



**ALAT DETEKSI KELAINAN MATA (*REFRAKSI* MATA DAN BUTA  
WARNA) MENGGUNAKAN *VIRTUAL REALITY* DENGAN METODE  
*SNELLEN CHART* DAN *ISHIHARA***

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapai tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Adi Hastama**

**NIM. 151910201061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO STRATA 1**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**ALAT DETEKSI KELAINAN MATA (*REFRAKSI* MATA DAN BUTA  
WARNA) MENGGUNAKAN *VIRTUAL REALITY* DENGAN METODE  
*SNELLEN CHART* DAN *ISHIHARA***

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapai tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Adi Hastama**

**NIM. 151910201061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO STRATA 1**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya tercinta yang selalu memberikan dukungan doa dan kasih sayang tiada henti, serta pengorbanan yang dilakukan setiap waktu;
2. Kedua kakakku Nirdha Sumela Iriandi dan Dikla Sasta Wijaksa yang selalu memberikan dukungan moral;
3. Para guru-guru saya dari dulu sampai sekarang yang telah memberikan ilmu tiada batas dan mendidik saya hingga menjadi manusia yang berilmu dan berakhlak;
4. Saudara-saudara DISTORSI yang telah memberikan pengalaman serta kehangatan kekeluargaan;
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember

### MOTTO

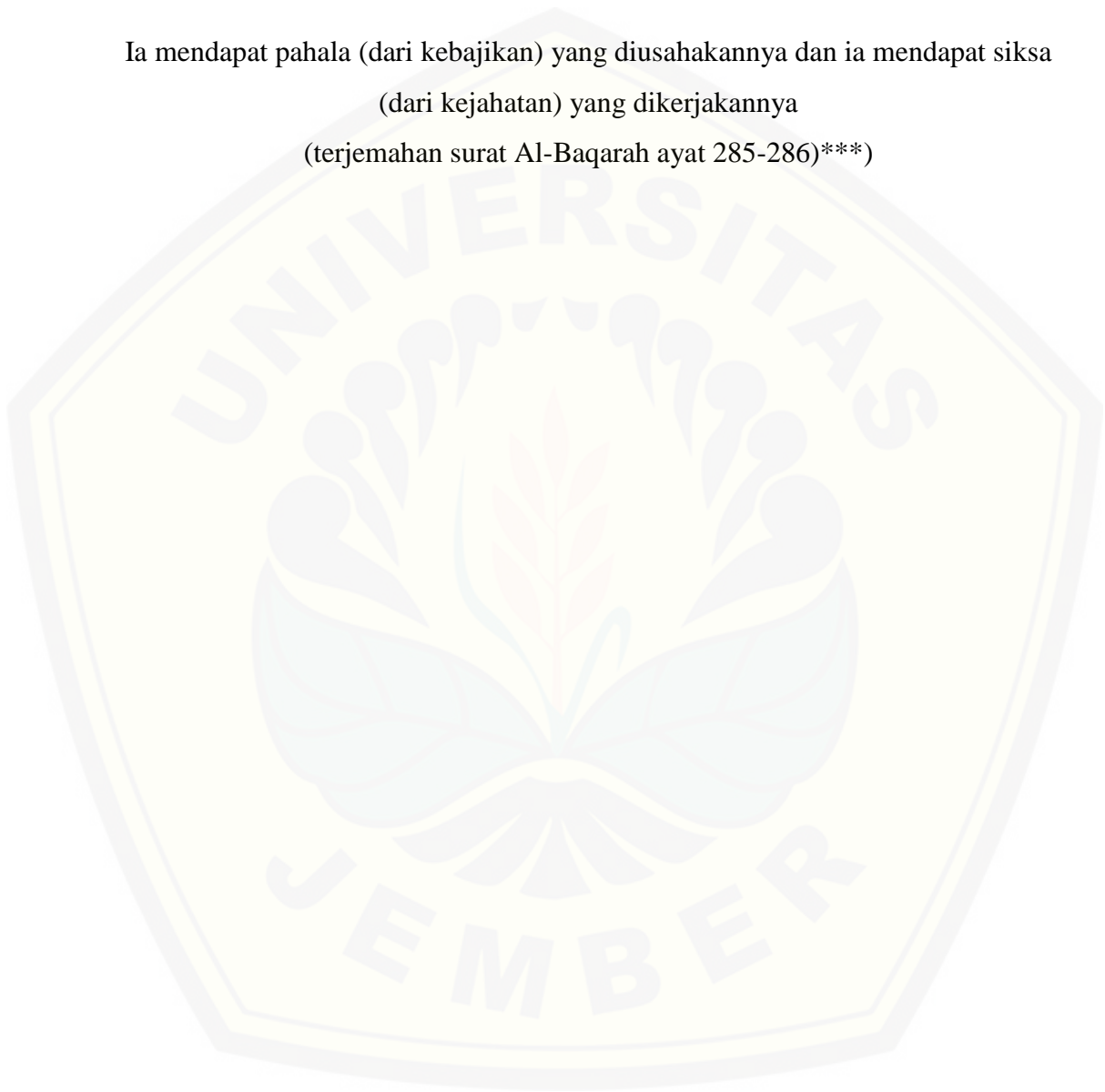
Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.

(terjemahan surat Al-Mujadalah ayat 11)\*\*)

Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa

(dari kejahatan) yang dikerjakannya

(terjemahan surat Al-Baqarah ayat 285-286)\*\*\*)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adi Hastama

NIM : 151910201061

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Alat Deteksi Kelainan Mata (*Refraksi Mata dan Buta Warna*) Menggunakan *Virtual Reality* dengan Metode *Snellen Chart* dan *Ishihara*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Juli 2019

Yang menyatakan,

Adi Hastama

NIM. 151910201061

**SKRIPSI**

ALAT DETEKSI KELAINAN MATA (*REFRAKSI* MATA DAN BUTA  
WARNA) MENGGUNAKAN *VIRTUAL REALITY* DENGAN METODE  
*SNELLEN CHART* DAN *ISHIHARA*

Oleh

Adi Hastama

NIM. 151910201061

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Widya Cahyadi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Abdur Rohman, S.T., M.Agr., Ph.D.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Alat Deteksi Kelainan Mata (*Refraksi Mata dan Buta Warna*) Menggunakan *Virtual Reality* dengan Metode *Snellen Chart* dan *Ishihara*” karya Adi Hastama telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Selasa, 14 Januari 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Widya Cahyadi, S.T., M.T  
NIP 198511102014041001

Abdur Rohman, S.T., M.Agr., Ph.D.  
NRP 760017221

Penguji I,

Penguji II,

Alfredo Bayu Satriya, S.T., M.T  
NIP 198905192015041001

Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T.  
NRP 760015754

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.  
NIP 196612151995032001



## RINGKASAN

Mata adalah panca indra yang sangat penting dalam kehidupan manusia yang digunakan untuk melihat. Jika mata mengalami gangguan atau terkena penyakit maka akan sangat berpengaruh pada kehidupan manusia. Beberapa penyakit yang dapat menyerang mata diantaranya, *Anomali refraksi* dan Buta warna yang mengharuskan membuat manusia menggunakan alat bantu untuk memperbaiki penglihatannya. *Anomali refraksi* mata adalah gangguan yang terjadi pada mata seseorang yang menyebabkan kehilangan *focus* penglihatan atau terjadi pandangan yang kabur pada posisi melihat suatu benda, tulisan, dan lain-lain. Dalam kasus gangguan yang parah dapat menjadikan melemahnya suatu penglihatan (*visual impairment*). *Anomali refraksi* mata yang umum sering terjadi yaitu rabun dekat (*hipermetropia*), rabun jauh (*myopi*), dan *astigmatisme*. Sedangkan buta warna merupakan kondisi dimana manusia tidak dapat membedakan warna atau pantulan cahaya yang masuk ke mata, sehingga semua benda hanya akan terlihat hitam putih, terdapat dua jenis buta warna yakni buta warna parsial dan buta warna total.

Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan sebuah metode, *Snellen chart* dan *Ishihara* adalah salah satu solusi yang dapat dipilih guna menilai apakah terdapat kelainan mata pada seseorang. Dengan menggunakan *Virtual Reality* sebagai media metode dapat mengurangi masalah yang terdapat pada metode konvensional, yaitu masalah kerusakan diakibatkan penggunaan kertas.

Penelitian kali ini bertujuan untuk : (1) Dapat mengetahui proses pengambilan data dari aplikasi *virtual reality* di *handphone* ke alat deteksi. (2) Dapat memperhitungkan nilai tingkat pengukuran kelainan *anomaly refraksi* dan buta warna sehingga dapat dideteksi lebih dini mengenai kelainan mata yang dialami. (3) Dapat melakukan pengujian alat ke manusia dengan sesuai prosedur yang semestinya.

Pengujian pada alat kali ini mencakup beberapa hal yaitu pengujian kalibrasi antara alat yang dibuat dengan alat dari medis dan pengujian keseluruhan. Setelah melakukan pengujian dapat diketahui metode *snellen chart* dan *ishihara*



dapat berjalan dengan lancar menggunakan *virtual reality* sebagai media metode. Sehingga dapat diimplementasikan sebagai pengujian kelainan mata berupa *refraksi mata* dan buta warna.



## PRAKATA

*Bismillahirrohmanirrohim*

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “Alat Deteksi Kelainan Mata (*Refraksi Mata dan Buta Warna*) Menggunakan *Virtual Reality* dengan Metode *Snellen Chart* dan *Ishihara*” dapat terselesaikan dengan baik. Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesainya laporan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya serta memberi kelancaran dan kemudahan sehingga terselesainya skripsi ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke peradaban manusia yang lebih baik.
3. Ibu dan Bapak serta saudara-saudaraku tercinta, atas jasa-jasanya, kesabaran, do'a, dan tidak pernah lelah dalam mendidik dan memberi cinta yang tulus dan ikhlas kepada penulis semenjak kecil.
4. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Bapak Dr. Ir. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember.
6. Bapak Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi S1 Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember.
7. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Abdur Rohman, S.T., M.Agr., Ph.D. selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan proyek akhir ini.
8. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknik khususnya Teknik Elektro beserta karyawan.
9. Keluarga kost 57 : Maspunk (ketua), Yoga besar, Yoga sedang, Yoga kecil ,Bg Ilham, Bg Rizki, Bg Dwi, Mas Muyid, Mas Didin, Nopi, Septa, Syahrul,

Arif suyono, Helmi, Dio Kencong, dan Farhan tercinta yang telah banyak memberikan dorongan, semangat, kasih sayang, dan bantuan baik secara moral maupun materi demi lancarnya penyusunan skripsi ini.

10. Keluarga besar Teknik Elektro seperjuangan khususnya angkatan 2015 DISTORSI, terimakasih atas dukungan dan motivasi yang kalian berikan selama menjalani masa kuliah sampai terlaksananya skripsi ini.
11. Keluarga Asisten Laboratorium Listrik Dasar terimakasih telah meberikan kesempatan untuk menjadi bagian dari keluarga.
12. Rizky Nurlaily, Weka Pratesya, Diki Yahya Clodiangga, Dewi, Wendryan Rizki, dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam menyusun skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa tidak terlepas dari keterbatasan, yang biasanya akan mewarnai kadar ilmiah dari skripsi ini. Oleh karena itu penulis selalu terbuka terhadap masukan dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun untuk mendekati kesempurnaan. Tidak lupa penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan dan kekeliruan. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi bahan acuan yang bermanfaat dikemudian hari.

Jember, 30 Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN .....	iii
MOTTO .....	iv
PERNYATAAN.....	v
SKRIPSI.....	vi
PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Peneliti Terkait .....	4
2.1.1 Instrumen Pengujian Buta Warna Otomatis.....	4
2.1.2 Perangkat Pengukur Rabun Jauh dan Rabun Dekat pada Mata Berbasis Mikrokontroler .....	5
2.1.3 Aplikasi Diagnosa Kebutaan Warna Menggunakan Metode Ishihara untuk Android .....	5
2.1.4 Pengembangan Virtual Reality Pengenalan Kendaraan untuk Anak Usia Dini .....	6
2.2 <i>Virtual Reality</i> .....	6
2.3 <i>Cardboard SDK</i> .....	7
2.4 <i>LCD Display Module 3.5 inch TFT</i> .....	7
2.5 <i>Raspberry Pi</i> .....	8
2.6 <i>Handphone</i> .....	8
2.7 <i>Snellen Chart</i> .....	9

2.8	<i>Ishihara</i> .....	11
2.9	Unity .....	12
2.10	Microsoft Visual Studio .....	13
2.11	Android Studio .....	14
BAB 3. METODOLOGI PELAKSANAAN DATA .....		16
3.1	Tempat Penelitian .....	16
3.2	Waktu Penelitian .....	16
3.3	Tahapan Penelitian .....	16
3.4	Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.5	Perancangan Alat .....	17
3.5.1	Perancangan Desain Alat .....	17
3.5.2	Perancangan Desain Aplikasi .....	18
3.5.3	Desain Alur Perancangan .....	20
3.5.4	Perancangan Perangkat .....	21
3.5.5	Perancangan Sistem Kontrol .....	23
3.6	Metode <i>Snellen Chart</i> dan <i>Ishihara</i> .....	24
3.6.1	Metode <i>Snellen Chart</i> .....	24
3.6.2	Metode <i>Ishihara</i> .....	25
3.7	Mean Absolute Percentage Error .....	26
3.8	<i>Flowchart</i> .....	26
3.9	Metode Pengujian .....	29
3.8.1	Pengujian <i>refraksi</i> mata .....	30
3.8.2	Pengujian buta warna .....	30
BAB 4. HASIL DAN ANALISIS PENGUJIAN .....		31
4.1	Pengujian Nilai Refraksi Mata .....	31
4.1.1	Pengkonversian Nilai <i>Snellen Chart</i> ke Perpindahan Jarak .....	31
4.1.2	Acuan Nilai Metode <i>Snellen Chart</i> ke Nilai Lensa .....	32
4.1.3	Pencarian Persamaan dari Jarak dengan Nilai Visus .....	33
4.1.4	Mata Tua ( <i>Presbyop</i> ) .....	37
4.1.5	Data Hasil Pengujian Alat .....	38
4.2	Pengujian Butawarna .....	39
BAB 5. PENUTUP .....		41
5.1.	Kesimpulan .....	41
5.2.	Saran .....	41

DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN.....	43





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengetesan Ishihara .....	4
Gambar 2.2 Proses Pengacakan Warna (Sumber: Agusta, 2012) .....	4
Gambar 2.3 Pengukur mata rabun jauh dan dekat .....	5
(Sumber: Priambodo, 2012)	
Gambar 2.4 Aplikasi diagnosa kebutaan warna metode <i>ishihara</i> .....	5
(Sumber: Atmojo, 2016)	
Gambar 2.5 Implementasi pengenalan kendaraan dalam mode VR .....	6
(Sumber: Sutanaya, Arthana, Wirawan, 2017)	
Gambar 2.6 Bentuk Virtual Reality (Sumber: <a href="https://www.blitzwolf.com">https://www.blitzwolf.com</a> ) .....	6
Gambar 2.7 <i>Cardboard SDK</i> (Sumber : <a href="https://vr.google.com">https://vr.google.com</a> ) .....	7
Gambar 2.8 LCD Display Module TFT .....	7
(Sumber: <a href="https://www.jakartanotebook.com">https://www.jakartanotebook.com</a> )	
Gambar 2.9 Raspberry Pi (Sumber : <a href="https://www.raspberrypi.org">https://www.raspberrypi.org</a> ) .....	8
Gambar 2.10 <i>Smartphone</i> (Sumber : <a href="http://Maxmanroe.com">Maxmanroe.com</a> ) .....	9
Gambar 2.11 Cara pemeriksaan ketajaman penglihatan .....	10
(Sumber: Atmojoyo, 2016)	
Gambar 2.12 Standar Operasional Prosedur pemeriksaan <i>visus</i> .....	11
(Sumber: <a href="https://www.scribd.com">https://www.scribd.com</a> )	
Gambar 2.13 Standar operasional prosedur tes buta warna .....	12
(Sumber: <a href="https://www.scribd.com">https://www.scribd.com</a> )	
Gambar 2.14 Unity 2019.....	13
Gambar 2.15 Microsoft Visual Studio (Sumber: <a href="http://doc.microsoft.com">doc.microsoft.com</a> ).....	14
Gambar 2.16 Android Studio (Sumber: <a href="https://developer.android.com">https://developer.android.com</a> ).....	15
Gambar 3.1 Desain perancangan alat.....	17
Gambar 3.2 Desain Awal Menu.....	18
Gambar 3.3 Desain <i>Refraksi</i> Mata .....	18
Gambar 3.4 Proses Berjalan <i>Refraksi</i> Mata (Sumber: <a href="http://arcadis.com">arcadis.com</a> ).....	19
Gambar 3.5 Desain Buta Warna.....	19
Gambar 3.6 Desain Alur Perancangan .....	20
Gambar 3.7 Rangkaian LCD ke <i>Raspberry Pi</i> .....	21



(Sumber : <https://elib.unikom.ac.id/download.php?id=373194>)

Gambar 3.8. Rangkaian LCD .....	23
Gambar 3.9 Bagan Sistem Kontrol Deteksi Kelainan mata.....	24
Gambar 3.10 <i>Snellen Chart</i> (sumber: <a href="https://hellosehat.com">https://hellosehat.com</a> ).....	24
Gambar 3.11 <i>Ishihara</i> (sumber: Agusta, 2012) .....	25
Gambar 3.12 Koin-koin Warna Farnsworth Munsell .....	26
Gambar 3.13 Persamaan MAPE .....	26
Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> refraksi mata .....	28
Gambar 3.15 <i>Flowchart</i> Buta warna.....	29
Gambar 4.1 <i>Snellen chart</i> ke jarak.....	32
Gambar 4.2 Persamaan <i>Linear</i> .....	34
Gambar 4.3 Persamaan <i>Logarithmic</i> .....	35
Gambar 4.4 Persamaan <i>Power</i> .....	36
Gambar 4.5 Persamaan <i>Polynomial Order 4</i> .....	37
Gambar 1 Pengujian dari RS Dr. Soebandi.....	43
Gambar 2 Pengujian Alat .....	43
Gambar 3 Pengujian Alat .....	44
Gambar 4 Pengujian Alat .....	44
Gambar 5 Pengujian Alat .....	45
Gambar 6 Pengujian Alat .....	45
Gambar 7 Kode etik .....	46
Gambar 8 Perijinan .....	47
Gambar 9 Perijinan .....	48
Gambar 10 Surat persetujuan .....	49
Gambar 11 Surat persetujuan .....	50
Gambar 12 Surat persetujuan .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi .....	8
Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Tugas Akhir .....	16
Tabel 3.2 Alokasi Pin LCD .....	22
Tabel 4.1 Data konversi <i>snellen chart</i> ke jarak.....	32
Tabel 4.2 Nilai metode <i>snellen chart</i> ke nilai lensa .....	32
Tabel 4.3 Hubungan Perpindahan Jarak dengan Nilai Visus .....	33
Tabel 4.4 Persamaan <i>Linear</i> .....	34
Tabel 4.5 Persamaan <i>Logarithmic</i> .....	35
Tabel 4.6 Persamaan <i>Power</i> .....	36
Tabel 4.7 Persamaan <i>Polynomial Order 4</i> .....	37
Tabel 4.8 Kriteria <i>Presbyop</i> .....	38
Tabel 4.9 Data Hasil Pengujian.....	38
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Alat.....	39

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Dokumentasi.....	42
Lampiran 2 Listing Program .....	49



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mata adalah panca indra yang sangat penting dalam kehidupan manusia yang digunakan untuk melihat. Jika mata mengalami gangguan atau terkena penyakit maka akan sangat berpengaruh pada kehidupan manusia. Beberapa penyakit yang dapat menyerang mata diantaranya, *Anomali refraksi* dan Buta warna yang mengharuskan membuat manusia menggunakan alat bantu untuk memperbaiki penglihatannya. *Anomali refraksi* mata adalah gangguan yang terjadi pada mata seseorang yang menyebabkan kehilangan *focus* penglihatan atau terjadi pandangan yang kabur pada posisi melihat suatu benda, tulisan, dan lain-lain. Dalam kasus gangguan yang parah dapat menjadikan melemahnya suatu penglihatan (*visual impairment*). *Anomali refraksi* mata yang umum sering terjadi yaitu rabun dekat (*hipermetropia*), rabun jauh (*myopi*), dan *astigmatisme*. Sedangkan buta warna merupakan kondisi dimana manusia tidak dapat membedakan warna atau pantulan cahaya yang masuk ke mata, sehingga semua benda hanya akan terlihat hitam putih, terdapat dua jenis buta warna yakni buta warna parsial dan buta warna total.

Menurut laporan WHO (2012a), 285 juta penduduk dunia mengalami gangguan penglihatan dimana 39 juta diantaranya mengalami kebutaan dan 246 juta penduduk mengalami penurunan penglihatan (*low vision*). Secara umum, kelainan refraksi yang tidak dapat dikoreksi (rabun jauh, rabun dekat, dan *astigmatisme*) merupakan penyebab utama kebutaan (WHO, 2012a). Gangguan penglihatan dan kebutaan di Indonesia terus mengalami peningkatan dengan prevalensi 1,5%. Penyebab gangguan penglihatan dan kebutaan tersebut adalah *glaucoma* (13,4%), kelainan refraksi (9,5%), gangguan retina (8,5%), kelainan kornea (8,4%), dan penyakit mata lain (Depkes RI, 2009). Dari hasil Survei Departemen Kesehatan Republik Indonesia yang dilakukan di 8 provinsi (Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi utara, Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Barat) tahun 1996 ditemukan kelainan refraksi sebesar 24,71% dan menempati urutan pertama dalam 10 penyakit mata terbesar di Indonesia (Depkes RI, 2009).

Berdasarkan laporan Riskedas tahun 2013, Proporsi penduduk umur 6 tahun ke atas ketersediaan kaca mata atau lensa kontak paling tinggi ditemukan di DKI Jakarta (11,9%) diikuti DI Yogyakarta (9,2%), dan Sulawesi Utara (7,5%). Sedangkan di daerah Propinsi Jawa Timur yang menggunakan kacamata atau lensa kontak adalah 4,8%. Angka tersebut jauh berada di atas prporosi nasional sebesar 4,6% pada tahun 2013. Jika ditinjau dari jenis kelamin di Indonesia proporsi ketersediaan kaca mata atau lensa kontak lebih besar dicapai oleh perempuan sebesar 5,0% dan laki-laki sebesar 4,3% (Balitbang Depkes RI, 2008; 2014).

Dari peneliti sebelumnya yaitu Agusta yang membuat instrumen pengujian buta warna otomatis dengan menggunakan *visual basic* dan Priambodo yang membuat pengukur rabun jauh dan rabun dekat berbasis mikrokontroler, disini memiliki perbedaan dari alat yang saya buat yaitu lebih praktis, kompatibel dan portabel dibandingkan dengan harus membawa komputer untuk melakukan pengujian maupun membawa alat yang cukup besar dari Priambodo. Peneliti sebelumnya juga Atmojo yang membuat aplikasi diagnosa kebutaan warna metode *Ishihara*, alat ini juga memiliki perbedaan yaitu dari segi aplikasi alat yang saya buat sudah dapat di *virtual reality* sehingga seperti terlihat nyata dan data pengujian berupa hasil dari pasien sedangkan pada Atmojo membahas angket aplikasi yang telah dibuat.

Dari latar belakang diatas, penulis mengusulkan alat deteksi kelainan mata berupa *anomali refraksi* mata dan buta warna secara *virtual reality* agar dapat terdeteksi lebih dini sehingga bisa dilakukan pencegahan guna mengurangi penyakit mata yang sering diderita pada era saat ini yang serba digital. Fitur-fitur di alat ini yaitu mulai dari pengukuran tingkat nilai minus maupun positif, tingkat buta warna, dan portabel.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas dapat ditarik rumusan masalah dari penelitian antara lain :

1. Bagaimana proses pengambilan data dari aplikasi *virtual reality* di *handphone* ke alat deteksi kelainan mata?

2. Bagaimana tingkat pengukuran kelainan *anomali refraksi* dan buta warna dari alat deteksi kelainan mata?
3. Bagaimana cara menguji alat deteksi kelainan mata pada manusia?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Dapat mengetahui proses pengambilan data dari aplikasi *virtual reality* di *handphone* ke alat deteksi kelainan mata.
2. Dapat memperhitungkan nilai tingkat pengukuran kelainan *anomali refraksi* dan buta warna dari alat deteksi kelainan mata.
3. Dapat melakukan pengujian alat deteksi kelainan mata pada manusia.

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan tujuan penelitian maka penulis memberikan batasan masalah pada rencana penelitian ini. Adapaun batasan masalahnya antara lain:

1. Virtual reality yang digunakan tipe Blitzwolf BW VR3.
2. Layar *handphone* yang digunakan 5 inci
3. *Handphone* memiliki sensor *gyroscope*
4. Alat deteksi kelainan mata sebatas pengukuran mata minus atau positif dan buta warna
5. Pengujian nilai *refraksi* mata dilakukan pada orang yang memiliki kelainan mata minus
6. Pengujian butawarna sebatas penggunaan metode *ishihara* untuk *Farnsworth Munsell test* belum dilakukan

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah dapat membuat dan menganalisa hasil dari parameter-parameter yang telah ditentukan alat pendeteksi kelainan mata berupa *anomali refraksi* dan buta warna sehingga dapat mengetahui lebih dini bagi penderita.



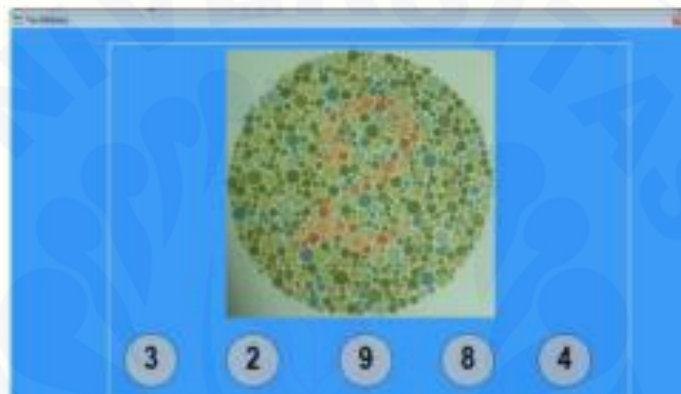
## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang komponen yang digunakan dan pengertian umum tentang komponen. Juga dijelaskan tentang pendapat yang terkait dengan masalah yang dibahas, dapat dijelaskan dibawah ini antara lain :

### 2.1 Peneliti Terkait

#### 2.1.1 Instrumen Pengujian Buta Warna Otomatis

Pada penelitian ini membahas tentang deteksi buta warna dengan menggunakan visual basic guna menggantikan buku tes Ishihara dan Farnsworth Munsell yang selama ini dijadikan pegangan dokter guna tes mata.



Gambar 2.1 Pengetesan Ishihara



Gambar 2.2 Proses Pengacakan Warna

(Sumber: Agusta, 2012)



### 2.1.2 Perangkat Pengukur Rabun Jauh dan Rabun Dekat pada Mata Berbasis Mikrokontroler

Pada penelitian ini membahas tentang pengukuran nilai mata rabun jauh maupun rabun dekat dengan menggunakan Snellen chart berbasis mikrokontroler (Priambodo, 2012)



Gambar 2.3 Pengukur mata rabun jauh dan dekat  
(Sumber: Priambodo, 2012)

### 2.1.3 Aplikasi Diagnosa Kebutaan Warna Menggunakan Metode Ishihara untuk Android

Pada penelitian ini membahas tentang pembuatan aplikasi yang menginterpretasikan metode ishihara kedalam aplikasi android yang digunakan sebagai tes buta warna pada manusia dengan memiliki parameter tidak buta warna, buta warna parsial, dan buta warna total.



Gambar 2.4 Aplikasi diagnosa kebutaan warna metode *ishihara*  
(Sumber: Atmojo, 2016)

#### 2.1.4 Pengembangan Virtual Reality Pengenalan Kendaraan untuk Anak Usia Dini

Pada penelitian ini membahas tentang pengenalan kendaraan yang disimulasikan menggunakan smartphone yang dilengkapi dengan sensor gyroscope dan terintegrasi dengan virtual reality sehingga dapat menampilkan kendaraan secara visual yang langsung disimulasikan oleh anak usia dini



Gambar 2.5 Implementasi pengenalan kendaraan dalam mode VR

(Sumber: Sutanaya, Arthana, Wirawan, 2017)

## 2.2 *Virtual Reality*

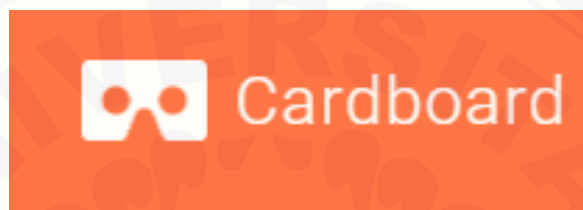
Virtual Reality adalah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh computer (*computer-simulated environment*). Lingkungan Virtual Reality telah memberikan pengalaman visual yang dapat ditampilkan pada layar computer, tetapi terdapat simulasi virtual reality yang mengikutsertakan tambahan informasi dari hasil pengindraan mata melalui kacamata dan headset sebagai suara [3].



Gambar 2.6 Bentuk Virtual Reality (Sumber: <https://www.blitzwolf.com>)

### 2.3 *Cardboard SDK*

*Cardboard SDK* merupakan *SDK* atau *Software Development Kit* yang dapat diintegrasikan dengan *Unity* sehingga memungkinkan pengguna *Unity* untuk membuat aplikasi VR untuk *platform* Android dan iOS yang berjalan di google cardboard. *Cardboard SDK* memiliki fitur-fitur semakin bagus dan semakin mudah penerapan kedalam bentuk aplikasi sehingga memudahkan bagi *developer* yang ingin menggunakannya. Sehingga dengan fitur-fitur baru tersebut dari *cardboard SDK developer* dapat berkreasi dan membuat tampilan aplikasi semakin menarik.



Gambar 2.7 *Cardboard SDK*  
(Sumber : <https://vr.google.com>)

### 2.4 *LCD Display Module 3.5 inch TFT*

LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan salah satu jenis display elektronik. Display elektronik sendiri merupakan alat elektronika yang memiliki fungsi untuk menampilkan sumber informasi yang ingin ditampilkan baik secara karakter, grafik, maupun data. LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat menampilkan suatu data memanfaatkan teknologi CMOS logic dengan memantulkan cahaya yang berada disekelilingnya. TFT adalah singkatan atau kepanjangan dari Thin Film Transistor, merupakan jenis layer LCD yang menawarkan kualitas gambar dan resolusi lebih baik namun layer TFT memiliki keterbatasan pada arah sudut pandang yang sempit atau visibilitas.



Gambar 2.8 LCD Display Module TFT

(Sumber: <https://www.jakartanotebook.com>)

## 2.5 *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (single-board circuit) yang dapat digunakan untuk menjalankan sebuah program, permainan computer, dan lain-lain atau biasa disebut sebagai MiniPC karena fungsinya mirip dengan computer. Adapun spesifikasi dari raspberry ini adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.1 Spesifikasi Raspberry Pi**

No	Jenis	Keterangan
1	SoC	Broadcom BCM2837
2	CPU	4× ARM Cortex-A53, 1.2GHz
3	GPU	Broadcom VideoCore IV
4	RAM	1GB LPDDR2 (900 MHz)
5	Networking	10/100 Ethernet, 2.4G Hz 802.11n wireless
6	Bluetooth	Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy
7	Storage	microSD
8	GPIO	40-pin header, populated
9	Ports	HDMI, 3.5mm analogue audio-video jack, 4× USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI)



Gambar 2.9 Raspberry Pi

(Sumber : <https://www.raspberrypi.org>)

## 2.6 *Handphone*

*handphone* adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar seperti telepon, sms, dan lain-lain. Seiring dengan perkembangan zaman *handphone* sekarang beralih ke *smartphone*, *smartphone* sendiri memiliki kelebihan yaitu dapat mengakses internet, media sosial, *games*, penggunaan aplikasi, dan lain-lain.





Gambar 2.10 *Smartphone*  
(Sumber : Maxmanroe.com)

## 2.7 *Snellen Chart*

Salah satu cara yang umumnya digunakan dokter untuk menentukan ketajaman penglihatan manusia adalah *snellen chart*. Di tahun 1862, Dokter Spesialis Mata yang berada di Belanda yaitu Dr. Hermann Snellen, merancang grafik mata ini dengan mengatakan adanya hubungan antara jarak dengan huruf yang dilihat dalam ukuran tertentu. (Watt, W. S. *How Visual Acuity Is Measured*. 2003). Prosedur pemeriksaan ketajaman penglihatan berdasarkan prinsip optik. Tes ketajaman penglihatan mata digunakan sebagai penentu huruf terkecil yang dapat dibaca dari *Snellen chart* pada jarak 6 m dalam satuan meter. *Snellen chart* terdiri dari huruf kapital yang berwarna hitam dengan papan putih sebagai latar belakang warna dan diatur dalam baris.

Ketajaman penglihatan mata diuji dengan cara terpisah untuk masing-masing dari mata. Salah satu mata ditutup dengan menggunakan telapak tangan atau yang lain tetapi jari-jari tidak digunakan sebagai penutup (karena diantara celah-celah jari dapat digunakan untuk melihat). Pasien diminta untuk mengidentifikasi simbol-simbol atau huruf yang terdapat pada *Snellen chart* yang disebut *optotypes*.


*Snellen chart* harus menggunakan pencahayaan yang benar. Pasien diminta untuk membaca huruf dengan masing-masing dari mata secara terpisah (satu per

satu) dan tajam dari penglihatan dicatat sebagai pecahan, jarak orang dengan *Snellen chart* dicatat sebagai pembilang, dan penyebut merupakan huruf terkecil yang dapat dibaca oleh orang normal. Ketika pasien mampu membaca dalam jarak 6m, maka tajam penglihatan dicatat sebagai 6/6 (normal). Tergantung dari garis terkecil yang dapat dibaca oleh penglihatan dimulai dari 6/6, 6/9, 6/12, 6/18, 6/24, 6/36, 6/60 jika pasien tidak dapat membaca huruf terbesar dari *Snellen chart* maka akan dilakukan pemeriksaan dengan hitung jari (*count fingers*), caranya dengan melakukan pemeriksaan maju dalam 1m dan seterusnya sampai sejauh mana orang tersebut dapat melihat. Untuk penglihatan dicatat seperti: 5/60, 4/60, 3/60, 2/60, dan 1/60. *Snellen Chart* dicetak dengan format halaman standar A4 dengan menempatkan *Snellen chart* tersebut berhadapan dan memberikan jarak anda berhadapan dengan *snellen chart* sebesar 6 meter dalam satuan meter. Menguji ketajaman *visual* atau *visus* dengan menggunakan *try lens* ( percobaan menggunakan lensa kontak atau kacamata).



Gambar 2.11 Cara pemeriksaan ketajaman penglihatan

(Sumber: Atmojoyo, 2016)

	PEMERIKSAAN VIRUS (TAJAM PENGLIHATAN)		
	Nomor Dokumen	Nomor Revisi	Halaman
	10/RWJ/III/13	02	1 dari 1
STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL UNIT RAWAT JALAN	Tanggal Terbit 07 Maret 2013	Ditetapkan,  dr. Purwanto Wahyu Irawan, SpA (K), M.Kes Direktur	
Pengertian	Pemeriksaan tajam penglihatan yang dilakukan secara subyektif menggunakan optotip snellen.		
Tujuan	Mengukur tajam penglihatan seseorang untuk mengetahui adakah kelainan refraksi terhadap mata penderita.		
Kebijakan	Pemeriksaan visus dilakukan oleh petugas medical check up untuk pasien-pasien yang melakukan medical check up di RS Ridhoka Salma maupun diluar RS Ridhoka Salma (MCU Eksternal).		
Prosedur	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memperkenalkan diri dan menjelaskan maksud tujuan pemeriksaan.</li> <li>Meminta pasien duduk atau berdiri menghadap kartu Snellen dengan jarak 6 meter.</li> <li>Memberikan penjelasan apa yang harus dilakukan (pasien diminta mengucapkan apa yang akan ditunjuk di kartu Snellen) dengan menutup salah satu mata dengan tangannya tanpa ditekan (mata kiri ditutup dulu).</li> <li>Pemeriksaan dilakukan dengan meminta pasien menyebutkan simbol di kartu Snellen dari kiri ke kanan, atas ke bawah.</li> <li>Jika pasien tidak bisa melihat satu simbol maka diulangi lagi dari barisan atas. Jika tetap maka nilai visus oculi dextra = 6 / barisan atas.</li> <li>Jika pasien dari awal tidak dapat membaca simbol di Snellen chart maka pasien diminta untuk membaca hitungan jari dimulai jarak 1 meter kemudian mundur. Nilai visus oculi dextra = jarak pasien masih bisa membaca hitungan/60.</li> <li>Jika pasien juga tidak bisa membaca hitungan jari maka pasien diminta untuk melihat adanya gerakan tangan pemeriksa pada jarak 1 meter (Nilai visus oculi dextranya 1/300).</li> <li>Jika pasien juga tetap tidak bisa melihat adanya gerakan tangan, maka pasien diminta untuk menunjukkan ada atau tidaknya sinar dan arah sinar (Nilai visus oculi dextra 1/tidak hingga). Pada keadaan tidak mengetahui cahaya nilai visus oculi dextranya nol.</li> <li>Pemeriksaan dilanjutkan dengan menilai visus oculi sinistra dengan cara yang sama.</li> <li>Melaporkan hasil visus oculi sinistra dan dextra. (Pada pasien vos/vodnya "x/y" artinya mata kanan pasien dapat melihat sejauh x meter, sedangkan orang normal dapat melihat sejauh y meter.</li> </ol>		

Gambar 2.12 Standar Operasional Prosedur pemeriksaan visus


(Sumber: <https://www.scribd.com>)

## 2.8 Ishihara

Metode *Ishihara* dikembangkan dan dijadikan sebagai tes buta warna oleh Dr. Shinobu Ishihara. Tes buta warna ini pertama kali dipublikasi pada tahun 1917 di Jepang dan terus digunakan secara luas di seluruh dunia, sampai sekarang. Tes buta warna *Ishihara* terdiri dari beberapa lembaran yang didalamnya memiliki titik-titik dan berbagai warna serta ukuran. Titik-titik warna menyusun sebuah bentuk lingkaran dengan dibuat sedemikian rupa sehingga orang buta warna tidak akan



dapat melihat perbedaan warna seperti yang dilihat orang normal biasanya (*pseudoisochromatism*).

 PUSKESMAS PAGAK	<b>STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL</b>																																																														
	<b>TES BUTA WARNA</b>																																																														
	NO. DOKUMEN 00 /PROGRAM UKS/2016	NO. REVISI 00	HALAMAN 1 dari 2																																																												
<b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</b>	TANGGAL TERBIT 01 JUNI 2016	Ditetapkan :  <b>dr.SITI HARYANTI</b> Kepala Puskesmas Pagak																																																													
Pengertian	1. Tes buta warna adalah pemeriksaan untuk mengetahui mata seseorang dalam mendeteksi berbagai warna.																																																														
Tujuan	Mengetahui kelainan mata seseorang terhadap warna.																																																														
Prosedur Pelaksanaan	1. Menggunakan buku isihara lakukan tes buta warna. 2. Meminta pasien atau siswa untuk membaca dan menyebutkan angka serta alur yang tampak pada setiap halaman. 3. Hasil bacaan siswa diinformasikan dengan jawaban yang tersedia untuk menentukan diagnosis 4. Kesimpulan hasil pemeriksaan : a. Normal : siswa dapat menyebutkan satu persatu angka yang terdapat dalam gambar pada buku isihara. b. Buta warna : siswa tidak dapat menyebutkan satu atau beberapa angka yang terdapat dalam gambar atau tidak dapat menunjukkan alur (Lihat interpretasi Buku Ishihara). 5. Keterangan interpretasi buku isihara :																																																														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Nomor Lembar Buku Ishihara</th> <th>Orang Normal</th> <th>Orang dengan defisiensi warna merah-hijau</th> <th>Orang dengan buta warna Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr> <tr><td>2</td><td>8</td><td>3</td><td>X</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td><td>2</td><td>X</td></tr> <tr><td>4</td><td>29</td><td>70</td><td>X</td></tr> <tr><td>5</td><td>74</td><td>21</td><td>X</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr><td>7</td><td>45</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr><td>8</td><td>2</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr><td>9</td><td>X</td><td>2</td><td>X</td></tr> <tr><td>10</td><td>16</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr><td>11</td><td>Dapat mengikuti jalur</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr><td>12</td><td>35</td><td>3/5</td><td>X</td></tr> <tr><td>13</td><td>96</td><td>9/6</td><td>X</td></tr> <tr><td>14</td><td>Dapat mengikuti kedua jalur</td><td>Merah/ungu</td><td>X</td></tr> </tbody> </table>			Nomor Lembar Buku Ishihara	Orang Normal	Orang dengan defisiensi warna merah-hijau	Orang dengan buta warna Total	1	12	12	12	2	8	3	X	3	5	2	X	4	29	70	X	5	74	21	X	6	7	X	X	7	45	X	X	8	2	X	X	9	X	2	X	10	16	X	X	11	Dapat mengikuti jalur	X	X	12	35	3/5	X	13	96	9/6	X	14	Dapat mengikuti kedua jalur	Merah/ungu	X
Nomor Lembar Buku Ishihara	Orang Normal	Orang dengan defisiensi warna merah-hijau	Orang dengan buta warna Total																																																												
1	12	12	12																																																												
2	8	3	X																																																												
3	5	2	X																																																												
4	29	70	X																																																												
5	74	21	X																																																												
6	7	X	X																																																												
7	45	X	X																																																												
8	2	X	X																																																												
9	X	2	X																																																												
10	16	X	X																																																												
11	Dapat mengikuti jalur	X	X																																																												
12	35	3/5	X																																																												
13	96	9/6	X																																																												
14	Dapat mengikuti kedua jalur	Merah/ungu	X																																																												
	X = Tidak dapat membaca angka/ mengikuti jalur																																																														

Gambar 2.13 Standar operasional prosedur tes buta warna

(Sumber: <https://www.scribd.com>)

## 2.9 Unity

Aplikasi Unity merupakan aplikasi yang berbasis cross-platform yang dapat digunakan sebagai media pembuatan sebuah aplikasi berupa game, penyedia jasa, dan lain-lain yang bisa digunakan pada perangkat ponsel mulai dari android,

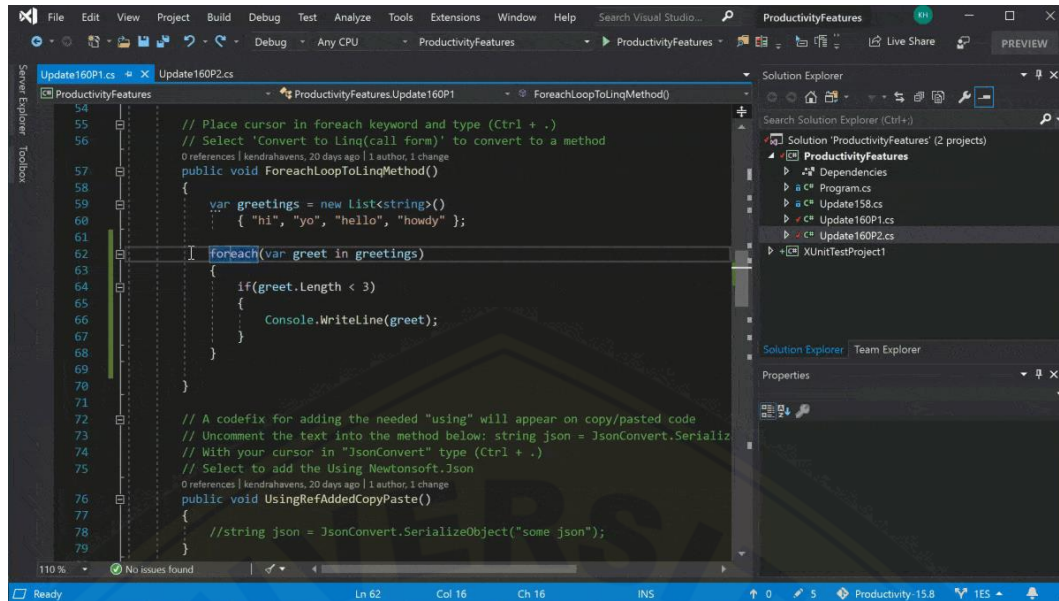
iphone, x-box. Unity adalah sebuah tool yang saling terintegrasi dalam pembuatan arsitektur bangunan, game, dan simulasi. Adapun program atau fitur *scripting* yang digunakan adalah bahasa C# yang terintegrasi dengan *Microsoft visual studio* dan bersifat *open source*.



Gambar 2.14 Unity 2019

## 2.10 Microsoft Visual Studio

Microsoft visual studio ini adalah sebuah perangkat aplikasi pada computer yang digunakan sebagai pengembangan aplikasi mulai dari aplikasi personal, aplikasi bisnis, ataupun komponen lainnya. Microsoft visual studio mencakup SDK, Intergrated Development Environment (IDE), dan compiler. Perangkat compiler yang digunakan dalam Microsoft visual studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic.Net, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe. Microsoft visual studio 2010 diperuntukan untuk platform Microsoft.Net Framework 3.5.



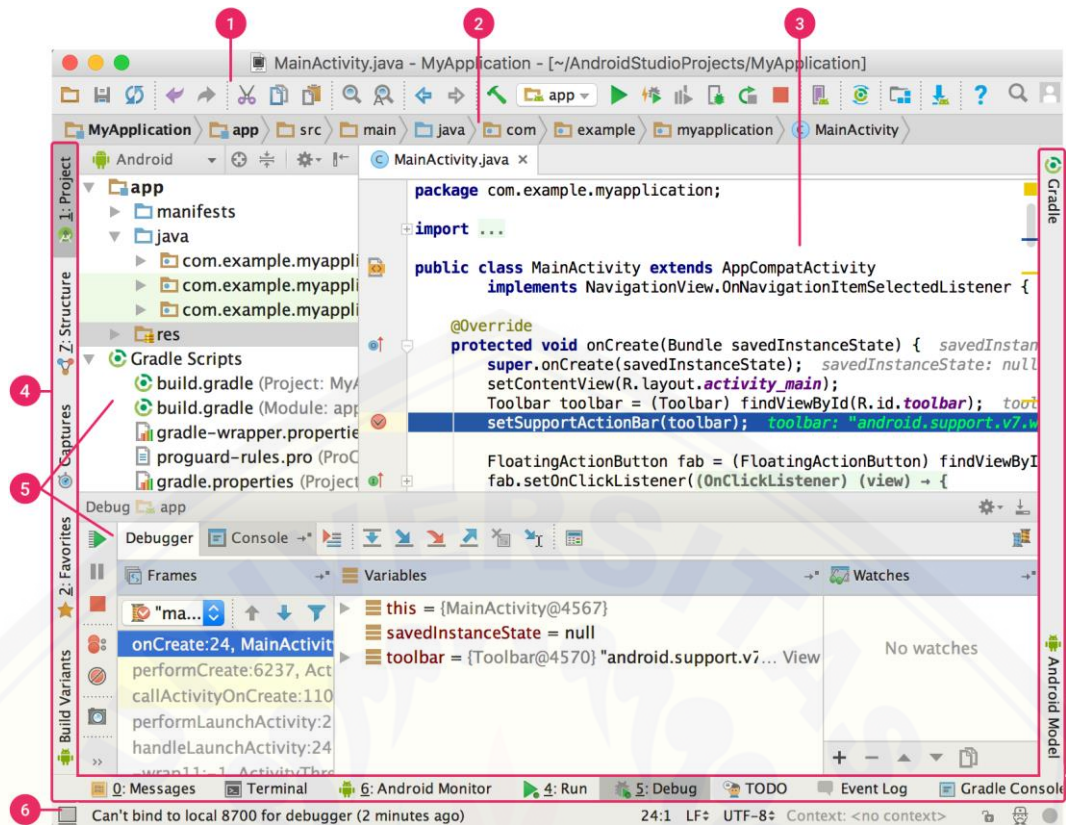
Gambar 2.15 Microsoft Visual Studio

(Sumber: doc.microsoft.com)

## 2.11 Android Studio

Android studio adalah software pengembangan yang bersifat terpadu (Integrated Development Environment/IDE) resmi guna pengembangan sebuah aplikasi yang berada pada android, yang didasarkan dari IntelliJ IDEA. Selain digunakan untuk editor kode dan developer IntelliJ, software ini juga menawarkan banyak fitur yang memberikan produktivitas anda dalam pembuatan aplikasi android, mulai dari emulator banyak fitur dan cepat, sistem build berbasis gradle yang bersifat fleksibel, *open source* atau terpadu dengan pengembangan aplikasi perangkat android, fitur pengujian dan framework lengkap, terintegrasi GitHub dan template *coding* untuk fitur aplikasi umum dan *import sample coding*, didukung dengan NDK dan C++, kompatibilitas dengan ditambah fitur pendukung perekaman, dan dukungan Google Cloud Platform.





Gambar 2.16 Android Studio

(Sumber: <https://developer.android.com>)

### BAB 3. METODOLOGI PELAKSANAAN DATA

Pada bab ini menjelaskan tentang bagaimana tempat dan waktu, ruang lingkup, jenis dan sumber data, serta metode pengumpulan data

#### 3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Listrik Dasar, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

#### 3.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dimulai pada April 2019 – Juli 2019, dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bulan															
		April				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur																
2	Perancangan Alat																
3	Penelitian dan pengujian																
4	Analisis Data																
5	Kesimpulan																

#### 3.3 Tahapan Penelitian

Langka-langkah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Studi Literatur.
- b. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.
- c. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.
- d. Melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak.  
Pertama pengujian ini dilakukan secara terpisah dan selanjutnya akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.
- e. Menganalisa data yang telah diperoleh saat pengujian.

#### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

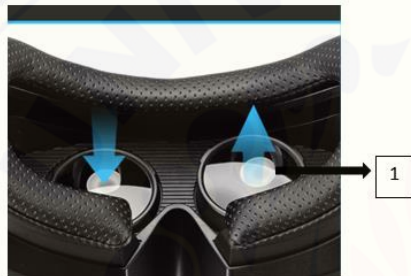
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Smartphone
2. LCD Display Modul 3.5 inch TFT
3. Raspberry Pi
4. Virtual Reality

### 3.5 Perancangan Alat

#### 3.5.1 Perancangan Desain Alat

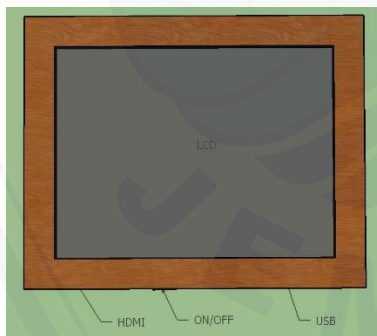
Alat ini menggunakan virtual reality yang dipakai seperti kaca mata dibagian mata. Didalam dari virtual reality diberikan smartphone



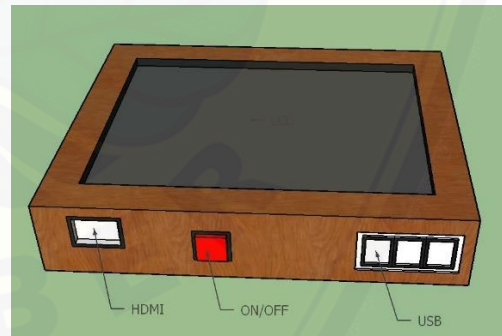
(a)



(b)



(c)



(d)

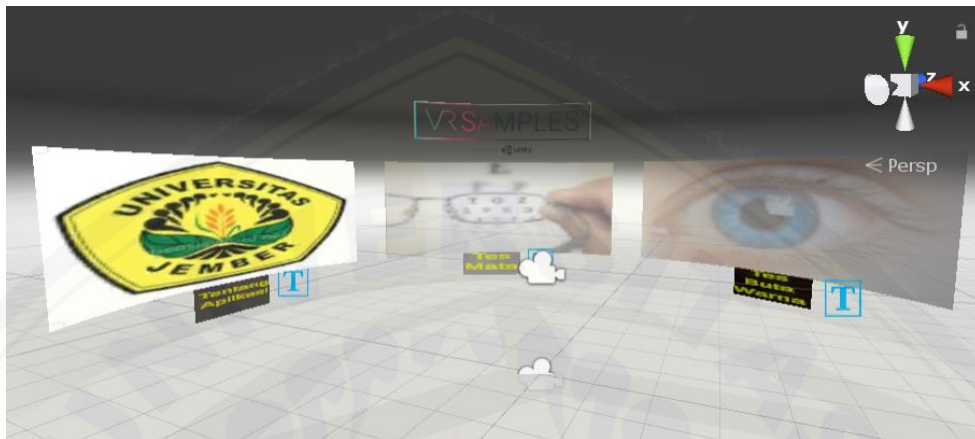
Keterangan:

- a) Tampilan mata dengan *Virtual Reality*
- b) *Handphone* dengan *Virtual Reality*
- c) Tampak depan alat monitoring
- d) Tampak samping alat monitoring

Gambar 3.1 Desain perancangan alat

### 3.5.2 Perancangan Desain Aplikasi

Tampilan awal mulai aplikasi alat deteksi kelainan mata, yang didalamnya berupa menu tampilan tentang aplikasi, menu pilihan tes mata, dan menu pilihan tes buta warna. Dalam proses pemilihan, pemakai hanya mengarahkan titik pointer putih ke tulisan menu yang telah disediakan dan menunggu selama 2 detik.



Gambar 3.2 Desain Awal Menu

Dapat dilihat pada gambar 3.3 desain refraksi mata merupakan tampilan perubahan *snellen chart* dari konvensional kedalam *snellen chart virtual* yang didalamnya akan keluar hasil dari nilai pembacaan mata dengan cara membaca angka yang terdapat pada *snellen chart*.



Gambar 3.3 Desain Refraksi Mata



Adapun cara menggunakan desain *refraksi* mata dengan menundukan kepala agar posisi seorang penguji didalam virtual berjalan kedepan mendekati *snellen chart* yang telah disediakan hingga tulisan pada *snellen chart* terlihat jelas baru penguji meluruskan pandangan agar berhenti.



Gambar 3.4 Proses Berjalan *Refraksi* Mata

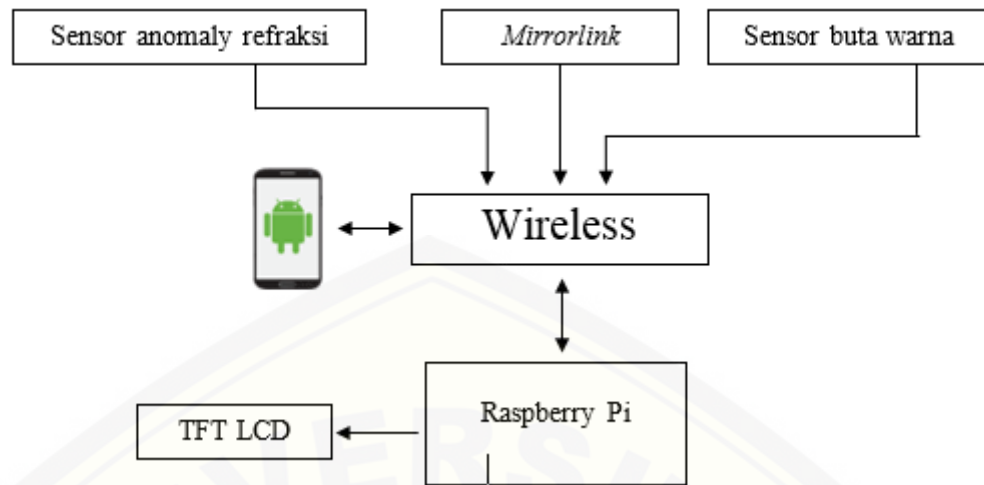
(Sumber: arcadis.com)

Tampilan dari desain aplikasi buta warna dalam tampilannya terdapat keypad yang digunakan sebagai *input* nilai dari gambar angka yang terdapat pada *Ishihara*, terdapat pilihan *next* atau *back* yang digunakan untuk mengganti gambar angka pada *Ishihara* dan terdapat juga kolom yang digunakan sebagai tempat nilai angka yang ditulis. Untuk proses pemilihan sama seperti *refraksi* mata berupa bentuk *pointer* yang diarahkan ke pilihan.



Gambar 3.5 Desain Buta Warna

### 3.5.3 Desain Alur Perancangan



Gambar 3.6 Desain Alur Perancangan

Gambar 3.6 adalah desain alur perancangan tentang blok diagram-diagram alat deteksi kelainan mata dimana setiap blok disusun menjadi satu sistem pada deteksi mata dengan metode *ishihara* dan *Snellen chart*. Dalam proses pembuatan alat deteksi kelainan mata dengan metode *ishihara* dan *Snellen chart* memiliki 3 bagian yaitu *Input*, *Process* dan *Output*. Kemudian penjelasan masing – masing bagian :

1. *Input*, Bagian *Input* terdiri dari sensor terdapat sensor *anomaly refraksi* berguna sebagai informasi untuk menentukan nilai dari kelainan mata terutama pada kelainan mata rabun jauh maupun rabun dekat. Kemudian ada sensor buta warna, sensor ini berguna untuk mengetahui kebutaan warna pada mata manusia.

2. *Process*, Bagian *Process* terdapat Raspberry Pi, Raspberry Pi disini sebagai pengendali untuk memproses informasi *input* menuju *output*. Menggunakan sistem pengiriman data secara wireless. *Process* disini menggunakan metode *ishihara* dan *Snellen chart* guna menentukan nilai dari kelainan yang dialami.

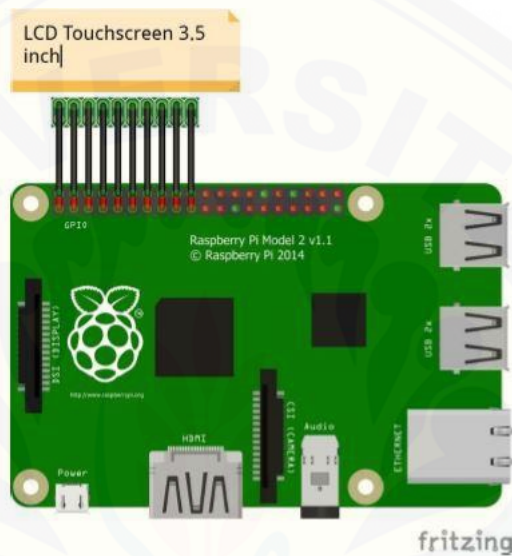
3. *Output*, Bagian *Output* LCD Display Modul 3.5 inch TFT digunakan sebagai tampilan hasil dari pembacaan sensor yang telah diolah oleh *process* berupa *mirrorlink*. *Mirrorlink* disini hasil konfigurasi dengan android.

### 3.5.4 Perancangan Perangkat

Pada bagian ini akan dijelaskan berupa perencanaan perangkat yang akan digunakan.

#### a. Rangkaian LCD dengan Raspberry pi

LCD 3.5 inci disini digunakan sebagai menampilkan atau memonitoring sekaligus memberikan *input* ke aplikasi *handphone* yang terhubung dengan *virtual reality*. Mulai dari nilai buta warna dan nilai refraksi mata sehingga hasil yang didapat dapat dimonitor oleh orang yang memiliki kemampuan dibidang tersebut.



Gambar 3.7 Rangkaian LCD ke *Raspberry Pi*

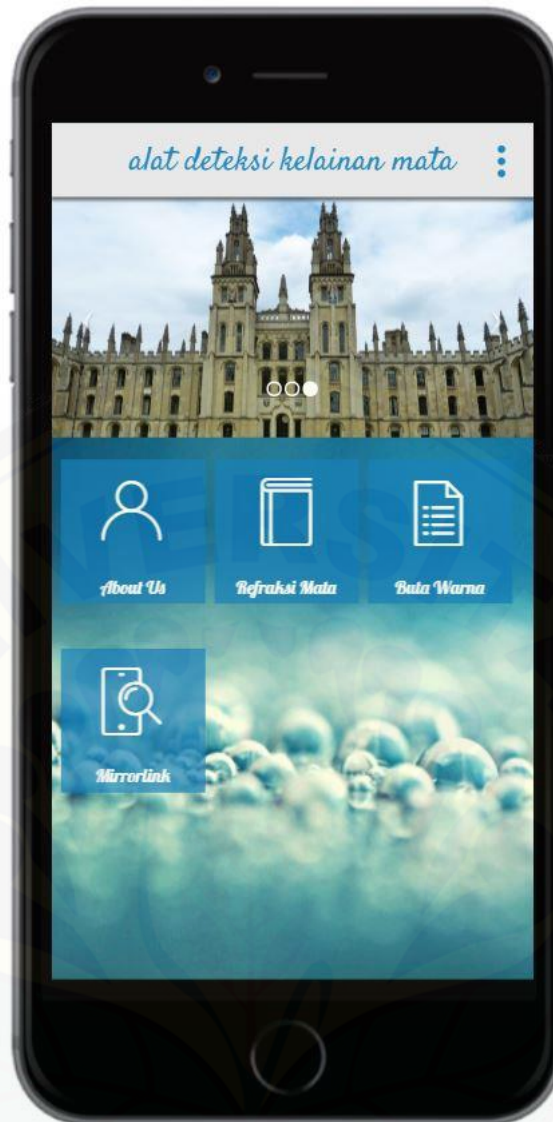
(Sumber : <https://elib.unikom.ac.id/download.php?id=373194>)

Tabel 3.2 Alokasi Pin LCD

Pin	Deskripsi Pin	Deskripsi Pin LCD	Keterangan
1	DC Power 3.3 V	TFT Vin	Sumber tegangan bagi LDC TFT
6	Ground	GND	Ground
23	GPIO 11	SCK	Serial Clock LCD
21	GPIO 9	SI	Masukan data serial (MOSI)
24	GPIO 8	CS	Pin Chip select
12	GPIO 18	D/C	Data/Command select
16	GPIO 23	RST	Untuk reset tampilan LCD

b. Interface aplikasi

Interface dari aplikasi alat deteksi kelainan mata pada gambar 12 memiliki beberapa fitur. Pertama *about us* merupakan informasi dari seluruh aplikasi alat deteksi kelainan mata meliputi tata cara penggunaan dari aplikasi, biodata, dan lain-lain. Kedua refraksi mata merupakan fitur yang digunakan sebagai pengukur nilai minus atau plus dari mata penderita. Ketiga buta warna digunakan sebagai mendeteksi kelainan mata meliputi buta warna parsial atau tidak, jika penderita mengalami buta warna parsial akan dilanjutkan dengan tes *Fansworth* guna mengetahui kelemahan warna pada penderita. Dan fitur keempat adalah mirrorlink, digunakan sebagai konfigurasi atau penyambungan antara LCD dengan aplikasi yang ada di *handphone*.

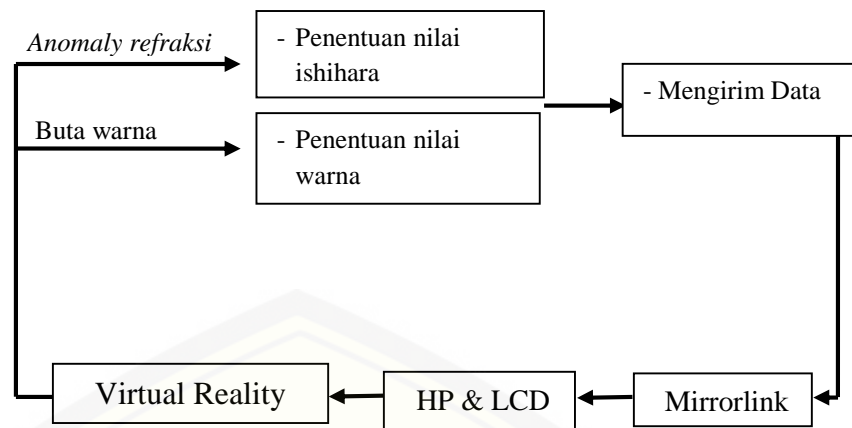


Gambar 3.8. Rangkaian LCD

### 3.5.5 Perancangan Sistem Kontrol

Pada bagian ini akan dijelaskan desain sistem kontrol pada alat deteksi kelainan mata untuk mengetahui perilaku pada alat.





Gambar 3.9 Bagan Sistem Kontrol Deteksi Kelainan mata

Desain sistem kontrol diatas merupakan perilaku yang akan diprogramkan oleh alat, perilaku pada alat dipengaruhi oleh tindakan manusia untuk memperoleh nilai yang diharapkan. Nilai yang diharapkan ini sesuai dengan kelainan yang dialami oleh manusia penyandang kelainan mata meliputi *anomaly refraksi* dan buta warna.

### 3.6 Metode Snellen Chart dan Ishihara

#### 3.6.1 Metode Snellen Chart



Gambar 3.10 Snellen Chart (sumber: <https://hellosehat.com>)

Pembacaan arti angka pada Snellen chart dapat diketahui dengan membaca nilai pada samping huruf abjad untuk angka 20/200 di samping huruf abjad E memiliki arti yaitu 20 mewakili nilai jarak antara Snellen chart dengan pembaca dalam satuan 20 kaki atau dalam konversi jarak SI menjadi 6 meter. Sedangkan

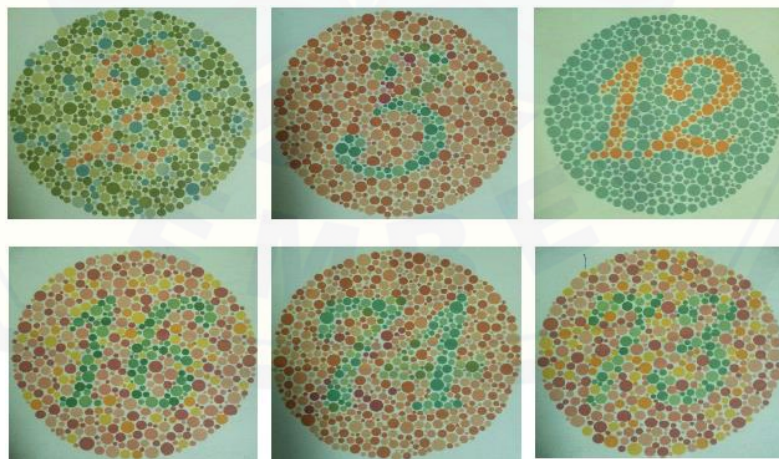


angka kedua 200 mewakili jarak mata pembaca mampu membaca huruf pada Snellen chart dengan jelas, 200 disini berarti 200 kaki atau dalam SI 60 meter.

Pemeriksaan visus atau tajam penglihatan diukur menggunakan optotip snellen. Seseorang yang masih memiliki visus yang normal bisa melihat pada jarak 6 meter tanpa alat bantuan. Berarti kondisi visus pasien tersebut adalah 6/6 (orang normal bisa melihat optotip snellen pada jarak 6 meter, pasien juga bisa melihat optotip snellen pada jarak 6 meter. Satuan lain yang digunakan adalah dalam kaki pada kasus ini 20/20 kaki berarti normal Seseorang dikatakan mengalami penurunan tajam penglihatan jika pada pemeriksaan visus tidak didapatkan visus 6/6 atau 20/20. Untuk menilai besar miopia, dimulai dari lensa negatif (-) 0,25D, ditambahkan berturut-turut sampai lensa negatif terlemah Anda dapat membaca deretan huruf 6/6 (sumber: dr. Dyah Novita Anggraini).

### 3.6.2 Metode Ishihara

Tes Ishihara. Peralatan untuk tes buta warna ini berupa buku yang berisi pelat-pelat warna yang disusun dari bulatan-bulatan kecil berwarna-warni sehingga membentuk sebuah image berupa angka. Untuk pengujiannya pun tidaklah sulit, karena hanya dengan menunjukkan gambar-gambar yang ada kepada pasien lalu pasien diminta untuk menyebutkan angka yang ada. Untuk lebih jelas mengenai pelat-pelat warna tersebut, dapat dilihat pada Gambar 7.7.



Gambar 3.11 Ishihara (sumber: Agusta, 2012)

*Farnsworth Munsell test*. Peralatan berikutnya adalah tes Farnsworth Munsell. Tes ini merupakan tes kelanjutan dari tes Ishihara. Pada tes Ishihara, hasil yang didapat hanyalah mendiagnosis apakah pasien mengalami buta warna parsial

atau tidak. Sedangkan pada tes Farnsworth Munsell, tes ini bisa mendiagnosis dengan melakukan skrining kelemahan warna tertentu, seperti kelemahan terhadap warna merah (protan), kelemahan terhadap warna hijau (deutan), dan kelemahan terhadap warna biru (tritan). Untuk pengujian tes Farnsworth Munsell D-15 ini tidaklah sulit. Pasien diminta untuk menghafal urutan-urutan warna pada koin-koin yang sudah disiapkan. Lalu melakukan acak warna pada koin-koin warna tersebut. Setelah koin-koin warna tersebut diacak, maka pasien diminta untuk mengurutkan kembali warnawarna yang ada. Setelah selesai, maka kita bisa menyocokkan urutan warna yang telah disusun kembali oleh pasien. Untuk lebih jelas mengenai koin-koin warna pada tes Farnsworth Munsell, bisa dilihat pada Gambar 7.8.



Gambar 3.12 Koin-koin Warna Farnsworth Munsell

### 3.7 Mean Absolute Percentage Error

Rasio persentase absolut rata-rata (MAPE) adalah salah satu akurasi perkiraan yang paling populer. Ini direkomendasikan di sebagian besar buku teks (Bowerman, 2004) dan digunakan sebagai ukuran utama dalam kompetisi-M. MAPE adalah jumlah kesalahan (*error*) persentase absolut (APE) dibagi dengan banyaknya jumlah data tersebut. APE sendiri didapatkan dari pengurangan nilai *actual* dengan nilai *forecast* dan dibagi dengan nilai *actual* itu sendiri dan diabsolute kan agar tidak bernilai negatif. MAPE adalah skala independen dan mudah diinterpretasikan, yang membuatnya populer dengan praktisi industry.

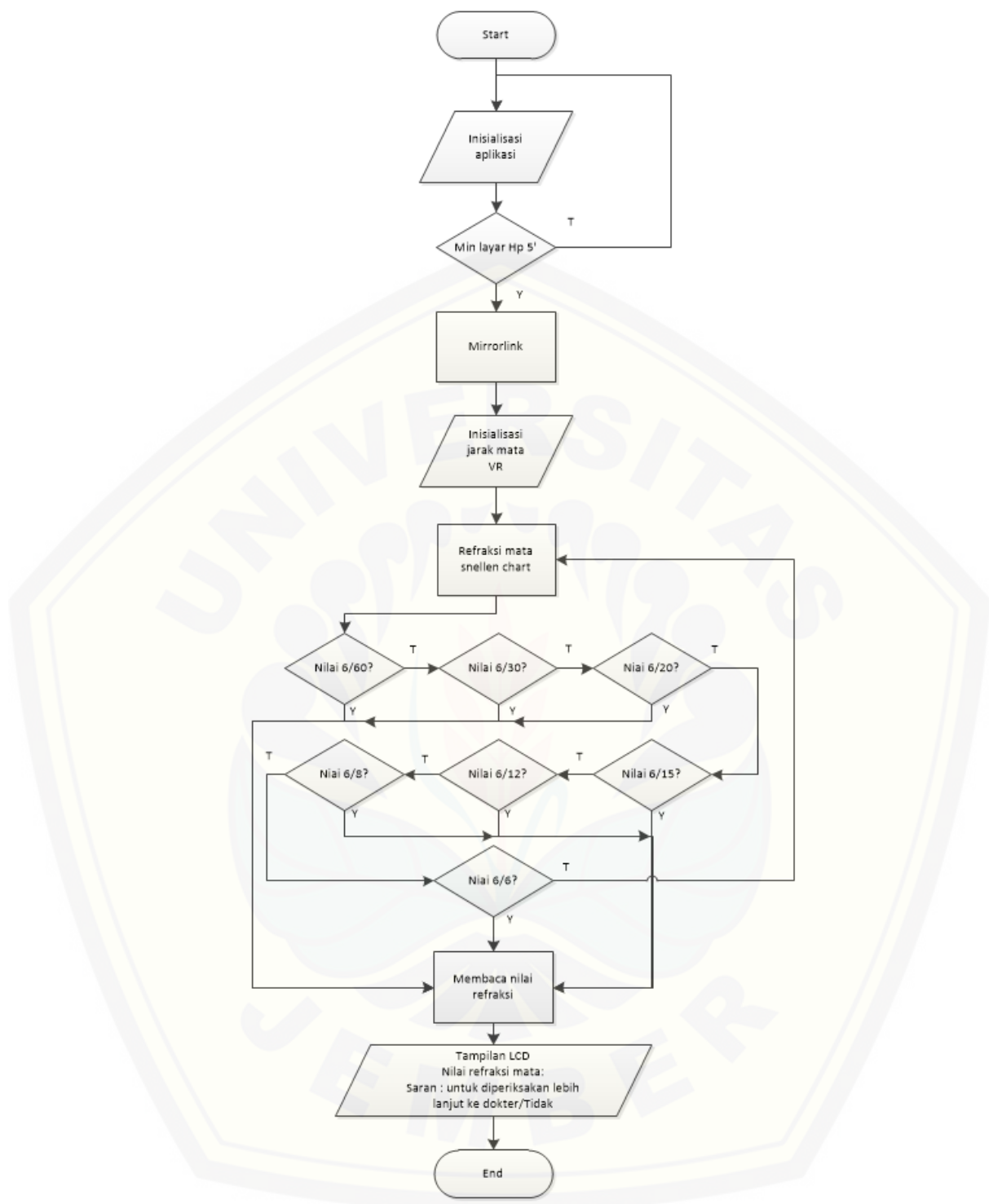
$$\text{MAPE} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|,$$

Gambar 3.13 Persamaan MAPE

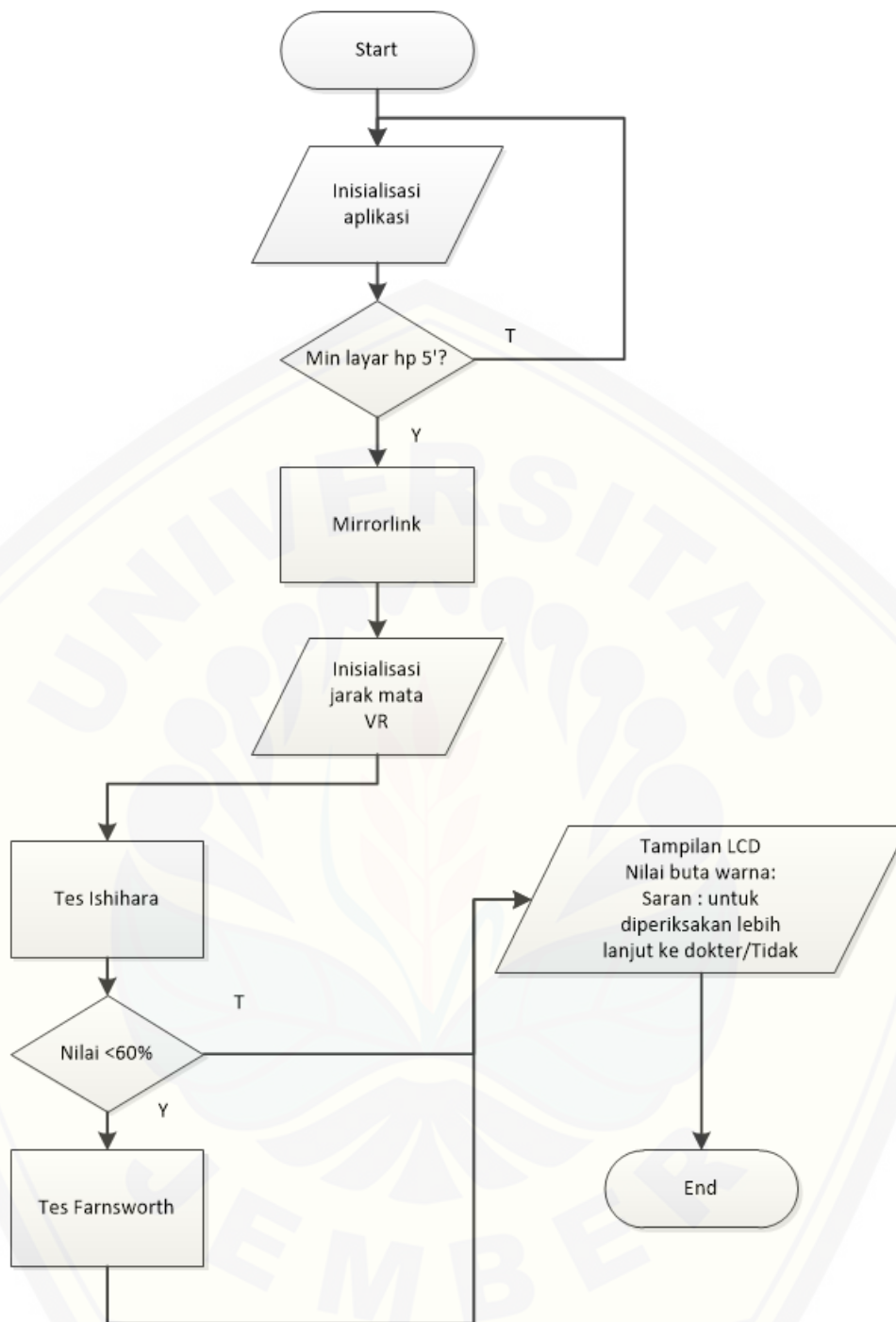
### 3.8 Flowchart

Pada *flowchart* gambar 7.9 menjelaskan tentang sistem kerja dengan menggunakan metode *Snellen chart*. Dimana kondisi awal dilakukan sinkronisasi dari aplikasi ke *handphone* dan juga *mirrorlink* dari *handphone* ke layar LCD,

sekaligus digunakan sebagai monitoring maupun *input* data *Snellen chart* yang memiliki nilai mulai dari 6/6 sampai 6/60 dalam satuan meter. Ketika nilai yang di input telah sesuai maka dilanjutkan dengan pembacaan nilai refraksi dari mata pengguna. Kemudian setelah diperoleh hasil dari nilai tersebut dilakukan tampilan di LCD guna monitoring. Pada *flowchart* gambar 7.10 Sistem kerja dengan menggunakan metode *Ishihara* dan *Farnsworth*. Dimana kondisi awal dengan dilakukan sinkronisasi dari *handphone* ke aplikasi dan juga *mirrorlink* dari *handphone* ke LCD kemudian mengkonfigurasi jarak kedua mata dengan *virtual reality* agar sesuai dengan yang diharapkan. Ketika nilai dari tes *Ishihara* melebihi nilai 60% maka orang tersebut diindikasikan tidak buta warna sedangkan nilai yang didapat kurang dari maka dilakukan tes kelanjutan yaitu *Farnsworth* guna mengetahui atau mendiagnosis dengan dilakukan skrining tingkat kelemahan dari warna yang dialami orang tersebut. Disini tes *Ishihara* digunakan untuk mendiagnosis apakah mengalami buta warna parsial atau tidak sedangkan pada *Farnsworth* merupakan kelanjutan dari tes *Ishihara* guna menentukan tingkat kelemahan warna pada buta warna.



Gambar 3.14 Flowchart refraksi mata



Gambar 3.15 Flowchart Buta warna

### 3.9 Metode Pengujian

Pengujian Alat Deteksi Kelainan Mata (*Refraksi Mata dan Buta Warna*) Menggunakan *Virtual Reality* dengan Metode *Snellen Chart* dan *Ishihara* dilakukan dengan validasi dan kalibrasi di Laboratorium Mata bagian Poli Mata RSD dr.



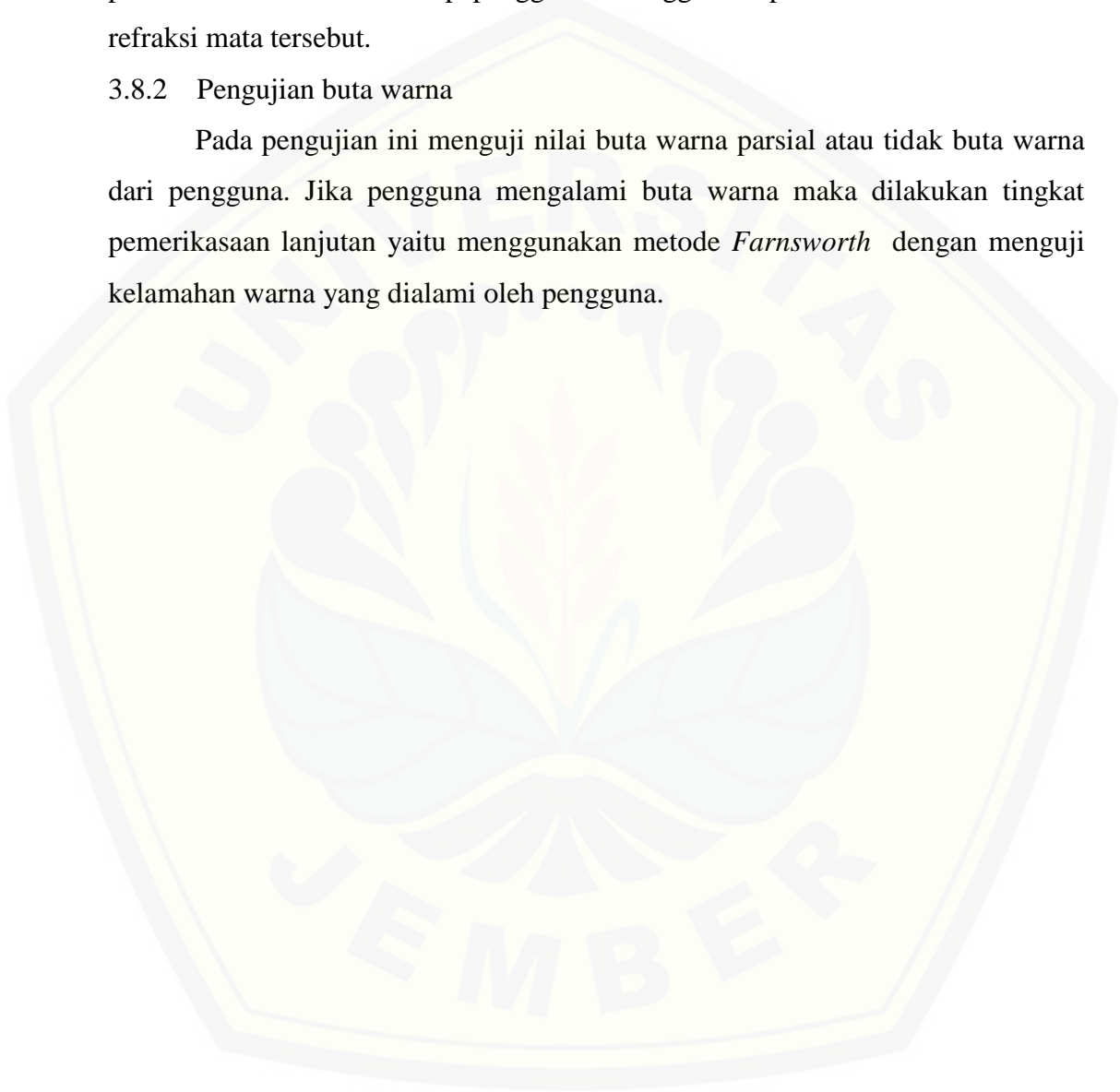
SOEBANDI agar didapatkan hasil yang akurat dibagi menjadi dua yaitu pengujian metode *Snellen Chart* dan pengujian metode *Ishihara*.

### 3.8.1 Pengujian *refraksi* mata

Pada pengujian tahap ini yaitu pengujian nilai dari setiap huruf yang ada pada *Snellen Chart* terhadap pengguna sehingga didapatkan nilai dari kelainan refraksi mata tersebut.

### 3.8.2 Pengujian buta warna

Pada pengujian ini menguji nilai buta warna parsial atau tidak buta warna dari pengguna. Jika pengguna mengalami buta warna maka dilakukan tingkat pemeriksaan lanjutan yaitu menggunakan metode *Farnsworth* dengan menguji kelamahan warna yang dialami oleh pengguna.





## BAB 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan dan perancangan sistem alat serta pengujian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengambilan data dari aplikasi *virtual reality* di *handphone* ke alat deteksi kelainan mata dengan penggunaan *mirracast* dengan penggunaan *wifi* sebagai perantara komunikasi
2. Nilai tingkat pengukuran kelainan pada *anomali refraksi* mata dengan nilai tingkat MAPE sebesar 3,88% sesuai pada tabel 4.9 dan buta warna sesuai pada tabel 4.10
3. Pengujian alat deteksi kelainan mata dapat dilakukan pada manusia sesuai prosedur pada kode etik
4. Penggunaan *virtual reality* dalam *snellen chart* memungkinkan pengukuran nilai visus tanpa mengubah posisi penguji (berjalan) dan penggunaan 1 huruf acuan

### 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang “Alat Deteksi Kelainan Mata (*Refraksi* Mata dan Butawarna) Menggunakan *Virtual Reality* dengan Metode *Snellen Chart* dan *Ishihara*” saran yang dapat peneliti sampaikan agar peneliti selanjutnya dapat mengembangkan dan memberikan manfaat yang lebih baik lagi dimasa mendatang:

1. Penambahan pengukuran Cylinder pada alat deteksi tersebut guna mendeteksi kelainan pada penderita kelainan mata
2. Penambahan fitur pengirim pesan atau notifikasi ketika penderita kelainan mata melakukan pengujian

## DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, Arhan. 2008. *Pengetahuan dasar listrik*. Jakarta: Erlangga
- Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika : Desain, kontrol, dan kecerdasan buatan*. Yogyakarta: Andi offset.
- Suryatm F. 1997. *Teknik Pengukuran Listrik dan Elektronika*. Jakarta: Bumi aksara
- Taufiq, Dwi. 2010. *Buku Pintar Robotika Rangkaian Analog*. Yogyakarta: Andi offset.
- Priambodo, Rizal, Halomoan. 2012. *Perangkat pengukur rabun jauh dan rabun dekat pada mata berbasis mikrokontroler*. <https://www.researchgate.net/publication/257069224> .
- Agusta S. 2012. *Instrumen Pengujian buta warna otomatis*. Jurnal Ilmiah Elite Elektro
- Atmojoyo H.S. 2016. *Aplikasi Diagnosa Kebutaan Warna Menggunakan Metode Ishihara untuk Android*. [eprints.ums.ac.id/42935/30/Hardi.pdf](http://eprints.ums.ac.id/42935/30/Hardi.pdf)
- Dandona R. 2001. *Refractive error blindness*. Bulletin of The World Health Organization.
- Kementerian Kesehatan. 2013. *Health Statistic*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. ISBN 978-602-235-645-5
- <https://perdami.id/vision-2020-indonesia/>
- <http://dinkes.surabaya.go.id/portal/profil/dkk-dalam-angka/statistik-10-penyakit-terbanyak/>
- <http://jec.co.id/id/blog/128/kelainan-refraksi>
- [https://www.researchgate.net/publication/321314494\\_SKRINING\\_KELAINAN\\_REFRAKSI\\_MATA\\_PADA\\_SISWA\\_SEKOLAH\\_DASAR\\_MENURUT\\_TANDA\\_DAN\\_GEJALA](https://www.researchgate.net/publication/321314494_SKRINING_KELAINAN_REFRAKSI_MATA_PADA_SISWA_SEKOLAH_DASAR_MENURUT_TANDA_DAN_GEJALA)
- <https://www.alodokter.com/rabun-jauh>
- [https://www.researchgate.net/publication/257069224\\_Perangkat\\_Pengukur\\_Rabun\\_Jauh\\_dan\\_Rabun\\_Dekat\\_pada\\_Mata\\_Berbasis\\_Mikrokontroler](https://www.researchgate.net/publication/257069224_Perangkat_Pengukur_Rabun_Jauh_dan_Rabun_Dekat_pada_Mata_Berbasis_Mikrokontroler)
- <http://www.depkes.go.id/resources/download/general/Hasil%20Risesdas%202013>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi

1. Pengambilan Data *Refraksi* Mata



Gambar 1 Pengujian dari RS Dr. Soebandi



Gambar 2 Pengujian Alat



Gambar 3 Pengujian Alat



Gambar 4 Pengujian Alat



2. Pengambilan Data Butawarna



Gambar 5 Pengujian Alat



Gambar 6 Pengujian Alat

3. Surat-Surat



Gambar 7 Kode etik





**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN JEMBER**  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**  
 Jalan Letjen S Parman No. 89 ■ 337853 Jember

---

Kepada  
 Yth. Sdr. Direktur RSD. dr. Soebandi Jember  
 di -  
 JEMBER

**SURAT REKOMENDASI**  
 Nomor : 072/1422/415/2019

Tentang  
**PENELITIAN**

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011;  
 2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerbitan Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember

Memperhatikan : Surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember tanggal 20 Mei 2019 Nomor : 3531/UN25.11/EP/2019 perihal Penelitian

**MEREKOMENDASIKAN**

Nama / NIM. : Adi Hastama / 151910201061  
 Instansi : Fakultas Teknik Universitas Jember  
 Alamat : Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember  
 Keperluan : Mengadakan Penelitian untuk penyelesaian Tugas Akhir dengan judul : "Alat Deteksi Kelainan Mata (Refraksi Mata dan Buta Warna) Menggunakan Virtual Reality dengan Metode Snellen Chart dan Ishihara"  
 Lokasi : RSD. dr. Soebandi Jember  
 Waktu Kegiatan : Juli 2019 s/d Selesai

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember  
 Tanggal : 22-05-2019  
 An. KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK  
 KABUPATEN JEMBER  
 Sekretaris



**Drs. HERI WIDODO**  
 Pembina TK. I  
 NIP. 19611224 198812 1 001

Tembusan :  
 Yth. Sdr. : 1. Dekan Fak. Teknik Universitas Jember;  
 2. Yang Bersangkutan.

Gambar 8 Surat perijinan

 **PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER**  
**RUMAH SAKIT DAERAH dr. SOEBANDI JEMBER**  
Jl.Dr.Soebandi 124 Telp. (0331) 487441 – 422404 Fax. (0331) 487564  
**JEMBER** 

---

Jember, 20 Juni 2019

Nomor : 423.41/610/2019 Kepada  
Sifat : Penting Yth. Dekan Fakultas Teknik Universitas  
Periha : Permohonan Ijin Penelitian Jember  
Jl.Kalimantan No.37 Jember

Di  
**JEMBER**

Menindak lanjuti surat permohonan saudara Nomor :  
3531/UN25.11/EP/2019 Tanggal 20 Mei 2019 perihal tersebut pada pokok  
surat, dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami menyetujui  
permohonan saudara untuk **Ijin Penelitian** di RSD dr. Soebandi Jember,  
kepada :

Nama : Adi Hastama  
Nim : 151910201061  
Fakultas : Teknik Universitas Jember  
Judul Penelitian : Alat deteksi kelainan mata(refraksi mata dan buta  
warna) menggunakan Virtual Reality dengan metode  
Snellen Chart dan Ishihara

Sebelum melaksanakan kegiatan tersebut harap berkoordinasi dengan  
Bidang Diklat.  
Demikian untuk diketahui,atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

A.n.Direktur  
Wadir SDM & Pendidikan  
  
drg. Arief Setyoargo, SH., M.Kes  
NIP. 19651214 199203 1 007

Tembusan Yth:

1. Ka.Bag/Kabid/Ka.Inst.terkait ....
2. Ka.Ru terkait .....
3. Asis

Gambar 9 Surat perijinan

## Informed Consent

## SURAT PERSETUJUAN/PENOLAKAN MEDIS KHUSUS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Weka Agustina Pratesya

Jenis Kelamin(L/P) : Perempuan

Umur/Tgl Lahir : 23 / 8 Agustus 1996

Alamat : Jl. Kalimantan 1 no 89

Telp : 081333692717

Menyatakan dengan sesungguhnya dari saya sendiri/\*sebagai orangtua/\*suami/\*istri/\*anak/\*wali dari :

Nama : Weka Agustina Pratesya

Jenis Kelamin(L/P) : Perempuan

Umur/Tgl Lahir : 23 / 8 Agustus 1996

Alamat : Jl. Kalimantan 1 no 89

Telp : 081333692717

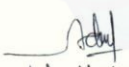
Dengan ini menyatakan SETUJU/MENOLAK untuk dilakukan Tindakan Medis :


Dari penjelasan yang diberikan, telah saya mengerti segala hal yang berhubungan dengan tindakan tersebut, serta kemungkinan pasca tindakan yang dapat terjadi sesuai penjelasan yang diberikan.

Jember, 13 Agustus 2019

Ketua Peneliti

Yang membuat pernyataan,

  
(... Adi Hastama ...)

  
(... Weka Agustina Pratesya ...)

\*Coret yang tidak perlu

Gambar 10 Surat persetujuan

**Informed Consent**

**SURAT PERSETUJUAN/PENOLAKAN MEDIS KHUSUS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SITI ANANDA H.S  
Jenis Kelamin(L/P) : P.  
Umur/Tgl Lahir : 23 thn / 03 MARET 1996  
Alamat : JL.DANAU TOBA 21 JEMBER.  
Telp : 081232550968

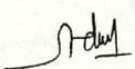
Menyatakan dengan sesungguhnya dari saya sendiri/\*sebagai orangtua/\*suami/\*istri/\*anak/\*wali dari :


Nama : SITI ANANDA H.S.  
Jenis Kelamin(L/P) : P.  
Umur/Tgl Lahir : 23 thn / 03 MARET 1996.  
Alamat : JL.DANAU TOBA 21 JEMBER.  
Telp : 081232550968.

Dengan ini menyatakan SETUJU MENOLAK untuk dilakukan Tindakan Medis :  
.....

Dari penjelasan yang diberikan, telah saya mengerti segala hal yang berhubungan dengan tindakan tersebut, serta kemungkinan pasca tindakan yang dapat terjadi sesuai penjelasan yang diberikan.

Jember, ..... 2019  
Yang membuat pernyataan,

Ketua Peneliti  
  
(... Adi Hastama .....)

  
( SITI ANANDA H.S. ....)

\*Coret yang tidak perlu

Gambar 11 Surat persetujuan





ALL VERSIONS	GLOBAL	INDIA	VIETNAM	AUSTRALIA
Also known as Oppo F3 Lite in Vietnam, CPH1701				
<b>NETWORK</b>	Technology	GSM / HSPA / LTE		
<b>LAUNCH</b>	Announced	2016, November		
	Status	Available. Released 2016, December		
<b>BODY</b>	Dimensions	149.1 x 72.9 x 7.7 mm (5.87 x 2.87 x 0.30 in)		
	Weight	147 g (5.19 oz)		
	Build	Glass front (Gorilla Glass 4), aluminum back, aluminum frame		
	SIM	Single SIM (Nano-SIM) or Dual SIM (Nano-SIM, dual stand-by)		
<b>DISPLAY</b>	Type	IPS LCD capacitive touchscreen, 16M colors		
	Size	5.2 inches, 74.5 cm <sup>2</sup> (~68.6% screen-to-body ratio)		
	Resolution	720 x 1280 pixels, 16:9 ratio (~282 ppi density)		
	Protection	Corning Gorilla Glass 4		
<b>PLATFORM</b>	OS	Android 6 (Marshmallow); ColorOS 3		
	Chipset	Qualcomm MSM8940 Snapdragon 435 (28 nm)		
	CPU	Octa-core 1.4 GHz Cortex-A53		
	GPU	Adreno 505		
<b>MEMORY</b>	Card slot	microSD, up to 256 GB		
	Internal	32GB 3GB RAM		
<b>MAIN CAMERA</b>	Single	13 MP, f/2.2, PDAF		
	Features	LED flash, HDR, panorama		
	Video	1080p@30fps		
<b>SELFIE CAMERA</b>	Single	16 MP, f/2.0, 26mm (wide), 1/3.1", 1.0µm		
	Video	1080p@30fps		
<b>SOUND</b>	Loudspeaker	Yes		
	3.5mm jack	Yes		
<b>COMMS</b>	WLAN	Wi-Fi 802.11 b/g/n, hotspot		
	Bluetooth	4.1, A2DP		
	GPS	Yes, with A-GPS		
	Radio	FM radio		
	USB	microUSB 2.0, USB On-The-Go		
<b>FEATURES</b>	Sensors	Fingerprint (front-mounted), accelerometer, proximity, compass		
<b>BATTERY</b>		Non-removable Li-Ion 2900 mAh battery		
<b>MISC</b>	Colors	Black, Gold, Rose Gold		
	Models	CPH1701, A57		
	Price	About 200 EUR		

Disclaimer: We can not guarantee that the information on this page is 100% correct. Read more

Gambar 12 Spesifikasi *Handphone*

(https://www.gsmarena.com)



## Lampiran 2 Listing Program

## 1. Listing Program Jalan

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class bismillah2 : MonoBehaviour
{

    public Transform vrCamera;
    public float toggleAngle = 30.0f;
    public float speed = 3.0f;
    public bool moveForward;
    public Text scoreText;
    public Text scoreText1;
    public float zzz,zz;

    private CharacterController cc;

    // Use this for initialization
    void Start()
    {
        cc = GetComponent<CharacterController>();
    }

    // Update is called once per frame

    void Update()
    {
        if (vrCamera.eulerAngles.x >= toggleAngle &&
vrCamera.eulerAngles.x < 90.0f)
        {
            moveForward = true;
        }
        else
        {
            moveForward = false;
        }
    }
}
```

```

        if (moveForward)
        {
            Vector3 forward =
vrCamera.TransformDirection(Vector3.forward);
            zz = transform.localPosition.z * 10;
            zzz = (zz * -1 * zz * zz * zz) + (200 * zz * zz * zz) - (8600 * zz *
zz) + (202400 * zz) - 10800;
            cc.SimpleMove(forward * speed);
            scoreText.text = "score " + zzz/1000000 ;
            scoreText1.text = "score " + zz;
        }
    }
}

```

## 2. Listing Program Pointer

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.EventSystems;

public class vrgazeinteraction : MonoBehaviour
{
    public float gazeTime = 2f;
    private float timer;
    private bool gazeAt;

    private CharacterController cc;

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        if (gazeAt)
        {
            timer += Time.deltaTime;
            if (timer >= gazeTime)
            {
                ExecuteEvents.Execute(gameObject,
new
                PointerEventData(EventSystem.current),
                ExecuteEvents.pointerDownHandler);
                timer = 0f;
            }
        }
    }
}

```

```
public void PointerEnter()
{
    gazeAt = true;
    Debug.Log("PointerEnter");
}
public void PointerExit()
{
    gazeAt = false;
    Debug.Log("PointerExit");
}
```

```
public void PointerDown()
{
    Debug.Log("PointerDown");
}
}
```

### 3. Listing Penyimpanan NilaiButawarna

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine.UI;

public class pertama : MonoBehaviour
{
    public string gambar1 = "12";
    public string gambar2 = "6";
    public string gambar3 = "15";
    public string gambar4 = "74";
    public string gambar5 = "73";
    public string gambar6 = "";

    public string B = "benar";
    public string S = "salah";
    public bool rrr;

    string word1, word2, word3, word4, word5, word6 = null;

    int wordIndex = 0;

    string number;
    public InputField page1, page2, page3, page4, page5, page6;
```

```
public Text nilai1,nilai2,nilai3,nilai4,nilai5,nilai6,nilaisemua;
```

```
public void numericFunction1(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word1 = word1 + numeric ;
    page1.text = word1 ;
}
```

```
public void numericFunction2(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word2 = word2 + numeric;
    page2.text = word2;
}
```

```
public void numericFunction3(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word3 = word3 + numeric;
    page3.text = word3;
}
```

```
public void numericFunction4(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word4 = word4 + numeric;
    page4.text = word4;
}
```

```
public void numericFunction5(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word5 = word5 + numeric;
    page5.text = word5;
}
```

```
public void numericFunction6(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word6 = word6 + numeric;
    page6.text = word6;
}
```

```
void Update()
```

```
{
```

```
    if (page1.text == gambar1)
```

```
        nilai1.text = "Gambar 1 " + B ;

    if (page2.text == gambar2)
        nilai2.text = "Gambar 2 " + B ;

    if (page3.text == gambar3)
        nilai3.text = "Gambar 3 " + B ;

    if (page4.text == gambar4)
        nilai4.text = "Gambar 4 " + B ;

    if (page5.text == gambar5)
        nilai5.text = "Gambar 5 " + B ;

    if (page6.text == gambar6)
        nilai6.text = "Gambar 6 " + B ;

    if (nilai1.text == "Gambar 1 " + B)
        nilaisemua.text = "50";
    }
}
```

#### 4. Listing Program Keypad Virtual

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine.UI;

public class pertama : MonoBehaviour
{

    string word1 = null;
    string word2 = null;
    string word3 = null;
    string word4 = null;
    string word5 = null;
    string word6 = null;

    int wordIndex = 0;

    string number;
    public InputField page1 ;
    public InputField page2;
    public InputField page3;
```



```
public InputField page4;
public InputField page5;
public InputField page6;

public void numericFunction1(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word1 = word1 + numeric ;
    page1.text = word1;
}
public void numericFunction2(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word2 = word2 + numeric;
    page2.text = word2;
}
public void numericFunction3(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word3 = word3 + numeric;
    page3.text = word3;
}
public void numericFunction4(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word4 = word4 + numeric;
    page4.text = word4;
}
public void numericFunction5(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word5 = word5 + numeric;
    page5.text = word5;
}
public void numericFunction6(string numeric)
{
    wordIndex++;
    word6 = word6 + numeric;
    page6.text = word6;
}
}
```

5. Listing program Pindah Tempat  
using System.Collections;  
using System.Collections.Generic;

```
using UnityEngine;

public class pindahbutawarna : MonoBehaviour
{
    GameObject
    page1,page2,page3,page4,page5,page6,page71,page7,page72;

    // Use this for initialization
    void Start()
    {
        page1 = GameObject.Find("page1");
        page2 = GameObject.Find("page2");
        page3 = GameObject.Find("page3");
        page4 = GameObject.Find("page4");
        page5 = GameObject.Find("page5");
        page6 = GameObject.Find("page6");
        page71 = GameObject.Find("page71");
        page7 = GameObject.Find("page7");
        page72 = GameObject.Find("page72");
        page2.SetActive(false);
        page3.SetActive(false);
        page4.SetActive(false);
        page5.SetActive(false);
        page6.SetActive(false);
        page71.SetActive(false);
        page7.SetActive(false);
        page72.SetActive(false);
    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
    }

    public void next1() {
        page1.SetActive(false);
        page2.SetActive(true);
    }

    public void next2()
    {
        page2.SetActive(false);
        page3.SetActive(true);
    }

    public void next3()
```

```
{
    page3.SetActive(false);
    page4.SetActive(true);
}
public void next4()
{
    page4.SetActive(false);
    page5.SetActive(true);
}
public void next5()
{
    page5.SetActive(false);
    page6.SetActive(true);
}
public void next6()
{
    page6.SetActive(false);
    page71.SetActive(true);
}
public void next7()
{
    page71.SetActive(false);
    page7.SetActive(true);
}
public void next8()
{
    page7.SetActive(false);
    page72.SetActive(true);
}
}
```