



**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS ANDROID
UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA MODEL PBL
MATERI LOGIKA KONVERSI BILANGAN
DI SMK NEGRI 1 SLAWI
SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Siti Nursa'adah

2102000079

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN INFORMATIKA
SEKOLAH TINGGI KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
NAHDLATUL ULAMA KABUPATEN TEGAL**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS ANDROID
UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA MODEL PBL
MATERI LOGIKA KONVERSI BILANGAN
DI SMK NEGRI 1 SLAWI

Diajukan kepada
Program Studi Pendidikan Informatika
Sekolah Tinggi keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP)
Nahdlatul Ulama Tegal
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Guna
Mengikuti Ujian Akhir Skripsi

Yang disiapkan dan disusun oleh :

Siti Nursa'adah

NIM. 2102000079

Slawi, April 2025

Diperiksa dan disetujui :

Pembimbing I



Firman, M. Kom.
NIDN. 0617087707

Pembimbing II



Fadilah Falah Syifa, M. Pd.
NIDN. 0609029101

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS ANDROID UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA MODEL PBL MATERI LOGIKA KONVERSI BILANGAN DI SMK NEGRI 1 SLAWI

Oleh:

SITI NURSA'ADAH
NIM. 2102000079

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal 19 Juni 2025

Dinyatakan telah memenuhi syarat

Tegal, 19 Juni 2025

Pembimbing I

Firman, M.Kom.
NIDN. 0617087707
Pembimbing II

Fadilah Falah Syifa, M.Pd
NIDN. 0609029101

Penguji I

Rizal Nurzuli, M.Kom.
NIDN. 0618058706
Penguji II

Dr.H Muslikh, MSI
NIDN. 211702650

Mengetahui,

Ketua STKIP Nahdlatul Ulama Kabupaten Tegal



Dr. Ahmad Taufiq, M.Pd.I
NIDN. 2112126901

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Siti Nursa'adah
NIM : 2102000079
Program studi : Pendidikan Informatika
Judul Skripsi : Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Model PBL Materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 SLAWI

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah ASLI hasil penelitian peneliti, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya dan dibuktikan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sejujurnya dan dengan penuh kesungguhan hati disertai kesiapan untuk bertanggung jawab atas segala resiko yang mungkin diberikam sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau ada klaim terhadap keaslian karya peneliti ini.

Tegal, April 2025

Yang membuat pernyataan



Siti Nursa'adah
NIM. 2102000079

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya Berkat karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Model PBL Materi Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi". Skripsi Ini disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Informatika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nahdlatul Ulama Kabupaten Tegal.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu,peneliti menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terimakasih peneliti sampaikan pertama kali kepada para pembimbing yakni: Firman, M.Kom. (Pembimbing I) dan Fadilah Falah Syifa, M.Pd. (Pembimbing II) yang telah memberikan petunjuk, bimbingan serta motivasi sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi:

1. Bapak Dr. Ahmad Taufik,M.Pd.I selaku Ketua Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nahdlatul Ulama Kabupaten Tegal, yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk belajar di Program Studi Pendidikan Informatika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nahdlatul Ulama Kabupaten Tegal.

2. Bapak Rizal Nurzuli,M.Kom Ketua Program Studi Pendidikan Informatika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nahdlatul Ulama Kabupaten Tegal yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam penulisan skripsi.
3. Bapak Firman,M,Kom dan Ibu Fadilah Falah Syifa,M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, bimbingan serta motivasi sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Rizal Nurzuli,M.Kom dan Bapak Drs.H Muslikh,MSI selaku dosen penguji sidang akhir skripsi yang telah menguji, mengarahkan serta membimbing skripsi ini agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen STKIP NU Tegal yang telah membimbing dari awal perkuliahan hingga masa akhir sidang ini serta staf dan karyawan Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nahdlatul Ulama Kabupaten Tegal, beserta Petugas Perpustakaan yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi.
6. Teruntuk Suami tercinta Nurul Iman, S.Pd yang selalu mendukung baik materi maupun non materi serta suport yang luar biasa untuk saya melanjutkan pendidikan. serta Orang tua, Bapak Nurokhman dan Ibu Umrokhatus untuk segala doa yang tidak pernah berhenti dipanjatkan dan teruntuk anaku tercinta Muhammad Rasyid Nabil Iman yang sudah memberikan rasa semangat saya dalam berjuang selama ini dalam masa perkuliahan terimakasih atas segala kasih sayang yang tulus dan ikhlas serta sabar menanti. Serta tidak ketinggalan juga untuk mertuaku yang telah ridho dan ikhlas dalam peran dan dukungan

yang luar biasa ketika masa perkuliahan yang telah ikhlas menjaga anak saya disaat saya sedang melanjutkan pendidikan.

7. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Program Studi Pendidikan Informatika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nahdlatul Ulama Kabupaten Tegal Angkatan 2021 terimakasih atas dukungan dan semangat yang diberikan.
8. Seluruh pihak yang telah ikut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

Demikian Skripsi ini disusun, semoga kita semua diberikan yang terbaik oleh Allah SWT dan selalu berada dalam Ridho-Nya. Akhir kata, semoga karya ini bermanfaat. Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat segala kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oieh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Tegal, April 2025

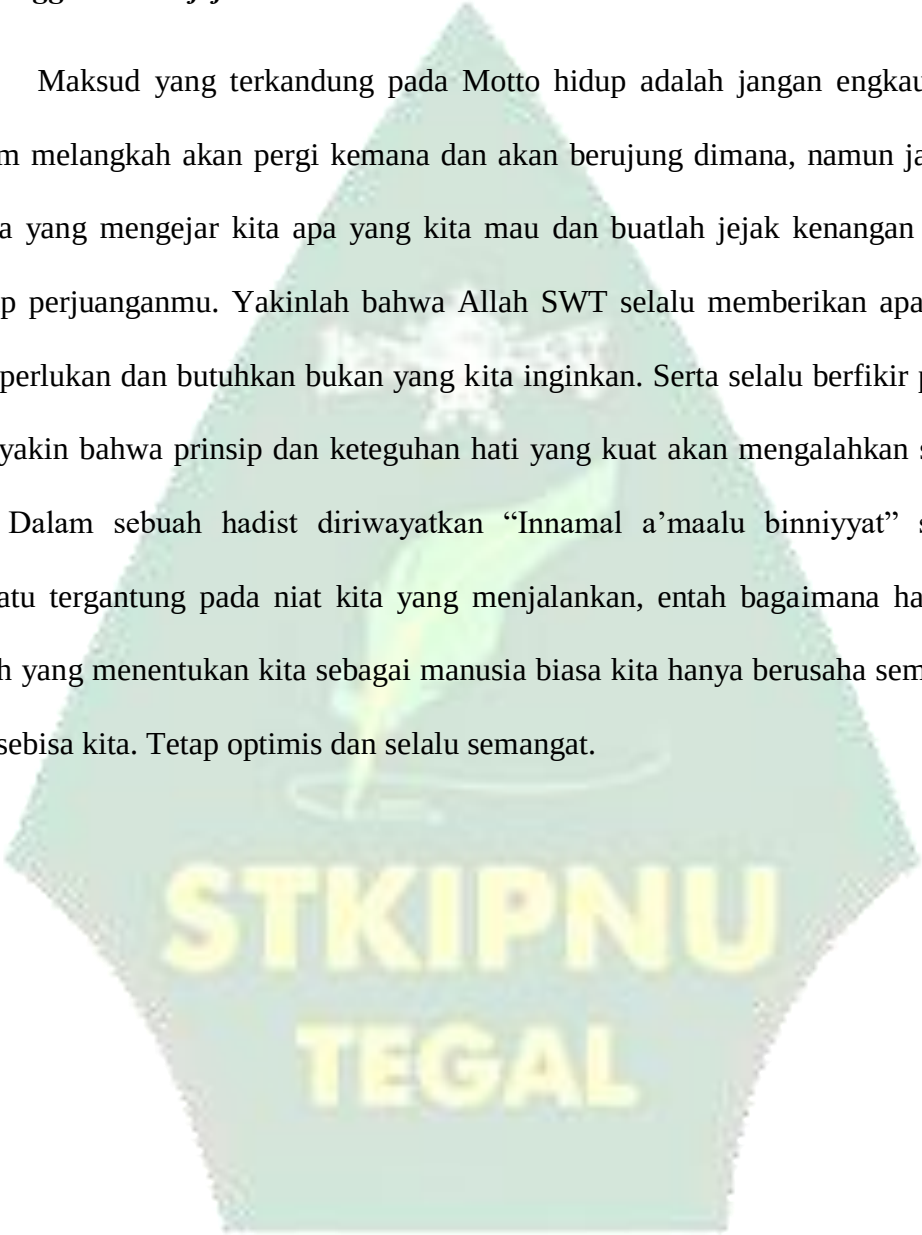
Siti Nursa'adah

NIM. 2102000079

MOTTO

“Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung, buatlah jalanmu sendiri dan tinggalkanlah jejak”

Maksud yang terkandung pada Motto hidup adalah jangan engkau ragu dalam melangkah akan pergi kemana dan akan berujung dimana, namun jadikan dunia yang mengejar kita apa yang kita mau dan buatlah jejak kenangan indah setiap perjuanganmu. Yakinkanlah bahwa Allah SWT selalu memberikan apa yang kita perlukan dan butuhkan bukan yang kita inginkan. Serta selalu berfikir positif dan yakin bahwa prinsip dan keteguhan hati yang kuat akan mengalahkan segala hal. Dalam sebuah hadist diriwayatkan “Innamal a'maalu binniyyat” segala sesuatu tergantung pada niat kita yang menjalankan, entah bagaimana hasilnya Allah yang menentukan kita sebagai manusia biasa kita hanya berusaha semampu dan sebisa kita. Tetap optimis dan selalu semangat.

The logo of STKIPNU TEGAL is a green shield-shaped emblem. Inside the shield, there is a stylized illustration of a person in a green uniform, possibly a soldier or a student, holding a rifle. Below the illustration, the text "STKIPNU" is written in large, bold, yellow capital letters, and "TEGAL" is written in smaller, bold, yellow capital letters below it.

**STKIPNU
TEGAL**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih dan maha penyayang, peneliti panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya kepada kami, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penulisan skripsi.

Karya ilmiah ini telah peneliti susun dengan maksimal mungkin, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat melancarkan pembuatan karya tulis ilmiah ini. Untuk itu peneliti menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan karya tulis ilmiah ini.

Dengan semua itu, peneliti menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan baik dari segi susunan tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar dapat memperbaiki karya tulis ilmiah ini.

Akhir kata peneliti berharap semoga karya tulis ilmiah ini sebagai simbol karakter bangsa dan bisa menambah wawasan pembaca.

Wassalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Slawi, April 2025

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
PRAKATA.....	iv
MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang Masalah	1
1. 2 Identifikasi Masalah	6
1. 3 Batasan Masalah.....	6
1. 4 Rumusan Masalah	7
1. 5 Tujuan Penelitian.....	7
1. 6 Manfaat Penelitian.....	8
1.6.1 Manfaat Teoritis	8
1.6.2 Manfaat Praktis.....	9
1. 7 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II LANDASAN TEORI	12
2.1 Pengertian E-Modul.....	12
2.2 Pengertian Android.....	16

2.3	Pengembangan E-modul berbasis Android	18
2.4	Berpikir Kritis.....	23
2.5	Model Pembelajaran	26
2.6	Problem Based Learning	30
2.7	Logika Konversi Bilangan.....	33
2.8	Penelitian Terdahulu.....	34
2.9	Kerangka Berpikir	37
2.10	Hipotesis Penelitian	42
BAB III METODE PENELITIAN		43
3.1	Jenis Penelitian	43
3.2	Desain Penelitian	44
3.3	Populasi Penelitian	47
3.4	Sampel Penelitian	47
3.5	Variabel Penelitian	48
3.6	Instrumen Pengumpulan Data	49
3.7	Uji Validitas dan Reliabilitas.....	50
3.8	Teknik Analisis Data	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		58
4.1	Hasil Penelitian.....	58
4.1.1	Gambaran Umum Tempat Penelitian	58
4.1.2	Uji Validitas.....	59
4.1.3	Uji Reliabilitas.....	63
4.1.4	Penskoran Test.....	66

4.1.5	Uji Normalitas	70
4.1.6	Uji Hipotesis	72
4.1.7	Penskoran Observasi.....	74
4.1.8	Penskoran Angket Respon Siswa	75
4.1.9	Uji Numerik.....	78
4.2	Pembahasan	81
4.2.1	Proses pengembangan E-modul berbasis Android pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negri 1 Slawi.....	81
4.2.2	Efektivitas penggunaan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negri 1 Slawi	83
4.2.3	Tingkat kelayakan dan kepraktisan E-Modul berbasis Android sebagai media pembelajaran dengan model PBL pada Logika Konversi Bilangan di SMK Negri 1 Slawi ...	85
4.3	Keterbatasan Penelitian	87
BAB V PENUTUP.....		88
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA		92

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State Of The Art</i>	34
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian di SMK Negeri 1 Slawi	46
Tabel 4. 1 Uji Validitas melalui SPSS	60
Tabel 4. 2 Contoh Soal Uji Validitas Melalui perhitungan Manual	61
Tabel 4. 3 Hasil Uji Reliabilitas melalui SPSS	63
Tabel 4. 4 Data Uji Reliabilitas.....	63
Tabel 4. 5 Nilai tiap butir soal melalui perhitungan manual.....	64
Tabel 4. 6 Penskoran Test	67
Tabel 4. 7 Distribusi Frekuensi Kategori Nilai	68
Tabel 4. 8 Uji Normalitas.....	71
Tabel 4. 9 Uji Hipotesis	72
Tabel 4. 10 Uji ANOVA	73
Tabel 4. 11 Penskoran Angket Respon Siswa.....	76
Tabel 4. 12 Uji Numerik	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Taksonomi Model, Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik/Taktik ..	42
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	44
Gambar 4. 1 Proses Pengembangan E-Modul.....	81



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian.....	96
Lampiran 2 Surat Keterangan Perpustakaan	97
Lampiran 3 Surat Keterangan Turniti	98
Lampiran 4 Hasil Turnitin.....	99
Lampiran 5 Lembar Respon Kuesioner	100
Lampiran 6 List Observasi Penelitian	104
Lampiran 7 Data Uji Validitas dan Reliabilitas	106
Lampiran 8 Lembar Validasi Ahli Media	129
Lampiran 9 Lembar Validasi Ahli Materi.....	133
Lampiran 10 Lembar Validasi Ahli Desain	135
Lampiran 11 Hasil Project	137
Lampiran 12 Dokumentasi.....	140
Lampiran 13 Surat Keterangan Selesai Revisi	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 14 Surat Keterangan telah melaksanakan penelitian.	142

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang Masalah

Sumber daya manusia (SDM) yang unggul memiliki peran krusial di era abad ke-21, di mana mereka dituntut untuk mampu menangani berbagai tantangan serta perkembangan teknologi secara cepat dan efisien (Mardhiyah, 2021). Salah satu faktor utama dalam membentuk SDM yang kompetitif dan berkualitas adalah pendidikan. Pernyataan ini selaras dengan ketentuan yang tercantum dalam Pasal 3 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 mengenai Sistem Pendidikan Nasional, yang menetapkan tujuan serta makna dari pendidikan. Pendidikan di abad ke-21 menekankan pengembangan berbagai keterampilan esensial pada peserta didik, termasuk kemampuan berpikir kritis, bertindak secara efektif, serta beradaptasi dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan penelitian menurut (Dwi Rahma Putri dkk., 2022). Pemerintah Republik Indonesia telah menciptakan standar pendidikan baru yang sesuai dengan kerangka pemikiran modern. Berikut ini adalah penjelasan tentang keterampilan modern yang harus dimiliki siswa. Pertama, kemampuan berpikir secara inovatif dan kreatif menjadi aspek penting. Kemampuan ini mencakup pengembangan ide-ide orisinal yang berbeda dari gagasan sebelumnya, berkolaborasi secara kreatif dengan orang lain, serta tetap terbuka terhadap masukan dan saran dari rekan kerja sebagai bagian dari proses berpikir kreatif. Selain itu, kemampuan untuk

menerapkan konsep inovatif dalam kehidupan nyata juga memiliki peran yang krusial. Menurut Anggraeni, N., Rustini, T., & Wahyuningsih, (2022) dalam mempelajari berpikir kritis, siswa tidak hanya dituntut untuk menyerap informasi dalam bentuk konten, tetapi juga mampu bernalar dan menyusun argumen guna mendukung kesimpulan yang logis dan sesuai.

Keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan yang seharusnya dikuasai oleh setiap peserta didik di berbagai jenjang pendidikan. Hal ini sesuai dengan Permendikbud Ristek No. 16 Tahun 2022 mengenai Standar Proses dalam Pendidikan Anak Usia Dini, serta jenjang pendidikan dasar juga menengah, di mana evaluasi yang dilakukan siswa terhadap proses pembelajarannya berfungsi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, Permendikbud No. 21 Tahun 2016 mengenai Standar Isi untuk Pendidikan Dasar dan Menengah juga menegaskan pentingnya keterampilan berpikir kritis, dengan menyebutkan bahwa keterampilan yang diharapkan mencakup kemampuan dalam berpikir serta bertindak dengan cara yang kritis, kreatif, produktif, mandiri, kolaboratif, serta komunikatif. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi esensial yang wajib dikuasai oleh lulusan SD, SMP, dan SMA.

Salah satu elemen yang berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam berpikir kritis adalah perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang mereka gunakan saat ini. Hal ini mempengaruhi pendidikan dan juga aspek kehidupan lainnya. Metode pembelajaran yang dahulu bersifat konvensional dan tatap muka kini mulai bergeser ke arah

sistem pembelajaran digital yang lebih interaktif dan fleksibel. Salah satu contoh perubahan ini adalah penggunaan modul pembelajaran berbasis elektronik atau e-modul. E-modul memungkinkan siswa dapat mengakses materi pembelajaran secara online maupun offline melalui perangkat digital seperti smartphone. Penggunaan platform Android menjadi pilihan yang tepat karena dukungan berbagai fitur untuk penggunaan e-modul, selain itu banyak siswa yang memiliki perangkat berbasis sistem operasi ini. Kepemilikan perangkat pintar di kalangan siswa juga semakin meningkat berkat kemudahan akses yang ditawarkan. Salah satu pilihan untuk materi pembelajaran dan sumber daya pembelajaran yang mudah diperoleh dan digunakan oleh siswa adalah e-modul berbasis Android. Konten materi pembelajaran melalui e-modul juga menawarkan pilihan untuk menggunakan sumber daya yang lebih menarik serta kreatif dalam menarik minat serta motivasi siswa saat belajar. Lingkungan belajar yang interaktif dan fleksibel yang dapat ditawarkan oleh modul pembelajaran Android memberikan kemudahan bagi siswa untuk mengakses pembelajaran tanpa terbatas oleh waktu dan lokasi.

Dalam kondisi ideal seharusnya siswa dapat berpikir kritis serta berperan aktif dalam masa pembelajaran serta ikut serta berperan aktif dalam memecahkan sebuah permasalahan di dalam kelas namun pada kenyataannya saat ini siswa SMK Negeri 1 Slawi cenderung kurang bervariasi lemah dalam pembelajaran yaitu hanya menggunakan media cetak berupa buku paket dari perpustakaan, Berdasarkan pengamatan awal

ketika peneliti sedang melakukan PLP di SMK Negeri 1 Slawi dimana buku paket yang telah disediakan oleh sekolah terbatas dan tidak sesuai dengan jumlah siswa dan potensi berfikir siswa terbatas karena kurang bervariasi di tahap belajar dan cenderung lebih pasif dalam kegiatan belajar sehingga hal ini menjadi lemahnya siswa dalam berfikir lebih kritis dan berkembang serta dalam metode perhitungan siswa enggan untuk menghitung karena terbatasnya akses buku yang sekolah sediakan sehingga dengan hadirnya e-modul menjadi pilihan dalam upaya meningkatkan kualitas dalam metode belajar yang baik.

Kualitas pembelajaran yang optimal mampu meningkatkan dorongan serta semangat belajar siswa, yang pada gilirannya berdampak pada pemahaman yang lebih baik, peningkatan kreativitas, serta penguatan keterampilan berfikir kritis dalam memahami materi di sekolah. Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Suharyat dkk., (2023) terkait pengaruh model pembelajaran elektronik berbasis pendekatan problem-solving terhadap keterampilan siswa, ditemukan bahwa penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa di Indonesia. Efektivitas tersebut tercermin dari nilai effect size sebesar 1.105 serta rata-rata skor siswa yang mencapai 77.5, standar deviasi 0.23, serta N-gain sebesar 0.66 (Suharyat et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan e-modul menjadi alternatif utama dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia. Selain itu, e-modul juga menunjukkan dampak positif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penggunaan e-modul, penelitian ini tetap memiliki relevansi dengan penelitian sebelumnya, terutama dalam hal variabel yang dikaji serta model pembelajaran yang digunakan. Namun, peneliti akan menegaskan sisi perbedaan dari variabel berpikir kritis. Banyaknya penelitian sebelumnya yang lebih berfokus pada penggunaan e-modul yang berpengaruh pada hasil belajar yang terkait kedua variable tersebut. Selain itu, masih sedikit penelitian yang menyelur mengenai seberapa baik pendekatan PBL berkontribusi pada peningkatan pencapaian belajar serta keterampilan siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Mayoritas penelitian sebelumnya hanya melaporkan data kuantitatif tanpa menggali lebih jauh mengapa model PBL dapat memberikan dampak positif kemudian peneliti menggunakan pengembangan E-modul yang berfokus pada materi ajar sebagai tool bantu berbasis android yang dirancang untuk memudahkan siswa ke ranah berpikir kritis. Kedua, lokasi penelitian yang dipilih oleh peneliti juga berbeda dibandingkan penelitian sebelumnya.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini akan lebih berfokus pada pengembangan e-modul berbasis Android guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui penerapan model pembelajaran PBL pada topik logika konversi bilangan di kelas X Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi sehingga peneliti mengangkat sebuah judul “Pengembangan E-modul Berbasis Android untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Model PBL Materi Konversi Bilangan

di SMK Negeri 1 Slawi” Dalam kajian ini, peneliti akan secara lebih mendalam menganalisis efektivitas model *problem Based Learning* (PBL) dalam mendukung pengembangan e-modul guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

1. 2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas, permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Media pembelajaran yang diterapkan di sekolah masih kurang bervariasi dan terbatas pada penggunaan buku paket, sehingga belum sepenuhnya mendukung proses pembelajaran yang interaktif dan inovatif..
- 2) Latihan soal yang digunakan siswa masih berupa soal biasa belum meningkatkan kemampuan berfikir kritis.
- 3) Proses perhitungan rumus di buku paket yang membuat siswa cenderung murung dan malas mengerjakan sehingga tidak meningkatkan siswa berfikir kritis dalam belajar

1. 3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, peneliti membatasi masalah penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Pengembangan media pembelajaran berupa E-Modul berbasis Android pada materi Logika Konversi Bilangan jurusan TJKT 1 di SMK Negeri 1 Slawi

2. Implementasi model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Logika Konversi Bilangan jurusan TJKT 1 di SMK Negri 1 Slawi.
3. Analisis kelayakan dan kepraktisan E-Modul berbasis Android sebagai media pembelajaran dengan model PBL jurusan TJKT 1 di SMK Negri 1 Slawi.

1. 4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pengembangan E-modul berbasis Android pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negri 1 Slawi?
2. Bagaimana Efektivitas penggunaan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negri 1 Slawi?
3. Bagaimana tingkat kelayakan dan kepraktisan E-Modul berbasis Android sebagai media pembelajaran dengan model PBL pada Logika Konversi Bilangan di SMK Negri 1 Slawi?

1. 5 Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan E-Modul berbasis Android pada pembelajaran Logika Konversi Bilangan di SMK Negri 1 Slawi.
2. Menganalisis efektifitas penggunaan model pembelajaran problem Based Learning (PBL) dalam mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negri 1 Slawi.

3. Mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktikan E-modul berbasis Android sebagai media pembelajaran dengan model PBL pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi

1. 6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

- a. Pengembangan teori pembelajaran berbasis teknologi

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi teoritis terhadap pengembangan teori pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital, khususnya e-modul berbasis Android. Temuan dari penelitian ini dapat menambah wawasan dalam studi mengenai efektivitas pemanfaatan media pembelajaran berbasis digital dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

- b. Mengembangkan teori pembelajaran yang berfokus pada keterampilan berpikir kritis

Penelitian ini dapat memperkuat teori pembelajaran yang fokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan menerapkan model pembelajaran PBL dalam e-modul berbasis Android, penelitian empiris ini dapat memberikan wawasan tentang strategi efektif dalam mengembangkan ketrampilan berpikir kritis siswa.

- c. Pengembangan teori pembelajaran kontekstual

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi teoritis terhadap pengembangan teori pembelajaran kontekstual, dimana model PBL

yang diimplementasikan pada e-modul berbasis Android dapat memfasilitasi siswa dalam mempelajari permasalahan dunia nyata terkait materi logika konversi bilangan

1.6.2 Manfaat Praktis

a) Untuk peserta didik:

1. Menggunakan e-modul berbasis android yang menarik dan interaktif untuk meningkatkan motivasi dan minat siswa dalam mempelajari teori konversi bilangan.
2. Meningkatkan dan mengembangkan keterampilan berpikir analitis siswa dalam menghadapi permasalahan. terkait materi logika konversi bilangan dengan menerapkan model pembelajaran PBL.
3. Menyajikan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan bermakna kepada siswa

b) Untuk guru:

1. Membantu guru menyajikan materi logika konversi bilangan secara lebih variatif dan interaktif melalui pemanfaatan e-modul berbasis Android.
2. Memberikan referensi kepada guru dalam implementasi model pembelajaran PBL pada peningkatan ketrampilan berpikir kritis siswa.
3. Memudahkan guru dalam menyampaikan materi dan melakukan penilaian pembelajaran dengan lebih efektif dan efisien.

c) Untuk sekolah:

1. Peningkatan mutu pembelajaran di sekolah khususnya pada mata pelajaran logika konversi bilangan.
2. Mendorong sekolah untuk mengembangkan dan memanfaatkan media pembelajaran yang berbasis teknologi digital.
3. Memberikan referensi kepada sekolah dalam merancang dan mengimplementasikan inovasi dalam proses pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan.

d) Untuk peneliti lain:

1. Menjadi referensi bagi peneliti lain yang berminat dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis Android pada mata pelajaran lain.
2. Memberikan inspirasi kepada peneliti lain untuk mengembangkan model pembelajaran yang dapat memperbaiki keterampilan berpikir kritis siswa.
3. Menjadi kajian awal untuk penelitian selanjutnya terkait pengembangan e-modul berbasis Android serta peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa

1. 7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Mencakup Latar Belakang Masalah, Identifikasi Masalah, Pembatasan Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan tentang dasar teori yang terkait dengan penelitian yang akan dikerjakan dari penelitian-penelitian yang sudah ada serta uraian secara terperinci dari teori-teori tersebut.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjabarkan tentang metode penelitian yang digunakan serta mengembangkan E-Modul berbasis android untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis menggunakan model pembelajaran PBL materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi

BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Membuat penjelasan mengenai hasil dan analisis penelitian beserta pengembangan E-Modul dari model pembelajaran PBL yang telah dibuat

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memberikan kesimplan berdasarkan penjelasan dalam bab sebelumnya dan memberikan saran yang membangun agar penelitian ini lebih baik.

**STKIPNU
TEGAL**

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian E-Modul

Penggunaan teknologi dalam pendidikan terus berkembang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Saat ini, proses pembelajaran tidak hanya terbatas pada interaksi tatap muka, tetapi juga dapat dilakukan secara daring (online) berkat kemajuan teknologi digital (Damayani & Wigati, 2024). Teknologi dalam pembelajaran dapat menciptakan lingkungan yang inovatif, yang dapat memenuhi berbagai gaya belajar siswa (Azizah dkk., 2023). Dengan demikian, implementasi teknologi dalam pembelajaran menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi berbagai tantangan yang mungkin muncul selama proses belajar (Sari dan Hamami, 2022). Salah satu inovasi yang mendukung hal ini adalah E-Modul, yaitu modul elektronik yang dapat dijangkau melalui perangkat seperti komputer, ponsel, dan tablet. (Susanti, dkk, 2021)

E-Modul dinilai lebih inovatif karena menyajikan seluruh materi dengan cara yang lebih menarik, terutama mengingat bahwa siswa saat ini lebih sering menggunakan ponsel dibandingkan buku. Dengan E-Modul, siswa dapat memanfaatkan ponselnya sebagai alat belajar yang efektif (Susanti, dkk, 2021). E-Modul berbasis Android adalah inovasi dalam pengembangan materi pembelajaran yang disusun dalam membantu siswa untuk memahami konsep-konsep matematika dengan lebih mudah. Sebagai

sebuah sumber belajar digital, E-Modul ini dapat diakses oleh siswa melalui smartphone (Kusumayanti dan Astuti, 2021). Dengan modul cetak, siswa tidak semua dapat belajar sendiri dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap suatu mata pelajaran. Salah satu alternatif dari modul cetak adalah penggunaan modul elektronik. Dalam platform atau pembuatan aplikasi e-modul ini menggunakan tools bantu Kodular sebagai pembantu pembuatan aplikasi. Hal ini E-modul, yang merupakan sumber daya instruksional berbasis elektronik yang mencakup teks, gambar, animasi, dan video, dapat digunakan oleh siswa sebagai alat pembelajaran baru untuk memperdalam pemahaman mereka mengenai materi pelajaran (Rahmadhani dkk., 2021). Dengan adanya E-Modul berbasis Android, siswa dapat dengan mudah mendapatkan materi ajar kapan saja dan di mana saja melalui perangkat (Marta dkk. 2022; Syahputra dan Mustika, 2022). Selain itu, platform Android mendukung penyampaian informasi dalam bentuk visual dan audio yang disematkan pada bahan ajar digital (Lubis dan Mavianti, 2022; Shofiyyah dan Qohar, 2022). Hal tersebut dapat meningkatkan motivasi siswa dalam mempelajari materi pembelajaran (Nurfadhillah dkk, 2021)

Integrasi teknologi ke dalam pembelajaran telah meluas dari waktu ke waktu melalui pemanfaatan sarana yang disediakan oleh sekolah, yakni mencakup alat, media, ataupun materi pembelajaran. Pemanfaatan e-modul termasuk di antaranya sehingga dalam penelitian memperlihatkan bahwa e-modul ialah modul yang dirancang supaya bisa diakses secara daring di beragam perangkat, termasuk smartphone, laptop, ataupun tablet. Tetapi, e-

modul kini bisa diakses tak hanya melalui website, tetapi juga melalui e-modul berbasis Android melalui smartphone Android. Seiring kemajuan teknologi, pemakaian smartphone Android untuk tujuan pendidikan telah dijadikan salah satu cara bagi guru beserta siswa supaya bisa memperoleh manfaat dari pembelajaran, termasuk dalam mempelajari materi matematika (Haeriyah dkk., 2023)

Perkembangan pesat teknologi dan informasi pada era revolusi digital saat ini sangat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam hal komunikasi melalui perangkat telepon genggam atau smartphone. Menurut informasi yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai jumlah pelanggan telepon Indonesia menurut jenis penyelenggaraan jaringan pada tahun 2018 hingga 2020, terlihat adanya peningkatan signifikan dalam jumlah pengguna telepon genggam selama periode tersebut. Kemajuan teknologi telepon genggam memungkinkan kita untuk mengakses berbagai informasi dengan lebih mudah. Selain itu, smartphone juga dapat dimanfaatkan secara optimal dalam bidang pendidikan sebagai media pembelajaran yang lebih praktis dan menarik. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian terkait penggunaan e-modul berbasis Android dalam pembelajaran. Salah satunya adalah penelitian yang membahas tentang pemanfaatan teknologi informasi serta komunikasi dalam pendidikan, dengan fokus pada penggunaan e-modul. Tujuan penelitian ini adalah agar kegiatan praktikum dapat berlangsung secara efektif dan terarah, mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan (Octafianus dkk., 2022). Penelitian ini

juga sejalan dengan temuan yang mengungkapkan bahwa penggunaan media praktikum berupa modul cetak dirasa kurang praktis, terutama karena ukurannya yang cukup besar, sehingga menyulitkan untuk dibawa ke mana saja. Berbeda dengan modul cetak, modul praktikum dalam bentuk elektronik yang berbasis aplikasi Android dapat dengan mudah diakses dari mana saja dan kapan saja menggunakan smartphone. Mengingat bahwa siswa kini lebih banyak memanfaatkan smartphone dibandingkan buku paket untuk kegiatan pembelajaran, pengembangan modul praktikum cetak menjadi modul praktikum elektronik menjadi solusi yang lebih praktis dan efisien. Selain kepraktisannya, pemanfaatan teknologi smartphone juga menjadikan kegiatan praktikum lebih menarik dan interaktif. (Octafianus dkk., 2022)

Penelitian mengenai pembelajaran menggunakan E-Modul berbasis Android juga menunjukkan bahwa guru kini dapat memanfaatkan teknologi, seperti perangkat Android, sebagai media pembelajaran yang efektif. E-Modul merupakan alat bantu pembelajaran yang memadukan teknologi dengan metode pengajaran, serta merupakan inovasi dari modul berbasis teks yang kurang menarik bagi siswa karena desainnya yang sederhana. E-Modul yang dirancang pada penelitian ini berbentuk aplikasi Android yang dapat diunduh dan diakses di semua jenis perangkat Android. Metode analisis data dalam penelitian ini adalah kuantitatif, dengan data yang diperoleh melalui angket untuk mengetahui saran dan masukan, serta prosentase hasil angket. Setelah produk E-Modul selesai dikembangkan,

dilakukan penilaian kelayakan oleh ahli materi, desain, dan media. Berdasarkan rekomendasi dari para ahli, produk tersebut diperbaiki sebelum diuji cobakan kepada 58 siswa kelas III SD Khadijah Pandegiling. Evaluasi formatif dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu evaluasi kelompok kecil serta uji coba lapangan. Uji coba pada kelompok kecil yang melibatkan 8 siswa menghasilkan skor sebesar 84%, yang tergolong dalam kategori sangat baik. Sementara itu, uji coba lapangan yang diikuti oleh 59 siswa kelas III memperoleh persentase 83%. Pada akhirnya, aplikasi ini berhasil meningkatkan minat baca dan ketertarikan siswa selama pembelajaran daring. (Bagus Nanda Mahardika,dkk,2021).

2.2 Pengertian Android

Teknologi dan pengetahuan terus berkembang dengan sangat cepat. Perkembangannya dapat dilihat dalam hitungan jam, menit, dan detik serta tahun, bulan, atau bahkan hari, terutama dalam hal teknologi informasi dan komunikasi yang dibantu oleh kemajuan teknologi elektronik. Salah satu metode untuk mengakses informasi adalah dengan memanfaatkan jaringan internet. Dengan internet kita dapat menghemat ruang dan waktu. Dengan demikian, informasi yang dibutuhkan dapat diperoleh tanpa perlu meninggalkan lokasi atau gangguan terhadap aktivitas sehari-hari. Peningkatan penggunaan internet di kalangan masyarakat, yang terlihat dari jumlah konsumen dan pelaku bisnis yang terus bertambah, mendorong adanya permintaan untuk layanan internet yang melebihi apa yang dapat diperoleh di dunia fisik. Hal ini mencakup peluang untuk memasarkan

barang dan produk secara daring (Lathifah dkk, 2021) era yang telah melepaskan diri dari keterbatasan konvensional ini, banyak orang yang memiliki smartphone yang terkoneksi dengan internet. Hal ini telah mendorong peningkatan kebutuhan akan informasi yang dapat diakses melalui gadget. Salah satu contoh yang muncul adalah penggunaan aplikasi pada smartphone untuk mencari jasa tukang secara online. Aplikasi tersedia dalam berbagai jenis, termasuk aplikasi desktop yang dapat dijalankan secara offline dan aplikasi berbasis web yang berfungsi secara online. Aplikasi web adalah perangkat lunak yang memanfaatkan teknologi peramban (browser) agar dapat diakses melalui jaringan komputer. Program ini disimpan dalam server kemudian dikirimkan melalui internet, kemudian dapat diakses melalui interface browser. Dengan demikian, aplikasi web dapat dijalankan menggunakan browser web, baik melalui jaringan internet maupun tanpa koneksi dengan intranet (Arsi dkk., 2023).

Android dapat diartikan sebagai sistem operasi perangkat mobile yang berjalan di atas Linux dan mencakup sistem operasi middleware. Platform Android menyediakan kesempatan bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka secara mandiri yang dapat berfungsi pada berbagai perangkat seluler. Awalnya, Google Inc. mengakuisisi Android Inc., sebuah perusahaan rintisan yang mengembangkan perangkat lunak pada ponsel. Google, bersama dengan HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia, termasuk di antara 34 perusahaan dari bidang perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang membentuk Open Handset

Alliance untuk mengembangkan Android. (Arsi dkk., 2023) Dengan hal ini sistem android dapat mendukung adanya kegiatan dikelas menggunakan platform android sehingga siswa dapat dimudahkan kegiatan proses belajar dengan maksimal tanpa adanya hambatan seperti kurangnya media pembelajaran karena dimasa sekarang siswa sudah dapat mengakses handphone di lingkungan sekolah untuk menunjang belajar siswa.

2.3 Pengembangan E-modul berbasis Android

Pada era digital sekarang ini, teknologi memiliki salah satu peran dalam pembelajaran. Teknologi Digital dapat menciptakan dampak lingkungan belajar yang inovatif dan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Salah satu teknologi digital dalam pembelajaran yaitu e-modul. Dalam penggunaan e-modul juga berguna sekali dalam menunjang proses pembelajaran. Dalam penelitian ini peneliti menjelaskan bahwa betapa pentingnya inovasi baru dalam kelas untuk menunjang kegiatan belajar agar lebih menarik siswa sehingga mampu meningkatkan dalam berpikir kritis didalam kelas. e-modul termasuk alternatif untuk mengajar siswa supaya bisa belajar lebih efektif di era teknologi masa kini. Selain itu, e-modul memberi siswa akses ke beragam bahan pembelajaran. Tetapi, ketika dipadukan dengan model pembelajaran PBL, e-modul bekerja dengan sangat efektif (Suharyat dkk., 2023). Oleh karena itu, guru haruslah membenahi bahan ajar yang mereka pakai dalam pembelajaran. e-modul termasuk salah satu sumber pembelajaran terbaik untuk mengembangkan keterampilan berpikir siswa. Memberikan siswa kesempatan dalam

mengarahkan pembelajaran mereka sendiri melalui pengarah proses termasuk salah satu tujuannya (Darwin Djeni & Jamiatun Nasikhah, 2022). Inovasi dalam pembelajaran haruslah diterapkan supaya mencegah siswa menjadi bosan dengan pendekatan pembelajaran daring. Yohana Verawati mengungkapkan, guru haruslah menerapkan bermacam teknik pengajaran supaya meningkatkan motivasi beserta minat siswa dalam pembelajaran matematika secara daring. Selain itu, materi pembelajaran interaktif yang dinamis sangatlah bermanfaat ketika diterapkan dalam pembelajaran dikarenakan bisa menguraikan konsep abstrak yang rumit sekaligus bertingkat tinggi. Proses pembelajaran beserta penyampaian konten materi pada saat itu akan sangat terbantu melalui penerapan media pembelajaran (Widyasari dkk., 2024)

Saat ini, sebagian besar modul masih disajikan dalam bentuk media cetak. Namun, karena tampilan modul media cetak terbilang monoton, hal ini bisa mempengaruhi minat dan motivasi siswa dalam menggunakannya. Salah satu solusi untuk meningkatkan daya tarik modul adalah dengan mengembangkan versi elektronik yang dapat berfungsi sebagai media interaktif, di mana kita bisa menyisipkan elemen lain seperti gambar, animasi, audio, dan video. Selain itu, dengan pesatnya perkembangan teknologi saat ini, hampir semua siswa telah akrab dengan penggunaan komputer atau media elektronik lainnya. Selanjutnya dalam penelitian yang dikaitkan dengan pengembangan e-modul yaitu PBL (*Problem Based Learning*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, hasil belajar siswa yang

menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) terbukti sangat efektif dalam meningkatkan pencapaian akademik. Hal ini dikarenakan prinsip dasar model ini yang memanfaatkan permasalahan sebagai langkah awal untuk memperoleh serta menggabungkan pengetahuan yang baru. Dengan pendekatan ini, peserta didik tidak hanya dapat mengembangkan keterampilan dalam memecahkan masalah, tetapi juga membangun pengetahuan baru dengan lebih baik (Octafianus dkk., 2022). Dalam hal ini perlu diakukan sebuah Keterampilan kolaborasi yang perlu dilatih pada saat kegiatan pembelajaran di dalam kelas.

Terdapat beragam model pembelajaran abad ke-21 dapat diimplementasikan pada proses pendidikan, salah satunya yaitu model PBL (Agmita dkk, 2021). Pada model ini, peserta didik diajarkan untuk menyelesaikan masalah melalui kolaborasi dengan orang lain. Implementasi PBL menghasilkan peningkatan terhadap keterampilan kolaborasi pada tiap indikatornya (Oktaviani, 2020). Dalam pembelajaran, masalah menjadi lebih berwarna ketika diangkat dari permasalahan nyata yang muncul di masyarakat, yaitu masalah pada kehidupan sehari-hari siswa, sehingga nantinya peserta didik mampu merefleksikan dirinya untuk turut memberi solusi pemecahan masalah tersebut (Mukhlis & Herianingtyas, 2021).

Hasil belajar dapat diperoleh melalui berbagai kegiatan yang diterapkan, baik secara individual atau kelompok menurut Sukerteyesa & P.,

(2021) Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning/PBL) terdiri dari lima langkah atau sintaks, yaitu:

1. Mengenalkan materi pembelajaran kepada siswa
2. Mengatur siswa untuk memulai proses belajar
3. Memberikan arahan dalam pekerjaan individu atau kelompok
4. Meningkatkan dan menyampaikan hasil kerja tim
5. Melakukan analisis serta penilaian terhadap penyelesaian masalah yang dihadapi

Dalam praktiknya, model PBL mengacu pada tahapan-tahapan yang meliputi pengenalan siswa terhadap permasalahan, memfasilitasi proses pembelajaran, mendukung kegiatan pencarian informasi, mendeskripsikan hasil pencarian, serta melakukan analisis dan tinjauan terhadap solusi yang dihasilkan oleh siswa (Evi & Indarini, 2021). Penelitian mengenai PBL sangat penting karena, menurut berbagai penelitian sebelumnya, telah diketahui bahwa implementasi PBL pada pembelajaran dapat meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa, sekaligus menjadi panduan yang berguna bagi guru dalam proses mengajar. Dalam hal ini, sebuah penelitian pun mengungkapkan bahwa PBL ialah model yang berupaya menjadikan siswa selaku titik fokus pembelajaran melalui penyajian suatu permasalahan kemudian meminta mereka supaya berpikir sekaligus menemukan solusi (Fahrurrozi dkk., 2022). Berikutnya, salah satu upaya guna membuat bahan ajar e-modul ialah melalui model proses pembelajaran, yakni model PBL. Melalui model ini, siswa didorong supaya belajar bekerja sama dalam

kelompok guna memecahkan permasalahan di dunia nyata. Nur, S., Pujiastuti, I. P., & Rahman, (2016) mengungkapkan sejumlah manfaat PBL, yakni mencakup: (a) siswa akan lebih siap menghadapi tantangan dan termotivasi untuk mencari pemecahan untuk permasalahan yang berkaitan dengan pembelajaran di kelas, (b) meningkatkan solidaritas sosial melalui membiasakan diri berdiskusi dengan teman satu kelompok sebelum berdiskusi dengan teman sekelasnya. e-model mempunyai sejumlah keunggulan dibanding bahan ajar cetak. e-model mencakup media interaktif termasuk audio dan video, beserta kuis yang bisa membantu siswa belajar cara bekerja sama guna memecahkan permasalahan di dunia nyata. Melalui pengembangan e-modul ini, peneliti bertujuan untuk meningkatkan minat siswa dalam proses belajar serta memberikan mereka panduan untuk memanfaatkan teknologi informasi serta komunikasi dengan bijak.

Dalam konsep pembelajaran E-Modul peneliti berpusat pada permasalahan yang ada di dalam kelas. Sehingga terciptalah adanya ide untuk membuat suatu E-modul untuk meningkatkan berfikir kritis. Dalam penyajian e- modul siswa disajikan media seperti teks, gambar, video, simulasi dan kuis interaktif sehingga siswa akan lebih menarik akan adanya pembelajarn E-modul ini. Terlepas dari konsep penembangan E-modul peserta didik akan dibagi sebuah kelompok untuk memecahkan sebuah permasalahan untuk berkerja sama dalam memecahkan sebuah masalah, kemudian berikan waktu kepada peserta didik untuk bereksplor penggunaan e-modul ini sehingga peserta didik mempelajari materi dengan baik, yang

konsisten dengan temuan bahwa ketrampilan berpikir kritis diperlukan untuk analisis dan pemahaman yang akurat. mengenai masalah yang dihadapinya dilingkungan masyarakat (Pamungkas & Wantoro, 2024).

2.4 Berpikir Kritis

Berpikir kritis ialah kapasitas sistem kognitif anak ketika memecahkan permasalahan melalui pengintegrasian informasi guna memilih solusi yang terbaik (Cahyono, 2017). Pengembangan kemampuan berpikir kritis sangatlah krusial dikarenakan bisa memungkinkan siswa supaya lebih mudah mengevaluasi ataupun membuat argumen yang kuat dalam menunjang tiap pilihan yang mereka buat, tergantung pada bukti yang terkumpul beserta temuan evaluasi. Dalam berpikir kritis, Ennis mempunyai sejumlah indikator yang perlu dikembangkan. Indikator ini diklasifikasikan ke 5 kategori: (1) aspek memberikan penjelasan dasar mempunyai indikator memfokuskan, menganalisis, beserta bertanya dan menjawab pertanyaan yang perlu dijelaskan, (2) aspek pembangunan keterampilan dasar mempunyai indikator mengamati beserta mempertimbangkan laporan pengamatan, (3) aspek menarik kesimpulan mempunyai indikator menginduksi, mendeduksi, beserta mempertimbangkan hasil dari keduanya, (4) aspek memberikan penjelasan tambahan mempunyai indikator mengartikan suatu istilah, mempertimbangkan definisi, beserta mengidentifikasi asumsi, (5) aspek menghasilkan estimasi beserta integrasi mempunyai indikator berintegrasi dengan yang lainnya (Hidayat dkk., 2018). Siswa haruslah bisa berpikir kritis dikarenakan mereka diharapkan

mampu memecahkan permasalahan sekaligus menemukan solusi ketika dihadapkan pada permasalahan tersebut (Evi & Indarini, 2021). Pembelajaran masih menjadi kegiatan yang membosankan bagi siswa dikarenakan guru masih belum terbiasa mengajarkan siswa untuk berpikir kritis selama proses pembelajaran. Siswa merasa lebih sulit untuk menjawab dan cenderung bersikap pasif ketika ditanya tentang materi pembelajaran. Hal ini diakibatkan oleh guru yang belum menerapkan model pembelajaran yang bisa menuntut siswa supaya berpikir kritis (Hasanah & Fitria, 2021). Selain itu, proses perumusan permasalahan, pencarian argumentasi, deduksi, induksi, evaluasi, beserta pengambilan keputusan termasuk bagian dari berpikir kritis (Alghafri & Ismail, 2014). Siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis akan lebih siap menghadapi berbagai tantangan sepanjang hidup mereka sehingga kemampuan ini haruslah diajarkan mulai dari sekolah dasar (Anggraeni, N., Rustini, T., & Wahyuningsih, 2022).

Individu yang berpikir kritis memiliki kemampuan dalam mengajukan pertanyaan relevan, mengumpulkan informasi yang sesuai, bertindak dengan cara yang efisien dan kreatif berdasarkan data yang diperoleh, menyusun argumen yang logis berdasarkan bukti, serta menarik kesimpulan yang dapat dipercaya (Junaidi, 2017). Berpikir kritis adalah proses mental yang digunakan untuk argumen atau pernyataan serta mengambil keputusan yang mendukung individu dalam membangun keyakinan dan melakukan tindakan yang tepat. Terdapat hubungan yang kuat kemampuan berpikir kritis dengan penerapan pendekatan ilmiah. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis

dapat ditingkatkan melalui pembelajaran yang menekankan pada penerapan metode ilmiah. Hal ini terbukti bahwa berfikir kritis dapat berpengaruh pada proses pengembangan e-modul dalam penelitian ini sehingga siswa diharapkan setelah menggunakan media baru yaitu e-modul berbasis android siswa dapat meningkatkan kemampuan kritis didalam kelas pada saat pembelajaran. (Adawiyah dkk., 2022).

Dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis beberapa kekurangan yang harus diperhatikan, meskipun pembuatan e-modul berbasis Android berpotensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pertama-tama, siswa mungkin tidak tahu bagaimana cara menggunakan e-modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena hubungan antara e-modul dan indikator-indikator tersebut sering kali tidak jelas. Misalnya, agar siswa dapat secara efektif menggunakan indikator berpikir kritis, seperti menganalisis dan mengevaluasi informasi, indikator tersebut harus secara jelas dimasukkan ke dalam desain e-modul. (Rismayanti & Sukirwan, 2022) Selain itu, siswa mungkin menjadi kurang termotivasi untuk berpartisipasi aktif dalam pendidikan mereka jika e-modul tidak memiliki contoh spesifik tentang bagaimana menggunakan pemikiran kritis dalam situasi yang otentik (Rismayanti & Sukirwan, 2022) Namun, pendekatan pembelajaran Problem-Based Learning (PBL), yang telah terbukti berhasil dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dapat didukung oleh e-modul berbasis Android. Siswa dapat lebih mudah bekerja sama dan berdiskusi ketika mengerjakan tugas-tugas yang

menantang dengan memanfaatkan kemampuan interaktif dan aksesibilitas yang disediakan oleh platform Android. (Rismayanti & Sukirwan, 2022) Oleh karena itu, sangat penting untuk membuat e-modul yang tidak hanya memberikan pengetahuan tetapi juga menantang kemampuan berpikir kritis siswa melalui latihan terorganisir yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

2.5 Model Pembelajaran

Model pembelajaran umumnya dikembangkan berdasarkan berbagai prinsip atau teori yang ada. Pembelajaran tentang model pembelajaran biasanya didasarkan pada teori-teori belajar yang dikelompokkan ke dalam empat kategori utama. Model-model ini berfungsi sebagai pola umum dalam perilaku pembelajaran untuk mencapai tujuan dan kompetensi yang diinginkan. Guru dapat menentukan model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai sasaran pembelajaran yang telah ditetapkan. Pendidikan merupakan salah satu aspek yang sangat krusial dalam mempersiapkan kesuksesan masa depan di era globalisasi. Pendidikan di sekolah menjadi salah satu jalur untuk memperoleh pengetahuan. Dengan diterbitkannya Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 mengenai Sistem Pendidikan Nasional, sektor pendidikan di Indonesia kini memiliki landasan hukum yang tegas. Pasal 1 ayat 1 UU No. 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa "Pendidikan merupakan suatu upaya yang dilakukan secara sadar dan terstruktur untuk menciptakan lingkungan pembelajaran serta proses yang memungkinkan peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri

mereka, yang mencakup kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, karakter, kecerdasan, moralitas, serta keterampilan yang diperlukan oleh individu, masyarakat, bangsa, dan negara." (Suharyat dkk., 2023)

Proses pembelajaran yang memperhatikan pengembangan kemampuan berpikir kreatif dapat melahirkan inovasi, baik dalam bentuk gagasan maupun karya nyata, terutama dalam pembelajaran biologi. Hal ini dapat dicapai melalui penerapan model pembelajaran yang sesuai. Namun, apabila proses pembelajaran biologi tidak dioptimalkan untuk mengasah kemampuan berpikir kreatif siswa, maka mereka cenderung hanya akan mengandalkan hafalan dan pengulangan materi, yang pada akhirnya menghambat untuk mengembangkan kapasitas mereka untuk berpikir orisinal. (Fadiyah Andirasdini & Fuadiyah, 2024). Menurut penelitian. Model pembelajaran adalah sebuah struktur konseptual yang menggambarkan langkah-langkah sistematis dalam merancang pengalaman belajar guna mencapai tujuan pendidikan yang spesifik, serta berperan sebagai panduan bagi perancang pembelajaran dan pengajar dalam merencanakan kegiatan belajar mengajar (Saragih dkk., 2021)

Dalam dunia pendidikan, terdapat berbagai istilah yang sering digunakan, antara lain: Model Pembelajaran, Pendekatan Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Strategi Pembelajaran, Teknik Pembelajaran, serta Taktik Pembelajaran. Istilah-istilah ini sangat familiar di lingkungan pendidikan, dan banyak ahli di bidang pendidikan yang memberikan definisi yang beragam untuk istilah-istilah tersebut. (Dasep Bayu Ahyar, dkk (2021)

hal ini akan menambah suatu pembelajaran yang lebih kompleks pada siswa sehingga siswa mendapat pelajaran yang lebih relevan.

Berkaitan dengan Model-Model Pembelajaran menurut (Yazidi, 2014) menyimpulkan dari kutipan jurnalnya bahwa ada beberapa model yang dijelaskan pada penelitiannya:

1. Model Pembelajaran Discovery/Inquiry

Model pembelajaran Discovery/Inquiry merupakan rangkaian aktivitas pembelajaran yang mengoptimalkan potensi peserta didik dalam mencari dan menyelidiki secara terstruktur, kritis, dan logis, sehingga mereka dapat secara mandiri menemukan pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang mencerminkan perubahan perilaku (Hanafiah, 2009).

2. Model Pembelajaran Berbasis Masalah

Model pembelajaran berbasis masalah merupakan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada berbagai tantangan yang memerlukan penelitian asli, yaitu penelitian yang mencari solusi konkret untuk menyelesaikan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Trianto, 2015).

3. Model Pembelajaran Berbasis Proyek

(Sani, 2013) menjelaskan bahwa model pembelajaran berbasis proyek merupakan pendekatan yang bertujuan untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan siswa dengan cara mengerjakan proyek atau tugas yang relevan dengan materi dan kompetensi yang diajarkan. Proyek yang dikerjakan berkaitan dengan kebutuhan masyarakat, seperti pembuatan

pompa air sederhana, pupuk organik, kerajinan dari limbah plastik atau kertas, dan lainnya. Hasil proyek dapat berupa karya yang sederhana atau bahkan prototipe. Pendekatan ini melibatkan kegiatan seperti pemecahan masalah, pengambilan keputusan, investigasi, dan keterampilan dalam membuat karya. Siswa bekerja dalam kelompok, di mana setiap kelompok dapat menghasilkan proyek yang berbeda. Guru berperan sebagai pendamping yang mendukung dalam merancang dan mengevaluasi proyek, tetapi tidak memberikan petunjuk secara langsung dalam pelaksanaan proyek tersebut.

4. Model Pembelajaran Kontekstual

Pembelajaran kontekstual merupakan pendekatan pendidikan yang menghubungkan materi yang diajarkan dengan situasi di dunia nyata, sekaligus mendorong peserta didik untuk mengaitkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari sebagai bagian dari masyarakat (Rusman, 2010).

5. Model Pembelajaran kooperatif

Model pembelajaran kooperatif adalah pendekatan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam bekerja dan belajar bersama dalam kelompok kecil yang saling berkolaborasi. Setiap kelompok terdiri atas empat sampai enam orang dengan keberagaman anggotanya. Pembelajaran ini menekankan pada partisipasi aktif siswa dalam berinteraksi di dalam kelompok, sehingga siswa memiliki dua tanggung jawab utama: belajar untuk dirinya sendiri dan membantu teman sekelompoknya dalam proses

pembelajaran. Menurut penelitian yang dilakukan Slavin, dijelaskan bahwa: (1) penerapan pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan prestasi akademik siswa dan juga memperbaiki hubungan sosial mereka, sekaligus menumbuhkan sikap saling menghargai serta toleransi terhadap pendapat orang lain, (2) pembelajaran kooperatif dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa, kemampuan memecahkan masalah, serta mengintegrasikan pengetahuan dan pengalaman yang mereka miliki. Dalam konteks ini, ada empat hal penting terkait aturan kelompok, (3) adanya usaha belajar bersama dalam kelompok, dan (4) adanya kompetensi yang perlu dicapai oleh kelompok. Proses pada pembelajaran kooperatif terdiri dari beberapa tahapan, antara lain: (1) menjelaskan fokus pembelajaran dan memberikan dorongan kepada siswa, (2) menyampaikan informasi, (3) membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok, (4) mengarahkan kelompok untuk berkolaborasi dan belajar, (5) melaksanakan evaluasi, dan (6) memberikan penghargaan atas pencapaian yang diperoleh kelompok. (Rusman, 2010).

2.6 Problem Based Learning

Pendidikan dapat dipahami sebagai upaya yang dilakukan secara sengaja terencana, bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik melalui proses pengajaran, di mana guru berperan penting dalam pembelajaran. Menurut (Ariyani dkk., 2021). pendidikan memiliki tujuan yang jelas, yaitu membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan melalui pengajaran yang terstruktur. Hasil belajar siswa akan dipengaruhi oleh model dan

pendekatan yang digunakan di dalam kelas, terutama dalam hal bagaimana guru menangani proses pembelajaran dengan menggunakan berbagai model, teknik, dan taktik. Pengelolaan yang tidak efektif dapat menyebabkan hasil pembelajaran yang kurang ideal.

Menyusul panduan dari (Hotimah, 2020) dan (Oktaviani, 2020) pembelajaran berbasis masalah (PBL) muncul sebagai salah satu model yang sangat efektif untuk membantu siswa memperoleh keterampilan yang relevan di era globalisasi. (Yuliasari., 2023) menjelaskan bahwa dalam model pembelajaran berbasis masalah, guru menghubungkan isu-isu yang dihadapi dalam proses belajar dengan situasi di dunia nyata. Pendapat ini juga didukung oleh Elsa Yuliana dkk. (2023), yang menekankan pentingnya relevansi materi ajar dengan kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan pemahaman siswa. Pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu pendekatan yang memanfaatkan masalah untuk membekali siswa dengan pengetahuan, keterampilan, dan kepercayaan diri. Pendekatan ini menawarkan sejumlah keuntungan, di antaranya: (1) mempermudah siswa dalam memahami materi yang diajarkan, (2) memperkaya wawasan siswa dengan mendorong mereka untuk mengeksplorasi konsep-konsep baru, (3) meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, (4) membantu siswa dalam menerapkan pengetahuan yang telah dipelajari pada situasi nyata, dan (5) mengasah kemampuan berpikir kritis serta meningkatkan keterampilan siswa secara menyeluruh. (Widyasari dkk., 2024)

Dalam konteks melibatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis memegang peranan yang sangat penting. Melalui penerapan metode pembelajaran berbasis masalah (PBL), siswa tidak hanya mampu mengembangkan kemampuan mereka, tetapi juga memperkuat motivasi untuk mengambil tindakan. Peningkatan kemampuan dalam pemecahan masalah ini pada akhirnya berdampak positif terhadap hasil belajar mereka (Widyasari dkk., 2024). Pandangan ini sejalan dengan pernyataan Sari & Rosidah, (2023) yang mengemukakan bahwa model pembelajaran yang berfokus pada masalah-masalah nyata memerlukan penyelidikan autentik untuk mencari solusi yang sesuai. PBL (Problem-Based Learning) dapat menjadi pilihan yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Model PBL dimulai dengan memperkenalkan siswa pada masalah-masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan mengharuskan siswa untuk berperan aktif dalam menemukan solusi yang tepat, yang pada akhirnya dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Problem-Based Learning (PBL) merupakan metode pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan melibatkan mereka dalam proses pemecahan masalah nyata. Langkah pertama dalam PBL adalah identifikasi masalah, di mana siswa dihadapkan pada situasi yang relevan secara kontekstual yang perlu dipecahkan. Selanjutnya, siswa mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk memahami masalah, sebelum menganalisis data yang telah diperoleh untuk

mengidentifikasi aspek-aspek yang terkait. Setelah analisis, siswa merumuskan solusi dalam kelompok, kemudian mengimplementasikan dan mengevaluasi solusi tersebut untuk menilai keefektifannya. Proses ini diakhiri dengan refleksi, di mana siswa merefleksikan pengalaman belajar mereka untuk meningkatkan pemahaman dan kemampuan berpikir kritis. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya mempelajari materi, tetapi juga bagaimana menerapkannya dalam situasi yang relevan. (Musaad & Suparman, 2023).

2.7 Logika Konversi Bilangan

Ilmu komputer adalah bidang yang berkaitan dengan komputasi, salah satunya melalui sistem bilangan. Sistem bilangan dalam ilmu komputer mencakup bilangan biner, oktal, desimal, dan heksadesimal. Bilangan biner digunakan sebagai dasar dalam operasi komputer dan memiliki basis dua, yaitu bilangan 1 dan 0. Pemahaman terhadap sistem bilangan ini, serta konversinya ke bilangan lain, sangat penting karena menjadi dasar bagi logika pemrograman dan perancangan perangkat keras. Pembelajaran mengenai sistem bilangan dan konversinya secara matematis memiliki rumus tertentu yang perlu dipahami dengan teliti dalam menyelesaikan soal-soal terkait. Dalam hal ini, beberapa mahasiswa merasa kesulitan memahaminya, salah satunya disebabkan oleh latar belakang pendidikan yang bervariasi

2.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 *State Of The Art*

No	Judul Peneliti, Penulis dan Tahun terbit	Metodologi	Hasil Penelitian	Perbedaan Variabel/ Model penelitian
1.	Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis melalui Model Problem Based Learning dalam Pembelajaran PPKn Sekolah Dasar. <i>(Romario Seger Aji Pamungkas dan Jan Wantoro)</i> <i>(2024)</i>	Penelitian ini mengaplikasikan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus. Teknik pengumpulan data mencakup observasi, tes tertulis, dan dokumentasi.	Adanya peningkatan ketrampilan siswa pada identifikasi masalah, memberikan argumen, menarik kesimpulan, dan melakukan evaluasi..	Penelitian ini menerapkan model Problem Based Learning (PBL), yang berbeda dengan metode pembelajaran konvensional yang cenderung menekankan pada hafalan. PBL mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mencari solusi atas masalah, yang pada gilirannya meningkatkan keterlibatan serta kemampuan berpikir kritis siswa jika dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran tradisional.
2.	Pengembangan Modul Ajar Bahasa dan Sastra Berbasis Android untuk Siswa SMK Kelas XI. <i>(F Mujiono)</i> <i>(2023)</i>	Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation)	Analisis hasil belajar peserta didik menunjukkan N-Gain sebesar 0,57, yang mengindikasikan efektivitas modul berada pada	Berbeda dengan penelitian lain yang sering menggunakan modul cetak atau metode pembelajaran tradisional, penelitian ini berfokus pada pembuatan e-modul berbasis Android yang menggabungkan materi bahasa dan sastra Indonesia.

No	Judul Peneliti, Penulis dan Tahun terbit	Metodologi	Hasil Penelitian	Perbedaan Variabel/ Model penelitian
			kategori cukup efektif.	
3.	Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar IPS SD. (Maya Sari dan Ani Rosidah) (2023)	Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mendeskripsikan, dan menganalisis penelitian yang relevan terkait dengan penerapan model PBL dalam hasil belajar IPS di sekolah dasar	Penerapan model PBL memberikan dampak positif terhadap hasil belajar IPS siswa, dengan tiga temuan utama: mendorong keterlibatan aktif siswa, meningkatkan motivasi, dan memperbaiki hasil belajar secara keseluruhan	Penelitian ini berfokus pada model pembelajaran PBL sebagai strategi inovatif dalam proses belajar mengajar, berbeda dari penelitian sebelumnya yang mungkin menggunakan metode konvensional

No	Judul Peneliti, Penulis dan Tahun terbit	Metodologi	Hasil Penelitian	Perbedaan Variabel/ Model penelitian
4.	Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Materi Persamaan Garis Lurus. (Siti Kholisah dan Abd. Qohar, Hery Susanto) (2024)	Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model ADDIE	Pengembangan e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas, sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang bermanfaat bagi siswa.	mengembangkan e-modul interaktif berbasis android pada materi Persamaan Garis Lurus.
5.	Meta-Analisis: Pengaruh E-Modul Berbasis Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA Di Indonesia. (Yayat Suharyat, Tomi Apra Santosa, Zulysuri, Suhaimi, Revi Gunawan) (2023)	Penelitian Meta-Analisis	Meta-analisis menunjukkan e-modul berbasis problem based learning berpengaruh sangat efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA di Indonesia.	melakukan meta-analisis mengenai pengaruh e-modul berbasis problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA.

Dalam penelitian diatas terdapat novelty atau kebaharuan dari penelitian sebelumnya dimana banyak yang membahas mengenai pengembangan e-modul serta penerapan Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dimana Pendekatan PBL bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Meskipun demikian, masih sedikit penelitian yang secara menyeluruh menggabungkan metode PBL ke dalam kerangka kerja interaktif e-modul berbasis Android khususnya untuk topik Logika Konversi Bilangan. Inovasi utama dari penelitian ini adalah menciptakan dan mengembangkan e-modul Android yang lebih dari sekadar mendigitalkan konten. E-modul ini menyediakan skenario masalah yang memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemikiran kritis, bekerja sama, dan memecahkan masalah sendiri, mengikuti langkah-langkah PBL. Hal ini sangat relevan untuk mata pelajaran dasar di SMK Negeri 1 Slawi. E-modul ini disusun dengan elemen-elemen interaktif yang memfasilitasi pemahaman tentang Logika Konversi Bilangan dan dilengkapi dengan alat penilaian untuk mengevaluasi peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

2.9 Kerangka Berpikir

Pembelajaran Logika Konversi Bilangan di proses pembelajaran kelas yang mengandalkan penghitungan rumus dalam buku teks seringkali membuat siswa merasa murung dan kurang bersemangat. Hal ini tentu saja berdampak negatif pada kemampuan berpikir kritis mereka. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dikembangkan e-modul berbasis Android yang mengadopsi model pembelajaran berbasis masalah. E-modul ini

menawarkan keunggulan dalam hal interaktivitas, kemudahan akses, dan penyajian multimedia, yang dapat meningkatkan minat serta pemahaman siswa. Model pembelajaran PBL berorientasi pada siswa memungkinkan mereka belajar melalui masalah kehidupan nyata yang disampaikan oleh guru. Dengan demikian, model ini menuntut siswa untuk berpikir kritis, menganalisis masalah, membuat hipotesis, serta menemukan solusi yang tepat.

Tujuan dari pengembangan e-modul berbasis Android dengan penerapan model PBL adalah untuk meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa di bidang logika konversi bilangan. Tujuan ini meliputi beberapa elemen seperti pemahaman, analisis, penilaian, penarikan kesimpulan, penjelasan, dan pengendalian diri. Dengan menerapkan strategi pembelajaran yang berfokus pada siswa dan menyajikan permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, siswa dilatih untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam mengatasi tantangan yang berkaitan dengan logika konversi bilangan. Berdasarkan kerangka penelitian yang ada, terdapat dua komponen yang menjadi variabel independen dalam studi ini. Dalam jurnal yang disusun oleh Utami, (2020), dijelaskan bahwa pengembangan e-modul berbasis Android berpotensi untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematis. E-modul ini memberikan kemudahan akses dan fleksibilitas dalam proses belajar bagi siswa. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Mustami dkk. (2021) mengungkapkan bahwa implementasi model pembelajaran PBL efektif

dalam meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa di tingkat SMA. Model pembelajaran PBL mendorong siswa untuk secara terus-menerus berpikir kritis dalam menghadapi dan menyelesaikan permasalahan yang ada.

Dalam mendorong siswa untuk berpikir kritis Penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran, terutama e-modul berbasis Android, menawarkan berbagai karakteristik yang dapat meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar. Salah satu ciri utama dari e-modul adalah sifat self-instructional, di mana konten dirancang sedemikian rupa agar siswa dapat mengakses pembelajaran secara otonom tanpa perlu bergantung pada pihak lain (Wahyuningsih dan Madjid, 2017). E-modul ini dilengkapi dengan tujuan pembelajaran, materi, contoh, latihan, game dan umpan balik yang memungkinkan siswa dalam memahami dan menguasai materi secara mandiri. Dengan demikian, sifat self-instructional ini dapat mendukung pembelajaran yang berpusat pada siswa serta meningkatkan kemandirian dalam belajar.

Selain itu, e-modul berbasis Android juga menawarkan berbagai fitur interaktif yang menarik, seperti video, animasi, simulasi, dan kuis (Wahyuni, 2018). Fitur-fitur ini dirancang dalam upaya meningkatkan partisipasi dan pemahaman siswa dalam mempelajari materi. Sebagai ilustrasi, penelitian oleh Sari et al. (2019) menunjukkan bahwa pengembangan e-modul berbasis Android yang dilengkapi dengan simulasi

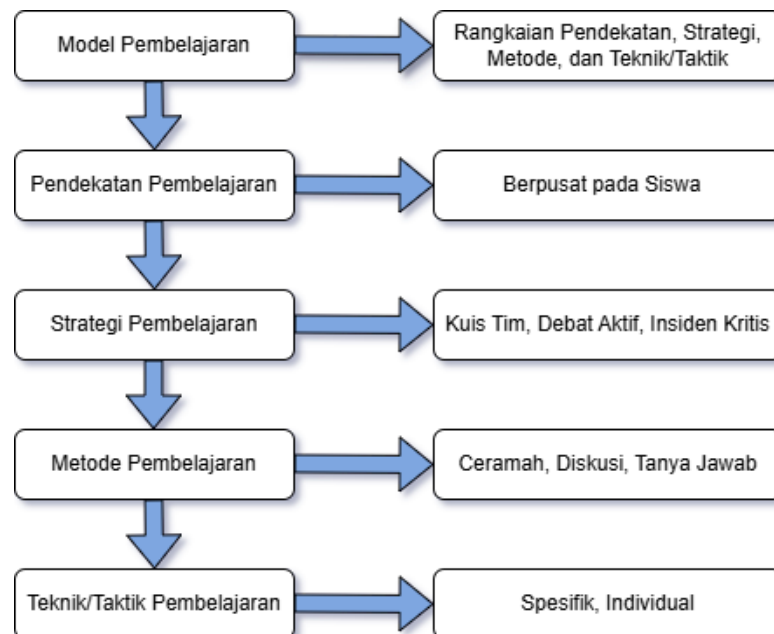
dapat meningkatkan pemahaman serta motivasi belajar siswa dalam mata pelajaran Biologi.

E-modul berbasis Android memiliki keunggulan dalam hal aksesibilitas selain interaktivitasnya. Siswa memiliki kebebasan untuk belajar kapan pun serta di mana pun mereka inginkan berkat aksesibilitas modul ini melalui ponsel pintar Android (Hidayat et al., 2018). Hasilnya, siswa dapat memperoleh manfaat dari fleksibilitas belajar yang lebih besar dan peningkatan efisiensi pembelajaran. E-modul berbasis Android menawarkan keuntungan signifikan melalui kemampuannya untuk digunakan secara berulang. Siswa dapat dengan mudah mengakses kembali materi, latihan, atau evaluasi kapan saja diperlukan, yang berkontribusi pada penguatan pemahaman mereka Suhartini dan Sujarwo, (2019). Fitur ini sangat mendukung siswa dalam mencapai penguasaan materi yang lebih baik. Dengan berbagai karakteristik yang dimilikinya, e-modul berbasis Android berpotensi besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Sifatnya yang self-instructional mendorong kemandirian dalam belajar, interaktivitasnya meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa, aksesibilitasnya menawarkan fleksibilitas dalam proses belajar, dan kemampuannya untuk digunakan berulang kali membantu siswa dalam penguasaan materi secara lebih mendalam. Oleh karena itu, pengembangan e-modul berbasis Android memiliki potensi untuk menciptakan suasana pembelajaran yang lebih kreatif dan efisien.

Kemudian tidak terlepas dalam variabel independen juga langkah kedua yaitu Variabel dependen dalam penelitian ini merupakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. Sulaiman dkk. (2021) mengungkapkan bahwa implementasi model PBL berdampak positif dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada pelajaran Fisika. Selain itu dalam konteks penelitian kami ada Variabel moderator dalam penelitian ini adalah Materi Logika Konversi Bilangan. Materi ini dipilih karena memerlukan kemampuan berpikir kritis yang baik dari siswa, sehingga pengembangan e-modul berbasis Android dan penerapan model PBL dapat memberikan dampak signifikan. Hasil belajar siswa diharapkan dapat meningkat melalui integrasi e-modul berbasis Android dan model PBL, yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Logika Konversi Bilangan.

Secara keseluruhan, diagram ini menggambarkan alur berpikir penelitian, di mana pengembangan e-modul berbasis Android dan penerapan model PBL sebagai variabel independen diharapkan mampu meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa dalam materi Logika Konversi Bilangan, yang kemudian akan mempengaruhi hasil belajar siswa. Berikut dibawah ini adalah tabel Taksonomi Model, Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik/Taktik sesuai dengan gambar 2.1 dibawah ini.

Gambar 2. 1 Taksonomi Model, Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik/Taktik



2.10 Hipotesis Penelitian

1. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ada pengaruh yang positif dan signifikan antara pengembangan e-modul berbasis Android pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi dengan kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks pencapaian hasil belajar mereka.
2. Ditemukan adanya pengaruh positif serta signifikan antara efektivitas penggunaan model Pembelajaran PBL dengan hasil belajar siswa pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi.
3. Adanya peningkatan kelayakan dan kepraktisan e-modul dalam berpikir kritis yang signifikan antara pengembangan e-modul berbasis Android model pembelajaran PBL terhadap ketrampilan berpikir kritis siswa pada Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Pendekatan yang diterapkan pada penelitian ini merupakan pendekatan kuantitatif, karena pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk dengan mudah mengukur eksperimen dan perlakuan (treatment) yang diterapkan kepada siswa. Seperti yang dikemukakan oleh Sugiyono, (2014). "Jika tujuannya untuk mengetahui pengaruh perlakuan atau treatment tertentu terhadap variabel lain, maka metode eksperimen adalah yang paling sesuai. Sebagai contoh, pengaruh jamu tertentu terhadap kesehatan." Menurut Sugiyono (2014), pengumpulan data secara acak dapat dilakukan melalui penggunaan bilangan acak, perangkat komputer, atau metode undian, di mana setiap anggota populasi diberikan nomor yang disesuaikan dengan total jumlah populasi. Selain itu, penelitian kuantitatif berfokus pada pengukuran yang objektif terhadap fenomena sosial. Dalam konteks ini, setiap fenomena sosial dianalisis dengan membaginya ke dalam sejumlah komponen permasalahan, variabel, serta indikator. Variabel yang telah ditetapkan kemudian diukur dengan pemberian simbol numerik yang berbeda, disesuaikan dengan kategori informasi yang relevan untuk variabel tersebut (Sumaryanto dkk., 2023).

3.2 Desain Penelitian

Gambar 3. 1 Desain Penelitian



Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif untuk mengembangkan sebuah produk berupa e-modul pembelajaran berbasis Android. Fokus utama penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan efektivitas penggunaan e-modul berbasis Android dengan modul pembelajaran tradisional dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D) untuk menghasilkan produk e-modul, serta desain komparatif untuk membandingkan efektivitas antara penggunaan e-modul dan modul tradisional. Sampel penelitian terdiri 144 siswa yang dipilih secara purposive sampling sebagai responden. Proses pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan instrumen yang relevan, termasuk tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis, kuesioner, serta observasi. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif, seperti pemodelan matematika, simulasi dan visualisasi, optimisasi, serta analisis statistik inferensial, seperti uji-t, untuk membandingkan efektivitas penggunaan e-modul dan modul tradisional. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang efektivitas penggunaan e-modul berbasis Android dalam proses belajar mengajar di SMK Negeri 1 Slawi, serta menjadi referensi dan masukan bagi pengembangan pembelajaran berbasis teknologi digital di sekolah.

Pelaksanaan penelitian ini dijadwalkan berlangsung dari 14 hingga 28 April 2025 di SMK Negeri 1 Slawi, dengan objek penelitian terdiri dari 36 siswa kelas X Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi. Sejalan

dengan pendapat tersebut “Teknik pengumpulan data mencakup wawancara dan observasi, yang keduanya sangat penting untuk memperoleh informasi yang komprehensif”. (Almalki, 2023). Wawancara memungkinkan peneliti untuk mendapatkan sudut pandang mendalam dari responden, sedangkan observasi, menurut (Darwin Djeni & Jamiatun Nasikhah, 2022) menyatakan bahwa “Memberikan data langsung mengenai interaksi dan perilaku siswa dalam konteks pembelajaran”. Dalam pengembangan instrumen penelitian, perhatian yang besar diberikan pada validitas dan reliabilitas, mengikuti prinsip yang diungkapkan oleh Kline (2023).

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian di SMK Negeri 1 Slawi

NO	Waktu/ Hari	Kegiatan	pertemuan ke-	Tempat
1	Kemis, 10 April 2025	Perkenalan serta demo Aplikasi	pertemuan I	di kelas X TJKT 2
2	Jum'at 11 April 2025	Uji Coba Aplikasi serta penerapan pada materi	Pertemuan II	di kelas X TJKT 2
3	Kamis, 24 April 2025	Penerapan Aplikasi dengan materi dikelas serta Observasi dengan guru mapel	Pertemuan III	di kelas X TJKT 2
4	Jum'at, 25 April 2025	Pengambilan sampel uji kuisisioner serta uji test manual serta online menggunakan Quiziz	Pertemuan ke IV	di kelas X TJKT 2

3.3 Populasi Penelitian

Penelitian ini mencakup populasi siswa kelas X Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT)-1 berjumlah 144 di SMK Negeri 1 Slawi pada tahun akademik 2024/2025. Dimana populasi menurut Sugiyono, (2024:80) sebagai suatu wilayah yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai atribut dan sifat tertentu yang dipilih oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

3.4 Sampel Penelitian

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. (Sugiyono, 2014) Hal ini Pemilihan sampel dalam studi ini dilakukan dengan menggunakan metode purposive sampling, yaitu teknik pemilihan sampel yang didasarkan pada kriteria atau pertimbangan spesifik. Adapun jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 36 siswa dari kelas X TJKT-1 di SMK Negeri 1 Slawi. Sejalan dengan pendapat tersebut, Suharsimi Arikunto (2013:108) menyatakan bahwa "Sampel merupakan sebagian atau representasi dari populasi yang diteliti. Jika jumlah subjek kurang dari 100, lebih baik untuk mengambil seluruhnya. Namun, apabila jumlah subjek lebih dari 100, sampel yang diambil berkisar antara 10-15% atau 20-25% dari jumlah total populasi." Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti memutuskan untuk memilih sampel sebesar 25% dari total populasi yang berjumlah 144 orang.

Pemilihan kelas X TJKT-1 sebagai sampel didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain:

1. Kelas X TJKT-1 memiliki karakteristik siswa yang heterogen, baik dari segi kemampuan akademik, latar belakang, maupun gaya belajar.
2. Berdasarkan informasi dari guru mata pelajaran, kelas X TJKT-1 menunjukkan prestasi belajar yang kurang optimal, khususnya pada materi Logika Konversi Bilangan.
3. Bahan ajar berupa E-Modul berbasis Android dan pendekatan Problem Based Learning (PBL) belum pernah digunakan pada kelas X TJKT-1.

Dengan pertimbangan tersebut, diharapkan penerapan model PBL dan pemanfaatan E-Modul berbasis Android dapat berkontribusi secara positif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Logika Konversi Bilangan di kelas X TJKT-1 SMK Negeri 1 Slawi

3.5 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian merujuk pada ciri atau sifat yang diperoleh melalui pengkajian suatu konsep dengan makna yang spesifik, seperti yang dijelaskan oleh Sugiono (2019). Dalam penelitian ini, terdapat tiga variabel, yaitu variabel independen (X) yang berupa E-Modul berbasis Android, variabel dependen (Y) yang merujuk pada kemampuan berpikir kritis siswa, dan variabel kontrol (Z) yang merupakan metode pembelajaran PBL.

1. Variabel Independent atau Bebas (X)

Variabel Bebas (*Independent*) dalam penelitian ini E-modul dirancang untuk memberikan materi pembelajaran interaktif tentang logika konversi bilangan yang dapat diakses melalui perangkat Android.

2. Variabel Dependent atau Terikat (Y)

Variabel terikat (*Dependent*) dalam penelitian ini diukur untuk menentukan dampak dari variabel independen. Kemampuan siswa dalam menganalisis, menilai, serta menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan logika konversi angka disebut sebagai kemampuan berpikir kritis.

3. Variabel Kontrol (Z)

Variabel ini dijaga tetap konstan untuk memastikan bahwa pengaruh pembelajaran hanya berasal dari e-modul. Dalam penelitian ini, model pembelajaran berbasis masalah akan diterapkan pada kelompok eksperimen, sedangkan kelompok kontrol akan menggunakan metode pembelajaran konvensional.

3.6 Instrumen Pengumpulan Data

Untuk menghasilkan data yang valid dalam suatu penelitian, peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif. Untuk mendapatkan data pada metode kuantitatif peneliti menggunakan teknik kuisioner dan observasi. Berikut teknik pengumpulan data:

1. Kuesioner

Menurut Sugiyono (2005), kuesioner adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan menyampaikan serangkaian pertanyaan atau

pernyataan tertulis kepada responden guna memperoleh jawaban. Sementara itu, Walgito (1987) mendefinisikan kuesioner sebagai sekumpulan pertanyaan yang berhubungan dengan tema penelitian dan harus diisi oleh responden atau informan. Berdasarkan kedua definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa kuesioner adalah instrumen penelitian yang digunakan untuk memperoleh data melalui serangkaian pertanyaan yang sesuai dengan fokus penelitian yang sedang berlangsung.

2. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati suatu objek tertentu, disertai dengan pencatatan terkait kondisi atau perilaku objek yang sedang diamati (Abdurrohman Fatoni, 2011). Oleh karena itu, dalam penelitian ini, observasi digunakan sebagai teknik pengumpulan data yang melibatkan proses pengamatan secara cermat dan mendalam, baik secara langsung oleh peneliti maupun melalui pengamatan tidak langsung terhadap objek penelitian. Pengamatan ini dilakukan terhadap siswa kelas X TKJT di SMK Negeri 1 Slawi untuk memperoleh informasi yang dikembangkan oleh guru dalam proses Pengembangan E-Modul Berbasis Android guna meningkatkan ketrampilan berpikir kritis melalui implementasi Model Pembelajaran PBL pada materi Logika Konversi Bilangan

3.7 Uji Validitas dan Reliabilitas

Dalam penelitian ini, peneliti akan mengumpulkan data menggunakan beberapa instrumen sebagai berikut:

1. Uji Validitas

Suatu instrumen penelitian dianggap valid apabila setiap butir pertanyaan dalam kuesioner mampu mengukur aspek yang memang ditargetkan untuk diukur oleh kuesioner tersebut. Indikator dalam kuesioner dinyatakan valid apabila nilai r hitung melebihi nilai r tabel. Apabila r hitung lebih besar dari 0,3, maka butir pertanyaan tersebut dapat dikategorikan sebagai valid (Sugiyono, 2016). Adapun rumus yang digunakan untuk mengukur validitas isi adalah Koefisien Validitas Pearson.

Validitas Isi Koefisien Validitas Pearson:

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\Sigma x)^2][n\sum y^2 - (\Sigma y)^2]}}$$

Dimana :

r = koefisien korelasi

n = jumlah sampel

x = skor dari alat ukur

y = skor dari kriteria (misalnya pengukuran dari ahli)

2. Uji Reliabilitas

Pengujian reliabilitas bertujuan menilai apakah kuesioner yang diterapkan dalam penelitian dapat dikategorikan sebagai instrumen yang andal atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan menerapkan analisis Cronbach's Alpha, di mana nilai yang dihasilkan menunjukkan tingkat reliabilitas suatu instrumen, dengan kisaran nilai antara nol hingga satu (Hair dkk., 2010). Suatu variabel dapat dianggap reliabel atau konsisten dalam pengukuran jika memiliki nilai

Cronbach's Alpha minimal 0,70 (Eisingerich & Rubera, 2010).

Berikut beberapa rumus uji reliabilitas.

1) Konsistensi Internal:

Cronbach's Alpha :

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Dimana :

α = koefisien reliabilitas (Cronbach's Alpha)

k = jumlah item

σ_i^2 = varians masing-masing item

σ_t^2 = total varians

2) Uji Coba Berulang (Tes-Retest):

$$r = \frac{n(\sum xy - 1)x^2}{2!} + \dots$$

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Dimana x dan y adalah skor dari dua pengukuran yang berbeda (misalnya, sebelum dan setelah).

3.8 Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, data yang telah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan beberapa teknik sebagai berikut:

1. Analisis Data Tes Kemampuan Berpikir Kritis

a. Penskoran Tes

Hasil tes kemampuan berpikir kritis akan dievaluasi menggunakan rubrik penilaian yang telah dirancang. Skor yang diperoleh siswa akan menggambarkan sejauh mana tingkat kemampuan berpikir kritis mereka.

b. Uji Normalitas dan Homogenitas

Sebelum melakukan uji hipotesis, data skor pretest dan posttest akan dianalisis melalui uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas bertujuan untuk menentukan apakah data memiliki distribusi yang sesuai dengan pola tertentu. Jika data memenuhi asumsi normalitas, maka analisis akan dilakukan dengan menerapkan metode statistik parametrik, termasuk uji-t satu sampel, uji korelasi dan regresi, analisis varians, serta uji-t dua sampel. Dalam penggunaan statistik parametrik, setiap variabel yang dianalisis harus memenuhi asumsi distribusi normal (Sugiyono, 2014). Sementara uji homogenitas digunakan untuk memastikan bahwa varians data bersifat homogen.

Salah satu analisis yang diperlukan dalam penelitian ini yang harus diselesaikan sebelum pengujian hipotesis adalah uji homogenitas. Mengetahui apakah varians (keragaman) data dari dua kelompok atau lebih adalah sama (homogen) merupakan tujuan dari uji homogenitas. Penelitian ini akan menggunakan uji homogenitas untuk membandingkan data skor kemampuan berpikir kritis antara kelompok eksperimen, yang memanfaatkan e-modul berbasis Android dengan model PBL, dan kelompok kontrol, yang tidak menggunakan

e-modul. ahapan yang dilakukan dalam menguji homogenitas adalah sebagai berikut:

1. Merumuskan hipotesis:

- a. H_0 : Variansi nilai ketrampilan berpikir kritis siswa pada kelompok eksperimen serta kelompok kontrol bersifat homogen.
- b. H_1 : Terdapat perbedaan nilai ketrampilan berpikir kritis antara kelompok eksperimen serta kelompok kontrol.

2. Menentukan taraf signifikansi (α):

Dalam penelitian ini, tingkat signifikansi yang diterapkan adalah 5% ($\alpha = 0,05$).

3. Memilih uji homogenitas yang sesuai:

Pada penelitian ini, akan digunakan uji Levene atau uji Bartlett untuk menguji homogenitas varians.

4. Menghitung nilai statistik uji:

- a. Untuk uji Levene, digunakan rumus:

$$W = (N-k) / (k-1) \times \sum (Z_{ij} - Z_{.j})^2 / \sum (Z_{ik} - Z_{i.})^2$$

- b. Untuk uji Bartlett, digunakan rumus:

$$\chi^2 = (N \ln s^2) - \sum (n_i - 1) \ln s_i^2$$

N = total jumlah sampel

k = jumlah kelompok

Z_{ij} = selisih antara skor individual dengan rata-rata kelompoknya

$Z_{.j}$ = rata-rata Z_{ij} untuk kelompok j

Z_{ik} = selisih antara skor individual dengan rata-rata keseluruhan

$Z_{i.}$ = rata-rata Z_{ik} untuk individu i

S^2 = varians gabungan

s_i^2 = varians masing-masing kelompok

n_i = jumlah sampel pada kelompok i

5. Menentukan nilai kritis:

- a. Untuk uji Levene, nilai kritis adalah F-tabel dengan $(k-1, N-k)$ derajat kebebasan.
- b. Untuk uji Bartlett, nilai kritis adalah χ^2 -tabel dengan $(k-1)$ derajat kebebasan.

6. Membandingkan antara skor statistik uji dengan skor kritis:

- a. Jika nilai statistik uji $\leq$ nilai kritis, maka H_0 diterima, artinya varians data homogen.
- b. Jika nilai statistik uji $>$ nilai kritis, maka H_0 ditolak, artinya varians data tidak homogen.

7. Menarik kesimpulan:

- a. Jika varians data homogen, maka analisis data selanjutnya dapat menggunakan uji parametrik.
- b. Jika varians data tidak homogen, maka analisis data selanjutnya dapat menggunakan uji non-parametrik.

Hasil pengujian homogenitas ini akan dijadikan acuan dalam menentukan jenis uji hipotesis yang tepat untuk mengevaluasi

efektivitas penerapan e-modul berbasis Android dengan model PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilaksanakan dengan memanfaatkan data sampel untuk menguji asumsi atau hipotesis terkait parameter populasi. Untuk mendapatkan jawaban atas pertanyaan penelitian, peneliti dapat melakukan uji hipotesis guna menilai apakah hipotesis yang diajukan dapat diterima atau harus ditolak (Anuraga et al., 2021). Setelah data menunjukkan distribusi normal dan keseragaman yang memadai, uji hipotesis akan dilaksanakan untuk menganalisis perbedaan dalam tingkat kemampuan berpikir kritis antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Jenis uji yang digunakan akan bergantung pada hasil uji normalitas dan homogenitas, yang bisa berupa uji-t atau ANOVA.

2. Analisis Data Observasi Aktivitas Siswa

a. Penskoran Observasi

Data observasi aktivitas siswa selama proses pembelajaran akan diberi skor berdasarkan rubrik penilaian yang telah disusun sebelumnya. Skor tersebut akan mencerminkan tingkat aktivitas siswa.

b. Analisis Inferensial (Uji-t)

Data inferensial, atau statistik probabilitas, merujuk pada metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel. Pendekatan ini sangat sesuai digunakan ketika sampel diambil dari

populasi yang memiliki definisi yang tegas, dan pengambilan sampel dilakukan secara acak (Sugiyono, 2014).

T-test diterapkan guna mengevaluasi apakah dua sampel berasal dari populasi yang sama dengan rata-rata yang serupa. Uji t ini diterapkan baik untuk satu maupun dua populasi, di mana uji t untuk satu sampel bertujuan untuk membandingkan dua rata-rata (mean) guna menentukan apakah perbedaan rata-rata tersebut merupakan fenomena nyata atau hanya kebetulan (Waluyo Edi, 2024).

3. Analisis Data Angket Respon Siswa

a. Penskoran Angket

Angket respon siswa akan dinilai dengan menggunakan skala pengukuran yang telah ditentukan, misalnya skala Likert.

b. Analisis Numerik

Analisis Numerik dalam penelitian ini akan berfokus pada pendekatan penelitian kuantitatif. Menurut Sugiyono (2017), Pendekatan kuantitatif sangat menekankan pada penggunaan data numerik yang telah diproses secara statistik. Sugiyono (2017) menyatakan bahwa dalam penelitian kuantitatif, Peneliti memiliki keahlian dalam merancang model matematika yang mendeskripsikan hubungan antar variabel yang ada. Dalam studi ini, peneliti merancang model matematika untuk mengilustrasikan hubungan antara pemanfaatan e-modul berbasis Android dan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Gambaran Umum Tempat Penelitian

Berdasarkan data yang diperoleh dari pihak sekolah SMK Negeri 1 Slawi berlokasi di Jl. H. Agus Salim, Procot, Kec. Slawi, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. NPSN sekolah ini adalah 20325258. Guru yang mengajar di SMK Negeri 1 Slawi berasal dari berbagai perguruan tinggi. Dimana tempat penelitian observasi kali ini adalah kelas X TJKT 2 yang terletak di lantai 2. Ruangan ini terletak sejajar dengan kelas X TJKT 3 dan 4. Kondisi ruangan kelas ini cukup nyaman dan kondusif untuk digunakan kegiatan belajar mengajar. Selain cukup luas untuk menampung 36 siswa, ventilasi udara dan pencahayaan kelas cukup luas mendukung keterlaksakannya kegiatan belajar yang tertib dan nyaman.

Jumlah siswa kelas k tahun ajar 2024/2025 adalah 36 orang, yang terdiri atas 10 orang siswa laki-laki dan 26 orang siswa perempuan. Peneliti merasa tertarik untuk menjadikan kelas tersebut sebagai sample dengan alasan rendahnya kemampuan siswa dan juga kurangnya minat belajar logika konversi bilangan. Sehingga ini menjadi perhatian bagi peneliti untuk mendukung penelitian ini.

Hasil dari penelitian awal, menggunakan metode purposive sampling dimana peneliti menilai kondisi tersebut disebabkan oleh kurangnya motivasi pada diri masing-masing siswa terhadap pembelajaran Logika Konversi Bilangan. Mereka menganggap bahwa pelajaran ini cukup susah dan rumit dalam perhitungan sehingga siswa kesulitan dalam belajar ditambah lagi sekolah hanya menyediakan buku melalui media cetak di perpustakaan yang jumlahnya tidak sesuai dengan jumlah siswa kelas X TJKT.

4.1.2 Uji Validitas

Penilaian validitas dilakukan untuk memastikan bahwa alat penelitian ini khususnya kuesioner, dapat secara akurat mengukur variabel-variabel yang diteliti. Proses ini dimulai dengan mengumpulkan informasi dari para partisipan yang mengisi kuesioner, diikuti dengan memasukkan data ke dalam SPSS untuk dievaluasi lebih lanjut. Setelah masuk ke SPSS, pengujian validitas dilakukan dengan menggunakan teknik korelasi Pearson untuk menentukan r-hitung untuk setiap item. Nilai r-tabel distandarisasi berdasarkan derajat kebebasan yang relevan, yaitu 0.329 untuk ukuran sampel 36 pada ambang batas signifikansi 0.05. Temuan menunjukkan bahwa setiap item (P1 hingga P20) memiliki nilai r-hitung yang melebihi nilai r-tabel dan hasil P (Sig) yang lebih rendah dari 0.05, yang menegaskan bahwa semua item valid. Oleh karena itu, hasil dari penilaian validitas ini menunjukkan bahwa kuesioner dapat

diandalkan untuk mengevaluasi variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian ini.

Tabel 4. 1 Uji Validitas melalui SPSS

Penyataan	r-Hitung	r-Tabel	P (Sig)	Keterangan
P1	0.401	0.329	0.015	Valid
P2	0.367	0.329	0.028	Valid
P3	0.565	0.329	0,001	Valid
P4	0.535	0.329	0,001	Valid
P5	0.519	0.329	0.001	Valid
P6	0.556	0.329	0,001	Valid
P7	0.330	0.329	0.050	Valid
P8	0.481	0.329	0.003	Valid
P9	0.522	0.329	0.001	Valid
P10	0.577	0.329	0,001	Valid
P11	0.398	0.329	0.016	Valid
P12	0.403	0.329	0.015	Valid
P13	0.468	0.329	0.004	Valid
P14	0.435	0.329	0.008	Valid
P15	0.516	0.329	0.001	Valid
P16	0.421	0.329	0.011	Valid
P17	0.382	0.329	0.021	Valid
P18	0.547	0.329	0,001	Valid
P19	0.416	0.329	0.012	Valid
P20	0.428	0.329	0.009	Valid

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan e-modul berbasis Android melalui metode Problem-Based Learning (PBL) secara efektif meningkatkan pemahaman siswa terhadap topik konversi bilangan. Evaluasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa (65.72%) termasuk dalam kategori “Baik”, dengan nilai rata-rata 82.14 secara keseluruhan. Penilaian validasi kuesioner mengkonfirmasi bahwa semua item yang diajukan adalah sah, menampilkan angka r-

hitung yang signifikan yang melebihi r-tabel dan nilai P (Sig) yang lebih rendah dari 0.05, menunjukkan keandalan alat tersebut. Selain itu, analisis menggambarkan korelasi positif yang signifikan antara penerapan e-modul dan motivasi siswa untuk belajar, yang terlihat dari hasil akademis yang memuaskan. Hasil ini mendukung gagasan bahwa memasukkan teknologi ke dalam pendidikan dapat secara signifikan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Berikut perhitungan manual uji validitas:

Tabel 4. 2 Contoh Soal Uji Validitas Melalui perhitungan Manual

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	5	84	420	25	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	5	81	405	25	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	4	76	304	16	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	3	80	240	9	6400
9.	5	83	415	25	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	3	81	243	9	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	5	78	390	25	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	4	78	312	16	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	4	72	288	16	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	4	64	256	16	4096
23.	3	72	216	9	5184
24.	3	81	243	9	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	4	72	288	16	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	4	87	348	16	7569

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
30.	4	82	328	16	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	5	77	385	25	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	4	74	296	16	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	143	2808	11213	581	220690

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{[n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}}$$

$$r_1 = \frac{403668 - 401544}{\sqrt{(20916 - 20449)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_1 = \frac{2124}{\sqrt{(467)(59976)}}$$

$$r_1 = \frac{2124}{\sqrt{28008792}}$$

$$r_1 = \frac{2124}{5292,3}$$

$$r_1 = 0,401 \text{ (Valid)}$$

Dimana :

r = koefisien korelasi

n = jumlah sampel

x = skor dari alat ukur

y = skor dari kriteria (misalnya pengukuran dari ahli)

Dengan demikian, jika nilai r tabel (yang sesuai dengan derajat kebebasan dan tingkat signifikansi yang relevan) lebih kecil dari 0,401, maka hubungan yang ditunjukkan oleh r hitung adalah valid dan signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa hasil perhitungan manual ini dapat dianggap sah dan dapat diandalkan untuk analisis lebih lanjut.

4.1.3 Uji Reliabilitas

Langkah pertama dalam mendeskripsikan data adalah mengumpulkan nilai untuk variabel X dan X2, yang terdiri dari 20 entri. Informasi yang dikumpulkan mencakup nilai total ($\sum x$) dan nilai total kuadrat ($\sum X^2$) untuk setiap entri. Selama analisis, varians populasi (σ^2) dihitung dengan menggunakan rumus yang memperhitungkan nilai total serta kuadrat rata-rata dari nilai-nilai tersebut. Selanjutnya, varians antar kelompok (σ_b^2) dinilai untuk setiap entri, dan temuan-temuan tersebut digabungkan untuk mencapai varians antar kelompok secara keseluruhan ($\sum \sigma_b^2$). Selain itu, varians total (σ_r^2) dihitung, yang melibatkan penentuan nilai kuadrat total dan rata-rata kuadrat dari nilai total. Pada akhirnya, koefisien reliabilitas (r_{11}) diperoleh dengan menggunakan rumus yang menggabungkan jumlah item dan varians, menghasilkan nilai 0.804, yang menandakan tingkat reliabilitas yang kuat untuk alat penelitian yang digunakan. Prosedur ini meningkatkan pemahaman tentang distribusi dan konsistensi data.

Tabel 4. 3 Hasil Uji Reliabilitas melalui SPSS

Jumlah Pernyataan	Cronbach's alpha	Syarat	Keterangan
20	0.804	0,6	Reliabel

Tabel 4. 4 Data Uji Reliabilitas

No Resp	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀
1.	5	5	3	3	4	4	3	4	5	4	3	5	5	4	5	4	5	4	4	5
2.	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	5
3.	5	4	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4	4	3	3	4	5	4	4

No Resp	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀
4.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5
5.	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4
6.	4	4	5	3	5	4	3	5	3	4	3	3	4	5	3	3	4	5	3	3
7.	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	3	4	3	3	4	5
8.	3	3	3	4	4	4	4	3	3	5	3	5	5	3	4	5	5	5	4	5
9.	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5
10.	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4
11.	3	3	4	4	4	4	4	3	4	5	3	3	5	5	5	4	4	5	4	5
12.	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4
13.	3	4	3	3	4	4	5	3	3	1	3	1	5	3	4	3	5	1	3	3
14.	5	5	5	3	5	4	3	5	3	4	3	3	4	5	3	3	4	5	3	3
15.	4	5	4	3	5	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5
16.	4	5	3	4	4	5	3	3	4	5	5	3	5	4	3	3	4	3	3	5
17.	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5
18.	4	4	3	4	3	4	5	4	5	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4
19.	4	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5
20.	4	4	3	3	4	5	3	3	1	3	3	4	3	5	4	3	3	5	4	5
21.	4	5	4	4	4	5	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3
22.	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
23.	3	4	3	4	4	4	3	4	1	4	4	5	5	4	3	5	5	1	1	5
24.	3	3	4	4	4	4	4	3	4	5	3	3	5	5	5	4	4	5	4	5
25.	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3
26.	4	4	4	3	4	3	3	5	4	3	4	3	3	4	4	3	1	3	5	5
27.	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
28.	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	5	3	3	4	4	5
29.	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	5	5
30.	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
31.	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4
32.	5	4	4	4	5	4	4	3	3	4	3	4	2	4	4	3	5	4	4	4
33.	4	4	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	5
34.	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	5	4	5
35.	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4
36.	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4

Tabel 4. 5 Nilai tiap butir soal melalui perhitungan manual

	X	X ²	Σx	ΣX ²
X1	143	581	2808	220690
X2	143	581		
X3	140	566		
X4	135	519		
X5	148	622		
X6	147	613		
X7	134	518		
X8	136	530		

X9	135	539		
X10	138	552		
X11	138	546		
X12	136	538		
X13	153	671		
X14	144	592		
X15	141	573		
X16	129	477		
X17	137	549		
X18	143	603		
X19	132	502		
X20	156	698		

Nilai varian soal nomor 1:

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n}}{n} = \frac{581 - \frac{(143)^2}{36}}{36} = \frac{581 - \frac{20449}{36}}{36} = \frac{581 - 568,03}{36} = \frac{12,97}{36} = 0,36$$

$$\sum \sigma_b^2 = 0,36 + 0,36 + 0,599 + 0,354 + 0,377 + 0,354 + 0,534 + 0,451 + 0,91 + 0,639 + 0,472 + 0,673 + 0,576 + 0,444 + 0,576 + 0,41 + 0,768 + 0,971 + 0,5 + 0,61 = 10,94$$

$$\sigma_{r^2} = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n} = \frac{220690 - \frac{(2808)^2}{36}}{36} = \frac{220690 - \frac{7884864}{36}}{36} = \frac{220690 - 219024}{36} = \frac{1666}{36} = 46,28$$

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_{r^2}} \right] = \left[\frac{20}{20-1} \right] \left[1 - \frac{10,94}{46,28} \right] = \left[\frac{20}{19} \right] [1 - 0,236] = [1,053][0,763] = 0,804$$

Berdasarkan dari pemeriksaan data mengungkapkan bahwa jumlah kumulatif ($\sum x$) untuk variabel X berjumlah 143, sedangkan jumlah nilai kuadrat ($\sum X^2$) adalah 220.690. Ketika menentukan varians populasi (σ^2), ditemukan hasil sebesar 0.36, yang menggambarkan seberapa besar data bervariasi. Varians antar kelompok ($\sum \sigma_b^2$) dijumlahkan menjadi 10. 94, menunjukkan perbedaan yang mencolok di antara item-item tersebut. Selanjutnya,

varians keseluruhan (σ_r^2) dihitung menjadi 46. 28. Koefisien reliabilitas (r_{11}) yang dihitung adalah 0.804, menunjukkan bahwa alat penelitian menunjukkan tingkat reliabilitas yang kuat. Oleh karena itu, temuan ini menunjukkan bahwa data yang dikumpulkan dapat diandalkan dan dapat digunakan untuk investigasi lebih lanjut dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa perhitungan ini dapat dianggap valid. Nilai-nilai yang diperoleh menunjukkan bahwa data tidak hanya terdistribusi dengan baik, tetapi juga mencerminkan hubungan yang signifikan antara variabel-variabel yang diteliti.

4.1.4 Penskoran Test

Penilaian tes dimulai dengan mengumpulkan informasi dari dua variabel, yaitu nilai M (X1) dan nilai Q (X2) untuk setiap siswa. Untuk setiap siswa, nilai rata-rata (Y) ditentukan dengan menjumlahkan nilai M dan Q dan membagi totalnya dengan dua. Nilai rata-rata ini kemudian diurutkan ke dalam kategori tertentu sesuai dengan rentang nilai yang ditetapkan: “Sangat Baik” untuk skor antara 91. 0 dan 100, “Baik” untuk nilai antara 81. 0 hingga 90. 9, 'Cukup' untuk nilai antara 71. 0 hingga 80. 9, dan 'Kurang' untuk skor yang lebih rendah dari 71. Metode ini menghasilkan dataset yang terdiri dari 36 entri, dan frekuensi serta persentase untuk setiap kategori juga dihitung. Dari 36 siswa, 1 siswa (2.86%) meraih nilai “Sangat Baik”, 24 siswa (65.72%) ditempatkan dalam kategori “Baik”, dan 11 siswa

(31.43%) mendapat nilai “Cukup”, tanpa ada siswa yang masuk dalam kategori “Kurang” atau “Sangat Kurang”. “ Prosedur ini memberikan gambaran yang jelas mengenai distribusi skor dan pemahaman siswa terhadap materi yang dievaluasi.

Tabel 4. 6 Penskoran Test

No	X1 (NILAI M)	X2 (NILAI Q)	Y (RATA2)	Kategori
1	84	88	86	Baik
2	85	84	84,5	Baik
3	81	82	81,5	Baik
4	97	86	91,5	Sangat Baik
5	84	78	81	Baik
6	76	90	83	Baik
7	78	80	79	Cukup
8	80	80	80	Cukup
9	83	78	80,5	Cukup
10	86	82	84	Baik
11	81	84	82,5	Baik
12	74	82	78	Cukup
13	64	84	74	Cukup
14	78	90	84	Baik
15	80	90	85	Baik
16	78	88	83	Baik
17	89	82	85,5	Baik
18	74	88	81	Baik
19	83	82	82,5	Baik
20	72	82	77	Cukup
21	78	86	82	Baik
22	64	82	73	Cukup
23	72	92	82	Baik
24	81	88	84,5	Baik
25	80	96	88	Baik
26	72	90	81	Baik
27	71	90	80,5	Cukup
28	74	88	81	Baik

No	X1 (NILAI M)	X2 (NILAI Q)	Y (RATA2)	Kategori
29	87	88	87,5	Baik
30	82	90	86	Baik
31	69	92	80,5	Cukup
32	77	86	81,5	Baik
33	79	86	82,5	Baik
34	74	82	78	Cukup
35	70	90	80	Cukup
36	71	96	83,5	Baik

Kriteria Kategorisasi Nilai:

- **Sangat Baik** : 91,0 - 100
- **Baik** : 81,0 - 90,9
- **Cukup** : 71,0 - 80,9
- **Kurang** : 61,0 - 70,9
- **Sangat Kurang** : < 61,0

Tabel 4. 7 Distribusi Frekuensi Kategori Nilai

Kategori	Rentang Nilai	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Baik	91,0-100	1	2,86%
Baik	81,0-90,9	24	65,72%
Cukup	71,0-80,9	11	31,43%
Kurang	61,0-70,9	0	0,00%
Sangat Kurang	61,0-70,9	0	0,00%
Total		36	100,00%

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan terhadap 36 peserta, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Sebagian besar nilai masuk dalam kategori “Baik”, dengan 24 siswa, yang mewakili 65. 72% dari seluruh kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa sejumlah besar siswa memiliki pemahaman yang kuat tentang topik konversi angka yang diperkenalkan melalui e-modul berbasis Android dengan menggunakan pendekatan PBL. Kategori “Cukup” dicapai oleh 11 siswa, atau 31 43% dari mereka yang berpartisipasi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun para siswa ini telah mencapai tingkat pemahaman yang memadai, namun masih ada ruang untuk meningkatkan pemahaman mereka.

Hanya 1 siswa, yaitu 2. 86%, yang mencapai kategori “Sangat Baik”, yang mengindikasikan bahwa masih diperlukan dukungan tambahan untuk membantu siswa mencapai hasil belajar yang lebih baik. Tidak ada siswa yang mendapat nilai dalam kategori “Buruk” atau “Sangat Buruk”, yang menandakan bahwa e-modul berbasis Android yang menggunakan model PBL secara efektif membantu semua siswa dalam mencapai tingkat pemahaman yang esensial terkait topik konversi angka. Skor rata-rata keseluruhan di antara para peserta adalah 82. 14, dengan kategori “Baik”. “Hal ini menggambarkan bahwa penggunaan e-modul berbasis Android dengan model PBL untuk topik konversi bilangan telah berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMKN 1 Slawi. Temuan dari

pengkategorian ini dapat menjadi dasar untuk penilaian dan perbaikan di masa yang akan datang terhadap e-modul yang telah dikembangkan.

4.1.5 Uji Normalitas

Proses pengujian normalitas data dilakukan untuk menilai apakah distribusi data sesuai dengan pola distribusi normal, yang sangat penting untuk analisis statistik. Dua pendekatan digunakan dalam evaluasi ini, yaitu uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Shapiro-Wilk.

Berdasarkan hasil uji Kolmogorov-Smirnov, nilai statistik untuk data manual adalah 0.141, disertai dengan tingkat signifikansi (Sig.) 0.070, sedangkan data kuis menghasilkan nilai 0.101 dengan tingkat signifikansi 0.200. Sebaliknya, uji Shapiro-Wilk memberikan nilai statistik sebesar 0.139 untuk data manual dengan nilai Sig. sebesar 0.139, dan nilai 0.369 untuk data kuis. Karena nilai Sig. pada kedua penilaian melebihi 0.05, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada bukti yang cukup untuk menolak hipotesis nol, yang mengindikasikan bahwa kedua set data dapat dianggap terdistribusi secara normal. Temuan ini meningkatkan kepastian bahwa asumsi normalitas berlaku, sehingga memungkinkan analisis statistik selanjutnya yang valid.

Tabel 4. 8 Uji Normalitas

Tests OF Normality

Kolmogorov- mirnov Shapiro-wilk

Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Manual	0.141	36	0.070	36	0.139
Quis	0.101	36	0.200	36	0.369

Temuan dari penilaian normalitas menunjukkan bahwa kedua set data, yang mencakup data manual dan data kuis, memenuhi kriteria untuk distribusi normal. Menurut evaluasi Kolmogorov-Smirnov, angka statistik untuk data manual adalah 0,141 dengan tingkat signifikansi (nilai-p) 0,070, sedangkan angka statistik untuk data kuis berada pada 0,101 dengan nilai-p 0,200. Dalam penilaian Shapiro-Wilk, data manual memiliki ukuran statistik 0,139 dan nilai-p 0,139, sedangkan data kuis mencatat nilai statistik 0,369. Mengingat bahwa semua nilai-p melebihi 0,05, tidak ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa distribusi data untuk kedua kelompok adalah normal, yang memungkinkan analisis statistik tambahan tanpa khawatir melanggar asumsi normalitas.

4.1.6 Uji Hipotesis

Analisis regresi dilakukan untuk menilai pengaruh skor MANUAL dan QUIS pada AVERAGE. Temuan menunjukkan nilai R sebesar 0,389 dan R Square sebesar 0,151, yang menunjukkan bahwa 15,1% perbedaan dalam AVERAGE dapat dijelaskan oleh kedua variabel tersebut. Analisis ANOVA menghasilkan nilai F sebesar 2,939 dengan nilai p sebesar 0,067, yang menunjukkan bahwa model secara keseluruhan tidak signifikan secara statistik. Meskipun demikian, variabel MANUAL menunjukkan koefisien B sebesar 21,664 dan nilai p sebesar 0,021, yang menunjukkan dampak yang berarti pada AVERAGE, sedangkan QUIS tidak signifikan, tercermin dari nilai p sebesar 0,653. Dengan demikian, temuan ini menunjukkan bahwa hanya skor MANUAL yang memiliki kontribusi penting terhadap rata-rata.

Tabel 4. 9 Uji Hipotesis

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.389 ^a	.151	.100	354.08645
a. Predictors: (Constant), QUIS, MANUAL				

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1838.422	1488.875		-1.235	.226
	MANUAL	21.664	8.953	.401	2.420	.021
	QUIS	6.069	13.371	.075	.454	.653
a. Dependent Variable: RATA-RATA						

Tabel 4. 10 Uji ANOVA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	736871.850	2	368435.925	2.939	.067 ^b
	Residual	4137448.150	33	125377.217		
	Total	4874320.000	35			
a. Dependent Variable: RATA-RATA						
b. Predictors: (Constant), QUIS, MANUAL						

Temuan dari analisis regresi menunjukkan bahwa ada hubungan antara skor MANUAL dan QUIS ketika melihat RATA-RATA, dengan nilai R sebesar 0,389 yang menunjukkan korelasi positif sedang. Nilai R Square sebesar 0,151 menunjukkan bahwa 15,1% dari perubahan RATA-RATA dapat dijelaskan oleh kedua faktor ini. Meskipun uji ANOVA mengungkapkan bahwa model regresi keseluruhan tidak signifikan (nilai-p 0,067), variabel MANUAL dicatat sebagai signifikan, dengan koefisien B sebesar 21,664 dan

nilai-p sebesar 0,021, yang menunjukkan bahwa skor MANUAL yang lebih tinggi sesuai dengan kenaikan RATA-RATA. Di sisi lain, variabel QUIS tidak menunjukkan efek yang signifikan, seperti yang ditunjukkan oleh nilai-p sebesar 0,653. Singkatnya, temuan tersebut mengonfirmasi bahwa hanya skor MANUAL yang memiliki dampak yang berarti pada rata-rata, sedangkan QUIS tidak.

4.1.7 Penskoran Observasi

Dalam kegiatan Observasi pengamatan terhadap penerapan pembelajaran menunjukkan bahwa setiap elemen yang dievaluasi relevan dengan penggunaan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL). Pertama, penyampaian struktur model PBL berjalan efektif, dibantu oleh fasilitasi guru yang sukses dalam memfasilitasi pengalaman belajar. Selain itu, para siswa secara aktif terlibat selama kelas berlangsung, dan e-modul berbasis Android berfungsi tanpa masalah. Faktor-faktor ini secara kolektif menegaskan bahwa proses pendidikan telah sesuai dengan rencana awal.

Selain itu, kemampuan berpikir kritis siswa juga terlihat jelas, yang mencakup keterampilan seperti identifikasi masalah, analisis informasi, penarikan kesimpulan, dan evaluasi. Para siswa menunjukkan sikap yang sangat baik terhadap pembelajaran mereka, dengan menunjukkan antusiasme dan motivasi yang tinggi. Umpan balik mereka mengenai e-modul berbasis Android menunjukkan hasil yang positif, meskipun menghadapi beberapa tantangan selama proses

pembelajaran. Prestasi akademik siswa, yang dinilai melalui nilai kuesioner dan pemahaman pembelajaran, menunjukkan kemajuan yang signifikan. Kualitas e-modul dianggap tepat dalam hal relevansi konten, kejelasan informasi, kemudahan penggunaan, serta tata letak dan desain yang menarik. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi e-modul ke dalam proses pembelajaran sangat efektif. Dalam proses observasi, angket berikut diisi oleh guru mata pelajaran Informatika dalam mengobservasi peneliti dalam penelitian apakah sudah sesuai dengan ketentuan dan desain penelitian atau tidak.

4.1.8 Penskoran Angket Respon Siswa

Dari data kuesioner yang menilai respons siswa, informasi tersebut mengungkapkan perbedaan hasil di antara 36 siswa di SMK Negeri 1 Slawi. Akhmad Faishal memperoleh skor tertinggi yaitu 97, sedangkan Claudia Eka Prasetya dan Laelan Hildatul Sabila Syadza memperoleh skor terendah yaitu 64. Rata-rata, siswa memperoleh skor 78%, yang menunjukkan pemahaman yang kuat terhadap konten yang diajarkan. Mayoritas siswa, khususnya 22 dari 36, memperoleh skor lebih dari 75, yang menunjukkan bahwa e-modul berbasis Android dan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) secara efektif meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa. Meskipun demikian, beberapa siswa masih memerlukan dukungan tambahan untuk meningkatkan pemahaman mereka, terutama mereka yang berprestasi

di bawah rata-rata. Hal ini menyoroti perlunya penilaian lebih lanjut terhadap strategi pengajaran dan materi yang digunakan.

Tabel 4. 11 Penskoran Angket Respon Siswa

No	Nama Siswa	Total	Skor Maks	%	% Rata2
1	Afandi Ramadhani	84	100	84	78
2	Ainul Windianti	85	100	85	
3	Aisti Melya	81	100	81	
4	Akhmad Faishal	97	100	97	
5	Alim Budi Saputra	84	100	84	
6	Alvian Reggie P	76	100	76	
7	Anas Tasyia Safira	78	100	78	
8	Anisa Dwi Safitri	80	100	80	
9	Anisa Futi Khaturrizkoh	83	100	83	
10	Anita Novaiza	86	100	86	
11	Aura Zalva Aqila	81	100	81	
12	Citra Aprilia	74	100	74	
13	Claudia Eka Prasetya	64	100	64	
14	Daffa Hanif	78	100	78	
15	Dyafanni Adzra Lensun	80	100	80	
16	Elsa Savaira	78	100	78	
17	Ezar Nabhan Nadhif	89	100	89	

No	Nama Siswa	Total	Skor Maks	%	% Rata2
18	Feliza Avianah	74	100	74	
19	Hafidzhah Nailah Susworo	83	100	83	
20	Intan Maharani	72	100	72	
21	Keyshafa Arvi Tisyanisa	78	100	78	
22	Laelan Hildatul Sabila Syadza	64	100	64	
23	Lativah Delima	72	100	72	
24	Lilis Alwiyah	81	100	81	
25	Muhammad Nur Akmal	80	100	80	
26	Nafisa Wafa Nuraisy	72	100	72	
27	Naila Indah Putri	71	100	71	
28	Namira Masqi Azizah	74	100	74	
29	Okky Budi Utama	87	100	87	
30	Pasha Maulana Wahyudi	82	100	82	
31	Putri Syifa Aulia	69	100	69	
32	Rahmania Yuniati	77	100	77	
33	Restu Maulana	79	100	79	
34	Shely Veronica Azahwa	74	100	74	
35	Tuti Nurindiasih	70	100	70	
36	Zulfa Dwi Apriliani	71	100	71	

Temuan dari penilaian kuesioner umpan balik siswa di SMK Negeri 1 Slawi menunjukkan adanya perbedaan dalam prestasi akademik. Dari 36 siswa, nilai tertinggi yang tercatat adalah 97, sedangkan nilai terendah adalah 64. Persentase rata-rata nilai siswa mencapai 78, dengan 22 siswa memperoleh nilai di atas 75, yang menyoroti efektivitas penggunaan e-modul berbasis Android dan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dalam meningkatkan pemahaman. Meskipun demikian, sejumlah siswa masih belum mencapai nilai rata-rata, yang menandakan perlunya fokus tambahan untuk meningkatkan pemahaman mereka. Informasi ini menggambarkan keberhasilan strategi pengajaran yang digunakan dan menunjukkan area yang perlu ditingkatkan.

4.1.9 Uji Numerik

Data hasil penilaian manual dan Quiziz menunjukkan sebaran nilai siswa di SMK Negeri 1 Slawi. Pada penilaian manual terdapat 36 siswa dengan nilai yang bervariasi, dimana nilai terendah 64 dan tertinggi 97, dengan presentase nilai menunjukkan sebaran yang merata di seluruh kategori. Dari 36 siswa, sebanyak 5,6% memperoleh nilai 64, sedangkan 2,8% memperoleh nilai tertinggi 97. Di sisi lain, pada penilaian Quiziz, sebaran nilai juga menunjukkan variasi yang baik, dengan nilai tertinggi 96 dan 22,2% siswa memperoleh nilai 82. Proses pengolahan data ini mencerminkan efektivitas kedua metode penilaian tersebut dalam mengevaluasi pemahaman siswa, sekaligus

memberikan gambaran yang jelas tentang kinerja akademik mereka secara keseluruhan.

Tabel 4. 12 Uji Numerik

Statistics			
		Penilaian Manual	Penilaian Quiziz
N	Valid	36	36
	Missing	0	0

Penilaian Manual					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	64	2	5.6	5.6	5.6
	69	1	2.8	2.8	8.3
	70	1	2.8	2.8	11.1
	71	2	5.6	5.6	16.7
	72	3	8.3	8.3	25.0
	74	4	11.1	11.1	36.1
	76	1	2.8	2.8	38.9
	77	1	2.8	2.8	41.7
	78	4	11.1	11.1	52.8
	79	1	2.8	2.8	55.6
	80	3	8.3	8.3	63.9
	81	3	8.3	8.3	72.2
	82	1	2.8	2.8	75.0
	83	2	5.6	5.6	80.6
	84	2	5.6	5.6	86.1

Penilaian Manual					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
	85	1	2.8	2.8	88.9
	86	1	2.8	2.8	91.7
	87	1	2.8	2.8	94.4
	89	1	2.8	2.8	97.2
	97	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Penilaian Quiziz					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	78	2	5.6	5.6	5.6
	80	2	5.6	5.6	11.1
	82	8	22.2	22.2	33.3
	84	3	8.3	8.3	41.7
	86	4	11.1	11.1	52.8
	88	6	16.7	16.7	69.4
	90	7	19.4	19.4	88.9
	92	2	5.6	5.6	94.4
	96	2	5.6	5.6	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Hasil penilaian manual dan Quiziz menunjukkan bahwa siswa SMK Negeri 1 Slawi memiliki variasi nilai yang cukup lebar. Pada penilaian manual, nilai berkisar antara 64 hingga 97, dengan distribusi yang merata di seluruh kategori. Sebanyak 5,6% siswa memperoleh

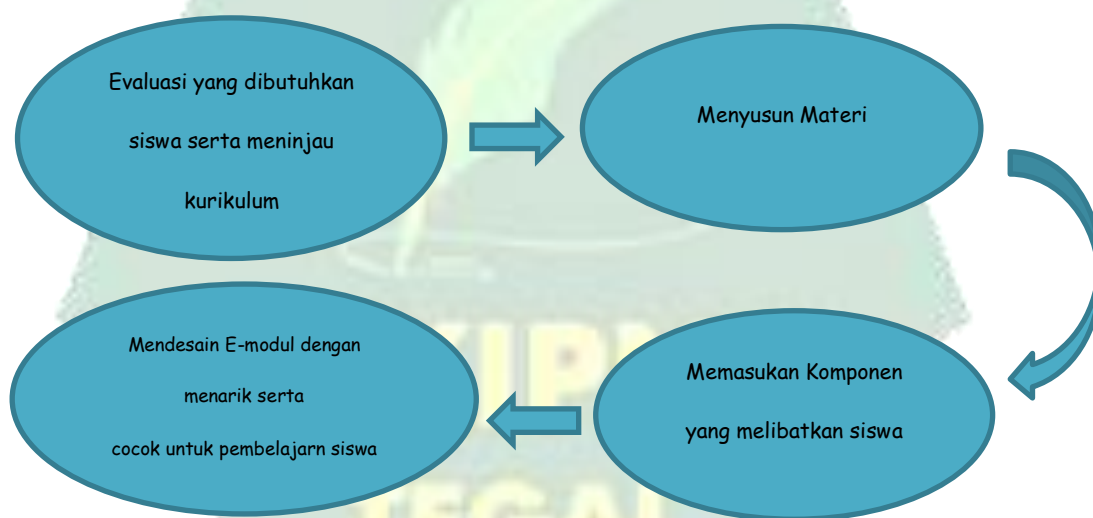
nilai terendah yaitu 64 dan 2,8% memperoleh nilai tertinggi yaitu 97. Sementara itu, pada penilaian Quiziz, nilai tertinggi adalah 96, dengan 22,2% siswa memperoleh nilai 82. Secara keseluruhan, kedua metode penilaian menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang baik terhadap materi, meskipun terdapat variasi dalam prestasi akademik mereka.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Proses pengembangan E-modul berbasis Android pada materi

Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi

Gambar 4. 1 Proses Pengembangan E-Modul



Dalam pembuatan modul elektronik berbasis Android untuk materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi dilakukan melalui serangkaian langkah metodeE. Dimulai dengan mengevaluasi apa yang dibutuhkan siswa dan meninjau kurikulum saat ini, sehingga

peneliti dapat menentukan konsep-konsep penting yang harus dimasukkan. Setelah itu, materi disusun dalam format interaktif, dengan memasukkan komponen multimedia untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Putaran awal pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa modul ini ramah pengguna dan menyampaikan konten dengan cara yang menarik. Uji coba melibatkan siswa yang berinteraksi dengan e-modul, sehingga umpan balik tersebut dikumpulkan mengenai kejelasan konten dan kemudahan navigasi. Umpan balik ini digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian, untuk memastikan bahwa e-modul tahap akhir secara efektif membantu proses pembelajaran. Melalui strategi ini, e-modul tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga dibuat untuk meningkatkan motivasi dan ketertarikan siswa terhadap materi pelajaran yang diajarkan.

Pengembangan e-modul berbasis Android ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi proses pembelajaran di SMK Negeri 1 Slawi. Salah satu manfaat utamanya adalah dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi Logika Konversi Bilangan. Dengan format yang interaktif dan didukung oleh komponen multimedia seperti video pembelajaran, kalkulator serta materi sehingga e-modul dapat menarik minat dan perhatian siswa selama pembelajaran. Fitur-fitur ini mampu membuat materi yang sebelumnya dianggap sulit menjadi lebih mudah dipahami

oleh siswa. Selain itu, proses pengembangan e-modul yang melibatkan umpan balik dari siswa juga memberikan manfaat. Umpan balik tersebut digunakan untuk memperbaiki dan menyesuaikan e-modul agar lebih sesuai dengan kebutuhan dan preferensi siswa. Hal ini memastikan bahwa e-modul dapat secara efektif membantu proses pembelajaran dan meningkatkan pemahaman siswa. Lebih jauh lagi, e-modul yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga mampu meningkatkan motivasi dan ketertarikan siswa terhadap materi pelajaran yang diajarkan. Dengan demikian, e-modul ini dapat memberikan dampak positif yang lebih luas pada kualitas pembelajaran di SMK Negeri 1 Slawi. Secara keseluruhan, pengembangan e-modul berbasis Android ini diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran yang efektif dan menarik bagi siswa, sehingga dapat mendukung peningkatan pemahaman, motivasi, dan hasil belajar mereka pada materi Logika Konversi Bilangan.

4.2.2 Efektivitas penggunaan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi

Metode Problem-Based Learning (PBL) digunakan bersama dengan e-modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Yang ditentukan dari penelitian skor menunjukkan bahwa pendekatan ini secara efektif meningkatkan partisipasi siswa dalam

pengalaman pendidikan, yang memungkinkan siswa tidak hanya menghafal tetapi juga memahami konsep konversi bilangan dalam skenario praktis. Kemudian PBL memungkinkan siswa untuk bekerja dalam tim, terlibat dalam diskusi tentang tantangan, dan mencari solusi secara kolaboratif. Strategi ini mendorong pemikiran kritis dan kreatif sekaligus membantu mengembangkan keterampilan analitis yang diperlukan untuk mengatasi masalah. Oleh karena itu, memasukkan PBL ke dalam pembelajaran tidak hanya memprioritaskan hasil pendidikan tetapi juga mendorong pengembangan kemampuan sosial dan kognitif siswa, yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, penggabungan strategi Problem Based Learning (PBL) dengan e-modul berbasis Android terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Untuk mengevaluasi keefektifan metode ini, penilaian validitas dan reliabilitas dilakukan terhadap instrumen yang digunakan. Hasil dari penilaian validitas menunjukkan bahwa semua item dalam kuesioner valid, dengan nilai koefisien korelasi melebihi 0.3. Hal ini menandakan bahwa alat tersebut mampu mengukur secara akurat penerapan PBL dan e-modul.

Selain itu, penilaian reliabilitas dilakukan untuk memverifikasi keseragaman alat ukur. Koefisien Cronbach's alpha yang dihasilkan adalah 0.804, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki reliabilitas yang sangat baik. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh

dapat dipercaya dan konsisten, sehingga dapat ditarik kesimpulan yang valid mengenai keefektifan penerapan PBL dengan e-modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan dari penilaian validitas dan reliabilitas memberikan dukungan empiris yang kuat untuk integrasi yang efektif dari alat digital dan metode pengajaran yang inovatif dalam kerangka kerja pendidikan.

4.2.3 Tingkat kelayakan dan kepraktisan E-Modul berbasis Android sebagai media pembelajaran dengan model PBL pada Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi

E-modul berbasis Android yang dibuat untuk konten Number Conversion Logic (Logika Konversi Bilangan) telah dinilai terkait efektivitas dan kepraktisannya sebagai alat bantu pembelajaran. Evaluasi ini melihat seberapa baik materi tersebut selaras dengan kompetensi yang diinginkan, seberapa jelas materi tersebut disajikan, dan kemudahan penggunaannya. Dari skor menunjukkan bahwa e-modul layak memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga cocok untuk penggunaan yang efektif dalam lingkungan pendidikan. Uji validitas dan reliabilitas mengungkapkan bahwa modul ini dapat diandalkan, mencapai skor alfa Cronbach sebesar 0,804. Mengenai kepraktisan, e-modul memungkinkan siswa untuk belajar kapan pun dan di mana pun mereka inginkan, sesuai dengan preferensi dan kecepatan belajar masing-masing. Desainnya

yang menarik dan interaktif telah terbukti berhasil menarik minat siswa terhadap mata pelajaran yang menantang. Hal ini menggambarkan bahwa mengintegrasikan teknologi ke dalam pendidikan, khususnya melalui e-modul, tidak hanya dapat diterapkan tetapi juga sangat meningkatkan terciptanya pengalaman pendidikan yang lebih dinamis dan menyenangkan. Hasil penilaian menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, e-modul ini dinilai **layak dan efektif** untuk digunakan dalam pembelajaran di SMK Negeri 1 Slawi.

Selain itu, uji validitas dan reliabilitas juga dilakukan terhadap e-modul. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa e-modul ini dapat diandalkan, dengan nilai Cronbach's alpha sebesar 0.804. Angka ini menunjukkan tingkat reliabilitas yang kuat, yang berarti e-modul ini dapat diandalkan sebagai sumber belajar yang konsisten. Dalam hal kepraktisan, e-modul berbasis Android ini menawarkan fleksibilitas kepada siswa untuk belajar kapan saja dan dari mana saja, sesuai dengan gaya dan kecepatan belajar masing-masing. Siswa dapat menggunakan e-modul di perangkat seluler mereka, yang memberikan kemudahan dan kemampuan beradaptasi pada pengalaman belajar. Selain itu, tata letak e-modul yang menarik dan interaktif berhasil menarik perhatian siswa untuk topik yang sebelumnya cukup menantang, khususnya Logika Konversi Bilangan. Penggabungan teknologi melalui e-modul ini tidak hanya relevan tetapi juga

meningkatkan pengembangan suasana belajar yang lebih menarik dan menyenangkan bagi para siswa.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan yang diuraikan dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek utama. Pertama, pengumpulan informasi melalui survei dan observasi dapat menimbulkan bias, karena siswa dapat memberikan tanggapan yang sesuai dengan apa yang mereka anggap lebih dapat diterima di masyarakat. Hal ini dapat berdampak pada ketepatan data yang dikumpulkan. Selain itu, sumber daya pembelajaran yang tidak memadai di perpustakaan dapat membatasi akses siswa ke materi penting yang diperlukan untuk meningkatkan pengalaman pendidikan mereka.

Selain itu, desain kuasi-eksperimental yang digunakan dalam penelitian ini tidak sepenuhnya membahas variabel-variabel luar yang mungkin dapat mempengaruhi hasil penelitian, seperti latar belakang pendidikan dan dorongan pribadi siswa. Meskipun instrumen yang digunakan dalam survei telah divalidasi dan diuji reliabilitasnya, item-itemnya mungkin tidak mencakup semua aspek yang relevan dengan perjalanan pendidikan siswa. Kekurangan ini dapat melemahkan kekuatan analisis hasil dan penerapan temuan di lingkungan yang berbeda.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data Proses Pengembangan E-Modul Berbasis Android Pembuatan e-modul berbasis Android untuk pengajaran Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi terdiri dari beberapa tahap, yang meliputi pembuatan konten yang interaktif dan selaras dengan kurikulum. E-modul ini bertujuan untuk membantu siswa dalam memahami ide-ide yang rumit dengan cara yang menyenangkan dan mudah dipahami. Uji coba awal dilakukan untuk memverifikasi kejelasan konten dan kemudahan penggunaannya, dengan umpan balik dari para siswa yang dimasukkan untuk menyempurnakan modul tersebut.

Efektivitas Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL): Menerapkan pendekatan PBL dalam dunia pendidikan telah terbukti secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa terkait materi Logika Konversi Bilangan. Temuan menunjukkan bahwa 65. 72% siswa masuk ke dalam kategori “Baik”, dengan nilai rata-rata 82. 14. Siswa mampu mengenali masalah, mengevaluasi informasi, dan menarik kesimpulan. Data ini memperkuat teori PBL mendorong keterlibatan siswa yang lebih besar dan peningkatan pemahaman yang dalam

Tingkat Kepraktisan dan Kelayakan E-Modul: E-modul yang dirancang untuk perangkat Android dipandang praktis dan layak untuk tujuan pendidikan. Penilaian terhadap kualitas e-modul didasarkan pada seberapa baik kesesuaian konten dengan kompetensi yang diharapkan, kejelasan penyajiannya, kemudahan penggunaan, serta daya tarik visual dan desain. Masing-masing faktor ini mendapat penilaian yang baik, yang menunjukkan bahwa e-modul ini tidak hanya membantu siswa dalam belajar, tetapi juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka dalam pengalaman belajar. Oleh karena itu, e-modul ini dapat digunakan secara efektif dalam praktik pendidikan di SMK Negeri 1 Slawi.

Dalam kesimpulan diatas peneliti memberikan 3 poin dari simpulan diatas :

1. Pengembangan E-Modul Berbasis Android: E-modul interaktif yang dibuat untuk mengajarkan Logika Konversi Bilangan di SMK Negeri 1 Slawi dimaksudkan untuk menyelaraskan dengan kurikulum, sehingga memudahkan siswa untuk memahami konsep-konsep yang menantang dengan cara yang menyenangkan.
2. Efektivitas Pendekatan PBL: Menerapkan metode Problem-Based Learning (PBL) meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dengan 65.72% termasuk dalam kategori “Baik” dan nilai rata-rata 82.14, yang mencerminkan partisipasi dan pemahaman yang lebih besar.
3. Tingkat Kepraktisan E-Modul: E-modul menerima penilaian yang baik mengenai kepraktisan dan kelayakan pendidikan mereka, menunjukkan umpan balik positif tentang relevansi konten, kejelasan, keramahan

pengguna, dan daya tarik visual, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan analisis yang disajikan dalam penelitian ini, saran-saran berikut dapat diberikan untuk meningkatkan pengembangan penelitian dan memperbaiki proses pendidikan:

- a. Penyempurnaan E-Modul disarankan untuk terus mengembangkan dan menyempurnakan e-modul berbasis Android yang digunakan. Kontennya harus selaras dengan kebutuhan siswa dan menyertakan contoh-contoh yang relevan serta berbagai latihan untuk meningkatkan pemahaman.
- b. Memperluas ukuran sampel untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melibatkan lebih banyak peserta dari berbagai disiplin ilmu dan kelas. Hal ini akan berkontribusi dalam menghasilkan data yang lebih representatif dan meningkatkan penerapan temuan penelitian.
- c. Pendekatan pendidikan yang Beragam menerapkan pembelajaran berbasis masalah, disarankan untuk memasukkan metode instruksional tambahan, seperti diskusi kelompok atau pembelajaran berbasis proyek. Hal ini dapat meningkatkan antusiasme siswa dan menawarkan lingkungan belajar yang lebih kaya.
- d. Sebagai Pelatihan Guru serta mengadakan sesi pelatihan bagi para pendidik tentang cara efektif menggunakan e-modul dan pendekatan pembelajaran berbasis masalah. Inisiatif ini dapat membantu guru dalam

memfasilitasi pembelajaran dengan lebih efisien dan membantu siswa dalam memahami konten secara lebih menyeluruh.

- e. Meningkatkan akses terhadap sumber belajar yang bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan materi pembelajaran, termasuk buku fisik dan elektronik. Hal ini penting untuk memastikan bahwa setiap siswa memiliki sumber daya yang diperlukan untuk memfasilitasi pengalaman pendidikan yang efektif.
- f. Sebagai penelitian lanjutan terus mengeksplorasi elemen tambahan yang dapat memengaruhi hasil belajar, seperti dimensi psikologis dan sosial siswa. Studi kualitatif juga dapat dilakukan untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang pengalaman siswa dalam belajar.

Dengan menerapkan rekomendasi ini, diharapkan proses pendidikan di SMK Negeri 1 Slawi akan meningkat, sehingga siswa dapat lebih memahami materi tentang konversi bilangan dan mata pelajaran lainnya.



**STKIPNU
TEGAL**

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N., Rustini, T., & Wahyuningsih, Y. (2022). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar pada Mata Pelajaran IPSdi Kelas Tinggi. *Jurnal Review Pendidikan Dasar*.
- Ariyani et al. (2021). *Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPS Siswa SD*.
- Arsi, M., Adrian, Q. J., & Megawaty, D. A. (2023). Sistem Informasi Pencarian Jasa Tukang Berbasis Android (Studi Kasus: Bandar Lampung). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 4(1), 67–74. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/index>
- Damayani, A. T., & Wigati, T. (2024). *Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pendidikan Pancasila Siswa Kelas V*. 4(20), 223–229.
- Darwin Djeni, & Jamiatun Nasikhah. (2022). Efektifitas Pembelajaran Daring Dengan E-Modul Terintegrasi Google Education Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas Viii. *Al-Fikru : Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 3(1), 44–56. <https://doi.org/10.55210/al-fikru.v3i1.794>
- Dasep Bayu Ahyar, S.Pd., M.Pd. | Ema Butsi Prihastari, S.Pd., M.Pd. | Rahmadsyah, S.Pd | Ratna Setyaningsih, S.Pd., M.Sc. | Dwi Maryani Rispatiningsih, M.Pd. | Yuniansyah, M.Kom | Dr. Luvy Sylviana Zanthi, S.P, M.Pd.| Muhammad Fauzi, M.Ed | Saringatun Mud, M. P. ., & Ratna Widyaningrum, S.Pd., M.Pd. | Yusuf Falaq, M.Pd. | Een Kurniasari, S. P. (2021). *Model Model Pembelajaran*. Grub penerbitan CV. PRADINA PUSTAKA GRUB.
- Evi, T., & Indarini, E. (2021). Meta Analisis Efektivitas Model Problem Based Learning Dan Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mata Pelajaran Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(2), 385–395.
- Fadiyah Andirasdini, I., & Fuadiyah, S. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Baseed Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi : Literature Review. *Biodik*, 10(2), 156–161. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.33827>

- Fahrurrozi, F., Sari, Y., & Fadillah, J. (2022). Studi Literatur: Pemanfaatan Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Pkn Siswa Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 4460–4468.
- Haeriyah, Yuhana, Y., & Mutaqin, A. (2023). Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Android Menggunakan PowerPoint Dan Ispring Suite Pada Materi Lingkaran Kelas VIII SMP. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 103–111. <https://doi.org/10.30605/proximal.v6i2.2567>
- Hanafiah. (2009). Konsep Strategi Pembelajaran. *Bandung: Refika Aditama*, 78.
- Hasanah, M., & Fitria, Y. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Kognitif Ipa Pada Pembelajaran Tematik Terpadu. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1509–1517.
- Hidayat, A., Rahayu, S., & Rahmawati, I. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Gaya dan Penerapannya. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 1, hal.13.
- Hotimah, H. (2020). *enerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar*. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v7i3.21599>
- Lathifah, L., & others. (2021). E-Commerce Toko Fisago. Co Berbasis Android. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(3), 285–303. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/1139%0Ahttp://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/download/1139/402>
- Musaad, F., & Suparman, S. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Memacu Kemampuan Berfikir Kritis Abad-21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 3162. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.6119>
- Nur, S., Pujiastuti, I. P., & Rahman, S. R. (2016). *Efektivitas Model Problem Based Learning (Pbl) terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Universitas Sulawesi Barat*.
- Octafianus, P., Agustina, I., & Astuti, D. (2022). *Prosiding Seminar Nasional Sains Pengembangan E-Modul Praktikum Virtual Phet Simulation Berbasis*

Android Pada Materi Listrik Dinamis. 3(1), 108–116.

Oktaviani, U. et al. (2020). *Identifikasi Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Di SMK Negeri 1 Tonjong*.

Pamungkas, R. S. A., & Wantoro, J. (2024). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis melalui Model Problem Based Learning dalam Pembelajaran PPKn Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 8(2), 1286–1297. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i2.7360>

Rismayanti, T. A., & Sukirwan, N. A. (2022). *Pengembangan E-Modul Berbantu Kodular pada Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP*. 06(01), 859–870.

Rusman. (2010). *Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Depok Rajagrafindo Persada.

Sani, R. A. (2013). *Inovasi Pembelajaran*.

Saragih, L. M., Tanjung, D. S., & Anzelina, D. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Open Ended terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Tematik. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2644–2652. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1250>

Sari, M., & Rosidah, A. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar IPS SD. *Jurnal Ilmiah Pendidik Indonesia*, 2(1), 8–17. <https://doi.org/10.56916/jipi.v2i1.307>

Sugiyono. (2014). *Metode penelitian bisnis: pendekatan kuantitatif, kualitatif, kombinasi, dan R&D* (2nd ed.). PENERBIT ALFABETA BANDUNG.

Suharyat, Y., Santosa, T. A., Zulysuri, Suhaimi, & Gunawan, R. G. (2023). Pengaruh E-Modul Berbasis Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(1), 5069–5076.

Sukerteyesa, I., & P. (2021). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar PPKn Peserta Didik Melalui Penerapan Model PBL Pada Materi Peran Indonesia Dalam Perdamaian Dunia di Kelas XI. *IPS 4 SMA Negeri 2 Denpasar*. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Undiksha*, 9(1).

Trianto. (2015). *Metode-Metode Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*.

- Utami, R. (2020). *Penggunaan Aplikasi Berbasis Android dalam Pembelajaran*. Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan.
- Widyasari, D., Miyono, N., & Saputro, S. A. (2024). Peningkatan Hasil Belajar melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 4(1), 61–67. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v4i1.368>
- Yazidi, A. (2014). Memahami Model-Model Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013 (the Understanding of Model of Teaching in Curriculum 2013). *Jurnal Bahasa, Sastra Dan Pembelajarannya*, 4(1), 89. <https://doi.org/10.20527/jbsp.v4i1.3792>
- Yuliasari. (2023). *Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ips Sd*.



The logo of STKIPNU TEGAL is a green pentagon. At the top is a white emblem featuring a sun with rays and a book. Below this is a stylized green flame or leaf. The text "STKIPNU" is written in large, bold, yellow capital letters, and "TEGAL" is written in smaller, bold, yellow capital letters below it.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian



Yth. Kepala SMK N 1 Slawi
Di

Tempat

Assalamualaikum Wr. Wb.

Salam Silaturahmi teriring doa kami sampaikan semoga Bapak/ ibu senantiasa dalam lindungan Allah SWT, serta dimudahkan dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari.

Sehubungan dengan adanya Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Informatika, Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nahdaltul Ulama Kabupaten Tegal, maka kami mengajukan izin penelitian serta kerjasama dari SMK N 1 Slawi yang Bapak/ Ibu pimpin untuk kiranya memberikan izin penelitian kepada mahasiswa kami untuk melaksanakan kegiatan tersebut dibawah ini :

Nama : Siti Nursa'adah
NIM : 2102000079
Program Studi : Pendidikan Informatika
Judul Skripsi : Pengembangan E-Modul Berbasis Android untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Menggunakan Model PBL Materi Logika Konversi Bilangan di SMK N 1 Slawi

Demikian permohonan ini disampaikan atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terimakasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Ditetapkan : di Slawi
Pada Tanggal : 12 Maret 2025
Rektora STKIPNU Kabupaten Tegal



Dr. Ahmad Taufiq, M.Pd.
NIDN. 2112126901

Lampiran 2 Surat Keterangan Perpustakaan



SEKOLAH TINGGI KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN NAHDLATUL 'ULAMA KABUPATEN TEGAL (STKIPNU)

SK. BAN PT Nomor 124/SK/BAN-PT/Ak.B/PT/II/2024

Kampus : Jl. Jend. A. Yani No. 21 Progot Slawi Kode Pos 52412 Telp. (0283) 491576 E-mail : stkipnutegalkab@gmail.com

SURAT KETERANGAN PERPUSTAKAAN

No. 385/Pust/STKIPNU/VI/2025

Saya Yang Bertandatangan Dibawah ini :

Nama : DIAN PURNAMASARI, S.I.Pust

Jabatan : Kepala Perpustakaan

NIPY : 1709.890722.017

Menyatakan bahwa Mahasiswa dibawah ini :

Nama : SITI NURSA'ADAH

NIM : 2102000079

Prodi : Pendidikan Informatika

Semester : VIII (Delapan)

Telah menyelesaikan administrasi tidak ada tanggungan pinjaman buku, menyelesaikan laporan PPL, KKL dan KKN pada tahun 2023/2024, serta telah mengumpulkan di Perpustakaan Abdurrahman Wahid STKIP NU Kabupaten Tegal.

Slawi, 12 Juni 2025

Petugas Perpustakaan

Abdurrahman Wahid STKIP NU Kab. Tegal

DIAN PURNAMASARI, S.I.Pust

NIPY. 1709.890722.017

Lampiran 3 Surat Keterangan Turniti



**SEKOLAH TINGGI KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
NAHDLATUL 'ULAMA KABUPATEN TEGAL
(STKIPNU)**

SK. BAN PT Nomor 124/SK/BAN-PT/Ak.B/PT/II/2024

Kampus : Jl. Jend. A. Yani No. 21, Prokot Slawi Kode Pos 52412 Telp. (0283) 491576 E-mail : stkipnutegakab@gmail.com

SURAT KETERANGAN TURNITIN
No. 386/Pust/Turnitin/STKIPNU/VI/2025

Sehubungan dengan kewajiban **Tes Turniti** dengan maksimal 30% sebagai salah satu kelengkapan persyaratan administrasi bagi mahasiswa tingkat akhir, dengan ini unit sistem Informasi dan Jurnal menerangkan bahwa :

Nama : SITI NURSA'ADAH

NIM : 210200079

Prodi : Pendidikan Informatika

Semester : VIII (Delapan)

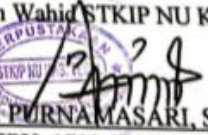
Tanggal Cek Turniti : 11 Juni 2025

Status : Lulus dengan Prosentasi 23%

Surat ini dibuat berdasarkan keadaan yang sebenar-benarnya, dan hasilnya terlampirkan.
Demikian surat ini untuk bisa dipergunakan sebagaimana mestinya.

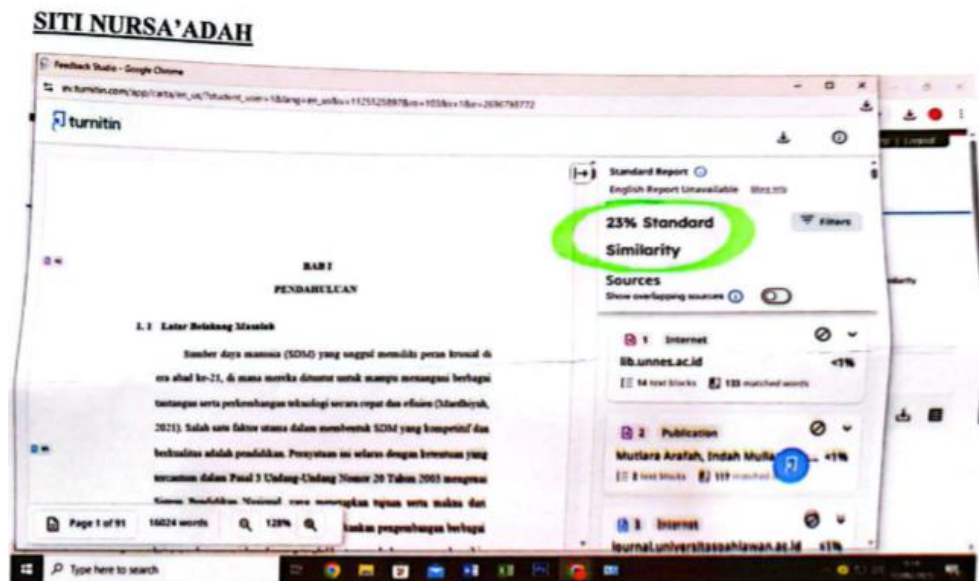
Slawi, 12 Juni 2025

Petugas Perpustakaan
Abdurrahman Wahid STKIP NU Kab. Tegal



DIAN PURNAMASARI, S.I.Pust
NIPY. 1709.890722.017

Lampiran 4 Hasil Turnitin



Lampiran 5 Lembar Respon Kuesioner

Nama : Auro zairva aqha

Kelas : KTIKT 2

Abien : 11

54



Berikut Kuisisioner dalam penelitian ini :

1. E-modul berbasis Android dapat membantu saya memahami konsep konversi bilangan dengan lebih baik.
 A. SETUJU
 B. SANGAT SETUJU
 C. TIDAK SETUJU
 D. SANGAT TIDAK SETUJU
☒ E. NETRAL
2. masi dalam e-modul berbasis Android dapat membantu saya memvisualisasikan konsep konversi bilangan.
 A. SETUJU
 B. SANGAT SETUJU
 C. TIDAK SETUJU
 D. SANGAT TIDAK SETUJU
☒ E. NETRAL
3. Latihan soal dengan umpan balik dalam e-modul dapat meningkatkan kemampuan saya dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah konversi bilangan.
☒ A. SETUJU
 B. SANGAT SETUJU
 C. TIDAK SETUJU
 D. SANGAT TIDAK SETUJU
 E. NETRAL
4. Dapat mengevaluasi keefektifan e-modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
☒ A. SETUJU
 B. SANGAT SETUJU
 C. TIDAK SETUJU
 D. SANGAT TIDAK SETUJU
 E. NETRAL
5. Penjelasan langkah-langkah konversi bilangan yang rinci dalam e-modul dapat memudahkan saya dalam menganalisis proses konversi bilangan.
☒ A. SETUJU
 B. SANGAT SETUJU
 C. TIDAK SETUJU
 D. SANGAT TIDAK SETUJU
 E. NETRAL
6. Adanya fitur pembahasan dan penjelasan soal dalam e-modul dapat membantu saya menganalisis kesalahan dalam menyelesaikan masalah konversi bilangan.
☒ A. SETUJU
 B. SANGAT SETUJU
 C. TIDAK SETUJU

D. SANGAT TIDAK SETUJU

E. NETRAL

7. Penggunaan e-modul berbasis Android dapat meningkatkan kemampuan saya dalam membandingkan hasil konversi bilangan yang berbeda.
- ☒ A. SETUJU
- ☐ B. SANGAT SETUJU
- ☐ C. TIDAK SETUJU
- ☐ D. SANGAT TIDAK SETUJU
- ☐ E. NETRAL
8. Penyajian materi konversi bilangan dalam e-modul yang terorganisir dapat memudahkan saya dalam menganalisis tahapan konversi bilangan.
- ☒ A. SETUJU
- ☐ B. SANGAT SETUJU
- ☐ C. TIDAK SETUJU
- ☐ D. SANGAT TIDAK SETUJU
- ☐ E. NETRAL
9. Adanya fitur pengaturan pembelajaran dalam e-modul dapat membantu saya menganalisis kemajuan belajar saya dalam materi konversi bilangan.
- ☒ A. SETUJU
- ☐ B. SANGAT SETUJU
- ☐ C. TIDAK SETUJU
- ☐ D. SANGAT TIDAK SETUJU
- ☐ E. NETRAL
10. Penggunaan e-modul berbasis Android dapat membantu saya menganalisis kelebihan dan kekurangan dari masing-masing jenis konversi bilangan.
- ☐ A. SETUJU
- ☒ B. SANGAT SETUJU
- ☐ C. TIDAK SETUJU
- ☐ D. SANGAT TIDAK SETUJU
- ☐ E. NETRAL
11. Penggunaan model pembelajaran PBL (Problem-Based Learning) dalam e-modul dapat membantu saya menganalisis langkah-langkah penyelesaian masalah konversi bilangan.
- ☐ A. SETUJU
- ☐ B. SANGAT SETUJU
- ☐ C. TIDAK SETUJU
- ☐ D. SANGAT TIDAK SETUJU
- ☒ E. NETRAL
12. Tampilan dan desain e-modul berbasis Android yang menarik dapat mendorong saya untuk menganalisis materi konversi bilangan dengan lebih antusias.
- ☐ A. SETUJU
- ☐ B. SANGAT SETUJU
- ☐ C. TIDAK SETUJU
- ☐ D. SANGAT TIDAK SETUJU
- ☒ E. NETRAL

13. Penggunaan e-modul berbasis Android dapat membantu saya menganalisis perbedaan antara berbagai sistem bilangan (biner, decimal, hexadesimal, dan oktal).
- A. SETUJU
 - ☒ B. SANGAT SETUJU
 - C. TIDAK SETUJU
 - D. SANGAT TIDAK SETUJU
 - E. NETRAL
14. Penjelasan konsep dasar konversi bilangan dalam e-modul dapat memudahkan saya dalam menganalisis langkah-langkah konversi bilangan.
- A. SETUJU
 - ☒ B. SANGAT SETUJU
 - C. TIDAK SETUJU
 - D. SANGAT TIDAK SETUJU
 - E. NETRAL
15. Adanya fitur simulasi konversi bilangan dalam e-modul dapat membantu saya menganalisis proses konversi bilangan secara lebih interaktif.
- A. SETUJU
 - ☒ B. SANGAT SETUJU
 - C. TIDAK SETUJU
 - D. SANGAT TIDAK SETUJU
 - E. NETRAL
16. Fitur navigasi dalam e-modul berbasis Android dapat memudahkan saya dalam menganalisis materi konversi bilangan secara terstruktur.
- ☒ A. SETUJU
 - B. SANGAT SETUJU
 - C. TIDAK SETUJU
 - D. SANGAT TIDAK SETUJU
 - E. NETRAL
17. Materi konversi bilangan dalam e-modul dapat membantu saya menganalisis hubungan antara berbagai sistem bilangan.
- ☒ A. SETUJU
 - B. SANGAT SETUJU
 - C. TIDAK SETUJU
 - D. SANGAT TIDAK SETUJU
 - E. NETRAL
18. Penggunaan e-modul berbasis Android dapat membantu saya menganalisis strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah konversi bilangan.
- A. SETUJU
 - ☒ B. SANGAT SETUJU
 - C. TIDAK SETUJU
 - D. SANGAT TIDAK SETUJU
 - E. NETRAL
19. Fitur pemberian umpan balik dalam e-modul dapat membantu saya menganalisis kesalahan dalam menyelesaikan masalah konversi bilangan.

- ☒ A. SETUJU
 - B. SANGAT SETUJU
 - C. TIDAK SETUJU
 - D. SANGAT TIDAK SETUJU
 - E. NETRAL
20. Adanya fitur kuis dan evaluasi dalam e-modul dapat membantu saya menganalisis tingkat pemahaman saya terhadap materi konversi bilangan.
- ☒ A. SETUJU
 - ☒ B. SANGAT SETUJU
 - C. TIDAK SETUJU
 - D. SANGAT TIDAK SETUJU
 - E. NETRAL



Lampiran 6 List Observasi Penelitian

LIST OBSERVASI PENELITIAN

NO	OBSERVASI	KETERANGAN
1.	Observasi Pelaksanaan Pembelajaran : Keterlaksanaan sintaks model pembelajaran PBL	RELEVAN
2.	Aktivitas guru dalam memfasilitasi proses pembelajaran	RELEVAN
3.	Aktivitas siswa dalam mengikuti pembelajaran	RELEVAN
4.	Penggunaan E-Modul berbasis Android oleh siswa	RELEVAN
5.	Kemampuan Berpikir Kritis Siswa : Kemampuan mengidentifikasi masalah	RELEVAN
6.	Kemampuan menganalisis informasi	RELEVAN
7.	Kemampuan membuat kesimpulan	RELEVAN
8.	Kemampuan memberikan evaluasi	RELEVAN
9.	Respon Siswa : Antusiasme siswa dalam mengikuti pembelajaran	RELEVAN
10.	Motivasi belajar siswa	RELEVAN
11.	Persepsi siswa terhadap E-Modul berbasis Android	RELEVAN
12.	Kendala yang dihadapi siswa selama pembelajaran	RELEVAN
13.	Hasil Belajar Siswa : Nilai Test Kuisioner	RELEVAN
14.	Ketuntasan belajar siswa	RELEVAN

NO	OBSERVASI	KETERANGAN
15.	Peningkatan hasil belajar siswa	RELEVAN
16.	Kualitas E-Modul Berbasis Android : Kesesuaian materi dengan kompetensi	RELEVAN
17.	Kejelasan penyajian materi	RELEVAN
18.	Kemudahan penggunaan E-Modul	RELEVAN
19.	Tampilan dan desain E-Modul	RELEVAN



Nurul Fanani,S.pd.Kom

NIP. 198902152022212012



Lampiran 7 Data Uji Validitas dan Reliabilitas

No Resp	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀
1.	5	5	3	3	4	4	3	4	5	4	3	5	5	4	5	4	5	4	4	5
2.	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	5
3.	5	4	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4	4	3	3	4	5	4	4
4.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5
5.	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4
6.	4	4	5	3	5	4	3	5	3	4	3	3	4	5	3	3	4	5	3	3
7.	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	3	4	3	3	4	5
8.	3	3	3	4	4	4	4	3	3	5	3	5	5	3	4	5	5	5	4	5
9.	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5
10.	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4
11.	3	3	4	4	4	4	4	3	4	5	3	3	5	5	5	4	4	5	4	5
12.	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4
13.	3	4	3	3	4	4	5	3	3	1	3	1	5	3	4	3	5	1	3	3
14.	5	5	5	3	5	4	3	5	3	4	3	3	4	5	3	3	4	5	3	3
15.	4	5	4	3	5	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5
16.	4	5	3	4	4	5	3	3	4	5	5	3	5	4	3	3	4	3	3	5
17.	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5
18.	4	4	3	4	3	4	5	4	5	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4
19.	4	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5
20.	4	4	3	3	4	5	3	3	1	3	3	4	3	5	4	3	3	5	4	5
21.	4	5	4	4	4	5	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3
22.	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
23.	3	4	3	4	4	4	3	4	1	4	4	5	5	4	3	5	5	1	1	5
24.	3	3	4	4	4	4	4	3	4	5	3	3	5	5	5	4	4	5	4	5
25.	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3
26.	4	4	4	3	4	3	3	5	4	3	4	3	3	4	4	3	1	3	5	5
27.	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
28.	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	5	3	3	4	4	5
29.	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	5	5
30.	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
31.	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4
32.	5	4	4	4	5	4	4	3	3	4	3	4	2	4	4	3	5	4	4	4
33.	4	4	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	5
34.	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	5	4	5
35.	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4
36.	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4

No	X1	X2	X3	X4		X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X1²	X2²	X3²	X4²	X5²	X6²	X7²	X8²	X9²	X10²	X11²	X12²	X13²	X14²	X15²	X16²		
1.	5	5	3	3		4	4	3	4	5	4	3	5	5	4	5	4	5	4	4	5	25	25	9	9	16	16	9	16	25	16	9	25	25	16	25	16	25	16
2.	4	4	4	4		4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	5	16	16	16	16	16	25	25	16	16	25	16	25	16	25	16	25	16	
3.	5	4	4	4		4	4	3	4	5	4	5	4	4	4	3	3	4	5	4	4	25	16	16	16	16	16	9	16	25	16	25	16	16	16	9	9	9	
4.	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	16	
5.	4	4	4	5		5	4	5	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	16	16	16	25	25	16	25	16	25	16	16	9	16	16	16	16		
6.	4	4	5	3		5	4	3	5	3	4	3	3	4	5	3	3	4	5	3	3	16	16	25	9	25	16	9	25	9	16	9	9	16	25	9	9		
7.	4	4	4	3		4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	3	4	3	3	4	5	16	16	16	9	16	16	9	16	16	16	16	25	16	25	9	16		
8.	3	3	3	4		4	4	4	3	3	5	3	5	5	3	4	5	5	5	4	5	9	9	9	16	16	16	16	9	9	25	9	25	25	9	16	25		
9.	5	4	4	4		4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	25	16	16	16	16	16	9	16	16	16	16	16	25	16	25	16		
10.	4	4	5	4		4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	16	16	25	16	16	16	25	16	16	16	16	25	25	16	16	25		
11.	3	3	4	4		4	4	4	3	4	5	3	3	5	5	5	4	4	5	4	5	9	9	16	16	16	16	16	9	16	25	9	9	25	25	25	16		
12.	4	3	4	3		4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	16	9	16	9	16	16	16	16	16	9	16	16	16	16	9	9		
13.	3	4	3	3		4	4	5	3	3	1	3	1	5	3	4	3	5	1	3	3	9	16	9	9	16	16	25	9	9	1	9	1	25	9	16	9		
14.	5	5	5	3		5	4	3	5	3	4	3	3	4	5	3	3	4	5	3	3	25	25	25	9	25	16	9	25	9	16	9	9	16	25	9	9		
15.	4	5	4	3		5	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	16	25	16	9	25	16	9	16	16	16	16	9	16	16	16	16		
16.	4	5	3	4		4	5	3	3	4	5	5	3	5	4	3	3	4	3	3	5	16	25	9	16	16	25	9	9	16	25	25	9	25	16	9	9		
17.	4	4	5	4		5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	16	16	25	16	25	25	16	16	16	25	25	16	25	16	16	16		
18.	4	4	3	4		3	4	5	4	5	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	16	16	9	16	9	16	25	16	25	16	9	16	16	9	9	9		
19.	4	4	3	4		3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	16	16	9	16	9	16	16	16	25	16	16	16	25	16	25	16		
20.	4	4	3	3		4	5	3	3	1	3	3	4	3	5	4	3	3	5	4	5	16	16	9	9	16	25	9	9	1	9	9	16	9	25	16	9		
21.	4	5	4	4		4	5	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	16	25	16	16	16	25	9	16	9	16	16	16	16	16	16	9		
22.	4	3	3	3		3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	16	9	9	9	9	9	9	9	9	16	16	9	16	9	9	9		
23.	3	4	3	4		4	4	3	4	1	4	4	5	5	4	3	5	5	1	1	5	9	16	9	16	16	16	9	16	1	16	16	25	25	16	9	25		
24.	3	3	4	4		4	4	4	3	4	5	3	3	5	5	5	4	4	5	4	5	9	9	16	16	16	16	9	16	25	9	9	25	25	25	16	16		
25.	4	4	5	4		4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	16	16	25	16	16	16	16	16	25	16	25	9	16	16	16	16		
26.	4	4	4	3		4	3	3	5	4	3	4	3	3	4	4	3	1	3	5	5	16	16	16	9	16	9	9	25	16	9	16	9	9	16	16	9		
27.	4	4	3	3		4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	16	16	9	9	16	16	16	9	9	9	16	16	16	16	16	16		
28.	4	4	3	4		4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	5	3	3	4	4	5	16	16	9	16	16	9	16	9	16	9	16	9	16	9	25	9		
29.	4	4	5	4		5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	5	5	16	16	25	16	25	25	16	25	16	16	16	16	25	16	25	9		
30.	4	4	5	4		5	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	16	16	25	16	25	16	16	16	16	9	16	16	25	16	16	16		
31.	4	3	3	4		3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	16	9	9	16	9	9	16	9	9	16	16	16	16	9	9	9		
32.	5	4	4	4		5	4	4	3	3	4	3	4	2	4	4	3	5	4	4	4	25	16	16	16	25	16	16	9	9	16	9	16	4	16	16	9		
33.	4	4	5	5		4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	5	16	16	25	25	16	25	16	16	16	9	16	16	16	16	9	9		
34.	4	4	3	4		4	4	3	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	5	4	5	16	16	9	16	16	16	9	9	9	9	9	16	9	25	16	9		
35.	3	3	4	4		3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	9	9	16	16	9	16	9	9	16	16	9	16	16	9	9	16		
36.	3	4	4	3		4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	9	16	16	9	16	9	9	16	16	9	16	16	9	9	16	9		
jml	143	143	140	135		148	147	134	136	135	138	138	136	153	144	141	129	137	143	132	156	581	581	566	519	622	613	518	530	539	552	546	538	671	592	573	477		

	X	X ²	Σx	ΣX ²
X1	143	581	2808	220690
X2	143	581		
X3	140	566		
X4	135	519		
X5	148	622		
X6	147	613		
X7	134	518		
X8	136	530		
X9	135	539		
X10	138	552		
X11	138	546		
X12	136	538		
X13	153	671		
X14	144	592		
X15	141	573		
X16	129	477		
X17	137	549		
X18	143	603		
X19	132	502		
X20	156	698		

Nilai varian tiap butir

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n}}{n} = \frac{581 - \frac{(143)^2}{36}}{36} = \frac{581 - \frac{20449}{36}}{36} = \frac{581 - 568,03}{36} = \frac{12,97}{36} = 0,36$$

$$\sigma_2^2 = \frac{\sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n}}{n} = \frac{581 - \frac{(143)^2}{36}}{36} = \frac{581 - \frac{20449}{36}}{36} = \frac{581 - 568,03}{36} = \frac{12,97}{36} = 0,36$$

$$\sigma_3^2 = \frac{\sum x_3^2 - \frac{(\sum x_3)^2}{n}}{n} = \frac{566 - \frac{(140)^2}{36}}{36} = \frac{566 - \frac{19600}{36}}{36} = \frac{566 - 544,4}{36} = \frac{21,56}{36} = 0,599$$

$$\sigma_4^2 = \frac{\sum x_4^2 - \frac{(\sum x_4)^2}{n}}{n} = \frac{519 - \frac{(135)^2}{36}}{36} = \frac{519 - \frac{18225}{36}}{36} = \frac{519 - 506,25}{36} = \frac{12,75}{36} = 0,354$$

$$\sigma_5^2 = \frac{\sum x_5^2 - \frac{(\sum x_5)^2}{n}}{n} = \frac{622 - \frac{(148)^2}{36}}{36} = \frac{622 - \frac{21904}{36}}{36} = \frac{622 - 608,4}{36} = \frac{13,56}{36} = 0,377$$

$$\sigma_6^2 = \frac{\sum x_6^2 - \frac{(\sum x_6)^2}{n}}{n} = \frac{613 - \frac{(147)^2}{36}}{36} = \frac{613 - \frac{21609}{36}}{36} = \frac{613 - 600,25}{36} = \frac{12,75}{36} = 0,354$$

$$\sigma_7^2 = \frac{\sum x_7^2 - \frac{(\sum x_7)^2}{n}}{n} = \frac{518 - \frac{(134)^2}{36}}{36} = \frac{518 - \frac{17956}{36}}{36} = \frac{518 - 498,78}{36} = \frac{19,2}{36} = 0,534$$

$$\sigma_8^2 = \frac{\sum x_8^2 - \frac{(\sum x_8)^2}{n}}{n} = \frac{530 - \frac{(136)^2}{36}}{36} = \frac{530 - \frac{18496}{36}}{36} = \frac{530 - 513,78}{36} = \frac{16,2}{36} = 0,451$$

$$\sigma_9^2 = \frac{\sum x_9^2 - \frac{(\sum x_9)^2}{n}}{n} = \frac{539 - \frac{(135)^2}{36}}{36} = \frac{539 - \frac{18225}{36}}{36} = \frac{539 - 506,25}{36} = \frac{32,75}{36} = 0,91$$

$$\sigma_{10}^2 = \frac{\sum x_{10}^2 - \frac{(\sum x_{10})^2}{n}}{n} = \frac{552 - \frac{(138)^2}{36}}{36} = \frac{552 - \frac{19044}{36}}{36} = \frac{552 - 529}{36} = \frac{23}{36} = 0,639$$

$$\sigma_{11}^2 = \frac{\sum x_{11}^2 - \frac{(\sum x_{11})^2}{n}}{n} = \frac{546 - \frac{(138)^2}{36}}{36} = \frac{546 - \frac{19044}{36}}{36} = \frac{546 - 529}{36} = \frac{17}{36} = 0,472$$

$$\sigma_{12}^2 = \frac{\sum x_{12}^2 - \frac{(\sum x_{12})^2}{n}}{n} = \frac{538 - \frac{(136)^2}{36}}{36} = \frac{538 - \frac{18496}{36}}{36} = \frac{538 - 513,78}{36} = \frac{24,22}{36} = 0,673$$

$$\sigma_{13}^2 = \frac{\sum x_{13}^2 - \frac{(\sum x_{13})^2}{n}}{n} = \frac{671 - \frac{(153)^2}{36}}{36} = \frac{671 - \frac{23409}{36}}{36} = \frac{671 - 650,25}{36} = \frac{20,75}{36} = 0,576$$

$$\sigma_{14}^2 = \frac{\sum x_{14}^2 - \frac{(\sum x_{14})^2}{n}}{n} = \frac{592 - \frac{(144)^2}{36}}{36} = \frac{592 - \frac{20736}{36}}{36} = \frac{592 - 576}{36} = \frac{16}{36} = 0,444$$

$$\sigma_{15}^2 = \frac{\sum x_{15}^2 - \frac{(\sum x_{15})^2}{n}}{n} = \frac{573 - \frac{(141)^2}{36}}{36} = \frac{573 - \frac{19881}{36}}{36} = \frac{573 - 552,25}{36} = \frac{20,75}{36} = 0,576$$

$$\sigma_{16}^2 = \frac{\sum x_{16}^2 - \frac{(\sum x_{16})^2}{n}}{n} = \frac{477 - \frac{(129)^2}{36}}{36} = \frac{477 - \frac{16641}{36}}{36} = \frac{477 - 462,25}{36} = \frac{14,75}{36} = 0,41$$

$$\sigma_{17}^2 = \frac{\sum x_{17}^2 - \frac{(\sum x_{17})^2}{n}}{n} = \frac{549 - \frac{(137)^2}{36}}{36} = \frac{549 - \frac{18769}{36}}{36} = \frac{549 - 521,36}{36} = \frac{27,64}{36} = 0,768$$

$$\sigma_{18}^2 = \frac{\sum x_{18}^2 - \frac{(\sum x_{18})^2}{n}}{n} = \frac{603 - \frac{(143)^2}{36}}{36} = \frac{603 - \frac{20449}{36}}{36} = \frac{603 - 568,03}{36} = \frac{34,97}{36} = 0,971$$

$$\sigma_{19}^2 = \frac{\sum x_{19}^2 - \frac{(\sum x_{19})^2}{n}}{n} = \frac{502 - \frac{(132)^2}{36}}{36} = \frac{502 - \frac{17424}{36}}{36} = \frac{502 - 484}{36} = \frac{18}{36} = 0,5$$

$$\sigma_{20}^2 = \frac{\sum x_{20}^2 - \frac{(\sum x_{20})^2}{n}}{n} = \frac{698 - \frac{(156)^2}{36}}{36} = \frac{698 - \frac{24336}{36}}{36} = \frac{698 - 676}{36} = \frac{22}{36} = 0,61$$

$$\sum \sigma_b^2 = 0,36 + 0,36 + 0,599 + 0,354 + 0,377 + 0,354 + 0,534 + 0,451 + 0,91 + 0,639 + 0,472 + 0,673 + 0,576 + 0,444 + 0,576 + 0,41 + 0,768 + 0,971 + 0,5 + 0,61 = 10,94$$

$$\sigma_{r^2} = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n} = \frac{220690 - \frac{(2808)^2}{36}}{36} = \frac{220690 - \frac{7884864}{36}}{36} = \frac{220690 - 219024}{36} = \frac{1666}{36} = 46,28$$

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_{b^2}}{\sigma_{r^2}} \right] = \left[\frac{20}{20-1} \right] \left[1 - \frac{10,94}{46,28} \right] = \left[\frac{20}{19} \right] [1 - 0,236] = [1,053][0,763] = 0,804$$

Lampiran uji Validitas

Soal 2

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	5	84	420	25	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	4	76	304	16	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	3	80	240	9	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	3	81	243	9	6561
12.	3	74	222	9	5476
13.	4	64	256	16	4096
14.	5	78	390	25	6084
15.	5	80	400	25	6400
16.	5	78	390	25	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	4	72	288	16	5184
21.	5	78	390	25	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	4	72	288	16	5184
24.	3	81	243	9	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	4	72	288	16	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	4	74	296	16	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	143	2808	11208	581	220690

$$r_2$$

$$= \frac{36(11208) - (143)(2808)}{\sqrt{(36(581) - (143)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_2 = \frac{403488 - 401544}{\sqrt{(20916 - 20449)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_2 = \frac{1944}{\sqrt{(467)(59976)}}$$

$$r_2 = \frac{1944}{\sqrt{28008792}}$$

$$1944$$

Soal 3

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	3	84	252	9	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	5	76	380	25	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	3	80	240	9	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	5	86	430	25	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	5	78	390	25	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	3	78	234	9	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	3	74	222	9	5476
19.	3	83	249	9	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	3	72	216	9	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	5	80	400	25	6400
26.	4	72	288	16	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	3	74	222	9	5476
29.	5	87	435	25	7569
30.	5	82	410	25	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	5	79	395	25	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	140	2808	11027	566	220690

 r_3

$$= \frac{36(11027) - (140)(2808)}{\sqrt{(36(566) - (140)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_3 = \frac{396972 - 393120}{\sqrt{(20376 - 19600)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_3 = \frac{3852}{\sqrt{(776)(59976)}}$$

$$r_3 = \frac{3852}{\sqrt{46541376}}$$

$$r_3 = \frac{3852}{6720}$$

Soal 4

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	3	84	252	9	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	5	84	420	25	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	3	78	234	9	6084
8.	4	80	320	16	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	3	74	222	9	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	3	80	240	9	6400
16.	4	78	312	16	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	4	72	288	16	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	3	72	216	9	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	5	79	395	25	6241
34.	4	74	296	16	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	135	2808	10608	519	220690

 r_4

$$= \frac{36(10608) - (135)(2808)}{\sqrt{(36(519) - (135)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_4 = \frac{381888 - 379080}{\sqrt{(18684 - 18225)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_4 = \frac{2808}{\sqrt{(459)(59976)}}$$

$$r_4 = \frac{2808}{\sqrt{27528984}}$$

$$r_4 = \frac{2808}{5208}$$

Soal 5

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	4	84	336	16	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	5	84	420	25	7056
6.	5	76	380	25	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	4	80	320	16	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	4	64	256	16	4096
14.	5	78	390	25	6084
15.	5	80	400	25	6400
16.	4	78	312	16	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	3	74	222	9	5476
19.	3	83	249	9	6889
20.	4	72	288	16	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	4	72	288	16	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	4	72	288	16	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	5	87	435	25	7569
30.	5	82	410	25	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	5	77	385	25	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	4	74	296	16	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	148	2808	11622	622	220690

$$r_5$$

$$= \frac{36(11622)(148)(2808)}{\sqrt{(36(622) - (148)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_5 = \frac{418392 - 415584}{\sqrt{(22392 - 21904)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_5 = \frac{2808}{\sqrt{(488)(59976)}}$$

$$r_5 = \frac{2808}{\sqrt{29268288}}$$

$$r = \frac{2808}{\sqrt{29268288}}$$

Soal 6

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	4	84	336	16	7056
2.	5	85	425	25	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	4	76	304	16	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	4	80	320	16	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	4	64	256	16	4096
14.	4	78	312	16	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	5	78	390	25	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	5	72	360	25	5184
21.	5	78	390	25	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	4	72	288	16	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	3	72	216	9	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	3	74	222	9	5476
29.	5	87	435	25	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	5	79	395	25	6241
34.	4	74	296	16	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	147	2808	11547	613	220690

$$r_6$$

$$= \frac{36(11547) - (147)(2808)}{\sqrt{(36(613) - (147)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_6 = \frac{415692 - 412776}{\sqrt{(22068 - 21609)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_6 = \frac{2916}{\sqrt{(459)(59976)}}$$

$$r_6 = \frac{2916}{\sqrt{27528984}}$$

$$r = \frac{2916}{\sqrt{27528984}}$$

Soal 7

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	3	84	252	9	7056
2.	5	85	425	25	7225
3.	3	81	243	9	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	5	84	420	25	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	3	78	234	9	6084
8.	4	80	320	16	6400
9.	3	83	249	9	6889
10.	5	86	430	25	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	5	64	320	25	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	3	80	240	9	6400
16.	3	78	234	9	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	5	74	370	25	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	3	78	234	9	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	3	72	216	9	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	3	72	216	9	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	134	2808	10511	518	220690

 r_7

$$= \frac{36(10511) - (134)(2808)}{\sqrt{(36(518) - (134)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

 r_7

$$= \frac{378396 - 376272}{\sqrt{(18648 - 17956)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_7 = \frac{2124}{\sqrt{(692)(59976)}}$$

$$r_7 = \frac{2124}{\sqrt{41503392}}$$

Soal 8

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	4	84	336	16	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	5	76	380	25	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	3	80	240	9	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	3	81	243	9	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	5	78	390	25	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	3	78	234	9	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	4	72	288	16	5184
24.	3	81	243	9	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	5	72	360	25	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	3	74	222	9	5476
29.	5	87	435	25	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	3	77	231	9	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	136	2808	10687	530	220690

 r_8

$$= \frac{36(10687) - (136)(2808)}{\sqrt{(36(530) - (136)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_8 = \frac{384732 - 381888}{\sqrt{(19080 - 18496)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_8 = \frac{2844}{\sqrt{(584)(59976)}}$$

$$r_8 = \frac{2844}{\sqrt{35025984}}$$

$$r_8 = \frac{2844}{18980.54}$$

Soal 9

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	5	84	420	25	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	5	81	405	25	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	5	84	420	25	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	3	80	240	9	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	4	78	312	16	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	5	74	370	25	5476
19.	5	83	415	25	6889
20.	1	72	72	1	5184
21.	3	78	234	9	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	1	72	72	1	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	5	80	400	25	6400
26.	4	72	288	16	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	3	77	231	9	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	135	2808	10652	539	220690

 r_9

$$= \frac{36(10652) - (135)(2808)}{\sqrt{(36(539) - (135)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_9 = \frac{383472 - 379080}{\sqrt{(19404 - 18225)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_9 = \frac{4392}{\sqrt{(1179)(59976)}}$$

$$r_9 = \frac{4392}{\sqrt{70711704}}$$

$$r_9 = \frac{4392}{\sqrt{70711704}}$$

Soal 10

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	4	84	336	16	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	4	76	304	16	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	5	80	400	25	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	5	81	405	25	6561
12.	3	74	222	9	5476
13.	1	64	64	1	4096
14.	4	78	312	16	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	5	78	390	25	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	4	64	256	16	4096
23.	4	72	288	16	5184
24.	5	81	405	25	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	3	72	216	9	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	3	74	222	9	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	3	82	246	9	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	3	79	237	9	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	138	2808	10877	552	220690

 r_{10}

$$= \frac{36(10877) - (138)(2808)}{\sqrt{(36(552) - (138)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

 r_{10}

$$= \frac{391572 - 387504}{\sqrt{(19872 - 19044)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{10} = \frac{4068}{\sqrt{(828)(59976)}}$$

$$r_{10} = \frac{4068}{\sqrt{49660128}}$$

Soal 11

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	3	84	252	9	7056
2.	5	85	425	25	7225
3.	5	81	405	25	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	3	80	240	9	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	3	81	243	9	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	5	78	390	25	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	3	74	222	9	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	4	64	256	16	4096
23.	4	72	288	16	5184
24.	3	81	243	9	6561
25.	5	80	400	25	6400
26.	4	72	288	16	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	3	77	231	9	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	138	2808	10831	546	220690

 r_{11}

$$= \frac{36(10831) - (138)(2808)}{\sqrt{(36(546) - (138)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_{11} = \frac{389916 - 387504}{\sqrt{(19656 - 19044)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{11} = \frac{2412}{\sqrt{(612)(59976)}}$$

$$r_{11} = \frac{2412}{\sqrt{36705312}}$$

$$r = \frac{2412}{\sqrt{36705312}}$$

Soal 12

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	5	84	420	25	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	3	84	252	9	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	5	78	390	25	6084
8.	5	80	400	25	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	5	86	430	25	7396
11.	3	81	243	9	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	1	64	64	1	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	3	80	240	9	6400
16.	3	78	234	9	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	4	72	288	16	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	5	72	360	25	5184
24.	3	81	243	9	6561
25.	3	80	240	9	6400
26.	3	72	216	9	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	3	74	222	9	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	4	74	296	16	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	136	2808	10689	538	220690

$$r_{12}$$

$$= \frac{36(10689) - (136)(2808)}{\sqrt{(36(538) - (136)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_{12}$$

$$= \frac{384804 - 381888}{\sqrt{(19368 - 18496)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{12} = \frac{2916}{\sqrt{(872)(59976)}}$$

$$r_{12} = \frac{2916}{\sqrt{52299072}}$$

Soal 13

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	5	84	420	25	7056
2.	5	85	425	25	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	4	76	304	16	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	5	80	400	25	6400
9.	5	83	415	25	6889
10.	5	86	430	25	7396
11.	5	81	405	25	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	5	64	320	25	4096
14.	4	78	312	16	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	5	78	390	25	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	5	83	415	25	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	4	64	256	16	4096
23.	5	72	360	25	5184
24.	5	81	405	25	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	3	72	216	9	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	5	87	435	25	7569
30.	5	82	410	25	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	2	77	154	4	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	153	2808	12021	671	220690

 r_{13}

$$= \frac{36(12021) - (153)(2808)}{\sqrt{(36(671) - (153)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_{13} = \frac{432756 - 429624}{\sqrt{(24156 - 23409)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{13} = \frac{3132}{\sqrt{(747)(59976)}}$$

$$r_{13} = \frac{3132}{\sqrt{44802072}}$$

$$r_{13} = \frac{3132}{\sqrt{44802072}}$$

Soal 14

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	4	84	336	16	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	5	76	380	25	5776
7.	5	78	390	25	6084
8.	3	80	240	9	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	5	81	405	25	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	5	78	390	25	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	4	78	312	16	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	3	74	222	9	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	5	72	360	25	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	4	72	288	16	5184
24.	5	81	405	25	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	4	72	288	16	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	3	74	222	9	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	5	74	370	25	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	144	2808	11303	592	220690

$$r_{14}$$

$$= \frac{36(11303) - (144)(2808)}{\sqrt{(36(592) - (144)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_{14} = \frac{406908 - 404352}{\sqrt{(21312 - 20736)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{14} = \frac{2556}{\sqrt{(576)(59976)}}$$

$$r_{14} = \frac{2556}{\sqrt{34546176}}$$

$$\sim - 2556$$

Soal 15

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	5	84	420	25	7056
2.	5	85	425	25	7225
3.	3	81	243	9	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	3	78	234	9	6084
8.	4	80	320	16	6400
9.	5	83	415	25	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	5	81	405	25	6561
12.	3	74	222	9	5476
13.	4	64	256	16	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	3	78	234	9	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	3	74	222	9	5476
19.	5	83	415	25	6889
20.	4	72	288	16	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	3	72	216	9	5184
24.	5	81	405	25	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	4	72	288	16	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	5	74	370	25	5476
29.	5	87	435	25	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	3	79	237	9	6241
34.	4	74	296	16	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	141	2808	11094	573	220690

 r_{15}

$$= \frac{36(11094) - (141)(2808)}{\sqrt{(36(573) - (141)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_{15} = \frac{399384 - 395928}{\sqrt{(20628 - 19881)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{15} = \frac{3456}{\sqrt{(747)(59976)}}$$

$$r_{15} = \frac{3456}{\sqrt{44802072}}$$

$$r_{15} = \frac{3456}{\sqrt{44802072}}$$

Soal 16

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	4	84	336	16	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	3	81	243	9	6561
4.	4	97	388	16	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	5	80	400	25	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	5	86	430	25	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	3	74	222	9	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	3	78	234	9	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	3	74	222	9	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	3	78	234	9	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	5	72	360	25	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	3	72	216	9	5184
27.	4	71	284	16	5041
28.	3	74	222	9	5476
29.	3	87	261	9	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	3	77	231	9	5929
33.	3	79	237	9	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	129	2808	10128	477	220690

 r_{16}

$$= \frac{36(10128) - (129)(2808)}{\sqrt{(36(477) - (129)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

 r_{16}

$$= \frac{364608 - 362232}{\sqrt{(17172 - 16641)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{16} = \frac{2376}{\sqrt{(531)(59976)}}$$

$$r_{16} = \frac{2376}{\sqrt{31847256}}$$

Soal 17

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	5	84	420	25	7056
2.	3	85	255	9	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	4	97	388	16	9409
5.	5	84	420	25	7056
6.	4	76	304	16	5776
7.	3	78	234	9	6084
8.	5	80	400	25	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	5	64	320	25	4096
14.	4	78	312	16	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	4	78	312	16	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	3	74	222	9	5476
19.	5	83	415	25	6889
20.	3	72	216	9	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	5	72	360	25	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	1	72	72	1	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	3	74	222	9	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	5	77	385	25	5929
33.	3	79	237	9	6241
34.	3	74	222	9	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	3	71	213	9	5041
Jumlah	137	2808	10768	549	220690

 r_{17}

$$= \frac{36(10768) - (137)(2808)}{\sqrt{(36(549) - (137)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

 r_{17}

$$= \frac{387648 - 384696}{\sqrt{(19764 - 18769)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{17} = \frac{2952}{\sqrt{(995)(59976)}}$$

$$r_{17} = \frac{2952}{\sqrt{59676120}}$$

Soal 18

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	4	84	336	16	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	5	81	405	25	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	5	76	380	25	5776
7.	3	78	234	9	6084
8.	5	80	400	25	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	5	86	430	25	7396
11.	5	81	405	25	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	1	64	64	1	4096
14.	5	78	390	25	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	3	78	234	9	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	5	72	360	25	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	1	72	72	1	5184
24.	5	81	405	25	6561
25.	4	80	320	16	6400
26.	3	72	216	9	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	4	87	348	16	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	4	79	316	16	6241
34.	5	74	370	25	5476
35.	3	70	210	9	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	143	2808	11286	603	220690

$$r_{18}$$

$$= \frac{36(11286) - (143)(2808)}{\sqrt{(36(603) - (143)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_{18} = \frac{406296 - 401544}{\sqrt{(21708 - 20449)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{18} = \frac{4752}{\sqrt{(1259)(59976)}}$$

$$r_{18} = \frac{4752}{\sqrt{75509784}}$$

$$\approx - 4752$$

Soal 19

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	4	84	336	16	7056
2.	4	85	340	16	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	4	97	388	16	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	4	78	312	16	6084
8.	4	80	320	16	6400
9.	4	83	332	16	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	4	81	324	16	6561
12.	3	74	222	9	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	4	80	320	16	6400
16.	3	78	234	9	6084
17.	4	89	356	16	7921
18.	3	74	222	9	5476
19.	4	83	332	16	6889
20.	4	72	288	16	5184
21.	4	78	312	16	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	1	72	72	1	5184
24.	4	81	324	16	6561
25.	3	80	240	9	6400
26.	5	72	360	25	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	4	74	296	16	5476
29.	5	87	435	25	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	3	69	207	9	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	3	79	237	9	6241
34.	4	74	296	16	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	132	2808	10368	502	220690

 r_{19}

$$= \frac{36(10368) - (132)(2808)}{\sqrt{(36(502) - (132)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_{19} = \frac{373248 - 370656}{\sqrt{(18072 - 17424)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{19} = \frac{2592}{\sqrt{(648)(59976)}}$$

$$r_{19} = \frac{2592}{\sqrt{38864448}}$$

$$\sim - 2592$$

Soal 20

Siswa	X	Y	XY	X ²	Y ²
1.	5	84	420	25	7056
2.	5	85	425	25	7225
3.	4	81	324	16	6561
4.	5	97	485	25	9409
5.	4	84	336	16	7056
6.	3	76	228	9	5776
7.	5	78	390	25	6084
8.	5	80	400	25	6400
9.	5	83	415	25	6889
10.	4	86	344	16	7396
11.	5	81	405	25	6561
12.	4	74	296	16	5476
13.	3	64	192	9	4096
14.	3	78	234	9	6084
15.	5	80	400	25	6400
16.	5	78	390	25	6084
17.	5	89	445	25	7921
18.	4	74	296	16	5476
19.	5	83	415	25	6889
20.	5	72	360	25	5184
21.	3	78	234	9	6084
22.	3	64	192	9	4096
23.	5	72	360	25	5184
24.	5	81	405	25	6561
25.	3	80	240	9	6400
26.	5	72	360	25	5184
27.	3	71	213	9	5041
28.	5	74	370	25	5476
29.	5	87	435	25	7569
30.	4	82	328	16	6724
31.	4	69	276	16	4761
32.	4	77	308	16	5929
33.	5	79	395	25	6241
34.	5	74	370	25	5476
35.	4	70	280	16	4900
36.	4	71	284	16	5041
Jumlah	156	2808	12250	698	220690

 r_{20}

$$= \frac{36(12250) - (156)(2808)}{\sqrt{(36(698) - (156)^2)(36(220690) - (2808)^2)}}$$

$$r_{20} = \frac{441000 - 438048}{\sqrt{(25128 - 24336)(7944840 - 7884864)}}$$

$$r_{20} = \frac{2952}{\sqrt{(792)(59976)}}$$

$$r_{20} = \frac{2952}{\sqrt{47500992}}$$

$$r = \frac{2952}{\sqrt{47500992}}$$

Lampiran 8 Lembar Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

A. Identitas Validator

Nama : Nurul Fanani,S.pd.Kom
 Jabatan : Guru Informatika
 Instansi : SMK Negri 1 Slawi

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk mengetahui Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Menggunakan Model Pbl Materi Konversi Bilangan Di Smk Negri 1 Slawi

Bentuk Instrumen

Bentuk instrumen validasi Media menggunakan skala penilaian. Masing-masing butir pernyataan memiliki empat pilihan jawaban yang merupakan nilai terhadap kevalidan Media Pembelajaran.

C. Petunjuk pengisian Validasi

1. Mohon kepada Bapak/ Ibu berkenan memberikan penilaian Media Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Menggunakan Model Pbl Materi Konversi Bilangan
2. Mohon kepada Bapak/ Ibu memberi penilaian obyektif untuk mengetahui tingkat kevalidan Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Menggunakan Model Pbl Materi Konversi Bilangan Dimohon Bapak/ Ibu memberikan penilaian pada butir-butir soal dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang tersedia
3. Makna poin validasi adalah (1) tidak baik, (2) kurang baik, (3) baik, (4) sangat baik
4. Untuk waktu dan saran Bapak/Ibu disampaikan terima kasih

D. Penilaian

No	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Tampilan					
1	Kombinasi warna dalam media pembelajaran ini tampak serasi dan tidak mengganggu kenyamanan visual				4
2	Tampilan keseluruhan media ini memberikan kesan yang enak dan nyaman untuk dilihat dalam waktu lama.				4
3	Teks dan elemen informasi dalam media ini memiliki ukuran dan jenis huruf yang mudah dibaca			3	
4	Penggunaan format, warna, dan tata letak dalam media ini konsisten di setiap halaman			3	
5	Media ini ditata dengan rapi sehingga tidak menimbulkan kesan penuh atau membingungkan				4
6	Informasi dalam media ini disusun secara logis dan sistematis sehingga mudah diikuti oleh pengguna			3	
7	Gambar, ikon, dan elemen visual lainnya dalam media ini memiliki resolusi tinggi dan tidak tampak buram.				4
8	Penampilan setiap halaman dalam Logic Konventor menarik sesuai dengan materi yang disampaikan				4
Navigasi dan interaktivitas					
9	Menu tombol dalam Logic Konventor mudah ditemukan				4
10	Logic Konventor Mudah diakses				4
11	Seluruh fitur interaktif seperti tautan (hyperlink), video, dan kuis dalam media ini berfungsi dengan baik dan responsif.			3	
Aspek Teknis dan Fungsionalitas					

No	Aspek Yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
12	Media pembelajaran ini memiliki waktu muat yang cepat dan tidak menyebabkan keterlambatan saat diakses.				v
13	Media ini dapat diakses dengan lancar melalui berbagai perangkat dan tidak memerlukan konfigurasi khusus				v
14	Tidak terjadi error atau gangguan teknis				v
15	Video, file unduhan, dan kuis dalam media ini disusun secara terkelompok dan mudah ditemukan oleh pengguna			v	
16	Kesesuaian konten dengan tujuan pembelajaran.				v
17	Media mendukung pemahaman materi (gambar, video, kalkulator konvertor, serta quiziz,)				v
18	Penggunaan bahasa yang jelas dan mudah dipahami				v
19	Media pembelajaran mendukung kebutuhan siswa				v
20	Inovasi desain (unik dan menarik perhatian pengguna)				v
Nilai		75			

E. Penskoran

$$P = \frac{\sum R}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Prosentase skor (dibulatkan)

$\sum R$ = Jumlah keseluruhan skor jawaban yang diberikan tiap responden

N = Jumlah keseluruhan skor ideal dalam satu item

Kategori Prosentase Kepraktisan Model dan Media Pembelajaran

Persentase Kelayakan	Kategori
76% – 100%	Sangat Praktis
51% – 75%	Praktis
26% – 50%	Kurang Praktis

F. Kesimpulan / saran

Dalam pembuatan e-modul memberikan kepraktisan dalam pembelajaran. Hal ini bisa digunakan kapan saja dan dimana saja, hal ini mendukung kegiatan siswa dan guru lebih mudah mengerjakan tugas serta tampilan yang menarik perhatian siswa yang tidak membosankan.

Tegal, Mei 2025

Nurul Fanani, S.pd.Kom

NIP. 198902152022212012

Lampiran 9 Lembar Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

A. Identitas Validator

Nama : Hanif Fuadi Nurdin,M.Kom
 Jabatan : Guru
 Instansi : SMK Negeri 1 Slawi

B. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk mengetahui Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siawa Model Pbl Materi Konversi Bilangan Di Smk Negri 1 Slawi

C. Petunjuk pengisian Validasi

1. Mohon kepada Bapak/ Ibu berkenan memberikan penilaian Media Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Menggunakan Model Pbl Materi Konversi Bilangan
2. Mohon kepada Bapak/ Ibu memberi penilaian obyektif untuk mengetahui tingkat kevalidan Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Menggunakan Model Pbl Materi Konversi Bilangan Dimohon Bapak/ Ibu memberikan penilaian pada butir-butir soal dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang tersedia
3. Makna poin validasi adalah (1) tidak baik, (2) kurang baik, (3) baik, (4) sangat baik
4. Untuk waktu dan saran Bapak/Ibu disampaikan terima kasih

D. Penilaian

No	Kriteria	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kelengkapan materi yang disajikan dalam media pembelajaran Logika Konversi Bilangan.				v
2	keluasan materi yang dijabarkan dalam media pembelajaran Logika Konversi Bilangan				v
3	kesesuaian materi pada setiap pertemuan			v	
4	keakuratan contoh soal dengan materi yang disajikan				v
5	Materi pembelajaran logika konversi bilangan disajikan secara terstruktur				v
6	Media pembelajaran E-modul dapat membantu pelaksanaan kegiatan pembelajaran dikelas.			v	
7	kedalaman materi yang disajikan dalam media e-modul logika konversi bilangan..			v	
8	bahasa yang digunakan jelas			v	
	Nilai	28			

Validator

Hanif Fuadi Nurdin,M.Kom**Nip. 199307152022211005**

Lampiran 10 Lembar Validasi Ahli Desain

LEMBAR VALIDASI AHLI DESAIN

Identitas Validator

Nama : Hanif Fuadi Nurdin,M.Kom

Lembar validasi ini disusun untuk mengetahui Pengembangan Desain E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Model Pbl Materi Konversi Bilangan Di Smk Negeri 1 Slawi

Petunjuk pengisian Validasi

1. Mohon kepada Bapak/ Ibu berkenan memberikan penilaian Media Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Menggunakan Model Pbl Materi Konversi Bilangan
2. Mohon kepada Bapak/ Ibu memberi penilaian obyektif untuk mengetahui tingkat kevalidan Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Menggunakan Model Pbl Materi Konversi Bilangan Dimohon Bapak/ Ibu memberikan penilaian pada butir-butir soal dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang tersedia
3. Makna poin validasi adalah (1) tidak baik, (2) kurang baik, (3) baik, (4) sangat baik
4. Untuk waktu dan saran Bapak/Ibu disampaikan terima kasih

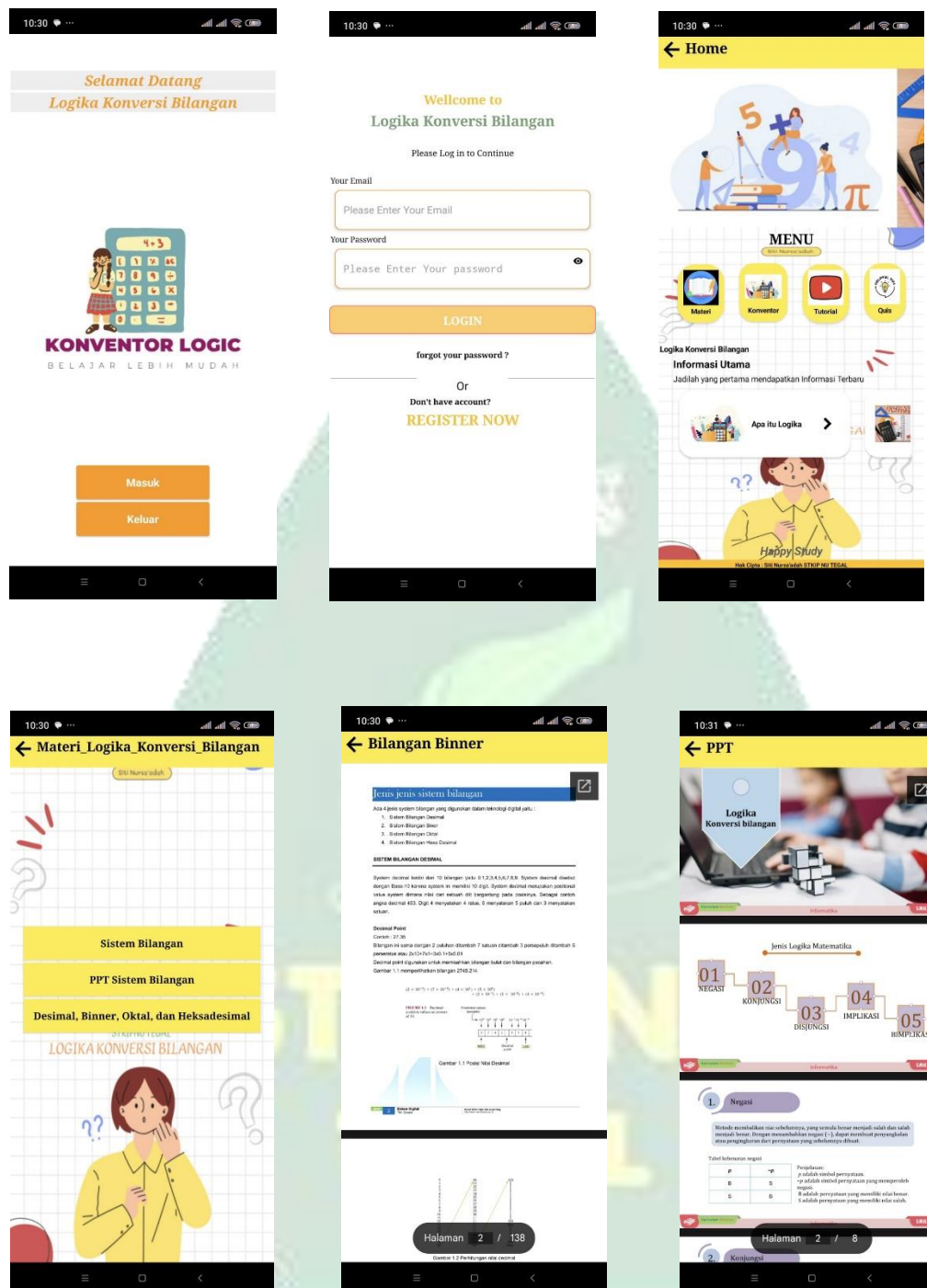
Penilaian

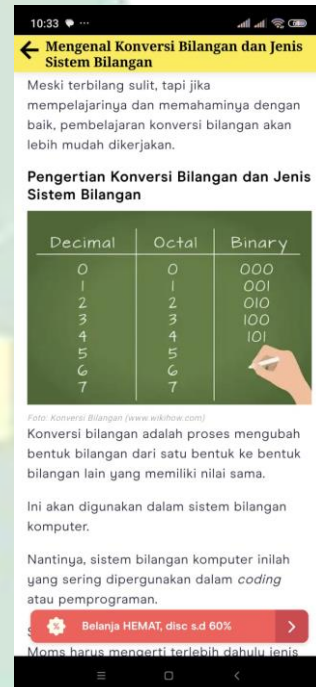
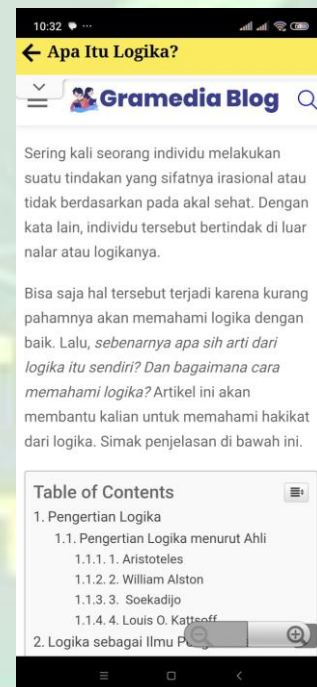
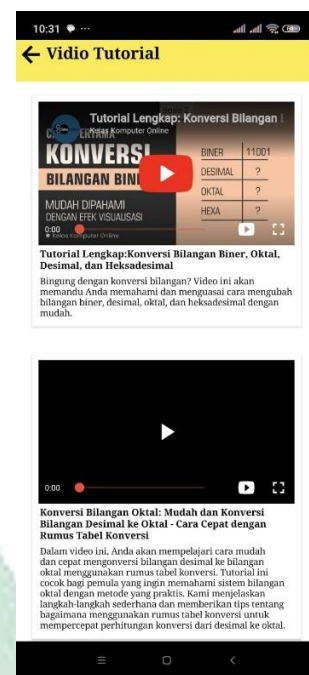
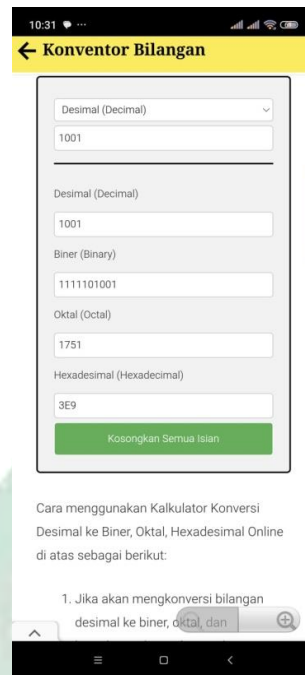
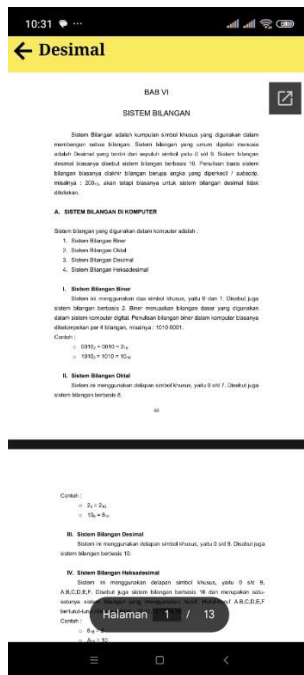
No	INDIKATOR	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Kualitas Media					
1	Tampilan video mendukung pembelajaran dan pemahaman siswa			v	
2	Kejelasan video yang ditampilkan			v	
3	kemudahan penggunaan media video pembelajaran Logika Konversi bilangan			v	
4	Kejelasan penggunaan efek suara/musik			v	
5	Teks dapat dibaca dengan baik				v

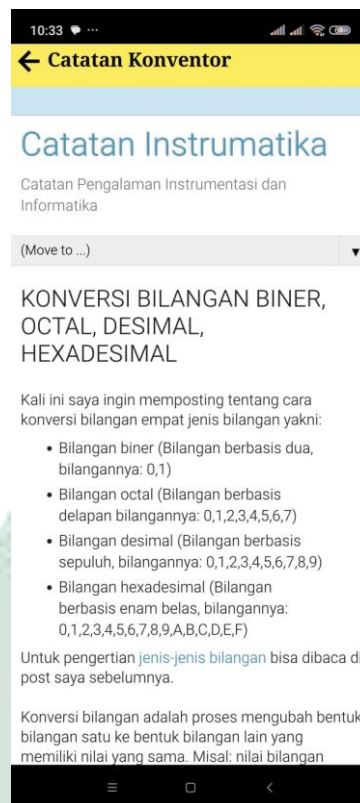
No	INDIKATOR	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
6	kesesuaian materi dengan tujuan			v	
7	Gambar, ikon, dan elemen visual lainnya dalam media ini memiliki resolusi tinggi dan tidak tampak buram.			v	
8	Penampilan setiap halaman dalam Logic Konventor menarik sesuai dengan materi yang disampaikan			v	
Navigasi dan interaktivitas					
9	Menu tombol dalam Logic Konventor mudah ditemukan			v	
10	Logic Konventor Mudah diakses			v	
11	Seluruh fitur interaktif seperti tautan (hyperlink), video, dan kuis dalam media ini berfungsi dengan baik dan responsif.				v
Aspek Teknis dan Fungsionalitas					
12	Media pembelajaran ini memiliki waktu muat yang cepat dan tidak menyebabkan keterlambatan saat diakses.				v
13	Media ini dapat diakses dengan lancar melalui berbagai perangkat dan tidak memerlukan konfigurasi khusus		v		
14	Tidak terjadi error atau gangguan teknis			v	
15	Video, file unduhan, dan kuis dalam media ini disusun secara terkelompok dan mudah ditemukan oleh pengguna			v	
Nilai		47			

Validator

Lampiran 11 Hasil Project







Lampiran 12 Dokumentasi





Lampiran 13 Surat Keterangan Selesai Revisi**SURAT PERNYATAAN SELESAI REVISI**

Nama : Siti Nursa'adah
NIM : 2102000079
Program Studi : Pendidikan Informatika
Tanggal Sidang : Kamis, 19 Juni 2025

Menegaskan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan Revisi Skripsi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 12 Juli 2025

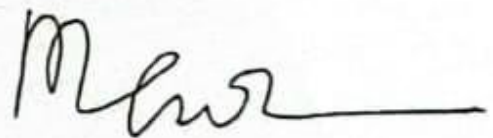
Penguji I



Rizal Nurzuli, M.Kom

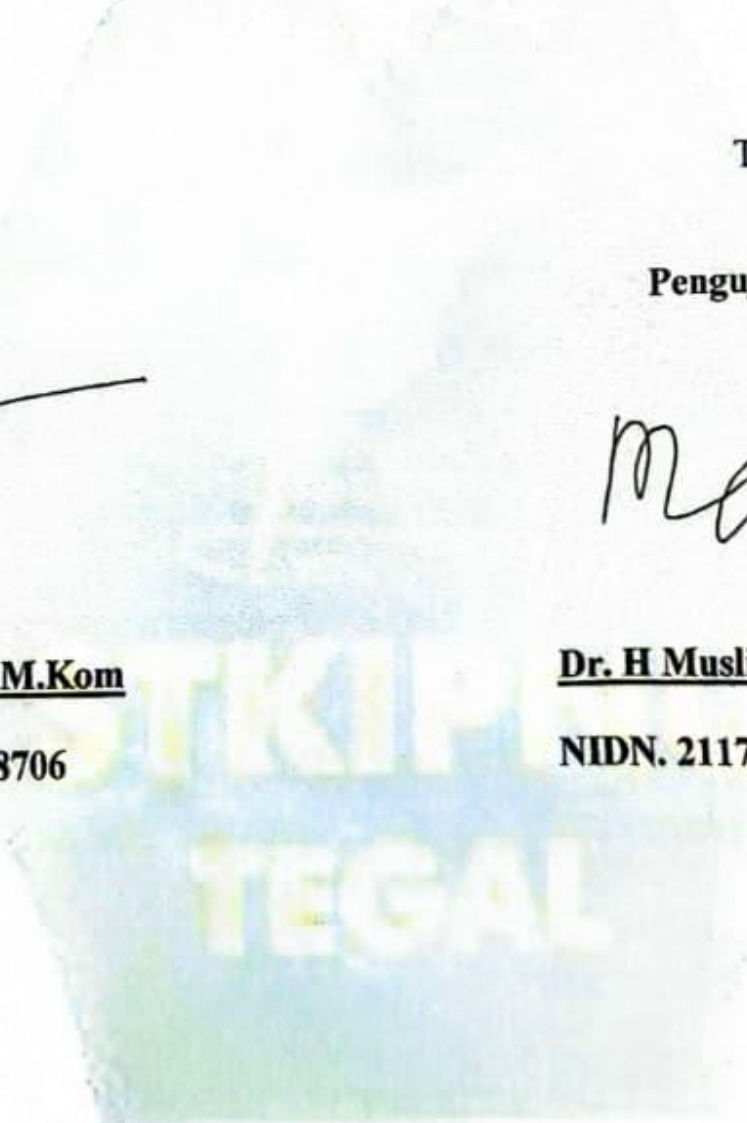
NIDN. 0618058706

Penguji II



Dr. H Muslikh, MSI

NIDN. 211702650



Lampiran 13 Surat Keterangan telah melaksanakan penelitian.



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1
SLAWI

Jalan Haji Agus Salim, Procot, Kec. Slawi, Kabupaten Tegal
Kode Pos 52412, Telepon 028-3491336, Faximile 028-3491336, laman www. smkn1slawi



SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

No : 000.9.2 / 218 /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dra. Lutfah Barliana, M.Pd
NIP : 197011271998022005
Jabatan : Kepala Sekolah
Sekolah : SMK Negeri 1 Slawi

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa:

Nama : Siti Nursa'adah
NIM : 2102000079
Asal Perguruan Tinggi : STKIP NU Tegal
Program Studi : S1 Pendidikan Informatika

Telah melaksanakan penelitian di SMK Negeri 1 Slawi mulai tanggal 10 April sampai dengan 8 Mei 2025 untuk keperluan Tugas Penelitian Skripsi dengan judul “ **Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Model PBL Materi Logika Konversi Bilangan Di SMK Negeri 1 Slawi**”

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana semestinya.

20 Mei 2025
Kepala SMK N 1 Slawi
Dra. Lutfah Barliana, M.Pd
NIP. 19701127 199802 2 005