

BAB II

LANDASAN TEORI

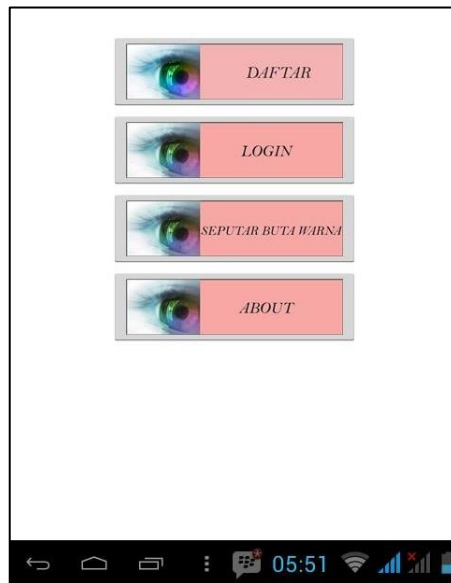
2.1 Kajian Penelitian Sejenis

Untuk melakukan penelitian ini, diperlukan wawasan yang luas dalam melakukan tindakan pembuatan aplikasi, jadi memahami konsep dasar teori sangat diperlukan. Tinjauan pustaka dapat dilakukan dengan mencari dalam buku atau karya ilmiah terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini. Berikut merupakan penelitian yang sejenis oleh beberapa orang ahli yang berkaitan dengan penelitian ini.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Puspita Prabawati pada Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Buta Warna Berbasis Android” tahun 2015 dengan menggunakan dua jenis tes buta warna yaitu tes *Ishihara* dan tes *famsworth Munsell* menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

- Sistem Pakar Diagnosa Buta Warna Berbasis Android mampu digunakan sebagai alat bantu diagnosa buta warna secara valid menggunakan *smartphone* android karena aplikasi ini mampu memberikan hasil pemeriksaan dengan nilai akurasi 90% dan telah diuji cobakan kepada 22 pengguna tanpa kendala.
- Sistem Pakar Diagnosa Buta Warna Berbasis Android dapat diimplementasikan/diaplikasikan disemua perangkat android minimal versi API level 14 atau setara dengan Android 4.0-4.0.2 Ice Cream Sandwich.

Bentuk dari aplikasi yang dihasilkan seperti pada gambar dibawah :



Gambar 2.1 Tampilan Menu Utama Aplikasi Puspita

(Sumber : Puspita Prabawati, 2015)



Gambar 2.2 Tampilan Tes Ishihara Aplikasi Puspita

(Sumber : Puspita Prabawati, 2015)

Berikut adalah tabel dari hasil tes penggunaan aplikasi :

Tabel 2.1 Data Uji Aplikasi Oleh Puspita Prabawati

No.	Nama	Tes Aplikasi	BW Parsial
		Total / Parsial / Normal	Protan / Deutan
1	Pengguna 1	Normal	-
2	Pengguna 2	Normal	-
3	Pengguna 3	Normal	-
4	Pengguna 4	Normal	-
5	Pengguna 5	Normal	-
6	Pengguna 6	Parsial	Deutan
7	Pengguna 7	Normal	-
8	Pengguna 8	Total	-
9	Pengguna 9	Parsial	Deutan
10	Pengguna 10	Normal	Parsial
11	Pengguna 11	Normal	-
12	Pengguna 12	Normal	-
13	Pengguna 13	Parsial	Protan
14	Pengguna 14	Total	-
15	Pengguna 15	Parsial	Deutan
16	Pengguna 16	Normal	-
17	Pengguna 17	Normal	-
18	Pengguna 18	Parsial	Deutan
19	Pengguna 19	Total	-
20	Pengguna 20	Normal	-
21	Pengguna 21	Parsial	Protan
22	Pengguna 22	Normal	Parsial

Kontribusi pada penelitian yang penulis susun adalah penerapan pada metode pengetesan buta warna yang sama digunakanya.

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetya Purnamasari pada Tugas Akhir dengan judul “Tes Buta Warna Metode *Ishihara* Berbasis Komputer (Kelas XI Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 3 Semarang)” tahun 2015 dengan tujuan untuk mengetahui hasil tes buta warna metode *Ishihara* berbasis komputer pada siswa kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK Negeri 3 Semarang menghasilkan penelitian sebagai berikut :

- Hasil pengujian ini terlihat bahwa tes buta warna Ishihara berbasis komputer dapat melakukan klasifikasi buta warna dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan tes manual menggunakan buku (bisa selesai dalam waktu kurang dari dua menit).
- Hasil tes buta warna metode Ishihara berbasis komputer dari 89 siswa, terdapat 2 orang yang didiagnosa buta warna parsial.
- Dari angket yang telah disebar dan diisi dengan baik oleh responden, aplikasi tes buta warna metode Ishihara berbasis komputer mendapatkan prosentase yang termasuk dalam kategori sangat layak.

Kontribusi pada penelitian yang penulis susun adalah penerapan pada metode pengetesan buta warna yang sama digunakannya.

Berikut adalah tabel hasil dari tes aplikasi :

Tabel 2.2 Data Uji Aplikasi Oleh Prasetya Purnamasari

No	Nama	Manual	Aplikasi
1	Adityo Nugroho	Normal	Normal
2	Andy Kusbianto	Normal	Normal
3	Andy Muhamad Triyanto	Normal	Normal
4	Anton Wahyudi	Normal	Normal
5	Ari Amirudin	Normal	Normal
6	Bima Sakti Putranto	Buta Warna Parsial	Buta Warna Parsial
7	Calvin Maulana Iswanda	Normal	Normal
8	Edy Prasetyo	Normal	Normal
9	Edy Suprpto	Normal	Normal
10	Fahri Budi Setiawan	Normal	Normal
11	Faiz Multazam	Normal	Normal
12	Feri Gunawan	Normal	Normal
13	Gustaf Praditya	Normal	Normal
14	Haqim Bagas Sobrian	Normal	Normal
15	Idham Sefani	Normal	Normal
16	Indra Jati Saputra	Normal	Normal

No	Nama	Manual	Aplikasi
17	Ivan Mahendra	Normal	Normal
18	Johan Ardianto	Normal	Normal
19	Khoirul Rozikin	Normal	Normal
20	Khotibul Umam	Normal	Normal
21	Mahardika Muhamad R	Normal	Normal
22	Mochammad Remy F	Normal	Normal
23	Naufal Yofan Suryana	Normal	Normal
24	Novan Suryantara	Normal	Normal
25	Novva Nur Setiawan	Normal	Normal
26	Nurhidayat	Normal	Normal
27	Rizki Ultapera	Normal	Normal
28	Abdul Gani	Normal	Normal
29	Adhitya Utama Dewa	Normal	Normal
30	Aditya Nugroho	Normal	Normal
31	Agung Nugroho	Normal	Normal
32	Agung Santoso	Normal	Normal
33	Agung Setio Budi	Normal	Normal
34	Bagus Arya Setiawan	Normal	Normal
35	Dian Awinato	Normal	Normal
36	Dicky Firmansyah	Normal	Normal
37	Diki Anwar	Normal	Normal
38	Enrico Chiesaputra	Normal	Normal
39	Erwan Yulianto	Normal	Normal
40	Krisna Dandi Setiawan	Normal	Normal
41	Kurnia Ragil Pangestu	Normal	Normal
42	Mohammad Ari Setiawan	Normal	Normal
43	Muhamad Toni Trianto	Normal	Normal
44	Muhamad Agus Suryanto	Normal	Normal
45	Muhammad Afif	Normal	Normal
46	Muhammad Fadholi	Normal	Normal
47	Oktafianto Satrio W	Normal	Normal
48	Oktavian Dendy Deviyanto	Normal	Normal
49	Ramadian Permana	Normal	Normal
50	Ratmiko Ardi Al'Ma'uun	Normal	Normal
51	Reno Harliansyah	Normal	Normal
52	Resa Fernanda	Normal	Normal
53	Ridho Tajudin	Normal	Normal
54	Riki Sulisty	Normal	Normal
55	Rio Aditya	Normal	Normal
56	Rizal Eko Saputro	Normal	Normal

No	Nama	Manual	Aplikasi
57	Uswaah Shidiq Permana	Normal	Normal
58	Yafi Akbar Nareswara	Normal	Normal
59	Agus Maghfur	Normal	Normal
60	Agus Riwantoko	Normal	Normal
61	Agus Setiawan	Normal	Normal
62	Ahmad Rizaldi	Normal	Normal
63	Aidil Putra	Normal	Normal
64	Alip	Normal	Normal
65	Amik Riyadi	Normal	Normal
66	Candra Putra Anugrah	Normal	Normal
67	Dimas Pidekso	Normal	Normal
68	Dio Bhisma Rakit Pamegar	Normal	Normal
69	Dzubaid M. Nur	Normal	Normal
70	Fathur Ardian Saputra	Normal	Normal
71	Fayzal Binar Kusuma	Normal	Normal
72	Firman Adi Saputra	Normal	Normal
73	Muhammad Fatkhur Rizqi	Normal	Normal
74	Muhammad Ridho Tegar	Normal	Normal
75	Muhammad Rifa'i	Normal	Normal
76	Mustakim	Buta Warna Parsial	Buta Warna Parsial
77	Olivia Nur Alfa Nikmah	Normal	Normal
78	Rizki Aditya Nugraha	Normal	Normal
79	Rizky Ary Sandi	Normal	Normal
80	Rizky Hutomo	Normal	Normal
81	Rizky Octavian Pradana	Normal	Normal
82	Satria Azhari Pratama	Normal	Normal
83	Slamet Sugiarto	Normal	Normal
84	Soleh Budi Utomo	Normal	Normal
85	Usman Ulinuha	Normal	Normal
86	Widiarso	Normal	Normal
87	Yeni Aprilia	Normal	Normal
88	Yoga Try Wibowo	Normal	Normal
89	Zulka Anggara Aditama	Normal	Normal

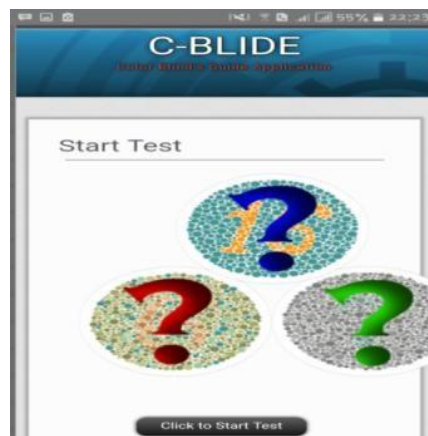
Penelitian yang dilakukan oleh Rizza Afkarina, Manal, Moehammad Sarosa, dan Hudiono pada Karya Ilmiah yang berjudul “Rancangan Bangunan Aplikasi Pengenalan Warna Object Bagi Penyandang Buta Warna Berbasis Web” pada

tahun 2017 menghasilkan aplikasi berbasis web. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini yaitu supaya penyandang buta warna dapat mengenali jenis buta warna yang dialami. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut sebagai berikut :

- Untuk mengenali buta warna yang disandang, user terlebih dahulu melakukan tes buta warna dengan menjawab 22 soal yang telah disediakan.
- Setelah mengetahui buta warna yang disandang, user dapat memasukkan gambar pada menu aplikasi yang disediakan, dan warna gambar tersebut akan difilter disesuaikan dengan jenis buta warna yang disandang.

Kontribusi penelitian yang penulis susun adalah penerapan metode pengetesan buta warna yang sama digunakannya.

Bentuk daplikasi yang dihasilkan dari penelitan sebagai berikut :



Gambar 2.3 Tampilan Persiapan Tes Buta Warna Aplikasi Rizza, dkk

(Sumber : Rizza Afkarina, dkk, 2017)



Gambar 2.4 Tampilan Soal Tes Buta Warna Aplikasi Rizza, dkk

(Sumber : Rizza Afkarina, dkk, 2017)

Penelitian yang dilakukan oleh Alvino Octaviano dan Andri Umbari dengan judul “Penerapan Metode Ashihara Untuk Mendeteksi Buta Warna Sejak Dini Berbasis Android” pada tahun 2017 menghasilkan aplikasi berbasis android dengan dapat menyimpulkan tiga hasil tes, yaitu buta warna total, buta warna parsial, dan mata normal. Berikut hasil kesimpulan dari penelitian tersebut :

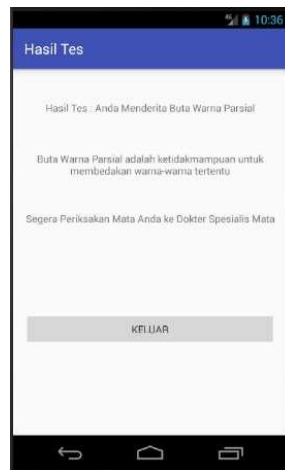
- Aplikasi tes buta warna memiliki nilai keakuratan yang sama dengan tes buta warna yang dilakukan secara manual.
- Untuk menentukan seseorang mengalami buta warna atau tidak, orang tersebut harus menjawab soal sebanyak 21 soal yang sudah disiapkan

Kekurangan dari aplikasi ini adalah terlalu mininya menu aplikasi yang disediakan, sehingga aplikasi ini kurang menarik untuk digunakan. Bentuk aplikasi yang dihasilkan dari penelitan sebagai berikut :



Gambar 2.5 Tampilan Soal Tes Buta Warna Aplikasi Alvino

(Sumber : Randy Viyata Dhika, dkk, 2014)



Gambar 2.6 Tampilan Hasil Tes Buta Warna Aplikasi Alvino

(Sumber : Randy Viyata Dhika, dkk, 2014)

Penelitian yang dilakukan oleh Fenny Nur Efrianty, Harsiti, dan M. Thoha Nurhadian dalam Karya Ilmiah yang berjudul “Implementasi Metode Ishihara pada Tes Buta Warna (*Colour Deficiency*) di Klinik Amanda-Anyer” pada tahun 2018 menghasilkan aplikasi tes buta warna yang lebih mudah dilakukan dan lebih amannya data pasien karena sudah tersimpan didalam komputer. Berikut kesimpulan dari penelitian tersebut :

- Aplikasi tes buta warna memiliki nilai keakuratan yang sama dengan tes buta warna yang dilakukan secara manual.
- Terdapat form laporan yang berfungsi sebagai penyimpan data pasien, sehingga keamanan data pasien lebih terjamin.
- Data pasien tidak dapat dimanipulasi dikarenakan terdapat bukti tanda tangan dari dokter yang melakukan pengetesan.

Aplikasi yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.7 Tampilan Data Pengetahuan Aplikasi Fenny, dkk

(Sumber : Fenny Nur Efrianty, dkk, 2018)

2.2 Buta Warna

Pada sub-bab ini menjelaskan pengertian buta warna, faktor-faktor buta warna, dan jenis-jenis buta warna. Berikut penjelasannya :

2.2.1 Pengertian Buta Warna

Buta warna adalah keadaan dimana seseorang tidak dapat membedakan warna tertentu yang dapat dilihat jelas oleh orang dengan mata normal (Putri M. L. & Maimunah, 2014). Buta warna terbagi menjadi 2 jenis yaitu buta warna parsial dan buta warna total. Dalam buta warna parsial penderita tidak dapat melihat dua

jenis warna yaitu merah-hijau, dan biru-kuning. Sedangkan untuk buta warna total penderita hanya dapat melihat warna hitam-putih. Jumlah penyandang buta warna di Indonesia semakin meningkat setiap tahun. Dari total penduduk yang berjumlah 255 juta jiwa, sebanyak 0,7% terkena kelainan genetika yang penyandanganya tidak mampu membedakan tingkat gradasi suatu warna (Afkraina, Manal, Sarosa, & Hudiono, 2017).

Pada mata manusia normal, terdapat sel kerucut di retina mata yang mempunyai spektrum terhadap tiga warna dasar, yaitu warna merah, biru, dan hijau. Pada orang-orang tertentu terdapat dua, satu, atau tidak memiliki sama sekali sel kerucut yang sensitif terhadap warna-warna tersebut, sehingga orang tersebut dapat dikatakan buta warna.

2.2.2 Faktor Penyebab Buta Warna

Terdapat beberapa faktor penyebab buta warna meliputi faktor keturunan, faktor kecelakaan, dan faktor dari penggunaan obat-obatan. Faktor keturunan buta warna merupakan kelainan genetika yang diturunkan dari orang tua kepada anaknya, kelainan ini sering juga disebut *sex linked*, karena kelainan ini dibawa oleh Kromosom X. Artinya kromosom Y tidak membawa faktor buta warna. Hal inilah yang membedakan antara penderita buta warna pada laki-laki dan perempuan.

Seorang perempuan terdapat istilah ‘pembawa sifat’ hal ini dapat menunjukkan ada satu kromosom X yang membawa sifat buta warna. Perempuan dengan pembawa sifat, secara fisik tidak mengalami kelainan buta warna sebagaimana wanita normal pada umumnya, tetapi wanita dengan pembawa sifat berpotensi menurunkan faktor buta warna kepada anaknya kelak. Apabila pada

kedua kromosom X mengandung faktor buta warna maka seorang wanita tersebut menderita buta warna. Saraf sel pada retina terdiri atas sel batang yang peka terhadap hitam dan putih, serta sel kerucut yang peka terhadap warna lainnya. Buta warna terjadi ketika syaraf reseptor cahaya di retina mengalami perubahan, terutama sel kerucut (Efrianty, Harsiti, & Thoha N., 2018).

2.2.3 Jenis-Jenis Buta Warna

Menurut Randy Viyata Dhika dkk (2014:53) terdapat beberapa jenis buta warna yaitu :

1. *Anomali Trikomat*: Suatu keadaan dimana tiga jenis sel kerucut tetap ada, tetapi satu diantaranya tidak normal atau tidak berfungsi dengan baik, sehingga penderita akan mengalami kesulitan membedakan nuansa warna tertentu. Jenis buta warna ini sering dialami oleh kebanyakan orang yaitu:

- a. *Protanomali* (lemah merah)

Terjadi karena sel kerucut warna merah tidak berfungsi dengan baik, sehingga penderita kurang sensitif atau kesulitan mengenali warna merah dan perpaduannya.

- b. *Deuteranomali* (lemah hijau)

Terjadi karena sel kerucut warna hijau tidak berfungsi dengan baik, sehingga penderita kurang sensitif atau kesulitan mengenali warna merah dan perpaduannya.

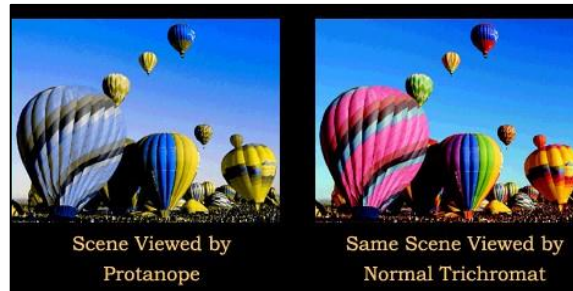
- c. *Tritanomali* (lemah biru)

Terjadi karena sel kerucut warna biru tidak berfungsi dengan baik, sehingga penderita kurang sensitif atau kesulitan mengenali warna merah dan perpaduannya.

2. *Dikhromat*: keadaan ketika satu dari tiga sel kerucut tidak ada. Ada tiga klasifikasi dikromasi yaitu:

a. *Protanopia* (buta warna merah)

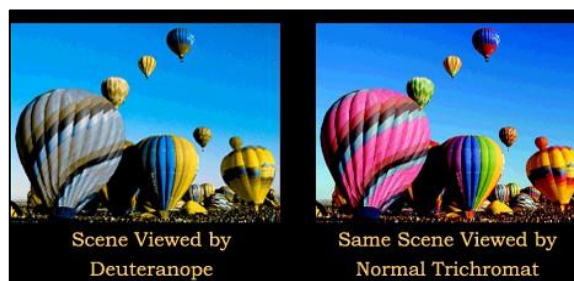
Protanopia terjadi karena sel kerucut warna merah tidak ada sehingga tingkat kecerahan warna merah atau perpaduannya menjadi berkurang.



Gambar 2.8 Protanopia
(Sumber : Randy Viyata Dhika, dkk, 2014)

b. *Deutanopia* (buta warna hijau)

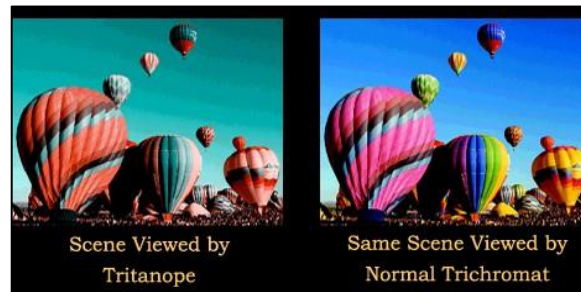
Deutanopia terjadi karena sel kerucut warna hijau tidak ada sehingga tingkat kecerahan warna hijau atau perpaduannya menjadi berkurang.



Gambar 2.9 Deutanopia
(Sumber : Randy Viyata Dhika, dkk, 2014)

c. *Tritanopia* (buta warna biru)

Tritanopia terjadi karena sel kerucut warna biru tidak ada sehingga tingkat kecerahan warna biru atau perpaduannya menjadi berkurang.



Gambar 2.10 *Tritanopia*

(Sumber : Randy Viyata Dhika, dkk, 2014)

3. *Monokromat*: Monokromasi adalah kondisi retina mata yang mengalami kerusakan total dalam merespon warna. Monokromasi ditandai dengan hilangnya atau berkurangnya semua penglihatan warna, sehingga yang terlihat hanya putih dan hitam yang mampu diterima retina. Jenis buta warna ini prevalensinya sangat jarang.

2.3 Metode *Ishihara*

Penyakit buta warna dapat diketahui dengan melakukan tes metode *Ishihara*. Tes metode *Ishihara* pertama kali dikembangkan oleh Dr. Shinobu Ishihara dan dipublikasikan pada tahun 1917 di negara Jepang. Sejak saat itu, tes ini masih tetap digunakan di seluruh dunia sampai sekarang.

Tes metode *Ishihara* adalah tes yang digunakan untuk mendeteksi gangguan persepsi warna, berupa tabel warna khusus yaitu lembaran pseudoisokromatik (*plate*) yang disusun oleh titik-titik dengan kepadatan warna berbeda yang dapat dilihat

dengan mata normal, tapi tidak bisa dilihat oleh mata yang mengalami defisiensi sebagian warna (Afkraina, Manal, Sarosa, & Hudiono, 2017).

Plate adalah warna primer dengan dasar warna yang hampir sama atau abu-abu. Tes metode *Ishihara* dipercaya dapat membedakan lemah warna merah dan lemah warna hijau. Tes buta warna dengan metode *Ishihara* terdiri dari lembaran-lembaran *plate* yang berjumlah 38 *plate* gambar yang didalamnya terdapat titik-titik dengan berbagai warna dan ukuran yang membentuk sebuah pola.

2.4 Bentuk-Bentuk *Plate Ishihara*

Menurut Prasetya Purnamasari pada tugas akhir dengan judul “Tes Buta Warna Metode *Ishihara* Berbasis Komputer (Kelas XI Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 3 Semarang) tahun 2015 bentuk-bentuk gambar pada *plate Ishihara* diantaranya sebagai berikut :

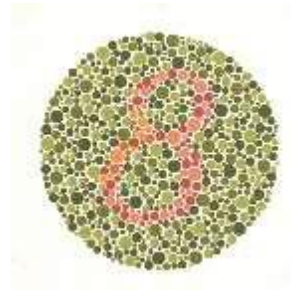
Plate No. 1 : Orang normal dan mereka yang buta warna parsial sama-sama akan terbaca 12. *Plate* nomor 1 terlihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Plate* Nomor 1

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

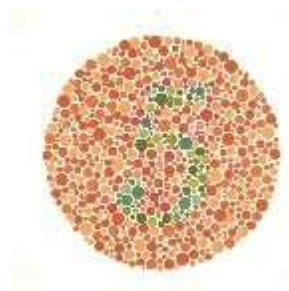
Plate No. 2 : Orang normal akan membacanya 8 dan mereka yang menderita gangguan penglihatan merah-hijau akan membacanya 3. Mereka yang buta warna total tidak bisa membaca nomer apapun. *Plate* nomor 2 terlihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Plate Nomor 2

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

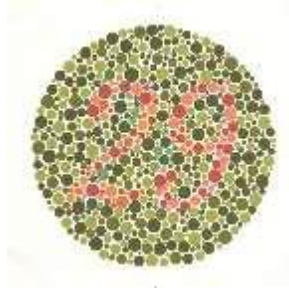
Plate No. 3 : Orang normal akan membacanya 5 dan mereka yang menderita gangguan penglihatan merah-hijau akan membacanya 2. Mereka yang buta warna total tidak bisa membaca nomor apapun. *Plate* nomor 3 terlihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Plate Nomor 3

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

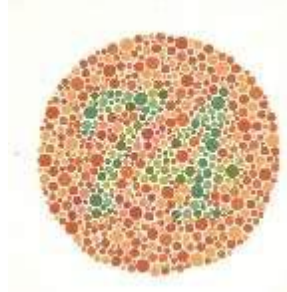
Plate No. 4 : Orang normal akan membacanya 29 dan mereka yang menderita gangguan penglihatan merah-hijau akan membacanya 70. Mereka yang buta warna total tidak bisa membaca sama sekali. *Plate* nomor 4 terlihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Plate Nomor 4

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

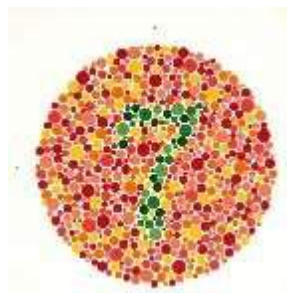
Plate No. 5 : Orang normal akan membacanya 74 dan mereka yang menderita gangguan penglihatan merah-hijau akan membacanya 21. Mereka yang buta warna total tidak bisa membaca sama sekali. *Plate* nomor 5 terlihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 *Plate* Nomor 5

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

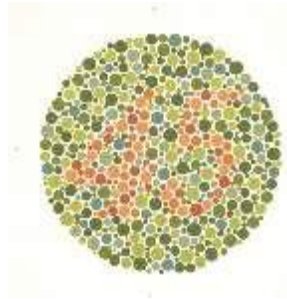
Plate No. 6 : Orang normal akan membacanya 7 dan sebagian besar orang dengan gangguan penglihatan warna tidak bisa membaca satu nomor pun dan walaupun bisa dibaca, jawabannya salah. *Plate* nomor 6 terlihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Plate* Nomor 6

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

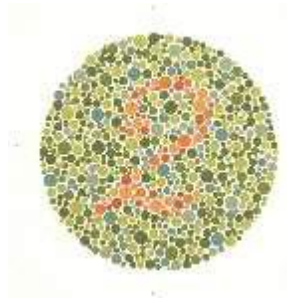
Plate No. 7 : Orang normal akan membacanya 45 dan sebagian besar orang dengan gangguan penglihatan warna tidak bisa membaca satu nomor pun dan walaupun bisa dibaca, jawabannya salah. *Plate* nomor 7 terlihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 Plate Nomor 7

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

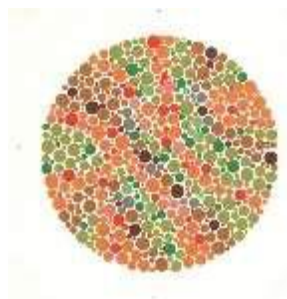
Plate No. 8 : Orang normal akan membacanya 2 dan sebagian besar orang dengan gangguan penglihatan warna tidak bisa membaca satu nomor pun dan walaupun bisa dibaca, jawabannya salah. *Plate* nomor 8 terlihat pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 Plate Nomor 8

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

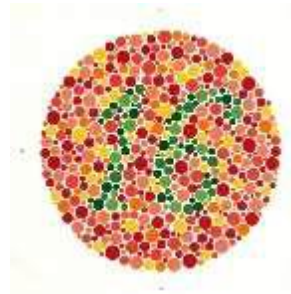
Plate No. 9 : Sebagian besar orang yang menderita gangguan penglihatan merahhijau akan membacanya 2. Sebagian besar orang normal dan buta warna total tidak bisa membacanya sama sekali. *Plate* nomor 9 terlihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 Plate Nomor 9

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

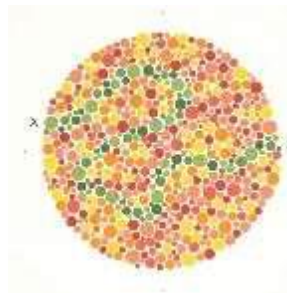
Plate No. 10 : Orang normal akan membacanya 16 dan sebagian besar orang dengan gangguan penglihatan warna tidak bisa membaca satu nomor pun dan walaupun bisa dibaca, jawabannya salah. *Plate* nomor 10 terlihat pada gambar 2.20.



Gambar 2.20 *Plate* Nomor 10

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

Plate No. 11 : Dalam menemukan lilitan garis antara dua x, orang normal menemukan garis hijau kebiru-biruan, tapi sebagian besar orang dengan gangguan penglihatan warna tidak bisa mengikuti garis atau mengikuti garis tapi berbeda garis dengan yang normal. *Plate* nomor 11 terlihat pada gambar 2.21.



Gambar 2.21 *Plate* Nomor 11

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

Plate No. 12 : Orang normal akan membacanya 35. Untuk kasus *Protanopia* dan protanomalia yang parah hanya 5 yang terbaca. Dan untuk kasus protanomalia yang ringan, kedua nomor-nomor di tiap *Plate* terbaca tapi hanya 5 yang paling jelas dari nomor lain. Untuk kasus deuteranomalia hanya nomor 3 yang terbaca. Dan untuk

kasus deuteranomialia yang ringan, kedua nomor di tiap *Plate* terbaca tapi hanya nomor 3 yang terlihat paling jelas dari nomor lainnya. *Plate* nomor 12 terlihat pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 *Plate* Nomor 12

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

***Plate* No. 13 :** Orang normal akan membacanya 96. Untuk kasus *Protanopia* dan protanomialia yang parah hanya 6 yang terbaca. Dan untuk kasus protanomialia yang ringan, kedua nomor-nomor di tiap *Plate* terbaca tapi hanya nomor 6 yang paling jelas dari nomor lain. Untuk kasus deuteranomialia hanya nomor 9 yang terbaca. Dan untuk kasus deuteranomialia yang ringan, kedua nomor di tiap *Plate* terbaca tapi hanya nomor 9 yang terlihat paling jelas dari nomor lainnya. *Plate* nomor 13 terlihat pada gambar 2.23.



Gambar 2.23 *Plate* Nomor 13

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

Plate No. 14 : Dalam menemukan lilitan garis-garis antara dua x, orang normal akan mengikuti garis ungu dan merah. Penderita *Protanopia* dan protanomalia yang parah hanya garis ungu yang ditemukan, dan untuk kasus protanomalia yang ringan, kedua garis dapat ditemukan, namun garis ungu lebih mudah untuk diikuti. Untuk kasus *Deutanopia* dan *Deutanomalia* yang parah hanya garis merah yang ditemukan, dan untuk *Deutanomalia* yang ringan kedua garis dapat ditemukan, namun garis merah lebih mudah diikuti. *Plate* nomer 14 terlihat pada gambar 2.24.



Gambar 2.24 *Plate* Nomor 14

(Sumber : Prasetya Purnamasari, 2015)

2.5 *Virtual Reality*

Virtual Reality adalah simulasi komputer yang dihasilkan dari lingkungan tiga dimensi, yang tampaknya sangat nyata kepada orang yang pernah mencoba teknologinya (Afif, 2018). Sedangkan menurut Fransiscus Stephen(2016) *virtual reality* adalah *real time* grafis interaktif dengan model tiga dimensi, dikombinasikan dengan teknologi layar yang dapat memberikan pengalaman pada pengguna seperti masuk ke dalam dunia virtual dan dapat memanipulasi secara langsung.

Tujuan dari *virtual reality* yaitu supaya penggunanya dapat melakukan suatu hal yang tidak dapat dilakukan didunia nyata melainkan didunia virtual dengan rasa yang hampir menyerupai kenyataan. Dengan dibantunya *software design*, maka

dapat menciptakan lingkungan dengan kondisi yang sangat bebas dan beragam. Salah satu pemanfaatan *virtual reality* adalah dalam dunia game.

2.6 Tahapan Pengembangan Aplikasi *Virtual Reality*

Menurut Damian Grajewski dkk (2013) terdapat beberapa tahapan pengembangan aplikasi *virtual reality* meliputi :

1. Tahapan pertama adalah *CAD Model Transfer Into Virtual Reality Environment* yang berarti proses konversi model parametris padat atau permukaan yang dibuat dalam sistem yang dipilih ke jaringan poligon (melalui proses tessulasi) dan kemudian diimpor dari model yang terkonversi ke lingkungan *virtual reality*. Pada tahapan ini juga mencakup pekerjaan yang terkait dengan peningkatan penampilan objek 3D dan penerapan teknik visualisasi, seperti efek pencahayaan, pantulan, pemetaan tekstur dll.
2. Tahapan kedua adalah *Object Behavior Programming* yang berarti pemrograman perilaku objek. Perilaku objek standar sebagian besar mencakup gerakan sebagai respons terhadap peristiwa yang dihasilkan pengguna seperti tekan tombol pada *keyboard*, klik *mouse* atau peristiwa yang dihasilkan oleh objek lain. Perilaku objek lainnya yaitu deformasi (perubahan bentuk dinamis) atau perubahan tampilan (perubahan transparansi, warna, tekstur, dll).
3. Tahapan ketiga adalah *User Interface Creation* yaitu pada aplikasi berbasis *virtual reality* pembuatan tampilan aplikasi merupakan tahapan

yang penting, tampilan aplikasi harus intuitif dan memunculkan semua fungsi yang dibutuhkan untuk menjalankan virtual reality.

4. Tahapan keempat adalah *Testing, Verification* yaitu Verifikasi hasil aplikasi yang telah dibangun dan melakukan pengetesan lebih lanjut. Aplikasi yang telah selesai / jadi memiliki tujuan yaitu dapat membantu pekerjaan untuk masa depan, mempersingkat waktu pekerjaan, dan lebih efisien penggunaannya.

2.7 Perangkat *Virtual Reality*

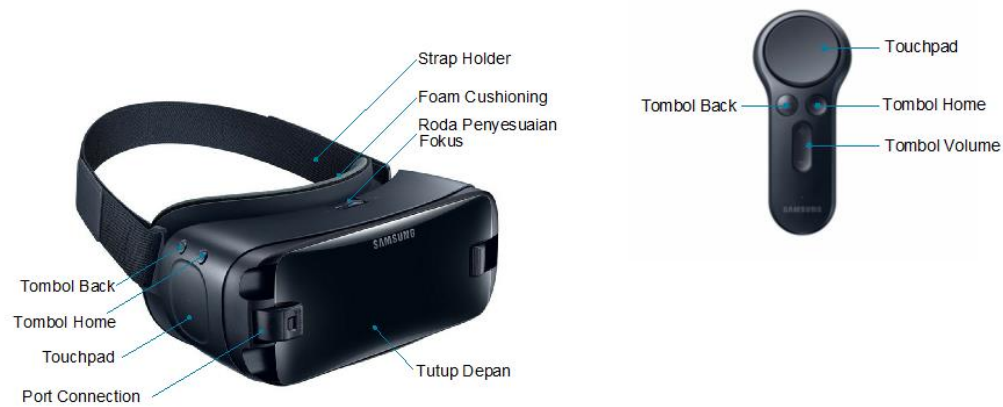
Untuk menunjang kualitas dari teknologi *virtual reality*, saat ini telah bermunculan pilihan perangkat virtual reality yang disediakan oleh perusahaan-perusahaan elektronik. Salah satu perusahaan yang telah membuat alat *virtual reality* berbasis mobile yaitu Samsung. Salah satu produk dari Samsung yaitu Samsung Gear VR.

Untuk menjalankan aplikasi yang berbasis *virtual reality* harus menggunakan *smartphone* yang memiliki sensor georoscope. Pada *smartphone* samsung yang compatible dengan samsung Gear VR 2017 yaitu pada seri Galaxy Note S, seperti S9, S9+, Note8, S8, S8+, S7, S7 edge, Note5, S6 edge+, S6, S6 edge.

Samsung Gear VR 2017 memiliki jarak pandang yang lebar, layar lebih terasa halus, serta kedap terhadap cahaya sehingga mencegah sinar dari luar masuk kedalam. Terdapat tombol pengontrol seperti *touchpad*, *back*, dan *home key*. Dilengkapi dengan colokan mikro USB atau USB tipe C yang berguna untuk

menyambungkan perangkat *smartphone* kedalam Samsung Gear VR 2017 ini.

Berikut gambar dan spesifikasi dari Samsung Gear VR 2017 :



Gambar 2.25 Perangkat Samsung Gear VR 2017

(Sumber : https://www.samsung.com/latin_en/wearables/gear-vr-2017/)

Berikut spesifikasi dari alat tersebut :

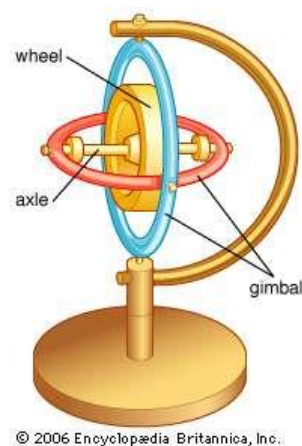
Tabel 2.3 Spesifikasi Samsung Gear VR 2017

Warna	<i>Blue Black</i>
Sensors	Accelerometer, Gyro Sensor, Proximity Sensor
Dimension (L x T x D)	98.6 x 207.8 x 122.5 mm
Weight	345 gram
Viewing Optics	101° FOV (Field of View)
Display	Super AMOLED
Resolusi	1440 x 1280
Kompabilitas	Galaxy Note9, S9, S9+, Note8, S8, S8+, S7, S7 edge, Note5, S6 edge+, S6, S6 edge, A8 Star, A8, A8+

Port USB	USB Tipe-C dan Micro USB
Tombol kontrol	<i>Touchpad, back, dan home</i>

2.8 Gyroscope

Gyroscope merupakan alat yang bekerja dengan mekanisme putaran sebuah roda atau piringan yang berputar, yang memanfaatkan prinsip konservasi momentum sudut, sehingga piringan yang berputar akan tetap mempertahankan orientasinya saat axis atau sumbu yang lain berputar, orientasi piringan tersebut tetap konstan karena orientasi sumbu tersebut tidak terpengaruh oleh kemiringan yang disebabkan oleh sumbu lainnya (Rouse, 2016).



Gambar 2.26 Gyroscope

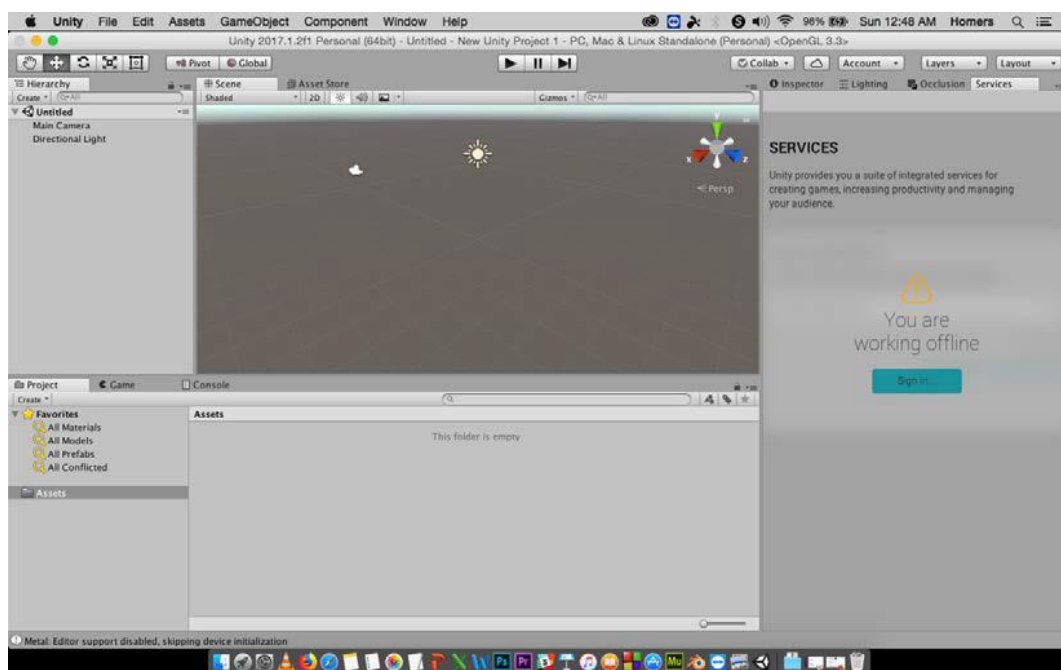
(Sumber: *britannica.com*)

2.9 Unity 3D Engine 2019.3.4

Unity adalah game-engine multi platform yang digunakan untuk membuat game yang bisa digunakan pada perangkat komputer, *smartphone*, maupun game berbasis *console*. Unity dapat mengolah berbagai data seperti, objek suara, tekstur, hingga objek 2 dimensi maupun 3 dimensi (Afif, 2018). Unity telah mendukung

banyak platform, seperti Windows, Android, iOS, dan MacOS. *Software* ini dibagi menjadi 2 untuk lisensi pengembangan, yaitu gratis dan berbayar sesuai perangkat target pengembangan aplikasi.

Untuk penggunaan dengan versi gratis dibatasi dengan pengurangan dari beberapa fitur untuk melakukan editing. Selain itu Unity juga memiliki kerangka kerja (*framework*) lengkap untuk pengembangan profesional. Sistem inti engine ini menggunakan beberapa pilihan bahasa pemrograman, diantaranya, C#, javascript, maupun *boo* (Sihite, Samopa, & Sani, 2013).



Gambar 2.27 Halaman utama *Unity 3D Engine*

2.10 *Blender 2.82*

Blender adalah *software open source* yang digunakan untuk membuat animasi, efek visual, dan pemodelan 3 Dimensi. *Blender* memiliki beberapa fitur termasuk penteksturan, penulangan, simulasi partikel, animasi, dan penyutitan video. Ada beberapa kelebihan yang dimiliki Blender dibandingkan software

sejenis. (Ardhianto, H., & Winarno, 2012). Berikut kelebihan yang dimiliki dari Blender menurut Eka Ardhianto(2012) :

1. *Open Source*

Blender merupakan salah satu *software open source*, dimana kita bisa bebas memodifikasi *source codenya* untuk keperluan pribadi maupun komersial, asal tidak melanggar GNU (*General Public License*) yang digunakan *Blender*.

2. *Multi Platform*

Karena sifatnya yang *open source*, *Blender* tersedia untuk berbagai macam sistem operasi seperti Linux, Mac dan Windows. Sehingga *file* yang telah dibuat dapat di *edit* dengan *software Blender* di sistem operasi lainnya tanpa suatu kekurangan apapun.

3. *Update*

Blender bisa dikembangkan oleh siapapun. Sehingga *update software* ini jauh lebih cepat dibandingkan *software* sejenis lainnya.

4. Lengkap

Blender menawarkan fasilitas yang lengkap dibanding *software* sejenis lainnya. Didalamnya terdapat fitur untuk *video editing, game engine, node compositing, dan sculpting*,

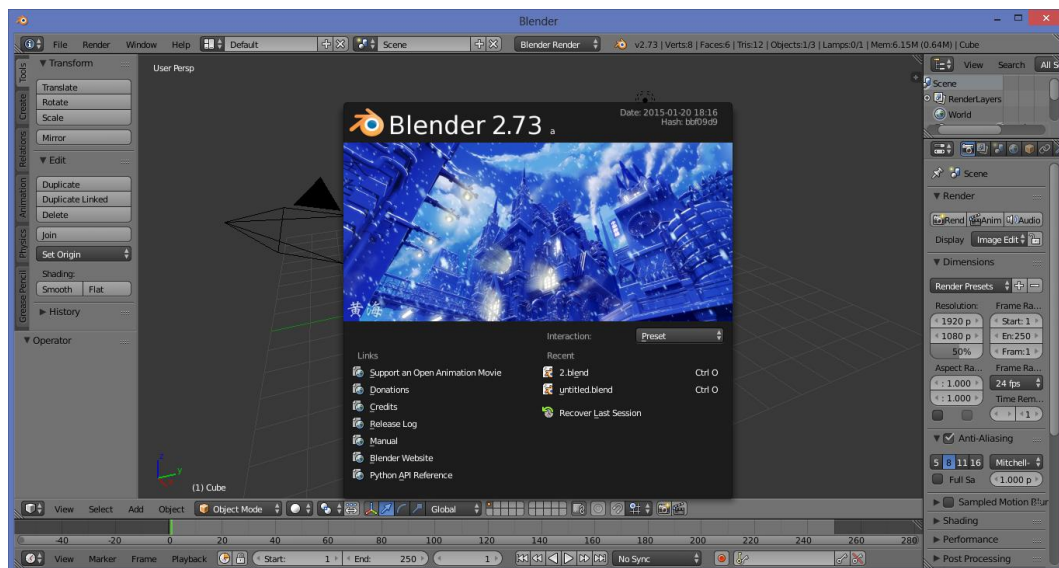
5. Ringan

Hanya dengan RAM 512 dan prosesor Pentium 4/sepantaran dan VGA onboard, *Blender* sudah dapat berjalan dengan baik.

6. Komunitas terbuka

Blender mempunyai komunitas yang sudah tersebar di dunia mulai dari yang amatir hingga profesional. Hal ini membuat semua orang dapat bertukar informasi satu sama lain sehingga dapat mendukung proses pengembangan maupun pembelajaran. Salah satu contohnya adalah OPEN MOVIE yang didirikan oleh *Blender Institute*.

Berikut adalah tampilan utama dari Aplikasi Blender :

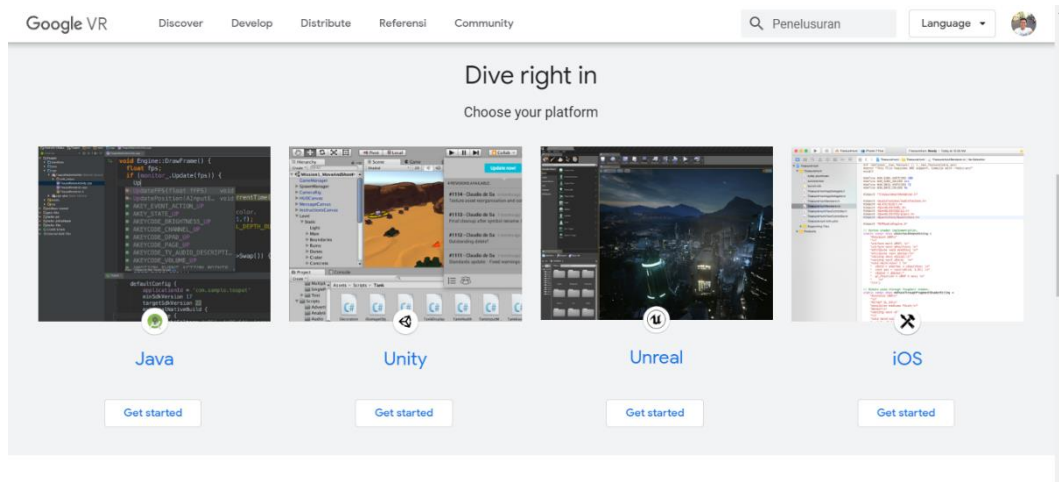


Gambar 2.28 Halaman Utama Blender

2.11 Google Cardboard SDK

SDK (Software Development Kit) merupakan sekumpulan perangkat lunak yang digunakan untuk pengembangan aplikasi untuk perangkat atau sistem operasi tertentu. Sebuah *SDK* biasanya mencakup *integrated development environment (IDE)*, yang berfungsi sebagai *interface* pemrograman (Christensson, 2010).

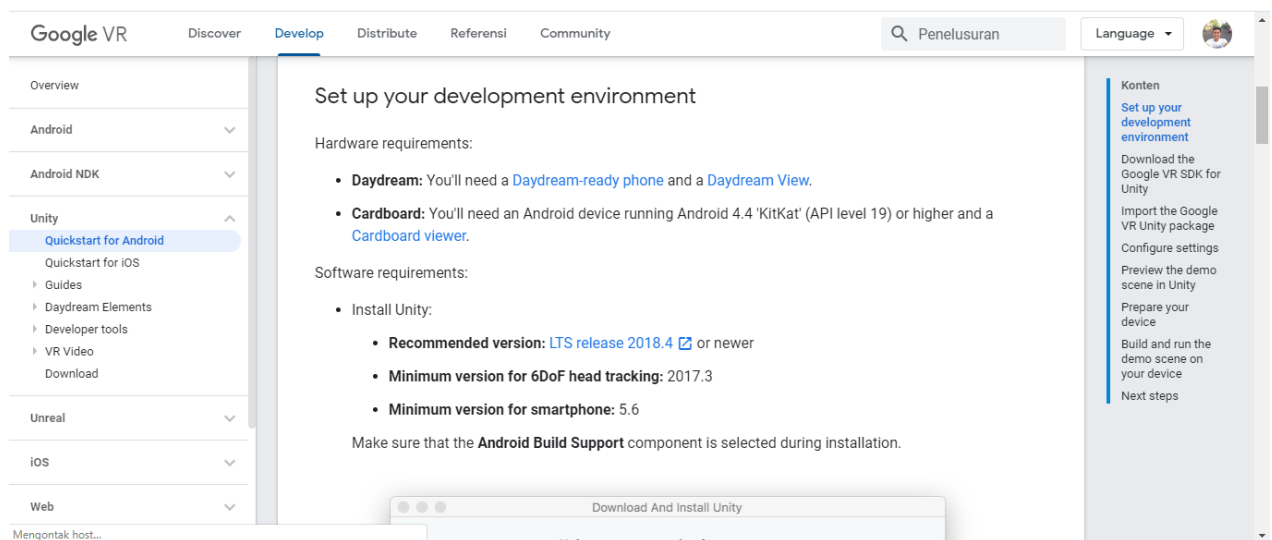
Cardboard SDK diberikan secara gratis oleh Google agar *developer* dapat membuat aplikasi *Virtual Reality*, *Cardboard SDK* dapat digunakan untuk sistem operasi *Android* dan *iOS* pada *smartphone*.



Gambar 2.29 Platform yang Disediakan Google

(Sumber : <https://developers.google.com/vr>)

Berikut adalah spesifikasi *hardware* dan *software* yang diperlukan untuk menggunakan Google *cardboard SDK* :



Gambar 2.30 Hardware dan Software yang Diperlukan

(Sumber : <https://developers.google.com/vr/develop/unity/get-started-android>)

2.12 Desain Sistem

Menurut Jogiyanto H.M. (2008), desain sistem dapat diartikan sebagai berikut :

1. Tahap Setelah analisis dari siklus pengembangan sistem
2. Pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional.
3. Persiapan untuk rancang bangun.
4. Menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk yang berupa penggambaran, rancangan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari berbagai elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi.
5. Termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem.

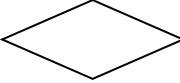
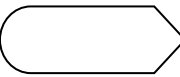
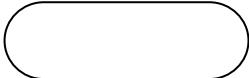
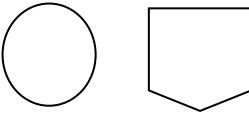
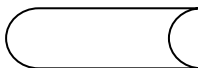
Menurut Vimila Muntihana (2017), desain sistem menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan tahap ini menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem, sehingga setelah instalasi dari sistem akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

2.13 Flowchart

Flowchart atau Diagram Alur adalah sekumpulan simbol-simbol yang memiliki fungsi untuk menunjukkan jalannya sebuah proses atau jalannya program dari awal sampai selesai.

Menurut Jogiyanto (2005), *Flowchart* adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir atau arus (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Simbol-simbol yang digunakan dalam *Flowchart* terdapat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.4 Simbol *Flowchart*

Nama	Simbol	Keterangan
Simbol Proses		Simbol proses digunakan untuk mewakili suatu proses
Simbol Keputusan		Digunakan untuk suatu penyeleksian kondisi di dalam suatu program
Simbol Output/Input		Digunakan untuk mewakili data input/output
Simbol Proses terdefinisi		Digunakan untuk menunjukkan suatu operasi yang rinciannya ditunjukkan di tempat lain
Simbol display		Menunjukkan output yang ditampilkan dimonitor
Simbol dokumen		Menunjukkan dokumen input dan output baik untuk proses manual, komputer
Simbol titik normal		Digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir dari proses
Simbol penghubung		Digunakan untuk menunjukkan sambungan dari bagan aliran di halaman yang masih sama atau di halamn lainnya
Simbol diskette		Menunjukkan input/output menggunakan diskette

2.14 *Unified Modeling Language* (UML)

Menurut Ivan Alfatih Saputra (2017) *Unified Modeling Language* (UML) adalah keluarga notasi grafis yang didukung oleh meta-model tunggal, yang membantu pendeskripsian dan desain sistem perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemrograman berorientasi objek. Permodelan

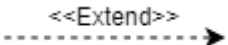
digunakan untuk lebih mensesederhanakannya permasalahan yang akan didapatkan dalam pembuatan aplikasi sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami.

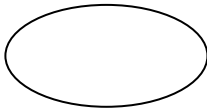
UML tidak hanya digunakan dalam permodelan pengembangan atau pembuatan perangkat lunak, namun banyak bidang lain juga yang menggunakan UML sebagai pendeskripsian sistem yang sedang dikerjakan. Berikut adalah jenis-jenis diagram yang terdapat dalam UML.

2.14.1 Use Case Diagram

Use case diagram adalah menggambarkan fungsionalitas dari sebuah sistem (apafungsinya), yang merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem (sebuah pekerjaan), misalnya menambah data atau membuat laporan (Nugroho, 2009). Simbol-simbol *use case diagram* dapat dilihat dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5 *Use case diagram*

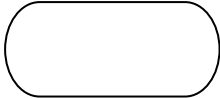
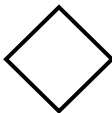
Nama	Simbol	Keterangan
<i>Actor</i>		Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.
<i>Include</i>		Menspesifikasikan bahwa use case sumber secara eksplisit.
<i>Extend</i>		Menspesifikasikan use case yang berhubungan dengan use case, bahwa use case target memperluas perilaku dari use case sumber pada suatu titik yang diberikan.
<i>Association</i>		Memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada.

<i>System</i>		Menunjukkan proses input-output yang terjadi.
<i>Use Case</i>		Menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub-proses). Dengan kata lain, prosedur yang terinformasi di sini belum detail dan akan dirinci di tempat lain.

2.14.2 Activity Diagram

Activity diagram merupakan gambaran aktifitas dalam sistem yang sedang dibuat atau dalam pengembangan mulai dari awal pembuatan, dengan kondisi (*decision*) yang mungkin terjadi, sampai pada tahap akhir pembuatan. Simbol-simbol *activity diagram* dapat dilihat dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Activity diagram.

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Initial status</i>		Simbol ini memiliki fungsi untuk menunjukkan titik awal dimulainya suatu alur atau aktivitas dalam sistem.
<i>Activity</i>		Untuk menandakan aktivitas yang terdapat di dalam sistem.
<i>Transition Condition</i>		Untuk menghubungkan antar simbol sesuai dengan arah alur sistem. berbentuk mirip seperti anak panah dan memiliki mata panah berupa sirip garis saja.
<i>Join</i>		Berfungsi untuk menggabungkan beberapa aktivitas menjadi satu.
<i>Decission</i>		Untuk menandakan adanya suatu percabangan atau sering disebut Desision (<i>If-Else</i>) didalam sistem.
<i>Final Status</i>		Sebagai penanda berakhirnya suatu aktivitas yang ada didalam diagram.