahaman mengenai pendeteksi tipe dan nilai Resistor berdasarkan citra Resistornya dengan pengenalan warna HSV.

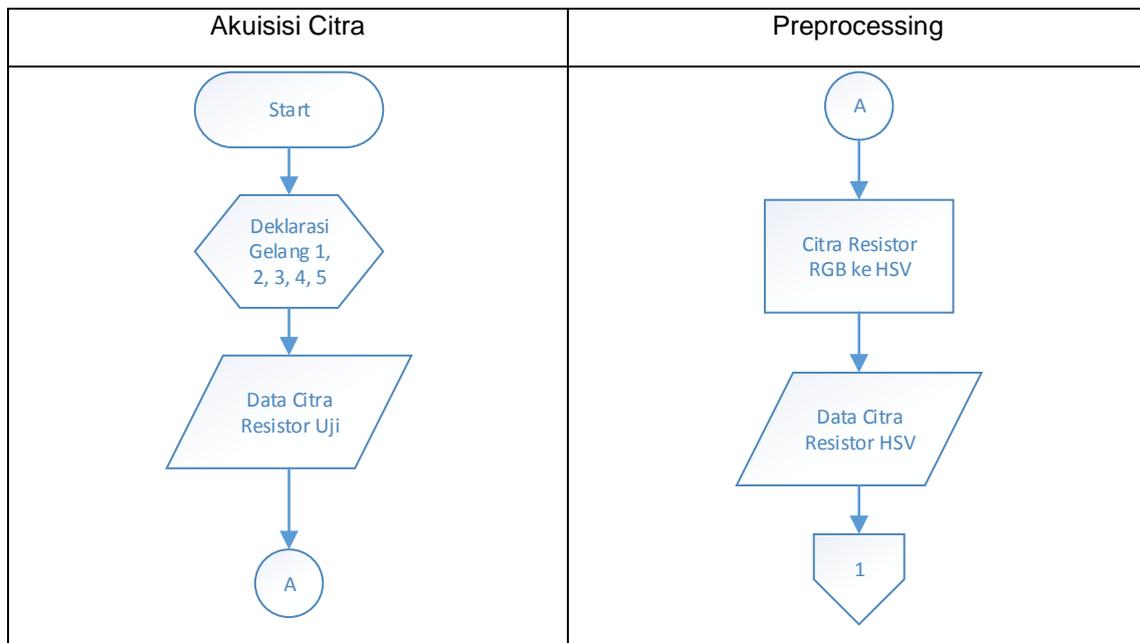
2. Metodologi Penelitian

Aplikasi deteksi Resistor berbasis Android merupakan aplikasi pengenalan nilai dan jenis Resistor berdasarkan data Resistor yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman java Android. Aplikasi ini melakukan pengenalan Resistor melalui fitur warna Resistor.



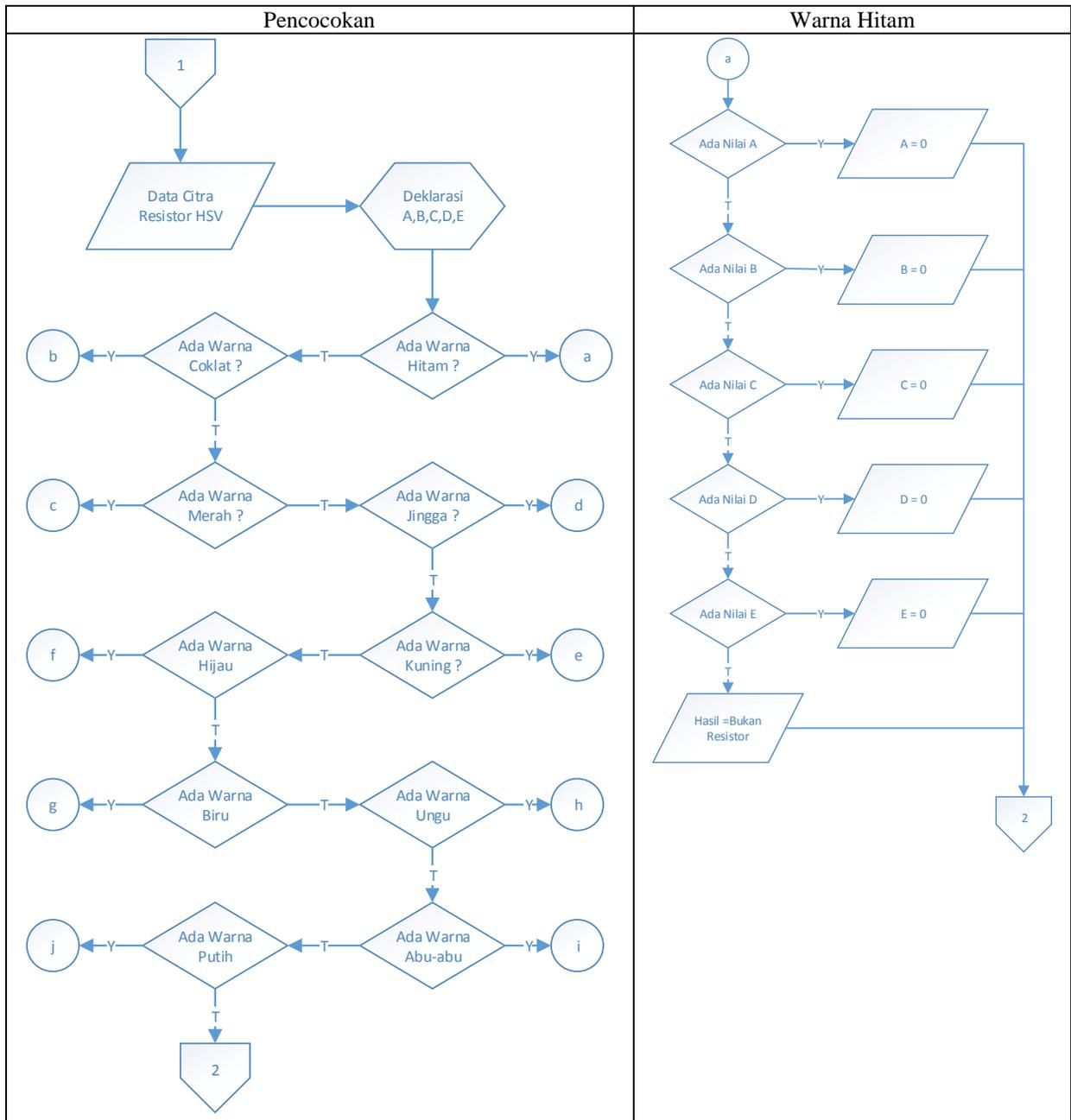
Gambar 1. Gambaran Umum Pengenalan

Tahap pengenalan yaitu tahap pencocokan data warna HSV dari gelang warna Resistor dengan warna pada citra Resistor yang sebelumnya telah dikonversi kedalam bentuk citra HSV dan penentuan tipe dari Resistor diujikan berdasarkan jumlah warna gelang yang cocok. Tahap Penentuan tipe dan nilai Resistor merupakan tahapan terakhir yang menyimpulkan tipe dan nilai akhir dari Resistor yang diujikan. Spesifikasi *hardware* dan *software* yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah kamera 13 *Megapixel Autofocus*, RAM 1GB, Processor Quad-core 1.3 GHz, dan Sistem Operasi Android 4.4.2 Kitkat.



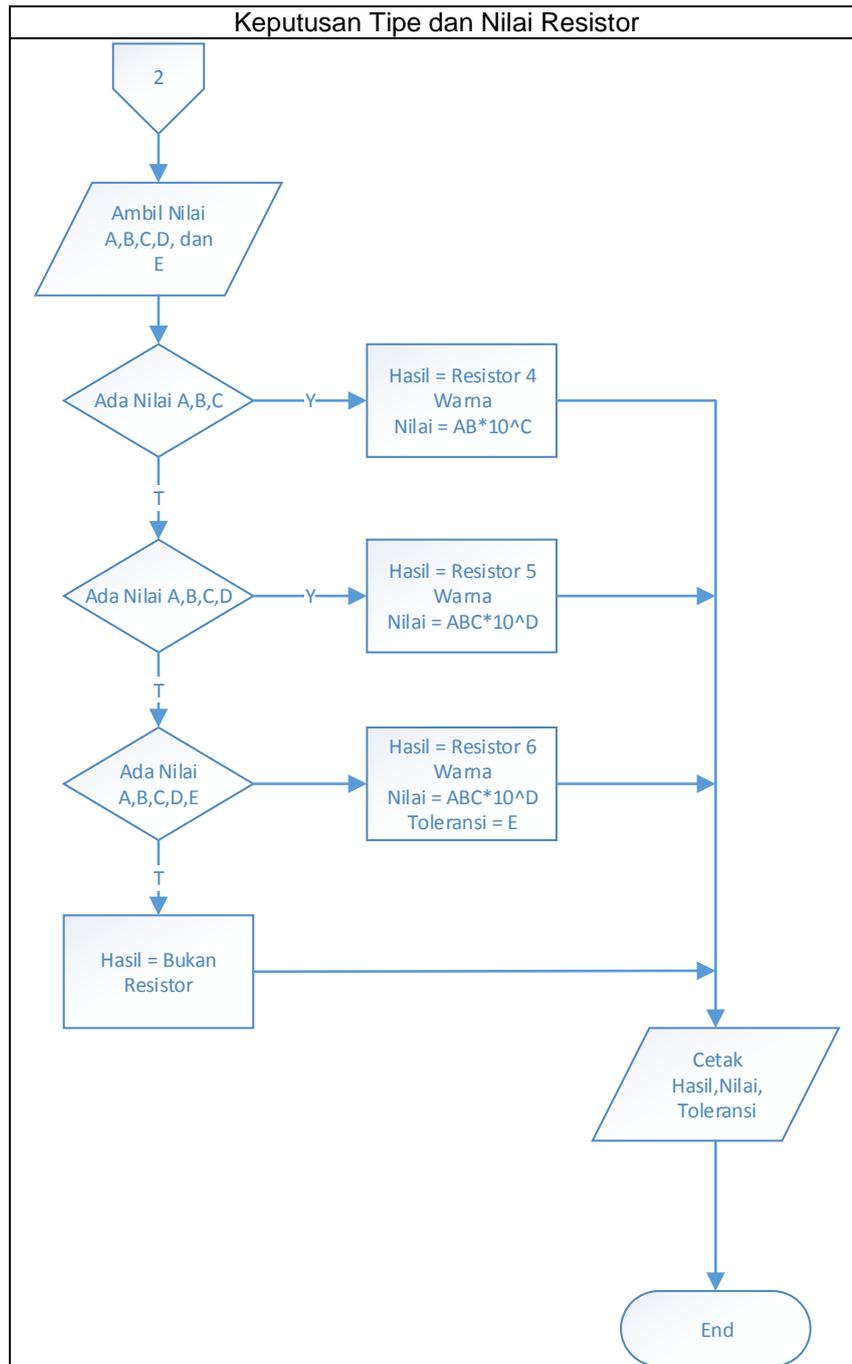
Gambar 2. Flowchart Akuisisi Citra dan Preprocessing

Proses akuisisi citra diawali dengan pengambilan sampel citra Resistor yang akan digunakan, yaitu citra Resistor uji dengan jarak antara kamera dan Resistor uji sejauh 11 cm. Pengambilan citra Resistor dapat dilakukan langsung dari kamera perangkat mobile bersistem operasi Android. Tahap preprocessing merupakan tahapan dalam mempersiapkan citra yang telah diakuisisi untuk siap dilakukan pencocokan yaitu, konversi citra RGB ke HSV, Citra berwarna yang sudah diambil kemudian dikonversi menjadi bentuk citra HSV sehingga pada tahapan dapat dilanjutkan pada tahap pengenalan.



Gambar 3. Flowchart Pencocokan untuk Warna Hitam

Tahap pencocokan merupakan tahapan dalam pencocokan antara warna gelang dari Citra uji yang sebelumnya telah diubah dalam skala nilai HSV dengan skala gelang warna yang telah disimpan sebelumnya, yang digunakan sebagai skala acuan dalam penentuan nilai Resistor.



Gambar 4. Flowchart Keputusan Tipe dan Nilai Resistor

Tahap terakhir adalah tahap keputusan tipe dan nilai Resistor, tahap ini berfungsi untuk menyimpulkan hasil dari proses pencocokan sebelumnya, yang akan menghasilkan luaran berupa nilai dan tipe dari Resistor yang diujikan.

3. Kajian Pustaka

3.1. Android

Android merupakan sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka

sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Google Inc. awalnya membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Android sejak awal memiliki konsep sebagai *software* berbasis kode komputer yang didistribusikan secara terbuka (*open source*) dan gratis. *Open source* inilah sebenarnya kata kunci mengapa Android begitu seksi di mata para petualang *gadget*. Saat ini sudah terdapat beberapa versi Android yang telah diluncurkan [3].

3.2. Resistor

Resistor atau sering dikenal sebagai hambatan, memiliki fungsi sebagai pembatas arus listrik atau sebagai pembagi tegangan listrik. Besarnya arus dan tegangan listrik pada suatu rangkaian elektronika ditentukan dengan besarnya hambatan yang diberikan pada rangkaian. Satuan yang digunakan untuk menyatakan besaran suatu hambatan pada Resistor dinyatakan dengan Ohm yang dilambangkan dengan symbol Ω (Omega) [4].

3.3. Model Warna *Hue Saturation Value* (HSV)

HSV atau kepanjangan dari *Hue Saturation* dan *value* model warna ini lebih dekat dari model warna RGB didalam mendeskripsikan warna yang diterima oleh mata manusia[3]. *Hue* adalah ukuran panjang gelombang dari warna utama, *hue* mempunyai ukuran berkisar antara 0-255. Nilai 0 dalam spectrum warna HSV mewakili warna merah hingga melalui suatu spectrum kembali bernilai 256 atau kembali menjadi warna merah. *Saturation* adalah proses untuk meningkatkan kecerahan warna dari warna utama dalam hal ini warna *Hue*, ketika nilai *saturation* adalah nol maka warna akhir adalah bukan warna utama dari *hue* yang ditampilkan melainkan warna putih. Tidak ada pencahayaan tambahan pada warna akhir disaat nilai *saturation* adalah 255. *Value* merupakan besar kecerahan dari warna utama, warna memiliki ukuran 100% dan yang terlihat sangat cerah, dan disaat warna memiliki ukuran *value* 0% maka warna utama akan terlihat gelap [5].

Seleksi warna HSV berguna sebagai batasan acuan warna HSV yang digunakan dalam mendeteksi warna dari gelang-gelang yang dimiliki oleh Resistor. Warna-warna ini sebelumnya telah disimpan didalam aplikasi

Tabel 1. Batas nilai HSV OpenCV yang digunakan sebagai acuan

Warna Gelang	<i>Hue</i>	<i>Saturation</i>	<i>Value</i>
Hitam	0 – 180	0 - 25	0 - 50
Coklat	0 – 15	90 – 250	100 - 150
Merah	11 – 15 atau 171 – 180	176 -255 atau 65 – 250	161 – 255 atau 50 - 150
Jingga	4 – 9	100 – 250	100 - 150
Kuning	20 – 30	130 – 250	100 - 160
Hijau	45 – 72	50 – 250	60 - 150
Biru	80 – 106	50 – 250	50 - 150
Ungu/Violet	130 – 155	40 – 250	50 - 150
Abu-abu	0 – 180	0 – 50	50 - 80
Putih	0 – 180	0 – 15	90 - 140

3.4. Open Computer Vision

Open Computer Vision (OpenCV) adalah sebuah *Application Programming Interface* (API) *library* yang sudah sangat familiar pada Pengolahan Citra *Computer Vision*. *Computer Vision* adalah salah satu cabang dari Bidang Ilmu Pengolahan Citra (*Image Processing*) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia, dengan vision tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek.

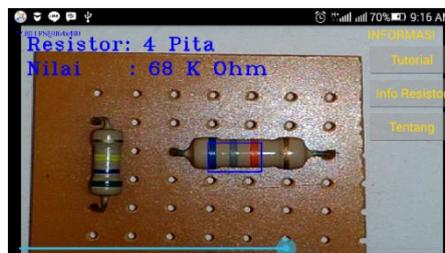
Pengimplementasian dari Computer Vision adalah *Face Recognition*, *Face Detection*, *Face/Object Tracking*, *Road Tracking* [6].

4. Hasil dan Pembahasan

Aplikasi pendeteksi tipe dan nilai Resistor berbasis Android terdapat beberapa pengujian terhadap Resistor.

4.1. Pengujian Terhadap Resistor 4 Pita Warna

Tahap pertama dari pengujian ini adalah menginputkan citra Resistor yang akan diujikan dengan cara mengarahkan Resistor yang diujikan tepat dibawah garis tengah berada diatas gelang-gelang warna Resistor.



Gambar 5. Tampilan Hasil Pengujian

Pengujian terhadap citra Resistor dilakukan pada gambar 5, hasil yang ditampilkan merupakan hasil hambatan dari Resistor yang benar, terlihat Resistor yang diujikan memiliki nilai 68 K Ohm dan termasuk jenis Resistor 4 Pita, warna untuk gelang 1 adalah biru, gelang kedua abu-abu, dan gelang ketiga adalah oranye.



Gambar 6. Tampilan Hasil Tidak Dikenali (FRR)

Gambar 6 Merupakan tampilan dimana ketika Resistor yang diujikan tidak dikenali oleh aplikasi atau dikenal dengan sebutan (FRR) *False Reject Rate*. Resistor yang diujikan memiliki nilai 56 K Ohm dengan warna pertama hijau, warna kedua biru, dan warna ketiga orange, tetapi disaat pengujian nilai yang ditampilkan tidak menampilkan tipe dan nilai hambatan yang sesuai.



Gambar 7. Tampilan Hasil Dikenali dengan Hasil Salah (FAR)

Tampilan ketika Resistor yang diujikan dikenali tetapi dengan hasil yang salah oleh aplikasi atau dikenal dengan sebutan (FAR) *False Accept Rate* terlihat pada aplikasi tipe dari Resistor yang diujikan tidak sesuai, yang seharusnya merupakan Resistor 4 pita, dengan hambatan sebesar 2,9 Kohm dengan warna pertama merah, warna kedua putih, dan warna ketiga merah terdapat pada gambar 7.

4.2. Pengujian Terhadap Resistor 5 Pita Warna

Tahap pertama dari pengujian ini adalah menginputkan citra Resistor yang akan diujikan dengan cara mengarahkan Resistor yang diujikan tepat dibawah garis tengah berada diatas gelang-gelang warna Resistor.



Gambar 8. Tampilan Hasil Dikenali

Pengujian aplikasi Resistor terhadap Resistor 5 pita warna ditampilkan pada gambar 8. Pengujian terhadap citra Resistor dilakukan, dengan cara menghadapkan kamera langsung pada Resistor yang akan diujikan, maka akan tampil nilai dan tipe dari resistor yang sedang diujikan, pada hasil yang ditampilkan merupakan hasil hambatan dari Resistor yang benar, terlihat Resistor yang diujikan memiliki nilai 176 K Ohm dengan warna pertama Coklat, warna kedua Ungu, warna ketiga Biru dan pita keempat adalah merah dan termasuk jenis Resistor 5 Pita.



Gambar 9. Tampilan Hasil Dikenali dengan Hasil Salah (FAR)

Gambar 9 merupakan tampilan dimana ketika Resistor yang diujikan dikenali tetapi dengan hasil yang salah oleh aplikasi atau dikenal dengan sebutan (FAR) *False Accept Rate* terlihat pada aplikasi tipe dari Resistor yang diujikan tidak sesuai, yang seharusnya hasil yang ditampilkan adalah Resistor 5 Pita dengan nilai 176 K Ohm, yang memiliki warna pertama Coklat, warna kedua Ungu, warna ketiga Biru dan pita keempat adalah merah.



Gambar 10. Tampilan Hasil Tidak Dikenali (FRR)

Resistor yang diujikan tidak dikenali oleh aplikasi atau dikenal dengan sebutan (FRR) *False Reject Rate* ditampilkan pada gambar 10. Resistor yang diujikan adalah Resistor 5 Pita dengan nilai 176 K Ohm, yang memiliki warna pertama Coklat, warna kedua Ungu, warna ketiga Biru dan pita keempat adalah merah tapi disaat pengujian nilai yang ditampilkan tidak menampilkan tipe dan nilai hambatan yang sesuai.

4.3. Pengujian Terhadap Resistor 6 Pita Warna

Tahap pertama dari pengujian ini adalah menginputkan citra Resistor yang akan diujikan dengan cara mengarahkan Resistor yang diujikan tepat dibawah garis tengah berada diatas gelang-gelang warna Resistor.



Gambar 11. Tampilan Hasil Dikenali

Gambar 11 menampilkan saat aplikasi Resistor melakukan pengujian terhadap citra Resistor, dengan cara menghadapkan kamera langsung pada Resistor yang akan diujikan, maka akan tampil nilai dan tipe dari resistor yang sedang diujikan, pada hasil yang ditampilkan merupakan hasil hambatan dari Resistor yang benar, terlihat Resistor yang diujikan memiliki nilai 34,5 Ohm 2% dengan warna pertama orange, warna kedua kuning, warna ketiga hijau, warna keempat perak, warna kelima merah dan termasuk jenis Resistor 6 Pita.



Gambar 12. Tampilan Hasil Dikenali dengan Hasil Salah (FAR)

Tampilan dimana ketika Resistor yang diujikan dikenali tetapi dengan hasil yang salah oleh aplikasi atau dikenal dengan sebutan (FAR) *False Accept Rate* terlihat pada aplikasi tipe dari Resistor yang diujikan tidak sesuai, yang seharusnya merupakan Resistor 6 pita, dengan hambatan sebesar 34,5 Ohm 2% yang memiliki warna pertama orange, warna kedua kuning,

warna ketiga hijau, warna keempat perak, warna kelima merah dan termasuk jenis Resistor 6 Pita.terdapat pada Gambar 12.



Gambar 13. Tampilan Hasil Tidak Dikenali (FRR)

Gambar 13 merupakan tampilan dimana ketika Resistor yang diujikan tidak dikenali oleh aplikasi atau dikenal dengan sebutan (FRR) *False Reject Rate*. Resistor yang diujikan memiliki nilai 34,5 Ohm 2%, tetapi disaat pengujian nilai yang ditampilkan tidak menampilkan tipe dan nilai hambatan yang sesuai.

4.4. Analisis Pendeteksi Tipe dan Nilai Berdasarkan Tingkat Keberhasilan dan Kinerja Aplikasi Resistor

Analisis pendeteksi tipe dan nilai Resistor berdasarkan pencocokan antara nilai warna HSV dari gelang warna Resistor yang sebelumnya telah disimpan didalam sistem, terhadap Resistor yang diujikan. Pengujian dilakukan terhadap 10 sampel untuk 3 tipe Resistor, sehingga terdapat 30 kali pengujian.

Tabel 2. Hasil Pengujian terhadap 10 sampel untuk 3 tipe Resistor

Nama Resistor	Jumlah sampel yang diujikan	Hasil Pengenalan		
		Dikenali	Salah Dikenali	Tidak Dikenali
Resistor 4 gelang warna	10	6	3	1
Resistor 5 gelang warna	10	5	3	2
Resistor 6 gelang warna	10	6	3	1
Total Keberhasilan		17	9	4
Persentase (%)		57%	30%	13%

Hasil perhitungan rata rata dari penilaian keberhasilan pendeteksian tipe dan nilai Resistor sesuai dengan citra yang diujikan. Gambar 14 menunjukkan bahwa aspek persentase kinerja aplikasi diantaranya dari jumlah sampel resistor yang diujikan sebanyak 30 unit.



Gambar 14. Tampilan Persentase Kinerja Aplikasi

Persentase keberhasilan jumlah yang dikenali adalah sebesar 57%. Presentase kesalahan pengenalan warna terhadap jumlah keseluruhan Resistor yang diujikan adalah 43% dengan kriteria salah dikenali sebesar 30% dan kriteria tidak dikenali atau ditolak) sebesar 13%. Tingkat keberhasilan yang diberikan dipengaruhi oleh jarak dan *zoom* kamera dengan Resistor, serta *autofocus* dari kamera

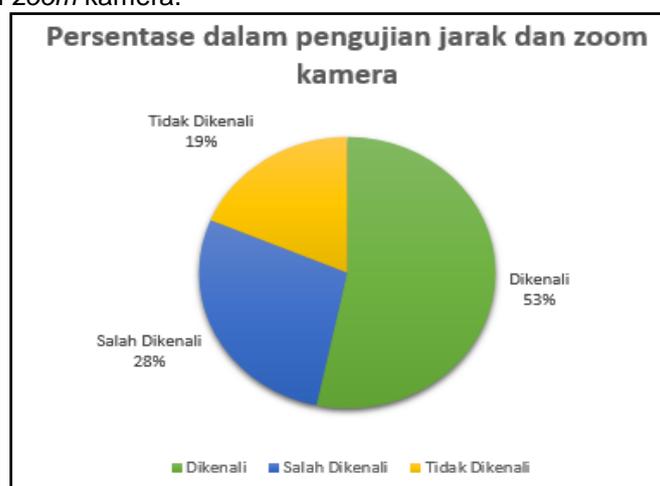
4.5. Analisis Jarak Dan *Zoom* Kamera Dalam Mendeteksi Resistor

Analisis jarak pendeteksian Resistor, semakin dekat jarak Resistor dengan kamera akan mengakibatkan gelang-gelang warna yang terdeteksi semakin besar, sehingga bisa tertangkap dengan baik, tetapi ketika jarak kamera dengan Resistor semakin jauh maka ukuran gelang-gelang Resistor yang tertangkap kamera semakin kecil, sehingga mengakibatkan pencocokan warna gelang-gelang Resistor menjadi salah.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak dan *Zoom* Kamera

No	Jarak (cm)	<i>Zoom</i> Kamera	Jumlah Citra Uji	Hasil Pengujian Jarak		
				Dikenali	Salah Dikenali	Tidak Dikenali
1	11	1.0 X	30	5	7	18
2	11	1.1 X	30	11	11	8
3	11	1.3 X	30	14	12	4
4	11	1.5 X	30	15	8	7
5	11	1.7 X	30	21	5	4
6	11	2.3 X	30	24	4	2
7	11	2.6 X	30	28	1	1
8	11	3.0 X	30	19	8	3
9	11	3.5 X	30	15	11	4
10	11	4.0 X	30	8	17	5
Presentase				53%	28%	19%

Hasil perhitungan rata rata dari penilaian keberhasilan pendeteksian tipe dan nilai Resistor sesuai dengan citra yang diujikan. Gambar 15 menunjukkan bahwa aspek persentase dalam pengujian jarak dan *zoom* kamera.



Gambar 15. Tampilan Persentase Dalam Pengujian Jarak dan *Zoom* Kamera

Salah satu permasalahan dari jarak antara kamera dan Resistor adalah tingkat kefokusannya dari gambar yang ditangkap oleh kamera. Kualitas kamera yang memiliki fitur *autofocus* maka deteksi Resistor akan berjalan dengan baik.

4.6. Analisis Kelebihan Dan Kekurangan Sistem

Perancangan dan pembuatan sebuah aplikasi yang telah dilakukan pasti akan memiliki kelebihan dan kekurangan. Aplikasi pengenalan Resistor berbasis Android ini, memiliki beberapa kelebihan yang dimiliki oleh Aplikasi pengenalan Resistor antara lain, aplikasi ini merupakan sistem yang berbasis Android dan dijalankan pada perangkat Android sehingga bersifat portable. Aplikasi ini telah menyimpan nilai warna dari gelang Resistor dalam bentuk HSV sehingga aplikasi ini dapat melakukan pengujian secara real time terhadap Resistor dengan kriteria warna yang telah disimpan masuk dalam kategori Resistor yang diujikan. User dapat memperoleh informasi dari Resistor yang diujikan dengan mendekatkan kamera terhadap Resistor, secara *real time*.

Sementara pada sisi lain juga terdapat beberapa kekurangan yang ada dalam aplikasi ini antara lain, minimum dari perangkat Android yang digunakan untuk melakukan pengujian memiliki kamera sebesar 8 MP untuk mendapatkan hasil yang sesuai, sehingga menjadi kendala dari aplikasi. Jarak antara Resistor terhadap kamera juga mempengaruhi intensitas warna dari gelang, sehingga mempengaruhi hasil dari pengujian.

5. Kesimpulan

Pengolahan citra digital pada Android dengan menggunakan *Library* OpenCV dapat memberikan hasil yang baik dengan performa yang lebih baik dan cepat. *Library* OpenCV sangat membantu dalam pembuatan aplikasi pengolahan citra digital. Pengenalan citra Resistor dilakukan dengan mengkonversi citra resistor yang diujikan menjadi citra HSV, kemudian dilanjutkan dengan mencocokkan skala HSV dari gelang-gelang warna yang telah disimpan pada aplikasi, tiap-tiap gelang mewakili nilai dari hambatan Resistor, dan dihitung jumlah kecocokan yang akan mewakili jenis Resistor yang diujikan. Penggunaan metode pengenalan warna HSV dalam mengenali tipe dan nilai Resistor memiliki keakuratan sebesar 57%, presentase untuk salah dikenali 30 % dan tidak dikenali sebesar 13 %, berhasilnya pendeteksian Resistor dipengaruhi oleh jarak dan *zoom* kamera dalam melakukan pendeteksian terhadap Resistor yang diujikan.

Daftar Pustaka

- [1] Hariyanto, Didik, "Studi Penentuan Nilai Resistor Menggunakan Seleksi Warna Model HIS Pada Citra 2D", Jurnal TELKOMNIKA, 7(1), pp.13-22, 2009.
- [2] Samuel F, Darma P, Oka S, "Bone fracture detection using openCV", Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 64(1), pp.249-254.2004
- [3] <http://developer.Android.com/index.html>, diakses pada: 10 Februari 2015
- [4] <http://rangkaianelektronika.info/pengertian-dan-fungsi-Resistor/>, diakses 13 Januari 2015
- [5] Jati Sasongko Wibowo, "Deteksi dan Klasifikasi Citra Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan HSV", Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, 16(2), pp.118-123, 2011
- [6] <http://docs.opencv.org>, diakses tanggal 2 Februari 2015