

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA
BERBASIS CONTEXTUAL TEACHING AND
LEARNING (CTL) DENGAN PENDEKATAN
POLYGAME UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
MATEMATIS SISWA DI SMAN 5
PEMATANGSIANTAR**

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh

Gelar Magister Pendidikan Matematika (M.Pd)

Dalam Bidang Ilmu Matematika

Oleh :

NISKA BONITASIA ZENDRATO

NPM: 2420070029



**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

PENGESAHAN TESIS

Nama : NISKA BONITASIA ZENDRATO
Nomor Pokok Mahasiswa : 2420070029
Prodi/Konsentrasi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERBASIS
CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) DENGAN
PENDEKATAN POLYGAME UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI
SMAN 5 PEMATANGSIANTAR

Pengesahan Tesis

Medan, 12 Maret 2026

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Zainal Azis, M.M., M.Si

Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd

Diketahui

Direktur

Ketua Prodi

Prof. Dr. H. Triono Eddy, S.H., M.Hum.

Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd

PENGESAHAN TESIS

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERBASIS
CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) DENGAN
PENDEKATAN POLYGAME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI SMAN 5
PEMATANGSIANTAR**

NISKA BONITASIA ZENDRATO

2420070029

Program Studi Magister Pendidikan Matematika

Tesis ini telah dipertahankan dihadapan panitia penguji, yang dibentuk oleh Program Pasca Sarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Lulus dalam ujian Tesis dan dapat menyandang gelar Magister Pendidikan (M.Pd) Pada Hari Kamis, 12 Maret 2026

Komisi Penguji

1. Dr. Irvan, S.Pd., M.Si

2. Dr. Marah Doly Nasution, S.Pd., M.Si

3. Dr. Ellis Mardiana Panggabean, M.Pd



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DOKUMEN PESERTA LOMBA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Niska Bonitasia Zendrato, S.Pd
Tempat/Tanggal Lahir	: Pematangsiantar/ 30 September 1981
Alamat	: Jln. Laucimba Kel. Rambung Merah, Kec. Siantar
No. Identitas (KTP)	: 1274037009810001
Unit Kerja	: SMA Negeri 5 Pematangsiantar
No. HP/Email	: 081375560233/ niskazendrato09@guru.sma.befajar.id

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh dokumen, data, dan karya yang saya lampirkan sebagai persyaratan untuk mengikuti Lomba Guru Inovatif yang diselenggarakan oleh Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara, adalah asli, benar, dan merupakan hasil kerja saya sendiri.

Saya juga menyatakan bahwa dokumen tersebut tidak mengandung unsur plagiarisme, rekayasa, atau pemalsuan dalam bentuk apa pun.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa dokumen atau karya yang saya serahkan tidak asli atau tidak benar, maka saya bersedia didiskualifikasi sebagai peserta dan menerima segala sanksi atau keputusan panitia tanpa keberatan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Hormat saya,

Peserta Lomba Guru Inovatif


Niska Bonitasia Zendrato, S.Pd
NIP: 19810930 200804 2 0001

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar matematika digital berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame pada materi kombinatorik serta menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE yang meliputi tahap *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII di salah satu SMA negeri di Pematangsiantar. Instrumen yang digunakan meliputi lembar validasi ahli materi dan ahli media, angket respon guru dan siswa, serta tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif melalui persentase kelayakan, ketuntasan belajar, dan *normalized gain* (N-gain). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media. Kepraktisan bahan ajar berada pada kategori sangat praktis berdasarkan respon guru dan siswa. Keefektifan bahan ajar ditunjukkan oleh peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan rata-rata N-gain pada kategori sedang, serta ketuntasan belajar klasikal yang mendekati standar ideal. Dengan demikian, bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran kombinatorik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kata kunci: *pengembangan bahan ajar, CTL, Polygame, kemampuan pemecahan masalah matematis, kombinatorik*

ABSTRACT

This study aims to develop digital mathematics teaching materials based on Contextual Teaching and Learning (CTL) with a Polygame approach on combinatorics material and to examine their validity, practicality, and effectiveness in improving students' mathematical problem-solving ability. This research is a Research and Development (R&D) study employing the ADDIE model, which consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The subjects were twelfth-grade students at a public senior high school in Pematangsiantar. The instruments used included material and media expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, and mathematical problem-solving ability tests. Data were analyzed descriptively and quantitatively through feasibility percentages, learning mastery, and normalized gain (N-gain). The results indicated that the developed teaching materials met the very valid criteria based on material and media expert assessments. The practicality of the teaching materials was categorized as very practical based on teacher and student responses. The effectiveness was demonstrated by the improvement in students' mathematical problem-solving ability, with an average N-gain in the moderate category and classical learning mastery approaching the ideal standard. Therefore, CTL-based teaching materials with the Polygame approach are feasible and effective for use in combinatorics learning to enhance students' mathematical problem-solving ability.

Keywords: *teaching material development, CTL, Polygame, mathematical problem-solving ability, combinatorics*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis ini, dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) dengan Pendekatan Polygame untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa di SMA Negeri 5 Pematangsiantar”.

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tersusunnya tesis ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan, bantuan, motivasi, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP, sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, atas dukungan kelembagaan dan semangat yang beliau berikan guna memajukan mutu Akademik di lingkungan UMSU.
2. Bapak Dr. Tua Halomoan Harahap, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing II saya, atas dukungan, arahan, motivasi, sumbangan pemikiran dan kepercayaan yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
3. Bapak Dr. Zainal Azis, M.M., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan banyak arahan beserta saran-saran yang membangun dalam

rangka memperbaiki penulisan tesis ini. Tak lupa pula terima kasih penulis ucapkan kepada bapak atas waktu yang telah diluangkan dalam proses penyusunan tesis. Motivasi serta ilmu yang telah bapak berikan menjadikan saya menjadi lebih semangat untuk menyelesaikan tesis ini.

4. Bapak Dr. Irvan, S.Pd., M.Si., atas bimbingan teknis, masukan ilmiah, dan dukungan selama proses penelitian dan penulisan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Magister Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara beserta staf administrasi yang telah memberikan saran, arahan, demi terselesaikannya penyusunan dan penulisan tesis.
6. Bapak Rahmat Nasution, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 5 Pematangsiantar, yang selalu memberi dukungan, bantuan, arahan dan saran selama perkuliahan dan pelaksanaan penelitian dalam penulisan tesis ini.
7. Bapak dan ibu Guru khususnya rekan MGMP Matematika SMAN 5 Pematangsiantar dan rekan guru MGMP Kota Pematangsiantar yang telah membantu kelancaran penelitian yang dilakukan penulis selama penyelesaian tesis ini.
8. Suami terkasih Rindu Aman Saragih, SH, yang selalu mendukung dari segi motivasi maupun materi selama mengikuti perkuliahan Magister Pendidikan Matematika UMSU.
9. Kepada anak – anak terkasih Karin Winona Br. Saragih, Emia Zesita Agriani Br. Saragi dan Zihana Miracle Saragih, yang selalu memberi semangat

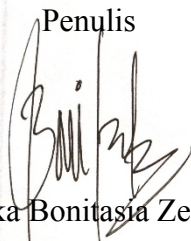
selama mengikuti perkuliahan Magister Pendidikan Matematika UMSU hingga selesai.

10. Mamak terkasih Rosita Saragih S.Pd, yang selalu memberi motivasi dan dukungan moril sampai penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Pascasarjana UMSU.

Saya juga menyampaikan terimakasih kepada seluruh Dosen Pascasarjana UMSU, rekan – rekan masiswa kelas Reguler C, rekan guru serta semua siswa di SMA Negeri 5 Pematangsiantar, serta semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu Pendidikan matematika serta menjadi sumbangan kecil bagi kemajuan Pendidikan.

Medan,

Penulis

Niska Bonitasia Zandrato
NPM:2420070029

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	I
KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR TABEL.....	VIII
DAFTAR GAMBAR	IX
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	8
1.3 Rumusan Masalah	9
1.4 Batasan Masalah	9
1.5 Tujuan Pengembangan	10
1.6 Spesifikasi produk yang diharapkan.....	10
KAJIAN PUSTAKA	12
2.1 Kerangka Teoritis	12
2.1.1 Hakikat Pembelajaran Matematika	12
2.1.2 Bahan Ajar Matematika.....	13
2.1.3 Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning - CTL).....	17
2.1.3 Polygame dalam Pembelajaran Matematika.....	21
2.1.4 Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	22
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan.....	28
2.3 Kerangka Berpikir	30
2.3.1 Alur Logika Kerangka Berpikir.....	32
2.4 Model Hipotetik.....	36
METODE PENELITIAN	38
3.1 Jenis Penelitian	38

3.2 Prosedur Pengembangan	39
3.3 Teknik Analisis Data	55
3.1.3 Analisis Data Hasil Angket Responden.....	57
HASIL PENELITIAN DAN HASIL PEMBAHASAN	69
4.1 Hasil Penelitian.....	69
4.1.2 Tahapan ADDIE	72
4.1.2.1 Tahap Analysis (Analisis).....	72
4.1.2 Tahap Design (Perancangan).....	77
4.1.6 Hasil Uji Kevalidan Produk.....	102
b. Validasi Ahli Media.....	103
4.2 Implikasi	104
4.3 Saran	105
LAMPIRAN	115

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 TKA Matematika Jenjang SMA	2
Tabel 1. 2 Rekapitulasi Nilai Ulangan Harian Matematika Kelas XII-9	3
Tabel 4. 1 Tahapan Pengembangan Bahan Ajar Berdasarkan Model ADDIE.....	70
Tabel 4. 2 Hasil Angket Permasalahan Pembelajaran	73
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Kebutuhan Siswa	75
Tabel 4. 4 Desain Menu Bahan Ajar Berbasis CTL dengan Pendekatan Polygame	78
Tabel 4. 5 Kisi-Kisi soal Pretest dan Posttest	83
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Revisi Produk Berdasarkan Masukan Ahli	86
Tabel 4. 7 Nilai Pretest dan Posttest Siswa Kelas XII-9	91
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Angket respon Guru	92
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Angket Respon Siswa (n= 32)	93
Tabel 4. 10 Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest	95
Tabel 4. 11 Distribusi Kategori N-Gain.....	95
Tabel 4. 12 Ketuntasan Belajar Klasikal.....	96
Tabel 4. 13 Hasil Uji Normalitas (Skewness dan Kurtosis)	97
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Angket respon Guru	98
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Angket Respon Siswa (n= 32)	99
Tabel 4. 16 Ringkasan Hasil evaluasi Keefektifan dan Kepraktisan	99
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi	102
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kriteria Kesahihan Bahan Ajar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Strategi CTL.....	19
Gambar 2. 3 Deskripsi Diagram Kerangka Berpikir.....	35
Gambar 2. 4 Model Hipotetik	37
Gambar 4. 1 Tampilan Materi Pada Canva.....	84
Gambar 4. 2 Tampilan Menu Video Pembelajaran.....	84
Gambar 4. 3 Tampilan game interaktif educaplay dan kahoot	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Hasil Nilai Ulangan Pelajaran Matematika Umum Kelas XII-9....	114
Lampiran 2: Perencanaan Pembelajaran Mendalam (RPM).....	115
Lampiran 4: Tabel Data Pretest dan Posttest.....	121
Lampiran 5: Tabel Perhitungan N-Gain.....	122
Lampiran 6: Lembar Angket Validitas Materi.....	125
Lampiran 7: Lembar Angket Ahli Media dan Respon Guru.....	126
Lampiran 8: Tampilan LKPD Pada Liveworksheet.....	127
Lampiran 9: Instrumen Penelitian.....	128
Lampiran 10: Dokumentasi.....	136

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan disiplin ilmu yang berperan penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, sistematis, analitis, dan reflektif. Melalui pembelajaran matematika, peserta didik dilatih untuk memahami konsep, menalar secara logis, serta memecahkan masalah terstruktur. Hal ini sejalan dengan pandangan Sumarno (2015) yang menyatakan bahwa matematika merupakan sarana utama dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam konteks pendidikan abad ke-21, kemampuan tersebut menjadi kompetensi esensial yang harus dimiliki peserta didik agar mampu beradaptasi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Kebijakan pendidikan nasional melalui Kurikulum 2013 (K-13) dan Kurikulum Merdeka menegaskan pentingnya pembelajaran bermakna (*meaningful learning*), pembelajaran mendalam (*deep learning*), dan pembelajaran menyenangkan (*joyful learning*). Pembelajaran matematika diharapkan mampu mendorong peserta didik memahami konsep secara konseptual, mengaitkannya dengan konteks kehidupan nyata, serta menerapkannya dalam situasi yang beragam. Arah kebijakan ini dipertegas dalam Permendikbudristek Nomor 13 tahun 2024, yang menekankan pentingnya penerapan pendekatan pembelajaran berbasis *deep learning*, yaitu pembelajaran yang mendorong pemahaman konseptual mendalam, penalaran, serta kemampuan pemecahan masalah.

Kondisi pembelajaran matematika di Indonesia hingga saat ini masih menghadapi berbagai tantangan, khususnya dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah matematis siswa. Hal ini tercermin dari hasil Tes Kemampuan Akademik (TKA) jenjang SMA tahun 2025 yang menunjukkan bahwa rerata nilai matematika siswa secara nasional hanya mencapai 37,23 dari skala 100. Data tersebut dirilis oleh Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah melalui Pusat Asesmen Pendidikan (Pusmendik). Berikut tabel rerata nilai TKA Matematika jenjang SMA 2025:

Tabel 1. 1 TKA Matematika Jenjang SMA

Jenjang	Rerata NilaiTKA Matematika
SMA	37,23
MA	35,72
SMK	34,74
Paket C	33,89

Sumber : detik.com

Rendahnya rerata nilai TKA matematika tersebut menunjukkan bahwa siswa SMA secara nasional masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal matematika yang memerlukan pemahaman konsep mendalam, kemampuan memodelkan situasi kontekstual, serta keterampilan bernalar dan memecahkan masalah. TKA matematika dirancang untuk mengukur tidak hanya kemampuan prosedural tetapi juga kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti pemahaman, pemecahan masalah, termasuk penerapan matematika dalam situasi nyata.

Fakta tersebut memperkuat temuan di kelas XII-9 SMA Negeri 5 Pematangsiantar, masih terlihat jelas bahwa pembelajaran matematika belum sepenuhnya mengarah pada tujuan membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kegiatan belajar sering kali hanya berputar di rutinitas ceramah, memberikan contoh soal, dan latihan tertulis. Hasilnya Peserta didik paham rumus, tapi bingung ketika diminta menerapkannya. Hal ini dapat dilihat dari hasil ulangan peserta didik mengerjakan soal yang diberikan pada saat ulangan harian. Nilai yang diperoleh siswa masih jauh dari nilai KKM raport hasil belajar siswa yang diharapkan yaitu sebesar 75, berikut data nilai ulangan harian kelas XII-9 yang diperoleh.

Tabel 1. 2 Rekapitulasi Nilai Ulangan Harian Matematika Kelas XII-9

Jumlah Siswa	KKM	Siswa Tuntas	Persentase	Siswa Tidak Tuntas	Persentase
32	75	6	18,75%	26	81,25%

Berdasarkan tabel tersebut, dari 32 siswa hanya 6 siswa (18,75%) yang mencapai atau melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KPM) yang ditetapkan, yaitu 75. Sebaliknya, sebanyak 26 siswa (81,25%) belum mencapai ketuntasan. Persentase ketidaktuntasan yang tinggi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami penyelesaian soal ulangan harian matematika. Hal ini menunjukkan bahwa Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) siswa masih rendah, sedangkan salah satu aspek yang sangat penting dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan pemecahan masalah matematis (KPM), yaitu kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi,

merumuskan dan menyelesaikan masalah yang lebih kompleks atau bersifat *ill-structured* melalui pendekatan logis dan sistematis yang diakui sebagai indikator utama keberhasilan siswa dalam memahami konsep dan menerapkan matematika dalam kehidupan sehari – hari.

Kemampuan pemecahan masalah matematis (KPM) tidak hanya esensial untuk aplikasi pengetahuan matematika dalam konteks kehidupan nyata, tetapi juga merupakan kompetensi kunci untuk menghadapi tantangan kompleks di abad ke-21. Menurut National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 2000) menegaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah adalah inti dari pembelajaran matematika modern. Sayangnya pencapaian siswa Indonesia dalam hal ini masih jauh dari harapan. Berdasarkan hasil PISA 2018, kemampuan matematis siswa Indonesia masih dibawah rata – rata negara OECD. Data ini bukan sekedar angka statistik, tetapi gambaran nyata dari pola pembelajaran yang belum berubah banyak, masih lebih berpusat pada guru, belum berpusat pada siswa. Hasil ini mencerminkan masih adanya kesenjangan antara tujuan kurikulum dengan praktik pembelajaran di sekolah.

Hasil wawancara dengan guru matematika SMAN 5 Pematangsiantar menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih didominasi oleh penggunaan media presentasi sederhana dan belum memanfaatkan media pembelajaran interaktif berbasis permainan edukatif. Selain itu, pemahaman guru terhadap pembelajaran berbasis *deep learning* dan pemanfaatan media inovatif masih terbatas sehingga implementasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi belum berjalan optimal. Kondisi ini sejalan dengan temuan pada hasil TKA

nasional, yang menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal berbasis pemahaman dan penalaran masih rendah. Di sisi lain, karakteristik siswa kelas XII yang termasuk generasi digital menunjukkan ketertarikan tinggi terhadap penggunaan perangkat teknologi dan permainan interaktif. Kondisi ini membuka peluang besar untuk mengintegrasikan teknologi dan permainan edukatif ke dalam pembelajaran matematika agar lebih menarik, bermakna, dan relevan dengan dunia siswa. Oleh karena itu, diperlukan inovasi bahan ajar yang mampu mengaitkan konsep matematika dengan konteks kehidupan nyata serta memanfaatkan bahan ajar digital interaktif.

Perkembangan anak didik sekarang yang disebut sebagai generasi Z tersebut, anak didik lebih aktif menggunakan smartphone, ataupun android, bahkan anak didik lebih senang bermain game dari pada belajar, hal ini sesuai pantauan saya terhadap kegiatan siswa khususnya di SMAN 5 Pematangsiantar, oleh karena itu pada kegiatan OSIS CUP yang diselenggarakan di SMAN 5 Pematangsiantar salah satu cabang yang dipertandingkan adalah game.

Latar belakang ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan ideal pembelajaran matematika di era digital dengan praktik pembelajaran yang masih konvensional. Di satu sisi, berbagai penelitian menunjukkan efektivitas pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan motivasi belajar siswa (Rahmawati & Mulyono, 2020; Sari dan Prasetyio, 2022). Contextual Teaching and Learning (CTL) berfokus pada keterkaitan materi dengan konteks kehidupan nyata, sehingga peserta didik belajar melalui pengalaman langsung yang relevan dan

sesuai dengan dunia yang dikenal dekat oleh peserta didik. Di sisi lain, penerapan CTL belum banyak dikombinasikan dengan pendekatan *polygame*, yaitu integrasi berbagai platform permainan edukatif seperti *wordwall*, *educaplay*, *kahoot* dan *canva* dalam satu kesatuan kegiatan pembelajaran.

Berbagai penelitian padahal telah menunjukkan potensi besar bahwa *gamification* dan *polygame* dalam pembelajaran matematika, seperti penelitian Najjah dan Panggabean (2021) menemukan bahwa pengembangan media Uno Spin Mathematics dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Azis dkk (2022) menunjukkan bahwa penerapan Interactive Scaffolding berbasis CTL membantu siswa memahami konsep matematika lebih mendalam. Ongsina dkk (2025) mengembangkan media MATPAS yang berhasil meningkatkan retensi memori dan minat belajar siswa. Riani (2021) yang menyimpulkan bahwa gamifikasi berbasis konteks dapat meningkatkan aktivitas belajar, keterampilan dan pemecahan masalah. Namun, belum ada penelitian yang secara spesifik menggabungkan pendekatan CTL dengan *Polygame* pada konteks pembelajaran matematika SMA di wilayah Pematangsiantar khususnya di SMAN 5 Pematangsiantar, dengan fokus pada materi Kombinatorik.

Dari penelitian terdahulu sebagian lebih fokus pada penggunaan media digital tunggal dalam pembelajaran matematika, atau penggunaan CTL tetapi tanpa adanya dukungan *Polygame*. Penelitian ini memiliki kebaharuan pada integrasi sistematis antara CTL dan *Polygame* dalam pengembangan bahan ajar matematika berbasis model ADDIE. Integrasi ini tidak hanya bertujuan meningkatkan motivasi belajar, tetapi secara khusus diarahkan untuk

meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis melalui tahapan pemecahan masalah Polya yang diinternalisasikan dalam aktivitas pembelajaran. Dalam konteks ini guru bukan hanya sebagai penyampai materi, tetapi berperan sebagai fasilitator pembelajaran digital yang mampu menciptakan pembelajaran adaptif, kolaboratif, dan kontekstual. Hal ini sesuai dengan tuntutan generasi Z yang relevan terhadap paradigma pendidikan society 5.0.

SMA Negeri 5 Pematangsiantar dipilih sebagai tempat penelitian dikarenakan SMAN5 Pematangsiantar merupakan salah satu sekolah negeri dengan akreditasi A, menjadi lokasi penelitian yang ideal untuk penerapan inovasi ini. Materi Kombinatorik untuk kelas XII dipilih karena kompleksitasnya dan potensinya untuk dikaitkan dengan masalah nyata, seperti kaidah pencacahan, pengisian tempat, permutasi, kombinasi dan peluang. Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan bahan ajar matematika berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) dengan pendekatan Polygame dirasa penting untuk di implementasikan guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, oleh karena itu peneliti mengambil judul “*Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Constektual Teaching and Learning (CTL) dengan Pendekatan Polygame untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa di SMA Negeri 5 Pematangsiantar*”. Produk yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara sistematis dan berkelanjutan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang berkaitan dengan pembelajaran matematika di tingkat SMA, khususnya pada materi kombinatorik, sebagai berikut:

1. Hasil belajar matematika siswa, khususnya siswa kelas XII-9 masih tergolong rendah, yang ditunjukkan oleh capaian nilai siswa yang belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).
2. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa masih belum berkembang secara optimal.
3. Pembelajaran matematika yang berlangsung di kelas masih cenderung berorientasi pada penyelesaian soal prosedural dan bersifat konvensional yang berpusat pada guru.
4. Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran matematika belum sepenuhnya kontekstual dan interaktif, sehingga pembelajaran kurang bermakna dan kurang melatih kemampuan pemecahan masalah matematis.
5. Pemanfaatan teknologi digital yang dekat dengan kehidupan siswa, seperti penggunaan smartphone, belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sarana pendukung pembelajaran matematika yang interaktif dan kontekstual.
6. Belum tersedia bahan ajar matematika yang dirancang secara khusus dengan mengintegrasikan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dan pendekatan Polygame untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame pada materi kombinatorik untuk siswa kelas XII SMA melalui tahapan ADDIE?
2. Bagaimana kevalidan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame yang dikembangkan berdasarkan penilaian para ahli?
3. Bagaimana tingkat kepraktisan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame ditinjau dari respon guru dan siswa?
4. Bagaimana keefektifan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XII SMA?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian pengembangan ini lebih terarah dan tidak meluas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada pengembangan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame.
2. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII-9 SMA Negeri 5 Pematangsiantar, yang dipilih berdasarkan kemampuan akademik yang relatif homogen.

3. Materi yang dikembangkan dibatasi pada materi kombinatorik, khususnya pokok bahasan kaidah pencacahan, permutasi dan kombinasi.
4. Aspek yang diteliti dalam penelitian ini dibatasi pada kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk sebagai bahan ajar dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

1.5 Tujuan Pengembangan

Tujuan pengembangan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame pada materi kombinatorik,
2. Mengetahui kevalidan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame yang dikembangkan berdasarkan penilaian para ahli.
3. Mengetahui tingkat kepraktisan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame ditinjau dari respon guru matematika dan siswa.
4. Mengetahui keefektifan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

1.6 Spesifikasi produk yang diharapkan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa bahan ajar matematika berbentuk bahan ajar digital interaktif pada materi kombinatorik kelas XII SMA dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Bahan ajar dikembangkan berdasarkan prinsip *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang mengaitkan setiap konsep kombinatorik dengan permasalahan kontekstual yang dekat dengan kehidupan siswa.
2. Menggunakan pendekatan Polygame berbasis permainan edukatif digital.
3. Setiap unit pembelajaran dirancang mengikuti alur pembelajaran yang sistematis, meliputi penyajian masalah kontekstual, eksplorasi konsep melalui permainan, penyajian materi dan contoh, latihan terarah dan mandiri, serta refleksi pembelajaran.
4. Bahan ajar memuat komponen tujuan pembelajaran, uraian materi, contoh soal kontekstual, latihan berbasis permainan, serta evaluasi yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.
5. Bahan ajar dilengkapi dengan Rancangan Pembelajaran Mendalam (RPM), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah.
6. Aktivitas pembelajaran berbasis Polygame diakses melalui tautan *s.id* sebagai pusat navigasi yang menghubungkan berbagai permainan edukatif digital.
7. Bahan ajar bersifat valid, praktis, dan efektif, sebagaimana ditunjukkan melalui hasil validasi, respon guru dan siswa, serta peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Hakikat Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika merupakan proses pendidikan yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif melalui pemahaman konsep, prinsip, serta prosedur matematika. Matematika tidak hanya dipandang sebagai sarana untuk melatih cara berpikir dan memecahkan berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam konteks pendidikan formal, pembelajaran matematika diharapkan mampu membekali peserta didik dengan kemampuan bernalar dan memecahkan masalah secara mandiri. Namun, praktik pembelajaran di sekolah masih sering berorientasi pada penyampaian materi secara prosedural dan berpusat pada guru. Akibatnya, siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami konsep secara mendalam, sehingga mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan non-rutin atau kontekstual.

Ketika siswa menemukan soal yang sedikit berbeda dari contoh soal yang diberikan oleh guru, siswa langsung bingung. Ini wajar, tapi juga menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih sering berhenti pada hafalan prosedur, belum menyentuh makna berpikirnya. Padahal, sebagaimana dijelaskan oleh Zuliyanti dan Pujiastuti (2019), pembelajaran matematika yang berorientasi pada pemecahan masalah mampu mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif.

Penelitian Harahap Tuah (2017) juga menemukan hal serupa, yang menjelaskan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan memahami konsep matematika karena pembelajaran masih bersifat mekanistik, terlalu berorientasi pada hasil bukan proses. Harahap menegaskan bahwa model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dapat menjadi solusi karena mampu menumbuhkan keterlibatan aktif siswa dan membuat konsep matematika terasa dekat dengan kehidupan sehari – hari. Menurut penulis CTL itu seperti “menghidupkan” matematika di kepala siswa. Misalnya, saat membahas kombinasi, guru bisa menanyakan cara memilih pengurus kelas dari 6 calon yang ada atau menentukan banyaknya salaman yang terjadi jika ada 20 orang siswa yang reunion. Ketika siswa dihadapkan pada konteks nyata, mereka tidak hanya menghitung, tetapi juga berpikir dan menalar.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu mengaitkan konsep matematika dengan pengalaman nyata siswa serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Salah satu pendekatan yang relevan dengan kebutuhan tersebut adalah *Contextual Teaching and Learning* (CTL).

2.1.2 Bahan Ajar Matematika

Matematika merupakan perangkat pembelajaran yang disusun secara sistematis untuk membantu siswa memahami konsep, prinsip, dan prosedur matematika secara bertahap. Bahan ajar tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai sarana untuk mengarahkan aktivitas belajar siswa agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal. Menurut Kosasih (2019),

bahan ajar merupakan segala bentuk materi yang disusun secara sistematis untuk membantu guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga tercapai kompetensi yang diharapkan.

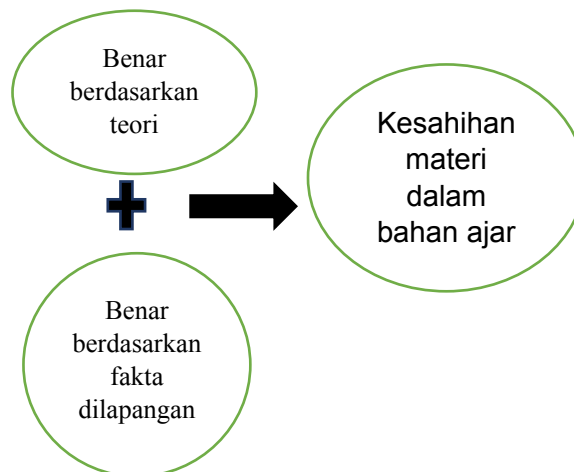
Dalam pembelajaran matematika, bahan ajar yang baik harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik, tuntutan kurikulum, serta tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, bahan ajar perlu dirancang secara jelas, terstruktur, dan komunikatif agar mampu membantu siswa membangun pemahaman konsep serta mengembangkan kemampuan berpikir matematis, khususnya kemampuan pemecahan masalah. Penelitian oleh Ramadani (2023) menunjukkan bahwa bahan ajar matematika berbasis kontekstual mampu meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan tujuan kurikulum merdeka yang menekankan *deep learning* yaitu belajar secara mendalam, bukan sekedar menyelesaikan materi. Dalam pembelajaran matematika, *deep learning* berarti memberi ruang bagi siswa untuk bertanya, menalar, dan menemukan pola dari pengalaman mereka sendiri.

Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar yang disusun haruslah menarik dan mampu memotivasi peserta didik untuk mencintai pelajarannya khususnya matematika, dengan bahan ajar memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran. Dengan desain bahan ajar yang tepat sesuai terhadap Kurikulum 2013 revisi terintegrasi dengan pembelajaran mendalam maka siswa dapat belajar dengan menyenangkan (*joyfull learning*), mendalam (*deep learning*), dan bermakna (*meaningful learning*).

Menurut Kosasih (2022), prinsip – prinsip pengembangan bahan ajar yang baik, selain harus mengandung kesesuaian dengan kurikulum, bahan pembelajaran harus memperhatikan prinsip – prinsip berikut:

1. Benar dan sah (*valid*)

Materi yang akan dituangkan dalam bahan ajar harus teruji kebenarannya, tidak mengandung keraguan, atau bahkan kontroversial. Materi yang tersaji dalam bahan ajar itu benar secara keilmuan sehingga tidak menimbulkan kebingungan kepada peserta didik.



Gambar 2. 1 Kriteria Kesahihan Bahan Ajar

Sumber: Kosasih (2022)

2. Tingkat Kepentingan/ Kebermanfaatannya (*Significance*)

Dalam memilih bahan ajar perlu dipertimbangkan pertanyaan berikut ini:

- a. Sejauh mana materi tersebut penting dipelajari?
- b. Penting untuk siapa?
- c. Mengapa penting?

Apabila suatu materi sudah sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) dalam kurikulum, tentu saja bahan ajar itu penting dan bermanfaat.

3. Menarik Minat

Materi yang dipilih untuk pengembangan bahan ajar harus menarik minat dan dapat memotivasi peserta didik untuk mempelajarinya lebih lanjut. Setiap bahan yang diberikan kepada peserta didik harus mampu menumbuhkan rasa ingin tahu sehingga memunculkan dorongan untuk mengembangkan sendiri kemampuan mereka.

4. Konsistensi (Keajegan)

Konsistensi penyajian bahan ajar berkaitan dengan aspek isi, struktur, penyajian, maupun ilustrasinya.

- a. Pada aspek isi, konsistensi dinyatakan dengan fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang tersaji di dalamnya.
- b. Pada aspek struktur, konsistensi dinyatakan dengan tata urutan penyajian yang diharapkan memiliki pola yang baku antara bagian yang satu dengan yang lainnya.
- c. Pada aspek bahasa, konsistensi dinyatakan dengan pilihan kata, misalnya dalam hal penggunaan sapaan untuk pembaca atau peserta didik yang menggunakan bahan ajar tersebut.
- d. Pada aspek ilustrasi atau tata letak (*lay out*) perwajahan, konsistensi dinyatakan dalam bentuk pola penyajian gambar, pemilihan jenis ukuran, dan warna huruf. Aspek ini sangat penting karena menentukan tampilan yang menarik bagi pembacanya atau peserta didik.

5. Adekuasi (Kecukupan)

Bahan ajar yang digunakan hendaknya cukup memadai dalam membantu peserta didik dalam menguasai suatu kompetensi.

6. Landasan dan pola-pola pengembangan bahan ajar

Bahan ajar memiliki kedudukan yang sangat ideal dan strategis di dalam proses belajar mengajar. Bahkan bahan ajar menjadi acuan utama dalam proses tersebut.

Seiring dengan perkembangan teknologi, bahan ajar matematika dapat dikembangkan dalam bentuk digital. Bahan ajar digital memungkinkan integrasi teks, visual, dan aktivitas interaktif sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna bagi siswa. Pengembangan bahan ajar matematika berbasis digital juga memberikan fleksibilitas bagi guru dalam menyajikan pembelajaran yang kontekstual dan inovatif.

2.1.3 Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning - CTL)

a. Pengertian CTL

Contextual Teaching and Learning (CTL) adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada keterkaitan antara materi pelajaran dan konteks kehidupan nyata siswa, sehingga mereka dapat membangun makna melalui pengalaman langsung, Johnson (2017). CTL didasarkan prinsip konstruktivisme yang menegaskan bahwa pengetahuan tidak dapat ditransfer secara langsung, tetapi harus dibangun secara aktif oleh peserta didik.

Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) merupakan pendekatan yang dapat memberikan dukungan dan penguatan pada pemahaman peserta didik dalam menyerap sejumlah bahan pembelajaran (Kosasih, 2021 ; 193). CTL merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dikembangkan oleh *The WashingtonmState Consortium for Contexttual Teaching and Learning* di Amerika Serikat.

Contextual Teaching Learning (CTL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menghubungkan materi dengan konteks kehidupan nyata. Menurut Jhonson (2022). “CTL adalah filosofi pembelajaran yang menekankan pada meaningful learning melalui koneksi konten dengan aplikasi dunia nyata”.

Berdasarkan penelitian Harahap (2015, 2017) dan Azis, dkk (2022). Implementasi CTL dalam matematika efektif untuk :

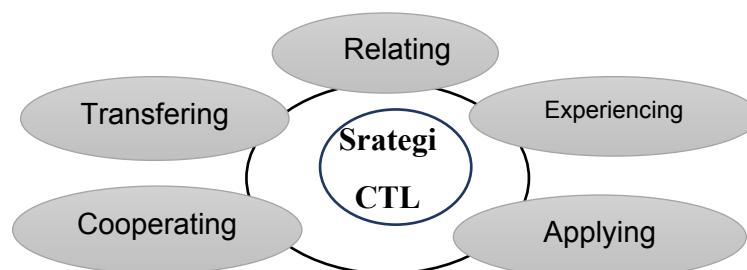
- 1) Meningkatkan motivasi belajar siswa.
- 2) Mengembangkan kemampuan koneksi matematika.
- 3) Memfasilitasi pemahaman konseptual mendalam.

Terdapat lima strategi untuk menerapkan pembelajaran kontekstual, hal ini sejalan dengan pendapat Kosasih (2021), penelitian Azis dkk (2022), Tua Halomoan Harahap (2017) dan framework yang dikembangkan oleh Crawford (2017), yakni meliputi:

1. *Relating*, belajar dihungkan dengan konteks pengalaman kehidupan nyata.

Bahan – bahan ajar selalu dikorelasikan dengan kebiasaan dan keperluan para peserta didik sehari -hari.

2. *Experiencing*, kegiatan belajar diarahkan pada kepentingan penggalan, penemuan, dan penciptaan. Peserta didik yang aktif dalam mempelajari bahan – bahan ajar, guru berperan sebagai fasilitator dan organisator di dalam lingkungan pembelajaran.
3. *Applying*, belajar dengan menyelaraskan sikap, pengetahuan, dan pemanfaatannyadalam keperluan sehari–hari. Setiap mengawali bahan ajar, diharapkan ada kejelasan AMBAK (Apa Manfaatnya Bagiku?) sehingga peserta didik lebih merasa berkepentingan terhadap bahan – bahan itu.
4. *Cooperating*, belajar dalam konteks interaksi kelompok. Asumsinya bahwa dan juga dalam kehidupan sehari – hari pun peserta didik akan selalu dihadapkan pada kepentingan, persoalan, dan kehidupan bersama dengan masyarakat dan juga lingkungannya.
5. *Transferring*, belajar dengan menggunakan pengetahuan dan keterampilan dalam konteks baru/ konteks lain.diharapkan bahan ajar selalu dihubungkan dengan bahan – bahan lain yang saling berkaitan dan tidak berdiri sendiri sehingga kompetensi peserta didik lebih luas dalam berbagai kepentingan kehidupan.



Gambar 2. 2 Strategi CTL

b. Komponen Utama CTL

Menurut Nuhadi (2020) dan Depdiknas (2017), terdapat tujuh komponen utama dalam pembelajaran CTL, yaitu:

1. Konstruktivisme (*Constructivism*), siswa membangun pengetahuan dari pengalaman.
2. Menemukan (*inquiry*), proses menemukan konsep melalui eksplorasi dan eksperimen.
3. Bertanya (*Questioning*), mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui tanya jawab reflektif.
4. Masyarakat Belajar (*Learning Community*), siswa saling berinteraksi dan bekerjasama.
5. Pemodelan (*Modelling*), guru memberi contoh penerapan konsep.
6. Refleksi (*Reflection*), siswa melakukan intropeksi terhadap proses belajar.
7. Penilaian Autentik (*Authentic Assessment*), menilai hasil belajar dalam konteks nyata.

c. Keunggulan CTL dalam Pembelajaran Matematika

Penelitian oleh Harahap (2021) menunjukkan bahwa CTL mampu meningkatkan aktivitas dan pemahaman konseptual siswa. Azis (2020) juga menyatakan bahwa CTL memperkuat transfer konsep matematika ke kehidupan nyata, sementara Irvan (2022) menambahkan bahwa CTL yang dipadukan dengan media digital mendukung pembelajaran kolaboratif yang lebih menarik dan efektif.

2.1.3 Polygame dalam Pembelajaran Matematika

Polygame merupakan pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan permainan edukatif sebagai sarana untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa. Pendidikan ini mengintegrasikan unsur permainan, seperti tantangan, aturan, dan umpan balik, ke dalam aktivitas pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika berbasis digital, polygame dapat diimplementasikan melalui berbagai media dan aplikasi pendukung, seperti educaplay, kahoot, canva, dan wayground. Aplikasi ini dapat digunakan untuk menyajikan materi, latihan, dan evaluasi dalam bentuk aktivitas permainan interaktif.

Berdasarkan pendapat Fitriani & Maulana (2021), pembelajaran berbasis game edukatif mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan sekaligus menantang karena siswa merasa terlibat secara aktif. Mereka tidak sekedar menerima materi, tapi ikut berpartisipasi, berkompetisi, bahkan saling memberikan dukungan. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan media permainan digital mengalami peningkatan signifikan dalam motivasi dan pemahaman konsep matematika dibanding pembelajaran konvensional. Dalam konteks yang lebih luas, pendekatan polygame juga mendukung pembelajaran aktif (*active learning*). Penelitian yang dilakukan oleh Pratama & Rahmawati (2020) menjelaskan bahwa penggunaan media berbasis game seperti kahoot dan wordwall dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui umpan balik instan dan suasana kompetitif yang sehat. Mereka menegaskan bahwa permainan edukatif bukan hanya alat hiburan, tapi media

refleksi yang membuat siswa sadar akan kesalahannya sendiri dan berusaha memperbaikinya secara mandiri.

Pendekatan polygame berfungsi sebagai strategi paedagogis yang membantu siswa belajar secara aktif dan menyenangkan. Melalui integrasi polygame dengan pendekatan CTL, pembelajaran matematika diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep serta kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Polygame merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai permainan edukatif berbasis digital dalam satu kesatuan aktivitas pembelajaran. Polygame memanfaatkan unsur permainan seperti tantangan, aturan, umpan balik, dan kompetisi sehat untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

Pendekatan polygame tidak hanya berfungsi sebagai sarana hiburan, tetapi juga sebagai strategi paedagogis untuk membantu siswa memahami konsep matematika melalui pengalaman belajar yang aktif dan menyenangkan. Dengan demikian, polygame berpotensi mendukung pembelajaran bermakna dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

2.1.4 Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Kemampuan pemecahan masalah memerlukan keterampilan dengan solusi yang berbeda-beda. Memecahkan masalah menurut Robert L., Solso (Mawaddah, 2015), “pemecahan masalah adalah suatu pemikiran yang terarah secara langsung untuk menentukan solusi atau jalan keluar untuk suatu masalah yang spesifik”. Menurut Polya (dalam Harahap, 2017), pemecahan masalah matematika

mencakup empat langkah penting, yaitu: memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasilnya. Menurut Polya dalam proses pemecahan masalah, terdapat langkah – langkah yang dilakukan atau yang lebih dikenal tahapan Polya. Kemampuan pemecahan masalah atas penelitian yang telah dilakukan meliputi sebagai berikut:

1. Memahami masalah, meliputi subjek mengetahui informasi yang ada pada soal dan subjek mengetahui apa yang ditanyakan pada soal.
2. Merencanakan strategi, meliputi subjek mampu mencari informasi lain yang berguna dalam menyelesaikan permasalahan dengan mengkaitkan informasi yang ada dan subjek mampu menyusun strategi untuk penyelesaian permasalahan.
3. Melaksanakan strategi, meliputi subjek mampu untuk melaksanakan strategi yang telah dibuat.
4. Mengoreksi kembali, meliputi subjek melakukan pengkoreksian kembali pada bagian konsep dan subjek melakukan pengkoreksian kembali pada bagian perhitungan (kalkulasi).

Tahapan Polya yang telah dikemukakan diatas, Simamora (2018) juga menjelaskan bahwa seseorang dalam menyelesaikan masalah dituntut untuk dapat:

1. Terlebih dahulu memahami masalah, berarti harus meminta dengan jelas apa yang diminta.
2. Melihat bagaimana hal – hal terhubung, yang berarti seseorang perlu mengetahui bagaimana keterhubungan dari data yang disajikan sehingga mendapatkan ide tentang solusi, untuk merencanakan solusi.

3. Melaksanakan rencana solusi yang telah dirancang.
4. Melihat kembali solusi–solusi yang telah diperoleh, sehingga seseorang perlu meninjau kembali dan mendiskusikannya.

Mengacu pada pendapat diatas, tahapan pemecahan masalah pada penelitian ini berpedoman pada pendapat Polya. Menurut Polya, pemecahan masalah matematis terdiri atas empat langkah utama yang saling berkaitan yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Penelitian

Tahapan Polya	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah
Memahami masalah (<i>understanding the problem</i>)	Siswa mengidentifikasi informasi yang diketahui, apa yang ditanyakan, serta hubungan antar unsur dalam masalah. Pada tahap ini, siswa dapat menuliskan kembali masalah dengan bahasanya sendiri atau mempresentasikannya dalam bentuk tabel, diagram, atau gambar.
Merencanakan Penyelesaian (<i>devising a plan</i>)	Siswa mempelajari setiap materi dan menyelesaikan masalah yang disajikan pada bahan ajar.
Menyelesaikan masalah (<i>Carrying out the plan</i>)	Siswa menerapkan startegi yang telah direncanakan secara sistematis dan logis, sehingga dapat menyelesaikan masalah pada formula yang telah dirancang.
Memeriksa Kembali (<i>Looking back</i>)	1. Siswa memeriksa kembali hasil yang diperoleh dan memeriksa kebenaran jawaban. 2. Siswa menafsirkan nilai yang diperoleh sesuai dengan hal yang ditanyakan.

Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah memiliki hubungan kuat dengan keterampilan berpikir kritis, refleksi diri, dan kemampuan berkolaborasi. Misalnya, penelitian oleh Rahmadani & Hidayat

(2021), menunjukkan bahwa siswa yang terbiasa dengan kegiatan eksploratif dan berbasis masalah memiliki tingkat pemahaman konsep yang lebih tinggi dibanding mereka yang hanya berlatih soal rutin. Penelitian itu juga menegaskan bahwa pemecahan masalah membantu siswa mengembangkan strategi berpikir logis dan kreatif dalam waktu bersamaan. Menurut penulis, pemecahan masalah itu seperti “jiwa” dalam matematika. Ketika siswa berhasil menyelesaikan satu persoalan sulit, mereka tidak hanya mendapatkan nilai, tapi juga rasa percaya diri dan kepuasan intelektual. Itu sebabnya, pembelajaran matematika seharusnya diarahkan untuk membangun proses berpikir, bukan sekedar mengajarkan prosedur.

Kemampuan pemecahan masalah harus menjadi prioritas matematika sekolah, matematika harus diorganisir disekitar pemecahan masalah, sebagai metode dari penemuan dan aplikasi, menggunakan pemecahan masalah untuk menyelidiki dan memahami konten matematika dan membangun pengetahuan baru dalam pemecahan masalah.

Dalam konteks SMA, khususnya kelas XII, kemampuan pemecahan masalah menjadi sangat penting karena siswa di tahap ini sudah harus mampu menganalisis situasi kompleks dan menghubungkannya dengan konsep matematika yang relevan. Misalnya ketika mempelajari materi bunga majemuk dan anuitas, siswa tidak hanya diajarkan rumus, tetapi juga diajak menafsirkan makna ekonominya, yaitu bagaimana menghitung tabungan, pinjaman, atau cicilan berdasarkan konteks nyata. Dengan begitu, mereka belajar bahwa matematika benar – benar punya peran dalam kehidupan siswa. Penelitian

oleh Supriyadi (2022) juga mendukung hal ini. Peneliti menyebutkan bahwa pembelajaran yang mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis dapat meningkatkan keaktifan, kemampuan berpikir kritis, serta hasil belajar siswa. Supriyadi juga menegaskan bahwa kemampuan ini tidak muncul secara instan, guru harus memberi ruang bagi siswa untuk berlatih menalar, salah, dan memperbaiki. Penulis merasa ini penting sekali, karena banyak guru terlalu cepat memberi jawaban ketika siswa kesulitan, padahal justru itu momen “bingung” itulah proses belajar paling bermakna terjadi.

Lebih lanjut Zainal Azis & Irvan (2019) menjelaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah bukan hanya tentang kemampuan logika, tetapi juga tentang attitude belajar. Siswa yang percaya diri, tekun, dan punya rasa ingin tahu yang tinggi cenderung lebih berhasil dalam menyelesaikan persoalan kompleks. Jadi, guru tidak hanya mengajar rumus, tetapi juga membangun mental tangguh dan rasa percaya diri siswa. Menurut penulis, pengembangan kemampuan pemecahan masalah juga harus mengikuti perkembangan zaman, di era digital saat ini, siswa bisa belajar lebih kreatif melalui media interaktif. Misalnya, ketika menggunakan pendekatan polygame, mereka belajar memecahkan masalah melalui simulasi permainan. Dalam situasi ini, kemampuan berpikir logis dan cepat diuji, bukan dalam suasana menegangkan, tapi dalam suasana seru dan menantang.

Penelitian Fitriana & Maulana (2021) juga menemukan bahwa media berbasis permainan seperti wordwall dan kahoot mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, karena mendorong siswa berpikir secara reflektif dalam waktu terbatas. Aktivitas ini melatih siswa bukan hanya untuk

menjawab cepat, tapi juga berpikir strategis. Selain itu pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) memiliki kontribusi besar terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis. Harahap, Tuah (2017) menunjukkan bahwa siswa yang diajar dengan CTL mampu lebih memahami hubungan antar konsep karena pembelajaran dikaitkan dengan pengalaman sehari-hari. Sementara penelitian Ramadoni, Widia Mista, dan Himatul Anisah (2023) memperkuat hasil tersebut, dengan menyatakan bahwa CTL mampu membuat siswa lebih berani mengeksplorasi ide-ide baru dan menemukan strategi pemecahan masalah yang lebih variatif.

Berdasarkan hasil analisis, peneliti menyimpulkan, bahwa pembelajaran yang menekankan kemampuan pemecahan masalah seharusnya menjadi arah utama pendidikan matematika saat ini. Sebab, kemampuan ini tidak hanya membentuk siswa yang cerdas secara akademik, tetapi juga mandiri, kritis, dan siap menghadapi persoalan kehidupan. Dalam dunia yang terus berubah seperti sekarang, siswa tidak cukup hanya tahu “rumus”, tapi harus mampu berpikir untuk menciptakan solusi. Jadi bisa disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis adalah fondasi dari seluruh keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*). Ia menjadi pintu untuk mengembangkan logika, kreativitas, ketekunan, dan refleksi diri. Dan bagi penulis secara pribadi, mengajarkan pemecahan masalah itu sama artinya dengan mengajarkan cara berpikir hidup, bagaimana melihat masalah bukan sebagai hambatan, tapi sebagai peluang untuk belajar lebih dalam.

2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi pengembangan bahan ajar atau media untuk meningkatkan KPM melalui CTL dan elemen game. Antara lain adalah:

1. Ali dkk. (2022) mengembangkan bahan ajar matematika berbasis kontekstual pada materi statistika, menemukan bahwa pendekatan ini meningkatkan kemampuan siswa dalam mengaitkan data dengan kehidupan sehari – hari, dengan Gain Score rata – rata 0,72 (kategori tinggi). Namun, mereka belum mengintegrasikan elemen game, sehingga motivasi siswa masih bergantung pada diskusi kelas.
2. Azis, dkk. (2022) melakukan pelatihan scaffolding interaktif berbasis web dalam CTL si SMP, fokus pada pengembangan perancah untuk pembelajaran daring. Ini relevan karena polygame bisa diintegrasikan sebagai scaffolding game-based.
3. Penelitian oleh Harahap (2015). Menunjukkan penerapan CTL pada materi Geometri kelas VII SMP dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematika dari 65, 63% menjadi 87,50% dan representasi dari 75% menjadi 93,75% setelah dua siklus, disertai peningkatan aktivitas belajardan respon positif siswa. Meskipun fokus pada koneksi dan representasi, bukan KPM langsung, ini menggunakan efektivitas CTL dalam meningkatkan aspek berpikir matematis siswa melalui konteks nyata, yang bisa saya adaptasi dengan polygame untuk pemecahan masalah.

4. Denis dan Setiawan (2021) lebih dekat dengan pendekatan polygame, mereka mengembangkan media polygame untuk sekolah dasar, validitas mencapai 85% (sangat valid), dan efektif meningkatkan KPM mealui permainan Poligon, meski belum dikombinasikan dengan CTL penuh.
5. Jawasi, dkk (2015) dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Multimedia untuk Materi Dimensi Tiga di Kelas X MAN 2 Palembang”. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Develpoment (R & D)*. bahan ajar interaktif ini berdasarkan metode *Research and Development* menghasilkan suatu produk bahan ajar interaktif yang sesuai dengan valid, praktis, dan efektif. Hasilnya produk media ini dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran matematika khususnya materi dimensi tiga.
6. Najiah dan Panggabean (2021) mengembangkan Uno Spin Math untuk bentuk aljabar kelas VII SMP, valid (88%). Ini sangat dekat dengan Polygame, menunjukkan potensi permainan kartu untuk KPM, tapi perlu dikombinasikan dengan CTL.
10. Afni dan Hartono (2020), menyatakan bahwa CTL efektif meningkatkan literasi matematis, karena menghubungkan matematika dengan konteks nyata. Ini mendukung bahwa CTL dengan Polygame bisa memperkuat literasi dan KPM.

Selain itu, Riani dan Sutirna (2023) meneliti pendekatan CTL untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII SMP menggunakan desain pre-experimental one-grup pretes-post tes. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan t-tes , serta sikap positif siswa terhadap CTL. Penelitian ini

relevan karena langsung berfokus pada pemahaman konsep, yang menjadi dasar KPM, dan menggunakan instrumen tes serta non tes seperti angket, hal ini mirip dengan rancangan penulis. Namun, mereka belum mengintegrasikan elemen game, sehingga Polygame bisa menjadi tambahan inovatif untuk membuat konteks lebih interaktif. Ini mengisi gap, jarang menggabungkan CTL dengan Polygame secara spesifik untuk SMA, khususnya pada materi Kombinatorik, sehingga pengembangan ini diharapkan mengisi kekosongan tersebut dengan fokus pada KPM siswa SMAN 5 Pematangsiantar.

2.3 Kerangka Berpikir

Setiap penelitian lahir dari sebuah persoalan nyata yang menuntut solusi konkret. Dalam kerangka ini, pembelajaran matematika dimulai dari masalah rendahnya Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis (KPM) siswa di SMA, yang sering disebabkan oleh pendekatan konvensional yang monoton dan kurang kontekstual yang kurang melibatkan siswa secara aktif. Guru lebih sering menjadi pusat informasi, sementara siswa hanya sebagai penerima. Hal ini mengakibatkan rendahnya kemampuan siswa dalam memahami konsep dan memecahkan masalah matematis siswa. Berdasarkan hasil wawancara awal dengan tiga guru matematika di SMA Negeri 5 Pematangsiantar, diperoleh gambaran bahwa siswa masih sulit mengaitkan materi dengan pengalaman sehari – hari. Peserta didik tahu rumus, tetapi tidak memahami maknanya. Selain itu, guru juga mengakui bahwa media digital yang digunakan selama ini masih bersifat pasif, belum benar-benar membantu siswa berpikir kritis atau berkolaborasi.

Menurut peneliti, masalah ini bukan sekedar soal kurangnya media, tetapi soal bagaimana bahan ajar tersebut dirancang. Bahan ajar seharusnya tidak hanya menyajikan isi, tapi juga menciptakan pengalaman belajar. Karena itu, penelitian ini berangkat dari gagasan bahwa pembelajaran matematika perlu dikembangkan melalui bahan ajar digital interaktif berbasis contextual teaching and learning (CTL) dengan pendekatan Polygame, yang dikembangkan menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation).

Pendekatan CTL membantus siswa memahami konsep matematika melalui pengaitan dengan konteks nyata di sekitar mereka, sesuai pendapat Harahap (2020) dan penelitian Zainal Azis dan Irvan (2021). Di sisi lain, Polygame menambah unsur interaksi dan motivasi belajar melalui suasana kompetitif yang sehat, sesuai dengan penelitian Fitriani dan Maulana (2021). Kedua pendekatan ini saling melengkapi CTL memberi makna, Polygame memberi semangat. CTL menjadi fondasi utama, menghubungkan materi fondasi utama, menghubungkan materi dengan kehidupan nyata melalui tujuh komponennya, sehingga siswa tidak hanya menghafal tapi menerapkan .

Pendekatan polygame ditambahkan sebagai inovasi, mengubah CTL menjadi pengalaman bermain yang melibatkan elemen kompetisi, kolaborasi, dan eksplorasi multi-game. Hasil akhirnya adalah peningkatan KPM, diukur melalui Langkah Polya, siswa lebih mampu memahami masalah kontekstual, merencanakan strategi via game, melaksanakan, dan merefleksikan. Bahan ajar yang dikembangkan akan divalidasi, di implementasikan, dan di evaluasi untuk memastikan efektivitas. Kerangka ini mengasumsikan bahwa integrasi CTL-

Polygame akan menciptakan lingkungan belajar yang engaging, terutama bagi generasi Z yang akrab dengan game.

Tabel 2. 2 Ringkasan Berpikir

Komponen	Deskripsi	Hubungan dengan KPM
Masalah Awal	Rendahnya KPM karena pendekatan yang monoton	Dasar identifikasi kebutuhan
CTL	Menghubungkan matematika dengan konteks nyata	Fondasi untuk pemahaman mendalam
Polygame	Permainan interaktif untuk kolaborasi.	Inovasi untuk motivasi
Proses Integrasi	Inquiri dan reflection via game	Stimulasi langkah Polya
Output	Peningkatan KPM dan Bahan Ajar Efektif	Tujuan Akhir dan Evaluasi

2.3.1 Alur Logika Kerangka Berpikir

Alur logika berpikir dalam penelitian ini disusun secara sistematis berdasarkan hubungan antara permasalahan empiris di lapangan, landasan teoritis, sintesis konseptual, serta model pengembangan yang digunakan. Kerangka berpikir ini menggambarkan alur rasional penelitian sebagaimana divisualisasikan pada bagan kerangka berpikir.

Permasalahan awal yang melatarbelakangi penelitian ini adalah masih rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XII-9. Kondisi tersebut tercermin dari hasil belajar siswa yang sebagian besar belum mencapai

Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Selain itu, proses pembelajaran masih cenderung berpusat pada guru dan bersifat prosedural, sehingga siswa kurang terlibat secara aktif dalam membangun pemahaman konsep. Siswa juga mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep matematika dengan situasi kehidupan nyata, sementara bahan ajar yang digunakan belum sepenuhnya mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Di sisi lain, pemanfaatan perangkat digital yang dimiliki siswa belum dioptimalkan sebagai sarana pembelajaran yang bermakna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep matematika dengan konteks kehidupan nyata siswa, yaitu pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL). Pendekatan ini secara teoretis menekankan pada keterkaitan antara materi pembelajaran dengan pengalaman nyata sehingga siswa dapat membangun pemahaman secara bermakna. Untuk mendukung karakteristik generasi digital, pembelajaran juga perlu dirancang dalam bentuk aktivitas yang menarik dan interaktif. Dalam penelitian ini, pendekatan Polygame dipilih sebagai strategi pembelajaran berbasis permainan edukatif digital yang terstruktur dan relevan dengan kebutuhan siswa.

Kajian terhadap penelitian terdahulu memperkuat landasan konseptual tersebut. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan CTL efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Penelitian lain membuktikan bahwa pembelajaran berbasis permainan digital

mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Selain itu, berbagai pengembangan bahan ajar menggunakan model ADDIE menunjukkan hasil yang valid, praktis, dan efektif. Temuan-temuan tersebut menjadi dasar konseptual bahwa integrasi CTL dan pendekatan Polygame berpotensi menghasilkan bahan ajar yang berkualitas. Secara konseptual, penelitian ini mensintesis pendekatan CTL sebagai landasan pedagogis dengan pendekatan Polygame sebagai strategi implementatif dalam pembelajaran digital. Integrasi keduanya diarahkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi kombinatorik, khususnya kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi. Untuk mewujudkan produk yang sistematis dan teruji, pengembangan dilakukan melalui model ADDIE yang meliputi tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.

Dengan demikian, kerangka berpikir penelitian ini menunjukkan hubungan yang logis antara permasalahan empiris, landasan teori, sintesis konseptual, model pengembangan, hingga hasil yang diharapkan berupa bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Gambar 2. 3 Deskripsi Diagram Kerangka Berpikir



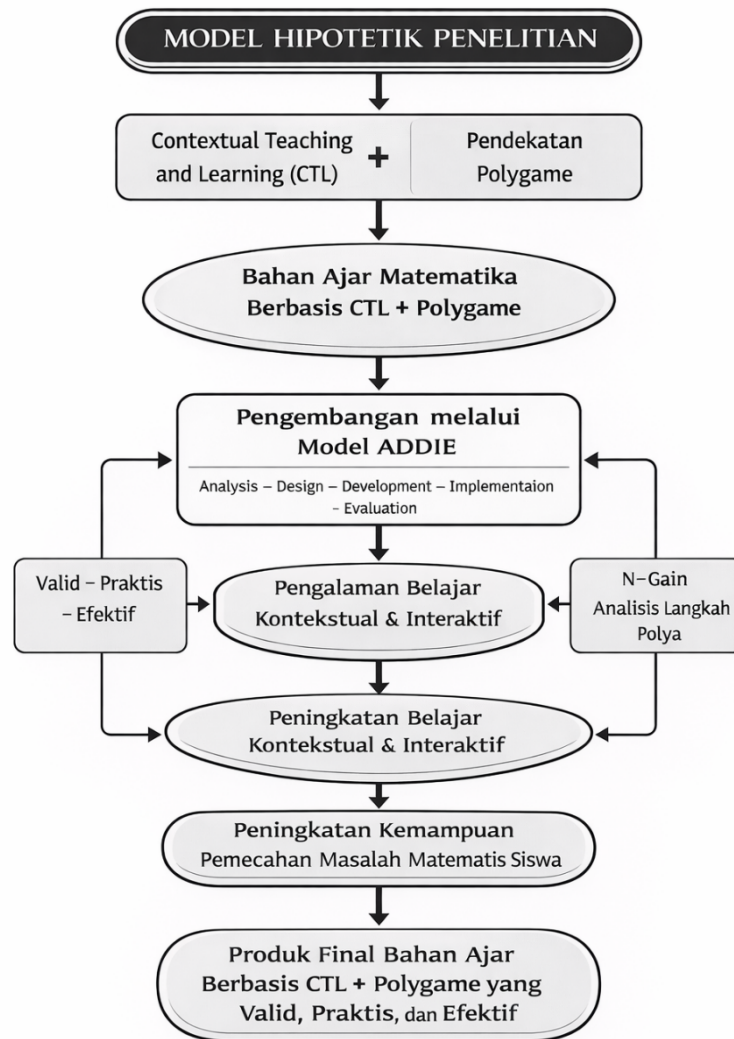
Kerangka berpikir ini menegaskan bahwa rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa merupakan permasalahan empiris yang memerlukan solusi pedagogis yang terstruktur. Melalui kajian teori tentang kemampuan pemecahan masalah, pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL), dan konsep Polygame, dirumuskan sintesis konseptual berupa pengembangan bahan

ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame. Pengembangan dilakukan secara sistematis melalui model ADDIE untuk menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif. Dengan demikian, kerangka berpikir ini menunjukkan hubungan yang logis antara permasalahan, landasan teori, proses pengembangan, dan hasil yang diharapkan, yaitu meningkatnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

2.4 Model Hipotetik

Model hipotetik penelitian ini menggambarkan bahwa integrasi *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dan pendekatan Polygame diimplementasikan dalam pengembangan bahan ajar matematika melalui tahapan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Proses pengembangan tersebut menghasilkan pengalaman belajar yang kontekstual dan interaktif, yang secara empiris diukur melalui kriteria validitas, kepraktisan, serta efektivitas berdasarkan analisis N-Gain dan langkah pemecahan masalah Polya. Peningkatan kualitas pengalaman belajar tersebut berdampak pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, yang pada akhirnya menghasilkan produk final bahan ajar berbasis CTL dan Polygame yang valid, praktis, dan efektif. Secara ringkas model hipotetik ditampilkan pada bagan berikut.

Gambar 2. 4 Model Hipotetik



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian tesis ini merupakan jenis penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Menurut penulis R&D ini seperti jembatan antara teori dan praktik, bukan hanya menganalisis masalah, tapi juga menciptakan solusi nyata yang bisa langsung di coba di kelas, khususnya untuk siswa kelas XII di SMAN 5 Pematangsiantar, seperti yang dijelaskan Sugiyono (2022) metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut, yang menggabungkan elemen kualitatif (seperti observasi dan wawancara) dan kuantitatif (seperti tes dan angket). Pendekatan ini juga selaras dengan penelitian sejenis, misalnya yang dilakukan Azis, dkk (2022) dalam mengembangkan scaffolding interaktif berbasis CTL, dimana R&D berhasil meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan.

Peneliti yakin, dengan R&D bahan ajar ini akan lebih dari sebuah konsep, iakan valid, praktis, dan efektif untuk guru serta siswa di lapangan, terutama saat mempelajari materi kombinatorik seperti kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi yang sering terasa abstrak bagi siswa.

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan bahan ajar ini dirancang secara bertahap, mengikuti model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation) karena model ini terasa fleksibel dan memungkinkan peneliti untuk terus merevisi berdasarkan umpan balik nyata dari lapangan, hal ini sesuai dengan tesis Razak (2023) yang menggunakan ADDIE untuk e-modul matematika dan berhasil mencapai N-gain tinggi. Peneliti membagi prosedur ini menjadi tiga tahap besar, yaitu: studi pendahuluan, pengembangan model, dan evaluasi atau pengujian model. Setiap tahap dirancang agar bahan ajar tidak hanya teori, tetapi benar-benar berguna dalam pembelajaran di kelas, dengan CTL yang menghubungkan matematika ke konteks sehari – hari, dan *polygame* sebagai elemen permainan yang akan memberi semangat kepada siswa. Ini terinspirasi dari penelitian Faaiziin (2025) yang menggabungkan CTL dengan *game-based learning* dan melihat peningkatan hasil belajar hingga 92%.

1. Tahap I: Studi Pendahuluan

Tahap awal ini seperti fondasi awal, tanpa ini, semuanya bisa goyah. Penulis menerapkan pendekatan deskriptif kualitatif untuk memastikan analisis yang mendalam dan kontekstual, di mana data dikumpulkan secara naratif untuk menggambarkan kondisi nyata di lapangan tanpa manipulasi variabel. Studi kualitatif ini penulis mulai dengan studi literatur, di mana penulis tinjau berbagai sumber teori tentang CTL, seperti dari Afni dan Hartono (2020) yang menekankan peran konteks dalam meningkatkan literasi matematis, serta etnomatematika dari Panggabean dan Hartati (2023) yang

menghubungkan permainan tradisional dengan konsep matematika, mirip dengan ide Polygame yang penulis adaptasi. Dari literatur ini, penulis dapatkan landasan teori untuk mengidentifikasi kesenjangan, seperti kurangnya integrasi game dalam CTL untuk KPM.

Selanjutnya, penulis lanjutkan dengan studi lapangan tentang produk yang akan dikembangkan, melibatkan observasi langsung di SMAN 5 Pematangsiantar dan wawancara dengan guru matematika serta siswa kelas XII untuk memahami tantangan dalam materi kombinatorik (kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi). Peneliti juga menganalisis kurikulum 2013 dan karakteristik 32 siswa tersebut, termasuk tingkat kemampuan mereka dalam pemecahan masalah.

Tahap pendahuluan ini penulis akhiri dengan deskripsi dan analisis temuan, yang menghasilkan model faktual, yaitu gambaran kondisi saat ini dimana pembelajaran masih konvensional dan kurang kontekstual, sehingga siswa kesulitan menghubungkan konsep abstrak dengan kehidupan nyata. Dari analisis ini, penulis identifikasi kebutuhan utama, yaitu bahan ajar interaktif, berbasis game, dan kontekstual untuk membuat siswa aktif. Berdasarkan pengalaman penulis selama mengajar, tahap ini krusial untuk menghindari asumsi salah dan memastikan pengembangan produk yang relevan dengan realitas lapangan, sebagaimana ditekankan dalam berbagai contoh R&D pendidikan matematika yang menunjukkan bahwa analisis temuan awal meningkatkan kualitas produk akhir.

a. Studi Literatur Sebagai Titik Awal

Studi kualitatif diawali dengan studi literatur untuk membangun fondasi teoritis yang solid. Penulis meninjau sumber-sumber seperti Harahap Tua Halomoan (2017) yang membahas penerapan *Contextual Teaching and Learning* untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematika siswa, yang menegaskan bahwa CTL dapat membantu siswa menghubungkan permainan tradisional dengan konsep matematika dengan kehidupan sehari – hari, serta etnomatematika dari Panggabean dan Hartati (2023) yang menghubungkan permainan tradisional dengan konsep matematika, mirip dengan ide Polygame yang penulis adaptasi.

Penulis juga mempelajari contoh-contoh pengembangan media pembelajaran matematika, seperti media berbasis Adobe Flash untuk materi kubus dan balok yang menunjukkan pentingnya integrasi teknologi untuk meningkatkan pemahaman siswa. Dari literatur ini, penulis identifikasi kesenjangannya, seperti kurangnya integrasi game dan CTL untuk Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM), serta inspirasi dari penelitian sejenis yang menggunakan studi literatur untuk membangun kerangka teoritis yang kuat.

b. Studi Lapangan Untuk Pengumpulan Data Empiris

Setelah literatur, studi lapangan dilakukan untuk mengontekstualisasikan temuan teori ke kondisi nyata. Ini melibatkan observasi partisipan di SMAN 5 Pematangsiantar, di mana penulis mengamati proses pembelajaran matematika kelas XII, termasuk interaksi guru dan siswa serta penggunaan

media existing. Wawancara semu-struktural dengan tiga guru matematika, seperti yang telah disebutkan pada latar belakang, mengungkap kendala seperti keterbatasan waktu dan tentang pemahaman tentang Polygame, sementara hasil diskusi dengan siswa menyoroti kebosanan terhadap metode konvensional.

Penulis juga mengevaluasi kurikulum 2013 revisi berbasis deep learning, fokus kepada materi Kombinatorik, dan assement karakteristik siswa (misalnya generasi Z yang akrab dengan digital). Pendekatan ini selaras dengan contoh R&D seperti pengembangan game edukasi berbasis android untuk bangun ruang, dimana studi lapangan mencakup observasi sekolah untuk memvalidasi kebutuhan produk. Hasilnya penulis mengumpulkan data tentang fasilitas, seperti akses internet, dan tantangan spesifik, seperti siswa yang hafal rumus tapi gagal mengaplikasikannya ke masalah nyata.

c. Deskripsi dan Analisis Temuan: Menuju Model Faktual

Studi pendahuluan diakhiri dengan deskripsi dan analisis temuan untuk menyusun model faktual, representasi kondisi aktual yang menjadi acuan pengembangan. Deskripsi mencakup narasi detail bahwa pembelajaran masih teacher centered, media pasif, dan KPM rendah, hal ini diperoleh berdasarkan wawancara dan observasi. Analisis tematik dilakukan untuk identifikasi pola, seperti kesenjangan antara tuntutan kurikulum merdeka (deep Learning) dan praktis kelas, menghasilkan kebutuhan bahan ajar interaktif. Ini mirip dengan model dalam penelitian pengembangan media multimedia untuk dimensi tiga, di mana analisis kurikulum merdeka (deep learning) dan praktik kelas,

menghasilkan kebutuhan bahan ajar interaktif, di mana analisis temuan menghasilkan rekomendasi desain yang valid. Model faktual ini tidak hanya deskriptif tapi juga diagnostik, menyoroti potensi Polygame untuk joyful learning, dan memastikan pengembangan selanjutnya berbasis bukti empiris.

Tabel 3. 1 Ringkasan Temuan Studi Pendahuluan

Aspek Analisis	Temuan Utama	Sumber Data	Implikasi untuk Pengembangan
Studi Literatur	Gap integrasi CTL dengan game; pentingnya konteks nyata untuk KPM	Jurnal (Harahap, 2017)	Desain bahan ajar yang menggabungkan teori CTL dan meningkatnya kemampuan matematis siswa.
Studi Lapangan	Pembelajaran konvensional, siswa bosan, fasilitas terbatas	Observasi, wawancara guru/siswa	Fokus pada bahan ajar digital interaktif yang mudah diakses.
Analisis Temuan	Model faktual: Rendahnya KPM karena kurang kontekstual	Sintesis data kualitatif	Prioritas kevalidan dan kepraktisan produk

Tabel 3. 2 contoh Best Practices dari Penelitian Serupa

Penelitian Contoh	Elemen Studi Pendahuluan	Adaptasi ke Penelitian Ini
Pengembangan Media Adobe Flash	Studi literatur teknologi + observasi kelas	Integrasi dengan CTL
Media Edutainment "Proadventure"	Wawancara siswa + analisis kurikulum	Tambah Polygame untuk SMA
Gim Edukasi Berbasis Android	Identifikasi kebutuhan melalui survei lapangan	Fokus pada kombinatorik

Dengan struktur ini, penulis berharap pengembangan bahan ajar ini tidak hanya memenuhi standar akademik, tetapi juga memberikan dampak nyata bagi siswa, membuat matematika terasa lebih hidup dan relevan.

2. Tahap II: Tahap Pengembangan Model

Pada tahap ini, penulis benar-benar fokus pada pengembangan produk secara iteratif, mulai dari desain awal hingga uji coba kecil, agar hasilnya optimal dan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Penulis terinspirasi dari penelitian Faaiziin (2025) yang mengintegrasikan CTL dengan game-based learning di SMK, di mana peningkatan hasil belajar mencapai 92% setelah revisi berulang. Tahap ini mencakup beberapa langkah berikut:

a. Model pengembangan (Design Produk)

Model pengembangan (desain) yang digunakan penulis adalah model prosedural ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation,*

Evaluation) karena sifatnya yang sistematis, fleksibel, dan mendukung iterasi berulang berdasarkan umpan balik. Model ini penulis adaptasi dari jurnal “Pengembangan Media Polygame pada Pembelajaran Matematika dalam Meningkatkan kemampuan Pemecahan Masalah di Sekolah Dasar” oleh Rahmatania dan Setiawan (2021), yang menggunakan ADDIE untuk mengembangkan media permainan edukatif serupa dengan fokus pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah.

Jurnal tersebut menjadi pilihan utama penulis karena sangat relevan dengan tesis yang penulis teliti, keduanya mengembangkan media Polygame untuk matematika, dengan tujuan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, namun jurnal tersebut diterapkan pada Sekolah Dasar tanpa integrasi pendekatan CTL, yang membuatnya ideal untuk diadaptasi ke konteks SMA di tesis yang penulis teliti. Penulis melihat jurnal ini sebagai fondasi yang kuat karena telah membuktikan keberhasilan Polygame dalam membuat pelajaran lebih interaktif dan menyenangkan, tetapi penulis memperluasnya dengan CTL untuk menambahkan dimensi kontekstual yang lebih mendalam, sehingga siswa SMA dapat menghubungkan konsep abstrak seperti kombinatorik dengan kehidupan nyata mereka.

Adaptasi ini memungkinkan model menjadi lebih holistik, menggabungkan elemen permainan dengan pembelajaran berbasis konteks, yang sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka dengan adaptasi pembelajaran mendalam (*deep learning*) di tingkat menengah atas. Adapun komponen yang disesuaikan dengan penelitian ini adalah:

- a. Pada tahap *Analysis*, penulis menambahkan analisis etnomatika berbasis budaya lokal Pematangsiantar untuk memperkuat aspek kontekstual, sebagaimana terinspirasi dari Panggabean dan Hartati (2023).
- b. Pada tahap *Design*, penulis mengintegrasikan *game-based learning* melalui platform canva, liveworksheer, educaplay, dan kahoot, disesuaikan dengan materi Kombinatorik.
- c. Komponen *Development* diperluas dengan konsultasi intensif dengan ahli media dan materi untuk memastikan kevalidan isi dan tampilan.

Berikut kekuatan model ADDIE berdasarkan adaptasi dari jurnal:

- a. Struktur berurutan memudahkan pengembangan sistematis, seperti terbukti pada jurnal yang mencapai validasi tinggi yaitu 78,1% untuk materi, dan 93,7% untuk media).
- b. Fleksibilitas iterasi memungkinkan perbaikan berkelanjutan berdasarkan umpan balik, yang membantu mengatasi keterbatasan teknologi di sekolah seperti di SMAN 5 Pematangsiantar.
- c. Kompatibilitas dengan evaluasi kualitatif dan kuantitatif mendukung pengukuran, kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan, sebagaimana ditunjukkan oleh peningkatan motivasi siswa di jurnal.

Adapun Kelemahan Model ADDIE (berdasarkan Adaptasi dari Jurnal):

- Proses iteratif memerlukan waktu yang panjang, yang mungkin menantang di tengah jadwal mengajar saya.

- Ketergantungan pada umpan balik ahli dan pengguna bisa menjadi hambatan jika akses terbatas, seperti keterbatasan validasi di jurnal yang hanya melibatkan ahli terbatas.
- Memerlukan sumber daya teknologi yang memadai, yang mungkin tidak selalu tersedia di sekolah seperti SMAN 5 Pematangsiantar, mirip dengan tantangan daring yang disebutkan di jurnal selama pandemi.

b. Validasi Desain

Validasi desain bertujuan untuk menilai apakah rancangan bahan ajar berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) dengan pendekatan Polygame secara rasional lebih efektif sebelum di uji dalam pembelajaran. Tahap ini berfokus pada penilaian berdasarkan pemikiran logis dan teoritis, bukan fakta empiris. Validasi dilakukan untuk memastikan rancangan memenuhi kriteria kevalidan isi dan konstruk, serta selaras dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan siswa.

Proses validasi melibatkan konsultasi dengan dua ahli, yaitu ahli materi oleh Dosen matematika, dan ahli media (spesialis desain pembelajaran berbasis teknologi). Aspek yang dinilai meliputi:

1) Keselarasan dengan kurikulum

Memastikan bahan ajar sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), yang dikemas dalam Perencanaan Pembelajaran Mendalam (RPM) kurikulum merdeka dengan pendekatan pembelajaran mendalam untuk materi Kombinatorik kelas XII semester genap.

2) Kesesuaian dengan *Contextual Teaching and Learning* (CTL)

Mengevaluasi integrasi konteks kehidupan sehari – hari siswa, seperti dianjurkan oleh Harahap (2017).

3) Keefektifan Polygame

Menilai potensi platform Canva, Wordwall, Educaplay, dan Kahoot, dimana platform game ini akan dimasukkan pada materi pembelajaran dalam bentuk pembelajaran interaktif dengan menggunakan *s.id*, untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa berdasarkan prinsip game-based learning oleh Faaiziin (2025).

4) Kelayakan instrumen penilaian

Memeriksa apakah angket dan tes KPM dirancang untuk mengukur kevalidan, kepartisan, dan keefektifan produk.

Validasi dilakukan melalui diskusi dan penilaian menggunakan lembar validasi dengan kriteria seperti kejelasan, relevansi, dan kelayakan teknis. Ahli materi mengevaluasi kesesuaian soal kombinatorik dengan kemampuan siswa, sementara ahli media menilai interaktivitas dan estetika platform Polygame. Hasil validasi dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi kekurangan, seperti instruksi game yang ambigu atau kurangnya konteks lokal, yang menjadi dasar revisi.

Tabel 3. 3 Kriteria Validasi Desain

Aspek Validasi	Kriteria Penilaian	Penilai	Tindak Lanjut
Keselarasan dengan Kurikulum	Sesuai dengan CP dan ATP kurikulum merdeka	Ahli materi	Revisi jika tidak selaras
Kesesuaian dengan CTL	Integrasi konteks kehidupan sehari-hari	Ahli materi	Penyesuaian konteks lokal
Keefektifan Polygame	Interaktivitas dan motivasi siswa	Ahli media	Optimalisasi desain game
Kelayakan Instrumen Penilaian	Kejelasan dan relevansi angket/tes	Ahli materi dan media	Revisi instrumen jika ambigu

c. Revisi Desain

Berdasarkan hasil validasi, penulis merevisi rancangan produk untuk mengatasi kekurangan yang diidentifikasi oleh para ahli. Revisi ini bertujuan memastikan bahan ajar lebih optimal sebelum uji coba. Perbaikan yang dilakukan meliputi:

- 1) Konten Kombinatorik, ahli materi menyarankan penambahan soal berbasis konteks lokal pematangsiantar untuk memperkuat CTL. Penulis menambahkan tiga soal kontekstual, seperti menghitung kombinasi menu makanan khas daerah atau permutasi susunan pemain dalam permainan tradisional.

- 2) Instruksi Game, ahli media mencatat bahwa instruksi di educaplay dan kahoot terlalu teknis. Penulis menyederhanakan bahasa instruksi dan menambahkan panduan visual (screenshot langkah – langkah) untuk memudahkan siswa.
- 3) Desain Visual, Ahli media menyarankan peningkatan keterbacaan pada platform yang digunakan yaitu *s.id*. Penulis menggunakan warna kontras tinggi dan font lebih besar untuk mendukung aksesibilitas, terutama pada perangkat ponsel.
- 4) Instrumen Penilaian, Ahli menyarankan angket yang lebih spesifik. Penulis menambahkan tiga item baru tentang motivasi siswa dan kemudahan penggunaan polygame.

Revisi dilakukan secara iteratif dengan konsultasi ulang kepada ahli, untuk memastikan perbaikan efektif. Proses ini sejalan dengan penelitian Razak (2023), di mana revisi desain berdasarkan masukan ahli untuk meningkatkan kualitas produk.

d. Uji Coba Produk

Uji coba produk secara terbatas dilakukan untuk mengumpulkan data awal tentang keefektifan, efisiensi, dan daya tarik bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame. Uji coba ini bertujuan memberikan gambaran kinerja produk sebelum implementasi skala penuh. Rincian uji coba adalah sebagai berikut:

1) Desain uji coba

Uji coba menggunakan desain one-grup, pretest – posttest untuk mengukur peningkatan KPM siswa sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar. Desain ini dipilih karena sederhana namun efektif untuk mengevaluasi dampak produk dalam lingkup terbatas, seperti yang dilakukan dalam pengembangan media “Proadventure”. Uji coba dilakukan dalam tiga sesi pembelajaran selama dua minggu dengan fokus pada materi Kombinatorik, diikuti dengan pengisian angket untuk menilai kepraktisan dan daya tarik.

2) Subjek uji coba

Subjek uji coba adalah siswa kelas XII-9 SMAN 5 Pematangsiantar, dipilih secara purposive berdasarkan keragaman tingkat kemampuan matematika (tinggi, sedang, rendah) untuk representasi yang seimbang. Dua guru matematika dilibatkan untuk menilai kepraktisan dari perspektif pengajar.

3) Jenis data

- Kuantitatif, skor tes KPM (pretest dan posttest) untuk mengukur efektifitas.
- Kualitatif, Respon siswa dan guru melalui angket dan wawancara tentang kepraktisan dan daya tarik, serta catatan observasi untuk menilai efisiensi pelaksanaan.

4) Instrumen pengumpulan data

- Tes KPM, tes tertulis dengan 9 soal essay kombinatorik, divalidasi oleh ahli materi, berdasarkan indikator Polya.
- Angket Respon, Angket skala likert (10 item untuk siswa, 8 item untuk guru) menilai kepraktisan dan daya tarik.

- Panduan Wawancara, wawancara semi-terstruktur dengan 5 pertanyaan untuk mengeksplorasi pengalaman dan saran perbaikan.
- Lembar Observasi, catatan pengamatan selama pembelajaran untuk merekam efisiensi waktu dan interaksi siswa.

5) Teknik analisis data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan dengan menggunakan beberapa teknik dan instrumen berikut:

1. Angket/ Kuesioner

- Angket validasi ahli: Digunakan untuk menilai kelayakan media dari segi materi, media, dan desain pembelajaran oleh para ahli. Data yang diperoleh bersifat kualitatif dan kuantitatif.
- Angket Respon Siswa: Digunakan untuk mengukur tanggapan dan minat siswa terhadap media polygame yang dikembangkan setelah proses pembelajaran.

Adapun kisi – kisi dari masing – masing instrumen untuk ahli materi, ahli media dan siswa sebagai berikut:

a. Angket Validasi Materi dan Media

Validasi ahli materi ini dilakukan oleh guru matematika kelas XII di SMA Negeri 5 Pematangsiantar. Instrumen oleh ahli materi dan ahli media adalah dalam bentuk angket, angket instrumen oleh ahli materi dan ahli media dijabarkan dalam tabel 7 dibawah ini.

Tabel 3. 4 Kisi - Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi

Ahli	Aspek Yang Dinilai	Indikator	No. Item
Materi	Pembelajaran dan isi	Kesesuaian CP dan ATP	1
		Kejelasan Materi	2
		Penggunaan bahasa dalam soal latihan	3
		Kebenaran isi/ konsep	4
		Kedalaman materi	5
		Kecukupan materi untuk penyampaian kompetensi	6
		Urutan materi	7
		Ketepatan animasi untuk menjelaskan dengan materi	8
		Ketepatan pemilihan gambar dikaitkan dengan materi	9
		Kesesuaian rumusan soal dengan kompetensi	10
Media	Tampilan spesifikasi	Musik pengiring (<i>background</i>)	1
		Tampilan gambar	2
		Ukuran huruf	3
		Komposisi warna	4
		Kemenarikan tampilan	5
		Pengaturan animasi	6
		Kemudahan Penggunaan	7

b. Angket Validasi Siswa

Angket ini diberikan kepada siswa setelah dilakukan uji coba untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap penggunaan media polygame saat

pembelajaran, angket ini disusun sebanyak 11 butir dengan 4 alternatif jawaban, yaitu: “sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju”.

Tabel 3. 5 Kisi - Kisi Lembar Respon Siswa

No.	Aspek	Indikator
1.	Rasa Senang	Rasa senang yang dimiliki siswa dalam mengikuti pembelajaran.
2.	Keingintahuan	Rasa ingin tahu yang dimiliki oleh siswa dalam mengikuti pembelajaran.
3.	Keaktifan	Keaktifan siswa dalam memahami pembelajaran.
4.	Perhatian	Perhatian siswa dalam mengikuti pembelajaran.
5.	Ketertarikan	Ketertarikan siswa terhadap media (Polygame) saat pembelajaran.

Tes ini digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Berikut tabel kisi – kisi tes siswa.

Tabel 3. 6 Kisi - Kisi Instrumen Tes Siswa

Variabel	Indikator	No. Item
Kaidah Pencacahan	Menentukan apakah soal termasuk aturan penjumlahan atau atau aturan perkalian.	1
	Menentukan Pengisian tempat (<i>Filling Slots</i>)	2
	Menentukan permutasi	3
	Menentukan permutasi unsur yang sama	4
	Menentukan permutasi siklis	5
	Menentukan Kombinasi	6

2. Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengamati aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan media polygame berlangsung. Hal ini untuk memastikan pembelajaran sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

3. Wawancara

Pedoman wawancara digunakan untuk menggali informasi mendalam dari guru matematika dan siswa terkait kebutuhan media dan kendala selama pembelajaran kombinatorik.

Data dikumpul pada tahap implementasi (November 2025), dengan etika penelitian memastikan *informed consent* dari siswa.

3.3 Teknik Analisis Data

Proses analisis data dilakukan apabila seluruh data telah terkumpul. Analisis data dilakukan untuk mendapatkan produk bahan ajar berbasis kontekstual dengan pendekatan polygame yang memenuhi kriteria ke validan, kepraktisan, dan ke efektifan. Analisis data dilakukan secara campuran (*mixed methods*), dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif.

Data angket respon guru dan siswa dianalisis untuk mengetahui tingkat kepraktisan bahan ajar matematika digital berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame. Angket disusun menggunakan skala likert empat tingkat dengan ketentuan skor 4 untuk kategori *sangat setuju*, skor 3 untuk kategori *setuju*, skor 2 untuk kategori *tidak setuju*, dan skor 1 untuk kategori *sangat tidak setuju*, berikut dapat terlihat pada tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Skor Jawaban untuk Setiap Pilihan Angket

No.	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Sangat Setuju (SS)	4
2.	Setuju (S)	3
3.	Tidak Setuju (TS)	2
4.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

3.3.1 Analisis Kevalidan

Data kevalidan diperoleh dari lembar validasi yang diisi oleh ahli materi dan ahli media. Data hasil validasi ahli materi dan ahli media dianalisis dengan menghitung persentase kelayakan dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_{maks}} \times 100\%$$

dengan keterangan:

- P = persentase kepraktisan bahan ajar
- $\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh

$\sum X_{maks}$ = jumlah skor maksimal

Hasil persentase kemudian dikategorikan untuk menentukan tingkat validitas bahan ajar.

3.3.2 Analisis Kepraktisan Bahan Ajar

Analisis kepraktisan bertujuan untuk melihat tingkat kemudahan penggunaan bahan ajar digital berbasis CTL dan Polygame dari sudut pandang pengguna. Data dikumpulkan melalui angket respon yang diberikan kepada

guru matematika dan siswa kelas XII-9 SMAN 5 Pematangsiantar. Skor respon menggunakan skala likert empat tingkat sesuai tabel 3.7, skor yang diperoleh dari setiap responden dijumlahkan untuk masing – masing aspek penilaian. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_{maks}} \times 100\%$$

Dengan keterangan:

- P = persentase kepraktisan bahan ajar
- $\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh
- $\sum X_{maks}$ = jumlah skor maksimal

Hasil perhitungan persentase kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria kepraktisan bahan ajar untuk menentukan tingkat kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan respon guru dan siswa.

3.1.3 Analisis Data Hasil Angket Responden

Data dari angket dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui persentase respon peserta didik. Langkah – langkah analisisnya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung skor rata-rata per item, skor rata – rata untuk setiap pernyataan dalam angket dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor rata – rata} = \frac{\text{Jumlah Skor Seluruh Responden}}{\text{Jumlah Responden}}$$

Keterangan: Skor Maksimal untuk angket ini adalah 4.

2. Mengkonversi skor rata – rata ke persentase, skor rata – rata tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai persentase untuk memudahkan interpretasi. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Skor Rata-Rata}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan: Skor maksimal ini adalah 4.

3. Menginterpretasikan nilai persentase, hasil persentase tersebut diinterpretasikan menggunakan kriteria pada Tabel 3.8 berikut

Tabel 3. 8 Kriteria Interpretasi Persentase Respon Peserta Didik

No.	Persentase (%)	Kategori	Interpretasi
1.	85,01 - 100	Sangat Baik	Bahan ajar interaktif polygame diterima dengan sangat antusias dan efektif merangsang keterlibatan belajar siswa.
2.	70,01 - 85	Baik	Bahan ajar Polygame diterima dengan mampu menciptakan pengalaman belajar yang kontekstual.
3.	50,01 - 70	Cukup Baik	Bahan ajar Polygame dapat diterima namun terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan engagement.
4.	0 - 50	Kurang Baik	Bahan ajar Polygame kurang diterima dan kurang efektif dalam menciptakan pembelajaran yang kontekstual dan menyenangkan.

3.1.4 Analisis Keefektifan Bahan Ajar

Analisis keefektifan difokuskan pada ketercapaian tujuan pembelajaran, yakni peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis. Teknik analisis ini mencakup tiga indikator utama:

a) Analisis Ketuntasan Belajar Individu dan Klasikal

Ketuntasan individual: Seseorang peserta didik dinyatakan telah tuntas belajar secara individual jika skor hasil post test nya mencapai atau melampaui Nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) mata pelajaran matematika materi kombinatorik mencapai 75 (syarat tuntas individual: Skor Post-Test ≥ 75)

Ketuntasan Klasikal: Secara klasikal, kelas XII-9 dinyatakan tuntas jika minimal 80% dari jumlah peserta didik di kelas tersebut telah mencapai ketuntasan individual. Persentase klasikal dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase Ketuntasan Klasikal} = \frac{\text{Jumlah Siswa Yang Tuntas}}{\text{Jumlah Seluruh Siswa}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan ini kemudian diinterpretasikan menggunakan interval pada tabel 3.6 berikut:

Tabel 3. 9 Interval Persentase Ketuntasan Belajar Klasikal

No.	Persentase Tuntas (%)	Kategori
1.	75 - 100	Tuntas
2.	0 – 74,99	Tidak Tuntas

b) Analisis Normalized Gain (*Gain Score*)

Analisis N-Gain untuk mengukur signifikansi peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara sebelum dan sesudah perlakuan, digunakanlah rumus N-Gain score. Analisis ini memberikan gambaran mengenai efektivitas bahan ajar dalam memberikan “tambahan kemampuan” kepada siswa. Kategori perolehan N-Gain dibagi menjadi tiga tingkat: rendah, sedang, dan tinggi. Untuk menganalisis efektifitas bahan ajar dalam *meningkatkan* kemampuan pemecahan masalah, dianalisis menggunakan rumus *Normalized Gain* (N-Gain):

$$\text{Normalized Gain (g)} = \frac{(\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest})}{(\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pretest})}$$

Nilai Gain yang diperoleh kemudian dikategorikan ke dalam tiga tingkat efektivitas berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 3. 10 Kriteria Tingkat Peningkatan (Gain)

No.	Nilai Gain (g)	Kategori
1.	$g \geq 0,7$	Tinggi
2.	$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
3.	$g \leq 0,3$	Rendah

c) Analisis Statistik Inferensia

Sebagai penguat temuan kuantitatif, dilakukan uji statistik inferensial dengan menggunakan uji normalitas, yang dilakukan sebagai uji prasyarat guna mengonfirmasi apakah sebaran data pretest dan posttest mengikuti distribusi normal. Mengingat ukuran subjek penelitian yang digunakan ($n = 32$), maka

pengujian dilakukan dengan teknik Shapiro-Wilk. Data yang berdistribusi normal menjadi landasan penggunaan statistik parametrik.

3.2.5 Revisi Produk

Revisi produk dilakukan berdasarkan hasil uji coba terbatas untuk mengatasi kekurangan dan kelemahan yang muncul dalam kondisi nyata. Berdasarkan data uji coba, potensi kekurangan yang diantisipasi meliputi:

- Kendala Teknis, misalnya koneksi internet yang tidak stabil di laboratorium SMAN 5 Pematangsiantar atau pada android siswa. Penulis merencanakan untuk menambahkan opsi offline pada platform Polygame misalnya dengan versi cetak atau file lokal canva.
- Respon Siswa, jika angket menunjukkan siswa merasa game terlalu cepat atau sulit, saya akan menyesuaikan tingkat kesulitan game di educaplay dan kahoot, seperti mengurangi waktu respons atau menyederhanakan soal.
- Efisiensi waktu, jika observasi menunjukkan pembelajaran memakan waktu lebih lama dari rencana, saya akan mempersingkat alur game tanpa mengurangi esensi pembelajaran.

Revisi ini dilakukan dengan konsultasi ulang kepada ahli dan guru untuk memastikan perbaikan sesuai dengan kebutuhan. Proses ini sejalan dengan pendekatan dalam pengembangan media berbasis android, di mana revisi produk berdasarkan uji coba meningkatkan kepraktisan dan efektivitas.

3.1.6 Model Hipotetik (Model Akhir Revisi)

Model hipotetik adalah produk akhir yang diharapkan setelah melalui tahapan desain awal, validasi, revisi desain, uji coba, dan revisi produk. Model ini

merupakan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame yang telah disempurnakan, memiliki karakteristik sebagai berikut:

- **Isi Konten:** Bahan ajar mencakup materi kombinatorik (kaidah pencacahan, permutasi, kombinasi) dengan soal-soal kontekstual berbasis budaya lokal Pematangsiantar, seperti menghitung kombinasi dalam acara adat atau permutasi dalam permainan tradisional, sesuai dengan prinsip CTL (Harahap, 2017).
- **Platform Polygame:** Mengintegrasikan platform digital (Canva, Wordwall, Educaplay, Kahoot) dengan desain visual yang menarik, instruksi sederhana, dikemas dalam pembelajaran interaktif dengan menggunakan *s.id*.
- **Kevalidan:** Tervalidasi oleh ahli materi dan media, memastikan kesesuaian dengan kurikulum merdeka terintegrasi *deep learning* dan kebutuhan siswa.
- **Kepraktisan:** Mudah digunakan oleh guru dan siswa, dengan panduan visual dan alur pembelajaran yang efisien.
- **Keefektifan:** Meningkatkan KPM siswa, ditunjukkan oleh *N-gain* sedang hingga tinggi berdasarkan uji coba, serta meningkatkan motivasi melalui pendekatan *game-based learning*.

Model hipotetik ini diharapkan menjadi solusi inovatif untuk pembelajaran matematika yang menyenangkan, kontekstual, dan efektif, sebagaimana terinspirasi dari keberhasilan media *edutainment* seperti “Proadventure”

3. Tahap III: Evaluasi/Pengujian Model

Setelah produk dinyatakan layak melalui uji coba terbatas, tahap ini bertujuan untuk mengimplementasikan bahan ajar dalam kondisi nyata dengan lingkup yang lebih luas untuk menguji keefektifan, efisiensi, dan daya tarik secara menyeluruh. Tahap ini menggunakan metode eksperimen untuk memberikan bukti empiris tentang kinerja produk.

▪ Desain Eksperimen

Pada tahap evaluasi/ pengujian model, penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu (*quasi-experimental*) dengan *tipe one group pretest dan posttest design*. Desain ini melibatkan satu kelompok subjek penelitian yang diberikan tes awal (*pretest*), kemudian diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame melalui aplikasi bahan ajar *s.id*, dan diakhiri dengan tes akhir (*posttest*). Perubahan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dianalisis berdasarkan selisih skor pretest dan posttest, ketuntasan belajar, serta peningkatan kemampuan menggunakan analisis *Normalized gain* (N-gain). Dengan demikian efektifitas bahan ajar yang dikembangkan dapat diukur secara kuantitatif dan diperkuat dengan data kualitatif berupa respon guru dan siswa, serta hasil observasi selama proses pembelajaran.

- **Subjek Eksperimen** Subjek eksperimen melibatkan satu kelas XII
- **Kelompok Eksperimen:** 32 siswa kelas XII-9, yang menggunakan bahan ajar berbasis CTL dengan Polygame menggunakan aplikasi *s.id*.

1) **Jenis Data**

Jenis data pada penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif.

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini diperoleh dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematis (KPM) siswa yang diberikan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) penggunaan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame (*s.id*). analisis data kuantitatif bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah penggunaan produk yang dikembangkan.

Karena penelitian ini hanya melibatkan satu kelas, maka tidak dilakukan perbandingan antar kelompok (eksperimen dan kontrol). Oleh karena itu teknik analisis data yang digunakan disesuaikan dengan desain penelitian *one group test – posttest design*.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini diperoleh dari angket respon guru dan siswa, wawancara, serta lembar observasi selama proses pembelajaran menggunakan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan mendeskripsikan kepraktisan, daya tarik, serta kendala penggunaan bahan ajar dari sudut pandang pengguna.

2) **Instrumen Pengumpulan Data**

- **Tes KPM:** Tes esai dengan 6 soal kombinatorik, divalidasi oleh ahli materi, berdasarkan indikator Polya.

- **Angket Respon:** Angket skala Likert (12 item untuk siswa, 10 item untuk guru) untuk menilai kepraktisan dan daya tarik.
- **Panduan Wawancara:** Wawancara semi-terstruktur dengan 6 pertanyaan untuk mengeksplorasi pengalaman penggunaan bahan ajar.
- **Lembar Observasi:** Catatan pengamatan selama pembelajaran untuk merekam efisiensi dan interaksi siswa.

3) Teknik Analisis Data

- **Data Kuantitatif:** Skor tes KPM dianalisis menggunakan uji *t-test* independen untuk membandingkan peningkatan KPM antara kelompok eksperimen dan kontrol. Uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov) dan homogenitas (Levene's test) dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan asumsi statistik terpenuhi. *N-gain* juga dihitung untuk mengukur besarnya peningkatan KPM dengan kriteria Hake (1998). Teknik ini dipilih karena memberikan bukti statistik yang kuat tentang efektivitas produk.
- **Data Kualitatif:** Angket dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase tanggapan positif. Wawancara dan observasi dianalisis dengan analisis tematik untuk mengidentifikasi tema seperti motivasi, kepraktisan, dan kendala implementasi. Teknik ini dipilih untuk memberikan wawasan mendalam tentang pengalaman pengguna.

4) **Prosedur Implementasi**

Prosedur implementasi dalam penelitian ini dilaksanakan secara bertahap pada satu kelas penelitian sesuai dengan tahapan pengembangan dan uji coba produk. Adapun langkah – langkah implementasi adalah sebagai berikut:

1. Pretest

Siswa diberikan tes kemampuan pemecahan masalah matematis (KPM) sebelum penggunaan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame. Pretest bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebagai dasar perbandingan hasil belajar.

2. Pelaksanaan Pembelajaran

Pembelajaran dilaksanakan menggunakan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame yang telah dikembangkan dan divalidasi. Proses pembelajaran dilakukan sesuai dengan pangkat pembelajaran yang telah disusun, dengan mengintegrasikan konteks nyata, aktivitas permainan edukatif (Polygame), dan pemanfaatan media digital.

3. Posttest

Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, siswa diberikan tes kemampuan pemecahan masalah matematis (KPM) yang setara dengan pretest. Posttest bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan siswa setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan.

4. Evaluasi Kualitatif

Evaluasi kualitatif dilakukan untuk memperoleh informasi pendukung terkait kepraktisan dan daya tarik produk. Data dikumpulkan melalui:

- Angket respon siswa dan guru
- Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan
- Wawancara terbatas untuk menggali pengalaman penggunaan bahan ajar serta kendala yang muncul selama pembelajaran.

5) Hasil yang Diharapkan

Berdasarkan proses implementasi dan uji coba produk, bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame diharapkan menunjukkan hasil sebagai berikut:

1. Keefektifan

Produk diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, yang ditunjukkan oleh:

- Peningkatan skor posttest dibandingkan pretest,
- Tercapainya ketuntasan belajar secara klasikal, dan
- Nilai *normalized gain* (N-gain) yang berada pada kategori sedang atau tinggi.
- Uji Normalitas untuk mengetahui apakah data pretest dan posttest berdistribusi normal.

2. Kepraktisan

Produk diharapkan memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi, ditunjukkan oleh persentase respon positif guru dan siswa terhadap kemudahan penggunaan bahan ajar dan keterlaksanaan pembelajaran yang baik berdasarkan hasil observasi.

3. Efisiensi

Produk diharapkan dapat digunakan secara efektif dalam waktu pembelajaran yang sesuai dengan alokasi kurikulum, serta tidak menimbulkan kendala teknis yang signifikan selama proses pembelajaran berlangsung.

4. Daya Tarik

Produk diharapkan mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika, yang tercermin dari hasil angket respon siswa, observasi aktivitas belajar, dan temuan wawancara.

Tahap implementasi dan evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan tidak hanya valid secara teoritis, tetapi juga praktis dan efektif ketika digunakan dalam kondisi pembelajaran nyata di SMAN 5 Pematangsiantar.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan atau disebut *research and development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame melalui platform *s.id* guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XII di SMA Negeri 5 Pematangsiantar. Proses pengembangan dilakukan secara sistematis menggunakan model ADDIE yang meliputi lima tahapan utama, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Setiap tahapan dilaksanakan secara terstruktur dan berbasis data empiris untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Hasil penelitian pada Bab ini disajikan berdasarkan urutan tahapan pengembangan ADDIE. Penyajian data meliputi hasil analisis kebutuhan, desain produk, pengembangan bahan ajar, validasi ahli, implementasi terbatas, serta evaluasi efektivitas melalui uji statistik terhadap hasil belajar dan respon siswa. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai kualitas bahan ajar yang dikembangkan. Untuk memperjelas alur pengembangan produk, tahapan ADDIE disajikan secara sistematis dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 4. 1 Tahapan Pengembangan Bahan Ajar Berdasarkan Model ADDIE

Tahap ADDIE	Kegiatan Utama	Deskripsi Kegiatan	Bukti/ Dokumen Pendukung
Analysis	Analisis kebutuhan dan karakteristik siswa	Peneliti menganalisis kebutuhan pembelajaran matematika pada materi kombinatorik kelas XII, kesulitan siswa, karakteristik siswa, serta kondisi pembelajaran di SMA Negeri 5 Pematangsiantar.	Hasil observasi, wawancara guru, dan analisis kurikulum.
Design	Perancangan bahan ajar dan alur pembelajaran	Peneliti menyusun rancangan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame yang meliputi penentuan tujuan pembelajaran, penyusunan materi, perancangan aktivitas permainan, serta desain evaluasi pembelajaran.	Storyboard bahan ajar dan rancangan menu pembelajaran.
Development	Pengembangan dan pembuatan produk	Bahan ajar dikembangkan menjadi media pembelajaran digital interaktif menggunakan platform Canva, Wordwall, Educaplay, dan Kahoot yang diintegrasikan melalui tautan <i>short link</i> (s.id).	Produk bahan ajar digital dan validasi dari ahli.

Tahap ADDIE	Kegiatan Utama	Deskripsi Kegiatan	Bukti/ Dokumen Pendukung
Implementation	Uji coba terbatas	Produk yang telah direvisi berdasarkan masukan validator diuji cobakan kepada 34 siswa kelas XII SMA Negeri 5 Pematangsiantar.	Data pretest, posttest, dan angket respon
Evaluation	Evaluasi dan Penyempurnaan	Peneliti melakukan evaluasi terhadap kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan bahan ajar berdasarkan data hasil penelitian.	Rekapitulasi hasil analisis data

4.1.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kelas XII-9 SMA Negeri 5 Pematangsiantar pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian berjumlah 32 siswa. Sebelum pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame, siswa diberikan pretest untuk mengukur kemampuan awal pemecahan masalah matematis pada materi kombinatorik. Pretest terdiri dari 6 soal yang mencakup indikator kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi. Setelah itu, pembelajaran dilaksanakan 3 jam pelajaran dengan memanfaatkan bahan ajar digital yang terintegrasi melalui tautan *s.id* yang memuat materi, video, permainan edukatif, dan LKPD interaktif. Pada akhirnya siswa diberikan posttest dengan soal yang setara untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah.

4.1.2 Tahapan ADDIE

4.1.2.1 Tahap Analysis (Analisis)

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam model ADDIE yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan, permasalahan, dan karakteristik pembelajaran matematika di kelas XII-9 SMAN 5 Pematangsiantar. Tahapan pertama yang dilakukan pada tahap ini adalah tahap analisis masalah. Pada tahap ini, peneliti melakukan identifikasi masalah pembelajaran, analisis karakteristik siswa, serta analisis kebutuhan bahan ajar melalui observasi kelas, wawancara guru, dan penyebaran angket kepada siswa. Analisis dilakukan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan benar-benar relevan dengan kondisi riil pembelajaran matematika di SMA Negeri 5 Pematangsiantar, khususnya pada materi kombinatorik yang selama ini cenderung dianggap abstrak dan sulit oleh siswa.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi metode ekspositori, bahan ajar yang digunakan belum terintegrasi pendekatan kontekstual, dan media digital interaktif belum dimanfaatkan secara optimal. Secara kuantitatif, kemampuan awal pemecahan masalah matematis siswa juga berada pada kategori sedang ke rendah. Temuan ini memperkuat urgensi pengembangan bahan ajar berbasis CTL yang dikemas melalui pendekatan permainan edukatif (Polygame) dalam platform digital *s.id*.

a. Analisis Masalah

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan dua orang guru matematika, ditemukan permasalahan sebagai berikut:

1. Pembelajaran matematika masih didominasi oleh metode ceramah dan berpusat pada guru (*teacher-centered*), sehingga siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran.
2. Bahan ajar yang digunakan masih berupa buku teks konvensional yang belum mengaitkan materi dengan konteks kehidupan nyata siswa.
3. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi kombinatorik, terutama pada soal cerita yang membutuhkan penalaran tingkat tinggi.
4. Media pembelajaran digital interaktif belum dimanfaatkan secara optimal, padahal siswa sangat akrab dengan perangkat digital dan permainan.
5. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa masih rendah, terlihat dari hasil ulangan harian yang sebagian besar belum mencapai KKM.

Angket permasalahan diberikan kepada 32 siswa yang menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Angket Permasalahan Pembelajaran

No.	Indikator Permasalahan	Persentase (%)
1.	Siswa kesulitan memahami soal cerita kombinatorik	72%
2.	Siswa kesulitan memahami soal cerita kombinatorik	68%
3.	Pembelajaran masih berpusat pada guru	75%
4.	Media pembelajaran kurang menarik	80%

Rata – rata tingkat permasalahan:

$$\bar{P} = \frac{72\% + 68\% + 75\% + 80\%}{4}$$

$$\bar{P} = \frac{295\%}{4} = 73,75\%$$

Rata-rata tingkat permasalahan sebesar 73,75% menunjukkan kategori tinggi ($\geq 70\%$). Hal ini berarti mayoritas siswa mengalami hambatan signifikan dalam pembelajaran kombinatorik.

Dengan persentase permasalahan mencapai 73,75% dapat disimpulkan bahwa diperlukan inovasi bahan ajar yang lebih kontekstual, interaktif, dan berbasis digital untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

b. Analisis Kebutuhan Siswa

Analisis kebutuhan siswa bertujuan untuk mengetahui bahan ajar seperti apa yang diharapkan oleh siswa. Analisis kebutuhan untuk mengetahui tingkat kesesuaian bahan ajar yang digunakan dengan karakteristik siswa serta tuntutan pembelajaran yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah matematis. Hasil observasi pembelajaran, analisis dokumen, dan angket kebutuhan menunjukkan bahwa bahan ajar yang tersedia masih didominasi oleh buku teks konvensional yang menekankan prosedur dan latihan rutin, serta belum memfasilitasi keterkaitan konsep matematika dengan konteks kehidupan nyata maupun penggunaan media digital interaktif.

Kondisi ini menyebabkan siswa cenderung pasif dan mengalami kesulitan dalam memahami konsep kombinatorik secara konseptual dan aplikatif. Selain itu, guru juga mengidentifikasi perlunya bahan ajar yang lebih sistematis, menarik, mudah digunakan, dan mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar matematika digital berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame yang dirancang sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru, sehingga

diharapkan dapat mendukung pembelajaran yang lebih bermakna, interaktif, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Analisis bahan ajar dan kebutuhan siswa dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

Aspek Kebutuhan	Skor Rata-rata	Skor Maksimum	Persentase
Kebutuhan bahan ajar interaktif	3,6	4	90%
Kebutuhan Pembelajaran Kontekstual	3,5	4	87,5%
Kebutuhan pembelajaran berbasis game	3,7	4	92,5%

Perhitungan Persentase Kelayakan:

$$Persentase = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Nilai kebutuhan berada pada rentang 87,5% - 92,5%, yang termasuk kategori sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa siswa membutuhkan bahan ajar digital berbasis game yang terintegrasi pendekatan kontekstual.

Tahap analisis menunjukkan adanya kesenjangan antara kondisi pembelajaran aktual dan kebutuhan ideal siswa. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame melalui s.id menjadi solusi yang relevan dan berbasis kebutuhan empiris.

c. Analisis Kurikulum dan Materi

Kurikulum yang digunakan di SMA Negeri 5 Pematangsiantar adalah kurikulum 2013 dengan pendekatan *deep learning*. Analisa kurikulum dilakukan dengan mengkaji Capaian Pembelajaran (CP), Karakteristik Materi Pembelajaran, dan Tujuan Pembelajaran (TP). Adapun CP yang menjadi acuan adalah

CP: Peserta didik dapat menjelaskan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan pencacahan (aturan penjumlahan dan perkalian), permutasi, kombinasi, menjelaskan peluang, menentukan frekuensi harapan dan kejadian majemuk. Mereka menyelidiki konsep dari kejadian saling bebas dan saling lepas, dan menentukan peluangnya.

Materi kombinatorik dipilih karena berdasarkan informasi guru, materi ini sering dianggap sulit oleh siswa karena bersifat abstrak dan membutuhkan penalaran tinggi. Selain itu, materi ini sangat potensial untuk dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata dan dapat disajikan dalam bentuk permainan.

d. Analisis Karakteristik Siswa

Siswa kelas XII-9 SMA Negeri 5 Pematangsiantar berjumlah 32 orang yang merupakan kelas peminatan IPS dengan rentang usia 16 – 18 tahun yang termasuk dalam kategori generasi Z. Karakteristik generasi Z antara lain sangat akrab dengan teknologi digital, menyukai hal-hal yang instan, dan lebih tertarik pada pembelajaran yang melibatkan multimedia dan permainan. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki android (*smartphone*) dan aktif menggunakannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk untuk bermain game. Hal ini menjadi peluang untuk mengintegrasikan pendekatan Polygame dalam pembelajaran matematika.

e. Simpulan Tahap Analisis

Berdasarkan hasil analisis masalah, kebutuhan, kurikulum, dan karakteristik siswa, dapat disimpulkan bahwa:

1. Diperlukan inovasi bahan ajar yang mampu mengatasi permasalahan pembelajaran matematika yang masih konvensional.
2. Bahan ajar yang dikembangkan harus bersifat interaktif, kontekstual, dan berbasis game sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa.
3. Materi kombinatorik dipilih karena sesuai dengan tuntutan kurikulum dan potensial untuk disajikan secara kontekstual dan interaktif.

Dengan demikian, pengembangan bahan ajar matematika berbasis CTL dengan pendekatan Polygame merupakan solusi yang relevan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

4.1.2 Tahap Design (Perancangan)

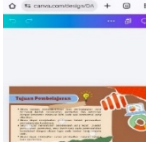
Tahap design bertujuan untuk merancang struktur, isi, dan tampilan bahan ajar yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Pada tahap ini, meliputi perancangan struktur bahan ajar berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang diintegrasikan dengan pendekatan Polygame. Perancangan dilakukan dengan memperhatikan komponen pembelajaran yang meliputi tujuan pembelajaran, materi, aktivitas pembelajaran, media pendukung, serta evaluasi pembelajaran.

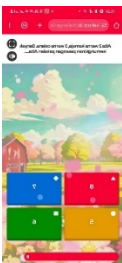
a. Perancangan Struktur Bahan ajar

Bahan ajar dirancang dalam bentuk digital interaktif yang dapat diakses melalui tautan pendek (*short link*) s.id untuk memudahkan akses siswa. Struktur bahan ajar terdiri dari beberapa menu utama. Menu bahan ajar terdiri atas menu beranda, tujuan pembelajaran, materi, video pembelajaran, Polygame, dan LKPD interaktif. Materi disusun secara kontekstual dengan mengaitkan konsep matematika dengan situasi kehidupan nyata siswa. Selain itu, aktivitas pembelajaran dirancang dalam bentuk permainan edukatif untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Tahap perancangan ini menghasilkan storyboard bahan ajar, desain tampilan platform, serta rancangan alur navigasi pembelajaran yang menjadi dasar dalam tahap pengembangan produk.

Tabel 4. 4 Desain Menu Bahan Ajar Berbasis CTL dengan Pendekatan Polygame

No.	Nama	Fungsi Menu	Gambar Menu	Keterangan
1.	Tautan s.id dan barcode	Tautan yang dapat menampilkan menu beranda	https://s.id/BahanajarMTK 	Sebagai tautan/ barcode untuk dapat mengakses bahan ajar digital s.id
2.	Menu Beranda	Menampilkan tampilan awal dan petunjuk penggunaan bahan ajar.	 Tampilan Pada Laptop	Menjadi pintu masuk utama keseluruhan fitur belajar.

No.	Nama	Fungsi Menu	Gambar Menu	Keterangan
			 Tampilan pada android	
3.	Menu Tujuan Pembelajaran	Menampilkan Judul pembelajaran, tujuan pembelajaran dan sub – sub pokok bahasan.	Menu tujuan diarahkan ke canva 	Memberikan pemahaman awal bagi siswa untuk mengetahui tujuan pembelajaran.
4.	Menu Materi	Menyajikan materi kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi secara kontekstual.		Materi disajikan ringkas dan terhubung dengan contoh kehidupan nyata
5.	Menu Video	Menyediakan alternatif materi ajar, isinya juga adalah sub – sub pokok	video pada <i>s.id</i> 	Pilihan materi yang menarik menurut peserta didik, dan meningkatkan pemahaman

No.	Nama	Fungsi Menu	Gambar Menu	Keterangan
		bahsan pada menu materi.	 Tampilan video pada youtube	konsep materi bahan ajar.
6.	Menu Polygame	Menyediakan permainan edukatif berbasis soal interaktif.	Game 1  Game 2 	Digunakan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dan penguatan konsep.
5.	Menu LKPD	Soal latihan akhir	 	LKPD disajikan dalam bentuk E-LKPD pada Live Worksheet

Sumber gambar merupakan hasil tangkapan layar (screenshot) menu bahan ajar yang telah dikembangkan dan telah disispkan pada tabel 4.2 diatas. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa bahan ajar Mtematika digital berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XII-9

SMA Negeri 5 pematangsiantar, yang memuat materi kaidah pencacahan, permutasi dan kombinasi.

Pengembangan produk dilakukan dengan tahapan ADDIE sebagaimana dijelaskan pada Bab III, yang meliputi tahap analisi kebutuhan, perancangan, pengembangan, implementasi terbatas, dan evaluasi. Pada tahap analisis, diperoleh temuan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep kombinatorik yang bersifat abstrak dan prosedural. Oleh karena itu, bahan ajar dirancang berbasis konteks kehidupan sehari – hari siswa dan dikemas dalam bentuk permainan edukatif (Polygame) untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar.

Bahan ajar dikemas dalam bentuk pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan platform *s.id* sebagai media utama, serta Canva, Educaplay dan Kahoot sebagai pendukung aktivitas Polygame. Seluruh menu bahan ajar diintegrasikan melalui tautan *short link* (*s.id*) sehingga mudah diakses oleh siswa menggunakan perangkat digital. Struktur bahan ajar terdiri atas pendahuluan kontekstual, penyajian materi, contoh soal, latihan berbasis permainan, dan evaluasi.

b. Perancangan Materi Berbasis CTL

Materi disusun dengan mengintegrasikan tujuh komponen utama CTL, yaitu konstruktivisme, inquiri, bertanya, masrakat belajar, pemodelan, refleksi, dan penilaian autentik. Setiap kombinatorik dikaitkan dengan situasi nyata yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, seperti:

- Kaidah Pencacahan: Menghitung kemungkinan pilihan makanan di kantin sekolah, menentukan banyaknya rute perjalanan dari gerbang sekolah ke kelas, dan lainnya.
- Permutasi: Menyusun jadwal piket kelas, menentukan susunan tempat duduk dalam rapat, menyusun buku di perpustakaan, dan lainnya.
- Kombinasi: Memilih pengurus kelas, menentukan banyaknya salaman dalam pertemuan, dan lainnya.

Setiap materi dilengkapi dengan contoh soal kontekstual dan langkah-langkah pemecahan masalah berdasarkan tahapan Polya (memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali).

c. Perancangan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dirancang untuk mengumpulkan data kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan yang dikembangkan meliputi:

1. Lembar Validasi Ahli Materi: Berisi aspek penilaian kesesuaian materi dengan kurikulum, kebenaran konsep, kedalaman materi, kejelasan penyajian, dan kesesuaian contoh soal. Menggunakan skala Likert 4.
2. Lembar Validasi Ahli Media: Berisi aspek penilaian desain tampilan, keterbacaan, interaktivitas, dan kemudahan navigasi. Menggunakan skala likert 4.
3. Angket Respon Guru: Berisi pernyataan tentang mudahnya penggunaan, kesesuaian materi, kejelasan penyajian, dan kebermanfaatan bahan ajar.
4. Angket Respon Siswa: Berisi pernyataan tentang ketertarikan, kemudahan memahami materi, motivasi belajar, dan kejelasan tampilan.

5. Soal Pretest dan Posttest: Berupa 6 soal kombinasi essay dan pilihan ganda yang mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis pada materi kombinatorik berdasarkan indikator Polya. Soal pretest dan posttest setara (paralel).
6. Pedoman Wawancara dan Observasi: Digunakan untuk menggali informasi kualitatif selama uji coba.

Kisi-kisi soal tes kemampuan pemecahan masalah matematis disajikan pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4. 5 Kisi-Kisi soal Pretest dan Posttest

No.	Indikator	Materi	Level Kognitif	Nomor Soal
1.	Menentukan aturan penjumlahan dan perkalian	Kaidah pencacahan	C3	1, 2
2.	Menentukan permutasi	Permutasi	C3	3, 6
3.	Menentukan kombinasi	Kombinasi	C3	4
4.	Menyelesaikan masalah kontekstual	Permutasi, kombinasi	C4	5, 7, 8, 9
5.	Menyelesaikan masalah kombinasi	Kombinasi	C4	1

d. Simpulan Tahapan Perancangan

Pada tahap ini, telah dihasilkan rancangan bahan ajar yang siap dikembangkan, meliputi struktur menu, materi berbasis CTL, Instrumen penelitian, dan *storyboard*. Semua rancangan mengacu pada hasil analisis dan akan direalisasikan pada tahap pengembangan.

4.1.3 Tahap Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan realisasi dari rancangan menjadi produk bahan ajar digital yang siap diuji coba dalam pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan meliputi proses pengembangan produk, validasi ahli, dan revisi produk.

a. Proses Pengembangan Produk

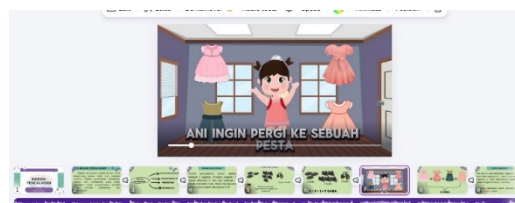
Pengembangan bahan ajar dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pembuatan Materi: Materi kombinatorik disusun dengan menggunakan canva dengan desain menarik, dilengkapi gambar ilustrasi kontekstual, dan contoh soal. Materi dibuat dalam format yang dapat diakses secara *online*.



Gambar 4. 1 Tampilan Materi Pada Canva

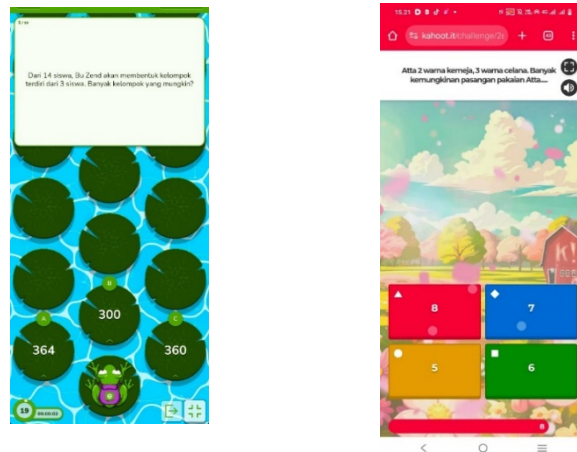
2. Pembuatan Video Pembelajaran: Video pembelajaran di desain dengan menggunakan canva, kemudian di share ke youtube, sehingga link youtube disematkan kedalam bahan ajar pada menu video pembelajaran.



Gambar 4. 2 Tampilan Menu Video Pembelajaran

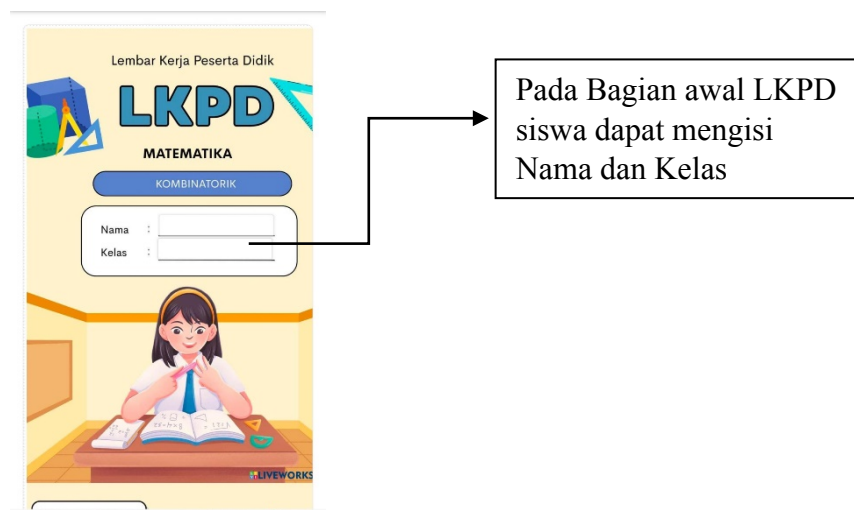
3. Pembuatan Game Edukatif

Game edukatif menggunakan Educaplay dan kahoot yang digunakan untuk game quiz interaktif.



Gambar 4. 3 Tampilan game interaktif educaplay dan kahoot

4. Pembuatan LKPD Interaktif: LKPD didesain menggunakan *Liveworksheet* sehingga siswa dapat mengisi langsung secara *online* dan hasilnya dapat dikirim ke guru.



5. Integrasi Melalui s.id: semua komponen (tujuan pembelajaran, materi, video, game, dan LKPD) diintegrasikan kedalam satu tautan pendek s.id (<https://s.id/BahanajarMTK>) agar mudah diakses oleh siswa.

b. Revisi Produk

Berdasarkan masukan dan saran dari validator, dilakukan revisi pada beberapa bagian produk. Revisi dilakukan untuk menyempurnakan bahan ajar sebelum diuji cobakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 4. 6 Rekapitulasi Revisi Produk Berdasarkan Masukan Ahli

No.	Bagian Yang Direvisi	Masukan/ Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1.	Materi dan Video Pembelajaran	Wajah guru sebaiknya kelihatan pada menu materi dan video.	Tidak kelihatan tampilan wajah guru pada materi dan video.	Wajah guru kelihatan pada materi dan video pembelajaran.
2.	Animasi menu Game dan LKPD	Animasi menu bergerak mengganggu konsentrasi	Menu bergerak (berkedip)	Menu statis (tidak bergerak)
3.	Ukuran font pada tampilan media	Font terlalu kecil di ponsel.	Font ukuran 10-11 pt	Font diperbesar menjadi 14 pt.
4.	Tautan LKPD	Tautan LKPD kurang terlihat	Hanya teks LKPD tanpa link	Ditambahkan tautan <i>Liveworksheet</i> yang dapat di klik.
5.	Game pada LKPD	Game pada LKPD dibedakan dengan game pada menu bahan ajar.	Game di LKPD masih sama dengan yang ada pada menu game di s.id	Game LKPD sudah berbeda, menggunakan <i>Gimkid</i> .

Tampilan setelah direvisi

1. Materi dan video pembelajaran



Sebelum Revisi
Tidak ada wajah guru kelihatan

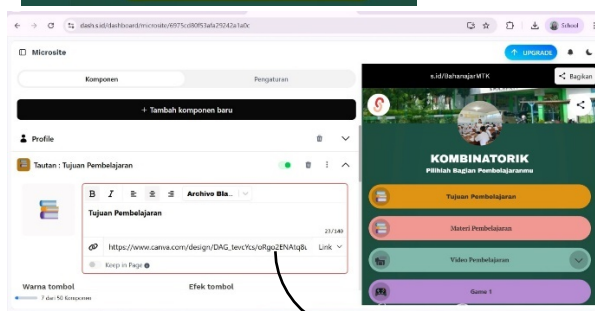


Setelah Revisi
ada wajah guru kelihatan

2. Ukuran Font Pada Tampilan Media



Besar font
sebelum direvisi



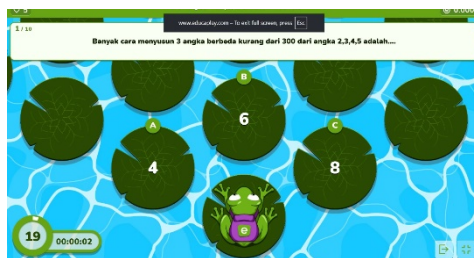
Pada *s.id* tidak terdapat pengaturan font huruf, sehingga tidak dapat diperbesar/ diperkecil

3. Link LKPD

Sebelumnya tidak dicantumkan, maka berikut link LKPD

<https://www.liveworksheets.com/worksheet/id/math-probability-and-statistics/8355095>

4. Game Pada LKPD agar dibedakan dengan yang terdapat pada *short link* s.id



Sebelum revisi, game ini sama dengan game pada menu *s.id*



game Revisi pada LKPD, sudah berbeda dengan game pada menu *s.id*

4.1.4 Tahap Implementation (Implementasi)

Tahap implementasi bertujuan untuk menerapkan bahan ajar yang telah dikembangkan dalam pembelajaran nyata di kelas. Implementasi dilakukan pada siswa kelas XII-9 SMA Negeri 5 Pematangsiantar yang berjumlah 32 orang. Tujuan utama tahap ini adalah untuk menguji kepraktisan dan keefektifan bahan ajar dalam situasi pembelajaran nyata.

Sebelum implementasi dilakukan, peneliti terlebih dahulu melakukan koordinasi dengan guru mata pelajaran matematika untuk menentukan jadwal

pelaksanaan pembelajaran serta memastikan kesiapan sarana dan prasarana yang diperlukan. Pembelajaran dilaksanakan dalam beberapa pertemuan sesuai dengan alokasi waktu pada materi kombinatorik, yaitu kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi. Pada awal pembelajaran, siswa diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal pemecahan masalah matematis siswa. Selanjutnya, pembelajaran dilaksanakan menggunakan bahan ajar yang dikembangkan, di mana siswa berinteraksi secara langsung dengan bahan ajar berbasis CTL dan Polygame.

Selama proses pembelajaran, siswa terlibat aktif dalam kegiatan eksplorasi masalah kontekstual, diskusi kelompok, serta penyelesaian tantangan berbasis permainan edukatif yang dirancang dalam platform Polygame. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk memahami konsep matematika secara lebih bermakna melalui pengalaman belajar yang interaktif. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian, melaksanakan solusi, dan melakukan refleksi sesuai dengan langkah-langkah Polya.

Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai dilaksanakan, siswa diberikan posttest untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Selain itu, siswa dan guru juga diminta mengisi angket respon untuk menilai kepartisipan bahan ajar dari segi kemudahan penggunaan, serta kebermanfaatannya dalam pembelajaran.

a. Deskripsi Pelaksanaan Pembelajaran

Pembelajaran dilaksanakan selama 3 jam pelajaran (3 x 45 menit) dengan rincian sebagai berikut:

Pertemuan I (2 Jp):

- Kegiatan awal: Guru memperkenalkan bahan ajar dan cara mengaksesnya melalui tautan *s.id*.
- Pretest: Siswa mengerjakan soal Pretest selama 30 menit untuk materi kaidah pencacahan.
- Kegiatan inti: Pembelajaran materi kaidah pencacahan dengan pendekatan CTL, dilanjutkan dengan game Genially.
- Posttest: Siswa mengerjakan Posttest untuk materi Kaidah Pencacahan.
- Kegiatan Penutup: Refleksi dan tanya jawab.

Pertemuan II (2 Jp)

- Kegiatan awal: Mengulas materi sebelumnya.
- Memberikan materi permutasi dan kombinasi dengan metode konvensional.
- Pretest : siswa mengerjakan soal pretest materi Permutasi dan Kombinasi.
- Kegiatan Inti: Siswa belajar mandiri melalui link *s.id* yang telah dibagikan di grup whatsapp kelas.
- Posttest: Siswa mengerjakan soal posttest,
- Pengisian angket respon siswa.

Selama pembelajaran, siswa mengakses bahan ajar melalui tautan *s.id* menggunakan ponsel masing-masing. Guru berperan sebagai fasilitator yang

membimbing jalannya diskusi dan permainan. Aktivitas siswa teramati sangat antusias dan aktif berpartisipasi, terutama saat sesi game.

b. Data Hasil Pretest dan Posttest

Data hasil pretest dan posttest diperoleh dari tes kemampuan pemecahan masalah matematis yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran untuk materi kaidah pencacahan dan materi permutasi dan kombinasi, sehingga ada dua nilai pretest dan 2 nilai posttest. Rekapitulasi nilai pretest dan posttest disajikan pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 Nilai Pretest dan Posttest Siswa Kelas XII-9

No.	Nama Siswa	Pretest	Posttest
1.	AMDAN PUTRA JAYA	90	150
2.	ANGGARA M	102	154
3.	ATA PUSPA NAHAR	126	167
4.	DILLA ADELLIA	125	163
5.	FAHRI ANDHIKA P	82	146
6.	GHALIB ZUBIYAN	118	171
7.	HIQMAL AZZAWI	86	139
8.	IKBAL UTOMO	111	171
9.	JOHANES ALVREDO S	117	168
10.	KHAILA PRITA SARI	100	154
11.	KIRANA CINTA LESTARI	119	173
12.	M. DHARMA RIVALDI	109	161
13.	MASTINA LASE	97	148
14.	OLIVY ANGGUN F. S	124	176
15.	PASYA HIRSYAH	148	182
16.	PUTRA JUNIARMAN H	105	162
17.	RAFI AVICIENA J	104	158
18.	RAHMA KHAIRANI P	125	168
19.	RASYIDA ZAHRA	125	169
20.	REVAN JOEL SINAGA	91	140
21.	RIZKYA NOVRIATI	123	171
22.	ROSAN FAHROZA	129	170
23.	SALBIAH RIANI	124	175
24.	SEWAHYU ANANDA	138	177
25.	SHAFYA SYAHIRA	132	176

No.	Nama Siswa	Pretest	Posttest
26.	SILVA EFFENDY	105	151
27.	SIREN	87	149
28.	ULAN SASKIA	125	173
29.	ULFA AULIA BARIRAH	131	180
30.	WICHA ALJANNAH	141	184
31.	WILSON VALENTINO P	122	169
32.	YEMIMA NATASYA P	145	193
Rata-rata		114,09	164,28

Berdasarkan tabel 4.7, diketahui bahwa rata-rata nilai pretest siswa adalah 114,09 dan rata-rata nilai posttest adalah 164, 28. Terdapat peningkatan rata-rata sebesar 50,19 poin.

c. Data Respon Guru dan siswa

Angket respon diberikan kepada 2 guru matematika dan 32 siswa untuk menilai kapraktisan bahan ajar. Hasil angket respon guru disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Angket respon Guru

Aspek Penilaian	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
Kemudahan penggunaan	20	18	90%	Sangat praktis
Keseuaian materi	20	17	85%	Sangat praktis
Kejelasan penyajian	20	17	85%	Sangat praktis
Kebermanfaatan	20	18	90%	Sangat praktis
Rata - rata	80	70	87,5%	Sangat praktis

Hasil angket respon siswa disajikan pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Angket Respon Siswa (n= 32)

Aspek Penilaian	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
Ketertarikan	128	112	87,5%	Sangat praktis
Kemudahan memahami materi	128	110	85,94%	Sangat praktis
Motivasi belajar	128	111	86,72%	Sangat praktis
Kejelasan tampilan	128	111	86,72%	Sangat praktis
Rata - rata	512	444	86,72%	Sangat praktis

Berdasarkan tabel 4.8 dan 4.9, respon guru dan siswa terhadap bahan ajar berada pada kategori **sangat praktis** dengan persentase masing-masing 87,5% dan 86,72%.

d. Kesimpulan Tahap Implementasi

Pada tahap implementasi, bahan ajar telah diterapkan dalam pembelajaran sesungguhnya. Data hasil pretest-posttest dan angket respon telah terkumpul dan siap untuk dianalisis pada tahap evaluasi.

4.1.5 Tahap Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluation merupakan tahap akhir dalam model ADDIE yang bertujuan untuk menilai keefektifan dan kepraktisan bahan ajar berdasarkan data yang diperoleh selama implementasi. Evaluasi dilakukan melalui analisis data kuantitatif dan kualitatif. Hasil evaluasi kepraktisan bahan ajar didasarkan pada hasil angket respon guru dan siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan memperoleh kategori sangat praktis, yang ditunjukkan oleh

tingginya persentase respon positif dari guru dan siswa. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar mudah digunakan, menarik, serta membantu siswa dalam memahami konsep matematika secara lebih efektif.

Evaluasi keefektifan bahan ajar dilakukan melalui analisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menggunakan skor pretest dan posttest serta perhitungan N-gain, diperkuat dengan uji normalitas. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan CTL dan Polygame mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, ketuntasan belajar klasikal juga menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Dengan demikian, berdasarkan hasil evaluasi secara keseluruhan, bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran matematika di SMA, khususnya pada materi kombinatorik.

a. Analisis Statistik Deskriptif

Berdasarkan data dari 32 siswa kelas XII-9, diperoleh statistik deskriptif sebagai berikut.

Tabel 4. 10 Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest

Statistik	Pretest	Posttest
N	32	32
Nilai Minimum	82	138
Nilai Maksimum	148	193
Rata-rata	115,81	165,00
Standar Deviasi	17,73	13,65

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa rata-rata nilai pretest siswa adalah 115,81 dengan standar deviasi 17,73. Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame, rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 165,00 dengan standar deviasi 13,65. Terdapat peningkatan rata-rata sebesar 49,19 poin. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara deskriptif.

b. Analisis N-Gain

Perhitungan N-Gain dilakukan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Berdasarkan data pada lampiran, diperoleh rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Distribusi Kategori N-Gain

Kategori	Rentang N-Gain	Frekuensi	Persentase
Rendah	$g \leq 0,3$	0	0%
Sedang	$0,3 \leq g < 0,7$	29	90,625%
Tinggi	$g \geq 0,7$	3	9,375%
Total		32	100%

Rata-rata N-Gain yang diperoleh adalah 0,607 yang termasuk dalam kategori sedang. Tiga siswa mencapai kategori tinggi dengan N-Gain diatas 0,7, yaitu:

- Ulfa Aulia Barirah (0,710)
- Wicha Aljannah (0,729)
- Yemima Natasya (0,873)

Sebanyak 29 siswa (90,625%) berada pada kategori sedang, dan tidak ada siswa yang berada pada kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara merata.

c. Analisis Ketuntasan Belajar

Ketuntasan belajar individual ditetapkan berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) mata pelajaran matematika di SMA Negeri 5 Pematangsiantar yaitu 75 untuk skala 100. Karena skor maksimal dalam penelitian ini adalah 200, maka KKM setara dengan 150. Siswa dinyatakan tuntas jika nilai posttest ≥ 150 .

Tabel 4. 12 Ketuntasan Belajar Klasikal

Kriteria	Jumlah Siswa	Persentase
Tuntas (≥ 150)	27	84,375%
Tidak Tuntas	5	15,625%
Total	32	100%

Berdasarkan Tabel 4.12, sebanyak 27 siswa dari 32 siswa (84,375%) mencapai nilai di atas KKM, sedangkan 5 siswa (15,625%) belum tuntas. Ketuntasan klasikal sebesar 84,375% dan yang belum mencapai syarat ketuntasan klasikal yang ditetapkan yaitu 85% (hanya kurang dari 0,625% atau 1 siswa). Namun,

secara deskriptif terjadi peningkatan nilai yang cukup berarti pada seluruh siswa tersebut yang rata-rata peningkatannya juga positif.

d. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data pretest dan posttest berdistribusi normal. Pengujian normalitas penting dilakukan sebagai prasyarat untuk menentukan jenis statistik yang akan digunakan dalam analisis selanjutnya, serta untuk memastikan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Dalam penelitian ini, uji normalitas menggunakan analisis skewness dan kurtosis karena jumlah sampel 32 (<50). Skewness mengukur derajat kemencengan distribusi data. Data dikatakan berdistribusi normal jika nilai skewness dan kurtosis berada dalam rentang -2 hingga +2 (George & Mallery, 2010).

Tabel 4. 13 Hasil Uji Normalitas (Skewness dan Kurtosis)

Variabel	Skewness	Kurtosis	Kesimpulan
Pretest	-0,23668	-0,72581	Normal
Posttest	-0,45479	-0,61672	Normal

Berdasarkan Tabel 4.13, nilai skewness pretest sebesar -0,23668 menunjukkan bahwa distribusi data pretest sedikit menceng ke kiri (negatif), namun masih dalam batas kewajaran karena berada diantara -2 hingga +2. Nilai skewness posttest sebesar -0,45479 juga berada dalam rentang yang sama, mengindikasikan distribusi yang mendekati simetris. Sementara itu, nilai kurtosis pretest (-0,7581) dan posttest (-0,61672) menunjukkan distribusi yang cenderung platikurtik (lebih landai dari distribusi normal ideal), namun masih dalam batas

toleransi -2 hingga +2. Dengan demikian, baik data pretest maupun posttest memenuhi asumsi normalitas.

Hasil uji normalitas ini mengindikasikan bahwa data yang diperoleh berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Hal ini memberikan keyakinan bahwa sampel yang digunakan representatif dan analisis statistik parametrik dapat diterapkan jika diperlukan. Dalam konteks penelitian ini, normalitas data juga memperkuat validitas kesimpulan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa bukan disebabkan oleh keanehan distribusi data, melainkan benar-benar merupakan hasil dari perlakuan yang diberikan.

e. Analisis Kepraktisan

1. Respon Guru

Angket respon diberikan kepada 2 guru matematika di SMA Negeri 5 pematangsiantar.

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Angket respon Guru

Aspek Penilaian	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
Kemudahan penggunaan	20	18	90%	Sangat praktis
Keseuaian materi	20	17	85%	Sangat praktis
Kejelasan penyajian	20	17	85%	Sangat praktis
Kebermanfaatan	20	18	90%	Sangat praktis
Rata - rata	80	70	87,5%	Sangat praktis

2. Respon Siswa

Angket respon siswa diberikan kepada 32 siswa kelas XII-9 SMAN 5 pematangsiantar. Rekapitulasi hasilnya sebagai berikut.

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Angket Respon Siswa (n= 32)

Aspek Penilaian	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
Ketertarikan	128	112	87,5%	Sangat praktis
Kemudahan memahami materi	128	110	85,94%	Sangat praktis
Motivasi belajar	128	111	86,72%	Sangat praktis
Kejelasan tampilan	128	111	86,72%	Sangat praktis
Rata - rata	512	444	86,72%	Sangat praktis

Hasil angket respon siswa menunjukkan persentase rata – rata sebesar 86,72% dengan kategori *sangat praktis*. Siswa menyatakan bahwa bahan ajar menarik, mudah dipahami, dan meningkatkan motivasi belajar melalui unsur permainan.

3. Kesimpulan Kepraktisan

Berdasarkan angket respon guru (87,5%) dan siswa (86,72%), bahan ajar termasuk kategori **sangat praktis**. Guru menilai bahan ajar mudah digunakan, sesuai dengan kurikulum, dan membantu menjelaskan konsep kombinatorik. Siswa merasa tertarik, termotivasi, dan mudah memahami materi melalui pendekatan game yang interaktif.

f. Ringkasan Hasil Evaluasi

Ringkasan hasil evaluasi disajikan pada Tabel 4.16 berikut.

Tabel 4. 16 Ringkasan Hasil evaluasi Keefektifan dan Kepraktisan

Aspek	Indikator	Hasil	Kriteria	Kesimpulan
Keefektifan	Rata-rata pretest	115,81	-	Meningkat
	Rata-rata posttest	165,00	-	
	Peningkatan	49,19 poin	-	Positif

Aspek	Indikator	Hasil	Kriteria	Kesimpulan
	N-Gain rata-rata	0,607	Sedang	Efektif
	Ketuntasan klasikal	84,375%	Mendekati 85%	Cukup Efektif
	Uji normalitas	Normal (skewness/kurtosis dalam rentang -2 sampai +2)		Data Normal
Kepraktisan	Respon guru	87,5%	Sangat Praktis	Praktis
	Respon siswa	86,72%	Sangat Praktis	Praktis

g. Interpretasi Hasil Evaluasi

Berdasarkan analisis data, diperoleh temuan sebagai berikut:

1. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa

Rata-rata nilai siswa meningkat dari 115,81 menjadi 165,00 dengan selisih 49,19 poin. Seluruh siswa mengalami peningkatan nilai, yang tercermin dari tidak adanya siswa dengan N-Gain kategori rendah.

2. Efektivitas Berdasarkan N-Gain

Rata-rata N-Gain sebesar 0,607 berada pada kategori sedang, dengan 90,625% siswa berada pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep kombinatorik secara signifikan.

3. **Ketuntasan Belajar**

Ketuntasan klasikal mencapai 84,375%, hanya berbeda 0,625% dari syarat 85%. Meskipun belum mencapai standar, secara individu kelima siswa yang belum tuntas tetap menunjukkan peningkatan nilai yang positif. Faktor eksternal seperti kondisi jaringan internet dan tingkat konsentrasi belajar mungkin mempengaruhi capaian mereka.

4. **Uji Normalitas**

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pretest dan posttest berdistribusi normal, dengan nilai skewness dan kurtosis berada dalam rentang -2 hingga +2. Hal ini mengindikasikan bahwa sampel penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga analisis statistik yang dilakukan valid dan hasil penelitian dapat digeneralisasikan pada populasi yang lebih luas dengan karakteristik sama. Normalitas data juga memperkuat bahwa peningkatan yang terjadi bukan akibat keanehan distribusi data, melainkan benar-benar efek dari perlakuan.

5. **Kepraktisan**

Respon guru (87,5%) dan siswa (86,72%) menunjukkan bahwa bahan ajar sangat praktis digunakan. Kemudahan akses melalui tautan *s.id*, tampilan yang menarik, serta integrasi permainan edukatif menjadi faktor utama tingginya kepraktisan.

4.1.6 Hasil Uji Kevalidan Produk

Uji kevalidan produk dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar matematikaberbasis CTL dengan pendekatan Polygame yang dikembangkan. Penilaian ini dilakukan oleh satu orang ahli materi dan satu orang ahli media menggunakan instrumen angket validasi dengan skala Likert 4 Skor yang diperoleh dianalisis menggunakan rumus persentase kelayakan.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Hasil penilaian dari masing-masing ahli disajikan sebagai berikut:

a. Validasi Ahli Materi

Ahli materi menilai lima aspek utama, yaitu kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), kejelasan penyajian konsep, ketepatan penggunaan bahasa, kebenaran dan kedalaman konsep, serta kesesuaian contoh dan latihan. Rekapitulasi hasil validasi ahli materi disajikan pada tabel 4.17 berikut.

Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
Kesesuaian materi dengan CP dan ATP	20	17	85%	Sangat valid
Kejelasan penyajian konsep	20	16	80%	Valid
Ketepatan penggunaan bahasa	20	16	80%	Valid
Kebenaran dan kedalaman materi	20	17	85%	Sangat valid
Rata - rata	100	82	82%	Sangat valid

Berdasarkan tabel 4.17, total skor yang diperoleh dari ahli materi adalah 82 dari skor maksimal 100, dengan persentase 82%, nilai ini berada pada kategori **sangat valid**. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar dari segi materi telah memenuhi kriteria kelayakan, baik dari aspek kesesuaian kurikulum, kebenaran konsep, maupun penggunaan bahasa. Meskipun demikian, terdapat beberapa saran dari ahli materi, seperti penambahan soal kontekstual yang lebih beragam dan penyempurnaan redaksi soal agar lebih mudah dipahami siswa. Saran tersebut telah diakomodasi dalam tahap revisi produk.

b. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media bertujuan untuk menilai kelayakan bahan ajar dari aspek tampilan, interaktivitas, dan kemudahan penggunaan. Penilaian dilakukan oleh satu orang ahli media pembelajaran menggunakan instrumen angka skala Likert 4 poin.

Tabel 4. 18 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
1.	Desain tampilan visual	4	4	100%	Sangat Valid
2.	Keterbacaan teks dan simbol	4	4	100%	Sangat Valid
3.	Interaktivitas media	4	4	100%	Sangat Valid
4.	Kemudahan navigasi dan penggunaan	4	4	100%	Sangat Valid
Jumlah		20	20	100%	Sangat Valid

Persentase kevalidan ahli media dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase validitas} = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil validasi ahli media menunjukkan persentase kelayakan sebesar 100 % dengan kategori *sangat valid*. Ahli media memberikan penilaian sempurna pada semua aspek, yang mengindikasikan bahwa bahan ajar memiliki tampilan yang menarik, teks mudah dibaca, interaktivitas tinggi, dan navigasi yang mudah digunakan. Meskipun demikian ahli media memberikan saran agar memastikan tautan *s.id* dapat diakses dengan lancar di berbagai perangkat.

c. Kesimpulan Hasil Validasi

Berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan ahli media, bahan ajar matematika berbasis CTL dengan pendekatan Polygame dinyatakan valid dengan kategori sangat valid (persentase ahli materi 82% dan ahli media 100%). Dengan demikian produk ini memenuhi kriteria kevalidan dan siap digunakan pada tahap implementasi.

4.2 Implikasi

Hasil penelitian ini memberikan implikasi teoritis dan praktis. Secara teoritis penelitian ini memperkuat konsep bahwa pendekatan CTL yang dipadukan dengan game based learning dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Secara praktis, bahan ajar Polygame dapat dijadikan alternatif media pembelajaran yang inovatif dan kontekstual bagi guru matematika SMA.

4.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar guru matematika dapat memanfaatkan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan POlygame sebagai variasi pembelajaran. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan bahan ajar serupa pada materi matematika lainnya yang lebih luas untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada BAB IV, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Proses pengembangan bahan ajar matematika berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan pendekatan Polygame pada materi kombinatorik kelas XII SMA Negeri 5 Pematangsiantar dilaksanakan melalui model ADDIE yang terdiri atas tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Produk dikembangkan dalam bentuk bahan ajar digital terintegrasi melalui tautan *s.id* yang memuat materi, video, permainan edukatif dan LKPD interaktif.
2. Bahan ajar memenuhi kriteria valid berdasarkan penilaian ahli materi sebesar 82% (sangat valid) dan ahli media sebesar (84%) (sangat valid). Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar layak dari segi isi, kebahasaan, penyajian , tampilan, interaktivitas, dan kemudahan navigasi.
3. Bahan ajar memenuhi kriteria praktis berdasarkan respon guru sebesar 87,5% (sangat praktis) dan respon siswa sebesar 86,72% (sangat praktis). Guru menilai bahan ajar mudah digunakan dan sesuai dengan kurikulum, sedangkan siswa merasa tertarik dan termotivasi belajar melalui permainan interaktif.
4. Bahan ajar memenuhi kriteria efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, yang ditunjukkan oleh:

- Peningkatan rata-rata nilai dari 115,81 (pretest) menjadi 165,00 (posttest), selisih 49,19 poin.
- Rata-rata N-Gain 0,607 (kategori sedang), dengan 100% siswa mengalami peningkatan (90,625% kategori tinggi).
- Ketuntasan belajar klasikal mencapai 84,375% (27 dari 32 siswa tuntas).
- Data pretest dan posttest berdistribusi normal (nilai skewness dan kurtosis dalam rentang -2 hingga +2)

Dengan demikian, bahan ajar matematika berbasis CTL dengan pendekatan Polygame dinyatakan valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi kombinatorik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, diajukan saran-saran sebagai berikut.

1. Bagi siswa

Siswa diharapkan dapat memanfaatkan bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame secara optimal untuk mendukung pembelajaran mandiri, baik di sekolah maupun di rumah. Melalui permainan edukatif yang tersedia, siswa dapat meningkatkan motivasi belajar, melatih kemampuan pemecahan masalah matematis, serta membangun pemahaman konsep kombinatorik secara lebih mendalam dan menyenangkan.

2. Bagi Guru

Guru matematika disarankan untuk dapat menggunakan bahan ajar ini sebagai alternatif dalam pembelajaran kombinatorik. Pendekatan CTL yang mengaitkan materi dengan konteks nyata, dipadukan dengan Polygame yang interaktif, dapat menjadi inovasi untuk meningkatkan partisipasi aktif siswa. Guru juga dapat mengadaptasi pendekatan serupa pada materi matematika lainnya serta memanfaatkan tautan *s.id* untuk mendistribusikan bahan ajar digital secara efisien.

3. Bagi Sekolah

Sekolah diharapkan dapat mendukung pengembangan dan implementasi bahan ajar digital inovatif dengan menyediakan infrastruktur teknologi yang memadai, seperti akses internet stabil dan perangkat pendukung pembelajaran. Sekolah juga perlu mendorong guru untuk terus berinovasi dalam mengembangkan bahan ajar berbasis teknologi guna meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, L. M., Sthephani, A., & Ain, S. Q. (2021). *PENGARUH BAHAN AJAR BERBASIS PENALARAN MATEMATIS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS*. FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika, 7(1), 11–18.
- Adityawarmah, H., & Irawan Indra. (2017). *Pengembangan LKS Berbassis RME dengan Pendekatan Problem Solving untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa*. Jurnal Cendekia, Jurnal Pendidikan Matematika.
- Ali. M., Sugiman., Kuswari. H., & Himmawati. P. A. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Konstektual*. Jurnal Pythagoran Pendidikan Matematika dan Pendidikan Matematika, 17(2), 368 – 376.
- Ajeng. F. Y. (2023). *Game Based learning matematika dengan metode squid game dan among us*. Jurnal Pendidikan Matematika, 7(1), 615 – 630.
- Amelia. R. A., Sutirna., & Sopiany. H. N. (2022). *Pengaruh Model Pembelajaran CTL Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII SMP*. Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif, 5 (6), 1749 – 1760.
- Areback, T. 2019. *Mathematical reasoning and problem solving in the 21st century classroom*. Journal of Mathematics Education Research, 14(2), 45-56.
- Azis, M., Kurniawan, H., dan Pratiwi, D. 2022. *Pengembangan Perancah Interaktif Berbasis Web dalam Model CTL untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis*. Jurnal Pendidikan Matematika, 16(2), 77–89.
- Azis., Harahap, T.H., & Dachi, S.W. (2022). *Pelatihan dan Pendampingan Pembuatan Perancah Interaktif Berbasis WEB dan Penerapannya Dalam Model Contextual Teaching and Learning di SMP Muhammadiyah 01 Medan*. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. 5(2), 604 – 608.
- Azis, Z., & Irvan, I. (2021). *Penerapan Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP*. Jurnal Pendidikan Pembelajaran Matematika. 9(2), 88 – 97.
- Azis, Z., & Irvan, I. (2019). *Efektifitas Penerapan Model CTL Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika di Sekolah Menengah*. Jurnal Pendidikan Islam dan Sains, 2(1), 78 – 85.
- Azizah. N., Roza. Y., & Kartini. (2024). *Desain Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) Pada Materi Sistem Persamaan dan Pertidaksamaan Linear untuk Meningkatkan Kecakapan Pemecahan Masalah Matematis*. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika (dipublikasikan Oleh Jurnal Universitas Negeri Semarang), Prisma 7, 268 – 280.

Branch. R. M. (2009). *Instructional Design: The Addie Aproach*. Springer

Cahyan Sari,E., Harahap, T., & Azis, Z. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia pada Materi Aljabar Menggunakan Model ADDIE*. *Jurnal Pendidikan Matematika Judika*. 3(1), 12 – 22.

Candra. R. Z., Effy. M., & Andhin. D. F. (2017). *Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matrmatis Siswa*. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, @4, 76 – 87.

Dedy, I. (2025). *Belajar Matematika Mudah, Asyik, dan Menyenangkan di Era Digital dengan Pendekatan Polygame*. Portal Pendidikan Matematika.

Denise. D. R., & Setiawan. Y. (2021). *Pengembangan Media Polygame Pada Pembelajaran Matematika Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah di Sekolah Dasar*. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2449 – 2460.

Faaiziin. A. (2025). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa SMK*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 7(1), 45 – 62.

Fitriani, L., & Maulana, H. (2021). *Pengaruh Penggunaan Game-Based Learning Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa SMA*. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran*, 10(4), 215 – 226.

Harahap, T. H. (2015). *Penerapan Contextual teaching and Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Representasi Matematika Siswa Kelas VII-2 SMP Nurhasanah Medan Tahun Pelajaran 2012/ 2013..* *Jurnal EduTech*, 1(1), 1 – 19.

Harahap, T. H. (2020). *Penerapan Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Logis dan Reflektif Siswa*. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 6(1), 45 - 56.

Harahap. T., Rahmat. M., & Nur Afifah. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis*. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 8(1), 1 – 9.

Haryanti, O. I., Sudihartinih, E., dan Purniati, T. 2024. *Penerapan Contextual Teaching and Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Resiliensi Matematis Siswa SMP*. *Differential: Journal on Mathematics Education*. 3(1).

- Hendrisa.A., Scolastika.M.,Ardhi.P., Zuenuri., & Walid (2024). *Media pembelajaran berbasis game-edukasi matematika untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik*. Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran, 4(2), 751 – 767.
- Jasmine. F. P. N. (2024). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Model POE untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kombinatorial Siswa Dengan Konteks Keamanan Komputer Sederhana*. Skripsi Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan , Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Jihan. H. F., & Azis. Z. (2022). *The Effect of Using the Avane Logan Problem Solving (Laps)-Heuristic Luring Model on Student Mathematic Problem Solving Ability SMP Muhammadiyah 1 Medan*. Jurnal MIPA, 2(3), 46 – 53.
- Johnson, E. B. 2017. Contextual Teaching and Learning: *Menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*. Bandung: Kaifa Learning.
- Kosasih, D. (2019). *Pengembangan Bahan Ajar Kontekstual dalam Pembelajaran Matematika SMA*. Bandung: Alfabeta.
- Kosasih. E. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar*. Bandung: Bumi Aksara.
- Lestari, I., Suherman, E., dan Kurniawan, A. 2021. *Pembelajaran Matematika Bermakna di Era Digital*. Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, 9(1), 22–34.
- Maslaha (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Game Edukatif Berbasis Genially Materi Bilangan Bulat*. Tesis Magister Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Muhammad. I. (2013). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran SMA untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Matematika Materi Logika Matematika*. Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, (1), 44 – 54.
- Mulyasa, E. 2018. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Muzakki. T., Vera. M. S., Tian Abdul. A., & Gerry. C. (2023). *Pengembangan Buku Ajar Matematika dengan Pendekatan Contextual Teaching and*

Learning (CTL) Pada Materi Statistika. International Journal of Progressive Mathematics Education, 3(1), 24 – 35.

Najiah, N., dan Panggabean, S. 2021. *Pengembangan Media UNO Spin Mathematics dalam Pembelajaran Matematika*. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran, 18(3): 101–112.

Nasution, M.D. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar matematika Berbasis CTL untuk Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika.

Nasution, M. R. (2023). *Pengembangan Lingkungan Pembelajaran Virtual Berbasis Diskursus Matematis untuk Mendukung Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa*. (Tesis Magister Pendidikan Matematika). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Nurhadi. 2018. *Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) dan Penerapannya dalam KBK*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Ongsina, P., Lestari, A., dan Yulianto, B. 2025. *Pengembangan Media MATPAS Berbasis CTL untuk Meningkatkan Retensi dan Kritis Matematis Siswa*. Jurnal Teknologi Pendidikan, 13(1), 54–70.

Panggabean Suvriadi., & Harahap, T. H. (2020). *Studi Penerapan Media Kuis Interaktif Quizizz Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika*. Jurnal of Mathematics Education and Science. 6 (1): 78 – 83.

Putra, S. A., & Anggraini, D. (2024). *Pengembangan Game Edukasi Matematika Berbasis CTL dengan Media Digital Interaktif*. Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran, 9(1), 50 – 60.

Putri, J. F. (2024). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Model POE untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kombinatorial Siswa Pada Materi Peluang*. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Negeri Jakarta.

Rahmawati, D., dan Mulyono, S. 2020. *Implementasi Pendekatan CTL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis*. Jurnal Pendidikan Inovatif, 12(1), 65–78.

- Ramadona, W., Mista, W., & Anisah, H. (2023). *Pengaruh Pendekatan CTL Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA*. Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 8(1), 33 – 42.
- Razak, A., Amri, Z., & Halomoan, T. H. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar E-Modul dengan Model ADDIE Berbasis Flip pdf Professional Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX SMP Jambi Medan*. Journal Mathematics Education Sigma (JMES). 4(1), 63 – 70.
- Rini. M., Irvan., & Marah Doly. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar Bangun Ruang Sisi Datar dengan Mode ADDIE (Sekolah Dasar)*. Jurnal Ilmiah Pendidikan. 14(1).
- Riani, R. 2021. Gamifikasi dalam Pembelajaran Matematika Berbasis Konteks. Jurnal Pendidikan Matematika Kreatif, 7(2), 88–97.
- Rohmatin. Z., Sugiman., & Munahefi. D. N. (2024). *Kajian Teori: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Ditinjau dari Adversity Quotient Pada Model Brain Based Learning Berbantuan MIT App Inventor*. Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika, Prisma 7 (2024), 921 – 927.
- Sanjaya, W. (2018). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Sari, D., dan Prasetyo, A. 2022. *Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Ditinjau dari Gaya Belajar*. Jurnal Riset Pendidikan, 15(2), 120–130.
- Sari, N. D., Wahyuni, S., & Prasetyo, Z. k. (2024). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Kvisoft Flipbook Maker*. Jurnal Teknologi dan Sistem Terbuka, 12(1), 50 – 62.
- Schoenfeld, A. H. 2016. *Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics*. Journal of Mathematics Education, 27(3), 1–21.
- Subekti, H., Syahrani, H., & Nurhasanah, R. (2024). *Pengembangan Modul Ajar Matematika Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Rasio untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Fase D Kelas VII SMP*. Jurnal Pendidikan Matematika, 13(3), 935 – 943.

- Surya Najma (2023). *Pengembangan Pocket Book Math Berbasis Dengan Pendekatan Matematika Realistik Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa*. Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 13(3), 499 – 511.
- Sulystiani, F., Syamsuddin, A., dan Mukhlis, M. 2023. Perbandingan Penerapan CTL dan RME Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah. Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9(3).
- Sugiarto, D. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran 3D Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA Menggunakan Model ADDIE*. Jurnal Inovasi Pendidikan dan Teknologi, 11(2), 155 – 156.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarno, M. 2015. *Hakikat Pendidikan Matematika Sekolah*. Yogyakarta: Deepublish.
- Tuti. A., Kartini., & Siregar. S. N. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar Materi Lingkaran Berbasis Pendekatan Realistic Mathematics Education untuk Siswa SMP/ MTs*. Jurnal Pendidikan Matematika, 9(4), 373 – 385.
- Yuliana, S., Suhadi, D., dan Wibowo, F. 2021. *Pembelajaran Matematika di Era Society 5.0: Integrasi Teknologi dan Humanitas*. Jurnal Pendidikan dan Teknologi, 9(4), 212–224.
- Yuwono. I., Panggabean. S., & Hartati. S. (2023). *Etnomatematika Dalam Permainan Tradisional: Eksplorasi Konsep Matematika Pada Permainan Congklak Sebagai Media Pembelajaran Kontekstual di Bengkulu*. Jurnal Pendidikan Matematika Inovatif, 6(2), 120 – 135.

LAMPIRAN

Lampiran 1 :

Hasil Nilai Ulangan Pelajaran Matematika Umum Kelas XII-9 di SMAN 5

Pematangsiantar

No.	Nama Siswa	Nilai Ulangan
1.	Amdan Putra Jaya	40
2.	Anggara Mawardani	10
3.	Ata Puspa Nahar	60
4.	Dilla Adelia	45
5.	Fahri Andika Pratama	20
6.	Ghalib Zubiyah	75
7.	Higmal Azzawi	50
8.	Ikbal Utomo	64
9.	Johanes Alfredo Sagala	54
10.	Khaila Prita Sari	64
11.	Kirana Cinta Lestari	40
12.	M. Dharma Rivaldi	30
13.	Mastina Lase	10
14.	Olivy Anggun Sinaga	64
15.	Pasya H. Asmara	90
16.	Putra Juniarmen Harefa	10
17.	Rafi	50
18.	Rahma Pangaribuan	64
19.	Rasyda Zahra	50
20.	Revan Joel Sinaga	0
21.	Rizky Novriati	64
22.	Rosan Fahrozan	64
23.	Salbiah Rohani	72
24.	Sewahyu Ananda	70
25.	Shafa Syafira	52
26.	Siva Efendi	10
27.	Siren	40
28.	Ulan Saskia	76
29.	Ulfa Aulia	62
30.	Wicha Aljannah	76
31.	Wilson Pratama	50
32.	Yemima Natasya	76
Nilai Rata-rata		50,0625

Lampiran 2.



PERENCANAAN PEMBELAJARAN MENDALAM (RPM)

MATEMATIKA UMUM

FASE : F

KELAS : XII

KOMBINATORIK



Disusun oleh : Niska Bonitasia Zendrato, S.Pd

SMA Negeri 5 Pematangsiantar

A. Identifikasi

Nama Penyusun : Niska Bonitasia Zendrato, S.Pd

Nama Sekolah : SMA Negeri 5 Pematangsiantar

Fase/ Kelas : F/ XII

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

Tahun Pelajaran : 2025/ 2026

Mata Pelajaran : Matematika Umum

Materi Pelajaran : Kombinatorik

B. Identifikasi Kesiapan Peserta Didik

Peserta didik diharapkan telah memiliki pemahaman dasar tentang factorial dan materi pendukung lainnya. Beberapa peserta didik mungkin memiliki minat yang kuat pada pemecahan masalah logis dan aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari dan Sebagian mungkin masih mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep matematika dalam konteks kehidupan nyata. Kebutuhan belajar yang mungkin muncul untuk dapat memenuhi kebutuhan siswa dalam memahami konsep matematika khususnya kombinatorik adalah perlunya visualisasi konsep, contoh-contoh nyata, dan Latihan dalam bentuk yang menyenangkan seperti game-game pembelajaran.

C. Dimensi Profil Lulusan

1. Keimanan dan Ketaqwaan Terhadap Tuhan Yang Maha Esa

Peserta didik menyadari bahwa kemampuan berpikir logis dan sistematis merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa. Peserta didik bersikap jujur dalam perhitungan, tidak menyontek dalam menyelesaikan masalah dan menyadari keteraturan matematika sebagai bagian dari keteraturan ciptaan Tuhan.

2. Kewarganegaraan

Peserta didik memahami pentingnya aturan, keadilan, dan tanggungjawab dalam kegiatan pembelajaran khususnya dan pada masyarakat pada umumnya.

3. Penalaran Kritis

Peserta didik menganalisis strategi terbaik dalam kegiatan pembelajaran mandiri dalam aplikasi dan polygame dengan menggunakan prinsip kombinatorik.

4. Kreativitas

Peserta didik mampu mengembangkan strategi permainan, membuat berbagai kemungkinan solusi dan menghasilkan ide baru.

5. Kolaborasi

Peserta didik mampu bekerjasama dalam kelompok, berbagi ide dan menghargai pendapat orang lain.

6. Kemandirian

Peserta didik mampu belajar secara mandiri, menyelesaikan masalah secara mandiri dan menentukan strategi sendiri dalam permainan.

7. Kesehatan

Peserta didik menjaga kesehatan fisik dan mental selama pembelajaran, diharapkan dengan aktivitas permainan membuat pembelajaran menyenangkan, mengurangi stress belajar matematika.

8. Komunikasi

Peserta didik mampu menyampaikan ide secara jelas, menjelaskan solusi dengan menggunakan bahasa matematika yang tepat.

D. Capaian Pembelajaran (CP)

Peserta didik dapat menjelaskan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan pencacahan (aturan penjumlahan dan perkalian), permutasi, kombinasi, menjelaskan peluang, menentukan frekuensi harapan dan kejadian majemuk. Mereka menyelidiki konsep dari kejadian saling bebas dan saling lepas, dan menentukan peluangnya.

E. Tujuan Pembelajaran

Setelah pembelajaran diharapkan:

1. Siswa mampu mengidentifikasi jenis permasalahan yang termasuk kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi dengan ketepatan minimum 80% pada soal kontekstual yang diberikan.

2. Siswa dapat menjelaskan perbedaan kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi.
3. Siswa dapat menentukan penyelesaian yang tepat terkait dengan permasalahan kontekstual pada materi kaidah pencacahan, permutasi, maupun kombinasi pada lembar kerja peserta didik.
4. Siswa dapat menyajikan solusi pemecahan masalah secara lisan dan tertulis.

F. Model dan Metode Pembelajaran

- Metode : Deep Learning
- Pendekatan : Contextual Teaching and Learning (CTL)
- Metode : CTL terintegrasi Polygame

G. Media dan Sumber Belajar

- Media :
 - Platform bahan ajar interaktif
 - Games
 - E-LKPD
 - Ppt
- Sumber:
 - Buku matematika umum kelas XII
 - Internet

H. Langkah Pembelajaran

A. KEGIATAN AWAL

Tahap	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Metode/ Strategi
Berdoa	Mengajak peserta didik berdoa sebelum pembelajaran dimulai.	Berdoa dengan khidmat.	Mindful Learning
Menyapa & Cek	Menyapa peserta didik dan mengecek	Menjawab salam dan konfirmasi kehadiran.	Humanistic Approach

Tahap	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Metode/ Strategi
Kehadiran	kehadiran.		
Apersepsi	Mengajukan pertanyaan kontekstual tentang pilihan kombinasi.	Menjawab berdasarkan pengalaman sehari-hari	CTL (Relating)
Tujuan Pembelajaran	Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.	Menyimak penjelasan guru	
Materi & Metode	Menjelaskan materi dan metode CTL + Polygame serta membagikan link s.id.	Mengakses link s.id dan membuka menu-menu bahan ajar.	Digital Learning
B. KEGIATAN INTI			
Penemuan Konsep	Membimbing siswa untuk memahami cara belajar menggunakan platform s.id	Mengakses link s.id yang telah dibagikan oleh guru https://s.id/BahanajarMTK	Digital Learning
Polygame Session	Memfasilitasi permainan berbasis strategi kombinatorik.	Bermain sambil menghitung kemungkinan strategi.	Game-Based Learning
Presentasi	Meminta kelompok mempresentasikan hasil yang dipelajarinya pada menu-menu s.id	Mempresentasikan hasil belajar dengan menggunakan sid	Cooperative Learning
Penguatan	Memberikan	Mencatat dan	Reflective

Tahap	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Metode/ Strategi
	klarifikasi dan penegasan konsep.	bertanya jika belum paham	Teaching
C. KEGIATAN PENUTUP			
Refleksi	Meminta peserta didik menuliskan refleksi bahan ajar dengan menggunakan s.id.	Mengisi refleksi	Reflective Learning
Kesimpulan	Menyimpulkan materi bersama peserta didik	Menyampaikan konsep sebagai kesimpulan	Meaningful Learning
Umpan Balik	Memberikan apresiasi dan koreksi umum	Mendengarkan dan menerima masukan.	Feedback strategy
Doa Penutup	Menutup pembelajaran dengan doa.	Berdoa dan menjawab salam.	Mindful Learning

I. Assesment

Assesment telah tersedia pada LKPD yan tersedia pada menu *s.id*.

<https://www.liveworksheets.com/worksheet/id/math-probability-and-statistics/8355095>

Lampiran 3.

DATA PRETES DAN POST TEST SISWA KELAS XII-9

No	Nama Siswa	Pretes (Kaidah Pencacahan)	Post tes (Kaidah Pencacahan)	Pretes (Permutasi dan Kombinasi)	Post Test (Permutasi dan Kombinasi)
1	AMDAN PUTRA JAYA	45	72	45	78
2	ANGGARA M	48	74	54	80
3	ATA PUSPA NAHAR	60	85	66	82
4	DILLA ADELLIA	55	80	70	83
5	FAHRI ANDHIKA P	42	68	40	78
6	GHALIB ZUBIYAN	58	86	60	85
7	HIQMAL AZZAWI	43	67	43	72
8	IKBAL UTOMO	56	83	55	88
9	JOHANES ALVREDO S	57	78	60	90
10	KHAILA PRITA SARI	46	73	54	81
11	KIRANA CINTA LESTARI	59	86	60	87
12	M. DHARMA RIVALDI	47	75	62	86
13	MASTINA LASE	43	70	54	78
14	OLIVY ANGGUN F. S	59	86	65	90
15	PASYA HIRSYAH	70	90	78	92
16	PUTRA JUNIARMAN H	40	73	65	89
17	RAFI AVICIENA J	63	90	41	68
18	RAHMA KHAIRANI P	64	89	61	79
19	RASYIDA ZAHRA	65	89	60	80
20	REVAN JOEL SINAGA	40	68	51	72
21	RIZKYA NOVRIATI	68	89	55	82
22	ROSAN FAHROZA	69	86	60	84
23	SALBIAH RIANI	70	89	54	86
24	SEWAHYU ANANDA	68	87	70	90
25	SHAFI SYAHIRA	67	87	65	89
26	SILVA EFFENDY	64	83	41	68
27	SIREN	45	79	42	70
28	ULAN SASKIA	63	84	62	89
29	ULFA AULIA BARIRAH	65	88	66	92
30	WICHA ALJANNAH	71	90	70	94
31	WILSON VALENTINO P	55	78	67	91
32	YEMIMA NATASYA P	73	95	72	98

Lampiran 4

1. Tabel Data Pretest dan Posttest Gabungan

Berikut adalah nilai Pretest dan Posttest dari 32 siswa kelas XII-9. Nilai merupakan gabungan dari Skor “Kaidah Pencacahan” dan “Permutasi dan Kombinasi” (masing-masing skala 0-100, total maksimum 200).

No.	Nama Siswa	Pretest	Posttest
1.	AMDAN PUTRA JAYA	90	150
2.	ANGGARA M	102	154
3.	ATA PUSPA NAHAR	126	167
4.	DILLA ADELLIA	125	163
5.	FAHRI ANDHIKA P	82	146
6.	GHALIB ZUBIYAN	118	171
7.	HIQMAL AZZAWI	86	139
8.	IKBAL UTOMO	111	171
9.	JOHANES ALVREDO S	117	168
10.	KHAILA PRITA SARI	100	154
11.	KIRANA CINTA LESTARI	119	173
12.	M. DHARMA RIVALDI	109	161
13.	MASTINA LASE	97	148
14.	OLIVY ANGGUN F. S	124	176
15.	PASYA HIRSYAH	148	182
16.	PUTRA JUNIARMAN H	105	162
17.	RAFI AVICIENA J	104	158
18.	RAHMA KHAIRANI P	125	168
19.	RASYIDA ZAHRA	125	169
20.	REVAN JOEL SINAGA	91	140
21.	RIZKYA NOVRIATI	123	171
22.	ROSAN FAHROZA	129	170
23.	SALBIAH RIANI	124	175
24.	SEWAHYU ANANDA	138	177
25.	SHAFI SYAHIRA	132	176
26.	SILVA EFFENDY	105	151
27.	SIREN	87	149
28.	ULAN SASKIA	125	173
29.	ULFA AULIA BARIRAH	131	180
30.	WICHA ALJANNAH	141	184
31.	WILSON VALENTINO P	122	169
32.	YEMIMA NATASYA P	145	193
Rata-rata		114,09	164,28

Lampiran 5: Tabel Perhitungan N-Gain Siswa

Rumus N-Gain:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pretest}}$$

Dengan skor maksimal = 200

No.	Nama Siswa	Pretest	Posttest	N-Gain	Kategori
1.	AMDAN PUTRA JAYA	90	150	0,545	Sedang
2.	ANGGARA M	102	154	0,531	Sedang
3.	ATA PUSPA NAHAR	126	167	0,554	Sedang
4.	DILLA ADELLIA	125	163	0,507	Sedang
5.	FAHRI ANDHIKA P	82	146	0,542	Sedang
6.	GHALIB ZUBIYAN	118	171	0,646	Sedang
7.	HIQMAL AZZAWI	86	139	0,465	Sedang
8.	IKBAL UTOMO	111	171	0,674	Sedang
9.	JOHANES ALVREDO S	117	168	0,614	Sedang
10.	KHAILA PRITA SARI	100	154	0,540	Sedang
11.	KIRANA CINTA LESTARI	119	173	0,667	Sedang
12.	M. DHARMA RIVALDI	109	161	0,571	Sedang
13.	MASTINA LASE	97	148	0,515	Sedang
14.	OLIVY ANGGUN F. S	124	176	0,684	Sedang
15.	PASYA HIRSYAH	148	182	0,654	Sedang
16.	PUTRA JUNIARMAN H	105	162	0,600	Sedang
17.	RAFI AVICIENA J	104	158	0,563	Sedang
18.	RAHMA KHAIRANI P	125	168	0,573	Sedang
19.	RASYIDA ZAHRA	125	169	0,587	Sedang
20.	REVAN JOEL SINAGA	91	140	0,468	Sedang
21.	RIZKYA NOVRIATI	123	171	0,623	Sedang
22.	ROSAN FAHROZA	129	170	0,577	Sedang
23.	SALBIAH RIANI	124	175	0,671	Sedang
24.	SEWAHYU ANANDA	138	177	0,629	Sedang
25.	SHAFI SYAHIRA	132	176	0,647	Sedang
26.	SILVA EFFENDY	105	151	0,485	Sedang
27.	SIREN	87	149	0,549	Sedang
28.	ULAN SASKIA	125	173	0,640	Sedang
29.	ULFA AULIA BARIRAH	131	180	0,710	Tinggi
30.	WICHA ALJANNAH	141	184	0,695	Sedang
31.	WILSON VALENTINO P	122	169	0,603	Sedang
32.	YEMIMA NATASYA P	145	193	0,873	Tinggi
Rata-rata		114,09	164,28	0,607	Sedang

Kesimpulan: Rata-rata N-Gain sebesar 0,607 menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis CTL dengan pendekatan Polygame **Cukup Efektif (sedang)** dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

2. Uji Normalitas Data

4. Statistik Deskriptif

B5					
	A	B	C	D	E
1	Skewnes Pre	-0,23668			
2	Kurtosis Pre	-0,72581			
3	Skewnes Post	-0,45479			
4	Kurtosis Post	-0,61672			
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21			-0,2366766	-0,72581079	
Data Statistik Deskriptif Uji Normalitas					

B6					
	A	B	C	D	E
1	Statistik	Pretest	Posttest		
2	N	32	32		
3	Rata-rata	115,8125	165		
4	Std Deviasi	17,72994	13,65		
5	Minimum	82	138		
6	Maksimum	148	193		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
Data Statistik Deskriptif Uji Normalitas					

Lampiran 6: Lembar Angket Validasi Materi

Angket Validasi Ahli Materi

Petunjuk Pengisian :

Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

4 : Sangat Setuju

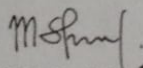
2 : Tidak setuju

3 : Setuju

1 : Sangat tidak setuju

No.	Aspek	Pernyataan	4	3	2	1
1.	Kesesuaian materi	Materi sesuai kurikulum	✓			
2.	Kebenaran konsep	Konsep matematika benar	✓			
3.	Kelengkapan materi	Materi lengkap		✓		
4.	Kejelasan materi	Materi jelas	✓			
5.	Kesesuaian contoh	Contoh sesuai materi	✓			
6.	Kesesuaian soal	Soal sesuai indikator		✓		

Ahli Materi


 NORA M. PASARIBU, S.Pd
 Nip. 197401252008042001

Lampiran 7: Lembar Validasi Ahli Media dan Respon Guru

Angket Validasi Ahli Media

Petunjuk Pengisian :
Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

4 : Sangat Setuju 2 : Tidak setuju
3 : Setuju 1 : Sangat tidak setuju

No.	Aspek	Pernyataan	4	3	2	1
1.	Tampilan	Desain menarik	✓			
2.	Navigasi	Mudah digunakan	✓			
3.	Keterbacaan	Tulisan jelas	✓			
4.	Interaktivitas	Media interaktif	✓			
5.	Aksebilitas	Mudah diakses	✓			

Ahli Media

Winda Risaawati, S.Pd.

Angket Ahli Media

A. Angket Respon Guru

Jumlah responden : 2 orang guru matematika di SMAN 5 Pematangsiantar

Petunjuk Pengisian :
Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

4 : Sangat Setuju 2 : Tidak setuju
3 : Setuju 1 : Sangat tidak setuju

No.	Pernyataan	4	3	2	1
1.	Materi sesuai kurikulum	✓			
2.	Materi sesuai tujuan pembelajaran	✓			
3.	Materi mudah digunakan	✓			
4.	Tampilan menarik	✓			
5.	Bahan ajar mendukung pembelajaran	✓			
6.	Bahan ajar membantu siswa aktif		✓		
7.	Bahan ajar membantu pemahaman siswa	✓			
8.	Bahan ajar praktis digunakan		✓		
9.	Link dan navigasi mudah digunakan	✓			
10.	Layak digunakan dalam pembelajaran	✓			

Responden

KURNIAWAN, S.Pd.
NIP. 198408232010011020

Angket Hasil Respon 2 Guru Matematika

A. Angket Respon Guru

Jumlah responden : 2 orang guru matematika di SMAN 5 Pematangsiantar

Petunjuk Pengisian :
Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

4 : Sangat Setuju 2 : Tidak setuju
3 : Setuju 1 : Sangat tidak setuju

No.	Pernyataan	4	3	2	1
1.	Materi sesuai kurikulum	✓			
2.	Materi sesuai tujuan pembelajaran		✓		
3.	Materi mudah digunakan		✓		
4.	Tampilan menarik	✓			
5.	Bahan ajar mendukung pembelajaran		✓		
6.	Bahan ajar membantu siswa aktif	✓			
7.	Bahan ajar membantu pemahaman siswa	✓			
8.	Bahan ajar praktis digunakan		✓		
9.	Link dan navigasi mudah digunakan	✓			
10.	Layak digunakan dalam pembelajaran	✓			

Responden

(Winda Tika Sagitta Zega, S.Pd.)

SMAN 5 Pematangsiantar

Lampiran 8: Tampilan LKPD Pada Liveworksheet

LKPD

LKPD berikut merupakan E-LKPD dengan memanfaatkan platform *Live worksheet*, jadi gambar berikut merupakan tangkapan layar pada *live workseet*.

The screenshots display the LKPD interface on the Live Worksheet platform, organized into several sections:

- Top Section:** Titled "Lembar Kerja Peserta Didik" (Student Worksheet), it features the "LKPD MATEMATIKA" logo and the sub-topic "KOMBINATORIK". It includes input fields for "Nama" (Name) and "Kelas" (Class).
- Learning Objectives Section:** Titled "Kaidah Pencacahan, Permutasi, dan Kombinasi", it lists the "Identitas LKPD" (Mata Pelajaran: Matematika Umum, Kelas: XII, Materi: Kaidah Pencacahan, Permutasi dan Kombinasi, Model: Kontekstual dan Polygame) and "Tujuan Pembelajaran" (Learning Objectives).
- Exercises Section:** Titled "Latihan", it contains two problems:
 - Problem 1: A combinatorics problem involving the number of ways to choose 3 people from a group of 10.
 - Problem 2: A problem involving the number of ways to choose 3 people from a group of 10.
- Game Section:** Titled "Kerjakan soal Dalam Game", it features a game interface with a "CLICK HERE" button.
- Summary Section:** Titled "Kesimpulan", it provides a summary of the learning objectives and a list of questions for reflection.
- Additional Problems:** The interface also includes a section for "Latihan" (Exercises) with two problems:
 - Problem 1: A combinatorics problem involving the number of ways to choose 3 people from a group of 10.
 - Problem 2: A problem involving the number of ways to choose 3 people from a group of 10.

Lampiran 9: Instrumen Penelitian

A. Angket Respon Siswa

Tujuan : Mengetahui tingkat kepraktisan dan respon siswa terhadap bahan ajar matematika berbasis CTL dengan pendekatan Polygame berbasis *s.id*

Petunjuk Pengisian :

Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

Skor	Keterangan	Tanda centang (✓)
4	Sangat Setuju	
3	Setuju	
2	Tidak Setuju	
1	Sangat Tidak Setuju	

B. Tabel Angket Respon Siswa

Petunjuk Pengisian :

Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

No.	Pernyataan	4	3	2	1
1.	Tampilan bahan ajar digital menarik				
2.	Materi mudah dipahami				
3.	Materi tersusun secara sistematis				
4.	Bahasa yang digunakan jelas				
5.	Contoh soal membantu pemahaman				
6.	LKPD membantu memahami materi				
7.	Link E-LKPD mudah diakses				
8.	Video pembelajaran membantu pemahaman				
9.	Menu pada <i>s.id</i> mudah digunakan				
10.	Bahan ajar membantu belajar mandiri				
11.	Pembelajaran lebih menarik				
12.	Saya lebih termotivasi belajar				
13.	Saya lebih aktif dalam pembelajaran				
14.	Saya lebih mudah memahami konsep				
15.	Saya lebih mudah menyelesaikan soal				

C. Angket Respon Guru

Jumlah responden : 2 orang guru matematika di SMAN 5 Pematangsiantar

Petunjuk Pengisian :

Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

4 : Sangat Setuju

2 : Tidak setuju

3 : Setuju

1 : Sangat tidak setuju

No.	Pernyataan	4	3	2	1
1.	Materi sesuai kurikulum				
2.	Materi sesuai tujuan pembelajaran				
3.	Materi mudah digunakan				
4.	Tampilan menarik				
5.	Bahan ajar mendukung pembelajaran				
6.	Bahan ajar membantu siswa aktif				
7.	Bahan ajar membantu pemahaman siswa				
8.	Bahan ajar praktis digunakan				
9.	Link dan navigasi mudah digunakan				
10.	Layak digunakan dalam pembelajaran				

Responden 1

Responden II

Kurniawan, S.Pd
NIP: 1984082332010011020

Wirda Tika Safitri Zega, S.Pd

D. Angket Validasi Ahli Materi

Petunjuk Pengisian :

Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

4 : Sangat Setuju

2 : Tidak setuju

3 : Setuju

1 : Sangat tidak setuju

No.	Aspek	Pernyataan	4	3	2	1
1.	Kesesuaian materi	Materi sesuai kurikulum				
2.	Kebenaran konsep	Konsep matematika benar				
3.	Kelengkapan materi	Materi lengkap				
4.	Kejelasan materi	Materi jelas				
5.	Kesesuaian contoh	Contoh sesuai materi				
6.	Kesesuaian soal	Soal sesuai indikator				

Ahli Materi

Nora M. Pasaribu, S.Pd
NIP: 197401252008042001

E. Angket Validasi Ahli Media

Petunjuk Pengisian :

Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.

4 : Sangat Setuju

2 : Tidak setuju

3 : Setuju

1 : Sangat tidak setuju

No.	Aspek	Pernyataan	4	3	2	1
1.	Tampilan	Desain menarik				
2.	Navigasi	Mudah digunakan				
3.	Keterbacaan	Tulisan jelas				
4.	Interaktivitas	Media interaktif				
5.	Akseibilitas	Mudah diakses				

Ahli Media

Winda Risnawati, S.Pd., M.Pd

F. Kisi-kisi pretest dan postes

No.	Indikator	Materi	Level Kognitif	Nomor Soal
1.	Menentukan aturan penjumlahan dan perkalian	Kaidah pencacahan	C3	1, 2
2.	Menentukan permutasi	Permutasi	C3	3, 6
3.	Menentukan kombinasi	Kombinasi	C3	4
4.	Menyelesaikan masalah kontekstual	Permutasi, kombinasi	C4	5, 7, 8, 9
5.	Menyelesaikan masalah kombinasi	Kombinasi	C4	1

G. Tabel Kisi-kisi soal Pretest

No.	Indikator	Materi	Soal pretest	Level	Kunci Jawaban	No. Soal
1.	Menentukan aturan penjumlahan dan perkalian.	Kaidah Pencacahan	Jelaskan yang dimaksud dengan aturan penjumlahan dan perkalian	C3	Aturan penjumlahan: memilih salah satu cara. Aturan Perkalian: menggabungkan beberapa tahap (dikali)	
2.	Menentukan aturan perkalian.	Kaidah Pencacahan	Dari rumah ke sekolah terdapat 2 jalur berbeda, dan dari sekolah ke perpustakaan terdapat 5 jalur berbeda. Berapa banyak cara yang dapat ditempuh seorang siswa dari rumah ke perpustakaan sekolah?	C3	$2 \times 5 = 10$ cara	2
3.	Menentukan permutasi	Permutasi	Terdapat 4 siswa yang akan duduk pada 4 kursi yang berbeda. Berapa banyak susunan tempat duduk yang dapat dibuat?	C3	$4! = 24$	3

No.	Indikator	Materi	Soal pretest	Level	Kunci Jawaban	No. Soal
4.	Menentukan kombinasi	Kombinasi	Dari 6 siswa, akan dipilih 2 orang sebagai perwakilan kelas. Berapa banyak cara memilih kedua siswa tersebut?	C3	$C(6,2) = 15$	4
5.	Menyelesaikan masalah kombinasi	Kombinasi	Dalam satu kelas terdapat 5 siswa pria, dan 4 siswa perempuan. Akan dipilih 3 siswa untuk mengikuti lomba. Berapa banyak cara memilih siswa tersebut?	C4	$C(9,3) = 84$	5
6.	Masalah kontekstual	Permutasi	5 buku yang berbeda akan disusun dalam satu rak belajar. Berapa banyak susunan buku yang mungkin?	C3	$5! = 120$	6
7.	Masalah kontekstual	Permutasi	Dalam suatu kegiatan, terdapat 3 kelompok siswa yang masing-masing terdiri dari beberapa anggota berbeda. Jika setiap kelompok harus duduk berkelompok dalam satu baris, berapa banyak cara menyusun posisi ketiga kelompok tersebut?	C4	$3! \times$ (susunan tiap kelompok)	7

No.	Indikator	Materi	Soal pretest	Level	Kunci Jawaban	No. Soal
8.	Masalah kontekstual	Kombinasi	Dari 8 siswa, akan dipilih 3 orang untuk menjadi tim olimpiade matematika. Berapa banyak cara memilih tim tersebut?	C4	$C(8,3) = 56$	8
9.	Masalah kontekstual	Permutasi	Berapa banyak susunan kata yang dapat dibentuk dari huruf-huruf pembentuk kata "MEDAN"?	C4	$5! = 120$	9

H. Soal Posttest

1. Jawablah pertanyaan berikut sesuai pendapatmu dan benar berdasarkan konsep:

- kaidah pencacahan terdiri dari materi apa saja?
- Permutasi ada 3 bagian, tuliskan.
- Menurut kamu apa perbedaan antara permutasi dan kombinasi?

Tuliskan jawabanmu!

2. Pasya dan Dharma siswa kelas XII-9 akan pergi ke kantin bunda dari gerbang SMAN 5 Pematangsiantar. Jika dari gerbang ke kelasmu ada 3 jalur, dan dari kelas ke kantin ada 4 jalan, berapa banyak rute yang bisa dilewati Pasya dan Dharma?

3. Di parkir SMAN 5 Pematangsiantar terdapat 3 sepeda motor honda, 2 yamaha, dan 2 suzuki yang parkir sejajar. Jika ketua kelas XII-9 ingin



memindahkan motor-motor tersebut, berapa banyak cara menyusun parkir motor tersebut

berdasarkan mereknya (Honda, Yamaha, Suzuki)?

4. pengurus kelas XII-9 yang terdiri dari 6 orang sedang mengadakan rapat



koordinasi di meja bundar kelas. Berapa banyak posisi duduk yang mungkin dibentuk?

7. untuk mempercantik pojok baca kelas XII-9, siswa akan menyusun 4



buku matematika yang berbeda, 3 buku novel

yang berbeda, dan 2 buku kamus yang berbeda dalam satu baris. Jika buku sejenis harus berkelompok, berapa banyak cara menyusunnya? Tuliskan jawabanmu.

8. Dipilih 3 orang dari 10 siswa terbaik XII-9 untuk lomba cepat tepat di pematangsiantar. Berapa banyak cara memilih?

9. Berapa banyak susunan kata yang dapat dibentuk dari huruf-huruf “SIANTAR”?

I. Kunci Jawaban

1. a) Kaidah pencacahan terdiri dari: Aturan Penjumlahan, Aturan perkalian dan pengisian tempat.

b) 3 Jenis Permutasi

- ✓ Permutasi dengan unsur yang berbeda
- ✓ Permutasi dengan Unsur yang sama
- ✓ Permutasi siklis

2. 12

3. 210

4. 120

5. 1.728

6. 120

7. 2.520

J. Prinsip Penilaian

- Jumlah soal: 9 soal

- Skor maksimal total : 100
- Setiap soal diberi bobot sesuai tingkat kesulitan:
 - C3 (Pemahaman) : bobot lebih kecil
 - C4 (Pemecahan Masalah): bobot lebih besar.

K. Pembagian Bobot Nilai

Nomor soal	Level	Skor Maksimal
1	C3	10
2	C3	10
3	C3	10
4	C3	10
5	C4	15
6	C3	10
7	C4	15
8	C4	10
9	C4	10
Total		100

L. Rubrik Penskoran

Skor	Kriteria
4	Jawaban benar, lengkap
3	Jawaban benar, tidak lengkap
2	Sebagian benar
1	Salah prosedur
0	Tidak menjawab

Lampiran 10: Dokumentasi Implementasi

Berikut dokumentasi selama pelaksanaan penelitian.

