BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi saat ini semakin hari semakin meningkat, di era yang semakin modern ini, teknologi canggih juga diciptakan sesuai dengan kebutuhan manusia. Perkembangan teknologi juga sangat berpengaruh terhadap bidang pendidikan. Saat ini banyak media atau alat bantu pembelajaran yang menerapkan teknologi *Augmented Reality*, salah satunya pada mata pelajaran matematika. Kita semua tahu bahwa matematika adalah salah satu mata pelajaran yang tidak disukai oleh anak-anak. Hambatan ini disadari oleh guru, namun masih banyak guru yang berusaha semaksimal mungkin untuk mengurangi bahkan mengubahnya menjadi pembelajaran yang menarik minat siswa.

Salah satu pengembangan media pembelajaran yang masih baru adalah media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR). AR merupakan teknologi yang menggabungkan objek virtual dengan objek nyata. Salah satu bidang yang mengunakan teknologi AR ini adalah bidang pendidikan, digunakan sebagai alat bantu pembelajaran untuk membuat pelajar lebih memahami materi yang diberikan. Menurut Stephen & Mark (2021), mendefinisikan bahwa *Augmented Reality* merupakan cara untuk mengeksplorasi objek tiga dimensi dan data, AR merupakan suatu konsep perpaduan. antara *virtual reality* dengan *world reality*, sehingga objek- objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata. Pada teknologi AR, pengguna dapat melihat dunia nyata yang ada di sekelilingnya dengan penambahan objek virtual yang dihasilkan oleh komputer dalam bentuk 3D.

Virtual 3D atau tiga dimensi adalah sebuah objek atau ruang yang memiliki panjang, lebar dan tinggi yang memiliki bentuk 3D tidak hanya digunakan dalam matematika dan fisika saja melainkan di bidang grafis, seni, animasi, komputer, dan lain-lain. Konsep tiga dimensi menunjukkan sebuah objek atau yang memiliki tiga dimensi geometris yang terdiri dari kedalaman, lebar dan tinggi. Istilah 3D ini dapat digunakan di berbagai bidang dan sering dikaitkan dengan hal-hal lain seperti

spesifikasi kualitatif tambahan (misalnya grafis tiga dimensi, 3D video, kacamata 3D, suara 3D, dan lain-lain) Pranowo (2019).

SDN 55 Olang adalah salah satu sekolah dasar di Desa Olang Kecamatan Ponrang-Selatan Kabupaten Luwu yang dimana pengenalan bentuk bangun ruang masih menggunakan sistem konvensional yaitu dengan menggunakan papan tulis dan buku cetak serta ceramah, dimana hal tersebut masih dinilai kurang dalam peningkatan minat belajar siswa, AR memungkinkan visualisasi yang lebih baik dari bentuk-bentuk bangun ruang. Dengan memanfaatkan teknologi realitas tambahan, pengguna dapat melihat model 3D yang lebih hidup dan mendetail, sehingga dapat membantu siswa memahami karakteristik dan properti bangun ruang dengan lebih baik, Penggunaan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pengenalan bentuk bangun ruang memberikan potensi interaktivitas yang tinggi. Dengan AR, pengguna dapat secara langsung berinteraksi dengan model tiga dimensi dari bangun ruang, memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam dan pengalaman belajar yang lebih menarik. Hal ini didukung pada penelitian (Dian, 2022) yang berjudul "Aplikasi Berbasis *Augmented Reality* sebagai Upaya Pengenalan Bangun Ruang bagi Siswa Sekolah Dasar" Aplikasi terbukti dapat membantu siswa kelas VI SDN Nagrog dalam memahami konsep bangun ruang, menurutnya teknologi *Augmented Reality* ini dapat mempermudah guru untuk menampilkan contoh nyata dari bangun ruang tanpa harus membawa barang barang yang berbentuk bangun ruang ke dalam kelas.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penulis tertarik meneliti tentang "Rancang Bangun Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Media Pengenalan Bentuk Bangun Ruang Berbasis Android pada SDN 55 Olang".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan bentuk bangun ruang berbasis android untuk siswa kelas VI pada SDN 55 Olang?
2. Bagaimana respon siswa dan guru terhadap aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan bentuk bangun ruang berbasis android untuk siswa kelas VI pada SDN 55 Olang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui cara merancang aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan bentuk bangun ruang berbasis android untuk siswa kelas VI pada SDN 55 Olang.
2. Untuk mengetahui respon siswa dan guru terhadap aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan bentuk bangun ruang berbasis android untuk siswa kelas VI pada SDN 55 Olang?

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat:

1. Bagi Penulis

Sebagai salah satu bahan pembelajaran dan menambah pengalaman serta wawasan bagi diri pribadi dalam pengenalan teknologi *Augmented Reality* yang diperoleh selama ini baik di bangku perkuliahan maupun diluar perkuliahan.

2. Bagi Sekolah

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang maju sehingga dapat membantu pihak pengajar dalam meningkatkan minat belajar siswa.

3. Bagi Akademik

Dengan adanya penelitian ini diharapkan memberikan suatu referensi yang berguna dalam perkembangan dunia akademik khususnya dalam penelitian selanjutnya yang terkait dengan visualisai 3D berbasis *Augmented Reality* khususnya pada pengenalan bangun ruang.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian merupakan upaya untuk membatasi permasalahan yang diteliti sehingga pembahasan tidak meluas, adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adapun Teknologi yang di gunakan yaitu *Marker Based Tracking.*
2. Dalam Perancangan aplikasi media pembelajaran ini dibuat untuk SD Negeri 55 Olang.
3. Penelitian ini akan menciptakan aplikasi edukasi menggunakan teknologi

Augmented Reality pengenalan bentuk bangun ruang berbasis android dengan visualisai 3D.

4. Aplikasi yang dibuat hanya untuk pengenalan bentuk bangun ruang rumus volume bangun ruang.
5. Bangun ruang yang digunakan dalam aplikasi *AR* ini adalah bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai teori-teori dari beberapa sumber yang menjadi referensi yang akan digunakan pada pembahasan dalam penulisan Skripsi ini.

1. Rancang Bangun

Menurut Sasmito (dalam Mulyanto, 2020) menyatakan rangcang bangun merupakan tahapan dari analisis pengembangan sistem yang merupakan bagian dari pendefinisian keinginan fungsional berupa penggabungan, perangcangan dan pembuatan sketsa.

Menurut Sutabri (dalam Robin, 2022) menyatakan bahwa rancang bangun adalah kegiatan yang tujuannya untuk membuat desain system yang baru sehingga bisa mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan dari penepatan sistem yang terbaik.

Menurut Pressman (dalam Robin, 2022) menyatakan bahwa rancang bangun adalah kegiatan bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem baru serta mengubah sistem yang sudah ada baik itu secara kelengkapan maupun tidak atau Sebagian.

Berlandaskan definisi di atas maka dapat di simpulkan bahwa rancang bangun merupakan sebuah penggambaran, perancangan, pembuatan sketsa atau beberapa elemen dalam membuat system baru atau mengganti sebuah sistem yang sudah ada dengan sistem yang lebih baik.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media merupakan pengantar atau perantara, yaitu sebagai pengantar pesan dari pengirim kepada penerima Suprihatingrum (dalam Kuncahyono, 2018). Sedangkan menurut Sanjaya (dalam Rahayu, 2020) media pembelajaran sebagai alat dan bahan yang digunakan untuk membantu dan mencapai materi pada proses pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat menyampaikanatau menyalurkan pesan dari suatu sumber belajar secara terencana, sehingga terjadi

lingkungan belajar yang mendukung dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif (dalam Arsyhar 2020).

Media pembelajaran di artikan sebagai alat yang digunakan dalam menyampaikan pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian, serta kemauan peserta didik dalam belajar, sehingga dapat mendorong terjadinya proses pembelajaran yang disengaja, bertujuan dan terselesaikan (dalam Haryono 2021).

Menurut Sutikno (dalam Haryono 2019) media dapat diartikan sebagai alat untuk memperoleh informasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara pendidik dengan peserta didik

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat yang digunakan untuk menyampaikan informasi, merangsang pikiran,perasaan, perhatian dan mendorong kemauan peserta didik untuk belajar.

b. Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki berbagai fungsi untuk membantu proses pembelajaran. Fungsi media pembelajaran yaitu (1) mengatasi keterbatasan yangdimiliki oleh peserta didik, (2) memperoleh gambaran secara jelas tentang bendayang sulit diamati langsung, (3) memungkinkan peserta didik berinteraksi langsung dengan lingkungannya, (4) menanamkan konsep dasar yang benar, nyata dan realistis, (5) menumbuhkan keinginan dan minat baru peserta didik, (6) menumbuhkan motivasi dan merangsang peserta didik untuk belajar, (7) pesertadidik diberikan pengalaman yang menyeluruh yaitu dari yang nyata sampai abstrak, (8) memudahkan peserta didik dalam membandingkan, mengamati, mendeskripsikan benda (Haryono, 2015).

3. Teknologi

Teknologi merupakan suatu aspek penting dalam perkembangan masyarakat modern. Pemahaman tentang teknologi dapat dibahas dari beberapa perspektif, termasuk definisi umum, perkembangan, dan dampaknya.

Teknologi dapat diartikan sebagai penerapan pengetahuan dan keterampilan manusia untuk mencapai tujuan tertentu. Hal ini mencakup perangkat, proses, dan sistem yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, atau kualitas kehidupan. Menurut Castells (2010), teknologi juga merupakan bagian integral dari struktur kekuasaan dalam masyarakat.

4. *Augmented Reality* (AR)

Augmented Reality (AR) adalah media yang mampu mengkolaborasikan sebuah ide antara manusia dan komputer, manusia dan manusia, serta komputer dan manusia. AR atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan realitas tertambah merupakan inovasi dan computer graphic yang dapat menyajikan visualisasi dan animasi dari sebuah model atau desain objek yang menggambarkan dunia maya 2D maupun 3D kedalam dunia nyata Craig (dalam Fransisca, 2019). Dalam penerapannya, sistem yang menggunakan metode AR memiliki beberapa keunggulan dan kekurangan, dibandingkan sistem yang menggunakan metode VR, berikut adalah keunggulan dari AR menurut Patkar (2020):

a. Interaksi terasa begitu nyata.

Dikarenakan objek *virtual* ditampilkan secara nyata kelayar perangkat milik pengguna, pengguna dapat melakukan interaksi terhadap objek *virtual* tersebut secara langsung. Tidak seperti VR dimana seorang pengguna melakukan interaksi terhadap objek-objek di dalamnya melalui *controller* seperti *joystick, keyboard, mouse,* atau perangkat *Input* dan *Ouput* lainnya.

b. Penerapan lebih murah.

Tidak seperti VR yang membutuhkan *virtual reality headset* sebagai perangkat tambahan dalam implementasinya, AR tidak membutuhkan suatu perangkat khusus yang tentunya membuat penerapan sistem AR jauh lebih murah.

c. Kemungkinan tersendatnya system yang ditampilkan lebih sedikit.

Tidak seperti VR, dimana dunia *virtual* harus di-*render* oleh VGA *Card* secara menyeluruh, pada system berbasis AR, system hanya akan merender sebuah objek tertentu saat melihat tanda atau berada pada lokasi yang tepat. Hal ini tentunya membuat sistem AR jauh lebih ringan, kemungkinan tersendatnya sistem saat dijalankan menjadi jauh lebih kecil.

Sedang beberapa kekurangan sistem berbasis AR dibandingkan sistem berbasis VR, diantaranya:

a. *User* dapat membedakan objek *virtual* dan objek nyata dengan mudah.

Dikarenakan pengguna tidak melihat pencampuran antara objek *virtual* dan dunia nyata. Pengguna tentunya akan merasa seluruh lingkungan yang dihasilkan

secara *virtual* terasa lebih nyata dibandingkan hanya sebuah objek yang diposisikan pada dunia nyata.

b. Teknologi yang sedang berkembang saat ini lebih menguntungkan VR.

Beberapa teknologi yang berkembang saat ini lebih cocok di implementasikan secara berdampingan menggunakan system berbasis *VR Armband*, *VR headset*, dan *Omni treadmill* merupakan beberapa contoh dari perangkat tambahan tersebut.

c. Tidak mendukung fasilitas produksi terhadap *design* lingkungan secara keseluruhan. Dikarenakan AR tidak menggambarkan lingkungan secara menyeluruh. *Design* lingkungan secara menyeluruh tidak terlalu didukung pada penerapan sistem berbasis AR.

5. Perangkat Keras *Augmented Reality*

Teknik Perangkat keras pada teknologi *Augmented Reality* secara garis besar dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu: (1) Perangkat Penangkapan Video merupakan piranti masukan yang menangkap video dari lingkungan nyata untuk diolah oleh prosesor. Contoh dari perangkat penangkapan video diantaranya: kamera perekam dan web cam. (2) Prosesor merupakan piranti yang mengolah hasil penangkapan dari perangkat penangkapan video dengan bantuan suatu perangkat lunak *Augmented Reality*. Pada awalnya, prosesor akan melacak dan mengidentifikasi pola dari suatu atribut fisik yang ditangkap video, lalu prosesor akan menambahkan objek virtual sesuai dengan pola yang dikenali dan kemudian meletakkannya di atas titik koordinat virtual dari atribut fisik yang ditangkap video. (3) Perangkat Display merupakan piranti keluaran yang menampilkan objek virtual hasil dari pengolahan prosesor. Contoh dari perangkat tampilan diantaranya: monitor komputer, LCD, TV dan Proyektor.

6. Konsep 3 Dimensi (3D)

3D atau tiga dimensi adalah sebuah objek atau ruang yang memiliki panjang, lebar dan tinggi yang memiliki bentuk. 3D tidak hanya digunakan dalam matematika dan fisika saja melainkan di bidang grafis, seni, animasi, komputer, dan lain-lain. Konsep tiga dimensi menunjukkan sebuah objek atau yang memiliki tiga dimensi geometris yang terdiri dari kedalaman, lebar dan tinggi. Contoh objek tiga dimensi adalah bola, piramida, atau benda spasial seperti kotak sepatu. Konsep tiga dimensi spasial menyatakan bahwa 3D menunjukkan suatu titik koordinat Cartesian

X, Y, dan Z. Istilah 3D ini dapat digunakan di berbagai bidang dan sering dikaitkan dengan hal-hal lain seperti spesifikasi kualitatif tambahan (misalnya grafis tiga dimensi, 3D video, kacamata 3D, suara 3D, dan lain-lain). Istilah ini biasanya digunakan untuk menunjukkan relevansi jangka waktu tiga dimensi suatu objek, dengan gerakan perspektif untuk menjelaskan sebuah kedalaman dari gambar, suara, atau video (Pranowo, 2019).

7. Marker

Marker adalah penanda yang memiliki titik-titik pola pada sebuah penanda sehingga memungkinkan kamera untuk mendeteksi marker dan akan menampilkan objek 3D yang telah diterapkan kedalam *Augmented Reality* (Haq, 2020). Ada 2 jenis metode marker dalam teknologi AR diantaranya, sebagai berikut:

1. *Marker Based Tracking Metode*

Marker based tracking ini telah lama dikenal dalam perancangan teknologi *Augmented Reality* dimana sistem ini membutuhkan sebuah *marker* berupa gambar untuk dianalisa untuk membentuk objek MDLC atau *Reality*.

2. *Markerless Augmented Reality*

Markerless Augmented Reality adalah metode yang saat ini sedang berkembang, metode ini tidak memerlukan marker untuk menampilkan elemen-elemen digital.

8. Bangun Ruang

a. Definisi Bangun Ruang

Menurut Tiyani (dalam Arina 2021:170), "Bangun ruang adalah suatu bangun yang memiliki daerah yang membatasi bagian dalam dan bagian luar serta memiliki ruang di dalamnya". Berdasarkan uraian tersebut, sebuah bangun ruang memiliki daerah yang membatasi bagian dalam dan luar.

Sedangkan menurut Diwarta (dalam Arina 2021), "Bangun ruang merupakan bangun matematika (*mathematica*) yang memiliki isi atau *volume*". Dalam hal ini, bangun ruang memiliki *volume* dan merupakan bangun tiga dimensi. Beberapa contoh bangun ruang dalam kehidupan sehari-hari yaitu bola, kardus, kaleng susu, dan lain-lain.

Berdasarkan kedua pendapat di atas maka penulis simpulkan bahwa bangun ruang merupakan sebuah bangun tiga dimensi yang memiliki *volume* sehingga

didalamnya memiliki ruang dan dibatasi oleh sisi yang membatasi bagian dalam dan bagian luar.

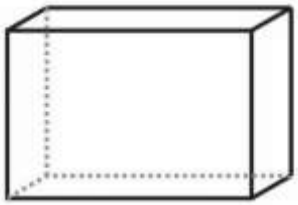
b. Jenis Bangun Ruang

Ada beberapa macam bangun ruang. Priatna (dalam Arina 2021) mengemukakan bahwa, "Bangun ruang dibedakan menjadi dua yakni bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung". Bangun ruang sisi datar yaitu balok, kubus, prisma, dan limas. Sedangkan bangun ruang sisi lengkung yaitu tabung, kerucut, dan bola

1). Bangun Ruang Sisi Datar

a). Balok

Balok adalah bentuk bidang alas dan bidang atasnya berupa segiempat yang saling sejajar, dan bidang tegak berupa segiempat.



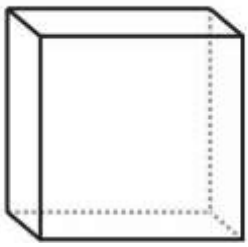
Gambar 1. Bangun Ruang Balok
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, (2023)

Sifat-Sifat Balok Adalah:

(a). Memiliki sisi sebanyak 6 buah.
(b). Memiliki titik sudut sebanyak 8 buah.
(c). Memiliki rusuk sebanyak 12 buah.
(d). Bidang alas dan atasnya berbentuk segiempat.

b). Kubus

Kubus adalah prisma segiempat yang keenam sisinya berupa persegi yang kongruen.



Gambar 2. Bangun Ruang Kubus
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, (2023)

Sifat-Sifat Kubus Adalah:

(a). Memiliki sisi sebanyak 6 buah.

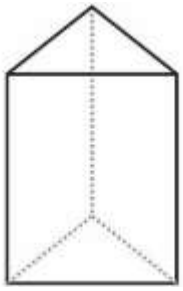
(b). Memiliki titik sudut sebanyak 8 buah.

(c). Memiliki rusuk sebanyak 12 buah.

(d). Keenam sisinya berbentuk persegi.

c). Prisma

Prisma segitiga adalah prisma yang bidang alas dan bidang atasnya berbentuk segitiga yang saling sejajar, dan bidang tegak berupa segiempat.



Gambar 3. Bangun Ruang Prisma
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, (2023)

Sifat-Sifat Prisma Adalah:

(a). Memiliki sisi sebanyak 5 buah.

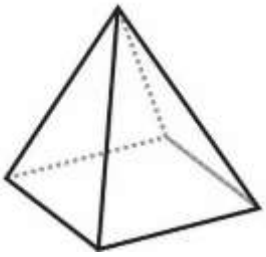
(b). Memiliki titik sudut sebanyak 6 buah.

(c). Memiliki rusuk sebanyak 9 buah.

(d). Bidang alas dan atasnya berbentuk segitiga.

d). Limas

Limas merupakan bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah poligon (segi banyak) sebagai alas dan segitiga-segitiga (yang disebut sisi tegak) yang memiliki satu titik sudut persekutuan (yang disebut puncak). Rusuk-rusuk yang melalui puncak disebut rusuk tegak. Sebuah limas dinamai menurut bentuk alasnya. Limas yang bentuk alasnya segiempat dinamakan limas segiempat



Gambar 4. Bangun Ruang Limas
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, (2023)

Sifat-Sifat Limas Adalah:

(a). Memiliki 5 buah sisi.

(b). Memiliki 8 buah rusuk.

(c). Memiliki 5 buah titik sudut.

(d). Sisi alas berbentuk segiempat.

2). Bangun Ruang Sisi Lengkung

a). Tabung

Tabung merupakan bangun ruang yang dibatasi dua lingkaran yang sejajar dan kongruen dan dibatasai juga oleh himpunan garisgaris sejajar yang tegak lurus dan memotong dua lingkaran tersebut. Rusuk tabung berupa garis melingkar. Tabung tidak mempunyai titik sudut karena rusuk-rusuknya tidak saling bertemu.



Gambar 5. Bangun Ruang Tabung
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, (2023)

Sifat-Sifat Tabung Adalah:

(a). Terdiri dari sisi alas, sisi atas, dan sisi lengkung

(b). Sisi alas sama dan sebangun dengan sisi atas, berbentuk lingkaran

(c). Sisi lengkung disebut selimut tabung

(d). Memiliki 2 buah rusuk, berupa garis lengkung

(e). Memiliki 3 buah sisi

(f). Tidak memiliki titik sudut

b). Kerucut

Kerucut adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah lingkaran (yang disebut bidang alas) dan dibatasi juga oleh himpunan garis-garis yang melalui satu titik (yang disebut puncak) dan lingkaran (bidang alas).



Gambar 6. Bangun Ruang Kerucut
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, (2023)

Sifat-Sifat Kerucut Adalah:

(a). Memiliki 2 buah sisi, yaitu sisi alas dan sisi lengkung.

(b). Sisi alas berbentuk lingkaran.

(c). Sisi lengkung bertemu di suatu titik yang disebut titik puncak kerucut.

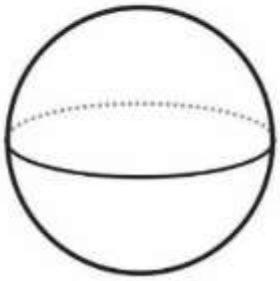
(d). Memiliki 1 buah rusuk, berupa garis lengkung.

(e). Tidak mempunyai titik sudut.

Ada hubungan antara titik sudut (T), sisi (S), dan rusuk (R), yaitu yang disebut Rumus Euler: T + S – R = 2 Adjie dan Maulana (Muhamad Mukhlisin, 2016). Rumus Euler tersebut hanya berlaku untuk bangun ruang sisi datar.

c). Bola

Bola adalah sebuah bangun ruang yang dibentuk oleh lingkaran yang berjari-jari sama panjang dan berpusat pada satu titik yang sama.



Gambar 7. Bangun Ruang Bola
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, (2023)

Sifat-Sifat Kerucut Adalah:

(a). Memiliki satu sisi

(b). Memiliki satu titik pusat

(c). Tidak memiliki titik sudut

(d). Memiliki tak hingga jari-jari dan semuanya sama panjang

9. *Vuforia*

Vuforia merupakan *Augmented Reality Software Development Kit* (SDK) yang memungkinkan pembuatan atau pengembangan aplikasi AR pada *smartphone*. *Vuforia* merupakan SDK yang disediakan oleh *Qualcomm* untuk membantu para *developer* membangun dan mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* di *smartphone*. selain itu *vuforia* juga mempunyai banyak fitur dan kemampuan yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran pengembang tanpa ada batas *vuforia* memanfaatkan kamera pada *smartphone* yang digunakan sebagai perangkat masukan yang mampu melakukan *scanning* dan mengenali penanda tertentu, sehingga pada layar *smartphone* mampu menampilkan perpaduan antara dunia nyata dan dunia *3D* secara *real time* (Sari & Adrian, 2020).

10. *Unity*

Unity 3D adalah mesin permainan yang dikembangkan oleh *Unity Technologies, Unity Engine* bersifat *Cross-platform* yang digunakan untuk membangun dan mengembangkan *video games* dan visualisasi arsitektur atau animasi *3D real-time*. *Unity 3D* berjalan pada sistem operasi *Microsoft Windows* dan *Mac OS X*, aplikasi yang dibuat oleh *Unity 3D* dapat berjalan pada *Windows, Mac, Xbox 360, PlayStation 3, Wii, iPad, iPhone* dan *Android*. *Unity* juga dapat membuat game berbasis *browser* dengan menggunakan *Unity web player plugin* (Adrian. dkk, 2020). Berikut ini adalah bagian-bagian dalam *Unity:*

a. *Asset*, adalah tempat penyimpanan dalam *Unity* yang menyimpan suara, gambar, video dan tekstur.
b. *Scenes,* adalah area yang berisikan kontenkonten dalam game,seperti membuat sebuah level, membuat menu, tampilan tunggu dan sebagainya.
c. *Game Objects*, adalah barang yang ada di dalam *assets* yang dipindah kedalam *scenes*, yang dapat digerakkan, diatur ukurannya dan diatur rotasinya.
d. *Components* adalah reaksi baru, bagi objek seperti *collision*, memunculkan partikel dan sebagainya.

Script, yang dapat digunakan dalam *Unity* ada tiga, yaitu *Javascript, C#* dan *BOO.Prefabs* adalah tempat untuk menyimpan satu jenis *game objects*, sehingga mudah untuk diperbanyak.

11. *SketchUp*

a. Definisi *SketchUp*

SketchUp adalah perangkat lunak pemodelan 3D yang digunakan dalam berbagai bidang seperti arsitektur, desain interior, rekayasa sipil dan mekanik, film, dan video game. Dibuat oleh *Last Software* pada tahun 2000, *SketchUp* kemudian diakuisisi oleh Google pada tahun 2006. Aplikasi ini dikenal karena pendekatan yang sederhana dalam pemodelan 3D, membuatnya populer di kalangan profesional dan amatir.

b. Teori dan Konsep Dasar

1) Pemodelan berbasis komponen

SketchUp menawarkan berbagai alat penggambaran seperti garis, lingkaran, busur, dan poligon yang dapat digunakan untuk membuat bentuk-bentuk dasar. Alat pengeditan seperti *Push/Pull, Follow Me,* dan *Scale* memungkinkan pengguna untuk memodifikasi geometri dengan mudah.

2) Penggunaan *Group* dan *layer*

Untuk mengorganisasi model, *SketchUp* menyediakan fitur *Group* dan *Layer*. *Group* digunakan untuk mengelompokkan elemen-elemen model yang saling terkait, sementara *Layer* digunakan untuk mengatur visibilitas elemen-elemen dalam model

3) Penggambaran dan pengeditan geometri

SketchUp menawarkan berbagai alat penggambaran seperti garis, lingkaran, busur, dan poligon yang dapat digunakan untuk membuat bentuk-bentuk dasar. Alat pengeditan seperti *Push/Pull, Follow Me,* dan *Scale* memungkinkan pengguna untuk memodifikasi geometri dengan mudah.

4) Tekstur dan Material

Pengguna dapat menambahkan tekstur dan material ke model mereka untuk meningkatkan realisme. SketchUp menyediakan perpustakaan material yang dapat digunakan atau pengguna dapat membuat material mereka sendiri.

5) Rendering dan Visualisasi

SketchUp mendukung *rendering* dasar secara langsung dalam aplikasi. Untuk *rendering* atau mengeksport bentuk 3D yang lebih kompleks dan realistis, pengguna dapat menggunakan *plugin* pihak ketiga seperti *V-Ray* atau *Lumion*.

c. Aplikasi Dalam Bidang Profesional

1). Arsitektur

SketchUp sering digunakan oleh arsitek untuk membuat model konsep, diagram spasial, dan visualisasi bangunan. Keuntungan utama adalah kemampuannya untuk membuat model dengan cepat dan menampilkan ide desain secara visual.

2). Desain Interior

Dalam desain interior, *SketchUp* digunakan untuk membuat tata letak ruang, furnitur, dan elemen dekoratif lainnya. Dengan alat yang mudah digunakan, desainer dapat menguji berbagai skema desain dan material secara cepat.

3). Rekayasa sipil dan mekanik

Insinyur menggunakan *SketchUp* untuk membuat model infrastruktur seperti jembatan, jalan, dan sistem drainase. Dalam rekayasa mekanik, *SketchUp* dapat digunakan untuk memodelkan komponen mesin dan sistem mekanis lainnya.

4). Industri *Film* dan *Video Game*

SketchUp memiliki peran penting dalam berbagai tahap produksi, mulai dari pra-produksi hingga pasca-produksi.

d. Keunggulan

Kemudahan pengguna, antarmuka yang intuatuf dan alat yang mudah digunakan membuat *SketchUp* cocok untuk pemula. Adanya komunitas pengguna yang besar dan berbagai sumber daya pembelajaran online Mendukung berbagai plugin untuk memperluas fungsionalitas.

e. Keterbatasan

Rendering bawaan yang sederhana mungkin tidak cukup untuk kebutuhan visualisasi yang sangat realistis, Meskipun kuat untuk pemodelan dasar dan menengah, *SketchUp* mungkin kurang optimal untuk pemodelan geometri yang sangat kompleks dibandingkan perangkat lunak CAD lainnya

*SketchU*p adalah alat pemodelan 3D yang fleksibel dan mudah digunakan, dengan pemahaman tentang teori dasar dan konsep aplikasi ini, pengguna dapat memaksimalkan potensinya dalam berbagai proyek desain dan pemodelan. Keunggulan dalam kemudahan penggunaan dan komunitas yang kuat membuatnya menjadi alat yang berharga.

12. *CorelDraw*

a. Definisi *CorelDraw*

CorelDraw adalah program komputer editor grafik vektor yang berfungsi untuk mengolah gambar dan banyak digunakan dalam bidang publikasi, percetakan, dan bidang lain yang membutuhkan proses visualisasi (Putra, 2019).

b. Fungsi *CorelDraw*

Menurut Putra (2019) *CorelDraw* dapat menghasilkan gambar dengan kualitas yang sangat baik dan tidak kalah dengan *bitmap* meskipun berbasis *vector*. Dibawah ini ada beberapa fungsi dan kegunaan dari *CorelDraw* adalah;

1). Membuat Desain Logo

Sebuah perusahaan, website, toko ataupun lembaga yang membutuhkan logo identitas sebagai lambang identitas kebanggannya. Para desainer biasanya menggunakan *CorelDraw*.

2). Membuat Desain Brosur, Poster, dan undangan

Membuat brosur atau undangan lebih menarik jika tampilannya lebih menarik. Dengan *CorelDraw* kamu bisa membuat desain yang lebih menarik, dengan banyaknya pilihan font yang bisa digabungkan dengan gambar dan berbagai macam warna.

3). Membuat Desain Sampul Buku

Sebuah buku akan terlihat menarik jika covernya juga menarik. *Corel* banyak digunakan membuat sampul buku, mulai dari *cover* yang bergaya desain sederhana hingga rumit.

4). Membuat Ilustrasi

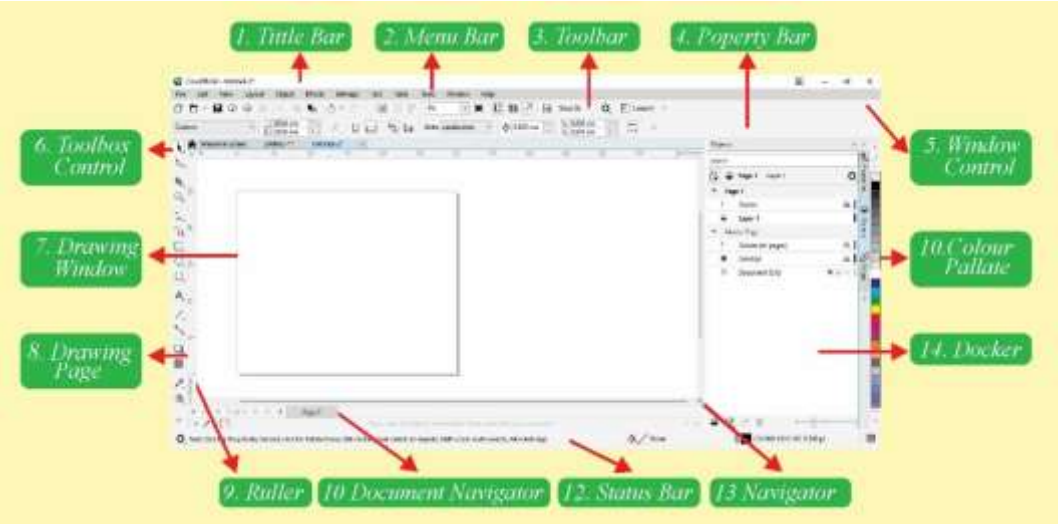
Aplikasi *CorelDraw* juga dapat digunakan untuk membuat seuah ilustrasi atau *ilustration*, seperti ilustrasi serigala yang tengah mengaum ditengah bulan purnama atau ilustrasi 2 dimensi yang didesain menyerupai gambar 3D sehingga lebih hidup dan lebih menarik.

5). Membuat Kartun

Kamu bisa berkreasi dengan gratis dengan menciptakan ide imajinatif seperti dalam dunia perkartunan. Kamu bisa membuat gambar kartun yang di rangkai dengan plot cerita, sehingga nanti menjadi sebuah komik yang dapat di lihat oleh pembaca.

c. Area Kerja *CorelDraw*

Menurut (Atika, 2019) Untuk menggunakan *CorelDraw*, diperlukan pengenalan kanvas *CorelDraw*. Lihat ilustrasi di bawah ini untuk informasi lebih lanjut:



Gambar 8. Tampilan *CorelDraw*
Sumber: Hasil Rancangan Penulis, (2023)

1) *Title Bar*

Title Bar adalah area yang menampilkan judul/nama file yang sedang di buka atau dibuat.

2) *Menu Bar*

Menu Bar merupakan area yang berisi menu > dengan perintah-perintah yang dikelompokkan berdasarkan kategori yaitu: *File, Edit, View, Layout, Arrange, Effects, Bitmaps, Text, Table, Tools, Windows* dan *Help*.

3) *Toolbar*/Standar bar

Toolbars berisi Kumpulan ikon yang memiliki fungsi tertentu dan digunakan untuk mempermudah pengaksesan sebuah perintah/tool.

4) *Property Bar*

Property Bar adalah bagian yang berisi Alat Aktif yang akan muncul jika pengguna mengklik alat tertentu atau membuat objek. Akibatnya, bilah properti dapat bervariasibervariasi di antara alat. Misalnya, jika pengguna mengklik atau memilih alat persegi Panjang atau mungkin lainnya, bilah property yang ditekan yang ditampilkan adalah bilah properti dari perintah yang terkait dengan alat tersebut.

5) *Control Windows*

Control Window merupakan Kumpulan tombol pengatur tampilan jendela CorelDraw atau jendela *Drawing* yang Terdiri dari Minimize, Maximize, Restore, Close.

6) *Toolbox*

Toolbox merupakan Bagian utama berupa Tools/alat untuk membuat, mengisi, dan memodifikasi suatu objek ataupun gambar dala CorelDraw.

7) *Drawing window*

Drawing window merupakan Area diluar *drawing page* yang dapat juga digunakan untuk membuat atau memodifikasi objek.

8) *Drawing Page*

Drawing page adalah area lembar persegi panjang yang dapat diubah ukurannya menjadi ukuran kertas standar, dimana setiap objek gambar yang terdapat di area ini dapat dicetak. Area ini juga dikenal sebagai area yang dapat dicetak dan objek di luar area ini tidak akan dicetak dan akan dipindahkan secara otomatis ke template.

9) *Ruler*

Ruler merupakan batas horizontal dan vertikal yang digunakan untuk menentukan ukuran dan posisi objek pada sebuah gambar.

10) *Color Palette*

Color palette merupakan bagian yang berisi contoh warna default yang dapat digunakan untuk langsung mewarnai suatu objek kurva atau text.

11) *Document Navigator*

Dokumen Navigator adalah Area di pojok kiri bawah *drawing window* yang berisi pengontrol untuk berpindah dari satu halaman ke halaman gambar yang lain.

12) Status Bar

Status Bar Menampilkan status objek yang sedang aktif dan posisi kursor di jendela.

13) *Navigator*

Navigator adalah Tombol pada pojok kanan bawah *drawing window* yang berguna untuk membuka tampilan *drawing window window* dalam ukuran yang

kecil. Tombol tersebut dapat membantu anda untuk bergerak pada gambar yang anda kerjakan cara menggunakannya hanya dengan mengeklik kiri mouse dan menahannya.

14) *Docker Jendela*

berisi perintah dan setting (pengaturan) yang relevan setiap objek yang dibuat pada alat (tool) tertentu.

13. Android

Android adalah sistem operasi untuk perangkat *mobile* atau *smartphone* berbasis *linux* meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi inti yang mengadopsi sistem operasi linux yang dimodifikasi, Android menyediakan *platform* terbuka untuk para pengembang untuk membuat aplikasinya sendiri (Darwis, A. dkk, 2020).

Android saat ini menjadi sistem operasi *mobile* terpopuler di dunia. Perkembangan android tak lepas dari peran *Google* si raksasa. Android awalnya didirikan oleh Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears dan Chris White pada tahun 2003. Android adalah sistem operasi yang di keluarkan oleh *google*. android dibuat khusus *smartphone* dan *tablet* Imaduddin & Permana (2018).

Menurut Satyaputra & Aritonang (2016), android adalah sebuah sistem operasi untuk *smartphone* dan *tablet*. Sistem operasi dapat diilustrasikan sebagai jembatan antara peranti (*device*) dan penggunanya, sehingga pengguna dapat berintraksi dengan devicenya dan menjalankan aplikasi-aplikasi yang tersedia pada *device*.

Beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi.

14. UML

Menurut Rosa & Shaluddin, (2018), *Unified Modeling Languege* (UML) merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks khusus. UML adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standar industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak.

Menurut Mulyani (2016), *Unified Modeling Language* (UML) adalah sebuah teknik pengembangan sistem yang menggunakan bahasa grafis sebagai alat untuk

pendokumentasian dan melakukan spesifikasi pada sistem. UML pertama kali dipopulerkan oleh Grady Booch dan James Rambaugh pada tahun 1994 untuk mengkombinasikan dua metedologi terkenal yaitu *Booch* dan OMT, kemudian Ivar Jacobson, yang menciptakan *Object Oriented Software Engineering* (OOSE) ikut bergabung. Standar UML dikelolah oleh *Object Management Group* (OMG).

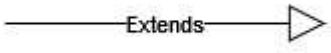
Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa UML adalah alat bantu yang digunakan untuk pemodelan suatu sistem dengan menggunakan *OOAD*. UML menyediakan bahasa pemodelan visual yang memungkinkan bagi pengembang sistem untuk membuat cetak biru rancangan sistem dalam bentuk buku, mudah dimengerti dan dilengkapi dengan mekanisme efektif untuk berbagi serta mengkomunikasikan rancangan sistem.

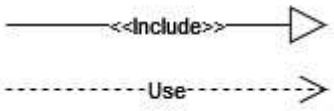
Alat bantu yang digunakan dalam perancangan berorientasi objek berbasiskan UML adalah sebagai berikut:

a. *Use case Diagram*

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Simbol-simbol yang digunakan dalam *use case diagram* yaitu:

Table 1. *Use Case Diagram*

Simbol	Keterangan
	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit – unit yang saling bertukar pesan antar unit dan aktor.
	Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi.
Asosiasi / *Association*	Komunikasi antar aktor dan Use Case yang berpartisipasi
	Relasi Use Case tambahan ke sebuah Use Case dimana Use Case yang ditambah dapat berdiri sendiri walau tanpa Use Case tambahan.

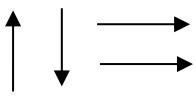
Simbol	Keterangan
	Relasi Use Case tambahan ke sebuah Use Case dimana Use Case yang ditambahkan memerlukan Use Case ini untuk menjalankan fungsinya
Generasisasi 	Hubungan generalisasi dan spesialisasi antara dua buah Use Case yang mana fungsi yang satu lebih umum dari yang lainnya.

Sumber Rosa & Shaluddin (2018)

b. *Activity Diagram*

Activity Diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Simbol-simbol yang digunakan dalam *activity Diagram* atau diagram aktifitas yaitu Aktifitas, Status awal, Status akhir, pencabangan, dan penggabungan/join :

Table 2. *Activity Diagram*

Simbol	Keterangan
	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
Status Awal 	Bagaimana objek dibentuk atau diawali
Status Akhir 	Bagaimana objek dibentuk dan diakhiri
Percabangan/Join 	Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktifitas lebih dari satu.
Penggabungan / join 	Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu
	Digunakan untuk menghubungkan satu simbol dengan simbol lainnya

Sumber Rosa & Shaluddin (2018)

15. *Research and Development* (R&D)

Research and Development atau yang sering disebut dengan penelitian dan pengembangan adalah metode dalam pelaksanaan penelitian, yang akan menghasilkan suatu produk tertentu untuk dilakukan pengetesan keefektifan dari produk yang di buat.

Research and Developmen (R&D) adalah langakah awal dengan melakukan pengembangan dan pengujian pada produk untuk mengetahui kefektifan bagiperusahaan, apakah sesuai oleh bidang kerja perusahaan tersebut (Zakariah, dkk, 2020:78)

Berdasarkan definisi di atas maka dapat di simpulkan bahwa Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan dalam menghasilkan produk tertentu untuk menguji efektifitas produk yang di buat.

16. *Black Box Testing*

Dalam studi dokumen, penelitian dilakukan berdasarkan hasil artikel ilmiah, sebagai sumber referensi

Menurut Wijaya & Astuti (2021) menyatakan bahwa *Black box testing* adalah menguji kualitas perangkat lunak secara fungsionalitas pada perangkatlunak. Tujuannya untuk menemukan beberapa fungsi kesalahan antar muka, kesalahan struktur data, kesalahan performansi, kesalahan inisialisasi danterminasi.

Menurut Febriyanti (2021) menyatakan bahwa Pengujian merupakan sesuatu yang direncanakan secara sistematis untuk mengevaluasi kebenaran yang diinginkan. Tujuannya untuk mengetahui fungsi masukan dan keluaran sesuai sama spesifikasi yang dibutuhkan.

Berdasarkan definisi di atas maka dapat di simpulkan bahwa *Black box testing* adalah menguji kualitas perangkat lunak secara fungsionalitas pada perangkat lunak untuk menemukan beberapa fungsi kesalahan antar muka yang direncanakan secara sistematis untuk mengevaluasi kebenaran yang diinginkan.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

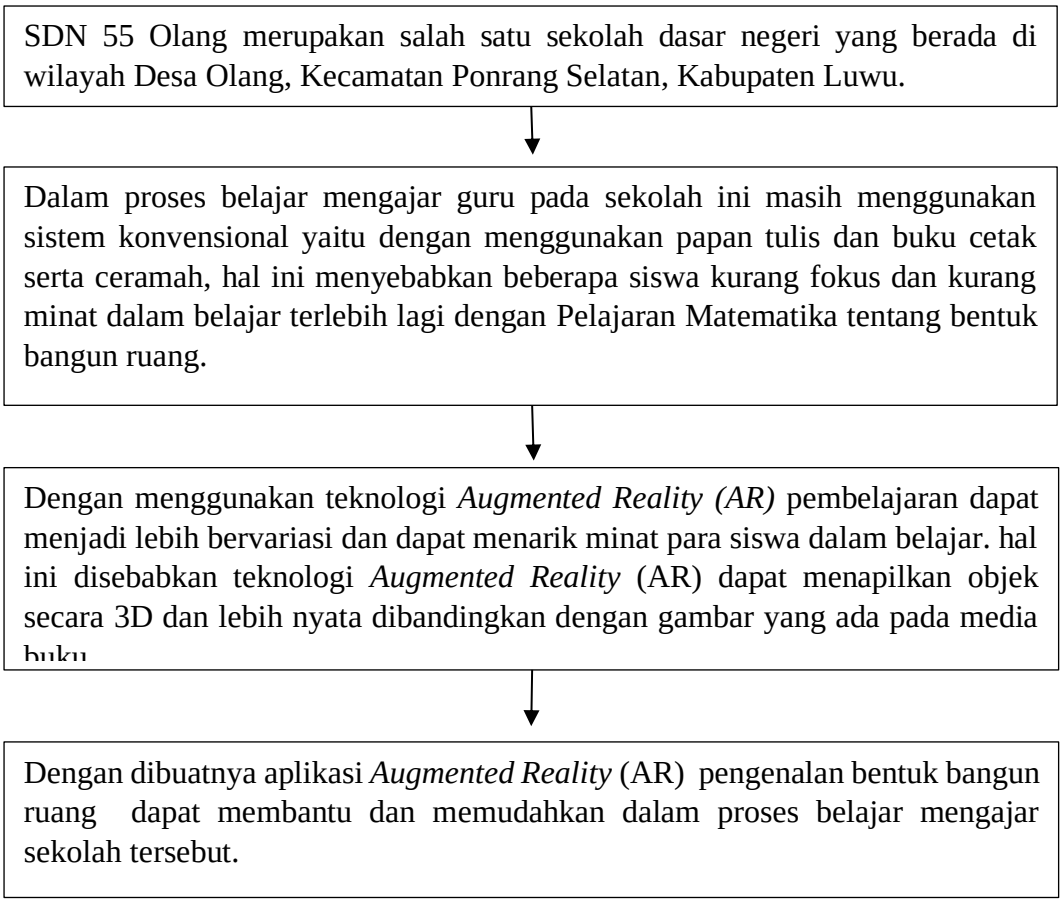
Dalam studi dokumen, penelitian dilakukan berdasarkan hasil artikel ilmiah sebelumnya, yang dijadikan sebagai sumber referensi untuk sistem dokumentasi dan metode yang akan diterapkan pada penelitian ini. Penulis akan melaksanakan baik dari segi desain dari sebuah aplikasi rancang bangun maupun objek penelitian, sekalipun dilakukan dengan menggunakan sistem yang berbeda, agar hasil penelitian ini menjadi sangat relevan dengan penelitian sebelumnya.

1. Penelitian relevan yang pertama yang dilakukan oleh Mursyidah (2022) yang berjudul "Aplikasi Berbasis *Augmented Reality* sebagai Upaya Pengenalan Bangun Ruang bagi Siswa Sekolah Dasar". Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan penggunaan aplikasi berbasis *Augmented Reality* sebagai upaya pengenalan bangun ruang bagi siswa SD. Selain itu, diharapkan guru dapat mengenalkan konsep bangun ruang kepada siswa menggunakan aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR) sehingga pembelajaran akan terasa lebih bermakna dan meningkatkan motivasi belajar siswa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriktif kualitatif dan pengembangan. Aplikasi yang dibuat untuk diterapkan sesuai dengan pengamatan yang telah dilakukan terbukti dapat membantu siswa kelas VI SDN Nagrog dalam memahami konsep bangun ruang. Selain itu, teknologi *Augmented Reality* ini dapat mempermudah guru untuk menampilkan contoh nyata dari bangun ruang tanpa harus membawa barang barang yang berbentuk bangun ruang ke dalam kelas kelemahan *Augmented Realit*y adalah: Sensitif terhadap perubahan perspektif, dan Perangkat yang terpasang membutuhkan banyak memori.
2. Penelitian relevan yang kedua dilakukan oleh Rafiko (2022) yang berjudul "Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis *Augmented Reality* Dengan Menggunakan Marker AR". Penelitian ini bertujuan untuk membantu untuk membangun sebuah aplikasi media pembelajaran bangun ruang yang berjalan pada sistem operasi android berbasis *Augmented Reality* yang sesuai dengan minat siswa pada Sekolah Dasar Negeri 18 Kaur Selatan sehingga dapat mampu menumbuhkan semangat belajar. Dalam penelitian ini model pengembangan sistem yang digunakan yaitu model Incremental. hasil evaluasi instrument penilaian menunjukkan 85% atau sebagian besar guru berpendapat bahwa dengan adanya aplikasi alat bantu peraga bangun ruang 3D ini dinilai dapat meningkatkan pemahaman siswa Sekolah Dasar mengenai mata pelajaran matematika sub materi bangun ruang 3D. Kekurangan dan aplikasi ini adalah aplikasi ini tidak memiliki menu interface atau langsung masuk kepada kamera pemindai, hal tersebut menjadi sebuah kelemahan dari aplikasi tersebut sehingga dibutuhkan pengembangan lebih lanjut agar pengalaman pengguna lebih baik lagi.

3. Penelitian relevan yang ketiga dilakukan oleh Sari (2023) yang berjudul "Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran". Penelitian tersebut bertujuan untuk sebuah pengembangkan teknologi yang memperbolehkan penggabungan secara realtime terhadap digital content yang dibuat oleh komputer dengan dunia nyata. Dalam pembuatan Penelitian ini peneliti menggunakan Metodologi Pengembangan MDLC Multimedia development life cyle. Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai aplikasi Pengenalan Bangun Ruang Berbasis *Augmented Reality* menggunakan android mampu menciptakan suasana baru yang lebih interaktif dalam pembelajaran matematika yang biasa terkesan membosankan bagi para siswa sekolah dasar. Kekurangan dan aplikasi ini adalah aplikasi ini tidak memiliki menu interface atau langsung masuk kepada kamera pemindai, hal tersebut menjadi sebuah kelemahan dari aplikasi tersebut sehingga dibutuhkan pengembangan lebih lanjut agar pengalaman pengguna lebih baik
4. Penelitian yang relevan yang keempat dilakukan oleh Sahria (2023) dimana penelitian yang berjudul "Pemanfaatan Teknologi *Augmented Reality* dengan Metode Marker Based Tracking sebagai Media Pengenalan Bangun Ruang". Tujuan dari pembuatan sebuah *filter* AR tersebut adalah untuk dapat membantu para pengajar atau siapapun yang ingin belajar dan menggunakan *filter* AR tersebut, tentang materi bangun ruang. Dengan bantuan *filter* AR ini, pengguna bisa mengenal jenis- jenis bangun ruang dengan menampilkan objek 3D dan informasi tentang ciri-ciri dari masing-masing bangun ruang. Metode yang digunakan adalah MDLC (*Multimedia Development Life Cyle*). Berdasarkan Hasil dan pembahasan Penenelitian mengenai aplikasi ini terbukti berkontribusi besar dan dapat meningkatkan minat para siswa dalam belajar mata Pelajaran Matematika. Pengenalan bangun ruang dengan menggunakan *filter* AR ini bisa menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan tidak membosankan atau monoton. Selain itu, juga bisa menambah pemahaman siswa lebih luas menenai mengenai konsep dari bentuk bangun ruang. Kekurangan dari aplikasi tersebut adalah *filter* AR yang ditampilkan berupa gambar *3D* yang tidak memiliki animasi bergerak sehingga jika dikembangkan lagi menjadi *filter* animasi bergerak tentunya akan lebih baik dan lebih efisien lagi.

2.3 Kerangka Pikir

Untuk lebih memperjelas permasalahan yang disajikan, maka berikut akan ditunjukkan kerangka pikir seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 9. Kerangka pikir

.