

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS JUCAMA BERBANTU
ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH MATEMATIS SISWA SMK**

(Tesis)

Oleh

**AGUS NURDIYANTO
NPM 2123021022**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS JUCAMA BERBANTU
ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH MATEMATIS SISWA SMK**

Oleh

AGUS NURDIYANTO

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

**Program Pascasarjana Magister Pendidikan Matematika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Tesis

: **PENGEMBANGAN *E-MODUL*
BERBASIS JUCAMA BERBANTU
ANDROID UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH SISWA SMK**

Nama Mahasiswa

: **Agus Nurdiyanto**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2123021022**

Program Studi

: **Magister Pendidikan Matematika**

Jurusan

: **Pendidikan MIPA**

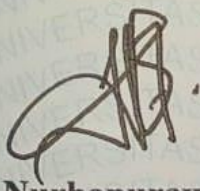
Fakultas

: **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

MENYETUJUI

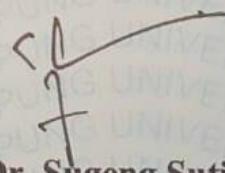
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

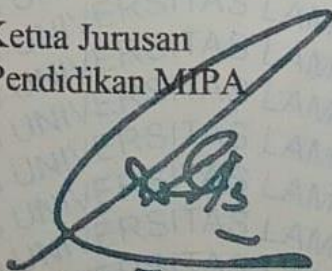
Pembimbing II



Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.
NIP 19690914 199403 1 002

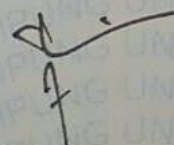
2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Matematika

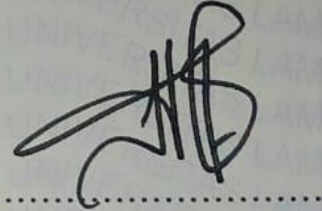


Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.
NIP 19690914 199403 1 002

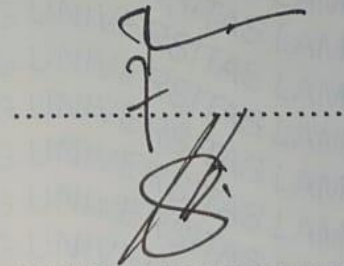
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

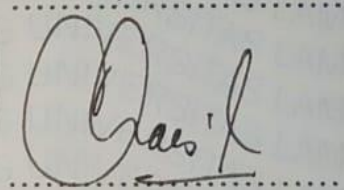
Ketua : **Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**



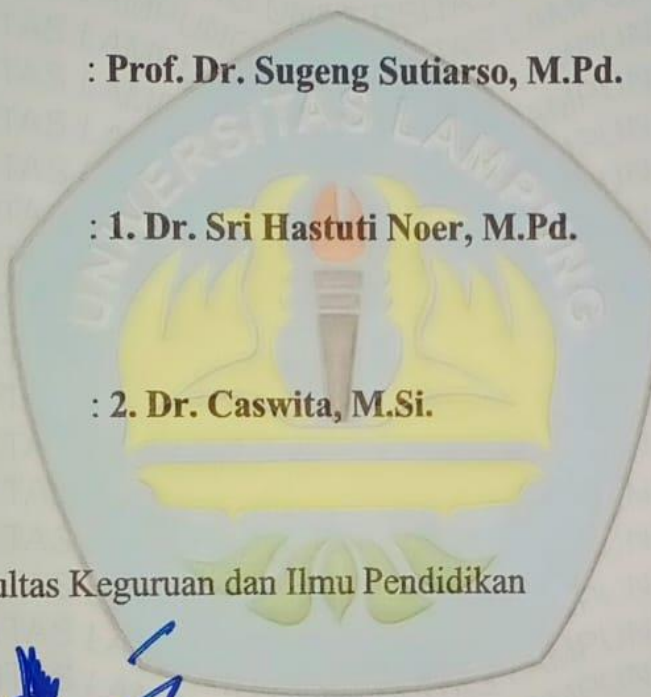
Sekretaris : **Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.**



Anggota : **1. Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd.**



: **2. Dr. Caswita, M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 19640326 198902 1 001

4. Tanggal Lulus Ujian Tesis : **8 Juni 2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS JUCAMA BERBANTU ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMK

Oleh

AGUS NURDIYANTO

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan proses pengembangan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android bagi siswa SMK, (2) menghasilkan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android bagi siswa SMK yang valid dan praktis, (3) menguji efektivitas produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Desain, Develop, Implement, Evaluate*). Sampel penelitian ini adalah siswa kelas X jurusan DPIB (kelas eksperimen) dan TKP (kelas kontrol) SMK Negeri 3 Metro. Instrumen penelitian meliputi lembar observasi, angket ahli dan kepraktisan, serta soal kemampuan pemecahan masalah. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan tes. Berdasarkan hasil dan pembahasan disimpulkan : (1) proses pengembangan produk menggunakan tahapan pengembangan ADDIE meliputi : (a) tahap *analyze* yaitu menganalisis kebutuhan pembaruan bahan ajar dengan observasi dan wawancara, (b) tahap *desain* yaitu melakukan desain produk awal menggunakan program *Flip PDF Corporate Edition 2.4.9.18* dan aplikasi android menggunakan *iSpring Suite 10* dan *convert* dengan aplikasi *Website 2 APK Builder Pro*, (c) tahap *develop* yaitu melakukan validasi ahli (materi, media, dan desain) dan uji kepraktisan, (d) tahap *implement* yaitu menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android yang valid dan praktis dalam pembelajaran, (e) tahap *evaluate* yaitu melakukan evaluasi pada setiap tahapan pengembangan, (2) *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android valid (76,2%) dan sangat praktis (84,25%), (3) *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan nilai signifikan uji t perbedaan dua rata-sebesar $0,000 < 0,05$ dan *N-Gain* sebesar 0,3763 dengan kategori sedang.

Kata Kunci : Android, *E-modul*, JUCAMA, Kemampuan Pemecahan Masalah.

ABSTRACT

DEVELOPMENT E-MODULES BASED JUCAMA ASSISTED BY ANDROID TO IMPROVE THE MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY OF VOCATIONAL SCHOOL STUDENTS

By

AGUS NURDIYANTO

This study aims to: (1) describe the process of developing JUCAMA-based e-module products assisted by Android for SMK students; (2) produce an JUCAMA-based e-module product assisted by Android for SMK students that is valid and practical; and (3) test the effectiveness of JUCAMA-based e-module products assisted by Android in improving the mathematical problem-solving skills of vocational high school students. This type of research is development research using the ADDIE model (Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate). The sample of this study were students of class X majoring in DPIB (experimental class) and TKP (control class) at SMK Negeri 3 Metro. The research instruments included observation sheets, expert and practical questionnaires, as well as problem-solving abilities. Data collection techniques were carried out by means of observation, interviews, and tests. Based on the results and discussion it was concluded: (1) the product development process uses the ADDIE development stages including: (a) the analyze stage, namely analyzing the needs for updating teaching materials by observation and interviews, (b) the design stage, namely carrying out initial product designs using the Flip PDF Corporate Edition program 2.4.9.18 and the android application uses iSpring Suite 10 and converts it with the Website 2 APK Builder Pro application, (c) the develop stage, namely is conducting expert validation (material, media, and design) and practicality testing, (d) the implement stage, namely is using JUCAMA based e-module product assisted by android that are valid and practical in learning, (e) the evaluate stage, namely evaluating at each stage of development, (2) JUCAMA based e-module product assisted by android are valid (76.2%) and very practical (84.25%), (3) A JUCAMA-based e-module product assisted by Android is effective for improving problem-solving abilities, with a significant value of the t-test difference between two averages of $0.000 < 0.05$ and an N-Gain of 0.3763 in the medium category.

Keywords: Android, e-module, JUCAMA, problem-solving ability

PERNYATAAN TESIS MAHASISWA

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul “ Pengembangan *E-Modul* Berbasis JUCAMA Berbantu Android Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMK” adalah karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulisan orang lain dengan cara yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik yang disebut dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan saya ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang akan diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 14 Juni 2023
Pembuat Pernyataan



Agus Nurdiyanto
NPM 2123021022

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Agus Nurdiyanto dilahirkan di Desa Sidodadi, Kecamatan Pekalongan, Lampung Timur, pada tanggal 29 Agustus 1987. Penulis merupakan putra pertama dari pasangan Bapak Sartono dan Ibu Suminem. Penulis telah berkeluarga dengan istri bernama Rina Agustina dan telah dikaruniai 3 putra yang bernama Muhammad Ali Abdillah, Muhammad Farzan Abdillah, dan Muhammad Izyan Abdillah.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 3 Sidodadi selesai pada 1999, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 2 Metro pada tahun 2002, pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Metro pada tahun 2005, dan program sarjana pada program studi Pendidikan Matematika Universitas Lampung pada tahun 2009. Pada tahun 2021 penulis melanjutkan pendidikan pascasarjana pada program studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Lampung. Penulis mengabdikan diri sebagai guru matematika di SMK Negeri 3 Metro dari tahun 2011 sampai dengan sekarang.

MOTTO

“Perjalanan ini ada awal namun tiada akhir.”

**“Kita tak bisa mengubah arah angin, tapi kita bisa
mengubah arah sayap kita.”**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah *Azza wa Jalla*
Kupersembahkan karya ini sebagai tanda cinta, kasih sayang,
dan terimakasihku kepada :

Bapak Sartono dan Ibu Suminem serta Bapak Rusli dan Ibu
Nuriyana selaku orang tuaku yang telah mendidik dengan penuh
kasih sayang serta mendo'akan yang terbaik untuk kesuksesanku
di dunia dan akhirat

Rina Agustina partner hidupku yang selalu memberikan
motivasi, dukungan, cinta dan do'a terbaik yang tiada
henti untuk kebahagiaan dunia dan akhirat

Anak-anakku yang selalu membangun semangat padaku untuk
selalu optimis dalam menyelesaikan sesuatu.

Seluruh keluarga besar yang terus memberikan
do'anya untukku, terima kasih

Para pendidik yang telah mengajar dan mendidik dengan penuh
kesabaran

Semua sahabat teman seperjuangan Magister Pendidikan
Matematika angkatan 2021, terimakasih atas semua do'a,
motivasi, inspirasi, dan kebersamaan ini.

Almamaterku Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'aalamiin, puji syukur kehadiran Allah Azza wa Jalla yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Berbasis JUCAMA Berbantu Android Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMK”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam menyelesaikan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Sehingga, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi, memberikan perhatian, saran dan kritik yang membangun kepada penulis sehingga tesis ini selesai tepat pada waktunya dan menjadi lebih baik.
2. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi, memberikan perhatian, saran dan kritik yang membangun kepada penulis sehingga tesis ini selesai tepat pada waktunya dan menjadi lebih baik.
3. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan perhatian, masukan, saran dan kritik yang membangun kepada penulis sehingga tesis ini selesai tepat pada waktunya dan menjadi lebih baik.
4. Ibu Dr. Sutrisni Andayani, M.Pd. dan Ibu Dr. Dwi Rahmawati, M.Pd. serta Bapak Nurain Suryadinata, M.Pd. selaku validator produk *e-modul* dan soal kemampuan pemecahan masalah yang telah dikembangkan sehingga dengan saran yang diberikan dapat menghasilkan produk dari

tesis ini menjadi layak untuk digunakan dalam penelitian.

5. Bapak Rizky Prabowo, M.Kom., Ibu Mustika, M.Kom., Bapak Usep Saparudin, S.Kom., M.T.I. selaku validator media *e-modul* berbantu android yang dikembangkan sehingga dengan saran yang diberikan dapat menghasilkan produk dari tesis ini menjadi layak untuk digunakan dalam penelitian.
6. Ibu Nurul Farida, M.Pd., Ibu Ira Vahlia, M.Pd. dan Ibu Susiyani, S.Pd.Si. selaku validator Alur Tujuan Pembelajaran dan Modul Ajar sehingga dapat digunakan pada tahap implementasi dalam penelitian.
7. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung, beserta staf dan jajarannya yang telah memberikan fasilitas kepada penulis dalam menyelesaikan tesis.
8. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung, beserta staf dan jajarannya yang telah memberikan fasilitas kepada penulis dalam menyelesaikan tesis.
9. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku ketua jurusan pendidikan MIPA yang telah memberikan fasilitas kepada penulis dalam menyelesaikan tesis.
10. Bapak dan Ibu dosen Magister Pendidikan Matematika di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis.
11. Ibu Erlia Eka Damayanti, S.Kom., M.T.I. selaku kepala SMK Negeri 3 Metro, Ibu Nika Nur Apriani, S.Pd. selaku guru matematika dan rekan guru di SMK Negeri 3 Metro yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran penulis dalam melaksanakan penelitian.
12. Peserta didik kelas X DPIB, X TKP, dan XI DPIB yang telah membantu dalam proses penelitian.
13. Rekan-rekan seperjuangan Magister Pendidikan Matematika Angkatan 2021 dan semua pihak yang telah memotivasi, memberikan bantuan serta mendo'akan dengan ikhlas kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.

14. Almamater tercinta tempat penulis belajar.

Semoga dengan kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan pahala dari Allah *Azza wa Jalla*, dan semoga tesis ini bermanfaat.

Bandar Lampung, 14 Juni 2023
Penulis

Agus Nurdiyanto

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Manfaat Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Model Pengembangan ADDIE	10
2.2 <i>E-Modul</i>	12
2.3 Model Pembelajaran JUCAMA	15
2.4 Android	18
2.5 Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	19
2.6 Definisi Operasional	22
2.7 Kerangka Berpikir	23
2.8 Hipotesis Penelitian	25
III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Populasi Penelitian	26
3.2 Jenis Penelitian	26
3.3 Prosedur Pengembangan	27
3.4 Instrumen Penelitian	29
3.5 Teknik Pengumpulan Data	35
3.6 Teknik Analisis Data	38
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.2 Pembahasan	57
4.2.1 Pengembangan <i>E-Modul</i> Berbasis JUCAMA Berbantu Android	57

4.2.2 <i>E-Modul</i> Berbasis JUCAMA Berbantu Android Valid dan Praktis	59
4.2.3 Uji Efektivitas Produk <i>E-modul</i> Berbasis JUCAMA Berbantu Android dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	62
V. KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintak Model JUCAMA	16
2. <i>E-Modul</i> dengan Sintak Model JUCAMA	17
3. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis.....	22
4. Aspek dan Indikator Angket Validasi Ahli Materi.....	30
5. Aspek dan Indikator Angket Validasi Ahli Media	30
6. Aspek dan Indikator Angket Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)	31
7. Aspek dan Indikator Angket Modul Ajar	31
8. Aspek dan Indikator Angket Kepraktisan	32
9. Aspek dan Indikator Soal Pemecahan Masalah.....	33
10. Kriteria Tingkat Kesukaran	34
11. Kriteria Daya Pembeda	35
12. Kategori Hasil Validasi.....	39
13. Kategori Hasil Uji Kepraktisan	40
14. Kriteria Gain Ternormalisasi	41
15. Contoh Gambar Desain Awal Produk	45
16. Rekapitulasi Hasil Validasi Produk <i>E-Modul</i> Dan Soal Kemampuan Pemecahan Masalah.....	47
17. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media	48
18. Rekapitulasi Hasil Validasi Modul Ajar Dan Alur Tujuan Pembelajaran.....	49
19. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan	49
20. Contoh Perubahan Produk <i>E-Modul</i> Berbasis JUCAMA Berbantu Android	50
21. Hasil Validitas, Uji Reliabilitas, Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda	52
22. Waktu Pelaksanaan Tahapan Implementasi	53

23. Tes Normalitas <i>N - Gain</i>	55
24. Tes Uji Homogenitas <i>N - Gain</i>	55
25. Statistik Deskriptif	55
26. Uji T Perbedaan Dua Rata-Rata	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Contoh Hasil Pekerjaan Siswa	4
2. Model Pengembangan ADDIE	27
3. Contoh Saran Validator Ahli Media	48
4. Contoh Saran Siswa pada Uji Kepraktisan	50
5. Contoh Masalah Matematis Yang Diajukan Siswa	54
6. Contoh Penyelesaian Masalah Matematis	54
7. Contoh Penyelesaian Masalah Matematis Yang Diajukan	54

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu jenjang pendidikan menengah di Indonesia. Pasal 15 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional mengatur bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Sebagai bagian dari sistem pendidikan nasional, SMK bertujuan untuk menghasilkan tenaga kerja terampil yang memiliki kemampuan sesuai dengan tuntutan kebutuhan dan persyaratan dunia kerja, serta mampu mengembangkan potensi diri dalam mengadopsi dan beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Terdapat beberapa program keahlian yang dapat dipilih oleh siswa saat mendaftar di SMK. Hal ini dimaksudkan agar siswa memilih program keahlian sesuai dengan bakat dan minat mereka. Berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 165/M/2021 Tentang Program Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan disebutkan bahwa terjadi perubahan penataan ulang spektrum keahlian SMK sesuai tuntutan kebutuhan dunia kerja yang meliputi: dunia usaha, dunia industri, badan usaha milik negara/badan usaha milik daerah, instansi pemerintah atau lembaga lainnya serta perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, seni dan budaya. Spektrum Keahlian SMK merupakan acuan dalam pembukaan dan penyelenggaraan bidang/program keahlian pada SMK.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang ada pada struktur kurikulum SMK. Matematika merupakan ilmu atau pengetahuan tentang belajar atau berpikir logis yang sangat dibutuhkan manusia untuk hidup yang mendasari

perkembangan teknologi modern. Hal ini seperti yang tertuang dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemendikburistek Nomor 033/H/KR/2022 yang menyebutkan bahwa matematika dipandang sebagai materi pembelajaran yang harus dipahami sekaligus sebagai alat konseptual untuk mengonstruksi dan merekonstruksi materi tersebut, mengasah, dan melatih kecakapan berpikir yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan.

Pemecahan masalah adalah suatu usaha individu dalam menggunakan pengetahuan, keterampilan dan pemahamannya untuk menemukan solusi dari suatu masalah (Ginanjar, 2019). Tidaklah mudah menyelesaikan suatu masalah, karena melibatkan berbagai kemampuan nalar/berpikir kita dari tingkat rendah sampai tingkat tinggi (tingkat rendah adalah ingatan, pemahaman dan penerapan, sedangkan tingkat tinggi adalah analisis, sintesis dan evaluasi). Pendapat Ginanjar ini menjelaskan bahwa dalam kehidupan sehari-hari dibutuhkan kemampuan pemecahan masalah untuk dapat menemukan solusi dari suatu masalah yang ada.

Dalam pembelajaran matematika siswa seringkali dihadapkan dengan masalah-masalah yang harus diselesaikan. Berkenaan dengan pentingnya kemampuan pemecahan masalah, *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM, 2000) mengatakan bahwa dalam pelaksanaan pembelajaran matematika di sekolah, guru harus memperhatikan lima kemampuan matematika yaitu: koneksi (*connections*), penalaran (*reasoning*), komunikasi (*communications*), pemecahan masalah (*problem solving*), dan representasi (*representations*). Oleh karena itu, guru memiliki peranan yang sangat penting dalam menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah matematis dalam diri siswa baik dalam bentuk metode pembelajaran yang dipakai, maupun dalam evaluasi berupa pembuatan soal yang mendukung.

Pemecahan masalah menjadi salah satu kemampuan yang kurang bisa dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika,

siswa sulit menyelesaikan soal pemecahan masalah terutama pada soal nonrutin. Hasil penelitian Putri (2018) menjelaskan peserta didik dapat menyelesaikan soal rutin dengan baik, namun pada soal nonrutin proses yang digunakan masih belum sistematis. Tingkat kemampuan pemecahan masalah pada soal nonrutin lebih tinggi dibanding pada soal rutin. Sebanyak 90% peserta didik mampu menyelesaikan soal rutin dengan baik, namun untuk soal nonrutin 40% peserta didik masih belum menggunakan proses yang sistematis dalam pengerjaannya. Dari hasil penelitian Putri dapat terlihat bahwa terdapat masalah pada kemampuan siswa untuk menyelesaikan soal pemecahan masalah tipe nonrutin.

Soal pemecahan masalah tipe nonrutin juga dapat diterapkan pada siswa jenjang SMK. Soal tipe nonrutin sering digunakan pada siswa SMK terkait dengan aplikasi materi matematika dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam program keahlian yang dipilih. Hasil penelitian Hajar dan Sari (2018) menunjukkan bahwa siswa SMK dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah sudah mampu mengidentifikasi unsur yang diketahui dan kelengkapan unsur yang digunakan. Namun saat menerapkan strategi penyelesaian soal, siswa mengalami kesulitan untuk membuat pernyataan sesuai dengan jawaban yang diinginkan. Pada tahap memeriksa kembali jawaban memang masih sering dilupakan oleh siswa. Dari hasil penelitian Hajar dan Sari ini menunjukkan bahwa terdapat masalah pada kemampuan pemecahan masalah siswa SMK. Untuk melihat kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK, peneliti melakukan tes awal soal pemecahan masalah pada siswa SMK Negeri 3 Metro kelas XI program keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Program keahlian DPIB ini banyak menerapkan materi matematika dalam mata pelajaran produktif. Siswa jurusan DPIB memiliki kemampuan yang kurang dalam menyelesaikan masalah matematika terlihat dari nilai rata-rata penilaian sumatif tengah semester yang dicapai sebesar 36. Pada observasi pendahuluan, peneliti memberikan soal pemecahan masalah materi trigonometri. Berikut Gambar 1a dan 1b yang merupakan contoh jawaban pekerjaan siswa.

Diket: Harga kayu : 100.000 Per 4 M
 Ditanya: Jumlah dana yg dibutuhkan
 Penyelesaian: Cari dahulu jumlah balok kayu yg dibutuhkan lalu kalikan pada harga per meter

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \qquad \sin \alpha = \frac{a}{c} \qquad 4 + 5,65 = 9,65$$

$$\sin 30^\circ = \frac{2}{c} \qquad \sin 45^\circ = \frac{2}{c}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{c} \qquad \frac{1}{2} \sqrt{2} = \frac{2}{c}$$

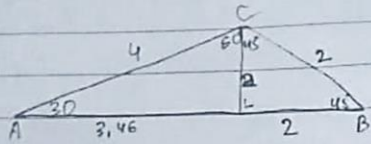
$$c = \frac{2}{\frac{1}{2}} \qquad c = \frac{2}{\frac{1}{2} \sqrt{2}}$$

$$c = 2 \times \frac{2}{1} \qquad c = 2 \times \frac{1}{2} \sqrt{2}$$

$$= 4 \qquad = 5,65$$

RP 100.000 : 4 = 25.000
 RP 25.000 x 9,65 = RP 241.250,00

Gambar 1a. Contoh Jawaban Pekerjaan Siswa.



$$\tan 30 = \frac{2}{BA}$$

$$0,577 = \frac{2}{BA}$$

$$BA = \frac{2}{0,577} = 3,46$$

$$\sin 30^\circ = \frac{2}{mi}$$

$$mi = \frac{2}{0,5} = 4$$

Jadi Total
 $4 + 3,46 + 2 + 2 + 2 = 13,46$

Uang yang dibayar $13,46 \times 100.000 = 1.346.000$

Gambar 1b. Contoh Jawaban Pekerjaan Siswa.

Gambar 1.a menunjukkan bahwa siswa dapat belum dapat menuliskan hal yang diketahui dengan lengkap dari soal. Selain itu, siswa juga belum bisa melakukan penyelesaian masalah dengan baik, sehingga belum diperoleh jawaban yang tepat. Pada gambar 1.b dapat diamati bahwa siswa tidak menuliskan informasi awal pada soal. Dalam melakukan proses penyelesaian, siswa tidak dapat mendapatkan penyelesaian yang tepat untuk masalah tersebut. Kedua siswa ini juga, tidak melakukan proses pengecekan kembali jawaban untuk mengetahui jawaban yang diperoleh sudah sesuai informasi pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum memiliki strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah matematis.

Soal-soal pemecahan masalah bagi siswa SMK biasanya diterapkan pada bahan ajar. Bahan ajar merupakan salah satu unsur penunjang yang penting dalam proses pembelajaran. Bahan ajar yang baik, dapat membantu guru untuk lebih memudahkan menyampaikan materi pembelajaran kepada peserta didik. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 57 Tahun 2021 Tentang Standar Nasional Pendidikan, sarana dalam pendidikan merupakan segala sesuatu yang dapat dipakai sebagai alat dan perlengkapan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Sarana yang digunakan dalam pembelajaran memenuhi prinsip aktif, kreatif, kolaboratif, menyenangkan dan efektif. Salah satu sarana yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yaitu bahan ajar. Bahan ajar yang digunakan harus dapat memenuhi prinsip sarana dalam pembelajaran yaitu aktif, kreatif, kolaboratif, menyenangkan dan efektif.

Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran menyesuaikan dengan kurikulum yang ditetapkan oleh pemerintah. Kurikulum yang digunakan di SMK Negeri 3 Metro jenjang kelas X saat ini adalah Kurikulum Merdeka. Dalam penggunaan bahan ajar pada kurikulum ini, guru masih menemukan kesulitan dikarenakan lebih banyak membahas soal abstrak bukan soal terapan sesuai dengan kebutuhan siswa SMK. Hasil penelitian Nurdianto dan Nurhanurawati (2022), pada bahan ajar matematika SMK ditemukan bahwa masih banyak materi soal-soal pada bahan ajar yang belum disesuaikan dengan jenjang siswa SMK. Bagi siswa SMK,

materi dan soal-soal yang dibutuhkan yaitu terkait dengan implementasi materi dalam program keahlian yang diambil oleh siswa. Soal-soal yang terkait dengan program keahlian dianggap lebih menarik untuk dipelajari siswa.

Dalam penggunaan bahan ajar yang ada ini masih terdapat kekurangan. Salah satu kekurangan yang ada yaitu materi pada bahan ajar belum sesuai dengan kebutuhan siswa SMK yaitu penerapan matematika. Pembelajaran menjadi kurang efektif karena siswa mempelajari rumus-rumus matematika saja tanpa mengetahui manfaat dan konsep yang digunakan dalam penerapannya. Bahan ajar yang monoton tidak menunjang kreatifitas siswa selama proses pembelajaran. Sistematis penyampaian materi bahan ajar yang monoton juga menyebabkan siswa cepat merasa bosan dalam mengikuti pembelajaran.

Dari hasil analisis penggunaan bahan ajar yang ada ini, maka terlihat bahwa dibutuhkan bahan ajar penunjang lainnya dalam pembelajaran matematika siswa SMK. Salah satu bahan ajar penunjang yang dapat digunakan adalah bahan ajar berupa modul. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mentransformasi bentuk modul cetak menjadi modul digital atau *e-modul*. Fitriyani dan Hunaepi (2016) menyatakan bahwa *e-modul* merupakan sarana pembelajaran yang berisi materi, metode batasan-batasan, serta cara mengevaluasinya yang dirancang dalam sistem elektronik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Selanjutnya Laili dkk. (2019) menyatakan bahwa *e-modul* dapat digunakan untuk melengkapi bahan ajar yang digunakan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran serta menerapkan kegiatan pembelajaran yang menggunakan media elektronik. *E-modul* dapat membantu siswa dalam mempelajari materi pelajaran secara mandiri dan dapat membantu guru dalam menjelaskan materi pelajaran. *E-modul* dapat menjadikan kegiatan pembelajaran menjadi lebih interaktif karena di dalam penyajiannya dapat disisipkan berupa animasi, gambar, video, maupun audio.

Berdasarkan hasil pengamatan sebagian besar siswa SMK membawa dan menggunakan *smartphone* di sekolah. Hal ini dapat dimanfaatkan secara positif

dalam kegiatan pembelajaran misalnya untuk mencari sumber belajar dan membuka aplikasi pembelajaran. Hasil penelitian Hidayatullah (2019), pemanfaatan teknologi *smartphone* tidak terbatas pada *e-learning* saja tetapi juga bisa diterapkan menjadi sebuah media pembelajaran. Dengan berbagai fitur yang dimiliki penerapan *smartphone* sebagai media pembelajaran di dalam proses belajar dapat menghasilkan sebuah media belajar yang representatif dan interaktif. Karena dengan media belajar berbasis *smartphone* yang mempunyai karakteristik media belajar yang ideal, membuat peserta didik mampu belajar dimana saja dan kapan saja terlepas ada atau tidaknya yang mengajarkan. *E-modul* dapat dibuka dengan menggunakan *smartphone* tersebut sehingga siswa dapat belajar secara mandiri. Salah satu sistem operasi yang digunakan dalam *smartphone* adalah android. Android berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dan perangkat keras pada *smartphone* atau alat elektronik tertentu.

Penyusunan *e-modul* agar tersusun secara sistematis dapat menggunakan pendekatan suatu model pembelajaran. Penggunaan model pembelajaran dalam *e-modul* dapat lebih membantu dan mengarahkan siswa dalam kegiatan belajar mandiri. Menurut Fitri dan Afifah (2019), salah satu model pembelajaran yang berkaitan dengan pemecahan masalah adalah model pengajuan dan pemecahan masalah (JUCAMA). Model ini membutuhkan lebih banyak keterlibatan siswa, siswa dituntut untuk dapat membuat pertanyaan sendiri berkaitan apa yang telah didapatkannya, dalam membuat pertanyaan tersebut, siswa nantinya memerlukan proses berpikir kreatif. Dalam penelitian ini, akan disusun *e-modul* berbasis JUCAMA. Sistematika penyusunan berbasis JUCAMA akan dapat melatih siswa SMK lebih terbiasa dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah.

Hasil penelitian Sahila dan Warli (2018), menunjukkan bahwa model pembelajaran JUCAMA dapat meningkatkan kreativitas kemampuan pemecahan masalah siswa. Model pembelajaran JUCAMA ini dapat digunakan pada pembelajaran matematika. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan penggunaan model pembelajaran JUCAMA dalam pengembangan produk *e-modul*. Model pembelajaran JUCAMA ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk bisa

mengajukan masalah lain yang dapat diselesaikan berdasarkan informasi pada soal. Dengan kegiatan pembelajaran seperti ini dapat melatih kemampuan pemecahan masalah siswa SMK sehingga mereka terbiasa memecahkan masalah yang ditemui dalam program keahlian yang diambil.

Trigonometri merupakan salah satu materi yang banyak diterapkan pada program keahlian DPIB. Pemahaman tentang materi trigonometri dapat membantu dalam mendesain konstruksi bangunan, jalan dan jembatan. Namun pada kenyataannya materi trigonometri dianggap sulit oleh siswa SMK. Hasil penelitian Jatisunda dan Nahdi (2019) menunjukkan dalam pembelajaran matematika hanya sebagian siswa yang berhasil dalam belajar trigonometri, kesulitan siswa dalam memahami konsep perbandingan trigonometri adalah karena terbiasanya menghafal rumus tanpa mengetahui dari mana rumus tersebut berasal. Hasil penelitian ini juga didukung oleh hasil penelitian Fajri dan Nida (2019) yang menyatakan siswa mengalami kesulitan pada materi trigonometri dalam menggunakan konsep disebabkan karena siswa tidak paham dalam mendefinisikan konsep trigonometri (sinus, cosinus, tangen). Kesulitan dalam memahami prinsip disebabkan karena siswa kesulitan dalam melakukan operasi hitung serta tidak bisa menentukan nilai perbandingan trigonometri pada sudut istimewa. Penyampaian materi trigonometri pada bahan ajar siswa SMK yang ada cenderung hanya diminta untuk menghafal rumus dan menghitung saja. Dalam pembelajaran yang hanya menghafal rumus, siswa SMK menjadi lebih merasa bosan dan jenuh. Materi penerapan trigonometri pada program keahlian akan lebih dapat digunakan dalam praktek kejuruan bagi siswa SMK.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini akan dikembangkan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana proses pengembangan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android bagi siswa SMK?

2. Bagaimana hasil pengembangan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android bagi siswa SMK yang valid dan praktis?
3. Apakah *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan proses pengembangan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android bagi siswa SMK.
2. Menghasilkan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android bagi siswa SMK yang valid dan praktis.
3. Menguji efektivitas produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi :

1. Guru
Sebagai referensi bahan ajar lainnya yang dapat melengkapi kekurangan bahan ajar yang sudah ada di sekolah.
2. Sekolah
Dapat memberikan kontribusi bagi sekolah dalam upaya meningkatkan kualitas proses pembelajaran.
3. Peneliti Lain
Dapat dijadikan referensi jika ingin mengembangkan produk yang sejenis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Pengembangan ADDIE

Pengembangan adalah salah jenis metode penelitian yang bertujuan mendapatkan produk tertentu. Menurut Khayati dkk. (2016), penelitian pengembangan ditandai dengan dikembangkannya suatu produk yang disertai arah metodologi mengenai desain dan evaluasi dari produk yang dihasilkan. Penelitian pengembangan pada umumnya mengikuti satu jenis pendekatan penelitian pengembangan. Dari pendapat Khayati dkk. dapat terlihat bahwa pengembangan adalah salah satu metodologi untuk mendesain produk tertentu dengan menggunakan suatu jenis pendekatan pengembangan.

Pengembangan diartikan sebagai proses untuk memperluas atau memperdalam pengetahuan yang telah ada, misal mengembangkan media pembelajaran yang mampu meningkatkan perhatian siswa. *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan metode tersebut. Dalam bidang pendidikan, penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*, merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran (Hanafi, 2017). Dari pendapat Hanafi, penelitian pengembangan yang dilakukan adalah mengembangkan dan memvalidasi produk bahan ajar sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran matematika.

Tujuan penelitian dan pengembangan dalam pendidikan bukanlah untuk memformulasi atau menguji teori tetapi adalah untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah. Produk-produk tersebut dapat berupa kurikulum yang spesifik untuk keperluan pendidikan tertentu, metode

mengajar, media pendidikan, buku ajar, kompetensi tenaga kependidikan, sistem evaluasi, model uji kompetensi, penataan ruang kelas untuk model pembelajaran tertentu, model manajemen, sistem pembinaan pegawai, dan lain-lain bentuk fisik, sistem, proses, prosedur, yang pengertiannya pada dasarnya sama dengan pengertian produk-produk *development research* (penelitian pengembangan) (Silalahi, 2017). Dari pendapat Silalahi ini, tujuan penelitian pengembangan ini adalah untuk mengembangkan bahan ajar yang efektif untuk digunakan di sekolah melalui tahapan model pengembangan.

Salah satu desain pengembangan bahan ajar yang sering digunakan adalah model ADDIE yang melalui 5 tahapan yaitu *analyze, design, develop, implement, dan evaluate*. Menurut Branch (2009: 2) menjelaskan “*ADDIE is an acronym for Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate. ADDIE is a product development concept. The ADDIE concept is being applied here for constructing performance-based learning. The educational philosophy for this application of ADDIE is that intentional learning should be student centered, innovative, authentic, and inspirational*”. Dari pendapat Branch ini terlihat bahwa model ADDIE baik untuk mengembangkan pembelajaran yang berpusat pada siswa, inovatif dan inspiratif.

Model ADDIE dalam pengembangan bahan ajar memberikan kemudahan dalam pengembangan produk yang lebih efektif dan efisien. Pada model ADDIE dapat dikembangkan tujuan dikembangkannya bahan ajar, dikembangkannya isi maupun materi bahan ajar, dan dapat dikembangkan rancangan pelaksanaan proses pembelajaran yang lebih efektif. Pengembangan bahan ajar dengan model ADDIE terdiri dari lima tahap yaitu tahap analisis (*analyze*), tahap desain (*design*), tahap pengembangan (*develop*), tahap implementasi (*implement*), dan tahap evaluasi (*evaluate*) (Nindiawati dkk., 2021). Dari pendapat Nindiawati dkk. tersebut, dapat terlihat bahwa pengembangan dengan menggunakan model ADDIE dapat disesuaikan dengan tujuan dan isi pada materi yang dikembangkan.

Berdasarkan pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa model pengembangan ADDIE merupakan pengembangan yang terdiri dari lima tahap yaitu *analyze, design, develop, implement, dan evaluate*. Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang menghasilkan produk bahan ajar valid, praktis dan efektif berupa *e-modul*. Model pengembangan ADDIE dapat disesuaikan dengan tujuan dan isi materi yang dikembangkan dalam penelitian ini.

2.2 E-Modul

Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran merupakan salah satu unsur penting. Menurut Noer (2019), bahan ajar adalah seperangkat materi pelajaran yang disusun secara sistematis yang digunakan dalam proses pembelajaran dalam rangka mencapai standar kompetensi yang telah ditentukan dan dapat menciptakan lingkungan belajar yang efektif dan efisien. Perlunya pengembangan bahan ajar, agar ketersediaan bahan ajar sesuai dengan kebutuhan siswa, tuntunan kurikulum, karakteristik sasaran dan tuntutan pemecahan masalah belajar. Dari pengertian ini, bahan ajar dalam penelitian adalah bahan ajar berupa materi pelajaran yang disusun sistematis menggunakan model pembelajaran tertentu sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa SMK. Pada bahan ajar memuat pemecahan masalah yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan.

Ketika mengembangkan bahan ajar juga perlu mempertimbangkan karakteristik siswa agar bahan ajar dapat dipelajari dengan baik oleh siswa. Jenis-jenis bahan ajar berdasarkan bentuknya yaitu cetak maupun noncetak (*offline-online*). Kemajuan teknologi menghasilkan banyak jenis media yang ada demi mencapai tujuan pembelajaran (Aminudin dkk., 2021). Dengan mengikuti perkembangan teknologi yang ada, bahan ajar saat ini dapat berbentuk noncetak. Bahan ajar noncetak tersebut dapat juga dinamakan bahan ajar digital atau elektronik.

Berdasarkan beberapa pendapat tentang bahan ajar, maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun sistematis sesuai dengan kurikulum dan karakteristik siswa. Bahan ajar yang disusun juga dapat mengikuti perkembangan teknologi baik dalam bentuk cetak maupun noncetak. Bahan ajar yang disusun dalam penelitian ini mengikuti perkembangan teknologi berbentuk noncetak yaitu *e-modul* dan dapat digunakan pada *smartphone* android yang dimiliki siswa khususnya siswa SMK kelas X.

Modul elektronik dapat didefinisikan sebagai sebuah penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam format elektronik, dimana setiap kegiatan pembelajaran di dalamnya dihubungkan dengan tautan sebagai navigasi yang membuat peserta didik menjadi lebih interaktif dengan modul elektronik yang digunakan, penyajian modul elektronik dilengkapi dengan video tutorial, soal evaluasi dan gambar ilustrasi untuk memperkaya pengalaman belajar (Hakim dkk., 2020).

Modul elektronik merupakan media inovatif yang dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar. Suatu proses pembelajaran agar mampu meningkatkan ketercapaian hasil belajar perlu didukung oleh *learning guide* yang tepat. Hal ini mengingat waktu tatap muka di depan kelas sangat terbatas jika dibandingkan dengan volume materi yang harus diselesaikan (Herawati dan Muhtadi, 2018). Dari pendapat Herawati dan Muhtadi dapat dikatakan bahwa *e-modul* salah satu bahan ajar yang inovatif untuk mencapai ketuntasan hasil belajar.

Salah satu cara agar modul dapat lebih diminati siswa adalah dengan menciptakan modul dalam bentuk elektronik yang dapat dijadikan suatu produk interaktif karena dapat disisipi produk lain seperti gambar, animasi, audio, maupun video, selain itu dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat terutama siswa sudah tidak asing lagi dengan penggunaan android. Oleh karena itu, harus dapat dikembangkan *e-modul* interaktif untuk pembelajaran (Najuah, 2020). Dari pendapat Najuah ini terlihat bahwa dalam mengembangkan *e-modul* dapat

dikombinasikan dengan penggunaan animasi, audio atau video agar menjadi lebih interaktif.

Penggunaan *e-modul* dapat membantu guru menjelaskan materi dan melengkapi keberadaan bahan ajar yang ada. Menurut Laili dkk. (2019), *e-modul* dapat digunakan untuk melengkapi bahan ajar yang digunakan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran serta menerapkan kegiatan pembelajaran yang menggunakan media elektronik. *E-modul* merupakan bahan ajar yang dapat membantu siswa dalam mempelajari materi pelajaran secara mandiri. *E-modul* dapat membantu guru dalam menjelaskan materi pelajaran yang dipelajari.

Komponen pada *e-modul* dapat menyesuaikan dengan komponen penyusunan modul cetak biasa. Rahmi dkk. (2021) menjelaskan komponen modul pembelajaran yaitu (1) adanya tujuan pembelajaran, (2) materi ajar, (3) latihan yang disajikan untuk menerapkan keterampilan dan kompetensi yang sedang dipelajari, dan (4) umpan balik yang menjadi indikator tentang kualitas latihan yang dilakukan pembelajar. Penjelasan ini juga didukung oleh hasil penelitian Septora (2017) yang menyatakan tahapan-tahapan utama yang perlu tersedia di dalam modul yaitu tinjauan mata pelajaran, pendahuluan, kegiatan belajar, latihan, rambu-rambu jawaban latihan, rangkuman, tes formatif, dan kunci jawaban tes formatif. Dari kedua hasil penelitian ini, komponen modul yang digunakan dalam produk *e-modul* ini adalah (1) tujuan pembelajaran, (2) pendahuluan, (3) kegiatan belajar, (4) latihan, (5) tes formatif, dan (6) kunci jawaban.

Berdasarkan pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa *e-modul* merupakan modul noncetak dalam bentuk digital yang dapat digunakan untuk melengkapi bahan ajar yang digunakan oleh guru. *E-modul* dalam penelitian ini adalah *e-modul* yang dibuat menggunakan *Flip PDF Corporate Edition*. *E-modul* dalam bentuk digital ini dapat merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang menyesuaikan dengan perkembangan teknologi yang ada.

2.3 Model Pembelajaran JUCAMA

Hasil penelitian Utari dkk. (2020) menjelaskan dalam pembelajaran JUCAMA, pemecahan masalah diartikan sebagai suatu proses dimana siswa mencari solusi dalam menyelesaikan soal. Sedangkan pengajuan masalah matematika merupakan tugas yang meminta siswa untuk mengajukan atau membuat soal baru berdasarkan informasi yang sudah diperoleh sekaligus menyelesaikan soal yang telah dibuat tersebut. Pengajuan masalah dibuat setelah siswa menyelesaikan suatu masalah matematika. Dari pendapat Utari dkk. tersebut dapat dilihat bahwa model pembelajaran JUCAMA memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari dan mengajukan masalah baru dari informasi yang diberikan.

Siswono (2018) menyatakan bahwa model pembelajaran JUCAMA adalah suatu model pembelajaran matematika yang berorientasi pada pemecahan dan pengajuan masalah matematika sebagai fokus pembelajarannya dan menekankan belajar aktif secara mental. Pendapat Siswono tersebut menjelaskan bahwa dengan model pembelajaran JUCAMA menekankan belajar aktif secara manual sehingga siswa dapat dilatih secara mandiri untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Model pembelajaran pemecahan dan pengajuan masalah disingkat dengan JUCAMA adalah gabungan dari model pemecahan masalah dan pengajuan masalah. Gabungannya terletak pada masalah yang diberikan, seperti: ada waktunya siswa menyelesaikan masalah yang diberikan, dan kadang siswa mengajukan masalah dari informasi yang diberikan oleh guru. Model pembelajaran JUCAMA sesuai digunakan untuk kelas dengan kemampuan yang beragam. Berdasarkan penelitian ditemukan juga bahwa siswa membutuhkan waktu yang lebih panjang dari biasanya untuk menyelesaikan soal-soal bertipe pemecahan masalah. Rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat setelah diajar dengan menggunakan model pembelajaran JUCAMA (Umar, 2020). Hasil penelitian Umar ini menunjukkan bahwa model pembelajaran JUCAMA dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Model pembelajaran JUCAMA ini cocok digunakan bagi siswa SMK yang memiliki kemampuan beragam. Siswono (2018) menjelaskan sintak model JUCAMA sebagai berikut.

Tabel 1. Sintak Model JUCAMA

No.	Fase	Aktivitas Guru
1.	Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik	Menjelaskan tujuan, materi prasyarat, memotivasi peserta didik dan mengaitkan materi pelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari.
2.	Mengorientasikan peserta didik pada masalah melalui pemecahan atau pengajuan masalah dan mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Memberikan masalah sesuai tingkat perkembangan anak untuk diselesaikan atau meminta peserta didik mengajukan masalah berdasar informasi ataupun masalah diawal. Meminta peserta didik bekerja dalam kelompok atau individual dan mengarahkan peserta didik membantu dan berbagi dengan anggota kelompok atau teman lainnya.
3.	Membimbing penyelesaian secara individual ataupun kelompok.	Guru membimbing dan mengarahkan belajar secara efektif dan efisien.
4.	Menyajikan hasil penyelesaian pemecahan dan pengajuan masalah	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menetapkan suatu kelompok atau seorang peserta didik dalam menyajikan hasil tugasnya.
5.	Memberikan pemahaman dan umpan balik sebagai evaluasi.	Memeriksa kemampuan peserta didik dan memberikan umpan balik untuk menerapkan masalah yang dipelajari pada suatu materi lebih lanjut dan pada konteks nyata masalah sehari-hari.

Berdasarkan beberapa pendapat tentang model pembelajaran JUCAMA, maka dapat disimpulkan model pembelajaran JUCAMA dalam penelitian ini adalah model pembelajaran pengajuan dan pemecahan masalah yang disajikan pada *e-modul*. Penyajian model pembelajaran JUCAMA ini dengan menggunakan sintak pembelajaran yang dijelaskan oleh Siswono. Dalam penyusunan *e-modul* berbasis JUCAMA ini, siswa SMK disajikan masalah yang berkaitan dengan karakteristik jurusannya. Pada *e-modul* yang dikembangkan membahas materi perbandingan trigonometri. Deskripsi *e-modul* dengan sintak model JUCAMA dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. *E-Modul* dengan Sintak Model JUCAMA

No.	Komponen <i>E-Modul</i>	Deskripsi
1.	Tujuan Pembelajaran	Penyampaian tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian tujuan pembelajaran.
2.	Pendahuluan	Penyampaian materi prasyarat sebelum memasuki kegiatan belajar.
3.	Kegiatan Belajar	<p><u>Fase 1</u> Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik, berupa kegiatan: Menyajikan tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian tujuan pembelajaran materi perbandingan trigonometri dan memotivasi peserta didik dengan memberikan video motivasi belajar atau kalimat motivasi.</p> <p><u>Fase 2</u> Mengorientasikan peserta didik pada masalah melalui pemecahan atau pengajuan masalah dan mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, berupa kegiatan: Menyajikan masalah matematis tentang materi perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku dan aplikasinya. Selanjutnya, meminta siswa untuk mengajukan masalah yang serupa dengan masalah matematis sebelumnya.</p> <p><u>Fase 3</u> Membimbing penyelesaian secara individual ataupun kelompok, berupa kegiatan: Siswa diminta untuk menyelesaikan masalah matematis yang disajikan atau yang telah diajukan.</p> <p><u>Fase 4</u> Menyajikan hasil penyelesaian pemecahan dan pengajuan masalah, berupa kegiatan: Siswa diminta untuk menyajikan hasil penyelesaian pemecahan atau pengajuan masalah pada tempat yang telah disediakan.</p> <p><u>Fase 5</u> Memberikan pemahaman dan umpan balik sebagai evaluasi, berupa kegiatan: Memeriksa kemampuan siswa dengan memberikan umpan balik berupa tes formatif.</p>
4.	Latihan	Pada setiap akhir kegiatan belajar diberikan soal latihan disertai dengan kunci jawaban.
5.	Tes Formatif	Tes formatif ini berupa soal pemecahan masalah matematis berbentuk essay.
6.	Kunci Jawaban	Kunci jawaban diberikan untuk tes formatif.

2.4 Android

Android adalah sistem operasi (OS) yang digunakan pada perangkat bergerak layar sentuh *mobile* seperti *smartphone* dan tablet yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci. Android berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dan perangkat keras pada *smartphone* atau alat elektronik tertentu. Android dibangun untuk menjadi benar-benar terbuka sehingga sebuah aplikasi dapat memanggil salah satu fungsi inti ponsel seperti mengirim pesan teks, membuat panggilan, menggunakan kamera, dan lain-lain. Aplikasi berbasis android merupakan aplikasi untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet dengan sistem operasi berbasis linux (Firdaus dkk., 2022). Pendapat Firdaus ini menjelaskan bahwa android memiliki akses aplikasi yang terbuka untuk dapat digunakan dengan mudah. Penggunaan android ini terus berkembang mengikuti perkembangan ilmu teknologi.

Perkembangan zaman menjadikan guru-guru turut aktif dan cermat dalam membuat media pembelajaran berbasis elektronik. *Mobile learning* adalah satu istilah yang dipakai untuk mengungkapkan model media pembelajaran yang mengadopsi perkembangan teknologi seluler sebagai sebuah media pembelajaran, dengan menyajikan gambar, audio, dan teks. *Mobile learning* adalah istilah dari satu model pembelajaran yang melibatkan perangkat bergerak, artinya siswa dapat mengakses materi pembelajaran petunjuk belajar dengan aplikasi pembelajaran di manapun dan kapanpun karena media ini tidak dibatasi dengan ruang dan waktu (Faqih, 2020). Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa dalam pembelajaran guru dapat menggunakan *mobile learning* yang mengikuti perkembangan teknologi. Salah satu perangkat *mobile learning* yang dapat digunakan siswa adalah *smartphone* android.

Hasil penelitian Nafisah dan Ghofur (2020) menunjukkan banyak siswa yang memiliki telepon genggam berbasis android yang dapat membantu proses belajar mandiri siswa dirumah. Siswa juga memiliki kebiasaan bahkan tidak bisa jauh dari penggunaan *smartphone*. Hal ini juga telah mempengaruhi kebiasaan belajar

siswa yang berbeda dengan generasi sebelumnya. Sebagian besar siswa telah fasih dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi. Dari hasil penelitian Nafisah dan Ghofur ini dapat terlihat bahwa penggunaan android dapat membantu proses belajar siswa secara mandiri. Hal ini dapat terjadi dikarenakan siswa saat ini sudah memiliki kebiasaan selalu menggunakan android pada kehidupan sehari-hari.

Mulyani (2018) menyatakan bahwa android merupakan salah satu sistem operasi yang bisa digunakan pada media nirkabel. Dalam hal ini media yang digunakan adalah *smartphone*. Pemanfaatan android ini juga menarik perhatian peserta didik untuk belajar. Pemanfaatan aplikasi android di kelas dapat membantu peserta didik yang kesulitan memahami materi pelajaran yang dinilai sulit selama ini. Dengan penggunaan aplikasi android diharapkan mempermudah peserta didik menerima dan memahami materi pelajaran di satu sisi, serta di sisi lain juga mempermudah guru menyampaikan materi pelajaran.

Dari beberapa pendapat tentang android, maka dapat disimpulkan android adalah sebuah sistem operasi yang digunakan pada *smartphone* atau alat elektronik tertentu yang memiliki akses terbuka sehingga mudah dalam penggunaannya. Seiring perkembangan teknologi saat ini, siswa sudah terbiasa dengan penggunaan android di kehidupan sehari-hari. Penggunaan android ini juga dapat diaplikasikan dalam pembelajaran untuk menarik minat siswa. Android dalam penelitian ini berfungsi sebagai media yang membantu penggunaan *e-modul* agar lebih menarik bagi siswa. Dengan adanya versi android dari *e-modul* yang dikembangkan, diharapkan dapat lebih membantu siswa dalam memahami materi matematika.

2.5 Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Salah satu tujuan pembelajaran matematika yang harus dicapai siswa adalah kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan siswa untuk menyelesaikan suatu masalah yang tidak dapat diprediksi dan tidak rutin. Siswa dapat memahami masalah tersebut dan

kemudian mengembangkan prosedur dalam menangani masalah tersebut untuk menentukan tujuan dari masalah yang kompleks dan tidak rutin (Agustami dkk., 2021). Pendapat Agustami dkk, ini menjelaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika merupakan kemampuan yang penting untuk dimiliki siswa. Hal ini dikarenakan dalam pembelajaran matematika siswa sering dihadapkan pada suatu masalah yang tidak rutin. Untuk dapat menyelesaikan masalah tidak rutin tersebut, dibutuhkan kemampuan pemecahan masalah yang baik.

Hasil penelitian Nengsih dkk. (2019) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir siswa dapat ditumbuhkembangkan salah satunya melalui pemecahan masalah. Dengan pemecahan masalah seseorang dituntut untuk berpikir secara sistematis, kritis, logis, serta memiliki sikap pantang menyerah untuk menemukan solusi dari masalah yang dihadapi. Dengan memecahkan masalah, maka siswa berusaha menemukan solusi yang tepat menurut caranya sendiri guna menyelesaikan masalah tersebut. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa kemampuan berpikir matematis siswa dapat berkembang dengan melatihnya untuk memecahkan masalah yang diberikan dengan caranya sendiri. Lubis (2017) menyatakan bahwa:

One of doing math is closely related to the characteristics of mathematics is problem solving abilities. In solving the problem of course is no problem to be solved. Problem solving ability is the ability or strategic competence shown students in understanding, selecting approaches and coping strategies as well as a complete model to find the solution of a problem.

Dari pendapat Lubis ini menjelaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan karakteristik dalam matematika. Kemampuan pemecahan masalah siswa dapat ditunjukkan dengan kemampuan siswa untuk memahami dan memilih strategis untuk menemukan solusi.

Rambe dan Afri (2020) menjelaskan dalam pembelajaran matematika kemampuan pemecahan masalah berarti serangkaian operasi mental yang dilakukan seseorang untuk mencapai tujuan tertentu, yaitu menemukan solusi dari permasalahan

matematika yang diberikan. Dalam memecahkan masalah matematis tidak hanya memperhatikan konsep atau strategi yang baik, namun juga karakteristik masalah yang sedang dihadapi. Menurut Hidayati dan Wagiran (2020), “*Polya steps were used as indicators of observing the ability of problem-solving namely, the ability to: (1) understand the problem (understanding), (2) plan solutions (planning), (3) solve problems (solving), and (4) do the rechecking (checking).*” Dari pendapat Hidayati dan Wagiran ini, terdapat 4 indikator langkah polya dalam memecahkan masalah.

Kemampuan pemecahan masalah matematika adalah kesanggupan untuk mencari jalan keluar dari sebuah kondisi di mana seseorang tidak mengetahui penyelesaiannya secara langsung dengan menggabungkan konsep-konsep dan aturan-aturan matematika yang telah diperoleh sebelumnya. Polya mengemukakan bahwa langkah-langkah pemecahan masalah matematika terdiri dari 4 langkah (Novitasari dan Wilujeng, 2018) yaitu sebagai berikut.

1. Memahami masalah

Kegiatan yang dapat dilakukan pada langkah ini adalah apa (data) yang diketahui, apa yang tidak diketahui (ditanyakan), apakah informasi cukup, kondisi (syarat) apa yang harus dipenuhi, menyatakan kembali masalah asli dalam bentuk yang lebih operasional (dapat dipecahkan).

2. Merencanakan pemecahannya

Rencana solusi dibangun dengan mempertimbangkan struktur masalah dan pertanyaan yang harus dijawab. Rencana harus melihat berbagai unsur yang dapat dihubungkan.

3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana

Untuk mencari solusi yang tepat, rencana yang sudah dibuat baik tertulis ataupun tidak pada langkah kedua harus dilaksanakan dengan hati-hati. Oleh karena itu, siswa dituntut terampil dalam berhitung, memanipulasi aljabar dan membuat penjelasan dalam memecahkan masalah tersebut.

4. Melakukan pengecekan kembali

Kegiatan yang dapat dilakukan pada langkah ini adalah menganalisis dan mengevaluasi apakah prosedur yang diterapkan dan hasil yang diperoleh benar, atau apakah prosedur dapat dibuat generalisasinya.

Dari beberapa pendapat tentang kemampuan pemecahan masalah tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan siswa untuk dapat menyelesaikan masalah non rutin. Dalam penelitian ini, masalah non rutin yang diberikan kepada siswa adalah masalah materi trigonometri. Indikator kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Tahapan	Indikator
1. Memahami Masalah	Siswa dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal.
2. Merencanakan Penyelesaian	Siswa dapat menuliskan rencana penyelesaian berdasarkan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal.
3. Menyelesaikan Masalah	Siswa dapat menyelesaikan soal berdasarkan rencana penyelesaian dan mendapatkan solusi yang tepat.
4. Melakukan Pengecekan Kembali	Siswa melakukan pengecekan apakah jawaban yang diperoleh sudah sesuai dengan informasi pada soal.

2.6 Definisi Operasional

Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. *E-modul* berbasis JUCAMA berbantu android yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul elektronik yang disusun menggunakan sintak JUCAMA yaitu : (1) menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik, (2) mengorientasikan peserta didik pada masalah melalui pemecahan atau pengajuan masalah dan mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, (3) membimbing penyelesaian secara individual ataupun kelompok, (4) menyajikan hasil penyelesaian pemecahan dan pengajuan masalah, (5) memberikan pemahaman dan umpan balik sebagai evaluasi. Pembuatan

produk *e-modul* menggunakan *Flip PDF Corporate Edition*. Pada *e-modul* dilengkapi dengan video pada yang dibuat secara mandiri dan berasal dari youtube. Produk *e-modul* berbantu android yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu *e-modul* juga dibuat dalam versi apk. Pembuatan aplikasi android menggunakan *Microsoft PowerPoint*, *iSpring Suite 10* dan aplikasi *Website 2 APK Builder Pro*. Penggunaan aplikasi android untuk membantu penggunaan *e-modul* dalam bentuk *offline*.

2. Kemampuan pemecahan masalah matematis dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa SMK kelas X untuk menyelesaikan masalah matematis non rutin materi trigonometri. Langkah-langkah penyelesaian masalah yang digunakan mengikuti tahapan Polya yaitu : (1) memahami masalah, (2) merencanakan penyelesaian, (3) menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan (4) melakukan pengecekan kembali.

2.7 Kerangka Berpikir

Salah satu tujuan dalam pembelajaran matematika adalah melatih siswa untuk dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pemecahan masalah menjadi salah satu kemampuan yang kurang bisa dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika, siswa sulit menyelesaikan soal pemecahan masalah terutama pada soal non rutin. Soal tipe non rutin sering digunakan pada siswa SMK terkait dengan aplikasi materi matematika. Untuk melihat kemampuan pemecahan masalah matematika pada siswa SMK, peneliti memberikan soal pada siswa kelas XI DPIB SMK Negeri 3 Metro. Berdasarkan contoh jawaban siswa terlihat bahwa siswa belum dapat menyelesaikan soal kemampuan pemecahan masalah yang diberikan. Siswa belum memahami informasi yang terdapat pada soal, siswa belum dapat menuliskan hal yang diketahui dengan lengkap dari soal. Selain itu, siswa juga belum bisa melakukan penyelesaian masalah dengan baik, sehingga belum diperoleh jawaban yang tepat. Kemudian ada siswa yang tidak menuliskan informasi awal dari soal. Dalam melakukan proses penyelesaian, siswa tidak dapat mendapatkan penyelesaian yang tepat untuk masalah tersebut. Kedua siswa

ini juga, tidak melakukan proses pengecekan kembali jawaban untuk mengetahui jawaban yang diperoleh sudah sesuai informasi pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum memiliki strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah matematis.

Soal-soal pemecahan masalah bagi siswa SMK dapat diterapkan pada bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran. Bahan ajar merupakan salah satu unsur penunjang yang penting dalam proses pembelajaran. Bahan ajar yang digunakan harus dapat memenuhi prinsip sarana dalam pembelajaran yaitu aktif, kreatif, kolaboratif, menyenangkan dan efektif. Salah satu kekurangan yang ada pada bahan ajar matematika siswa SMK adalah materi pada bahan ajar belum sesuai dengan kebutuhan siswa yaitu penerapan matematika pada program keahlian yang dipilih siswa. Dari hasil analisis penggunaan bahan ajar yang ada ini, maka terlihat bahwa dibutuhkan bahan ajar penunjang lainnya dalam pembelajaran matematika siswa SMK. Salah satu bahan ajar penunjang yang dapat digunakan dikembangkan adalah bahan ajar berupa modul.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mentransformasi bentuk modul cetak menjadi modul digital atau *e-modul*. *E-modul* merupakan sarana pembelajaran yang berisi materi, metode batasan-batasan, serta cara mengevaluasinya yang dirancang dalam sistem elektronik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. *E-modul* yang ada dapat lebih menarik dan interaktif. Beberapa kelebihan *e-modul* dibandingkan modul cetak adalah lebih praktis untuk dibawa kemana-mana, tahan lama dan tidak lapuk dimakan waktu, dapat dilengkapi dengan audio dan video. *E-modul* dapat dibuka dan diakses menggunakan *smartphone* berbasis android. Saat ini siswa SMK diperbolehkan membawa dan menggunakan *smartphone* di sekolah. Hal ini dapat dimanfaatkan secara positif dalam kegiatan pembelajaran misalnya untuk mencari sumber belajar dan membuka aplikasi pembelajaran semisal *e-modul*. Dengan berbagai fitur yang dimiliki, penerapan *smartphone* sebagai media pembelajaran di dalam proses belajar dapat menghasilkan sebuah media belajar yang representatif dan interaktif. Karena dengan media belajar berbasis *smartphone* yang mempunyai

karakteristik media belajar yang ideal, membuat peserta didik mampu belajar dimana saja dan kapan saja terlepas ada atau tidaknya yang mengajarkan.

Penggunaan model pembelajaran dalam penyusunan *e-modul* membuat penyajian materi tersusun secara sistematis sehingga mudah dalam menggunakannya. Penggunaan model pembelajaran dalam *e-modul* dapat lebih membantu dan mengarahkan siswa dalam kegiatan belajar mandiri. Salah satu sistematika yang dapat digunakan dalam penyusunan *e-modul* adalah dengan model pembelajaran JUCAMA. Model pembelajaran JUCAMA menekankan belajar aktif sehingga siswa dapat dilatih secara mandiri untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Pembelajaran JUCAMA memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari dan mengajukan masalah baru dari informasi yang diberikan. Dengan menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA, dapat tercipta pembelajaran matematika yang aktif, kreatif dan kolaboratif. Sistematika penyusunan *e-modul* berbasis JUCAMA dapat melatih siswa SMK lebih terbiasa dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah matematis.

Penggunaan *e-modul* berbasis JUCAMA dapat melatih siswa SMK menjadi lebih aktif dan kreatif dalam menyelesaikan masalah matematis. Pada *e-modul* ini, siswa lebih berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah matematis yang ada. Selain itu, penggunaan *e-modul* berbasis JUCAMA yang dibantu dengan android dapat menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan dan lebih efektif bagi siswa SMK. Dengan suasana pembelajaran yang seperti ini, maka dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK.

2.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK.

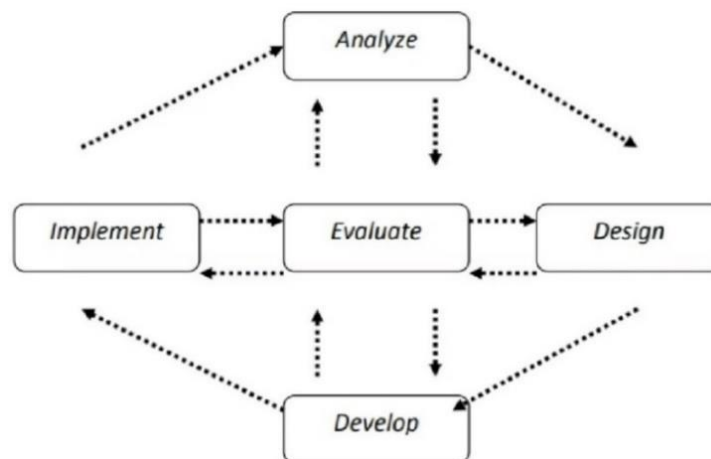
III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X bidang keahlian Teknologi Konstruksi dan Properti yang terdiri dari program keahlian Teknik Konstruksi dan Perumahan (TKP) dan program keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Teknik *nonprobability sampling* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *sampling* jenuh yaitu teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Sari, 2019). Sampel dalam penelitian ini yaitu siswa kelas X bidang keahlian Teknologi Konstruksi dan Properti yang terdiri dari program keahlian Teknik Konstruksi dan Perumahan (TKP) dan program keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) di SMK Negeri 3 Metro. Waktu penelitian dilakukan pada semester genap bulan Januari – Februari tahun pelajaran 2022/2023.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan produk baru selanjutnya melakukan implementasi dan uji secara kuantitatif untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan produk ini, digunakan model pengembangan ADDIE atau *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate* (Sugihartini dan Yudiana, 2018).



Gambar 2. Model Pengembangan ADDIE.

3.3 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan tahapan ADDIE. Berikut penjelasan tahapan model pengembangan ADDIE yang digunakan dalam penelitian.

1. Tahap *Analyze*

Pada tahap *analyze* ini dilakukan analisis mengenai kebutuhan bahan ajar. Pada tahapan ini, dikumpulkan data kebutuhan bahan ajar dengan teknik penyebaran angket, wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data detail tentang kondisi bahan ajar dan menentukan materi yang dikembangkan. Teknik observasi digunakan untuk melihat kurikulum yang digunakan di SMK Negeri 3 Metro. Sedangkan, kondisi awal kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dilihat dari jawaban dari soal pemecahan masalah yang diberikan kepada siswa.

2. Tahap *Design*

Dari hasil tahapan *analyze* ini, disusun desain produk *e-modul* berbantu android. Desain awal ini menjadi draf awal produk yang dikembangkan. Desain *e-modul* menggunakan *Flip PDF Corporate Edition*. Untuk desain android, produk yang dikembangkan menggunakan *Microsoft PowerPoint*,

iSpring Suite 10 dan aplikasi *Website 2 APK Builder Pro*. Pada desain *e-modul* ini menggunakan model pembelajaran JUCAMA seperti pada Tabel 2.

3. Tahap *Develop*

Tahap *develop* dalam penelitian ini adalah mengembangkan produk *e-modul* berdasarkan hasil desain awal. Proses pengembangan produk ini melalui tahapan validasi produk (ahli materi dan ahli media), validasi perangkat alur tujuan pembelajaran dan modul ajar (ahli desain pembelajaran), serta validasi soal kemampuan pemecahan masalah oleh ahli materi. Untuk tahapan validasi ahli materi dilakukan oleh 3 orang ahli materi dan validasi ahli media dilakukan oleh 3 orang ahli media. Validasi alur tujuan pembelajaran divalidasi oleh 3 orang ahli desain pembelajaran. Setelah dilakukan validasi, tahap pengembangan selanjutnya yaitu uji coba produk secara terbatas. Uji coba ini, dilakukan di sekolah dengan mengambil sampel subjek coba siswa kelas X bidang keahlian Teknologi Konstruksi dan Properti. Teknik pemilihan subjek coba ini dilakukan dengan teknik *purposive sampling* menggunakan pertimbangan guru yaitu siswa yang dapat menggunakan bahan ajar secara mandiri dan memberikan saran terkait produk *e-modul*. Kelas yang dipilih sebagai subjek coba adalah siswa kelas X SMK Negeri 3 Metro yang mengambil program keahlian Teknik Konstruksi dan Perumahan (TKP) dan program keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB).

4. Tahap *Implement*

Pada tahap *implement* menggunakan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android yang telah dinyatakan valid dan praktis berdasarkan hasil tahap *develop* pada kegiatan pembelajaran. Implementasi ini dilakukan di kelas X SMK Negeri 3 Metro yang mengambil program keahlian Teknik Konstruksi dan Perumahan (TKP) dan program keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Hasil implementasi ini digunakan untuk menganalisis efektivitas produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu

android untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

5. Tahap *Evaluate*

Tahapan *evaluate* yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengevaluasi dari hasil setiap tahapan pengembangan yaitu dari tahap *analyze*, *desain*, *develop* dan *implement* sehingga diperoleh produk akhir *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android yang valid dan praktis. Dari tahap *implement*, dianalisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK setelah menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Lembar Observasi

Instrumen lembar observasi dalam penelitian ini digunakan untuk tahap *analyze* kurikulum dan bahan ajar. Observer dalam penelitian ini adalah peneliti. Dari lembar observasi ini didapatkan data awal tentang kondisi kurikulum dan bahan ajar yang digunakan. Observasi ini dilakukan pada bulan Maret 2022.

2. Angket Ahli (Materi, Media, Desain Pembelajaran)

Instrumen angket ahli dalam penelitian ini adalah angket validasi ahli materi media, dan desain pembelajaran. Ahli materi yang memvalidasi produk dan soal pemecahan masalah sebanyak 3 orang yaitu dosen dan guru matematika. Ahli media yang memvalidasi produk sebanyak 3 orang yaitu dosen ilmu komputer. Ahli desain pembelajaran memvalidasi alur tujuan pembelajaran (ATP) dan modul ajar yaitu 2 orang dosen pendidikan matematika dan 1 orang guru matematika. Angket ahli materi menggunakan 3 aspek penilaian yaitu: (1) konten (isi), (2) penyajian, dan (3)

bahasa (Arigiyati, 2018). Berikut aspek penilaian dan indikator angket validasi ahli materi yang digunakan.

Tabel 4. Aspek dan Indikator Angket Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Indikator
1.	Conten (Isi)	Kesesuaian dengan capaian dan tujuan pembelajaran.
		Keakuratan soal pemecahan masalah pada bahan ajar.
		Kesesuaian latihan pada bahan ajar.
		Kesesuaian isi materi dengan konsep.
2.	Penyajian	Sistematika penyajian sintak JUCAMA.
		Penyajian materi sesuai sintak JUCAMA.
		Kelengkapan penyajian materi menggunakan sintak JUCAMA.
3.	Bahasa	Kalimat menggunakan bahasa baik dan benar.
		Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda, atau salah pengertian.

Angket ahli media dalam penelitian ini menggunakan aspek konstruksi dan teknis (Wira, 2021). Berikut aspek penilaian dan indikator untuk angket validasi ahli media yang digunakan dalam tahap pengembangan.

Tabel 5. Aspek dan Indikator Angket Validasi Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Indikator
1.	Konstruksi	Penggunaan ejaan yang benar.
		Konsistensi penggunaan istilah dan simbol.
2.	Teknis	Navigasi
		Kejelasan tampilan
		Keterbacaan teks
		Kejelasan audio dan video

Angket validasi alur tujuan pembelajaran (ATP) dalam penelitian ini menggunakan aspek penilaian format, isi dan bahasa (Widiastari dkk., 2020). Berikut aspek penilaian dan indikator untuk angket validasi ATP yang digunakan dalam tahap pengembangan.

Tabel 6. Aspek dan Indikator Angket Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

No.	Aspek Penilaian	Indikator
1.	Format	Penyajian yang sistematis
		Tata letak dan penyusunan yang baik
2.	Isi	Memuat identitas satuan pendidikan
		Memuat capaian pembelajaran
		Kesesuaian tujuan terhadap capaian pembelajaran
		Kesesuaian indikator terhadap capaian pembelajaran
		Kesesuaian materi terhadap capaian pembelajaran
		Kesesuaian alokasi waktu terhadap materi pembelajaran
3.	Bahasa	Kalimat menggunakan bahasa baik dan benar.
		Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda, atau salah pengertian

Angket validasi modul ajar menggunakan aspek kelayakan penyajian, kelayakan isi, dan kelayakan bahasa (Widiastari dkk., 2020). Berikut aspek penilaian dan indikator angket validasi modul ajar yang digunakan.

Tabel 7. Aspek dan Indikator Angket Validasi Modul Ajar

No.	Aspek Penilaian	Indikator
1.	Penyajian	Kesesuaian tujuan, indikator dan langkah-langkah pembelajaran.
		Penyajian yang terstruktur dan sistematis.
		Memuat identitas satuan pendidikan.
2.	Isi	Kegiatan pembelajaran memuat langkah-langkah pendahuluan inti dan penutup.
		Sistematika penyusunan menggunakan sintak JUCAMA.
		Memuat evaluasi pembelajaran.
		Kesesuaian alokasi waktu dengan kegiatan pembelajaran.
		Memuat alokasi waktu pada kegiatan pembelajaran.
3.	Bahasa	Kalimat menggunakan bahasa baik dan benar.
		Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda, atau salah pengertian.

3. Angket Kepraktisan

Uji kepraktisan pada penelitian ini dilakukan 8 siswa yang terdiri dari masing-masing 4 orang siswa dari kelas X DPIB dan X TKP. Siswa dipilih dengan *purposive sampling* menggunakan pertimbangan guru yaitu siswa

yang dapat menggunakan bahan ajar secara mandiri dan memberikan saran terkait produk *e-modul*. Angket kepraktisan menggunakan indikator: 1) kelengkapan penyajian, 2) interaktifitas, 3) kualitas tampilan, dan 4) penggunaan media (Jazuli dkk., 2017). Untuk angket kepraktisan menggunakan aspek penilaian dan indikator sebagai berikut.

Tabel 8. Aspek dan Indikator Angket Kepraktisan

No.	Aspek Penilaian	Indikator
1.	Kelengkapan Penyajian	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
		Kelengkapan materi pembelajaran
2.	Interaktifitas	Materi lebih mudah dipahami dengan penggunaan sintak JUCAMA
		Sintak JUCAMA lebih membantu dalam menyelesaikan masalah matematis
		Penggunaan sintak JUCAMA pada produk dapat menciptakan interaksi dalam pembelajaran
3.	Kualitas Tampilan	Keterbacaan teks
		Kecerahan warna dan gambar
4.	Penggunaan Media	Kemudahan penggunaan produk
		Kejelasan audio dan video

4. Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Soal tes kemampuan pemecahan masalah matematis digunakan untuk mendapatkan data *pretest* (4 soal essai) dan *posttest* (4 soal essai). Sebelum digunakan soal *pretest* dan *posttest* diuji validitas (isi dan butir), reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda. Validasi isi menggunakan angket validasi soal pemecahan masalah matematis dengan aspek kelayakan penyajian, kelayakan isi, dan kelayakan bahasa (Widiastari dkk., 2020). Berikut aspek dan indikator untuk angket soal pemecahan masalah matematis yang digunakan dalam tahap pengembangan.

Tabel 9. Aspek dan Indikator Soal Pemecahan Masalah

No.	Aspek Penilaian	Indikator
1.	Penyajian	Kesesuaian petunjuk soal.
		Kesesuaian soal dengan tujuan dan indikator pembelajaran.
2.	Isi	Kesesuaian soal dengan kisi-kisi soal
		Kesesuaian soal dengan materi yang dipelajari
		Kesesuaian soal dengan tingkatan kognitif yang digunakan.
		Kesesuaian penggunaan notasi, gambar, dan simbol
3.	Bahasa	Kalimat menggunakan bahasa baik dan benar.
		Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda, atau salah pengertian

Menurut Supriadi, dkk (2018), validitas butir soal essay menggunakan rumus product moment dengan angka kasar, yaitu sebagai berikut:

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

Keterangan :

r_{xy} = koefisien korelasi antara variable X dan Y

X = jumlah skor setiap butir soal

Y = jumlah skor siswa pada seluruh butir soal

N = jumlah siswa

Indeks korelasi point biserial (r_{xy}) yang diperoleh dari hasil perhitungan dilakukan pengecekan dengan r tabel pada taraf signifikan 5% sesuai jumlah siswa yang diteliti apabila $r_{xy} > r$ tabel maka butir soal tersebut valid. Adapun dalam menghitung reliabilitas untuk soal tes dalam bentuk uraian sebaiknya dilakukan dengan menggunakan rumus Alpha sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum s_t^2}{s^2} \right]$$

Keterangan :

r_{11} = koefisien reliabilitas tes

n = jumlah butir soal

Dalam penelitian ini, suatu tes dikatakan memiliki reliabilitas yang baik minimal dalam kategori sedang (0,41 – 0,69). Untuk mengukur tingkat kesukaran pada soal tes, digunakan rumus sebagai berikut.

$$TK = \frac{S_A + S_B}{n \cdot maks}$$

Keterangan :

TK = tingkat kesukaran

n = banyak siswa

S_A = jumlah skor siswa kelompok atas

S_B = jumlah skor siswa kelompok bawah

$maks$ = skor maksimum butir soal

Nilai TK yang diperoleh diklasifikasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Kriteria Tingkat Kesukaran

Nilai	Klasifikasi
0,00 – 0,30	Soal Sukar
0,31 – 0,70	Soal Sedang
0,71 – 1,00	Soal Mudah

Untuk menghitung daya pembeda yang dimiliki pada soal tes, digunakan rumus sebagai berikut

$$DP = \frac{S_A - S_B}{\frac{1}{2} n \cdot maks}$$

Keterangan :

DP = daya pembeda

n = banyak siswa

S_A = jumlah skor siswa kelompok atas

S_B = jumlah skor siswa kelompok bawah

$maks$ = skor maksimum butir soal

Nilai daya pembeda yang diperoleh diklasifikasikan seperti pada Tabel 11. berikut.

Tabel 11. Kriteria Daya Pembeda

Nilai	Kriteria
Negatif	Jelek sekali
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik Sekali

Analisis validitas butir soal, reliabilitas soal tes, tingkat kesukaran dan daya pembeda dianalisis dengan menggunakan bantuan *software* Anates V4.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan pada tahapan pengembangan. Teknik pengumpulan data yang dilakukan, yaitu :

1. Tahap *Analyze*

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada tahap analisis awal ini adalah teknik penyebaran angket, wawancara dan observasi. Dari tahap ini diperoleh data awal tentang kondisi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dan bahan ajar yang ada.

2. Tahap *Design*

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data desain produk dengan cara kajian pustaka. Dari tahap ini, didapatkan data desain produk yang dikembangkan berdasarkan kebutuhan di lapangan.

3. Tahap *Develop*

Pengumpulan data pada tahap ini dilakukan pada tahap validasi dan uji kepraktisan produk. Berikut tahapan validasi yang dilakukan, yaitu :

- 1) Menentukan validator ahli materi yaitu 3 dosen pendidikan matematika (Dr. Sutrisni Andayani, M.Pd., Dr. Dwi Rahmawati, M.Pd., dan Nurain Suryadinata, M.Pd), validator ahli desain yaitu 3 dosen ilmu computer (Rizky Prabowo, M.Kom., Mustika, M.Kom., dan Usep Saparudin, S.Kom., M.T.I., dan ahli desain pembelajaran yaitu 2 orang dosen pendidikan matematika (Nurul Farida, M.Pd., dan Ira Vahlia, M.Pd.) dan 1 orang guru matematika (Susiyani, S.Pd.Si.)
- 2) Meminta kesediaan masing-masing ahli sebagai validator.
- 3) Menyerahkan produk dan angket validasi kepada masing-masing validator (ahli materi pada tanggal 17 Januari 2023, ahli media 24 Januari 2023, dan ahli desain pembelajaran pada tanggal 18 Januari 2023)
- 4) Merevisi hasil validasi, jika ada.
- 5) Menyimpulkan nilai hasil validasi produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android.

Teknik pengumpulan data tahap uji kepraktisan dilakukan uji coba secara terbatas. Berikut tahapan uji coba terbatas yang dilakukan :

- 1) Memilih kelas yang dijadikan subjek uji coba yaitu kelas DPIB dan TKP.
- 2) Memilih 8 siswa yang terdiri dari masing – masing 4 orang siswa dari kelas X DPIB dan X TKP. Siswa dipilih dengan *purposive sampling* menggunakan pertimbangan guru yaitu siswa yang dapat menggunakan bahan ajar secara mandiri dan memberikan saran terkait produk *e-modul*.
- 3) Menyiapkan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android yang valid dari ahli materi dan media.
- 4) Menyiapkan angket kepraktisan siswa.
- 5) Melakukan uji coba kepraktisan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android pada tanggal 29 Januari 2023.
- 6) Membagikan angket kepraktisan kepada siswa pada tanggal 30 Januari 2023.

- 7) Menyimpulkan nilai hasil uji coba kepraktisan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android.

4. Tahap *Implement*

Pada tahapan *implement* ini dilakukan kegiatan pembelajaran menggunakan produk *e-modul*. Implementasi ini bertujuan untuk menguji efektivitas produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Berikut langkah-langkah implementasi produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android yang dilakukan.

- 1) Menyiapkan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android.
- 2) Memberikan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android kepada guru dan siswa.
- 3) Menyiapkan soal *pretest* dan *posttest* pemecahan masalah matematis setelah hasil validasi ahli materi.
- 4) Melaksanakan *pretest* sebelum melakukan pembelajaran (kelas kontrol pada tanggal 6 Februari 2023 dan kelas eksperimen pada tanggal 8 Februari 2023)
- 5) Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan Modul Ajar model pembelajaran JUCAMA menggunakan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android (pada tanggal 9 – 16 Februari 2023)
- 6) Melaksanakan *posttest* soal pemecahan masalah matematis (kelas kontrol pada tanggal 20 Februari 2023 dan kelas eksperimen 22 Februari 2023)
- 7) Menganalisis nilai hasil *pretest* dan *posttest*.
- 8) Menyimpulkan bahwa produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan pada tahapan *analyze*, *desain*, *develop* dan *implement*. Hasil analisis data disajikan sesuai dengan rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut.

1. Pengembangan *E-Modul* Berbasis JUCAMA Berbantu Android

Proses pengembangan produk *e-modul* berbasis JUCAMA ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Pada model pengembangan ini, analisis data dilakukan pada setiap tahapan pengembangan yaitu tahap *analyze*, *desain*, *develop* dan *implement*. Berikut penjelasan analisis data pada setiap tahapan.

1) Tahap *Analyze*

Pada tahap ini, dilakukan analisis data tentang kondisi bahan ajar yang ada dilapangan. Data awal ini diperoleh dari guru dan siswa. Dari hasil analisis data awal ini diperoleh informasi berupa kondisi kemampuan pemecahan masalah matematis dan kebutuhan pengembangan bahan ajar siswa.

2) Tahap *Design*

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android. Analisis pada tahap ini dilakukan untuk menentukan desain dan komponen produk pada modul dan android yang dikembangkan.

3) Tahap *Develop*

Tahap *develop* merupakan tahapan pengembangan berupa uji validasi. Uji validasi ini terdiri dari validasi ahli (materi, media, dan desain pembelajaran) dan uji kepraktisan. Pada tahap ini, data hasil uji validasi dan kepraktisan dianalisis berdasarkan kriteria kevalidan dan kepraktisan.

4) Tahap *Implement*

Pada tahap *implement* ini dilakukan pembelajaran menggunakan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android pada siswa kelas X SMK Negeri 3 Metro pada program keahlian DPIB sebagai kelas eksperimen dan program keahlian TKP sebagai kelas kontrol. Dari hasil implementasi ini, diperoleh nilai *pretest*, *posttest*, dan *N-Gain* siswa. Hasil analisis data ini digunakan untuk melihat efektivitas produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMK.

2. *E-Modul* Berbasis JUCAMA Berbantu Android Valid dan Praktis

E-modul berbasis JUCAMA berbantu android yang telah dibuat pada tahap *design*, selanjutnya dilakukan tahap *develop* yang meliputi uji validasi ahli materi, media, dan desain pembelajaran serta uji kepraktisan oleh siswa. Angket validasi dan kepraktisan siswa menggunakan penilaian dengan skala likert yaitu 5 untuk kategori sangat baik, 4 untuk kategori baik, nilai 3 untuk kategori cukup baik, nilai 2 untuk kategori kurang baik, dan nilai 1 untuk kategori tidak baik. Menurut Hamdani, M.F dan Priatna, N (2021), hasil angket validasi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$V_p = \frac{\text{Jumlah skor penilaian validasi produk}}{\text{skor maksimum validasi produk}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan nilai validasi, selanjutnya dicari nilai rata-rata dari ahli materi dan desain serta media. Untuk data hasil validasi digolongkan dalam kategori menurut Tabel 12. berikut.

Tabel 12. Kategori Hasil Validasi

Persentase Kevalidan (%)	Kriteria
$80 \leq x \leq 100$	Sangat Valid
$60 \leq x < 80$	Valid
$40 \leq x < 60$	Cukup Valid
$20 \leq x < 40$	Kurang Valid
$0 \leq x < 20$	Tidak Valid

Dari hasil tahap validasi ahli, target yang dicapai adalah nilai $V_p > 60\%$ masuk dalam kategori valid atau sangat valid. Setelah didapatkan bahan ajar yang valid, langkah selanjutnya dilakukan uji kepraktisan produk. Hasil angket kepraktisan dihitung menggunakan rumus berikut.

$$P_p = \frac{\text{Jumlah skor penilaian kepraktisan produk}}{\text{skor maksimum kepraktisan produk}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan nilai kepraktisan, maka dicari nilai rata-rata kepraktisan dari seluruh subjek penelitian. Data nilai rata-rata hasil uji kepraktisan siswa dikategorikan dengan menggunakan Tabel 13. berikut.

Tabel 13. Kategori Hasil Uji Kepraktisan

Persentase Kepraktisan (%)	Kriteria
$80 \leq x \leq 100$	Sangat Praktis
$60 \leq x < 80$	Praktis
$40 \leq x < 60$	Cukup Praktis
$20 \leq x < 40$	Kurang Praktis
$0 \leq x < 20$	Tidak Praktis

Dari hasil tahap uji kepraktisan ini target yang dicapai adalah nilai $P_p \geq 60\%$ yang masuk dalam kategori praktis atau sangat praktis.

3. Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Setelah didapatkan hasil analisis data valid dan praktis, selanjutnya melakukan analisis terhadap skor kemampuan pemecahan masalah siswa. Sebelum dianalisis, dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas terhadap nilai *N-gain*. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan metode Lilliefors dan uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan Uji Bartlett. Nilai skor *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ini dianalisis dengan menguji *N-Gain* menggunakan rumus berikut:

$$N - Gain = \frac{Skor Posttest - Skor Pretest}{Skor Maximum - Skor pretest}$$

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa diinterpretasikan berdasarkan Tabel 14. (Nismalasari, dkk; 2016).

Tabel 14. Kriteria Gain Ternormalisasi

Nilai N-Gain	Kategori
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,00 < g < 0,30$	Rendah
$g = 0,00$	Tidak Terjadi Peningkatan
$-1,00 \leq g < 0,00$	Terjadi Penurunan

Jika diperoleh data *N-Gain* yang normal dan homogen, maka selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan uji-t perbedaan rata-rata *N-Gain* dengan $\alpha = 5\%$. Hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

(Tidak ada perbedaan nilai rata-rata *N-Gain* kelas yang diajar dengan menggunakan bahan ajar yang ada di sekolah dengan siswa yang diajar dengan menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android)

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

(Ada perbedaan nilai rata-rata *N-Gain* kelas yang diajar dengan menggunakan bahan ajar yang ada di sekolah dengan siswa yang diajar dengan menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android)

Keterangan :

μ_1 = nilai rata-rata *N-Gain* kelas yang diajar dengan menggunakan bahan ajar yang ada di sekolah

μ_2 = nilai rata-rata *N-Gain* kelas yang diajar dengan menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android

Statistik uji yang digunakan :

$$t_h = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \sim t(n_1 + n_2 - 2)$$

dengan,

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Daerah kritis:

$$DK = \{t | t_h < -t_t \text{ atau } t_h > t_t\}.$$

Daerah penolakan H_0 jika $t_h \notin DK$ (Budiyono: 151).

Jika H_0 ditolak, maka dapat disimpulkan penggunaan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Pada penelitian ini variabel bebas hanya memiliki 2 nilai, yaitu nilai rata-rata *N-Gain* kelas yang diajar dengan menggunakan bahan ajar di sekolah dan kelas yang diajar dengan menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android. Jika H_0 ditolak, maka tidak diperlukan uji lanjut untuk melihat perbedaan nilai yang dimiliki cukup dilihat dari rerata marginalnya (Budiyono: 220). Uji statistik dalam penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi *IBM SPSS Statistics 22*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses pengembangan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android menggunakan tahapan pengembangan ADDIE meliputi : (1) tahap *analyze* yaitu menganalisis kebutuhan pembaruan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan kemampuan pemecahan masalah siswa SMK, (2) tahap *design* yaitu melakukan desain produk awal berdasarkan hasil analisis tahap *analyze*, (3) tahap *develop* yaitu melakukan pengembangan produk dengan cara validasi (untuk masing-masing ahli yaitu 3 orang ahli materi dan ahli media) dan uji kepraktisan secara terbatas (masing-masing 4 orang siswa kelas X DPIB dan X TKP), (4) tahap *implement* yaitu melakukan implementasi pembelajaran menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android, (5) di tahap *evaluate* yaitu melakukan evaluasi pada setiap tahapan pengembangan.
2. *E-modul* berbasis JUCAMA berbantu android valid dengan nilai 76,2 % serta sangat praktis dengan nilai 84,25 %.
3. *E-modul* berbasis JUCAMA berbantu android efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan nilai signifikan uji t perbedaan dua rata-sebesar $0,000 < 0,05$ dan N-Gain sebesar 0,3763 yang memenuhi kriteria normalisasi gain kategori sedang.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan pengembangan produk *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android diberikan saran sebagai berikut :

1. Bagi guru yang akan menggunakan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android agar lebih mempertimbangkan penggunaan waktu yang terbatas dalam pembelajaran dan lebih melatih siswa untuk melakukan pengajuan masalah. Siswa dapat diberikan *reward* jika telah mengumpulkan tugas-tugas agar menjadi lebih termotivasi dalam belajar.
2. Bagi sekolah untuk dapat memfasilitasi sarana lainnya seperti jaringan internet yang baik untuk penggunaan *e-modul* berbasis JUCAMA berbantu android.
3. Bagi peneliti lain yang akan mengembangkan produk sejenis dapat menggunakan program berbayar sehingga produk yang dihasilkan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustami, A., Aprida, V., dan Pramita, A. 2021. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Lingkaran. *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPMM)*. 3 (1): 224 – 231.
- Aminuddin, H., Nurhikmah, Haling, A., dan Rosihan. 2021. Pengembangan Bahan Ajar Digital pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X SMA Negeri 12 Makassar. *Patria Artha Technological Journal*. 5 (1): 58 – 65.
- Arigiyati, T. A., Kusmanto, B., dan Widodo, S. A. 2018. Validasi Instrumen Modul Komputasi Matematika. *Jurnal Riset Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Matematika JRPIPM*. 2 (1): 23 – 29.
- Budiyono. 2009. *Statistika untuk Penelitian*. Edisi Ke-2. UNS Press. Solo. 339 hlm.
- Branch, R.M. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. New York. 207 hlm.
- Cahyadi, R. A H. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *HALAQA: Islamic Education Journal*. 3 (1): 35 - 43.
- Fajri, N. dan Nida, I. 2019. Analisis Kesulitan Siswa Kelas X SMA Negeri 6 Aceh Barat Daya pada Materi Trigonometri. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika AL-QALASADI*. 3 (2): 12 – 22.
- Faqih, M. 2020. Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android. *Konfiks: Jurnal Bahasa, Sastra dan Pengajaran*. 7 (2): 27 – 34.
- Firdaus., Suherman., dan Fadullah. 2022. Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Berbasis Android dalam Pembelajaran Kontekstual Materi Kegiatan Ekonomi di Sekolah Dasar. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*. 4 (4) : 5176 – 5185.
- Fitri, A. dan Afifah, N. 2019. Pengaruh Pengajaran dan Pemecahan Masalah (JUCAMA) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Buana Ilmu*. 4 (1): 151 – 159.

- Fitryani, H., dan Hunaepi. 2016. Pengemabangan Modul Elektronik Berbasis Smartphone Berplatform Android Pada Mata Kuliah Taksonomi Tumbuhan Tinggi. *Jurnal Ilmiah Biologi "Bioscientist"*. 4(2): 97–106.
- Ginangjar, A.Y. 2019. Pentingnya Penguasaan Konsep Matematika Dalam Pemecahan Masalah Matematika di SD. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*. 13 (01): 121 – 129.
- Hajar, Y. dan Sari, V. T. A. 2018. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Smk Ditinjau Dari Disposisi Matematis. *INSPIRAMATIKA (Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*. 4 (2) : 120 - 131.
- Hamdani, M.F. dan Priatna, N. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android untuk Siswa SMP/MTs dan SMA/MA. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*. 4 (4) : 163 – 170.
- Hakim, L.M., Wedi, A., dan Praherdhiono, H. 2020. Electronic Module (E-Module) Untuk Memfasilitasi Siswa Belajar Materi Cahaya dan Alat Optik di Rumah. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan (JKTP)*. 3 (3) : 239 – 250.
- Hanafi. 2017. Konsep Penelitian R&D Dalam Bidang Pendidikan. *Saintifika Islamica: Jurnal Kajian Keislaman*. 4 (2): 129 – 150.
- Herawati, N.S. dan Muhtadi, A. 2018. Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. 5(2):180 – 191.
- Hidayati, R.M. and Wagiran. 2020. *Implementation Of Problem-Based Learning To Improve Problem-Solving Skills In Vocational High School*. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 10 (2): 177 – 187.
- Hidayatullah, R. dan Hasyim, B. A. 2019. Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Mata Pelajaran CNC TU-2A Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI TPM SMK PGRI 1 GRESIK. *JPTM*. 8 (3): 09 – 14.
- Jatisunda, M.G., dan Nahdi, D. S. 2019. Kesulitan Siswa Dalam Memahami Konsep Trigonometri Di Lihat Dari Learning Obstacles. *Jurnal Didactical Mathematics*. 2 (1): 9 – 16.
- Jazuli, M., Azizah, L. F., dan Meita, N. M. 2017. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Android Sebagai Media Interaktif. *Jurnal Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*. 7 (2): 47 – 65.
- Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemendikburistek Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan SK 008 tentang Capaian Pembelajaran.

- Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 165/M/2021 Tentang Program Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan.
- Khaulah, S. 2018. Penerapan Model Pembelajaran Jucama Dengan Menggunakan Blok Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Pada Materi Persamaan Kuadrat. *Jurnal Pendidikan Almuslim*. VI (2): 75 – 83.
- Khayati, F., Sujadi, I., dan Saputro, D.R.S. 2016. Pengembangan Modul Matematika untuk Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*) Pada Materi Pokok Persamaan Garis Lurus Kelas VIII SMP. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*. 4 (7): 608 – 621.
- Laili, I., Ganefri, dan Usmeidi. 2019. Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran (JIPP)*. 3(3): 306 – 315.
- Lubis, J.N., Panjaitan, A., Surya, E., and Syahputra, E. 2017. *Analysis Mathematical Problem Solving Skills of Student of the Grade VIII-2 Junior High School Bilah Hulu Labuhan Batu. International Journal of Novel Research in Education and Learning*. 4 (2): 131 – 137.
- Mulyani, E. W. S. 2018. Dampak Pemanfaatan Aplikasi Android Dalam Pembelajaran Bangun ruang. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 06 (02): 122 – 136.
- Muttaqin, Sariyasa, N. Suarni, K. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Mata Pelajaran IPA Pokok Bahasan Perkembangbiakan Hewan Untuk Siswa Kelas VI SD H. P.S. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*. 11 (1): 1 – 15.
- Nafisah, D. dan Ghofur, A. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Scan Barcode Berbasis Android Dalam Pembelajaran IPS. *EduTeach: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*. 1 (2) :144 – 152.
- Najuah, R. S. 2020. Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*. 9(1): 1 – 14.
- NCTM. 2000. *Standards for The Preparation of Secondary Mathematics Teachers*. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. United States of America.
- Nengsih, L. H., Susiswa, S., dan Sa'dijah, C. 2019. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar dengan Gaya Kognitif Field Dependent. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 4 (2): 143 – 148.

- Nindiawati, D., Subandowo, M., dan Rusmawati, R.D. 2021. Pengembangan Bahan Ajar Matematika untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*. 6 (1): 140-150.
- Nismalasari, Santiani, dan Rohmadi, H.M. 2016. Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle* Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Getaran Harmonis. *Jurnal EduSains*. 4 (2): 74 – 94.
- Noer, S.H. 2019. *Desain Pembelajaran Matematika*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 176 hlm.
- Novitasari dan Wilujeng, H. 2018. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Negeri 10 Tangerang. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*. 2 (2): 137 – 147.
- Nurdiyanto, A. dan Nurhanurawati. 2022. *Analysis of The Need For Renewal OF Mathematics Teaching Materials in Vocational High School*. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*. 6 (2): 132 – 141.
- Putri, A. 2018. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Rutin dan Non-Rutin Pada Materi Aturan Pencacahan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 2 (4): 890 – 896.
- Rahmi, E., Ibrahim, N., dan Kusumawardani, D. 2021. Pengembangan Modul Online Sistem Belajar Terbuka dan Jarak Jauh untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Pada Program Studi Teknologi Pendidikan. *Jurnal Visipena*. 12 (1): 45 – 66.
- Rambe, A.Y.F. dan Afri, L. D. 2020. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Barisan dan Deret. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*. 9(2): 175 – 187.
- Riswakhayuningsih, T. 2022. Pengembangan Alur Tujuan Pembelajaran (Atp) Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Kelas VII SMP. *RISTEK: Jurnal Riset, Inovasi dan Teknologi Kabupaten Batang*. 7 (1): 20 – 30.
- Rustandi, A. dan Rismayanti. 2021. Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasilkom*. 11 (2): 57 – 60.
- Sahila, R. dan Warli. 2018. Penerapan Model JUCAMA Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Dalam Pemecahan Masalah. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*. 2 (1): 63 – 71.
- Sari, E.Y. 2019. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Buku *Pop-Up* Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas IV SDN 2 Bendungan Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung. *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar*. 3 (2): 16 – 22.

- Septora, R. 2017. Pengembangan Modul Dengan Menggunakan Pendekatan Saintifik Pada Kelas X Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM METRO*. 2 (1): 86 – 98.
- Silalahi, A. 2017. Development Research (Penelitian Pengembangan) dan Research & Development (Penelitian & Pengembangan) Dalam Bidang Pendidikan/Pembelajaran. *Seminar & Workshop Penelitian Disertasi Program Doktor Pasca Sarjana Universitas Negeri Medan*. Pp 1-13.
- Siswono, T.Y.E. 2018. *Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajuan dan Pemecahan Masalah*. PT Remaja Rosdakarya. Bandung. 170 hlm.
- Sugihartini, N. dan Yudiana, K. 2018. Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (MIE) Mata Kuliah Kurikulum dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 15 (2): 277 – 286.
- Supriadi, W.O.S., Rahim, U., dan Zamsir. 2018. Kualitas Tes Sumatif Mata Pelajaran Matematika Kelas VII Semester Genap SMP Negeri 20 Kendari Tahun Pembelajaran 2016/2017. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*. 6 (3): 85 – 98.
- Umar, A. 2019. Analisis Kendala Kerja Sama Siswa Dalam Model Pembelajaran JUCAMA (Pengajuan dan Pemecahan Masalah). *Jurnal As-Salam*. 3 (3): 67 – 75.
- Umar, A. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran JUCAMA Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas IX MTSN 02 Takengon. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika Math Educa Journal*. 4 (1): 1 – 13.
- Utari, L., Destiniar, dan Syahbana, A. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran JUCAMA Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau Dari *Self Efficacy* Siswa SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*. 3(1): 35 – 47.
- Peraturan Pemerintah No. 57 Tahun 2021 Tentang Standar Nasional Pendidikan.
- Widiastari, I.A., Marhaeni, A.A.I.N., dan Gunamantha, I.M. 2020. Studi Pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Tema Peduli Terhadap MakhluK Hidup Kelas IV Berbasis Kecakapan Belajar Dan Berinovasi Abad 21. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*. 4 (2): 95 – 104.
- Winatha, K.R., Suharsono, N., dan Agustini, K. 2018. Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Kelas X Di SMK TI Bali Global Singaraja. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*. 8 (1): 13 – 25.

Wira, A. 2021. Validitas dan Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Android Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. *Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS)*. 3 (1): 01 – 10.