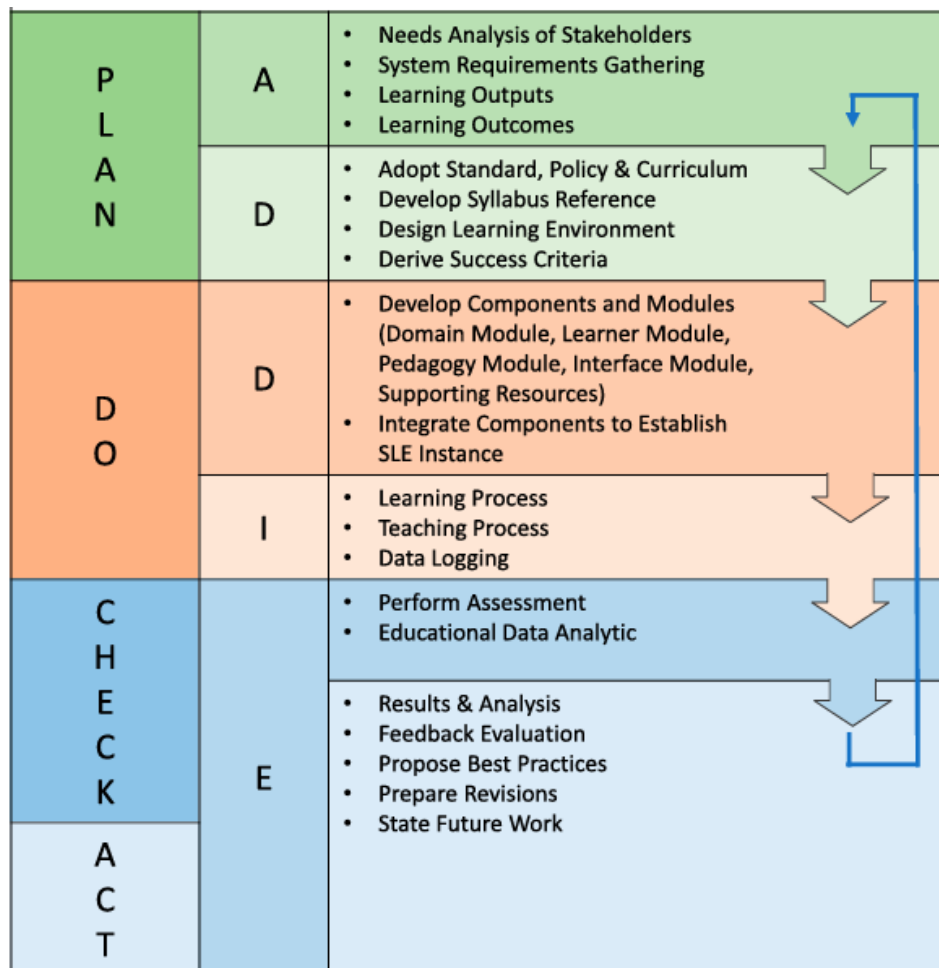


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan *Smart Learning Environment Establishment Guideline* (SLEEG) yang sudah dijelaskan pada SUBBAB 2.4. Berikut ini struktur SLEEG yang digunakan dalam penelitian :



Gambar 3. 1 SLEEG (Rosmansyah et al., 2022)

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre-Experimental Design*, yaitu sebuah desain penelitian yang dilakukan sebelum ada pemberian perlakuan atau intervensi. Bentuk yang digunakan pada desain *Pre-Experimental Design* ialah *One-Group Pretest-Posttest Design*. Bentuk tersebut terdapat Pretest yang dilakukan sebelum diberi perlakuan dan Posttest yang diberikan setelah perlakuan. Dengan demikian, hasil dari perlakuan dapat lebih akurat karena membandingkan kondisi sebelum diberi perlakuan dan kondisi setelah diberi perlakuan. Desain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

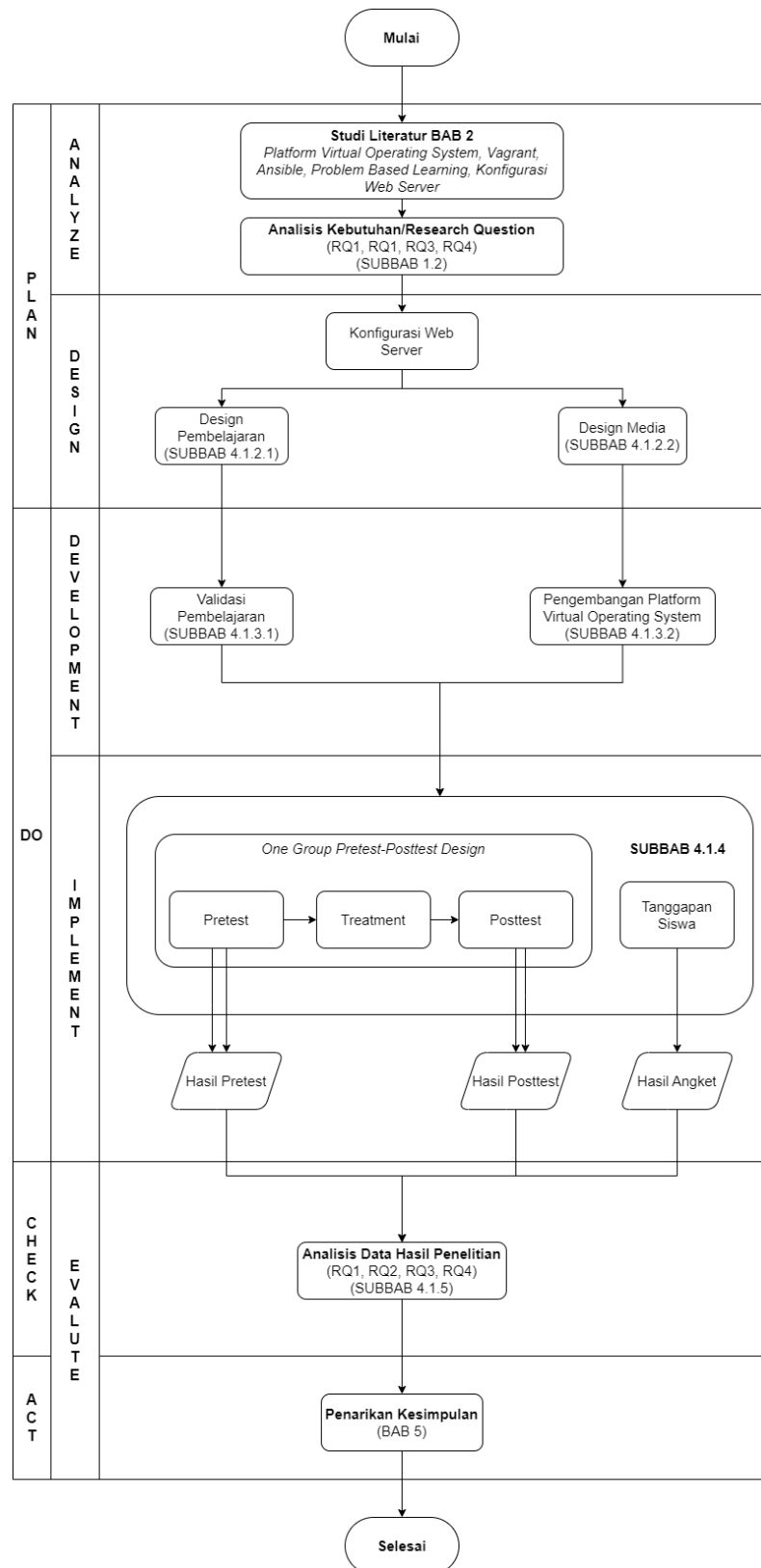
$$\boxed{O_1 \text{ X } O_2}$$

Rumus 3. 1 Desain Penelitian

- O1 : nilai *Pretest* (sebelum diberi perlakuan/*treatment*)
- O2 : nilai *Posttest* (setelah diberi perlakuan/*treatment*)
- X : perlakuan dengan menggunakan Platform *Operating System Debian*

3.2 Prosedur Penelitian

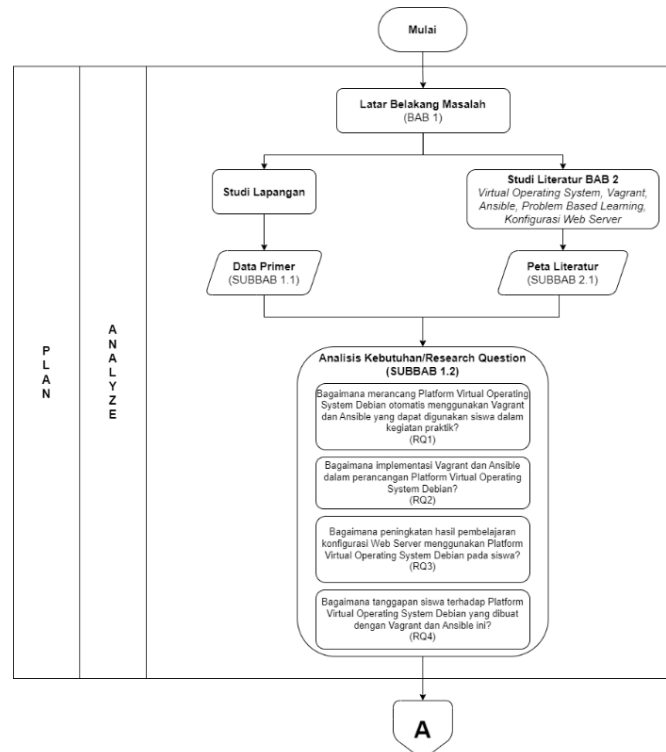
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini menggunakan prosedur penelitian *Smart Learning Environment Establishment Guideline* (SLEEG) yang terdiri dari empat tahapan yakni *Plan*, *Do*, *Check* dan *Act* yang mencakup tahapan *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* (ADDIE) serta pada tahapan ADDIE tersebut mencakup beberapa kriteria (Rosmansyah et al., 2022). Berikut gambaran prosedur penelitian SLEEG pada penelitian ini.



Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian SLEEG pada gambar 3.1. disesuaikan dengan topik penelitian skripsi ini. Berikut penjelasan setiap tahap prosedur penelitian dengan SLEEG:

3.2.1 Tahap *Analyze*



Gambar 3. 3 Prosedur Penelitian Tahap *Analyze*

Peneliti melakukan identifikasi masalah dengan mengumpulkan data-data yang bersumber dari studi literatur dan studi lapangan seperti yang tergambar pada Gambar 3.4. Studi literatur tersebut dilakukan sebagai bentuk landasan teori yang komprehensif. Sedangkan studi lapangan dilakukan oleh peneliti untuk menemukan dan memahami permasalahan yang terjadi di lapangan. Berikut penjelasan rinci terkait studi literatur dan studi lapangan yang dilakukan:

3.2.1.1 *Needs Analysis of Stakeholder*

a. Studi Literatur

Pada tahapan ini peneliti mencari sumber referensi yang bersumber dari jurnal, *conference*, artikel, dan buku yang digunakan sebagai landasan teori, kerangka berpikir, serta mengidentifikasi hipotesis dasar. Peneliti mencari pembahasan yang dapat dijadikan informasi pendukung untuk topik yang sedang diteliti. Pada bagian studi literatur ini membahas secara mendalam mengenai teori-teori dari kata kunci yang ada pada penelitian ini. Kata kunci tersebut diantaranya *Virtual Operating System*, *Vagrant*, *Ansible*, *Problem Based Learning*, dan Konfigurasi *Web Server*. Selain itu, studi literatur juga membahas mengenai beberapa penelitian terkini atau disebut juga *State Of The Art* yang terkait dengan topik penelitian ini. *State Of The Art* juga secara umum menjelaskan arah perkembangan penelitian pendidikan ilmu komputer saat ini. Pembahasan mengenai teori dari metode penelitian SLEEG pun juga dibahas pada studi literatur ini. Jika semuanya sudah terkumpul, maka dibuatlah peta literatur sebagai media visual untuk membantu pembaca memahami keseluruhan landasan teori yang sudah dibangun.

b. Studi Lapangan

Pada tahapan ini peneliti melakukan pengambilan sample pada sekolah SMK Negeri 1 Cibinong jurusan Sistem Informasi, Jaringan, dan Aplikasi (SIJA) untuk mengetahui kondisi dan situasi pada lokasi tersebut. Selain itu pada tahapan ini juga dicari permasalahan yang terjadi pada lapangan yang selanjutnya digunakan untuk proses analisis. Metode yang digunakan untuk memahami kondisi dan permasalahan yang

terjadi ialah dengan pengisian angket oleh siswa dan wawancara dengan para guru. Pengisian angket digunakan untuk mencari tahu kesulitan belajar siswa dan bagian materi yang dianggap sulit. Sedangkan proses wawancara dengan para guru dilakukan untuk mencari hal yang sama namun dengan perspektif guru. Hal tersebut dilakukan sebagai bentuk memahami kondisi dan kendala yang terjadi ketika proses pembelajaran berlangsung. Dengan demikian media yang dikembangkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.

3.2.1.2 *System Requirement Gathering*

a. Analisis Kebutuhan

Setelah melakukan studi literatur dan studi lapangan untuk menemukan permasalahan serta landasan teori yang relevan, peneliti menentukan kebutuhan yang diperlukan dalam proses merancang solusinya. Kebutuhan tersebut diambil berdasarkan analisis untuk kebutuhan perangkat lunak (*software*) dan analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*).

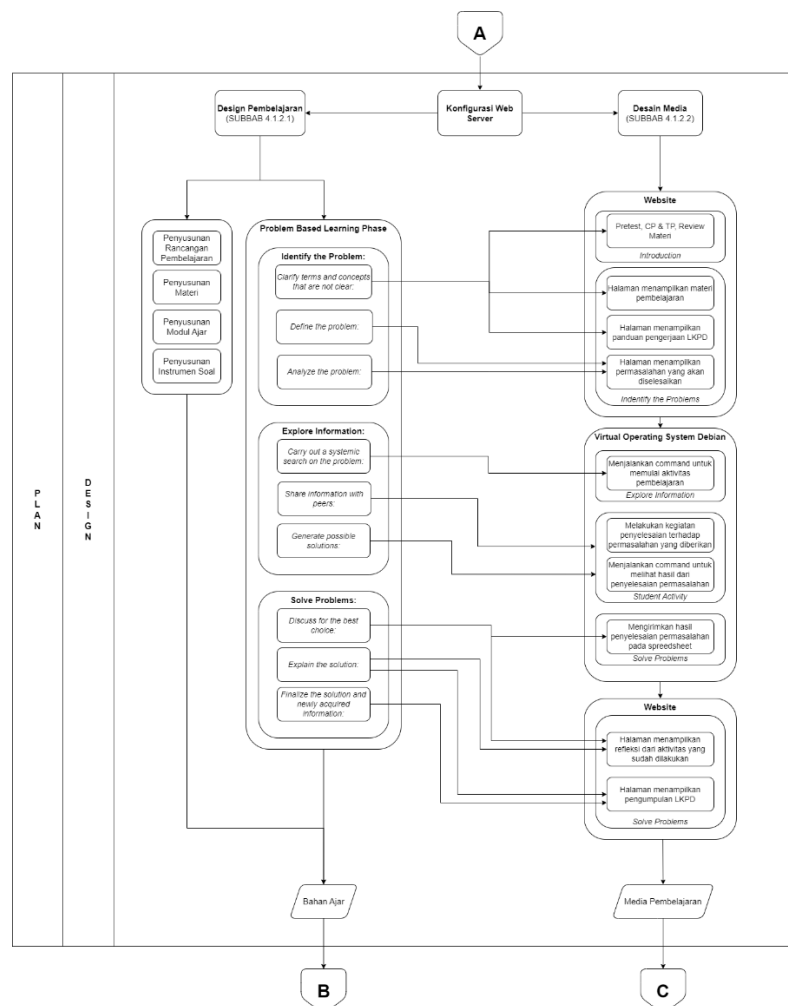
3.2.1.3 *Learning Output*

Subbab *Learning Output* ini berfokus pada perumusan hasil-hasil konkret yang diharapkan dari proses pembelajaran. Dalam kerangka *Smart Learning Environment Establishment Guideline* (SLEEG), *learning output* merupakan bukti nyata atau data yang akan dikumpulkan untuk mengukur keberhasilan dan efektivitas media pembelajaran serta hasil peningkatan siswa.

3.2.1.4 Learning Outcomes

Learning outcomes atau capaian pembelajaran adalah pernyataan yang mendeskripsikan secara spesifik pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dikuasai oleh siswa setelah menyelesaikan suatu proses pembelajaran.

3.2.2 Tahap Design



Gambar 3. 4 Prosedur Penelitian Tahap *Design*

Pada tahap ini, peneliti melakukan rancangan pembelajaran beserta model pembelajaran yang akan digunakan. Selain itu, peneliti juga melakukan perancangan terhadap media yang akan dikembangkan berbasis *Virtual Operating System* yang dibangun menggunakan Vagrant dan Ansible serta sebuah *Website* yang disesuaikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*.

3.2.2.1 *Adopt Standard, Policy & Curriculum*

Pada tahap ini, peneliti memastikan bahwa seluruh rancangan pembelajaran dan pengembangan media sejalan dengan standar, kebijakan, dan kurikulum yang berlaku. Penyesuaian ini krusial untuk menjamin relevansi dan validitas penelitian di lingkungan pendidikan formal. Penelitian ini mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Secara khusus, materi dan alur pembelajaran difokuskan pada elemen *Platform as a Service* (PaaS) fase F pada mata pelajaran SIJA. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa Platform *Virtual Operating System Debian* yang dikembangkan tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga secara langsung mendukung pencapaian kompetensi yang ditargetkan dalam kurikulum. Dengan demikian, setiap fitur, materi, dan instrumen evaluasi yang dirancang memiliki dasar yang kuat dan terukur sesuai dengan standar pendidikan yang berlaku.

3.2.2.2 *Develop Syllabus Reference*

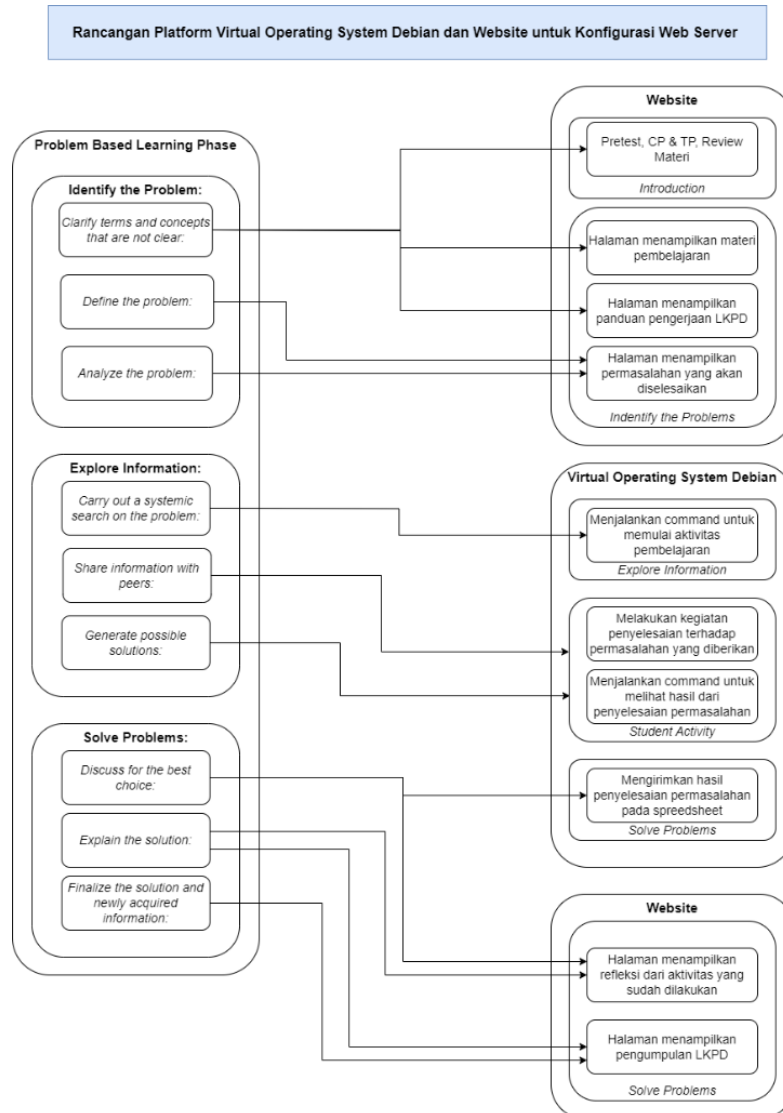
a. **Perancangan Pembelajaran**

Perancangan pembelajaran yang dibuat akan menghasilkan bahan ajar. Sehingga rancangan dari pembelajaran yang dibuat sebagai berikut.

- 1) Penyusunan modul ajar berdasarkan capaian pembelajaran untuk mata pelajaran Sistem Informatika, Jaringan, dan Aplikasi (SIJA) pada fase F pada elemen Platform as a Service (PaaS).
- 2) Penyusunan materi pembelajaran berdasarkan modul ajar yang sudah disusun sebelumnya. Materi yang akan dijabarkan yakni layanan dan konfigurasi Web Server.
- 3) Penyusunan instrumen soal dari materi layanan dan konfigurasi Web Server untuk digunakan ketika *pretest* dan *posttest*.

3.2.2.3 Design Learning Environment

b. Perancangan Media



Gambar 3. 5 Rancangan Media yang Disesuaikan dengan Tahapan PBL

Pada tahap ini, proses perancangan media dilakukan untuk nantinya kebutuhan pada tahap pengembangan. Selain media yang dirancang berbasis *Virtual Operating System*, ada pula media pelengkap berbasis *Website* sebagai wadah untuk menyimpan materi dan perangkat pembelajaran. Selain itu, *Website* juga memberikan

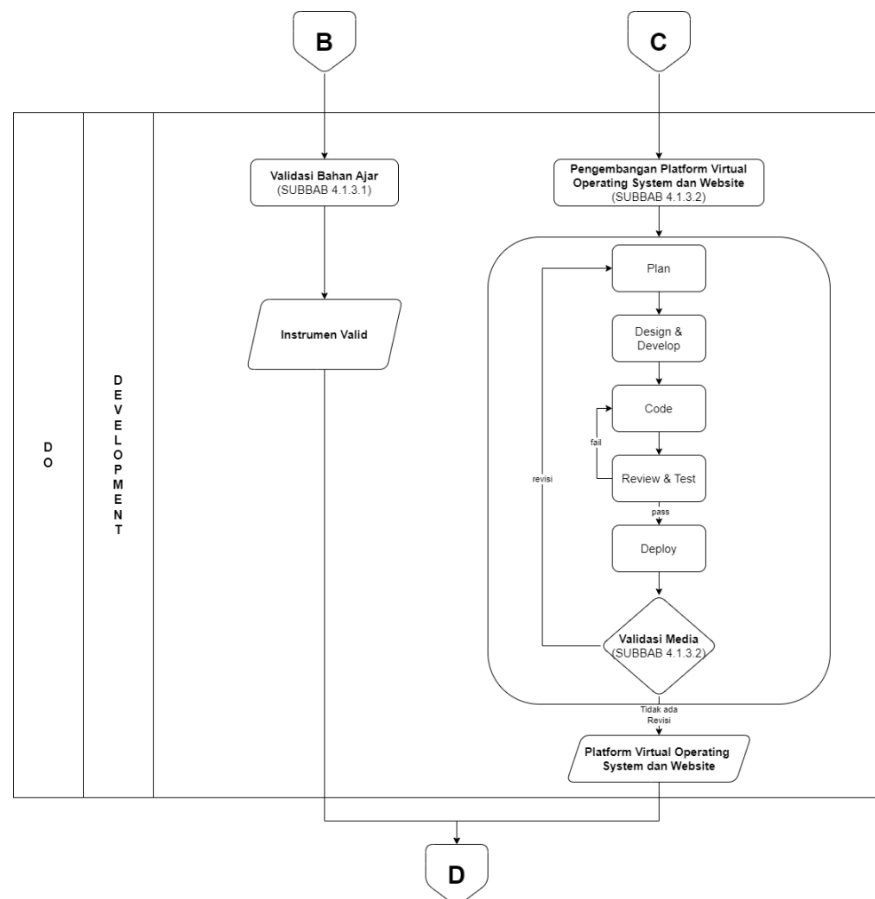
panduan dan informasi umum penggunaan *Virtual Operating System*. Seperti yang tercantum pada Gambar 3.6 diatas yang menjelaskan perancangan *Virtual Operating System* menggunakan Vagrant dan Ansible beserta *Website* yang disesuaikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Adapun rancangan media:

- 1) Perancangan proses bisnis yang berfungsi untuk mengetahui secara garis besar alur kerja dari media yang sudah dirancang. Selain itu, proses bisnis ini akan terdapat peran dari setiap aktor yang terlibat di dalamnya. Adapun aktor yang terlibat pada rancangan proses bisnis ialah, administrator, guru, siswa, dan media (*Virtual Operating System Debian & Website*).
- 2) Perancangan topologi jaringan untuk menentukan struktur dari sebuah jaringan atau pemetaan dari perangkat jaringan yang digunakan (seperti server, router, switch, personal komputer, dan handphone) pada media *Virtual Operating System Debian*. Topologi tersebut akan memengaruhi skalabilitas yang digunakan, efisiensi ketika proses pemecahan masalah jaringan, dan bahkan menentukan biaya pemeliharaan jaringan.
- 3) Perancangan *use case* diagram yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan fungsionalitas utama sistem pada media *Virtual Operating System Debian* dari sudut pengguna (aktor). *Use case* diagram tersebut berfokus pada interaksi pengguna dengan media agar menggambarkan apa yang dapat dilakukan pengguna melalui interaksi dengan media.
- 4) Perancangan *storyboard* atau *wireframe*, untuk mengetahui tampilan beserta alur yang ada di setiap halaman. Perancangan ini juga bertujuan untuk memberikan gambaran dari media *website* yang digunakan untuk pelengkap dari proses pembelajaran.

3.2.2.4 *Derive Success Criteria*

Pada tahap ini, peneliti merumuskan kriteria keberhasilan yang akan menjadi tolak ukur objektif untuk menilai kelayakan dan efektivitas media pembelajaran. Kriteria ini dibagi menjadi dua bagian utama yakni pengembangan pembelajaran dengan tujuan mencapai validasi oleh dosen ahli dan media yang diuji dengan *white-box* testing lalu divalidasi oleh dosen ahli.

3.2.3 Tahap *Development*



Gambar 3. 6 Prosedur Penelitian Tahap *Development*

Pada tahapan ini yang merupakan turunan dari tahap desain pembelajaran dan desain media. Sehingga pada tahapan ini, hasil dari tahap desain akan dilakukan proses uji validasi oleh ahli.

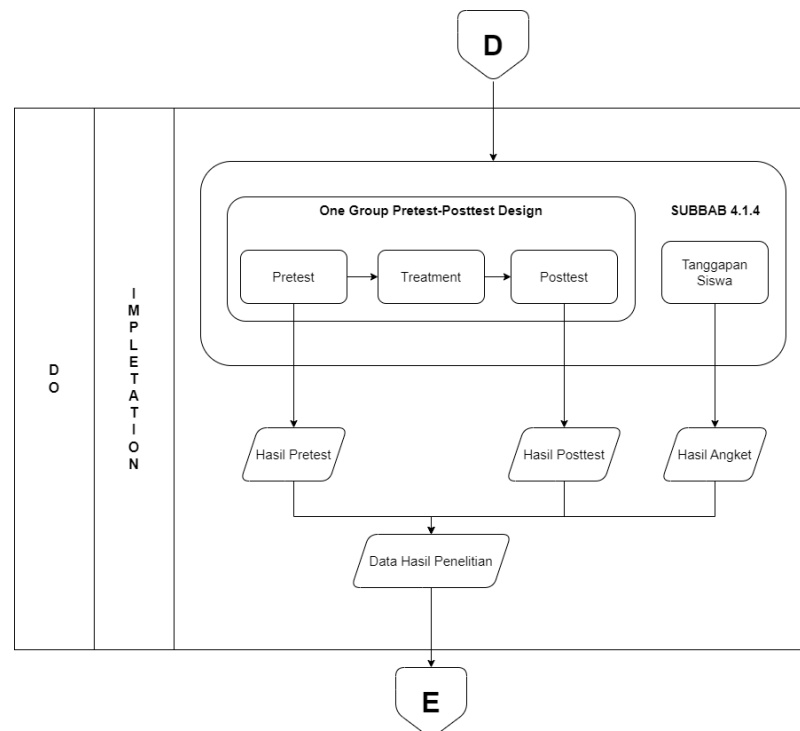
3.2.3.1 *Develop Components and Modules*

Pada tahap ini untuk mewujudkan pembelajaran yang konkret, peneliti melakukan pengembangan terhadap pembelajaran dan melakukan proses uji validasi. Proses validasi tersebut meliputi validasi materi, bahan ajar, dan instrumen soal.

3.2.3.2 *Integrate Components to Establish SLE Instance*

Pada proses ini, dilakukan pengembangan media dan peneliti menggunakan metode *agile* dengan tipe *Test Driven Development* (TDD) untuk proses pengembangannya. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.7, pengembangan dilakukan secara bertahap dari tahap *plan*, *design & develop*, *code*, *review & test*, hingga *deploy*. Menurut (Al-Saqqa et al., 2020) metode *agile* dapat mengurangi beban dalam proses pengembangan dengan mengadopsi perubahan tanpa harus memulai prosesnya dari awal. Proses pengembangannya pun berulang ketika melewati proses uji validasi oleh ahli. Dengan validasi oleh ahli, rancangan pembelajaran seperti materi, bahan ajar, instrumen soal, bahkan rancangan media pun akan dikatakan layak digunakan pada proses penelitian.

3.2.4 Tahap *Implementation*



Gambar 3. 7 Prosedur Penelitian Tahap *Implementation*

Pada tahap implementasi yang tergambar pada Gambar 3.8, peneliti mulai melakukan penelitian pada sekolah SMK Negeri 1 Cibinong dengan bahan ajar dan media yang sudah dianggap layak oleh ahli. Implementasi dilakukan pada satu kelas yakni kelas 11 SIJA 1. Tujuan utama pada tahap ini ialah untuk mengumpulkan data empiris dan menguji keefektivitasan dari media yang sudah dibuat beserta tanggapan dari pengguna media. Kegiatan implementasi ini menggunakan desain penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*.

3.2.4.1 *Learning and Teaching Process*

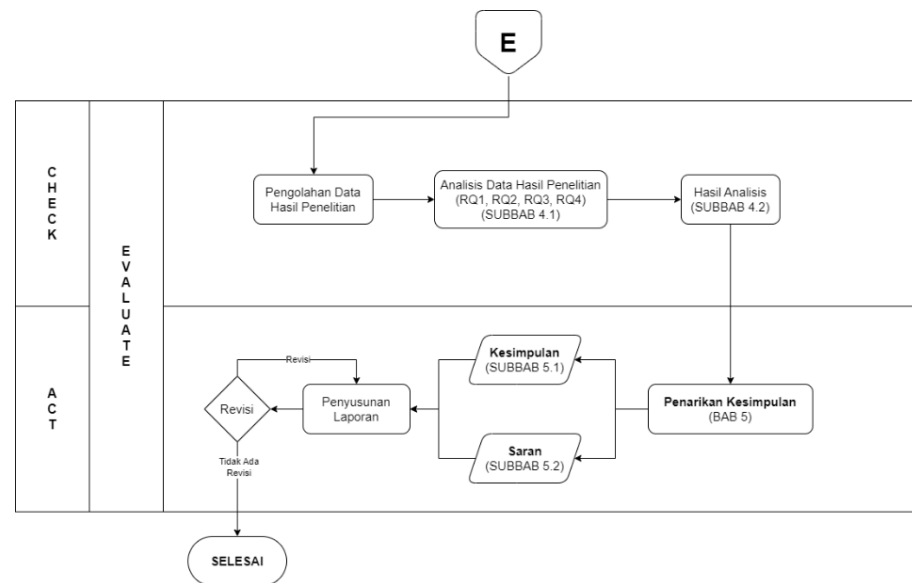
Prosesnya diawali dengan kegiatan *pretest* untuk mengetahui dan mengukur pengetahuan awal mereka. Setelah itu, diberikan *treatment* menggunakan media *Virtual Operating System Debian* sebagai media utama dalam mempelajari Web Server dan media *website* sebagai media pendamping untuk mengakses bahan ajar beserta materinya. Selama

proses *treatment*, peneliti yang memosisikan diri sebagai fasilitator juga untuk membantu dan memastikan siswa telah menyelesaikan pembelajaran. Tahap akhir merupakan kegiatan *posttest* untuk mengukur perubahan dari hasil belajar mereka. Selama proses implementasi ini berlangsung, peneliti melakukan evaluasi implementasi berupa *monitoring* untuk memastikan keseluruhan proses berjalan dengan lancar.

3.2.4.2 *Data Logging*

Subbab ini menjelaskan mekanisme perekaman data yang dihasilkan ketika proses *pretest*, *treatment*, dan *posttest* selesai dilaksanakan. Sebagai data pendukung, siswa diharuskan mengisi angket tanggapan terhadap penggunaan media. Data tersebut berfungsi untuk mengetahui persepsi dan pengalaman mereka ketika menggunakan media yang sudah dibuat. Dengan adanya data ini, peneliti dapat melakukan analisis mendalam untuk mengevaluasi efektivitas platform, memvalidasi klaim yang dibuat, dan mendukung temuan penelitian secara empiris.

3.2.5 Tahap *Evaluate*



Gambar 3. 8 Prosedur Penelitian Tahap *Evaluate*

Pada tahap evaluasi ini, seperti yang tercantum pada Gambar 3.9 peneliti mulai melakukan pengolahan data penelitian yang diambil dari hasil *pretest*, *posttest*, dan kuesioner tanggapan siswa terhadap media yang sebelumnya diberikan pada tahap implementasi. Kemudian peneliti akan melakukan analisis data penelitian dari data yang diolah sehingga dapat menarik kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah.

Dari hasil penelitian yang diperoleh, maka akan didapat kesimpulan dan saran yang akan disajikan pada Bab 5. Peneliti juga membuat kesimpulan dari data yang didapatkan ketika proses penelitian dan memberikan saran terhadap aspek penelitian yang dapat dijadikan sebagai masukan serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

3.2.5.1 *Perform Asessment*

Subbab ini berfokus pada pelaksanaan penilaian yang dilakukan untuk mengukur hasil belajar siswa secara objektif. Peneliti melakukan pengolahan data kuantitatif dari hasil *pretest* dan membagi ke dalam

beberapa kelompok. Data ini menjadi dasar untuk melihat seberapa besar perubahan yang terjadi pada kemampuan siswa dalam materi konfigurasi web server setelah diberikan perlakuan (*treatment*) menggunakan media pembelajaran.

3.2.5.2 Educational Data Analytic

Pada subbab ini, peneliti melakukan analisis mendalam terhadap seluruh data pendidikan yang telah terkumpul. Analisis ini mencakup hasil *pretest* dan *posttest*, serta data tanggapan siswa dari angket. Analisis ini menggunakan teknik statistik yang relevan, seperti Uji Wilcoxon untuk mengukur signifikansi peningkatan.

3.2.5.3 Results & Analysis

Subbab ini merupakan bagian di mana peneliti menyajikan temuan-temuan utama dari seluruh proses penelitian. Hasil pengolahan data dari *pretest* dan *posttest* dipaparkan, menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan. Peneliti juga membahas hasil analisis N-gain untuk menginterpretasi efektivitas media. Selain itu, temuan dari angket tanggapan siswa juga disajikan, yang memperkuat kesimpulan mengenai keberterimaan dan manfaat media dari sudut pandang pengguna.

3.2.5.4 Feedback Evaluation

Pada subbab ini, peneliti secara spesifik mengevaluasi umpan balik yang diperoleh dari siswa. Umpan balik tersebut berasal dari angket tanggapan siswa yang mengukur aspek VRLs dan TAM pada media. Peneliti menganalisis data ini untuk memahami sejauh mana siswa merasa terbantu, termotivasi, dan nyaman menggunakan media

pembelajaran. Evaluasi ini menjadi masukan berharga untuk perbaikan produk di masa depan.

3.2.5.5 *Propose Best Practices*

Subbab ini berisi usulan dari peneliti mengenai praktik-praktik terbaik yang dapat diterapkan di masa depan. Berdasarkan temuan penelitian, peneliti merekomendasikan penggunaan model pembelajaran berbasis virtual, seperti yang telah dikembangkan, sebagai solusi untuk mengatasi kendala praktikum di sekolah. Selain itu, diusulkan pula praktik-praktik yang dapat mendukung keberlanjutan media, baik dari sisi guru maupun institusi.

3.2.5.6 *Prepare Revisions*

Pada subbab ini, peneliti menyusun rekomendasi konkret untuk perbaikan dan pengembangan media pada iterasi berikutnya. Rekomendasi ini didasarkan pada kekurangan dan kendala yang ditemukan selama penelitian. Peneliti mengidentifikasi fungsionalitas yang perlu ditambahkan, seperti fitur *real-time monitoring* atau perbaikan pada antarmuka, untuk membuat media lebih efektif.

3.2.5.7 *State Future Work*

Subbab ini merumuskan saran untuk penelitian di masa depan. Peneliti mengajukan ide-ide penelitian yang dapat melanjutkan temuan dari skripsi ini, seperti melibatkan kelompok kontrol untuk perbandingan yang lebih objektif, memperluas cakupan materi, atau menguji media pada populasi siswa yang berbeda untuk melihat konsistensi hasilnya.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang akan ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2015). Populasi yang ditetapkan pada penelitian ini adalah kelas XI yang terdapat pada SMK Negeri 1 Cibinong jurusan Sistem, Informatika, Jaringan, dan Aplikasi (SIJA). Sedangkan sampel yakni bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2015). Sampel pada penelitian ini, diambil menggunakan metode *convenience sampling*. *Convenience sampling* merupakan metode pengambilan sampel yang mudah diakses atau dijangkau oleh peneliti yang masih selaras dengan tujuan penelitian (Golzar et al., 2022).

Dalam penelitian ini, sampel diambil berdasarkan penilaian peneliti terhadap populasi yang ada. Keputusan pengambilan didasarkan pada siswa yang mengikuti seluruh rangkaian dan menyelesaikan instrumen *pretest* dan *posttest*.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan oleh peneliti dalam proses pengumpulan data dan informasi dalam suatu penelitian. Instrumen penelitian bertujuan untuk digunakan dalam proses pengumpulan data untuk menunjang penelitian yang akan dilakukan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Instrumen Studi Lapangan

Instrumen studi lapangan ini digunakan untuk memperoleh data awal yang komprehensif sebagai dasar untuk mendalami permasalahan yang ada dalam pembelajaran. Studi lapangan ini menggunakan teknik angket dan wawancara. Angket diberikan kepada siswa kelas XI SIJA untuk

memperoleh data terkait kesulitan yang dialami siswa ketika memasuki materi *web server*.

Selain itu, wawancara dilakukan dengan guru pengampu pada mata pelajaran *Platform as a Service* (PaaS) untuk memperoleh informasi mengenai pentingnya pemahaman siswa terkait layanan dan konfigurasi web server, kendala yang dihadapi selama pembelajaran praktik, kondisi sarana dan prasarana, pendapat mengenai media pembelajaran berbasis virtual, metode pembelajaran yang digunakan selama pembelajaran, serta kendala teknis yang dialami siswa selama pembelajaran praktik.

3.4.2 Instrumen Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

Instrumen validasi ahli media digunakan untuk menilai kelayakan dari media yang dikembangkan oleh peneliti dari segi media dan materi yang ada didalamnya sebelum diujicobakan dan diimplementasikan kepada pengguna. Tahap validasi yang pertama yaitu terkait materi yang akan dimuat pada *website* yang diuji oleh ahli materi untuk nantinya didapatkan kritik dan saran yang membangun terhadap materi, setelah itu validasi media baru akan dilaksanakan.

Aspek-aspek penilaian untuk menguji kelayakan terhadap materi, bahan ajar, dan media *website* yang akan diimplementasikan, mengacu pada instrumen *Learning Object Review Instrument* (LORI). LORI merupakan instrumen yang dapat membantu dalam evaluasi objek media atau materi agar mengetahui kualitas dan kesesuaiannya (Jhon Nestbi et al., 2009). Adapun aspek penilaian LORI menggunakan skala likert, yang direpresentasikan dengan pilihan angka 1-5. Berikut aspek-aspek yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 1 Aspek Penilaian LORI pada Materi & *Website* ((Jhon Nestbi et al., 2009))

Aspek Penilaian Materi & Media Web	Indikator Penilaian	Skala Penilaian (1=Sangat Buruk, 5=Sangat Baik)
<i>Content Quality</i>	Ketelitian materi	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Keteraturan dalam penyajian materi	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Ketepatan dalam tingkatan detail materi	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Learning Goal Alignment</i>	Kesesuaian antara materi dan tujuan pembelajaran	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Kesesuaian dengan aktivitas pembelajaran	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Kesesuaian dengan penilaian dalam pembelajaran	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Kelengkapan dan kualitas bahan ajar	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Feedback and Adaptation</i>	Pemberitahuan umpan balik terhadap hasil pembelajaran pada Platform Virtual Operating System	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Motivation</i>	Kemampuan memotivasi dan menarik perhatian pelajar.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Aspek Penilaian Materi & Media Web	Indikator Penilaian	Skala Penilaian (1=Sangat Buruk, 5=Sangat Baik)
<i>Presentation Design</i>	Kreatif dan struktur yang rapih	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Komunikatif (mudah dipahami serta menggunakan bahasa yang baik, benar dan efektif)	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Interaction Usability</i>	Navigasi yang memberikan kemudahan	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Tampilan antar muka yang konsisten	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Accessibility</i>	Bisa diakses dari berbagai perangkat termasuk mobile.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Reusability</i>	Website pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan materi pembelajaran lain.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Standards Compliance</i>	Kepatuhan terhadap standar internasional dan spesifikasinya	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Sedangkan aspek penilaian untuk menguji kelayakan terhadap media utama yakni Platform *Virtual Operating System Debian* yang nantinya akan

diimplementasikan, mengacu pada *Linux Online Virtual Environments*. Instrumen tersebut membantu dalam menganalisis media *Virtual Operating System* agar media tersebut siap pakai dengan menguraikan beberapa aspek penting (Holovnia, 2020). Aspek-aspek tersebut antara lain, *realism*, *relevancy*, *availability*, *stability*, *scalability*, dan *security*. Adapun aspek penilaiannya menggunakan skala likert, yang direpresentasikan dengan pilihan angka 1-5. Berikut aspek-aspek yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 2 Aspek Penilaian *Virtual Operating System* (Holovnia, 2020)

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skala Penilaian (1=Sangat Buruk, 5=Sangat Baik)
<i>Realism</i>	Media menunjukkan perilaku sistem Linux seperti lingkungan nyata (misalnya <i>command line</i> , struktur file, dsb).	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Proses konfigurasi web server menyerupai praktik langsung di dunia kerja.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Relevancy</i>	Media sesuai dengan capaian pembelajaran mata pelajaran Platform as a Service.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Konten dan praktik pada media	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skala Penilaian (1=Sangat Buruk, 5=Sangat Baik)
	mendukung keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis dan pemecahan masalah.	
<i>Stability</i>	Media dapat digunakan tanpa sering mengalami error atau crash.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Akses terhadap media tidak membutuhkan waktu yang lama pada setiap percobaannya.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Scalability</i>	Media memungkinkan penambahan layanan/fitur di masa depan (misalnya DHCP, Proxy).	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Media dapat digunakan di berbagai spesifikasi perangkat tanpa perubahan besar.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
<i>Security</i>	Sistem hanya bisa diakses oleh pengguna yang diotorisasi.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	Pengguna yang berhasil mengakses	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skala Penilaian (1=Sangat Buruk, 5=Sangat Baik)
	akan tercatat pada sebuah <i>file</i> untuk memastikan hanya pengguna yang diotorisasi yang bisa mengaksesnya.	

3.4.3 Instrumen Soal

Instrumen soal merupakan alat evaluasi yang digunakan untuk mengumpulkan data terkait kegiatan pembelajaran siswa yang telah di validasi ahli untuk menilai kelayakan dan kesesuaian dengan indikator pembelajaran yang digunakan dalam penelitian. Tujuan dari instrumen soal ini ialah untuk menguji kemampuan siswa serta mengukur keterampilan konfigurasi pada materi layanan dan konfigurasi *web server*. Bentuk soal yang diberikan merupakan soal studi kasus dalam bentuk esai yang dinilai berdasarkan rubrik penilaian. Proses validasi soal agar dapat digunakan saat penelitian, melibatkan siswa kelas XII yang telah mempelajari elemen *Platform as a Service (PaaS)*.

Validasi dilakukan dengan menggunakan *worksheet* yang berisi soal, jawaban, dan indikator-indikator terkait seperti taksonomi bloom serta ranah dimensi pengetahuannya untuk kemudian dinilai kesesuaian dari setiap soal yang dibuat. Instrumen angket validasi soal ini terlampir pada bagian Lampiran 3.

3.4.4 Instrumen Respon Siswa

Dalam penelitian ini, instrumen respons siswa diberikan untuk menilai keefektifan pembelajaran praktik menggunakan media Platform *Virtual Operating System Debian*. Instrumen yang digunakan adalah *Virtual and Remote Labs (VRLs)* dari artikel penelitian (Heradio et al., 2016) yang terbagi ke dalam 4 aspek utama yaitu: 1) *Availability* 2) *Accessibility* 3) *Observability* 4) *Safety*. Setiap aspek menentukan kemudahan siswa dalam mengakses media dan memberikan kesempatan siswa untuk bereksperimen dengan lingkungan yang nyata serta keefektifan dari teknologi yang digunakan. Adapun penjelasan mengenai setiap aspek sebagai berikut:

a. *Availability*

Kemudahan pengguna dalam mengakses media tanpa ada batasan dan perbedaan waktu atau perangkat. Artinya adalah media selalu tersedia kapan pun ketika dibutuhkan siswa.

b. *Accessibility*

Media dapat diakses oleh siapa pun tanpa ada batasan fisik.

c. *Observability*

Proses pembelajaran didukung dengan proses pengawasan atau perekaman terhadap hal yang dilakukan siswa. Sehingga proses pembelajaran dapat dilihat oleh guru.

d. *Safety*

Proses eksperimen siswa dapat berjalan aman ketika terjadi kesalahan fatal dan tidak mengurangi pengalaman praktis siswa.

Dengan memperhatikan keempat aspek tersebut sebuah desain teknologi dapat dinilai berdasarkan rubrik penilaian dengan pertanyaan yang mengacu pada keempat aspek. Adapun Tabel 3.3 menampilkan rubrik penilaian yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Aspek Penilaian pada VRLs (Heradio et al., 2016)

Aspek VRLs	Pernyataan	Skor Skala Likert (1-5)
Avalilability	1. Saya dapat mengakses media Platform Virtual Operating System kapan saja selama terhubung dengan jaringan sekolah.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	2. Media ini tetap dapat saya gunakan meskipun tidak sedang berada di dalam kelas, selama ada akses ke jaringan sekolah.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Accessibility	3. Saya merasa Platform Virtual Operating System ini memperhatikan kemudahan akses bagi semua siswa.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	4. Media dapat diakses dengan lancar di perangkat yang biasa saya gunakan (seperti laptop, handphone, atau komputer di sekolah).	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Observability	5. Saya bisa mengulang-ulang penggunaan media	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Aspek VRLs	Pernyataan	Skor Skala Likert (1-5)
	untuk memahami proses praktik secara lebih baik.	
	6. Saya dapat mengamati dengan jelas setiap langkah praktik atau simulasi yang ditampilkan di media tersebut.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Safety	7. Saya merasa lebih aman menggunakan Virtual Lab dibandingkan praktik langsung yang berisiko kesalahan teknis atau jaringan.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
	8. Saya merasa percaya diri menggunakan media ini untuk belajar karena tidak perlu memakan resource yang saya punya	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Dalam mendapatkan respons siswa ketika menggunakan media website, peneliti menggunakan instrumen *Technology Acceptance Model* (TAM) yang dikembangkan oleh Davis, 1989. TAM adalah salah satu model atau *framework* psikologi dalam memahami faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan teknologi (Setyawati, 2020). Untuk mengukur tanggapan siswa terkait penggunaan media sekunder yakni *website*, peneliti hanya

mengadopsi instrumen yang terdapat pada model TAM karena kesesuaiannya dengan aspek seperti persepsi pengguna terkait kemudahan penggunaan, manfaat yang dirasakan, sikap untuk menggunakan, dan niat penggunaan kedepannya. Sehingga tidak dilakukan pengujian secara penuh untuk hubungan antar variabel. Adapun kriteria tanggapan siswa terhadap media yang telah disusun berdasarkan model TAM adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Instrumen Tanggapan Penggunaan *Website* (Setyawati, 2020)

Aspek Penilaian TAM	Indikator Penilaian	Skala Penilaian (1=Sangat Tidak Setuju, 5=Sangat Setuju)
Perceived Usefulness (PU)		☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
		☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Perceived Ease of Use (PEU)		☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
		☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Attitude Toward Using (ATU)		☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
		☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
Behavioral Intention to Use (BI)		☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
		☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

3.5 Teknik Analisis Data

Teknis analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis data instrumen lapangan, analisis data validasi ahli, analisis data hasil pengerjaan tes *pretest* dan *posttest* pada materi percabangan dan pengetahuan konseptual, dan analisis data hasil angket respons siswa.

3.5.1 Analisis Data Instrumen Lapangan

Setelah *melakukan* studi lapangan dan literatur, data yang diperoleh diolah dan dianalisis untuk menentukan kebutuhan dalam pengembangan desain pembelajaran konfigurasi web server dan desain media Platform *Virtual Operating System Debian*. Selanjutnya, hasil analisis angket dan wawancara diungkapkan dalam bentuk kalimat deskriptif untuk menjelaskan temuan dari studi tersebut.

3.5.2 Analisis Instrumen Soal

Analisis instrumen soal dilakukan untuk menganalisis kualitas butir soal yang telah dibuat sebelum digunakan sebagai alat penelitian kepada siswa. Analisis data instrumen soal dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik, seperti analisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembeda untuk kemudian dapat diambil kesimpulan apakah soal tersebut layak untuk digunakan atau tidak. Data yang diperoleh dalam analisis instrumen soal adalah hasil dari pengujian kepada siswa yang telah mempelajari elemen *Platform as a Service (PaaS)*.

a) Uji Validitas

Uji validitas merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengetahui tingkat validitas suatu instrumen soal (Suharsimi Arikunto, 2021). Validitas berarti sebuah data atau informasi dapat dikatakan valid apabila sesuai dengan keadaan sebenarnya (dalam hal ini *pretest* dan *posttest*). Tingkat validitas, instrumen soal dapat menunjukkan kriteria sangat rendah, rendah, cukup, tinggi, dan sangat tinggi. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Pada penelitian ini, teknik pengujian validitas menggunakan teknik formula korelasi *Pearson Product Moment (PPM)* untuk menghitung koefisien yang terdapat pada Rumus 3.2 sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Rumus 3. 2 *Pearson Product Moment*

Keterangan:

r_{xy} : Koefisien Korelasi

N : Jumlah Responden

X : Item Soal

Y : Total Item Soal

Adapun kriteria pengujian Uji Validitas sebagai berikut:

- Jika r hitung $>$ r tabel, maka instrumen penelitian dikatakan valid
- Jika r hitung $<$ r tabel, maka instrumen penelitian dikatakan tidak valid

Apabila *instrumen* valid, maka indeks korelasinya (r) menggunakan kriteria pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3. 5 Kriteria Koefisien Validitas (Suharsimi Arikunto, 2021)

Indeks Korelasi (r)	Kriteria
0,800 – 1,000	Sangat Tinggi
0,600 – 0,799	Tinggi
0,400 – 0,599	Cukup Tinggi
0,200 – 0,399	Rendah
0,000 – 0,199	Sangat Rendah (Tidak Valid)

b) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk menunjukkan konsistensi hasil tes. Sehingga jika digunakan berulang kali, akan menghasilkan data yang sama. Dengan reliabilitas yang tinggi, dapat memberikan keyakinan bahwa perbedaan skor siswa benar-benar berasal dari kemampuan mereka, bukan dari faktor lain seperti keberuntungan maupun kendala

lainnya (Sugiyono, 2015). Dalam penelitian ini, reliabilitas diuji dengan metode *Cronbach Alpha* dengan Rumus 3.3 sebagai berikut.

$$r^i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\Sigma \sigma b^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

Rumus 3. 3 Rumus reliabilitas *Cronbach Alpha*

Keterangan:

- r : reliabilitas instrumen (koefisien *Cronbach Alpha*)
 k : jumlah item soal dalam instrumen
 p : banyak subjek yang menjawab
 $\Sigma \sigma b^2$: jumlah varians butir-butir pertanyaan
 σ_t^2 : varians total

Klasifikasi penilaian hasil uji reliabilitas *Cronbach Alpha*, terdapat pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3. 6 Klasifikasi Cronbach Alpha (Sugiyono, 2015)

Nilai Reliabilitas	Kriteria
0,91 – 1,00	Sangat Tinggi
0,71 – 0,90	Tinggi
0,41 – 0,70	Sedang
0,21 – 0,40	Rendah
0,10 – 0,20	Sangat Rendah

c) Uji Daya Pembeda

Dalam penelitian ini, dilakukan sebuah proses untuk menilai kemampuan suatu permasalahan dalam membedakan antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi dengan siswa yang memiliki kemampuan rendah. Sebuah formula digunakan untuk mengevaluasi kemampuan

permasalahan ini dalam memisahkan keduanya, dan Rumus 3.4 yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Rumus 3. 4 Uji Daya Pembeda

Keterangan:

J_A : banyaknya peserta kelompok bawah

J_B : banyaknya peserta kelompok atas

B_A : banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal benar

B_B : banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal benar

Adapun kriteria daya pembeda terdapat pada Tabel 3.7 sebagai berikut.

Tabel 3. 7 Kriteria Daya Pembeda (Sugiyono, 2015)

Daya Pembeda	Kriteria
$DP \geq 0,70$	Baik Sekali
$0,40 \leq DP < 0,70$	Baik
$0,20 \leq DP < 0,40$	Cukup
$DP < 0,20$	Jelek

d) Indeks Kesukaran

Untuk menentukan tingkat kesukaran butir tes yang dianggap ideal dan untuk memilih mana yang akan dipertahankan atau dihapus, soal harus memiliki tingkat kesukaran yang seimbang, maka digunakan Rumus 3.5 untuk menghitung tingkat kesukaran soal berbasis esai, yaitu:

$$P = \frac{\sum x}{S_m N}$$

Rumus 3. 5 Tingkat Kesukaran

Keterangan:

P : tingkat kesukaran

$\sum x$: banyaknya peserta tes yang dapat menjawab betul butir soal

S_m : Skor maksimum pada soal

N : jumlah peserta tes

Adapun kriteria tingkat kesukaran (P) menurut Arikunto terdapat pada Tabel 3.8 sebagai berikut.

Tabel 3. 8 Kriteria Tingkat Kesukaran (Suharsimi Arikunto, 2021)

Tingkat Kesukaran	Kriteria Soal
$0,00 < P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah

3.5.3 Analisis Data Validasi Ahli

Data uji instrumen validasi ahli dianalisis menggunakan *rating scale* (Sugiyono, 2015). Dalam menganalisis data uji validasi tersebut, baik materi, bahan ajar, *website*, dan *Platform Virtual Operating System* dari beberapa aspek pada Tabel 3.2 dan 3.3 di atas, maka hasilnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{skor hasil pengumpulan data}}{\text{skor ideal}} \times 100\%$$

Rumus 3. 6 Presentase Skor Kategori Data

Dengan

$$\text{skor ideal} = \text{skor tertinggi} \times \text{jumlah responden} \times \text{jumlah butir}$$

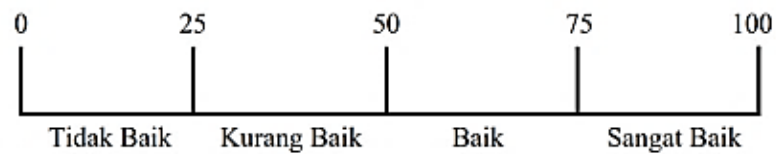
Keterangan:

P = Persentase skor

skor ideal = Skor semua responden memilih jawaban tertinggi

$\text{skor hasil pengumpulan data}$ = Skor yang didapat dari setiap butir soal yang dikumpulkan

Berikutnya, tingkat validasi materi, bahan ajar, dan media dalam penelitian ini diklasifikasikan ke dalam empat kategori dengan skala sebagai berikut.



Gambar 3. 9 Interval Kategori Hasil Validasi Ahli

Selain disajikan pada gambar interval, tingkat validasi media dapat direpresentasikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 9 Klasifikasi Perhitungan Nilai Validasi oleh Ahli

Skor Presentase (%)	Kriteria
0 – 25	Tidak Baik
25 – 50	Kurang Baik
50 – 75	Baik
75 - 100	Sangat Baik

3.5.4 Analisis Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Teknik analisis hasil *pretest* dan *posttest* ini menggunakan uji *gain* dan uji *wilcoxon*. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran yang digunakan dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Uji *gain* digunakan untuk mengukur efektivitas pembelajaran dengan membandingkan peningkatan skor antara *pretest* (sebelum pembelajaran) dan *posttest* (setelah pembelajaran). Menurut (Hake, 1998), mengenalkan istilah *Average normalized gain* atau N-gain rerata sebuah *treatment* merupakan sebuah ukuran kasar atau perkiraan mengenai keefektifan sebuah *treatment* dalam mendorong pemahaman konsep. Sedangkan uji *wilcoxon* digunakan untuk menguji signifikansi

peningkatan tersebut secara statistik, dengan membandingkan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* dari kelompok yang sama ketika data tidak terdistribusi normal. Menurut (Maghfira, 2019) *Sign-Wilcoxon test* merupakan uji non-parametrik untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara dua sampel dependen yang berpasangan atau berkaitan dan digunakan sebagai alternatif pengganti uji *Paired Sample T Test* jika data tidak terdistribusi normal. Sehingga sebelum dilakukan uji *paired t-test*, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk memastikan data terdistribusi dengan normal atau tidak. Kombinasi dari kedua teknik ini dapat menilai baik secara kuantitatif maupun inferensial bagi peneliti terhadap pengaruh media pembelajaran dengan peningkatan hasil belajar siswa.

a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini diuji dengan bantuan aplikasi IBM SPSS *Statistic version 22* dengan dasar pengambilan keputusan digunakan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* dikarenakan sampel yang digunakan kurang dari 50 sampel. Uji *Shapiro-Wilk* merupakan salah satu metode alternatif prosedur dalam pengujian normalitas dan lebih akurat jika digunakan untuk ukuran sampel kecil (Ahadi & Zain, 2023). Berikut merupakan rumus untuk menentukan perhitungan menggunakan *Shapiro-Wilk*.

$$T_3 = \frac{1}{D} [\sum_{i=1}^k a_i (X_{n-i+1} - X_i)]^2$$

Rumus 3. 7 Uji Normalitas

Dengan,

D : Test Koefisien *Shapiro-Wilk* dengan rumus

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

X_{n-i+1} : Angka ke $n-1+1$ pada data

X_i : Angka ke i pada data

$\bar{X}$: Rata-rata data

$$G = b_n + C_n + I_n \left(\frac{T_3 - d_n}{1 - T_s} \right)$$

Rumus 3. 8 *Shapiro Wilk* ((Sugiyono, 2015))

Keterangan:

G : Identik dengan nilai Z distribusi normal
 T_3 : Berdasarkan rumus diatas
 b_n, C_n, d_n : Konversi Statistik Shapiro-Wilk Pendekatan Distribusi Normal

Jika nilai $p > 5\%$ maka H_0 diterima : H_a ditolak.

Jika nilai $p < 5\%$ maka H_0 ditolak : H_a diterima.

b) Uji Gain

Hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji gain dengan tujuan mengetahui peningkatan kemampuan pengetahuan kognitif siswa setelah dilakukan tindakan pembelajaran pada materi layanan dan konfigurasi *web server* menggunakan Platform *Virtual Operating System*. Perhitungan uji gain dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel sehingga diperoleh nilai gain dari nilai *pretest* dan *posttest* siswa. Perhitungan uji gain dilakukan dengan Rumus 3.9 berikut.

$$g = \frac{T_2 - T_1}{T_3 - T_1}$$

Rumus 3. 9 Uji Gain

Keterangan:

g : Indeks gain
 T_1 : Nilai *pretest*
 T_2 : nilai *posttest*
 T_3 : skor maksimum

Berikut merupakan klasifikasi nilai hasil uji gain dalam bentuk tabel.

Tabel 3. 10 Klasifikasi Hasil Uji Gain

Nilai Gain	Klasifikasi
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 \leq g \leq 0,30$	Rendah
$g = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq g \leq 0,00$	Terjadi penurunan

c) Uji Wilcoxon

Uji *wilcoxon* ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua pengukuran berpasangan, dalam hal ini antara nilai *pretest* dan *posttest* siswa setelah dilakukan *treatment* menggunakan media. berikut merupakan langkah-langkah uji *wilcoxon*:

1. Menghitung selisih (D) antara nilai *posttest* dan *pretest* untuk masing-masing peserta:

$$D = \text{Posttest} - \text{Pretest}$$

2. Mengabaikan tanda dan menentukan urutan (ranking) dari nilai absolut selisih:

$$|D| = \text{Nilai absolut dari selisih}$$

3. Memberi tanda positif atau negatif pada ranking sesuai dengan arah selisih:

- Jika $\text{Posttest} > \text{Pretest} \rightarrow \text{Positive Rank}$
- Jika $\text{Posttest} < \text{Pretest} \rightarrow \text{Negative Rank}$

4. Menjumlahkan nilai-nilai ranking positif dan negatif:

- Jumlahkan semua ranking dengan tanda positif = T_+

- Jumlahkan semua ranking dengan tanda negatif= T_-
5. Nilai statistik uji (W) diambil dari nilai terkecil antara T_+ dan T_- :

$$W = \min(T_+, T_-)$$

H_0 (Hipotesis Nol): Tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua kondisi (misalnya, tidak ada pengaruh perlakuan).

H_a (Hipotesis Alternatif): Ada perbedaan yang signifikan antara kedua kondisi.

6. Jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) < 0.05, maka: Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest.

3.5.5 Analisis Data Penilaian Respon Siswa

Data uji instrumen penilaian respons atau tanggapan siswa oleh responden selanjutnya akan diolah dianalisis menggunakan skala penilaian yang menggunakan skala likert. Untuk memperoleh skor penilaian, media dari berbagai aspek yang tercantum pada instrumen VRLs dan TAM hasilnya dihitung menggunakan formula yang terdapat pada Rumus 3.10 sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{skor hasil pengumpulan data}}{\text{skor ideal}} \times 100\%$$

Rumus 3. 10 Persentase skor kategori data penilaian respons

Dengan

$\text{skor ideal} = \text{skor tertinggi} \times \text{jumlah responden} \times \text{jumlah butir}$

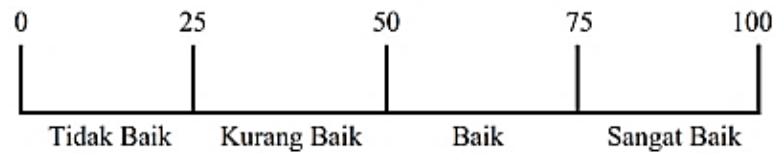
Keterangan:

P = Persentase skor

skor ideal = Skor semua responden memilih jawaban tertinggi

$\text{skor hasil pengumpulan data}$ = Skor hasil

Selanjutnya tingkat respons dari hasil perhitungan tersebut diklasifikasikan ke dalam empat kategori dengan skala sebagai berikut.



Gambar 3. 10 Interval Kategori Hasil Respons Siswa

Selain disajikan pada gambar interval, tingkat hasil respons dapat direpresentasikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 11 Klasifikasi Perhitungan Nilai Respons Siswa

Skor Presentase (%)	Kriteria
0 – 25	Tidak Baik
25 – 50	Kurang Baik
50 – 75	Baik
75 - 100	Sangat Baik