

**PENGEMBANGAN *GAME QUADRA-EX*
BERORIENTASI TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA PADA
MATERI PERSAMAAN KUADRAT KELAS X
MA MATHOLI'UL ANWAR LAMONGAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Matematika



Oleh:

ROSIDAH NUR FADHILAH

NIM: 2108056004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rosidah Nur Fadhillah

NIM : 2108056004

Jurusan : Pendidikan Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN *GAME QUADRA-EX*

**BERORIENTASI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS MATEMATIS SISWA PADA MATERI PERSAMAAN
KUADRAT KELAS X MA MATHOLI'UL ANWAR LAMONGAN**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 16 Juni 2025

Pembuat pernyataan,



Rosidah Nur Fadhillah

NIM: 2108056004



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telp. 024 76433366 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan Game Quadra-Ex Berorientasi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Materi Persamaan Kuadrat Kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan**

Penulis : Rosidah Nur Fadhillah

NIM : 2108056004

Jurusan : Pendidikan Matematika

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Matematika.

Semarang, 25 Juni 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Siti Maslihah, M.Si.

NIP. 197706112011012004

Sekretaris Sidang

Dr. Hj. Lulu Choirun-Nisa, S.Si., M.Pd.

NIP. 198107202003122002

Penguji Utama I

Dr. Minhayati Shaleh, S.Si., M.Sc.

NIP. 197604262006042001



Penguji Utama II

Sri Isnani Setyaningsih, S.Ag., M.Hum.

NIP. 197703302005012001

Pembimbing

Riska Ayu Ardani, M.Pd.

NIP. 199307262019032020

NOTA DINAS

Semarang, 16 Juni 2025

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
Di Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan *Game Quadra-Ex* Berorientasi terhadap
Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Materi
Persamaan Kuadrat Kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan
Nama : ROSIDAH NUR FADHILAH
NIM : 2108056004
Program Studi : PENDIDIKAN MATEMATIKA

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang *munaqosyah*.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pembimbing



Riska Ayu Ardani, M.Pd.

NIP. 199307262019032020

ABSTRAK

Judul : Pengembangan *Game Quadra-Ex* Berorientasi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Materi Persamaan Kuadrat Kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan

Penulis : Rosidah Nur Fadhilah

NIM : 2108056004

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kurangnya media pembelajaran matematika dan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi *game Quadra-Ex* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika pada materi persamaan kuadrat melalui metode faktorisasi, serta mengetahui tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dari produk yang telah dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas 5 tahapan yaitu *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), *Evaluation* (Evaluasi). Hasil validasi produk menunjukkan persentase sebesar 93,04% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Kepraktisan produk berdasarkan respon siswa mencapai 80,93%, dan berdasarkan respon guru mencapai 93,06%, keduanya berada dalam kategori sangat praktis. Hasil uji efektivitas dengan menggunakan uji N-Gain mendapatkan nilai N-Gain 0,810 dengan kategori tinggi. Selain itu, *game Quadra-Ex* juga memperoleh persentase 80,99% dengan kategori efektif. Dengan demikian produk dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran matematika di sekolah.

Kata Kunci: *Pengembangan, Game Quadra-Ex, Kemampuan Berpikir Kritis Matematika, Persamaan Kuadrat, ADDIE*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb.

Alhamdulillah, puji Syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, hidayah dan inayah-nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *Game Quadra-Ex* Berorientasi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Materi Persamaan Kuadrat Kelas X MA Matholi’ul Anwar Lamongan” dengan baik. Sholawat dan salam senantiasa turunkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW. beserta keluarga dan sahabatnya.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan. Secara khusus, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Budi Cahyono, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika UIN Walisongo Semarang.

3. Riska Ayu Ardani, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing, memberikan arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Mujiasih, M.Pd. selaku validator I, Ahmad Aunur Rohman, M.Pd. selaku validator II, dan Rukiyati, S.Si. selaku validator III yang telah membantu validasi media pembelajaran dan memberikan saran serta masukan yang membangun terhadap media pembelajaran yang penulis kembangkan.
5. Segenap dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang telah membimbing, mengajar, dan membekali penulis dengan ilmu serta pengalaman berharga selama masa studi.
6. Kepala MA Matholi'ul Anwar Lamongan dan staf yang telah memberikan izin penelitian kepada peneliti.
7. Dwi Livia Oktaviani, S.Pd. selaku guru matematika MA Matholi'ul Anwar Lamongan, serta siswa-siswi kelas X-2 dan X-3 yang telah memberikan dukungan dan kerja sama, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.
8. Keluarga tercinta, terutama kepada Bapak dan Ibu, atas segala kasih sayang, kepercayaan, dukungan, doa, serta pengorbanan yang tiada, menjadi sumber kekuatan dan motivasi bagi penulis dalam setiap langkah hingga dapat menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.

9. Teman-teman Angkatan 2021 Program Studi Pendidikan Matematika kelas A yang telah berjuang Bersama selama masa perkuliahan di UIN Walisongo Semarang.
10. Keluarga besar Pondok Pesantren Mahasiswa Rahmadiyah 3, khususnya kepada teman sekamar penulis Faiq, Firda, dan Annastasia, yang telah menjadi saksi perjuangan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini serta senantiasa memberikan semangat dan dukungan selama proses penulisan.
11. Teman-teman PLP SMAN 6 Semarang dan KKN Reguler ke-83 Posko 1 Tahun 2024 yang telah menemani, memberi warna, semangat dan saling *support* selama kegiatan PLP dan KKN hingga saat ini.
12. Azkal Muna, Dewi Aminatus Sholikhah, dan Nur Fadhilatul Rahma, yang selalu setia menemani dan memberikan bantuan, semangat, serta doa selama menjalani proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
13. Nafa, Maida, Cita, Ima, Wanda, Budi, dan Huda, sahabat-sahabat penulis di rumah yang selalu memberi semangat, menghadirkan tawa, dan menjadi tempat paling nyaman untuk berbagi cerita serta mencurahkan keluh kesah.
14. Terakhir, terima kasih kepada seorang wanita sederhana yang memiliki Impian tinggi, meski sering kali isi pikiran dan hatinya sulit ditebak. Terima kasih kepada penulis yaitu diriku sendiri, Rosidah Nur Fadhilah. Terima kasih

telah bertahan sejauh ini, terus berjuang, meyakinkan dan menguatkan diri bahwa kamu dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis dengan segala kerendahan hati mengharapkan adanya saran dan masukan guna menyempurnakan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Semarang, 12 Juni 2025



Rosidah Nur Fadhilah

NIM. 2108056004

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Pembatasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Pengembangan.....	9
F. Manfaat Pengembangan	10
G. Asumsi Pengembangan	12
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	12
I. Definisi Operasional	13
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
A. Kajian Teori.....	14
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	46
C. Kerangka Berpikir	50

D. Pertanyaan Penelitian.....	53
BAB III METODE PENELITIAN	54
A. Model Penelitian dan Pengembangan.....	54
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan.....	57
C. Desain Uji Coba Produk.....	61
1. Desain Uji Coba	61
2. Subjek Uji Coba.....	65
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	65
4. Teknik Analisis Data	72
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	83
A. Hasil Pengembangan Produk Awal.....	83
B. Hasil Uji Coba Produk.....	129
C. Revisi Produk.....	137
A. Kajian Produk Akhir	138
B. Keterbatasan Penelitian.....	143
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	145
A. Kesimpulan	145
B. Saran	146
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	147
DAFTAR PUSTAKA	148
LAMPIRAN.....	157
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	288

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Alur Pengembangan Model ADDIE	56
Tabel 3.2	Kriteria Indeks Kesukaran Instrumen	71
Tabel 3.3	Kriteria Indeks Daya Pembeda Instrumen	72
Tabel 3.4	Skor Penilaian Validasi Ahli	73
Tabel 3.5	Kriteria Uji Validasi	74
Tabel 3.6	Kriteria Penilaian	75
Tabel 3.7	Kriteria Kepraktisan Guru	76
Tabel 3.8	Kriteria Penilaian	77
Tabel 3.9	Kriteria Kepraktisan Siswa	78
Tabel 3.10	Kriteria Skor N-Gain	82
Tabel 3.11	Kriteria Keefektifan	82
Tabel 4.1	Identifikasi Materi Persamaan Kuadrat	89
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli	113
Tabel 4.3	Saran Validator	115
Tabel 4.4	Data Uji Coba Perorangan	124
Tabel 4.5	Hasil Respon Guru	131
Tabel 4.6	Hasil Respon Siswa	133
Tabel 4.7	Hasil Uji N-Gain	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir Pengembangan <i>game Quadra-Ex</i> yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa	52
Gambar 3.1	Tahap Pengembangan Model ADDIE	55
Gambar 4.1	<i>Flowchart Game Quadra-Ex</i>	94
Gambar 4.2	<i>Storyboard</i> Tampilan Menu Utama	96
Gambar 4.3	<i>Storyboard</i> Tampilan <i>Start Game</i>	96
Gambar 4.4	<i>Storyboard</i> Tampilan Level 1	97
Gambar 4.5	<i>Storyboard</i> Tampilan Level 2	98
Gambar 4.6	<i>Storyboard</i> Tampilan Level 3	98
Gambar 4.7	<i>Storyboard</i> Tampilan Level 4	99
Gambar 4.8	<i>Storyboard</i> Tampilan Kuis	100
Gambar 4.9	<i>Storyboard</i> Tampilan Petunjuk	100
Gambar 4.10	<i>Storyboard</i> Tampilan Profil	100
Gambar 4.11	<i>Storyboard</i> Tampilan Ilmuwan Matematika	101
Gambar 4.12	<i>Storyboard</i> Tampilan Capaian dan Tujuan Pembelajaran	101
Gambar 4.13	Tampilan Menu Utama	102
Gambar 4.14	Tampilan Perkenalan Karakter	103
Gambar 4.15	Tampilan Pilihan Level	103
Gambar 4.16	Tampilan Petunjuk	104
Gambar 4.17	Tampilan Profil	104
Gambar 4.18	Tampilan Biografi Ilmuwan Matematika	105
Gambar 4.19	Tampilan Capaian Pembelajaran	106
Gambar 4.20	Tampilan Tujuan Pembelajaran	106
Gambar 4.21	Tampilan Level 1	107

Gambar 4.22	Tampilan Level 2	108
Gambar 4.23	Tampilan Permasalahan	108
Gambar 4.24	Tampilan Level 3	109
Gambar 4.25	Tampilan Level 4	109
Gambar 4.26	Tampilan Akhir Permainan	110
Gambar 4.27	Tampilan Kuis	110
Gambar 4.28	Tampilan Pembahasan Kuis	111
Gambar 4.29	Sebelum Revisi	116
Gambar 4.30	Setelah Revisi	117
Gambar 4.31	Sebelum Revisi	117
Gambar 4.32	Setelah Revisi	117
Gambar 4.33	Revisi Petunjuk Permainan	118
Gambar 4.34	Sebelum Revisi	118
Gambar 4.35	Setelah Revisi	119
Gambar 4.36	Sebelum Revisi	119
Gambar 4.37	Setelah Revisi	119
Gambar 4.38	Sebelum Revisi	120
Gambar 4.39	Setelah Revisi	120
Gambar 4.40	Sebelum Revisi	121
Gambar 4.41	Setelah Revisi	121
Gambar 4.42	Sebelum Revisi	121
Gambar 4.43	Setelah Revisi	122
Gambar 4.44	Sebelum Revisi	122
Gambar 4.45	Setelah Revisi	122
Gambar 4.46	Sebelum Revisi	124
Gambar 4.47	Setelah Revisi	125
Gambar 4.48	Sebelum Revisi	126
Gambar 4.49	Setelah Revisi	127
Gambar 4.50	Sebelum Revisi	127
Gambar 4.51	Setelah Revisi	127

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Angket Analisis Kebutuhan	157
Lampiran 2	Hasil Angket Kebutuhan Siswa	162
Lampiran 3	Analisis Angket Kebutuhan Siswa	166
Lampiran 4	Rubrik Penilaian Validasi Ahli	171
Lampiran 5	Instrumen Validasi Ahli	178
Lampiran 6	Hasil Instrumen Validator 1	181
Lampiran 7	Hasil Instrumen Validator 2	187
Lampiran 8	Hasil Instrumen Validator 3	193
Lampiran 9	Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kritis	199
Lampiran 10	Instrumen Soal <i>Pretest</i>	201
Lampiran 11	Instrumen Soal <i>Posttest</i>	208
Lampiran 12	Hasil Uji Coba Soal <i>Pretest</i>	215
Lampiran 13	Analisis Uji Coba Soal <i>Pretest</i>	216
Lampiran 14	Hasil Uji Coba Soal <i>Posttest</i>	226
Lampiran 15	Analisis Uji Coba Soal <i>Pretest</i>	228
Lampiran 16	Instrumen Angket Respon Siswa Uji Coba Perorangan	238
Lampiran 17	Hasil Angket Respon Siswa Uji Coba Perorangan	241
Lampiran 18	Instrumen Angket Respon Siswa Uji Skala Kecil	243
Lampiran 19	Hasil Angket Respon Siswa Uji Coba Perorangan	246
Lampiran 20	Instrumen Angket Respon Guru	248
Lampiran 21	Hasil Angket Respon Guru	252
Lampiran 22	Instrumen Angket Respon Siswa Uji Coba Skala Besar	256
Lampiran 23	Hasil Angket Respon Siswa Uji Coba Skala Besar	260
Lampiran 24	Analisis Angket Respon Siswa Uji Coba Skala Besar	264

Lampiran 25	Hasil <i>Pretest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	265
Lampiran 26	Hasil <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	267
Lampiran 27	Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	269
Lampiran 28	Analisis Uji Normalitas Hasil <i>Pretest</i>	270
Lampiran 29	Analisis Uji Normalitas Hasil <i>Posttest</i>	272
Lampiran 30	Analisis Uji Homogenitas Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	274
Lampiran 31	Analisis Uji <i>Paired Sample t-test</i>	275
Lampiran 32	Analisis Uji N-Gain	277
Lampiran 33	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	278
Lampiran 34	Surat Izin Riset	279
Lampiran 35	Surat telah Melaksanakan Riset	280
Lampiran 36	Hasil Akhir Media	281
Lampiran 37	Dokumentasi	286
Lampiran 38	Sertifikat Lomba	287

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan Pendidikan sangat dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era modern ini (Saifudin, 2021). Dalam konteks Pendidikan, teknologi berfungsi sebagai sarana pendukung dalam proses pembelajaran guna mencapai hasil yang diharapkan (Salsabila dan Agustian, 2021). Teknologi yang semakin maju mendorong guru untuk turut serta mengikuti perkembangan teknologi dalam proses belajar mengajar, namun sampai saat ini guru terbatas pada penggunaan buku dan media PowerPoint sebagai media pembelajaran sehingga menyulitkan guru dan siswa dalam memberi serta menerima informasi (Eka et al., 2022).

Matematika merupakan mata Pelajaran wajib yang dipelajari oleh semua siswa dari Tingkat sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Tujuan pembelajaran matematika adalah untuk mengembangkan keterampilan siswa dalam berpikir secara logis, analitis, sistematis, dan kritis (Mulyati dan Evendi, 2020). Melalui pembelajaran matematika, siswa dapat belajar berbagai keterampilan, salah satunya adalah berpikir kritis. Matematika dan berpikir kritis memiliki hubungan yang sangat erat

(Damarjati dan Miatun, 2021). Matematika dan kemampuan berpikir kritis merupakan dua komponen yang memiliki keterkaitan erat dan tidak dapat dipisahkan dalam proses berpikir logis dan analitis. keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui pembelajaran matematika, sedangkan pemahaman terhadap materi matematika dapat diperoleh melalui penerapan berpikir kritis (Kurniawati dan Ekayanti, 2020).

Salah satu keterampilan abad ke-21 yang sangat dibutuhkan oleh siswa dalam menyelesaikan permasalahan di kehidupan nyata adalah kemampuan berpikir kritis (Jannah dan Atmojo, 2022). Kenyataannya, implementasi pembelajaran matematika di Indonesia belum menunjukkan hasil yang optimal dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini telah berulang kali dibuktikan melalui hasil studi *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) menguji keterampilan berpikir kritis dengan pertanyaan-pertanyaan kognitif Tingkat tinggi. selama mengikuti TIMSS, peringkat Indonesia menunjukkan tren penurunan setiap tahun, seiring dengan menurunnya rata-rata skor yang diperoleh (Hamzah et al., 2023).

Media pembelajaran saat ini sangat diperlukan oleh para guru karena berperan dalam menumbuhkan minat

belajar siswa serta mempermudah pelaksanaan pembelajaran (Karim et al., 2020). Berdasarkan hasil dari wawancara dengan guru matematika dan siswa di Madrasah Aliyah Matholi'ul Anwar Lamongan menunjukkan bahwa penggunaan media PowerPoint telah digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran matematika. Namun, meskipun materi dipaparkan melalui media tersebut, siswa masih mengharapkan penjelasan tambahan dari guru di papan tulis. Siswa menginginkan media yang menyenangkan dan bisa dioperasikan serta dapat membantu dalam memahami materi. Siswa umumnya lebih tertarik pada media pembelajaran berbasis animasi karena media ini menggabungkan berbagai unsur, seperti teks, gambar bergerak, serta suara. Perpaduan elemen-elemen tersebut membuat penyampaian materi lebih efektif dan mudah dipahami (Kusumawati et al., 2021).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata Pelajaran matematika di sekolah yang sama, diketahui bahwa guru lebih dominan menerapkan metode ceramah dalam pembelajaran, sehingga berdampak pada kurangnya antusiasme siswa dalam mengikuti mata Pelajaran tersebut. Hal ini juga menyebabkan suasana kelas menjadi pasif dan proses pembelajaran menjadi

monoton. Pernyataan tersebut selaras dengan hasil studi yang dilakukan oleh Haftador et al. (2021), yang menyebutkan bahwa metode ceramah cenderung membuat siswa menjadi pasif dan tidak memfasilitasi pengembangan berpikir kritis. Maka dari itu, perlu adanya pembatasan dalam penggunaan metode tersebut, dan guru diharapkan dapat memfasilitasi ruang yang lebih luas bagi siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam mengembangkan kemampuan mereka. Penelitian lainnya (Rizky dan Faizah, 2021) juga menegaskan bahwa siswa cenderung lebih tertarik dan antusias ketika guru menggunakan media interaktif pada proses pembelajaran.

Berpikir kritis merupakan keterampilan intelektual yang sangat penting untuk dimiliki oleh setiap individu dalam memahami dinamika permasalahan kehidupan. Melalui kemampuan berpikir kritis secara sistematis, seseorang dapat menentukan Keputusan yang tepat (Rosliani & Munandar, 2022). Menurut Zakaria et al. (2021), kemampuan berpikir kritis siswa dikategorikan tinggi apabila hasil interpretasi pengerjaan soal berada diantara 69 hingga 100, dikategorikan sedang jika interpretasi hasil pengerjaan soal diantara 45 hingga 68, dan dikategorikan rendah jika interpretasi pengerjaan soal berada diantara 0 hingga 44. Namun, hasil observasi

awal penelitian di MA Matholi'ul Anwar Lamongan, berdasarkan hasil tes soal, menunjukkan bahwa 68% dari 25 siswa kelas X memiliki keterampilan berpikir kritis dengan kategori rendah.

Hasil wawancara dengan seorang guru matematika di sekolah tersebut menunjukkan bahwa siswa kesulitan dalam mengerjakan soal-soal cerita, serta merepresentasikan soal ke dalam model matematika. Dalam pembelajaran matematika, representasi merupakan salah satu konsep yang berasal dari ranah psikologi untuk menggambarkan proses berpikir yang esensial dalam memahami materi (Mahama dan Kyeremeh, 2022). Penelitian (Novitasari et al., 2021) menyatakan bahwa perbedaan gaya berpikir mempengaruhi kemampuan siswa dalam menemukan strategi pemecahan terhadap soal matematika yang dihadapi.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengembangkan suatu media pembelajaran interaktif berbasis *game* Android, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam matematika. Hal ini, dikarenakan terdapat 100% dari 25 siswa kelas X memiliki perangkat *smartphone* dan mereka sudah bisa

mengoperasikannya. Dalam penelitian (Purnaningsih et al., 2022) dijelaskan bahwa media berbasis game Android dapat dijadikan sarana untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada siswa. Contoh media pembelajaran yang menggunakan Android adalah *Game* edukatif. Penggunaan *game* edukasi sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan minat belajar, menghindari siswa dari rasa jenuh, serta mendorong mereka untuk terlibat lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran (Damarjati & Miatun, 2021). *Game* dan berpikir kritis sangat erat hubungannya, hal ini dikarenakan ketika siswa senang dengan pembelajarannya maka materi Pelajaran dapat dipahami dengan lebih baik, dan jika kemampuan berpikir kritis siswa sudah mulai diasah, maka tujuan pembelajaran tersebut akan lebih mudah untuk dicapai (Hasanah, 2023).

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *game* edukatif terbukti dapat digunakan untuk media pembelajaran. Namun, *game* edukatif yang dikembangkan untuk pembelajaran matematika umumnya hanya dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk menarik perhatian siswa, tanpa secara langsung mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis matematika. Oleh karena itu, pengembangan *game*

edukatif dalam pembelajaran matematika sebaiknya difokuskan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Guna mendukung tujuan tersebut, materi yang disajikan dalam *game* perlu dirancang agar dapat merangsang kemampuan berpikir kritis matematis. Salah satu materi yang dipilih adalah persamaan kuadrat, yang merupakan bagian dari kurikulum kelas X di jenjang SMA/MA/SMK.

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, penelitian ini difokuskan untuk mengembangkan sebuah produk berupa *game* edukatif yang berfungsi sebagai media pembelajaran. Produk ini diharapkan tidak hanya valid dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran, tetapi juga efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Salah satu inovasi yang dikembangkan adalah *game Quadra-Ex*, yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis pada materi persamaan kuadrat. Sebagai bentuk pengakuan terhadap kualitas dan inovasinya, *game Quadra-Ex* berhasil meraih medali perunggu pada ajang *International Education Innovation Competition 2025* yang diselenggarakan oleh Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), Malaysia (Universitas Islam Negeri Walisongo 2025, diakses 7 Juli

2025). Oleh karena itu, penelitian ini disusun dengan judul “Pengembangan *Game Quadra-Ex* Berorientasi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Materi Persamaan Kuadrat Kelas X MA Matholi’ul Anwar Lamongan”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, dapat diidentifikasi permasalahan-permasalahan berikut.

1. Penerapan media dalam pembelajaran matematika masih kurang dan perlu dikembangkan
2. Guru lebih dominan menerapkan metode ceramah
3. Kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika masih tergolong rendah
4. Siswa mengalami kesulitan dalam mengubah soal cerita menjadi model matematika

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini akan berfokus pada

1. Kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika masih tergolong rendah
2. Penerapan media dalam pembelajaran matematika masih kurang dan perlu dikembangkan

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan Batasan masalah tersebut, maka rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana kevalidan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan?
2. Bagaimana kepraktisan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan?
3. Bagaimana keefektifan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk

1. Mengetahui kevalidan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan.

2. Mengetahui kepraktisan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan.
3. Mengetahui keefektifan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan.

F. Manfaat Pengembangan

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam mendorong terciptanya inovasi pada proses pembelajaran. Adapun manfaat dari penelitian dan pengembangan ini antara lain.

1. Manfaat Teoritis
 - a. Mengembangkan pengetahuan di bidang Pendidikan, khususnya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika.
 - b. Menambah wawasan pengetahuan mengenai media pembelajaran interaktif matematika aplikasi *game Quadra-Ex* (*Quadratic Exploration*).

- c. Menjadi referensi bagi penelitian sejenis dan dapat digunakan untuk keperluan di masa mendatang.
2. Manfaat Praktis
- a. Untuk siswa
 - 1) Dapat meningkatkan daya tarik siswa terhadap pelajaran matematika.
 - 2) Diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
 - 3) Diharapkan dapat memfasilitasi pemahaman siswa terhadap materi matematika.
 - b. Untuk guru
 - 1) Dapat menjadi masukan bagi guru untuk membantu pembelajaran pada Pelajaran matematika.
 - 2) Guru lebih termotivasi untuk menggunakan media pembelajaran yang inovatif.
 - c. Untuk sekolah
 - 1) Sebagai sarana dalam pembenahan media pembelajaran yang bermakna dan menarik
 - 2) Sebagai referensi bagi sekolah yang menjadi objek penelitian dalam Upaya meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, dengan memperhatikan cara

berpikir kritis siswa saat menghadapi masalah matematika.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Siswa dapat mengoperasikan android dengan baik.
2. Aplikasi *Game “Quadra-Ex”* dapat didownload dan diinstal dengan mudah.
3. Aplikasi *Game “Quadra-Ex”* dapat digunakan dimanapun dan kapanpun.
4. Aplikasi *Game “Quadra-Ex”* akan divalidasi oleh beberapa validator ahli, yaitu dosen ahli media, ahli materi, dan guru mata Pelajaran matematika.
5. Proses validasi dilakukan secara objektif dan jujur, tanpa adanya paksaan, manipulasi, maupun pengaruh dari pihak manapun.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah

1. Aplikasi *Game* berbasis android yang diberi nama “*Quadra-Ex (Quadratic Exploration)*” dirancang untuk membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi persamaan kuadrat.

2. Produk *Game “Quadra-Ex”* dibuat menggunakan platform pengembangan *Construct 2*, dengan elemen desain visual yang diperoleh melalui *Canva* dan *Freepik*.
3. *Game “Quadra-Ex”* tersedia dalam format *.apk* yang dapat diinstal pada *Smartphone* berbasis *android*.
4. Jenis *Game “Quadra-Ex”* termasuk dalam kategori *adventure game* dan *educational game*.
5. *Game “Quadra-Ex”* menyediakan beberapa tombol navigasi yang memudahkan pengguna, termasuk tombol untuk suara, tombol informasi, tombol *next* dan *back*, dan yang lainnya.

I. Definisi Operasional

Istilah yang perlu dipahami sebagai landasan dalam memahami penelitian pengembangan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

Kemampuan berpikir kritis matematika adalah salah satu kemampuan kognitif dalam memecahkan masalah matematika untuk merangsang pola pikir seseorang dalam mengidentifikasi dan mencari tahu permasalahan tersebut melalui berpikir secara rasional dan reflektif dengan menginterpretasi, menganalisis, menginferensi atau menarik Kesimpulan, serta mengevaluasi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Berpikir Kritis Matematika

a. Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan kemampuan menggunakan penalaran secara tepat dan sistematis untuk membantu seseorang dalam menciptakan, mengevaluasi, dan mengaplikasikan keputusan berdasarkan keyakinan atau tindakan yang dipegang (Siswono, 2016). Sejalan dengan hasil studi yang dilakukan (Ennis, 1993), berpikir kritis adalah suatu proses berpikir secara reflektif guna menentukan keyakinan atau Tindakan yang akan diambil oleh seseorang. Paul, Fisher dan Nosich (1993) dalam (Blair, 2020) menyebutkan bahwa:

Critical thinking is that mode of thinking about any subject, content or problem in which the thinker improves the quality of his or her thinking by skillfully taking charger of the structures inherent in thinking and imposing intellectual standards upon them".

Berpikir kritis adalah suatu proses berpikir mendalam terhadap suatu topik, isi, atau permasalahan, dimana individu secara sadar dan terampil mengelola unsur-unsur yang melekat dalam proses berpikir, serta menerapkan standar-standar

intelektual untuk meningkatkan kualitas pemikirannya. Menurut Facione (2015), berpikir kritis diartikan sebagai kemampuan untuk mengelola diri dalam proses pengambilan keputusan melalui penyusunan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, serta dengan menyajikan bukti, konsep, metodologi, kriteria, atau pertimbangan kontekstual yang menjadi landasan dalam pengambilan keputusan.

Kemampuan berpikir kritis merupakan suatu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat krusial dalam menghadapi tantangan abad ke-21, khususnya untuk memecahkan permasalahan kehidupan nyata (Rahardhian, 2022). Kemampuan berpikir kritis dapat diartikan sebagai kecakapan individu dalam menganalisis suatu gagasan secara logis dan rasional (Hidayah et al., 2017). Berpikir kritis mencakup kemampuan untuk merumuskan kesimpulan dan generalisasi yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara rasional, melakukan evaluasi ulang terhadap Kesimpulan dan generalisasi yang telah ditetapkan, merekonstruksi pola pikir atau sistem keyakinan berdasarkan perluasan wawasan dan pengalaman yang lebih mendalam, serta

memberikan penilaian yang sesuai terhadap berbagai situasi dalam kehidupan nyata (Murti, 2021).

Berdasarkan penjelasan yang diberikan oleh para ahli, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif yang esensial dalam proses pemecahan masalah untuk merangsang pola pikir seseorang dalam mengidentifikasi dan mencari tahu permasalahan tersebut melalui berpikir secara rasional dan reflektif dengan menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, serta menginferensi atau menarik kesimpulan.

b. Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis Matematika

Berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking skills*) yang diperlukan dalam pembelajaran matematika (Sumarmo et al., 2018). Kemampuan berpikir kritis dalam matematika berarti menganalisis secara teliti hal-hal yang berkaitan dengan matematika (Abdullah, 2013). Menurut Glazer (2001):

Critical thinking in mathematics is the ability and disposition to incorporate prior knowledge, mathematical reasoning, and cognitive strategies to generalize, prove, or evaluate unfamiliar mathematical situations in a reflective manner.

Berpikir kritis dalam matematika merupakan kemampuan dan disposisi seseorang untuk mengintegrasikan pengetahuan sebelumnya, penalaran matematis, serta strategi kognitif dalam menggeneralisasi, membuktikan, dan mengevaluasi situasi matematika yang tidak dikenal secara reflektif.

Berdasarkan penjelasan yang diberikan para ahli, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis dalam matematika merupakan salah satu aspek kognitif yang penting dalam proses pemecahan masalah matematika untuk merangsang pola pikir seseorang dalam mengidentifikasi dan mencari tahu permasalahan tersebut melalui berpikir secara rasional dan reflektif dengan menginterpretasi, menganalisis, menginferensi atau menarik Kesimpulan, serta mengevaluasi.

c. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Facione (2015) mengungkapkan terdapat enam indikator berpikir kritis utama yang terlibat di dalam proses berpikir kritis, yaitu:

1) Interpretasi

Memahami secara mendalam dan mengkomunikasikan makna atau signifikansi dari berbagai bentuk pengalaman, situasi, data,

peristiwa, penilaian, konvensi, keyakinan, aturan, prosedur, maupun kriteria tertentu.

2) Analisis

Mengidentifikasi hubungan inferensial, baik yang dimaksud maupun yang actual, antara berbagai bentuk representasi seperti pernyataan, pertanyaan, konsep, dan deskripsi yang digunakan untuk menyampaikan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau opini.

3) Evaluasi

Menilai kredibilitas suatu pernyataan atau bentuk representasi lain yang mencerminkan persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, kepercayaan, atau pendapat seseorang, serta untuk menilai kekuatan logis dari hubungan yang nyata maupun yang dimaksudkan secara inferensial antara berbagai pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya.

4) Inferensi

Mengidentifikasi dan memastikan unsur-unsur yang diperlukan dalam menarik kesimpulan yang logis, menyusun dugaan maupun hipotesis, mempertimbangkan informasi yang relevan, serta menganalisis dampak atau implikasi yang muncul

dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, keyakinan, pendapat, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya.

5) Penjelasan

Mengemukakan serta memberikan justifikasi terhadap alasan-alasan yang melandasi hasil yang diperoleh, baik dari segi bukti empiris, landasan konseptual, pendekatan metodologis, analisis kritis, maupun konteks yang relevan, serta menyajikan alasan-alasan tersebut dalam bentuk argumen yang logis dan meyakinkan.

6) Regulasi diri

Secara sadar mengamati dan mengevaluasi aktivitas kognitif seseorang, termasuk elemen-elemen yang terlibat dan hasil yang diperoleh, terutama dengan menerapkan keterampilan dalam analisis, dan evaluasi terhadap penilaian inferensial seseorang dengan tujuan untuk mempertanyakan, mengkonfirmasi, memvalidasi, atau mengoreksi penalaran atau hasil seseorang.

Penelitian ini difokuskan pada pengukuran empat indikator yakni interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Kata “media” berasal dari bahasa Latin, merupakan bentuk jamak dari *medium*, yang berarti alat atau perantara (Syarifuddin dan Utari, 2022). *National Education Association* (NEA) menyatakan bahwa media mencakup segala objek yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, dibaca, atau didiskusikan, termasuk alat-alat yang digunakan untuk mendukung aktivitas tersebut (Nurfadhillah, 2021). Sementara itu, *Association for Education an Communication Technology* (AECT) mendefinisikan media sebagai sarana yang dimanfaatkan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam suatu proses pembelajaran (Kustandy dan Dermawan, 2020).

Menurut Sanaky dan Fauziah (2013) media pembelajaran merupakan segala bentuk sarana yang berfungsi sebagai perantara dalam proses pembelajaran guna menyampaikan pesan atau informasi kepada siswa secara efektif. Tujuannya adalah untuk merangsang pikiran, perasaan, minat, serta perhatian siswa, sehingga proses komunikasi edukatif antara guru dan siswa dapat berjalan secara

efektif dan memberikan dampak positif dalam pembelajaran (Mashuri, 2019). Sesuai dengan definisi yang disampaikan oleh Rizal et al. (2016), media pembelajaran merupakan sarana atau alat bantu yang dimanfaatkan untuk menunjang efektivitas penyampaian materi pembelajaran kepada siswa guna mendukung kelancaran komunikasi dan interaksi pada saat proses belajar-mengajar.

Berdasarkan penjelasan yang diberikan oleh para ahli, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan alat atau sarana yang digunakan dalam proses belajar mengajar untuk menyampaikan materi secara lebih efektif. Penggunaan media ini bertujuan untuk mempermudah komunikasi antara guru dan siswa guna mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara maksimal. Secara teori maupun praktik, pencapaian tujuan pembelajaran oleh siswa tidak terlepas dari penggunaan media pembelajaran yang efektif (Ardani, 2023).

Media menjadi salah satu faktor pendukung utama dalam pembelajaran guna meningkatkan mutu dan efektivitas pembelajaran serta membantu siswa mendapatkan pengetahuan (Rizal et al., 2016). Dalam

(Ardani, 2023) disebutkan bahwa proses belajar siswa sangat dipengaruhi oleh media pembelajaran. Penggunaan media dalam kegiatan pembelajaran berperan penting dalam meningkatkan efektivitas proses belajar serta memberikan kontribusi besar dalam memfasilitasi pemahaman siswa (Harsiwi dan Arini, 2020).

Media pembelajaran yang dikembangkan perlu memiliki karakteristik yang sesuai agar dapat dihasilkan media yang layak, mudah digunakan, dan mampu meningkatkan motivasi belajar pengguna. Menurut Miftah dan Rokhman (2022), pemilihan media pembelajaran memerlukan perhatian terhadap beberapa tahapan yang harus ditempuh, antara lain sebagai berikut.

- 1) Mengidentifikasi karakteristik media yang relevan dengan latar belakang serta pengalaman belajar siswa
- 2) Menilai kerja media atau sejauh mana media tersebut cocok dengan topik yang diajarkan
- 3) Mengidentifikasi karakteristik siswa yang memerlukan media pembelajaran tertentu agar sesuai dengan pengguna (*user*)

- 4) Mengidentifikasi lingkungan belajar dan mempertimbangkan media yang tepat untuk mendukung proses pembelajaran
 - 5) Mengidentifikasi berbagai faktor untuk menentukan media yang paling mudah diakses dan diterapkan
 - 6) Mengidentifikasi faktor ekonomi organisasi yang dapat mempengaruhi penggunaan media pembelajaran
- b. Karakteristik Media Pembelajaran

Keefektifan dari media tidak terlepas dari karakteristik media pembelajaran yang berhasil dikembangkan (Handayani et al., 2020). Setiap media memiliki karakteristik tersendiri yang membedakannya dari media lainnya. Dalam (Kristanto, 2016) disebutkan bahwa media pembelajaran memiliki beragam jenis dan karakteristik, antara lain.

1. Media grafis

Salah satu bentuk media visual adalah media grafis, yang menyampaikan pesan atau informasi dengan memanfaatkan elemen-elemen visual berbasis simbol. Media ini memiliki peran yang lebih luas dari sekedar menarik perhatian, tetapi

juga membantu memperjelas penyampaian materi pembelajaran serta memvisualisasikan fakta atau konsep yang berpotensi terlupakan apabila hanya disampaikan secara lisan.

Media grafis terdiri atas berbagai jenis, seperti gambar atau ilustrasi, sketsa, diagram, grafik, kartun, dan sebagainya. Setiap jenis media grafis, termasuk gambar, sketsa, grafik, maupun bentuk visual lainnya, perlu dirancang dengan memperhatikan prinsip-prinsip umum yang ada. Prinsip-prinsip ini diringkas dalam akronim “VISUALS” yang mewakili aspek-aspek *Visible*, *Interesting*, *Simple*, *Useful*, *Accurate*, *Legitimate*, dan *Structured*.

Visible berarti media tersebut dapat dilihat dengan jelas oleh seluruh siswa yang menggunakannya. *Interesting* artinya media tersebut menarik perhatian, menghindari Kesan monoton dan membosankan. *Simple* menunjukkan bahwa media tersebut ringkas, jelas, dan sewajarnya. *Useful* menekankan pentingnya memilih gambar atau ilustrasi yang benar-benar bermanfaat bagi siswa. *Accurate* menegaskan bahwa isi dari media tersebut harus akurat dan

sesuai dengan tujuan, informasi yang disampaikan secara keliru akan sulit dihilangkan dari memori siswa. *Legitimate* menunjukkan bahwa visual yang ditunjukkan harus logis dan mudah dipahami oleh pengguna, karena siswa akan merasa aneh dengan visual yang tidak biasa. Terakhir, *Structured* menandakan bahwa visual perlu diatur secara baik, sistematis, dan berurutan supaya pesan yang disampaikan dapat dengan mudah dimengerti.

2. Media tiga dimensi

Media tiga dimensi merupakan sarana pembelajaran yang dirancang untuk menyampaikan informasi melalui ciri khas berupa bentuk fisik nyata, seperti tinggi, lebar, serta volume, sehingga dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret. Media ini termasuk dalam kategori yang dapat diproduksi dengan mudah karena tidak memerlukan keterampilan khusus, sehingga guru dapat membuatnya sendiri. Selain itu, bahan-bahan untuk membuat media ini juga mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Jenis-jenis media tiga dimensi terdiri dari benda nyata (relia), model, dan boneka. Karakteristik dari media tiga dimensi adalah sebagai berikut.

a) Bervolume

Media tiga dimensi memiliki bentuk yang berisi dan memiliki volume, berbeda dengan media grafis lainnya yang bersifat datar.

b) Bertekstur

Permukaan media tiga dimensi beragam, terdapat berbagai jenis tekstur, mulai dari yang halus, kasar, hingga licin, yang dipengaruhi oleh bahan yang digunakan.

c) Dapat dilihat dari segala arah

Karena bentuk media ini tiga dimensi, media ini dapat dilihat dari berbagai sudut.

3. Media proyeksi

Berikut ini merupakan beberapa jenis media proyeksi yang digunakan.

a) Media proyeksi diam (*still project medium*)

Media pembelajaran proyeksi diam memfasilitasi penyampaian materi berupa visual statis, seperti gambar atau teks, yang diproyeksikan dengan menggunakan OHP (*overhead projector*). Meskipun kadang-kadang dilengkapi dengan rekaman audio, terkadang media ini hanya ditampilkan secara visual. Namun, penggunaan media ini kini semakin

jarang karena kemajuan teknologi, terutama dengan adanya perangkat proyektor LCD yang lebih modern.

b) Media proyeksi gerak

1) Film

Film merupakan sebuah media yang disajikan dalam format tertentu, seperti 8 mm, 16 mm, dan 35 mm, yang diputar menggunakan alat proyektor. Ada dua jenis film, yaitu film tanpa suara dan film bersuara, dimana suara biasanya direkam secara terpisah, dan setiap film tersusun dari ribuan frame gambar.

2) Slide PowerPoint

Slide PowerPoint merupakan media penyampaian informasi yang menggabungkan berbagai jenis elemen multimedia, seperti teks, suara, gambar, video, animasi, dan lain-lain, dengan tujuan menyajikan informasi secara menarik dan interaktif.

4. Media audio

Media audio adalah jenis media yang menyampaikan pesan melalui simbol-simbol, baik

yang berbentuk verbal maupun nonverbal. Media ini dapat mempengaruhi cara berpikir, perhatian, serta motivasi, sehingga dapat mendukung dan mempermudah proses pembelajaran bagi siswa.

Sudjana dan Rivai (2010) mengungkapkan bahwa media audio mempunyai beberapa karakteristik, antara lain.

- a) Memusatkan perhatian serta mempertahankan focus secara berkelanjutan
- b) Mengikuti instruksi dengan seksama
- c) Meningkatkan kemampuan siswa dalam menganalisis informasi yang didengar
- d) Memahami makna berdasarkan konteks yang diberikan
- e) Mengingat serta mengungkapkan kembali ide atau bagian cerita yang telah didengar.

5. Media audio visual

Media audio visual termasuk dalam kategori media yang efektif untuk menyampaikan informasi sekaligus merangsang pikiran, emosi, konsentrasi, dan motivasi belajar seseorang. Penggunaan media ini dapat mendukung terciptanya proses pembelajaran yang terencana, terarah, dan terkendali. Informasi yang

disampaikan bisa berupa kebenaran atau fiksi, yang bersifat informatif, edukatif dan instruksional. Media audio visual memiliki beberapa karakteristik diantaranya sebagai berikut:

- a) Menyajikan proses dengan akurat
- b) Fleksibel yang berarti bisa digunakan dimanapun dan kapanpun
- c) Dapat diulang untuk memperjelas informasi
- d) Pesan yang disampaikan dapat dipahami dengan cepat serta mudah diingat oleh siswa
- e) Membantu mendorong berkembangnya kemampuan berpikir kritis dan kemampuan menyampaikan pendapat siswa
- f) Merangsang imajinasi dan kreativitas siswa
- g) Mempermudah pemahaman konsep yang abstrak melalui visualisasi yang realistis
- h) Memiliki kekuatan dalam mempengaruhi dan membangkitkan emosi
- i) Efektif dalam menyampaikan proses pembelajaran dan keterampilan melalui stimulus yang tepat guna mencapai respons sesuai tujuan yang diharapkan

- j) Dapat diakses oleh seluruh siswa tanpa memandang Tingkat kecerdasan
 - k) Menumbuhkan minat dan meningkatkan motivasi belajar siswa
6. Komputer multimedia

Komputer multimedia merupakan gabungan dari sistem perangkat keras, perangkat lunak, serta berbagai komponen pendukung lainnya yang memiliki kemampuan dalam mengolah media baik secara audio maupun visual. Media ini memiliki cakupan dan karakteristik yang luas karena dapat berperan sebagai alat pembelajaran individu maupun kolektif. Secara umum, media computer multimedia memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Dirancang untuk mendukung pembelajaran secara individual
- b) Dapat digunakan baik di kelas maupun untuk kegiatan belajar mandiri di rumah
- c) Komputer berfungsi sebagai alat utama dalam penggunaannya
- d) Media pembelajaran ini memiliki program yang diperkaya dengan unsur visual, suara, animasi grafis, dan video

- e) Interaksi menjadi salah satu sifat penting, karena memungkinkan siswa tidak hanya memahami materi, namun juga mengevaluasi hasil belajar mereka secara mandiri

3. Multimedia Pembelajaran

Kata *multimedia* merupakan gabungan dari dua kata, yaitu *multi* dan *media*. Kata *multi* yang berarti banyak atau beragam dalam bahasa Latin, dan *media*, yang juga dari Bahasa Latin *medium*, yang artinya perantara atau sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan, mengantarkan, atau membawa suatu pesan (Indrawan et al., 2020). Secara umum, multimedia mengacu pada perpaduan berbagai jenis media atau format, seperti teks, gambar, grafik, audio, animasi, video, serta elemen interaktif lainnya, yang dikemas dalam bentuk digital dan dimanfaatkan untuk menyampaikan pesan kepada khalayak (Munir, 2012).

Multimedia merupakan perpaduan dari berbagai jenis media seperti teks, grafik, audio, animasi, dan video yang dikemas secara interaktif. Pendekatan ini mampu menghadirkan pengalaman belajar yang menyerupai pengalaman nyata yang sering dihadapi siswa dalam kehidupan sehari-hari (Caesariani, 2020). Secara keseluruhan, multimedia

menggabungkan banyak jenis media, termasuk teks, gambar, suara, dan animasi, menggunakan komputer atau perangkat elektronik lainnya untuk mencapai tujuan tertentu (Surjono, 2017). Dengan adanya multimedia, konten yang berisi teks, grafik, animasi, video dan suara dapat disusun dan disajikan dalam berbagai format secara terintegrasi (Andresen dan Brink, 2013).

Berdasarkan berbagai definisi para ahli, dapat disimpulkan bahwa multimedia pembelajaran adalah perpaduan beragam jenis media, seperti teks, gambar, grafik, animasi, suara, dan video, yang dirancang secara sistematis guna menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna serta mendekati situasi kehidupan nyata bagi siswa. Menurut Pea (2007) *"Multimedia is less restricted than written text. Many people come to understand text better with broader media support for its interpretation"* kalimat tersebut menyiratkan bahwa multimedia memiliki lebih sedikit batasan daripada teks tertulis. Banyak orang yang cenderung memahami teks dengan lebih baik ketika disertai dengan dukungan media yang lebih beragam untuk memperjelas maknanya. Dengan kata lain, multimedia memberikan fleksibilitas yang lebih besar

dalam menyampaikan pesan atau informasi daripada hanya mengandalkan teks tertulis saja.

Multimedia memiliki peran yang signifikan dalam dunia Pendidikan, karena menyediakan sarana penyampaian materi secara interaktif dan membantu mempermudah proses belajar melalui dukungan berbagai elemen seperti audio, video, animasi, teks, dan grafik (Munir, 2012). Penggunaan multimedia dalam dunia Pendidikan dapat ditemukan dalam beragam bentuk, antara lain multimedia pembelajaran interaktif, *e-learning*, CD pembelajaran, serta CD tutorial (Surjono, 2017).

4. Media Pembelajaran Berbasis *Game*

Game adalah suatu bentuk permainan yang memanfaatkan media elektronik (Ramadaniati et al., 2021). *Game* merupakan salah satu bentuk aktivitas bermain, di mana para pemain berupaya meraih kemenangan dengan mengikuti aturan yang telah ditetapkan (Mufida et al., 2021). *Game* atau permainan merupakan suatu aktivitas yang dilakukan berdasarkan aturan tertentu, yang memungkinkan adanya pihak yang menang dan kalah. Aktivitas ini umumnya dilakukan dalam suasana Santai dan berfungsi sebagai sarana hiburan (Palit et al., 2021).

Bermain *game* berarti terlibat dalam suatu kegiatan yang bertujuan untuk menciptakan situasi tertentu, dengan menggunakan metode yang diizinkan sesuai aturan tertentu (Suits, 2016).

Schrader dan McCreery (2016) mengemukakan tiga sudut pandang mengenai peran *game*. Pertama, *game* sebagai intervensi, yaitu permainan dipandang sebagai media penyampaian untuk intervensi yang bertujuan untuk mendorong perubahan melalui proses pembelajaran pemain. Perubahan ini dihasilkan secara langsung dari pengalaman yang dialami dalam permainan. Kedua, *game* sebagai alat interaktif yang berfungsi sebagai simulasi dan model pembelajaran, sehingga dapat memberikan pengalaman yang bermakna dan memungkinkan pemain mencapai tujuan tertentu. Ketiga, *game* sebagai lingkungan pembelajaran, yang menawarkan berbagai kegiatan yang bermanfaat dan memiliki arti dalam konteks pembelajaran.

Media berbasis *game* dapat diterapkan sebagai media dalam bentuk *game* berbasis web, *game* virtual, *game* simulasi, *game* online, *game* berbasis android, dan *game* yang digunakan oleh banyak pengguna lainnya (Ardani et al., 2023). Penggunaan *game*

sebagai media pembelajaran mampu meningkatkan kualitas proses belajar siswa. Pendekatan ini membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan dan mengurangi kejenuhan, karena siswa merasa sedang bermain sambil belajar (Sitorus dan Santoso, 2022). Prinsip utama dalam penggunaan media pembelajaran berbasis *game* adalah memfasilitasi siswa dengan pengalaman pembelajaran yang bersifat langsung. Dengan demikian, materi tidak semata-mata disampaikan oleh guru, tetapi siswa juga dilibatkan secara aktif dalam proses pengembangan serta pemahaman terhadap materi pembelajaran (Ardani dan Salsabila, 2020).

Salah satu media pembelajaran yang Tengah populer di kalangan para pengembang adalah media pembelajaran berbasis *game* (Ardani et al., 2023). Dalam upaya merancang dan mengembangkan media pembelajaran yang berbasis *game*, ada aspek yang perlu diperhatikan oleh pengembang media. Sebagai media pembelajaran matematika, media pembelajaran berbasis *game* perlu memperhatikan (1) tujuan permainan; (2) cakupan materi; (3) genre permainan; (4) platform atau metode penyampaian permainan (Connolly et al., 2012).

Game atau permainan memiliki beragam jenis yang dikategorikan ke dalam beberapa genre. Secara umum, jenis-jenis ini dikenal dengan istilah *genre game*. Jenis-jenis *game* antara lain, meliputi *Maze Game*, *Board Game*, *Card Game*, *Battle Card Game*, *Quiz Game*, *Puzzle Game*, *Shoot Them Up*, *Side Scroller Game*, *Fighting Game*, *Racing Game*, *Turn-Based Strategy Game*, *Real-Time Strategy Game*, *Simulation (SIM)*, *First-Person Shooter*, *First Person Shooter 3D Vehicle Based*, *Third Person 3D Games*, *Role Playing Game*, *Adventure Game*, *Educational* dan *Edutainment Game*, serta *Sport Game* (Wijaksono, 2023). Dari berbagai jenis *game* yang telah disebutkan, peneliti memilih untuk mengkombinasikan dua jenis *game*, yaitu *adventure game* dan *educational game* (*game* edukasi). Jenis *game* yang dipilih adalah permainan edukatif karena dirancang khusus untuk mendukung tujuan pembelajaran.

5. **Game Quadra-Ex**

Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration) merupakan suatu permainan yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam matematika, terutama dalam materi persamaan kuadrat melalui metode faktorisasi.

Dengan menggunakan permainan ini, siswa diarahkan untuk memperdalam pemahaman mereka terhadap materi serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika. *Game* ini merupakan gabungan dari genre *adventure game* dan *educational game*. *Game* ini tersedia untuk dimainkan secara fleksibel melalui perangkat Android, tanpa pembatasan waktu dan tempat.

Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan Construct 2, sebuah program yang dilengkapi dengan fungsi HTML5 untuk membuat permainan. Construct 2 telah dideskripsikan oleh customer sebagai "*photoshop for game*" (Ramadhan, 2023). *Software* pembuat game ini dirancang khusus untuk menciptakan *game 2D* tanpa memerlukan keterampilan coding. Construct 2 tidak memerlukan keterampilan pemrograman tertentu karena seluruh instruksi dalam permainan disusun melalui *Event Sheet* yang terdiri atas *Event* dan *Action*. Dengan pendekatan visual yang mudah dipahami, Construct 2 memberikan kemudahan bagi para pembuat game untuk mengembangkan permainan tanpa perlu menguasai Bahasa pemrograman yang kompleks (Baskoro dan Ariadi, 2023).

Permainan ini menggunakan materi persamaan kuadrat untuk kelas X. Tujuan dari *game Quadra-Ex* adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa terutama pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi.

6. Kelayakan Game

Pengembangan *game* sebagai media pembelajaran dilakukan untuk menunjang kualitas proses belajar siswa. Maka dari itu, penting untuk melakukan pengujian kelayakan terhadap *game* yang dibuat guna memastikan bahwa *game* tersebut layak digunakan sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran berbasis *game* dapat dinyatakan layak digunakan apabila memenuhi tiga kriteria utama, yaitu validitas, kepraktisan, dan efektivitas (Ardani et al., 2023).

Validitas suatu media berkaitan dengan Tingkat keakuratan materi dan isi yang disajikan pada media tersebut (Akker et al., 1999). Nieveen menjelaskan validitas isi dinilai berdasarkan cara pengetahuan disajikan dengan memperhatikan pengetahuan terkini (Nieveen, 1999). Terdapat tujuh indikator dalam menilai validitas isi media pembelajaran berbasis *game*, (1) Kelengkapan materi; (2) Keluasan materi;

(3) Kedalaman materi; (4) Integrasi materi; (5) Ketepatan konsep dan definisi; (6) keakuratan contoh dan kasus; (7) Deskripsi substansi materi yang disajikan secara proporsional dengan tujuan pembelajaran (Ardani et al., 2023).

Selain validitas isi, validitas konstruk juga berkaitan dengan komponen-komponen dalam media yang saling berkaitan satu sama lain. Penilaian validitas konstruk dalam media pembelajaran berbasis *game* meninjau empat aspek antara lain (1) kesesuaian ilustrasi dan materi; (2) penulisan simbol matematika; (3) terdapat apersepsi; (4) terdapat evaluasi; dan (5) teknik penyampaian materi (Ardani et al., 2023).

Kepraktisan mengacu pada tingkat kemudahan penggunaan media yang dikembangkan serta sejauh mana media tersebut memberikan manfaat yang signifikan (Ardani et al., 2023). Kepraktisan suatu media berbasis *game* dapat dilihat dari aspek kegunaan media pembelajaran berbasis *game* sebagai sarana transfer pengetahuan serta kemudahan pengguna dalam mengoperasikan media tersebut (Nieveen, 1999).

Kepraktisan media berbasis *game* dapat dinilai dari dua aspek utama yaitu kegunaan dan kemudahan penggunaan (Ardani et al., 2023). Terdapat enam indikator penilaian dalam aspek kegunaan, (1) meningkatkan kognitif; (2) meningkatkan afektif; (3) meningkatkan psikomotorik; (4) memfasilitasi pembelajaran mandiri atau kelompok; (5) memotivasi siswa; (6) waktu yang digunakan. Aspek kemudahan penggunaan dapat ditinjau berdasarkan tiga indikator, (1) Tingkat kesulitan; (2) fleksibilitas penggunaan; dan (3) kelayakan bahan yang digunakan (Ardani et al., 2023).

Efektivitas dapat dinyatakan sebagai bentuk keberhasilan mengenai usaha atau Tindakan (Bourgonjon et al., 2010). Untuk mencapai efektivitas penggunaan media berbasis *game*, terdapat empat level efektivitas. Level pertama adalah menilai reaksi dan sikap, level pertama mengukur bagaimana reaksi dan perilaku siswa saat menggunakan media berbasis *game* sebagai sarana pembelajaran matematika. Level selanjutnya adalah menilai pembelajaran. Level kedua ini merujuk pada bagaimana pelaksanaan pembelajaran didasarkan pada hasil siswa seperti pencapaian suatu kemampuan dan keterampilan.

Level ketiga adalah menilai perubahan perilaku di lingkungan yang dituju. Level ketiga bertujuan untuk mengetahui perubahan sudut pandang dan sikap secara signifikan setelah siswa menggunakan media berbasis *game* (Ardani et al., 2023).

7. Persamaan Kuadrat

a. Pengertian Persamaan Kuadrat

Persamaan kuadrat merupakan salah satu bentuk persamaan dalam matematika yang ditandai dengan variabel berpangkat dua sebagai pangkat tertinggi.

Bentuk umum persamaan kuadrat:

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad a \neq 0 \text{ dan } a, b, c, \in R$$

keterangan:

x adalah variabel atau peubah

a adalah koefisien dari x^2 , dengan $a \neq 0$

b adalah koefisien dari x

c adalah konstanta persamaan

b. Penyelesaian Persamaan Kuadrat

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan kuadrat, diantaranya.

1) Faktorisasi

Faktorisasi atau disebut juga dengan pemfaktoran merupakan suatu dalam menentukan akar-akar persamaan dengan mencari pasangan nilai yang hasil perkaliannya menghasilkan nilai tertentu.

Ada tiga jenis persamaan kuadrat yang dapat diselesaikan dengan metode faktorisasi akar yang berbeda, yaitu:

No	Bentuk Persamaan	Faktorisasi Akar-akar
1	$x^2 + 2xy + y^2 = 0$	$(x + y)^2 = 0$
2	$x^2 - 2xy + y^2 = 0$	$(x - y)^2 = 0$
3	$x^2 - y^2 = 0$	$(x + y)(x - y) = 0$

Berikut adalah contoh soal yang menunjukkan penerapan metode faktorisasi dalam menyelesaikan persamaan kuadrat.

Selesaikan persamaan kuadrat $x^2 + 2x - 3 = 0$ menggunakan metode faktorisasi!

Penyelesaian:

$$x^2 + 2x - 3 = 0$$

$$(x + 3)(x - 1) = 0$$

$$x + 3 = 0 \text{ atau } x - 1 = 0$$

$$x = -3 \text{ atau } x = 1$$

Jadi, penyelesaiannya adalah $x = -3$ atau $x = 1$

2) Kuadrat Sempurna

Bentuk kuadrat sempurna dalam persamaan kuadrat mengacu pada jenis persamaan yang memiliki akar-akar berupa bilangan rasional.

Penyelesaian persamaan kuadrat sempurna umumnya menggunakan rumus berikut.

$$(x + p)^2 = x^2 + 2px + p^2$$

dengan pemisalan $(x + p)^2 = q$, maka:

$$(x + p)^2 = q$$

$$x + p = \pm q$$

$$x = -p \pm q$$

Berikut ini adalah contoh soal yang menggunakan metode kuadrat sempurna.

Selesaikan persamaan $x^2 + 4x + 3 = 0$ dengan menerapkan metode kuadrat sempurna!

Penyelesaian:

$$x^2 + 4x + 3 = 0$$

$$x^2 + 4x = -3$$

Langkah berikutnya adalah menambahkan satu angka pada kedua ruas, kanan dan kiri, sehingga terbentuk kuadrat sempurna.

$$x^2 + 4x + 4 = -3 + 4$$

$$x^2 + 4x + 4 = 1$$

$$(x + 2)^2 = 1$$

$$x + 2 = \sqrt{1}$$

$$x = -2 \pm 1$$

Jadi, penyelesaiannya adalah $x = -1$ atau $x = -3$

3) Rumus Kuadrat ABC

Rumus kuadrat abc merupakan metode alternatif yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan kuadrat yang tidak dapat diselesaikan dengan cara faktorisasi atau melengkapi kuadrat sempurna.

Rumus yang digunakan untuk menentukan akar-akar dari suatu persamaan kuadrat

$ax^2 + bx + c = 0$, $a \neq 0$ dan $a, b, c, \in R$ adalah:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Berikut merupakan contoh soal yang menggunakan metode rumus kuadrat abc untuk menyelesaikan persamaan kuadrat.

Tentukan penyelesaian dari persamaan $5x^2 + 13x + 6 = 0$ menggunakan metode rumus kuadrat abc.

Penyelesaian:

$$5x^2 + 13x + 6 = 0$$

dengan $a = 5, b = 13, c = 6$

maka,

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{1,2} = \frac{-13 \pm \sqrt{13^2 - 4(5)(6)}}{2(5)}$$

$$x_{1,2} = \frac{-13 \pm \sqrt{169 - 120}}{10}$$

$$x_{1,2} = \frac{-13 \pm \sqrt{49}}{10}$$

$$x_{1,2} = \frac{-13 \pm 7}{10}$$

$$x_1 = \frac{-13+7}{10} = \frac{-6}{10} = \frac{-3}{5} \text{ atau } x_2 = \frac{-13-7}{10} = \frac{-20}{10} = -2$$

Jadi, penyelesaiannya adalah $x = \frac{-3}{5}$ atau $x = -2$

c. Akar-akar Persamaan Kuadrat

Jenis-jenis akar dari suatu persamaan kuadrat dapat diketahui melalui perhitungan nilai diskriminannya, yaitu $D = b^2 - 4ac$, yang berasal dari persamaan umum kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$. Berikut merupakan jenis-jenis akar dari persamaan kuadrat:

1) Akar real berbeda ($D > 0$)

Persamaan kuadrat memiliki dua akar real yang berbeda, yaitu $x_1 \neq x_2$

2) Akar real sama ($D = 0$)

Persamaan kuadrat memiliki dua akar real yang sama atau kembar, yaitu $x_1 = x_2$

3) Akar imajiner atau tidak real ($D < 0$)

Apabila nilai diskriminan kurang dari nol, maka persamaan kuadrat memiliki akar-akar yang berupa bilangan imajiner atau bukan bilangan real.

(Cunayah dan Irawan, 2015)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Peneliti merujuk pada beberapa kajian yang relevan sebagai landasan dalam pelaksanaan penelitian ini. diantaranya *Pertama*, Penelitian dari Syamsi Damarjati dan Asih Miatun (2021) dengan judul “Pengembangan *Game* Edukasi Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis”. Hasil penelitian ini berupa pengembangan media pembelajaran berbasis permainan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan media pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa dalam materi program linier. Dalam proses pengembangan *game*, peneliti menerapkan metode *research and Development (R&D)*. *Game* yang dikembangkan peneliti, didesain dengan menggunakan *software RPG Maker MV*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa *game* yang dikembangkan efektif untuk melatih

kemampuan berpikir kritis siswa dalam materi program linier, di mana terdapat 78,6% siswa dari 23 siswa berhasil mencapai nilai KKM.

Penelitian di atas dan penelitian ini memiliki kesamaan, yaitu keduanya mengembangkan media pembelajaran berupa *game* berbasis android dengan tujuan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa dalam matematika. Namun, perbedaannya terletak pada *software* yang digunakan dan cakupan materi, dimana penelitian di atas desain game menggunakan *software RPG Maker MV* sedangkan pada penelitian saat ini menggunakan *software Construct 2*, serta penelitian di atas dibatasi pada mata Pelajaran matematika materi program linier sedangkan penelitian saat ini pada materi persamaan kuadrat.

Kedua, Penelitian dari Ageng Satria Wijaksono (2023) yang berjudul “Rancang Bangun *Game* Diamond Hunter Sebagai Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Tools Construct 2 Berbasis Android”. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah aplikasi *game* edukasi untuk anak umur 6-9 tahun. *Game* ini mengusung konsep *adventure game* sebagai lingkungan bermainnya, melalui metode belajar yang menyenangkan dan interaktif.

Diharapkan, aplikasi ini dapat meningkatkan minat, kecerdasan, kreatifitas, ketangkasan serta motivasi belajar matematika dasar terhadap anak-anak. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan wawancara, kuisisioner, dan studi pustaka. Pengembangan *game diamond hunter* sebagai media pembelajaran matematika dilakukan dengan memanfaatkan *software Construct 2* dan dirancang untuk dijalankan pada platform Android. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa permainan berbasis android dapat berfungsi dengan baik, dimana persentase validasi yang diperoleh adalah 100% valid.

Penelitian di atas dan penelitian ini memiliki kesamaan, yaitu pengembangan *game* dengan memanfaatkan *software Construct 2* yang ditujukan untuk dijalankan di platform Android. Perbedaananya terletak pada subjek penelitian, Dimana subjek pada penelitian di atas adalah siswa SD sedang makan subjek penelitian ini merupakan siswa SMA, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam matematika sedangkan penelitian di atas untuk menarik minat dan meningkatkan kecerdasan serta kreatifitas siswa. Selain itu cakupan

penelitian di atas dibatasi pada mata Pelajaran matematika dasar.

Ketiga, Penelitian Lisa Dwi Afri, dkk. (2022) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Matematika melalui Aplikasi *Kine Master* pada Materi Persamaan Kuadrat”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran matematika menggunakan aplikasi *Kinemaster*, serta untuk mengetahui keefektifan dan kepraktisannya. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran dinyatakan sangat valid, berdasarkan penilaian dari validator dengan skor 90,55%. Tingkat keefektifan media diukur melalui tes hasil belajar, di mana 30 dari 36 siswa (sekitar 83%) berhasil memperoleh nilai di atas kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan > 75%.

Penelitian di atas dan penelitian ini memiliki kesamaan, yaitu cakupan materi yang digunakan materi persamaan kuadrat serta menggunakan metode *Research and Development* (R&D) serta model ADDIE. Perbedaannya terletak pada *software* yang digunakan

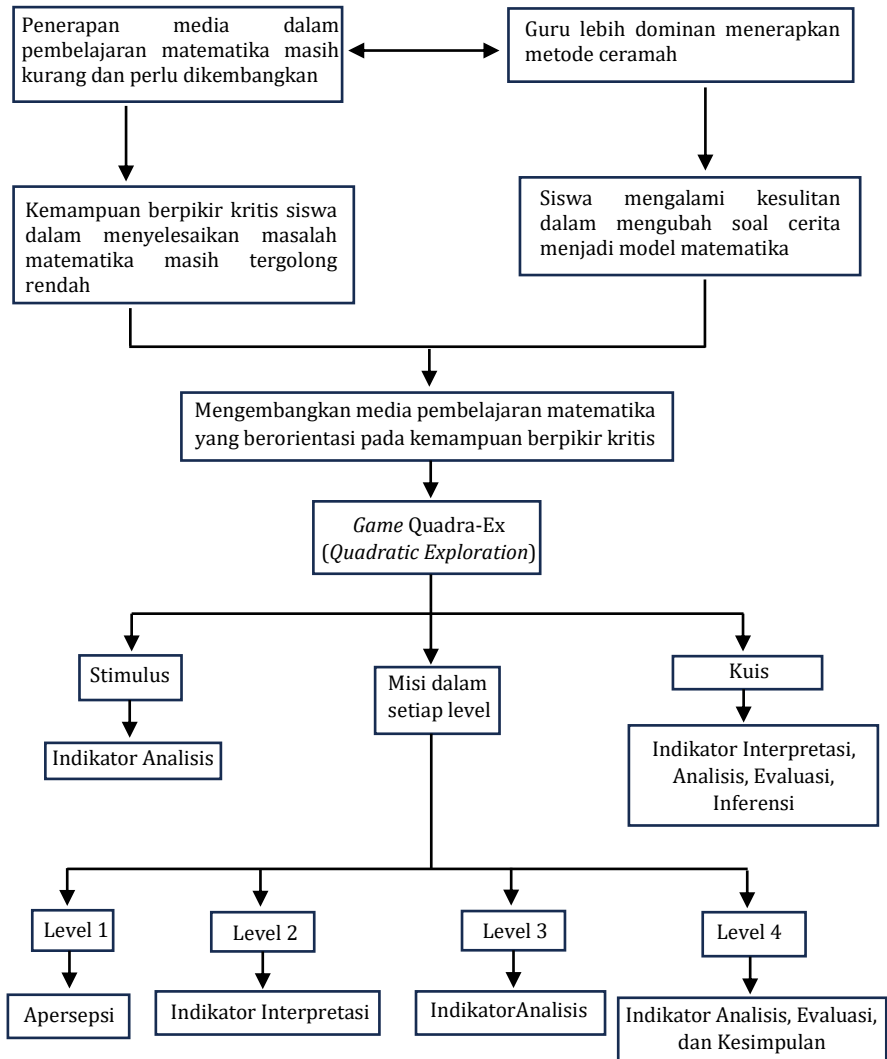
adalah *Kinemaster* sedangkan penelitian saat ini menggunakan *Software construct 2*.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran matematika yang monoton dapat mengurangi ketertarikan siswa ketika mempelajari matematika. Kurangnya pemanfaatan media teknologi dalam proses pembelajaran juga mengakibatkan kurangnya minat siswa terhadap matematika. Kondisi tersebut turut menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Matematika dan kemampuan berpikir kritis merupakan dua hal yang saling terkait. Pembelajaran matematika dapat menjadi sarana siswa untuk melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, sementara pemahaman terhadap materi matematika juga dapat ditingkatkan melalui penerapan berpikir kritis. Namun, Matematika kerap dipersepsikan sebagai Pelajaran yang sulit dipahami, kurang menarik dan menakutkan bagi sebagian siswa. Persepsi negative ini umumnya disebabkan oleh metode pembelajaran yang monoton serta pemanfaatan teknologi sebagai media pendukung pada proses pembelajaran masih belum optimal. Khususnya dalam materi fungsi kuadrat kesulitan memahami materinya karena tergolong materi yang

susah. Salah satu Upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan media pembelajaran yang sesuai. Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar tidak hanya berperan dalam memperjelas penyampaian materi, tetapi juga mampu meningkatkan minat siswa dalam mempelajari mata Pelajaran matematika.

Berdasarkan kerangka berpikir tersebut, peneliti berupaya menerapkan konsep berpikir kritis matematis melalui media pembelajaran berbasis *game* pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi. Pengembangan *game* pada pembelajaran matematika difokuskan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam bidang matematika. Bagan kerangka berpikir penelitian ini disajikan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka berpikir pengembangan *game Quadra-Ex* yang berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kevalidan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan?
2. Bagaimana kepraktisan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan?
3. Bagaimana keefektifan *game Quadra-Ex* berorientasi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat kelas X MA Matholi'ul Anwar Lamongan?

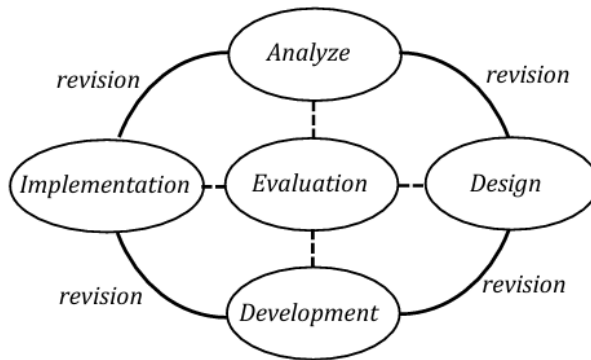
BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D), yang bertujuan untuk mengembangkan atau menghasilkan suatu produk. Adapun produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran *game* bernama *Quadra-Ex* (*Quadratic Exploration*), yang dirancang guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks matematika.

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu analisis (*Analyze*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*), dan evaluasi (*Evaluation*). Model ini diterapkan untuk meningkatkan efektivitas proses pembelajaran melalui perancangan produk pembelajaran yang sistematis (Hidayat dan Nizar, 2021). Model ADDIE merupakan suatu kerangka konseptual yang sistematis dan terstruktur dalam pengembangan instruksional, yang mengintegrasikan proses evaluasi dan revisi secara berkelanjutan pada setiap tahap pelaksanaannya (Asmayanti et al., 2020). Tahapan pengembangan model ADDIE disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Tahap Pengembangan Model ADDIE (Branch, 2009)

Berdasarkan gambar 3.1, dapat dilihat bahwa evaluasi dapat dilakukan pada setiap tahap guna mengetahui kebutuhan akan revisi. Merujuk pada gambar tahap pengembangan ADDIE tersebut, proses perancangan media pembelajaran matematika dengan memanfaatkan *software* komputer mengikuti alur yang sistematis sesuai model ADDIE.

Tabel 3.1 Alur Pengembangan Model ADDIE

Tahap	Kegiatan	Subjek	Waktu
<i>Analyze</i> (Analisis)	Studi pendahuluan	Kelas X-2	17 April 2025
	Analisis kebutuhan	Peneliti	16 April 2025
<i>Design</i> (Perancangan)	Perancangan konsep dan konten	Peneliti	Januari 2024
	Pengumpulan objek rancangan media	Peneliti	Februari 2024
<i>Development</i> (Pengembangan)	Pembuatan Produk	Peneliti	Desember 2024 s.d. Februari 2025
	Validasi media	Validator ahli	Maret s.d. April 2025
	Revisi produk tahap I	Peneliti	Maret s.d. April 2025
	Uji coba instrument soal	Kelas X-3	23 April 2025
	Uji coba perorangan	4 siswa kelas X	22 April 2025
	Revisi produk tahap II	Peneliti	23 April 2025
	Uji coba skala kecil	Kelas X-2	26 April 2025
	Revisi produk tahap III	Peneliti	27 April 2025
<i>Implementation</i> (Implementasi)	Implementasi media	Kelas X-3	30 April 2025
<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	Evaluasi media	Peneliti	Mei 2025

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Tahapan sistematis dalam kerangka model ADDIE yang digunakan untuk merancang media pembelajaran terdiri atas lima Langkah, yaitu Analisis (*Analyze*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*). Penjabaran masing-masing tahapan akan dijelaskan di bawah ini.

1. Analisis (*Analyze*)

Langkah awal dalam menggunakan model ADDIE adalah analisis. Tahap analisis ini dilakukan guna memperoleh pemahaman mengenai fakta dan permasalahan yang terjadi di lapangan. Sebelum memasuki tahap analisis, perlu dilakukan Studi pendahuluan guna mengumpulkan data yang berkaitan dengan permasalahan dalam proses pembelajaran. Pengambilan data dilakukan melalui wawancara dan penyebaran angket. Setelah data studi pendahuluan diperoleh, Langkah berikutnya adalah melakukan analisis. Kegiatan pada tahap ini mencakup mengkaji penyebab perlunya pengembangan, merumuskan tujuan pembelajaran,

melakukan identifikasi terhadap sumber daya yang tersedia, menetapkan system penyampaian yang paling tepat, serta merancang rencana pengembangan produk secara sistematis (Damayanti & Dewi, 2021).

2. Perancangan (*Design*)

Pada proses perancangan, peneliti merencanakan pembuatan media pembelajaran yang ingin dibuat. Tahap perancangan mencakup sejumlah kegiatan, diantaranya adalah (a) pembuatan desain media; (b) penyusunan materi; (c) penyusunan soal dan jawaban; (d) pembuatan *background*, animasi dan tombol navigasi yang akan digunakan pada aplikasi tersebut (Wahyuni dan Ananda, 2022).

3. Pengembangan (*Development*)

Tahap ini mencakup proses implementasi rancangan produk. Tujuan dari tahap pengembangan adalah mengubah draft awal menjadi sebuah produk yang dapat diujicobakan, serta memvalidasi kelayakannya kepada para ahli dibidangnya. Tahapan yang dilaksanakan mencakup antara lain (a) perancangan dan pengembangan konten; (b) pemilihan atau pengembangan media pendukung; (c)

pelaksanaan validasi oleh ahli; dan (d) revisi formatif berdasarkan masukan yang diperoleh. Inti dari tahap pengembangan ini adalah mewujudkan produk dalam bentuk fisik serta melaksanakan proses validasi atau penilaian oleh validator ahli sebagai bagian dari evaluasi (Damayanti & Dewi, 2021).

Produk yang sudah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh para ahli, yang terdiri dari ahli media dan ahli materi. Tujuan dilakukannya validasi oleh ahli media adalah untuk mengevaluasi kualitas media yang ditinjau dari aspek tampilan, desain, tulisan, serta kesesuaian ilustrasi dengan materi. Sedangkan validasi materi dilakukan untuk mengevaluasi kualitas produk berdasarkan kesesuaian isi, kelengkapan materi, serta aspek ketepatan konsep dengan contoh kasus dalam *game*. Produk akan direvisi sesuai dengan saran dan masukan dari para validator ahli hingga dinyatakan valid dan layak untuk diuji coba. Setelah revisi awal selesai, *game Quadra-Ex* akan melalui tahap uji coba perorangan terhadap 3-5 orang untuk mengidentifikasi masalah teknis atau kendala dalam penggunaan media. Berdasarkan hasil uji coba ini, produk akan direvisi kembali sebelum akhirnya diuji coba pada pengguna

sesungguhnya. Selanjutnya, produk akan menjalani uji coba skala kecil untuk memperoleh masukan terkait pengalaman pengguna. Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi respon pengguna dalam konteks penggunaan nyata serta mengidentifikasi aspek-aspek yang masih perlu diperbaiki (Ardani, 2024).

4. Implementasi (*Implementation*)

Setelah melalui tahap validasi dan beberapa uji coba, yaitu pada skala perorangan dan skala kecil, *game Quadra-Ex* kemudian diterapkan pada kegiatan pembelajaran di sekolah. Siswa dilibatkan dalam pelaksanaan uji coba menggunakan *game Quadra-Ex* untuk mempelajari materi persamaan kuadrat melalui metode faktorisasi.

Pada tahap implementasi, media pembelajaran ini diuji dari segi kepraktisan dan keefektifan. Untuk mengukur kepraktisan, angket diberikan kepada siswa yang telah menggunakan *Quadra-Ex*, dengan tujuan memperoleh respon dari siswa setelah menggunakannya. Selain siswa, guru juga turut diminta untuk mengisi angket sebagai bagian dari proses evaluasi terhadap produk yang dikembangkan, sekaligus memberikan kritik, saran, dan masukan guna penyempurnaan produk tersebut.

Respon yang diperoleh dari siswa dan guru tersebut dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan, sehingga kualitas *game Quadra-Ex* dapat ditingkatkan. Selain aspek kepraktisan, keefektifan media juga diukur, khususnya dalam hal kemampuan berpikir kritis matematika siswa.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap ini merupakan fase terakhir dalam model pengembangan ADDIE, yang bertujuan untuk menilai kualitas produk yang telah dikembangkan (Asmayanti et al., 2020). Evaluasi dilaksanakan secara sistematis dan berkesinambungan, mencakup seluruh tahapan mulai dari analisis hingga implementasi.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Pengujian terhadap media pembelajaran perlu dilakukan guna menilai kualitas dan kelayakan produk yang dikembangkan. Pelaksanaan uji produk menjadi bagian penting dari tahapan validasi dan evaluasi untuk menjamin kelayakan suatu produk. Media pembelajaran yang dikembangkan akan terlebih dahulu melalui proses konsultasi dengan dosen pembimbing, validator ahli, serta guru mata Pelajaran matematika guna

memperoleh masukan dan validasi sebelum diimplementasikan. Adapun tahapan dalam pelaksanaan uji coba produk adalah sebagai berikut.

a) Sebelum Validasi

Pada tahap ini, peneliti melaksanakan konsultasi secara mendalam dengan dosen pembimbing terkait pengembangan produk media pembelajaran yang telah dikembangkan. Konsultasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan, kritik, serta saran yang bersifat konstruktif guna menyempurnakan kualitas media pembelajaran. Hasil dari konsultasi ini dijadikan sebagai acuan dalam melakukan revisi dan penyempurnaan produk sebelum dilanjutkan ke tahap validasi oleh para ahli yang berkompeten di bidangnya.

b) Uji Kevalidan oleh Validator Ahli

Proses validasi media pembelajaran dilakukan oleh para ahli dengan mengidentifikasi kekurangan yang terdapat pada produk secara menyeluruh. Hasil evaluasi yang diperoleh dijadikan landasan dalam merevisi dan menyempurnakan media yang dikembangkan. Penilaian kelayakan media didasarkan pada beberapa aspek, yaitu kesesuaian konsep matematis, pendekatan pembelajaran, pengalaman pengguna, mekanisme permainan, serta karakteristik

umum media. Dalam penelitian ini, tim validator terdiri atas seorang ahli media, ahli dalam bidang persamaaan linear, dan seorang guru mata Pelajaran matematika.

c) Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen dilakukan untuk menilai kelayakan soal *pretest* dan *posttest* sebelum diterapkan dalam penelitian. Kegiatan ini melibatkan 23 siswa kelas X-3 MA Matholi'ula Anwar Lamongan sebagai subjek uji coba. Para siswa diminta untuk mengerjakan soal-soal yang telah disusun oleh peneliti guna memperoleh data awal terkait validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda instrument soal.

d) Uji Coba Perorangan

Pada tahap ini, peneliti melaksanakan uji coba media secara perorangan dengan melibatkan 3 hingga 5 orang. Uji coba ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah teknis atau kendala dalam penggunaan media sebelum media tersebut diujikan kepada pengguna sesungguhnya.

e) Uji Coba Skala Kecil (Terbatas)

Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan uji coba secara perorangan, media diuji pada sekelompok kecil siswa untuk mendapatkan masukan mengenai pengalaman pengguna. Uji coba ini membantu melihat

bagaimana reaksi pengguna dalam situasi nyata dan mengidentifikasi bagian-bagian yang masih memerlukan perbaikan.

f) Uji Coba Skala Besar (Luas)

Uji coba skala besar dalam tahap pengembangan disebut juga sebagai tahap implementasi, yang merupakan uji coba akhir yang dilakukan oleh peneliti. Kegiatan ini dilaksanakan dalam pembelajaran matematika di kelas dengan durasi yang lebih Panjang dibandingkan uji coba sebelumnya. Pada tahap ini, sebanyak 19 siswa kelas X-3 MA Matholi'ul Anwar Lamongan dijadikan subjek uji coba. Para siswa diberi kesempatan untuk menyelesaikan seluruh bagian media pembelajaran secara bertahap.

Selain itu, siswa diminta untuk memberikan kritik dan saran, serta mengisi angket guna menilai Tingkat kepraktisan media berbasis *game* sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika. Sebelum pelaksanaan uji coba, siswa terlebih dahulu mengerjakan soal *pretest*. Selanjutnya, pada waktu terakhir pembelajaran, dilakukan tes *posttest* untuk mengevaluasi efektivitas media yang telah dikembangkan.

2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba dalam penelitian pengembangan ini terdiri atas validator ahli, guru matematika, serta siswa SMA/MA kelas X. Penunjukan ahli media dan materi dilakukan dengan melibatkan dosen dari Program Studi Pendidikan Matematika UIN Walisongo Semarang. Guru matematika yang dilibatkan adalah pendidik di jenjang SMA/MA. Sementara itu, subjek uji coba produk atau sasaran pengguna dari media yang dikembangkan adalah siswa kelas X MA Matholi'ul Anwar yang menggunakan perangkat *smartphone* Android.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Teknik pengumpulan data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1) Wawancara

Wawancara dilaksanakan secara langsung, dengan tujuan utama untuk memperoleh informasi terkait permasalahan yang dihadapi dalam proses belajar-mengajar, menganalisis karakteristik siswa, serta mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa.

2) Angket

Angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a) Angket analisis kebutuhan siswa, yang bertujuan mengidentifikasi hambatan, karakteristik siswa, pengalaman belajar sebelumnya, serta media pembelajaran yang diinginkan.
- b) Lembar validasi ahli digunakan untuk memperoleh evaluasi dan masukan yang diberikan oleh para ahli terhadap produk yang dikembangkan sebelum dilaksanakan uji coba.
- c) Angket uji coba media, yang bertujuan mengumpulkan tanggapan siswa terkait produk yang dikembangkan.

3) Dokumentasi

Proses dokumentasi pada penelitian ini dilaksanakan melalui pengambilan gambar selama proses pelaksanaan penelitian, guna mendukung data yang diperoleh.

b. Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan instrumen sebagai berikut.

1) Instrumen Studi Lapangan

Instrumen studi lapangan digunakan untuk memperoleh data faktual mengenai kondisi nyata di lapangan, meliputi keadaan siswa, lingkungan sekolah, kualitas guru, seta aspek-aspek lain yang mendukung proses pembelajaran.

2) Instrumen Validasi Media

Instrumen validasi media disusun dalam bentuk angket yang berisi beberapa pernyataan mengenai aspek materi dan penyajian media. Tujuan dari instrumen ini adalah untuk mendapatkan data berupa penilaian serta tanggapan dari validator terkait media pembelajaran yang dikembangkan, sehingga hasilnya dapat dijadikan acuan dalam proses revisi dan penyempurnaan media secara lebih sistematis dan terarah.

3) Instrumen Soal

Instrumen soal berupa lembar soal yang mencakup sejumlah pertanyaan beserta rubrik penilaiannya. Instrumen ini digunakan untuk mengukur Tingkat efektivitas produk yang dikembangkan dalam penelitian ini secara sistematis dan objektif.

c. Validasi Instrumen

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen perlu melalui tahap pengujian untuk memastikan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda soal. Tahapan ini dikenal sebagai uji coba instrumen penelitian. Sebanyak 23 siswa kelas X-3 MA Matholi'ul Anwar Lamongan dijadikan sampel dalam uji coba penelitian pengembangan ini.

1) Uji Validitas

Validitas instrumen diuji untuk memastikan tingkat kemampuan instrumen dalam mengukur variabel yang menjadi fokus penelitian, sehingga data yang dihasilkan menjadi lebih akurat. Validitas dapat dihitung melalui Korelasi *Product Moment* dengan menggunakan rumus berikut.

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

Keterangan:

r = Koefisien korelasi

N = Banyaknya subjek uji coba

$\sum X$ = Jumlah skor item

$\sum Y$ = Jumlah skor total item

Apabila nilai korelasi *Product Moment* pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa nilai

$r_{hitung} > r_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan, sehingga instrumen tersebut memenuhi kriteria valid (Ponoharjo, 2021).

2) Uji Reliabilitas

Reliabilitas diukur guna mengetahui sejauh mana instrumen dapat menghasilkan data yang konsisten Ketika digunakan secara berulang. Pada penelitian ini, uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan rumus *Cronbach Alpha*, yang dirumuskan sebagai berikut.

$$r_{1.1} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{1.1}$ = Reliabilitas instrument

k = Banyaknya butir soal

s_i^2 = Varians skor butir ke-i

s_t^2 = Varians skor total

Rumus untuk menghitung varians yaitu

$$S^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan:

S^2 = Varians

$\sum X$ = Jumlah skor x

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat skor x

N = Banyaknya subjek uji coba

Pengujian reliabilitas dilakukan secara bersama-sama pada semua butir pertanyaan. Apabila nilai koefisien Alpha yang diperoleh $> 0,60$, instrumen tersebut dinyatakan reliabel (Ponoharjo, 2021).

3) Uji Tingkat Kesukaran

Pengujian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana tingkat kesulitan suatu soal. sebuah instrumen tes yang baik seharusnya memiliki tingkat kesulitan yang seimbang, sehingga tidak terlalu mudah maupun terlalu sulit bagi siswa. Penentuan Tingkat kesukaran tersebut dilakukan dengan menggunakan rumus untuk menghitung indeks kesukaran sebagai berikut.

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

Keterangan:

IK = Indeks Kesukaran butir

\bar{X} = rata-rata jawaban pada suatu butir soal

SMI = Skor maksimum ideal

Indeks kesukaran butir soal diinterpretasikan dalam kriteria berikut.

Tabel 3.2 Kriteria Indeks Kesukaran Instrumen

IK	Interpretasi IK
$IK = 0$	Terlalu Sukar
$0,00 < IK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < IK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < IK \leq 1,00$	Mudah
$IK = 1,00$	Terlalu Mudah

(Lestari dan Yudhanegara, 2018)

4) Uji Daya Pembeda Soal

Daya pembeda berfungsi untuk mengukur kualitas suatu soal dalam membedakan Tingkat kemampuan siswa, baik yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, maupun rendah. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung daya pembeda suatu soal.

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI}$$

Keterangan:

DP = indeks daya pembeda butir soal

\bar{X}_A = rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

\bar{X}_B = rata-rata skor jawaban siswa kelompok bawah

SMI = Skor maksimum ideal

Kriteria untuk menginterpretasikan indeks daya pembeda disajikan dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Indeks Daya Pembeda Instrumen

DP	Interpretasi DP
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

(Lestari dan Yudhanegara, 2018)

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilaksanakan dengan tujuan menghasilkan media pembelajaran berbasis *game* yang memiliki kualitas tinggi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi aspek kevalidan, kepraktisan media, dan keefektifan media.

a. Analisis Validasi Media

Teknik analisis validasi media bertujuan untuk menilai kesesuaian media pembelajaran yang dikembangkan dengan landasan teori yang relevan. Jika media dinyatakan tidak valid atau belum memenuhi kriteria validitas berdasarkan kajian teoretis dan masukan para validator, maka diperlukan revisi atau penyempurnaan. Proses validasi oleh para ahli mencakup dua aspek utama, yakni validitas konten dan validitas konstruksi (Akker et al., 1999). Validitas konten terdiri dari dari tujuh indikator, yaitu (1) kelengkapan materi; (2)

keluasan materi; (3) kedalaman materi; (4) integrasi materi; (5) ketepatan konsep dan definisi; (6) ketepatan contoh dan kasus; dan (7) proporsi substansi sesuai tujuan pembelajaran. Sedangkan untuk validitas konstruksi, terdiri dari empat indikator, yaitu (1) kesesuaian ilustrasi dengan materi; (2) penulisan simbol matematika; (3) ketersediaan apersepsi; (4) ketersediaan evaluasi; dan (5) Teknik penyampaian materi (Ardani, 2024).

Penilaian terhadap validitas media dilakukan dengan menggunakan instrumen yang dirancang berdasarkan pedoman skala Likert, sebagaimana disajikan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Skor Penilaian Validasi Ahli

Keterangan	Skor
Tidak Baik	1
Kurang Baik	2
Cukup	3
Baik	4
Sangat Baik	5

(Sugiyono, 2016)

Hasil validasi yang didapat dari validator media kemudian akan disajikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya, dilakukan analisis lembar validasi dalam

bentuk persentase menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Validitas (\%)} = \frac{f}{N} \times 100$$

Keterangan:

f =Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimum

Selanjutnya, persentase hasil validasi media dikategorikan berdasarkan kriteria interpretasi skor yang tercantum pada tabel 3.5 sehingga akan diperoleh kesimpulan tentang kevalidan media.

Tabel 3.5 Kriteria Uji Validasi

Presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat Valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Kurang Valid
21% - 40%	Tidak Valid
0 - 20%	Sangat Tidak Valid

(Akbar, 2013)

b. Analisis Kepraktisan Media

Kepraktisan media pembelajaran dianalisis melalui tanggapan positif dari siswa serta evaluasi guru yang diperoleh melalui angket. Kepraktisan media pembelajaran berbasis *game* dievaluasi berdasarkan dua aspek utama, yakni kegunaan dan

kemudahan penggunaan. Untuk aspek kegunaan terdapat enam indikator, yaitu (1) peningkatan kemampuan kognitif; (2) peningkatan afektif; (3) peningkatan psikomotorik; (4) memfasilitasi pembelajaran mandiri atau kelompok; (5) memotivasi siswa; dan (6) waktu yang digunakan. Sedangkan untuk aspek kemudahan penggunaan dapat dievaluasi berdasarkan tiga indikator, yaitu (1) Tingkat kesulitan; (2) fleksibilitas penggunaan; dan (3) materi yang dapat diterima (Ardani, 2024).

1) Analisis respon guru

Analisis terhadap respon guru bertujuan untuk mengevaluasi Tingkat kepraktisan media pembelajaran. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert dengan skor 1 hingga 5. Instrumen angket ini diisi oleh guru berdasarkan pedoman penilaian yang tercantum pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Penilaian

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Cukup
4	Setuju
5	Sangat Setuju

(Sugiyono, 2016)

Data hasil penilaian yang telah dilaksanakan akan disajikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya, dilakukan analisis lembar kepraktisan dalam bentuk persentase menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{Jumlah skor jawaban responden}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Selanjutnya, persentase hasil kepraktisan media tersebut dapat dikategorikan berdasarkan kriteria interpretasi skor, sehingga dapat disimpulkan Tingkat kepraktisan media sebagai berikut.

Tabel 3.7 Kriteria Kepraktisan Guru

Presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat Praktis
61% - 80%	Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
0% - 20%	Tidak Praktis

(Akbar, 2013)

2) Analisis respon siswa

Analisis terhadap data angket respon siswa dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kepraktisan media pembelajaran yang digunakan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala

Likert berskala 1 hingga 5. Pengisian angket oleh siswa dilakukan berdasarkan pedoman penilaian yang disajikan dalam tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kriteria Penilaian

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Cukup
4	Setuju
5	Sangat Setuju

(Sugiyono, 2016)

Hasil dari proses penilaian yang telah dilakukan akan disajikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya, dilakukan analisis lembar kepraktisan dalam bentuk persentase menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah skor jawaban responden}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Selanjutnya, hasil persentase kepraktisan media tersebut diklasifikasikan berdasarkan kriteria interpretasi skor, sehingga dapat ditarik Kesimpulan mengenai Tingkat kepraktisan media sebagai berikut.

Tabel 3.9 Kriteria Kepraktisan Siswa

Presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat Praktis
61% - 80%	Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
0% - 20%	Tidak Praktis

(Akbar, 2013)

c. Analisis Keefektifan Media

Analisis keefektifan media pembelajaran *Quadra-Ex* bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana pengaruh penggunaan media tersebut terhadap peningkatan kemampuan siswa. Media ini dianggap efektif apabila mampu memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di bidang matematika. Untuk mengukur tingkat peningkatan tersebut, peneliti melakukan beberapa jenis pengujian.

1) Uji Tahap Awal

Pada tahap awal, dilakukan pengujian berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengevaluasi apakah data yang diperoleh dari kelas penelitian berdistribusi normal, sedangkan tujuan dilakukannya uji homogenitas adalah untuk

menilai apakah terdapat kesamaan varians antar kelompok sampel.

a) Uji Normalitas

Peneliti melakukan uji normalitas data menggunakan uji *Liliefors* (L_o). Dalam uji ini, pengambilan keputusan dilakukan dengan dengan membandingkan nilai L_{hitung} dengan L_{tabel} , berdasarkan tabel nilai kritis uji *Liliefors* dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Adapun hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut.

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Dengan kriteria pengujian:

Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$ terima H_0

jika $L_{hitung} > L_{tabel}$ tolak H_0

(Hajaroh dan Raehanah, 2022)

b) Uji Homogenitas

Data yang telah berdistribusi normal kemudian diuji homogenitasnya. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah kedua data memiliki varians yang

sama. Pengujian terhadap homogenitas varians ini dilakukan dengan menggunakan uji F, yang dirumuskan sebagai berikut.

$$F = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}}$$

Dalam pengambilan keputusan, nilai F_{hitung} dibandingkan dengan nilai F_{tabel} dengan derajat kebebasan (df) pembilang = $(n - 1)$ dan derajat kebebasan (df) penyebut = $(n - 1)$, serta menggunakan tingkat signifikansi 5%. Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka varians dianggap homogen. Sebaliknya, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka varians dianggap tidak homogen (Hajaroh dan Raehanah, 2022).

2) Uji *Paired Sample t-test*

Uji *Paired sample t-test* merupakan salah satu metode pengujian hipotesis yang digunakan untuk menganalisis data yang memiliki sifat dependen atau berpasangan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antara kondisi sebelum dan setelah penggunaan media pembelajaran

Quadra-Ex. Adapun rumus uji *paired sample t-test* sebagai berikut.

$$t_{hitung} = \frac{\bar{D}}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

$$SD = \sqrt{var}$$

$$var(s^2) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Keterangan:

\bar{D} = rata-rata selisih pengukuran 1 dan 2

SD = standar deviasi selisih pengukuran 1 dan 2

n = jumlah sampel

Hipotesis yang digunakan:

H_0 = Rata-rata hasil *pretest* sama dengan rata-rata hasil *posttest* (tidak ada perbedaan yang signifikan)

H_1 = Rata-rata hasil *pretest* tidak sama dengan rata-rata hasil *posttest* (terdapat perbedaan yang signifikan)

Apabila nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Sebaliknya, apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan

antara hasil *pretest* dan *posttest* (Nuryadi et al., 2017).

3) Uji N-Gain

Game Quadra-Ex dinyatakan efektif jika mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam matematika. tingkat efektivitas tersebut diukur menggunakan uji N-Gain, yang perhitungannya berdasarkan rumus dari Hake (1999). Rumus untuk menghitung nilai N-Gain sebagai berikut (Sukarelawan et al., 2024).

$$N - Gain(g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

Tabel 3.10 Kriteria Skor N-Gain

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

Tabel 3.11 Kriteria Keefektifan

Persentase (%)	Interpretasi
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

(Sukarelawan et al., 2024)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu produk berupa aplikasi *game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)*, yang dirancang guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam matematika. *Quadra-Ex* merupakan media pembelajaran aplikasi berbasis *game* yang didalamnya terdapat materi persamaan kuadrat dengan metode faktorisasi yang dikemas dalam sebuah permasalahan dipadukan dengan animasi, gambar, dan kuis interaktif. Media ini berfokus pada kemampuan berpikir kritis matematika. Pada penelitian ini peneliti menggunakan pengembangan model ADDIE.

Produk awal yang dikembangkan merupakan hasil dari proses yang mencakup tahap analisis (*Analyze*), perancangan (*Design*), dan pengembangan (*Development*).

1. Tahap *Analyze* (Analisis)

Prosedur yang dilakukan pada tahap ini tidak hanya dimaksudkan untuk mengidentifikasi permasalahan di lingkungan sekolah, namun untuk mempertimbangkan hasil analisis terhadap kebutuhan pengguna. Peneliti melakukan analisis

mengenai kurikulum sekolah, analisis materi, dan analisis media pembelajaran di MA Matholi'ul Anwar Lamongan. Hasil analisis kebutuhan sebagai berikut.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk menggali informasi mendalam mengenai latar belakang dan karakter siswa. kendala yang mereka hadapi, serta mengidentifikasi kebutuhan yang relevan dengan media pembelajaran yang akan dikembangkan guna menunjang proses pembelajaran mereka. Berdasarkan hasil wawancara, proses pembelajaran di dalam kelas masih didominasi oleh metode ceramah. Pemanfaatan media PowerPoint telah diimplementasikan oleh guru sebagai sarana pendukung dalam pembelajaran matematika. Namun, meskipun materi dipaparkan melalui media tersebut, siswa masih mengharapkan penjelasan tambahan dari guru di papan tulis. Siswa menginginkan media yang menyenangkan dan bisa dioperasikan serta dapat membantu dalam memahami materi.

Hasil angket analisis kebutuhan yang melibatkan 25 siswa menunjukkan bahwa 80% diantaranya menilai bahwa mata Pelajaran matematika merupakan salah satu Pelajaran yang sulit untuk dipahami. 70% siswa merasa bahwa proses pembelajaran matematika cenderung membosankan. Sebanyak 96% siswa mengungkapkan bahwa pembelajaran matematika membutuhkan media pembelajaran. Sebanyak 96% siswa menyetujui penggunaan media pembelajaran interaktif oleh guru dalam proses pembelajaran matematika, dengan jenis media yang dimaksud meliputi PowerPoint, aplikasi GeoGebra, dan video pembelajaran dari YouTube yang ditampilkan melalui *smart TV*. 94% siswa juga mengungkapkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi matematika. Di samping itu, sebanyak 96% siswa setuju bahwa pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif lebih menarik daripada hanya menggunakan metode ceramah.

Sementara itu, hasil analisis kebutuhan, diketahui bahwa seluruh siswa (100%) pernah memanfaatkan aplikasi pendukung untuk membantu menyelesaikan permasalahan matematika. seperti Chat GPT, Brainly, dan aplikasi AI lainnya. Sebanyak 70% siswa merasa ketergantungan terhadap penggunaan aplikasi tersebut. Selain itu, 78% siswa menganggap bahwa materi persamaan kuadrat termasuk materi yang cukup sulit untuk dipahami. Seluruh siswa, dengan persentase 100% memiliki *smartphone*, potensi tersebut merupakan salah satu peluang besar dalam pengembangan media pembelajaran aplikasi berbasis *game*. Sebanyak 96% siswa juga menyatakan setuju terhadap pengembangan aplikasi media pembelajaran matematika berbasis *game* yang dilengkapi dengan visualisasi berupa gambar dan animasi, serta kuis interaktif pada materi persamaan kuadrat.

Selain itu, hasil tes yang diperoleh menunjukkan bahwa sebanyak 68% siswa masih memiliki kemampuan berpikir kritis dalam matematika pada Tingkat yang rendah.

Temuan tersebut menjadi perhatian penting yang krusial dalam Upaya peningkatan mutu media pembelajaran matematika. Rendahnya kemampuan tersebut menegaskan pentingnya pengembangan media pembelajaran yang tidak hanya memiliki daya Tarik visual, tetapi juga efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di bidang matematika.

b. Analisis Kurikulum

Penerapan Kurikulum Merdeka yang diterapkan di MA Matholi'ul Anwar Lamongan memungkinkan penyusunan pembelajaran yang lebih fleksibel serta disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Dalam hal ini, peneliti memilih untuk fokus pada Capaian Pembelajaran (CP) elemen Aljabar dan Fungsi sebagai dasar dalam pengembangan media pembelajaran berbasis *game*, khususnya pada materi persamaan kuadrat dengan metode faktorisasi. Pengembangan ini tidak hanya ditujukan untuk menarik perhatian siswa, tetapi lebih diarahkan pada upaya menciptakan pengalaman pembelajaran yang efektif dan bermakna guna

meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam bidang matematika.

Selain itu, pengembangan pembelajaran berbasis Kurikulum Merdeka juga mendorong penguatan keterampilan berpikir kritis siswa dalam matematika. Dalam konteks ini, indikator berpikir kritis siswa yang dikembangkan meliputi interpretasi, analisis, inferensi, dan evaluasi. Siswa tidak hanya diharapkan untuk memahami konsep yang disampaikan melalui teks. tetapi juga mampu menginterpretasikan informasi matematika, menganalisis hubungan antar konsep, membuat Kesimpulan, serta mengevaluasi solusi yang ditemukan. Media pembelajaran aplikasi berbasis *game* yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan pendekatan yang bersifat interaktif dan menyenangkan.

Tujuan pembelajaran dalam penelitian ini disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Identifikasi Materi persamaan Kuadrat

Capaian Pembelajaran (CP)	Tujuan Pembelajaran (TP)
Di akhir fase E, peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linear tiga variabel dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Mereka dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan dan fungsi kuadrat (termasuk akar imajiner), dan persamaan eksponensial (berbasis sama) dan fungsi eksponensial.	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menemukan akar-akar persamaan kuadrat dengan metode faktorisasi • Siswa dapat menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Setelah tahap analisis diselesaikan, Langkah berikutnya adalah merancang atau mendesain untuk mengembangkan suatu produk. Hasil analisis

pada tahap sebelumnya digunakan sebagai landasan untuk merancang media pembelajaran aplikasi berbasis *game*.

Pada tahap awal dalam proses perancangan media pembelajaran yang berupa aplikasi berbasis *game*, peneliti perlu mempersiapkan alur cerita yang akan menjadi panduan dalam menentukan konten dan urutan penyajian informasi. Adapun berikut adalah alur cerita media pembelajaran aplikasi berbasis *game* yang peneliti buat.

- a. Judul Media: *Quadra-Ex*
- b. Tujuan Media: Meningkatkan kemampuan berpikir kritis pengguna dalam memecahkan masalah terkait persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi.
- c. Karakteristik Media:

Media ini merupakan media pembelajaran aplikasi berbasis permainan ber-*genre adventure game* dan *educational game* yang mengintegrasikan unsur tantangan dan materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi. Permainan ini dirancang dan dikembangkan sebagai salah satu media pembelajaran yang tidak hanya bertujuan untuk

menciptakan pengalaman belajar yang konstruktif dan bermakna, tetapi juga difokuskan untuk meningkatkan melatih serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran matematika. Karakter utama pada permainan ini adalah Joko, seorang remaja yang gemar berpetualang. Permainan ini terdiri dari empat level, di mana masing-masing level dirancang berdasarkan indikator berpikir kritis. Pada setiap level pemain diberikan tiga nyawa dan harus menyelesaikan misi tertentu. Jika pemain gagal menyelesaikan misi pada suatu level, maka pemain harus mengulang level tersebut dari awal dan belum bisa melanjutkan ke level berikutnya. Adapun penjelasan masing-masing level sebagai berikut.

- 1) Level 1: Merupakan tahap apersepsi yang dirancang untuk membangkitkan pengetahuan awal dan rasa ingin tahu pemain mengenai materi persamaan kuadrat.
- 2) Level 2: Menyajikan permasalahan yang berkaitan dengan persamaan kuadrat dan

penyelesaiannya menggunakan metode faktorisasi. Tujuan dari level ini adalah untuk mengasah kemampuan berpikir kritis pemain melalui interpretasi solusi dari permasalahan yang dihadapi. Selain itu, terdapat materi singkat yang menjelaskan bentuk umum persamaan kuadrat serta metode penyelesaiannya.

- 3) Level 3: Merupakan kelanjutan dari level sebelumnya. Pada tahap ini, pemain diminta untuk menganalisis masalah secara lebih mendalam dengan mempertimbangkan berbagai kemungkinan Solusi yang ada.
- 4) Level 4: Merupakan kelanjutan tantangan yang ada di level sebelumnya. Pemain harus menganalisis, menarik Kesimpulan, serta melakukan evaluasi atas proses yang telah dilakukan. Sebagai tahap terakhir, level ini menantang pemain untuk menyelesaikan semua misi dan mencapai penyelesaian akhir dengan keterampilan berpikir kritis yang telah dikembangkan.

Permainan ini juga dilengkapi dengan kuis interaktif yang terdiri dari lima soal yang

masing-masing berfokus pada topik persamaan kuadrat dengan metode faktorisasi. Setiap soal disertai dengan pembahasan yang lengkap yang akan muncul setelah kuis selesai, sehingga pemain dapat memahami Langkah-langkah penyelesaian secara rinci.

d. Visualisasi:

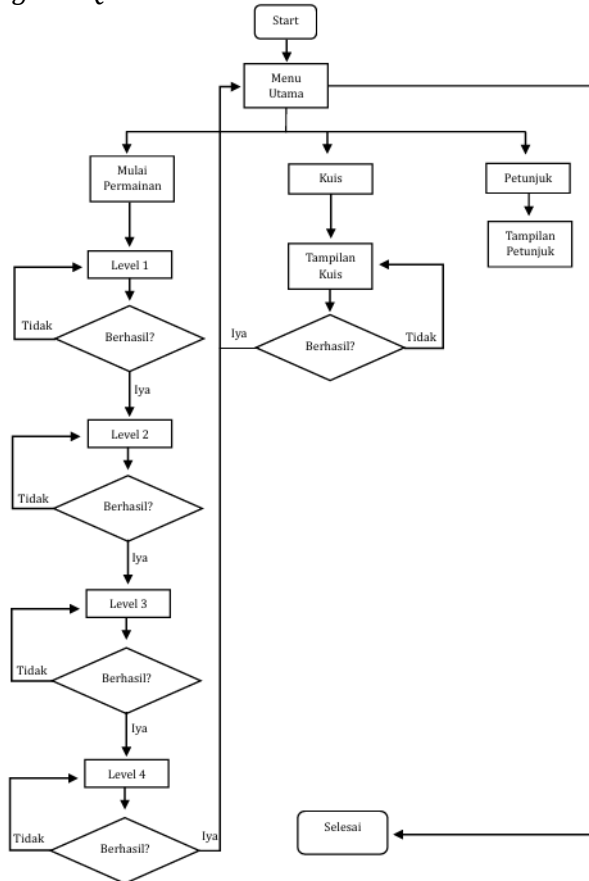
Beberapa elemen yang perlu muncul dalam tampilan media yaitu karakter utama, awan yang mengandung persamaan kuadrat, peta, buah-buahan yang memuat misi yang harus diselesaikan, nyawa, kunci, papan soal, serta tombol navigasi.

e. Teknis dan Platform:

Media ini dikembangkan menggunakan *construct 2* dengan format dua dimensi, serta dilengkapi berbagai tampilan *background* yang didesain menggunakan bantuan aplikasi *Freepik* dan *Canva*. Selain itu elemen-elemen dalam media ini tidak ditampilkan secara otomatis, melainkan diatur dan disusun secara manual oleh peneliti sesuai kebutuhan.

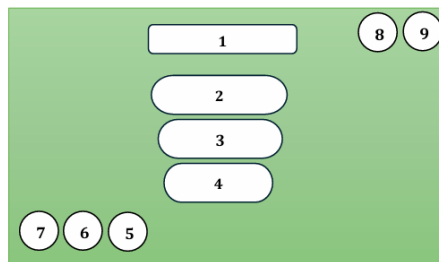
Langkah selanjutnya dalam proses perancangan media adalah membuat *flowchart*.

Pembuatan *flowchart* ini bertujuan untuk merancang alur kerja media secara sistematis dan bertahap. Berikut merupakan tampilan *flowchart* dari *game Quadra-Ex*.



Gambar 4.1 *Flowchart Game Quadra-Ex*

Setelah *flowchart* selesai dibuat, langkah berikutnya yang dilakukan peneliti adalah membuat *storyboard*. Tujuan dari pembuatan *storyboard* adalah untuk mempermudah proses pembuatan media. *Storyboard* menggambarkan susunan tampilan dan memberikan Gambaran umum tentang media yang dikembangkan. *Storyboard* disusun dalam bentuk kerangka untuk setiap halaman. Berikut merupakan tampilan *storyboard* dari *game Quadra-Ex*.

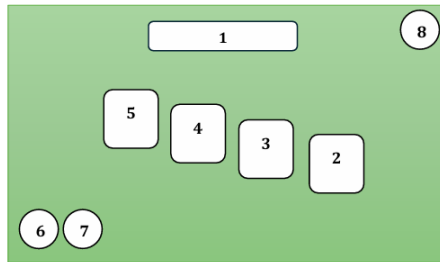


Keterangan:

1. Judul *Game*
2. Tombol *Start Game*
3. Tombol Kuis
4. Tombol Petunjuk
5. Tombol Capaian dan Tujuan Pembelajaran
6. Tombol Ilmuwan Matematika
7. Tombol Profil

8. Tombol *Music On/Off*
9. Tombol *Sound On/Off*

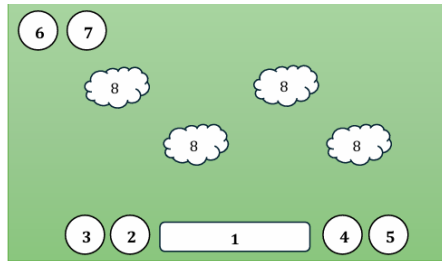
Gambar 4.2 *Storyboard* Tampilan Menu Utama



Keterangan:

1. Judul Pilihan Level
2. Tombol Level 1
3. Tombol Level 2
4. Tombol Level 3
5. Tombol Level 4
6. Tombol *Music On/Off*
7. Tombol *Sound On/Off*
8. Tombol Menu

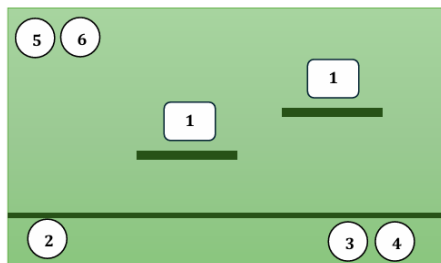
Gambar 4.3 *Storyboard* Tampilan Start Game



Keterangan:

1. Intruksi
2. Tombol Atas
3. Tombol Bawah
4. Tombol Kanan
5. Tombol Kiri
6. Tombol *Music On/Off*
7. Tombol *Sound On/Off*
8. Rintangan

Gambar 4.4 Storyboard Tampilan Level 1

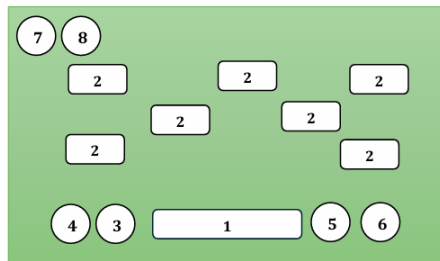


Keterangan:

1. Misi
2. Tombol Atas

3. Tombol Kanan
4. Tombol Kiri
5. Tombol *Music On/Off*
6. Tombol *Sound On/Off*

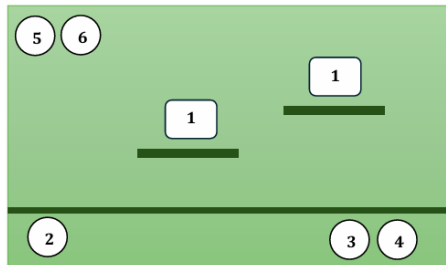
Gambar 4.5 *Storyboard* Tampilan Level 2



Keterangan:

1. Intruksi
2. Rintangan
3. Tombol Atas
4. Tombol Bawah
5. Tombol Kiri
6. Tombol Kanan
7. Tombol *Music On/Off*
8. Tombol *Sound On/Off*

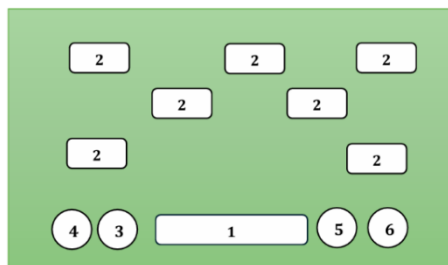
Gambar 4.6 *Storyboard* Tampilan Level 3



Keterangan:

1. Misi
2. Tombol Atas
3. Tombol Kanan
4. Tombol Kiri
5. Tombol *Music On/Off*
6. Tombol *Sound On/Off*

Gambar 4.7 Storyboard Tampilan Level 4

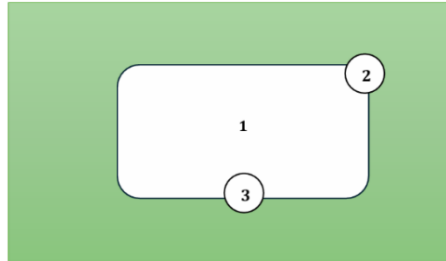


Keterangan:

1. Soal
2. Pilihan Jawaban
3. Tombol Atas
4. Tombol Bawah

5. Tombol Kiri
6. Tombol Kanan

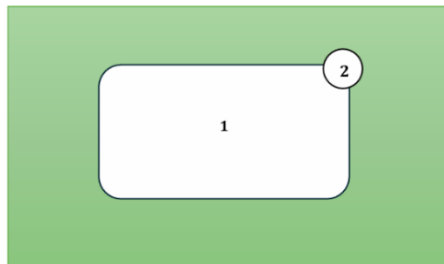
Gambar 4.8 *Storyboard* Tampilan Kuis



Keterangan:

1. Tampilan Petunjuk
2. Tombol Keluar
3. Tombol *Next*

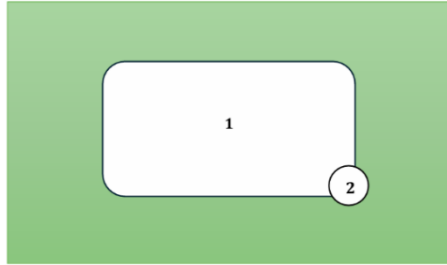
Gambar 4.9 *Storyboard* Tampilan Petunjuk



Keterangan:

1. Tampilan Profil
2. Tombol Keluar

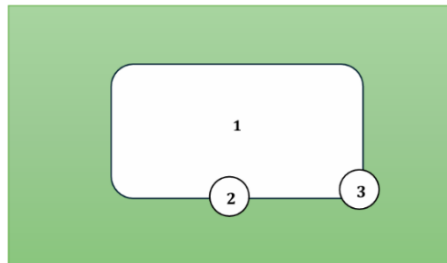
Gambar 4.10 *Storyboard* Tampilan Profil



Keterangan:

1. Biografi Ilmuwan Matematika
2. Tombol Keluar

Gambar 4.11 *Storyboard* Tampilan Ilmuwan Matematika



Keterangan:

1. Tampilan Capaian dan Tujuan Pembelajaran
2. Tombol *Next*
3. Tombol Keluar

Gambar 4.12 *Storyboard* Tampilan Capaian dan Tujuan Pembelajaran

3. Tahap Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan adalah proses Dimana desain produk mulai direalisasikan menjadi bentuk konkret. Pada tahap ini, kegiatan utama mencakup pengembangan media, penyusunan instrumen, proses validasi, serta uji coba medi.

a. Proses Pengembangan

Berikut komponen-komponen dalam *game Quadra-Ex*.

1) *Home* (Menu Utama)

Tampilan menu utama disajikan secara menarik. Di bagian atas terdapat judul “*Quadratic Exploration*”. Selain itu, Menu juga terdiri dari tombol *start game*, kuis, petunjuk, profil, ilmuwan matematika, capaian dan tujuan pembelajaran, *music on/off*, serta *sound on/off*.



Gambar 4.13 Tampilan Menu Utama

2) *Start Game*

Tampilan *start game* terdiri dari beberapa elemen penting yang dirancang untuk memberikan informasi awal kepada pemain. Pada bagian ini terdapat petunjuk permainan yang menjelaskan cara bermain, pengenalan singkat karakter pada *game* serta pilihan level.



Gambar 4.14 Tampilan Perkenalan Karakter



Gambar 4.15 Tampilan Pilihan Level

3) Petunjuk

Tampilan petunjuk permainan terdapat ikon-ikon visual yang mewakili tombol-tombol navigasi dalam *game*.



Gambar 4.16 Tampilan Petunjuk

4) Profil

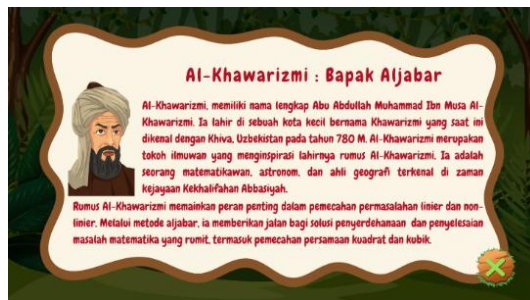
Tampilan profil terdiri dari elemen-elemen utama seperti foto pengembang, nama lengkap pengembang, program studi yang ditempuh, serta asal institusi pengembang.



Gambar 4.17 Tampilan Profil

5) Ilmuwan Matematika

Isi tampilan ilmuwan matematika menampilkan biografi singkat Al-Khawarizmi, seorang ilmuwan Muslim yang dikenal sebagai bapak Aljabar.



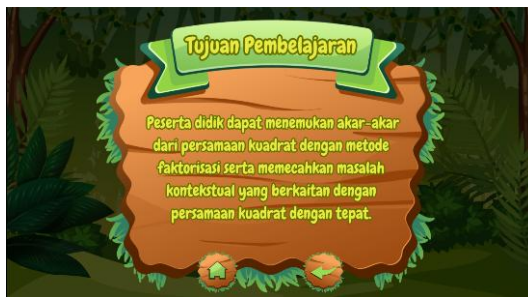
Gambar 4.18 Tampilan Biografi Ilmuwan Matematika

6) Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Tampilan isi capaian dan tujuan pembelajaran terdiri dari dua bagian utama. Pada bagian awal, ditampilkan capaian pembelajaran. Bagian selanjutnya memuat tujuan pembelajaran yang mencerminkan kompetensi inti yang diharapkan siswa kuasai setelah memainkan *game Quadra-Ex*.



Gambar 4.19 Tampilan Capaian Pembelajaran



Gambar 4.20 Tampilan Tujuan Pembelajaran

7) Level 1

Isi tampilan level 1 terdiri dari bagian apersepsi yang dirancang untuk membangkitkan pengetahuan awal dan rasa ingin tahu siswa mengenai materi persamaan kuadrat.



Gambar 4.21 Tampilan Level 1

8) Level 2

Pada tampilan level 2, pemain dihadapkan pada suatu permasalahan yang melibatkan persamaan kuadrat yang diharuskan selesai menggunakan metode faktorisasi. Level ini dirancang untuk untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, Dimana pengguna diminta untuk menginterpretasikan Solusi dari permasalahan yang diberikan. Selain itu, terdapat materi singkat yang menjelaskan bentuk umum persamaan kuadrat dan metode penyelesaian persamaan kuadrat.



Gambar 4.22 Tampilan Level 2



Gambar 4.23 Tampilan Permasalahan

9) Level 3

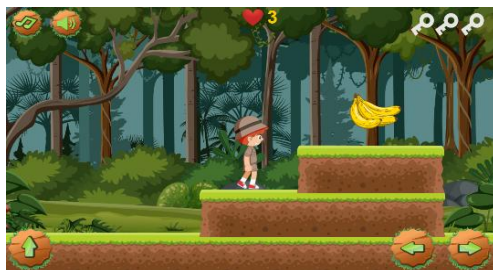
Pada tampilan level 3, pemain akan melanjutkan penyelesaian permasalahan yang ada di level 2. Di level ini fokus utamanya adalah pemain diharapkan untuk menganalisis masalah secara mendalam yang mengharuskan pemain untuk mempertimbangkan kemungkinan solusi.



Gambar 4.24 Tampilan Level 3

10) Level 4

Tampilan level 4 merupakan kelanjutan tantangan yang ada di level sebelumnya. Pemain harus menganalisis, menarik Kesimpulan, serta melakukan evaluasi atas proses yang telah dilakukan. Sebagai tahap terakhir, level ini menantang pemain untuk menyelesaikan semua misi dan mencapai penyelesaian akhir dengan keterampilan berpikir kritis yang telah dikembangkan.



Gambar 4.25 Tampilan Level 4



Gambar 4.26 Tampilan Akhir Permainan

11) Kuis

Tampilan kuis berisi 5 soal yang masing-masing berfokus pada topik persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi. Setiap soal disertai dengan pembahasan yang lengkap di setiap nomor, yang membantu peserta kuis untuk memahami Langkah-langkah penyelesaian secara rinci. Pembahasan setiap soal baru akan muncul setelah pemain menyelesaikan kuis.



Gambar 4.27 Tampilan Kuis

5

Sebuah meja persegi panjang memiliki lebar tertentu. Panjang meja tersebut 1 meter lebih panjang dari lebarnya, jika luas meja tersebut adalah 6 m^2 , maka tentukan panjang meja tersebut!

• **Diketahui :**
 Panjang meja 1 meter lebih panjang dari lebar meja
 Lebar meja adalah 4 m

• **Ditanya :** Panjang meja

• **Jawab :**

Misal, lebar meja adalah x
 Panjang meja tersebut adalah $x + 1$
 Rumus luas persegi panjang adalah:
 panjang \cdot lebar
 Sehingga, luas meja tersebut adalah

$$x(x + 1) = 6$$

$$x^2 + x - 6$$

Nilai akar-akar dari persamaan $x^2 + x - 6$

$$x^2 + x - 6 = 0$$

$$(x - 2)(x + 3) = 0$$

Untuk $x - 2 = 0$
 $x - 2 = 0 + 2$
 $x = 2$

Untuk $x + 3 = 0$
 $x + 3 = 0 - 3$
 $x = -3$
 (ukuran panjang tidak mungkin negatif)

Jadi, karena lebar meja adalah x dan panjang meja adalah $x + 1$, maka panjang meja tersebut adalah
 $x + 1 = 2 + 1 = 3 \text{ meter}$

Gambar 4.28 Tampilan Pembahasan Kuis

b. Penyusunan Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tiga jenis, yaitu angket validitas, angket kepraktisan, dan instrument tes keefektifan. Angket validitas digunakan untuk memperoleh penilaian dari para ahli terhadap kelayakan media yang dikembangkan. Sementara itu, angket kepraktisan digunakan untuk mengumpulkan tanggapan dari guru dan siswa mengenai kemudahan penggunaan media tersebut dalam proses pembelajaran.

Selain itu terdapat instrumen untuk mengukur keefektifan berupa lima soal *pretest* dan lima soal *posttest*. Instrumen ini dirancang untuk menilai kemampuan berpikir kritis siswa dalam bidang matematika. Aspek kemampuan

berpikir kritis mencakup empat indikator utama, yaitu interpretasi, analisis, inferensi, dan evaluasi.

c. Proses Validasi Produk

Media pembelajaran hasil pengembangan selanjutnya dilakukan validasi oleh para ahli. Tujuan dari validasi ini adalah untuk menilai kualitas produk tersebut, sehingga dapat dipastikan bahwa produk tersebut valid untuk digunakan. Pada penelitian dan pengembangan ini, produk di validasi oleh 3 validator ahli, yaitu Dr. Mujiasih M.Pd, Ahamad Aunur Rahman M.Pd, dan Rukiyati S.Si. Penilaian dari validator terhadap kualitas *Quadra-Ex* sebagai media pembelajaran aplikasi berbasis *game* disajikan dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli

Aspek yang dinilai	Banyak butir penilaian	Skor maksimal	validator			Jumlah skor
			I	II	III	
Validitas Konten	7	35	32	31	35	98
Validitas Materi	5	25	24	23	24	71
Kecanggihan	11	55	51	48	53	152
Jumlah skor yang diperoleh			107	102	112	321
Jumlah Skor Maksimal			115	115	115	345
Persentase Nilai			93,04 %	88,70 %	97,39 %	93,04 %
Kriteria			Sangat Valid			

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 4.2, aspek validitas konten memperoleh total skor sebesar 98, yang setara dengan persentase 93,33%. Aspek validitas materi memperoleh total skor 71 dengan persentase 94,67%. Sementara itu, aspek kecanggihan memperoleh total skor 152 dengan persentase 91,12%.

Persentase penilaian dari Validator 1 mencapai 93,04% dengan kategori sangat valid. Penilaian dari validator 2 menunjukkan

persentase sebesar 88,70%, juga dengan kategori sangat valid. Sementara itu, validator 3 memberikan penilaian sebesar 97,39% dengan kategori yang sama, yaitu sangat valid. Secara keseluruhan, nilai rata-rata hasil penilaian dari ketiga validator adalah sebesar 93,04%. Berdasarkan kriteria validitas yang dikemukakan oleh Akbar (2013), media ini dikategorikan sangat valid. Dengan demikian, *game Quadra-Ex* dinyatakan layak untuk digunakan sebagai sarana dalam proses pembelajaran.

Selain mengevaluasi produk yang telah dikembangkan, para validator juga memberikan kritik dan saran. Masukan tersebut dimanfaatkan sebagai acuan dalam proses revisi produk. Proses revisi ini bertujuan untuk menyempurnakan kekurangan dan kelemahan yang ditemukan selama tahap validasi oleh para ahli. Seluruh kritik dan saran dari validator terhadap media yang dikembangkan telah dirangkum pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Saran Validator

Validator	Saran
Validator 1	<ol style="list-style-type: none"> 1) Memperjelas petunjuk permainan 2) Mengganti nama karakter yang awalnya kebarat-baratan menjadi nama orang Indonesia 3) Pilihan jawaban pada level 1 lebih bervariasi 4) Menambahkan aturan pengurangan nyawa jika pemain gagal menyelesaikan sebuah misi
Validator 2	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menambahkan logo UIN Walisongo Semarang 2) Foto profil yang digunakan memakai jas almamater
Validator 3	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengubah format tampilan pada kuis menjadi lebih besar 2) Mengurangi aturan <i>timer</i> pada tombol <i>next</i> 3) Mengganti penulisan meter persegi menjadi m^2

d. Revisi Produk Tahap I

Sebelum dilakukan uji coba, *game Quadra-Ex* terlebih dahulu melalui proses validasi yang dilakukan oleh para validator ahli. Berdasarkan tabel 4.3, validator memberikan sejumlah masukan dan rekomendasi perbaikan yang perlu diterapkan pada *game Quadra-Ex*. Adapun berikut ini merupakan hasil revisi produk berdasarkan saran dari para validator.

- 1) Revisi penambahan logo UIN Walisongo Semarang.



Gambar 4.29 Sebelum Revisi



Gambar 4.30 Setelah Revisi

- 2) Revisi foto profil yang digunakan memakai jas almamater.



Gambar 4.31 Sebelum Revisi



Gambar 4.32 Setelah Revisi

- 3) Revisi petunjuk permainan. Sebelumnya petunjuk permainan hanya berupa petunjuk tombol-tombol. Petunjuk penggunaan *game* yang telah ditambahkan dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4.33 Revisi Petunjuk Permainan

- 4) Revisi nama karakter.

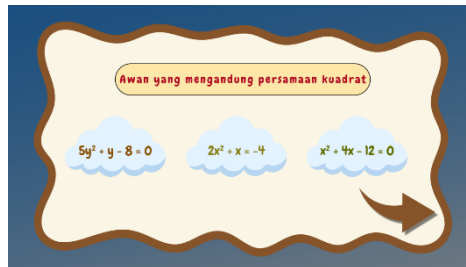


Gambar 4.34 Sebelum Revisi

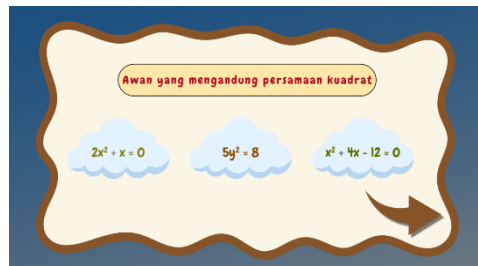


Gambar 4.35 Setelah Revisi

5) Revisi pilihan jawaban di level 1.



Gambar 4.36 Sebelum Revisi

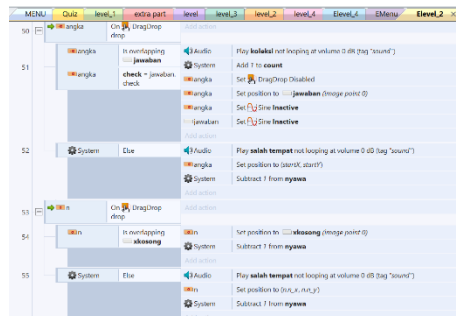


Gambar 4.37 Setelah Revisi

- 6) Revisi menambahkan aturan pengurangan nyawa jika pemain gagal menyelesaikan sebuah misi.

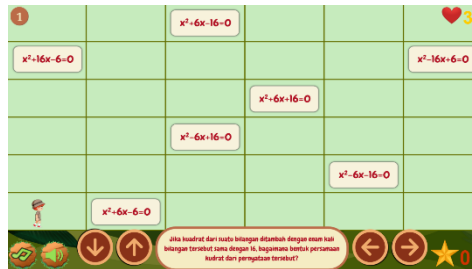


Gambar 4.38 Sebelum Revisi



Gambar 4.39 Setelah Revisi

- 7) Revisi ukuran format tampilan pada kuis menjadi lebih besar.

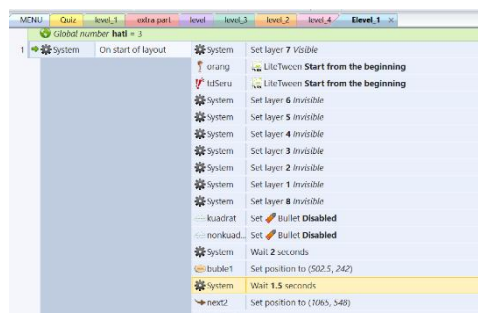


Gambar 4.40 Sebelum Revisi

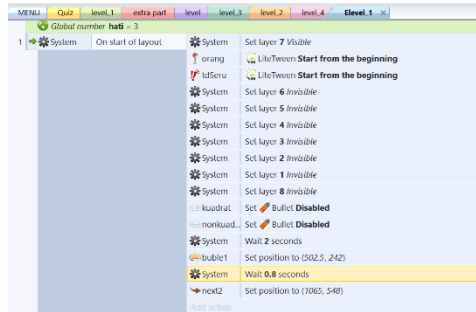


Gambar 4.41 Setelah Revisi

- 8) Revisi pengurangan aturan *timer* pada tombol *next*.



Gambar 4.42 Sebelum Revisi

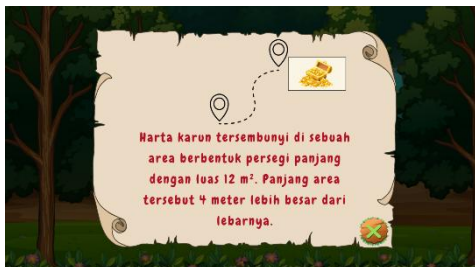


Gambar 4.43 Setelah Revisi

- 9) Revisi penulisan meter persegi menjadi m^2 .



Gambar 4.44 Sebelum Revisi



Gambar 4.45 Setelah Revisi

e. Uji Coba Perorangan

Tahap uji coba perorangan dalam penelitian ini melibatkan empat siswa kelas X. Uji coba ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai kendala atau permasalahan teknis yang mungkin muncul saat media digunakan. Berdasarkan hasil uji coba, para siswa merasa bahwa *game Quadra-Ex* membantu mereka dalam memahami konsep persamaan kuadrat. Di samping itu, *game* ini juga mendorong siswa untuk mengasah kemampuan berpikir kritis. membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan, serta mudah diakses melalui *smartphone* dengan navigasi yang jelas. Meskipun secara umum *game Quadra-Ex* diterima dengan baik, terdapat saran dari pengguna agar ukuran gambar dalam *game* dibuat sedikit lebih besar. Berikut adalah data siswa yang melakukan uji coba perorangan.

Tabel 4.4. Data Uji Coba Perorangan

No	Nama	Asal Sekolah
1.	Putri Ayu Ramadhani	MA Al-Karimi Tebuwung
2.	Viona Salva	MA Tarbiyatut Tholabah Kranji
3.	Nur Rotul Mita	MA Tanwirul Qulub YPPMU
4.	Salma Syarifah Assa'adiyah	MA Tanwirul Qulub YPPMU

f. Revisi Produk Tahap II

Hasil uji coba perorangan menunjukkan adanya masukan dari pengguna yang perlu ditindak lanjuti untuk perbaikan pada *game Quadra-Ex*. Berikut ini adalah hasil revisi produk berdasarkan uji coba perorangan.

**Gambar 4.46** Sebelum Revisi



Gambar 4.47 Setelah Revisi

g. Uji Coba Skala Kecil

Uji coba skala kecil dilakukan untuk memperoleh masukan tambahan terhadap produk yang sedang dikembangkan. Dalam penelitian ini, uji coba melibatkan 15 siswa kelas X-2 di MA Matholi'ul Anwar. Hasil uji coba menunjukkan kesamaan dengan uji coba perorangan, di mana para siswa merasa bahwa *game Quadra-Ex* membantu mereka dalam memahami konsep persamaan kuadrat. Di samping itu, *game* ini juga mendorong siswa untuk mengasah kemampuan berpikir kritis. membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan, serta mudah diakses melalui *smartphone* dengan navigasi yang jelas.

Pada tahap uji coba ini, terdapat beberapa saran perbaikan terhadap produk, diantaranya jarak bintang pada kuis dinilai terlalu jauh, ditemukan error di level 2 yang menyebabkan pemain harus keluar dari *game* terlebih dahulu sebelum dapat melanjutkan permainan.

h. Revisi Produk tahap III

Berdasarkan hasil uji coba perorangan, terdapat masukan dari pengguna yang perlu ditindak lanjuti untuk perbaikan pada *game Quadra-Ex*. Berikut merupakan hasil revisi produk yang diperoleh berdasarkan uji coba skala kecil.

1) Jarak bintang pada kuis terlalu jauh

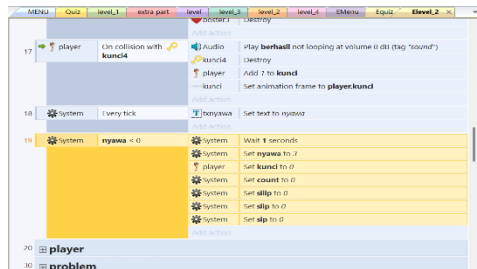


Gambar 4.48 Sebelum Revisi

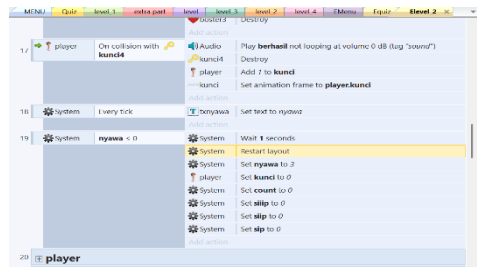


Gambar 4.49 Setelah Revisi

2) Perbaiki error di level 2



Gambar 4.50 Sebelum Revisi



Gambar 4.51 Setelah Revisi

i. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Uji validitas instrumen dilakukan sebelum soal *pretest* dan *posttest* disebarkan kepada siswa. Setiap butir soal dianalisis validitasnya menggunakan perhitungan koefisien korelasi *Product Moment*. Apabila hasil perhitungan korelasi *Product Moment* pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan, sehingga instrumen tersebut dinyatakan memenuhi kriteria valid (Ponoharjo, 2020). Berdasarkan hasil pengujian validitas yang dilakukan terhadap siswa kelas X di MA Matholi'ul Anwar sebanyak 23 orang, kelima butir instrumen soal dinyatakan valid.

Setelah semua butir soal diuji validitasnya, langkah selanjutnya adalah menguji reliabilitas butir-butir soal yang dinyatakan valid dengan menggunakan Cronbach Alpha. Pengujian reliabilitas dilakukan secara Bersama-sama pada semua butir pertanyaan. Apabila nilai koefisien Alpha

yang diperoleh $> 0,60$, instrument tersebut dinyatakan reliabel (Ponoharjo, 2020). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Cronbach Alpha, diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0,751 untuk soal pretest dan 0,646 untuk soal *posttest*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian yang digunakan bersifat reliabel. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien Cronbach Alpha $> 0,60$.

B. Hasil Uji Coba Produk

Setelah melalui proses revisi oleh peneliti, produk *Quadra-Ex* kemudian diuji coba kepada siswa. Uji coba ini dilaksanakan untuk mengevaluasi tingkat kepraktisan dan efektivitas dari produk yang telah dikembangkan.

1. Tahap *Implementation* (Implementasi)

Setelah produk dinyatakan valid serta melewati proses revisi dan serangkaian uji coba, baik secara perorangan maupun dalam skala kecil, maka langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan produk dalam uji coba berskala besar pada proses pembelajaran. Uji coba ini dilaksanakan di kelas X-3 MA Matholi'ul Anwar

dengan melibatkan 19 siswa dan 1 guru pengampu mata pelajaran matematika. Pelaksanaan uji coba berskala besar ini bertujuan untuk mengumpulkan data terkait Tingkat kepraktisan dan efektivitas produk dalam proses pembelajaran.

a. Uji Kepraktisan

Pada tahap uji kepraktisan, penilaian terhadap *game Quadra-Ex* dilakukan melalui penyebaran angket respon guru dan siswa untuk menilai kepraktisan *game Quadra-Ex*.

1) Kepraktisan oleh Guru

Angket kepraktisan ini diberikan kepada guru matematika kelas X guna menilai *game Quadra-Ex*. Praktisi yang mengisi angket respon guru yaitu Dwi Livia Oktaviani, S.Pd. Penilaian yang diberikan oleh guru berperan penting sebagai dasar dalam proses penyempurnaan terhadap *game Quadra-Ex*. Hasil penilaian yang diperoleh dari guru terhadap *game Quadra-Ex* disajikan secara rinci pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Respon Guru

Aspek yang Dinilai	Banyak Butir Penilaian	Skor Maksimal	Perolehan Skor
Peningkatan Kognitif	4	20	18
Peningkatan Afektif	3	15	14
Peningkatan Psikomotorik	2	10	9
Memfasilitasi Belajar Mandiri atau Kelompok	2	10	10
Memotivasi	2	10	9
Alokasi Waktu	3	15	12
Tingkat Kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i>	4	20	20
Fleksibilitas Penggunaan	2	10	10
Bahan yang Dapat Diterima	3	15	15
Jumlah Skor yang diperoleh			117
Jumlah Skor Maksimal			125
Persentase Nilai			93,60 %
Kriteria			Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 4.5, hasil angket respon guru menunjukkan bahwa *game Quadra-Ex* memperoleh total skor 117 dari 25 pernyataan. Skor ini setara dengan persentase 93,60%, yang menunjukkan bahwa produk tersebut termasuk dalam kategori “sangat praktis” untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

2) Kepraktisan Siswa

Pelaksanaan uji coba produk dilakukan di kelas X-3 MA Matholi’ul Anwar dengan melibatkan 19 siswa. Data mengenai respon siswa terhadap media *Quadra-Ex* dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Respon Siswa

Aspek yang Dinilai	Banyak Butir Penilaian	Skor Maksimal	Perolehan Skor
Peningkatan Kognitif	4	380	287
Peningkatan Afektif	3	285	242
Peningkatan Psikomotorik	2	190	149
Memfasilitasi Belajar Mandiri atau Kelompok	2	190	157
Memotivasi	2	190	164
Alokasi Waktu	3	285	222
Tingkat Kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i>	4	380	306
Fleksibilitas Penggunaan	2	190	158
Bahan yang Dapat Diterima	3	285	237
Jumlah Skor yang diperoleh			1922
Jumlah Skor Maksimal			2375
Persentase Nilai			80,93 %
Kriteria			Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 4.6, jumlah skor yang diperoleh mencapai 1922, dengan persentase sebesar 80,93%, yang tergolong dalam kategori “sangat praktis”.

b. Uji Keefektifan

Uji keefektifan *game Quadra-Ex* dilaksanakan dengan menggunakan instrumen tes berupa *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dalam matematika. Instrumen tersebut diberikan kepada 19 siswa kelas X-3 MA Matholi’ul Anwar.

Pada tahap uji coba, siswa diminta untuk terlebih dahulu mengerjakan soal *pretest*. Selanjutnya, mereka diberikan *game Quadra-Ex* sebagai media pembelajaran mengenai materi persamaan kuadrat dengan metode faktorisasi. Setelah proses pembelajaran menggunakan *game* tersebut selesai, selanjutnya siswa mengerjakan soal *posttest* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar setelah penggunaan *game Quadra-Ex*

dibandingkan dengan sebelum penggunaannya.

Keefektifan *game Quadra-Ex* dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test* dan uji N-Gain. Sebelum kedua uji tersebut dilaksanakan, data terlebih dahulu dianalisis melalui tahap awal berupa uji normalitas dan uji homogenitas.

Berdasarkan hasil uji normalitas pada taraf signifikansi 5%, data nilai *pretest* berdistribusi normal dengan nilai $L_{hitung} = 0,181$, sedangkan nilai *posttest* juga berdistribusi normal dengan nilai $L_{hitung} = 0,194$. Namun, berdasarkan hasil uji homogenitas, diketahui bahwa varians antara data *pretest* dan *posttest* tidak sama, yang berarti kedua kelompok data tidak homogen, dengan nilai $F_{hitung} = 4,138$.

Hasil uji *paired sample t-test* pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa nilai $t_{hitung} = 8,818$ untuk data *pretest* dan *posttest*, sedangkan nilai $t_{tabel} = 1,729$, karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya perbedaan yang

signifikan terlihat antara hasil *pretest* dan *posttest*.

Data hasil analisis N-Gain terhadap soal *pretest* dan *posttest* disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil uji N-Gain

Instrumen	Rata-rata	Nilai Maksimal	N-Gain	Kriteria
<i>Pretest</i>	32,895	100	0,810	Tinggi
<i>Posttest</i>	89,737			

Berdasarkan tabel 4.7, nilai N-Gain yang diperoleh adalah sebesar 0,810 dan tergolong dalam kategori tinggi. Adapun persentase skor yang dicapai menunjukkan angka 80,99%, yang termasuk dalam kategori efektif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *game Quadra-Ex* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam matematika, khususnya pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.

C. Revisi Produk

Revisi produk pada tahap ini didasarkan pada hasil uji coba berskala besar. Para siswa dan guru menunjukkan sikap yang terbuka terhadap penggunaan *game Quadra-Ex*, yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam mata Pelajaran matematika.

Guru bersyukur atas kehadiran *game* ini dan memberikan dukungan serta apresiasi, karena *game Quadra-Ex* tidak hanya sebatas permainan saja, tetapi juga membantu siswa melatih kemampuan berpikir kritis, khususnya dalam memahami materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi. Selain itu, *Game Quadra-Ex* menjadi alat bantu yang efektif bagi guru dalam menjelaskan konsep persamaan kuadrat, sekaligus memberikan tantangan yang dapat memotivasi siswa untuk menyelesaikan soal-soal dengan cara interaktif.

Saat uji coba produk, siswa terlihat antusias dan menikmati pengalaman belajar melalui *game Quadra-Ex*. Mereka tidak hanya mengerjakan soal matematika, tetapi juga ditantang untuk menyelesaikan berbagai misi yang terdapat dalam *game*. *Game* ini terdiri dari empat level, dan banyak siswa menunjukkan keinginan

kuat untuk menyelesaikan semua level tersebut. Bahkan, beberapa dari mereka mengusulkan penambahan level agar tantangannya semakin menarik. Meskipun demikian, beberapa hambatan muncul dalam pelaksanaan uji coba tersebut. Beberapa siswa mengalami kesulitan saat membuka aplikasi karena jaringan internet yang kurang stabil. Selain itu, terdapat beberapa siswa yang tidak membawa *smartphone* karena tinggal di pondok, sehingga mereka harus bermain bersama teman. Beberapa siswa juga mengeluhkan kesulitan dalam menekan tombol navigasi pada *game*.

A. Kajian Produk Akhir

Kajian terhadap produk akhir ini merupakan tahap evaluasi, yaitu tahap terakhir dalam pengembangan model ADDIE. Dalam penelitian dan pengembangan ini, produk yang dihasilkan adalah *game Quadra-Ex*. Permainan ini dirancang khusus untuk membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi persamaan kuadrat melalui metode faktorisasi. Pengembangan media ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang fleksibel, tidak hanya terbatas pada aktivitas di dalam kelas, tetapi juga dapat

dimanfaatkan secara mandiri di luar lingkungan sekolah.

Penelitian ini menerapkan pengembangan ADDIE, yang terdiri atas lima tahap utama untuk merancang dan menghasilkan media pembelajaran berupa *game Quadra-Ex*. Kelima tahapan tersebut meliputi *Analyze* (analisis), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Proses pengembangan diawali dengan tahap analisis, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa. Pada tahap ini, peneliti melaksanakan wawancara dengan guru dan menyebarkan angket analisis kebutuhan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai kendala yang dihadapi oleh siswa dalam memahami materi pembelajaran.

Setelah menyelesaikan tahap analisis, Langkah berikutnya adalah tahap perancangan. Pada tahap ini, peneliti merumuskan rancangan desain produk dengan mengacu pada hasil analisis yang telah diperoleh sebelumnya. Perancangan mencakup penyusunan alur cerita, pembuatan flowchart, serta *storyboard* yang nantinya akan membantu peneliti dalam mengembangkan sebuah *game*.

Tahap berikutnya adalah tahap pengembangan. Pada tahap ini, peneliti merancang instrumen penelitian serta proses pembuatan produk sesuai dengan rancangan sebelumnya. Dalam proses pengembangan tersebut, peneliti memanfaatkan perangkat lunak (*software*) *Construct 2* dengan dukungan elemen desain dari *Canva* dan *Freepik*. Pada tahap akhir, peneliti memanfaatkan *Netlify* dan *MIT App Inventor* untuk mengeksport *game* menjadi sebuah aplikasi. Setelah proses pengembangan produk selesai dilaksanakan, tahapan selanjutnya adalah melakukan validasi terhadap produk oleh validator ahli. Selain penilaian oleh validator, pada tahap ini *game* juga diuji coba secara perorangan dan melalui uji coba skala kecil, sebelum akhirnya dilaksanakan uji coba dalam skala yang lebih besar.

Setelah dinyatakan valid dan melewati uji coba awal, produk diujicobakan secara luas dalam konteks pembelajaran di kelas. Pada tahap implementasi ini, *game Quadra-Ex* digunakan sebagai media pembelajaran, disertai uji kepraktisan dan keefektifan untuk menilai sejauh mana produk tersebut praktis dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa.

Uji kepraktisan dilakukan dengan menyebarkan angket respon kepada guru dan siswa sebagai pengguna produk. Data yang diperoleh dari angket tersebut kemudian dianalisis secara kuantitatif dalam bentuk persentase guna menentukan Tingkat kepraktisan produk yang dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis, *game Quadra-Ex* dinyatakan sangat praktis.

Uji keefektifan dilakukan melalui pemberian *pretest* dan *posttest* untuk mengukur seberapa efektif *game Quadra-Ex* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dengan kategori tinggi, sehingga *game* ini dinyatakan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika.

Kemampuan berpikir kritis siswa dalam matematika mengalami peningkatan karena setiap tingkatan dalam *game Quadra-Ex* disusun secara sistematis dengan mengacu pada indikator-indikator kemampuan berpikir kritis. Pada level 1, siswa diarahkan untuk melakukan apersepsi. Di level 2 menyajikan sebuah permasalahan sekaligus mengajak siswa untuk menginterpretasikan informasi dari permasalahan tersebut. Level 3 berfokus pada kegiatan

analisis terhadap permasalahan sebelumnya, dan di level 4 menuntun siswa untuk melanjutkan analisis sekaligus menarik Kesimpulan dan melakukan evaluasi.

Setelah produk diimplementasikan, Langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi. Tahap evaluasi merupakan bagian yang terdapat pada setiap tahapan dalam proses yang telah dilalui sebelumnya, mulai dari analisis hingga implementasi, sebagaimana tercantum dalam alur prosedur penelitian model ADDIE. Evaluasi dilakukan dengan merevisi produk yang telah dikembangkan pada tahap akhir, berdasarkan masukan yang diperoleh dari para responden. Hal ini penting dilakukan mengingat kemungkinan masih terdapat kekurangan dalam produk, sehingga saran dan masukan sangat diperlukan untuk penyempurnaan lebih lanjut.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, *game Quadra-Ex* dinyatakan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi persamaan kuadrat melalui metode faktorisasi, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini mengenai pengembangan *game Quadra-Ex*, yang berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam memahami materi persamaan kuadrat melalui metode faktorisasi. Namun, dalam pelaksanaannya, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dan dijadikan bahan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut sebagai berikut.

1. Pada tahap implementasi, uji coba hanya dilakukan kepada 19 siswa. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu, tenaga, serta kondisi lingkungan. Selain itu, beberapa siswa tidak dapat mengikuti proses pembelajaran karena sedang menjalani pembinaan olimpiade.
2. Keterbatasan dana dan ketersediaan alat menjadi kendala utama yang dihadapi dalam pelaksanaan penelitian ini. Akibatnya, *game* hanya bisa diakses melalui *link* yang dibagikan langsung oleh peneliti.
3. Akses terhadap *game Quadra-Ex* memerlukan koneksi internet yang stabil, sehingga dapat menjadi kendala bagi pengguna dengan jaringan yang kurang mendukung.

4. Penelitian ini hanya menggunakan empat dari enam indikator berpikir kritis yang dikemukakan oleh Facione, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil proses penelitian dan pengembangan *game Quadra-Ex*, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa *game Quadra-Ex*, yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam materi persamaan kuadrat melalui metode faktorisasi, memperoleh skor validitas sebesar 93,04% dan termasuk dalam kategori sangat valid.
2. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa *game Quadra-Ex*, memperoleh respon yang sangat positif dari guru maupun siswa. Berdasarkan hasil analisis angket siswa, *game Quadra-Ex* memperoleh persentase kepraktisan sebesar 80,93% dan dikategorikan sangat praktis. Sementara itu, hasil analisis angket respon guru memperoleh persentase sebesar 93,06%, yang juga termasuk dalam kategori sangat praktis.
3. Penggunaan *game Quadra-Ex* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi persamaan kuadrat. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan skor antara

pretest dan *posttest*, dengan nilai N-Gain sebesar 0,810 yang termasuk dalam kategori tinggi. Selain itu, tingkat keberhasilan penggunaan *game* ini dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika mencapai 80,99%, yang termasuk dalam kategori efektif.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan *game Quadra-Ex*, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. *Game Quadra-Ex* dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menerapkan berbagai metode penyelesaian persamaan kuadrat, tidak terbatas pada metode faktorisasi saja.
2. *Game Quadra-Ex* yang telah dikembangkan diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran interaktif yang mendukung proses pembelajaran di kelas.
3. *Game Quadra-Ex* dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengembangan dan inovasi media pembelajaran lainnya.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Game Quadra-Ex yang dikembangkan akan didiseminasikan atau disebarluaskan setelah memperoleh persetujuan dari pembimbing. Pengembangan produk lebih lanjut akan mencakup penambahan metode penyelesaian lain, seperti melengkapi kuadrat sempurna dan penggunaan rumus ABC.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I. H. 2013. Berpikir Kritis Matematik. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(1), 66–75.
- Afri, L. D., & Sembiring, S. R. B. 2022. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika melalui Aplikasi Kine Master pada Materi Persamaan Kuadrat. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(3), 3417–3430.
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Akker, J. Van den, Branch, R. M., Gustafson, K., Nieveen, N., & Plomp, T. 1999. *Design Approaches and Tools in Education and Training*. Dordrecht, Belanda: Kluwer Academic.
- Andresen, B. B., & Brink, K. van den. 2013. *Multimedia in Education*. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education.
- Ardani, R. A. 2023. *Modul Perkuliahan Media Pembelajaran Matematika*.
- Ardani, R. A. 2024. *Media Pembelajaran Matematika Berbasis Aplikasi: Teori Dasar dan Praktiknya* (1st ed.). Semarang: PPSM (Perkumpulan Pegiat Sains Madrasah).
- Ardani, R. A., Rachmawati, A. K., Salsabila, N. H., & Ningtiyas, F. A. 2023. How to Determine The Quality of Game-Based Media for Mathematics Learning? *Mandalika Mathematics and Education Journal*, 5(1), 97–109.
- Ardani, R. A., & Salsabila, N. H. 2020. Media Pembelajaran Berbasis Game : Dapatkah Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis? *Mathematics Education And Application Journal (META)*, 2(2), 8–17.
- Asmayanti, A., Cahyani, I., & Idris, N. S. 2020. Model ADDIE untuk Pengembangan Bahan Ajar Menulis Teks

- Eksplanasi Berbasis Pengalaman. *Seminar Internasional Riksa Bahasa XIV*, 259–267.
- Baskoro, H., & Ariadi, F. 2023. Perancangan Game Edukasi Kuis Interaktif Smartkids Matematika Dasar Berbasis Android menggunakan Construct 2. *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 1(4), 891–906.
- Blair, J. A. 2020. *Studies in Critical Tinking*. Windsor, Canada: University of Windsor.
- Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., & Schellens, T. 2010. Students' Perceptions about the Use of Video Games in the Classroom. *Computer and Education*, 54(4), 1145–1156.
- Branch, R. M. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Heidelberg London: Spring.
- Caesariani, N. A. 2020. Pemanfaatan Multimedia Interaktif Pada Model Problem Based Learning (PBL) Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(2), 832–840.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. 2012. A Systematic Literature Review of Empirical Evidence on Computer Games and Serious Games. *Computer and Education*, 59(2), 661–686.
- Cunayah, C., & Irawan, E. I. 2015. *1700 Bank Soal Bimbingan Pemantapan Matematika untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya.
- Damarjati, S., & Miatus, A. 2021. Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(2), 164–175.
- Damayanti, N. A., & Dewi, R. M. 2021. Pengembangan Aplikasi Kahoot Sebagai Media Evaluasi Hasil Belajar Siswa.

Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 3(4), 1647–1659.

- Eka, H. F., Oktaviana, D., & Haryadi, R. 2022. Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Menggunakan Software Powtoon terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 2(1), 1–13.
- Ennis, R. H. 1993. Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3), 179–186.
- Facione, P. A. 2015. Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Measured Reasons LLC*, 5(1), 1–30.
- Glazer, E. 2001. *Using Web Sources to Promote Critical Thinking in High School Mathematics*. 67–71.
- Haftador, A. M., Shirazi, F., & Mohebbi, Z. 2021. Online class or flipped-jigsaw learning? Which one promotes academic motivation during the COVID-19 pandemic? *BMC Medical Education*, 21(1), 1–8.
- Hajaroh, S., & Raehanah. 2022. *Statistik Pendidikan (Teori dan Praktik)*. Mataram: Sanabil.
- Hamzah, A. M., Turmudi, & Dahlan, J. A. 2023. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) sebagai Tolak Ukur Pengembangan Asesmen Matematika Siswa. *12 Waiheru*, 9(2), 189–196.
- Handayani, N. W. P., Ardana, I. M., & Sudiarta, I. G. P. 2020. Media Pembelajaran Berbasis Model Bruner, Budaya Lokal, dan Scaffolding untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Relasi dan Fungsi. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(2), 221.
- Harsiwi, U. B., & Arini, L. D. D. 2020. Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Media Pembelajaran Interaktif terhadap

- Hasil Belajar siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1104–1113.
- Hasanah, N. 2023. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Tebak Operasi Matematika Yang Berorientasi Pada Kemampuan Berpikir Kritis. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 10(1), 171–180.
- Hidayah, R., Salimi, M., & Susiani, T. S. 2017. Critical Thinking Skill: Konsep dan Indikator Penilaian. *Jurnal Taman Cendekia*, 3(8), 85–102.
- Hidayat, F., & Nizar, M. 2021. Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, 1(1), 28–38.
- Indrawan, I., Wijoyo, H., Wiguna, I. made A., & Wardani, E. 2020. *Media Pembelajaran Berbasis Multimedia*. Banyumas: Pena Persada.
- Jannah, D. R. N., & Atmojo, I. R. W. 2022. Media Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1064–1074.
- Karim, A., Savitri, D., & Hasbullah. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android di Kelas 4 Sekolah Dasar. *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 63–75.
- Kristanto, A. 2016. *Media Pembelajaran*. Surabaya: Bintang Sutabaya.
- Kurniawati, D., & Ekayanti, A. 2020. Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika. *PeTeKa: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Dan Pengembangan Pembelajaran*, 3(2), 107–114.

- Kustandy, C., & Dermawan, D. 2020. *Pengembangan Media Pembelajaran: Konsep & Aplikasi Pengembangan Media Pembelajaran bagi Pendidik di Sekolah dan Masyarakat*. Jakarta: Prenada Media.
- Kusumawati, L. D., Sugito, & Mustadi, A. 2021. Kelayakan Multimedia Pembelajaran Interaktif dalam Memotivasi Siswa Belajar Matematika. *Kwangsan - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 09(01), 31–51.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. 2018. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Mahama, P. N., & Kyeremeh, P. 2022. Impact of multiple representations-based instruction on basic six pupils' performance in solving problems on common fractions. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 3(1),
- Mashuri, S. 2019. *Media Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Budi Utama.
- Miftah, M., & Nur Rokhman. 2022. Kriteria pemilihan dan prinsip pemanfaatan media pembelajaran berbasis TIK sesuai kebutuhan peserta didik. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(9), 641–649.
- Mufida, B. A., Putra, F. N., & Rusdiyan Yusron, R. D. 2021. Pembuatan Games Edukasi Pengenalan Hewan Berdasarkan Makanannya Berbasis Augmented Reality. *Journal Automation Computer Information System*, 1(2), 120–130.
- Mulyati, S., & Evendi, H. 2020. Pembelajaran Matematika Melalui Media Game Quizizz Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika SMP 2 Bojonegara. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 03(01), 64–73.
- Munir. 2012. *Multimedia: Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

- Murti, B. 2021. *Berpikir Kritis*. Surakarta: Institute for Health Economic and Policy Studies (IHEPS).
- Nieveen, N. 1999. Prototyping to Reach Product Quality. *Design Approaches and Tools in Education and Training*, 125–135.
- Novitasari, P., Usodo, B., & Fitriana, L. 2021. Kemampuan Representasi Matematis Siswa Dalam Memecahkan Soal Berbasis Hots Ditinjau Gaya Berpikir Sekuensial Dan Acak. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 1118–1131.
- Nurfadhillah, S. 2021. *Media Pembelajaran*. Tangerang: Jejak.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. 2017. Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian. In *Sibuku Media*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Palit, A., Tulenan, V., & Najoran, X. B. N. 2021. Rancang Bangun Aplikasi Game Adventure Pengenalan Monumen Benteng Moraya. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(4), 483–492.
- Pea, R. D. 2007. Learning through multimedia interaction. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 13(1), 84–85.
- Ponoharjo. 2021. Metode Penelitian Pendidikan Matematika. Tegal: Badan Penerbit Universitas Pancasakti Tegal.
- Purnaningsih, S. R., Kusmiyati, & Wahyuningtyas, S. 2022. Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Course Review Horay dengan Berbantuan Aplikasi Android untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *EduTeach: Jurnal Edukasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 3(2), 71–77.
- Rahardhian, A. 2022. Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) Dari Sudut Pandang Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87–94.

- Ramadaniati, S., Sani, D. A., & Arif, M. F. 2021. Rancang Bangun Mobile Game Adventure Of Studies Sebagai Media Pembelajaran. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 6(1), 1–8.
- Ramadhan, A. R. 2023. Rancang Bangun Game Explore Sumatera Island Menggunakan Tools Construct 2 Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Pintar*, 3(4), 1–18.
- Rizal, S. U., Maharani, I. N., Ramadhan, M. N., Rizqiawan, D. W., & Abdurachman, J. 2016. *Media Pembelajaran*. Bekasi: Nurani.
- Rizky, C. F., & Faizah, S. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika SMP Berbasis Android dengan Aplikasi Ispring pada Materi Lingkaran. *Jurnal Cartesian (Jurnal Pendidikan Matematika)*, 1(1), 14–21.
- Roslani, V. D., & Munandar, D. R. 2022. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VII pada Materi Pecahan. *Jurnal Education*, 8(2), 401–409.
- Saifudin, A. 2021. Peran Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Dalam Pengembangan Kurikulum Pendidikan. *INTIZAM: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 5(1), 85–101.
- Salsabila, U. H., & Agustian, N. 2021. Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran. *Islamika: Jurnal Keislaman Dan Ilmu Pendidikan*, 3(7), 3257–3262.
- Sanaky, & Faizah, H. A. 2013. *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.
- Schrader, & McCreery, M. 2016. Are All Games the Same? *Assessment in Game-Based Learning: Foundations, Innovations, and Perspectives*, Agustus, 1–461.
- Siswono, T. Y. E. 2016. Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif sebagai Fokus Pembelajaran Matematika. *Seminar*

Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (Senatik 1), 11–16.

- Sitorus, D. S., & Santoso, T. N. B. 2022. Pemanfaatan Quizizz Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Game Pada Masa Pandemi Covid-19. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 12(2), 81–88.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Administrasi: Dilengkapi dengan Metode R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suits, B. 2016. What Is a Game?. *Journals Uchicago*, 148–156.
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. 2024. *N-Gain vs Stacking*. Yogyakarta: Suryacahya.
- Sumarmo, U., Kusnadi, A., & Maya, R. 2018. Mathematical Critical Thinking Ability and Disposition. *Journal of Educational Experts (JEE)*, 1(2), 69–80.
- Surjono, H. D. 2017. *Multimedia Pembelajaran Interaktif: Konsep dan Pengembangan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Syarifuddin, & Utari, E. D. 2022. *Media Pembelajaran (Dari Masa Konvensional Hingga Masa Digital)*. Palembang: Bening Media Publishing.
- Tim Humas UIN Walisongo, 2025, *Semarak Inovasi di Malaysia: Delegasi FST UIN Walisongo Raih Tujuh Medali di Edu Innovate 2025*. Diakses di <https://walisongo.ac.id/semarak-inovasi-di-malaysia-delegasi-fst-uin-walisongo-raih-tujuh-medali-di-edu-innovate-2025/> tanggal 7 Juli 2025.
- Wahyuni, D. Q., & Ananda, R. 2022. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Android pada Materi Bentuk Aljabar. *Sigma*, 7(2), 859–872.
- Wijaksono, A. S. 2023. Rancang Bangun Game Diamond Hunter sebagai Media Pembelajaran Matematika Menggunakan

Tools Construct 2 Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Pintar*, 3(5), 1–22.

Zakaria, P., Nurwan, & Silalahi, F. D. 2021. Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Pembelajaran Daring pada Materi Segi Empat. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 9(1), 32–39.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Angket Analisis Kebutuhan

KUISIONER PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Nama :

Kelas :

Asal Sekolah :

A. Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran

Berilah tanda ceklis (√) pada kolom (iya / tidak) sesuai jawaban yang anda pilih serta berikan alasan anda!

No	Pernyataan	Iya	Tidak	Alasan
1.	Matematika merupakan pelajaran yang sulit			
2.	Proses pembelajaran matematika terasa membosankan			
3.	Pembelajaran matematika membutuhkan media pembelajaran			
4.	Guru menggunakan media pembelajaran interaktif dalam proses pembelajaran matematika			
5.	Media pembelajaran yang digunakan oleh guru dapat membantu			

	memahami materi matematika			
6.	Pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif lebih menarik daripada hanya menggunakan metode ceramah			

B. Penggunaan Aplikasi Pembantu Pemecahan Masalah Matematika

- Media pembelajaran apa saja yang biasanya digunakan guru dalam proses pembelajaran matematika?

.....

- Apakah anda memiliki *smartphone*? Jika iya, kapan dan dimana saja anda menggunakan *smartphone* tersebut?

.....

- Apakah anda pernah menggunakan bantuan aplikasi dalam menyelesaikan permasalahan matematika? Jika iya, sebutkan nama aplikasinya! Berikan alasan anda!

.....

4. Apakah anda merasa ketergantungan dengan aplikasi pembantu untuk menyelesaikan permasalahan matematika? Berikan alasan anda!

.....

5. Apakah anda setuju jika ada pengembangan aplikasi media pembelajaran matematika berbasis *game*? Berikan alasannya!

.....

Apakah materi persamaan kuadrat merupakan materi yang cukup sulit untuk dipelajari? Berikan alasannya!

.....

6. Apakah anda setuju jika ada pengembangan aplikasi media pembelajaran matematika berbasis *game* dilengkapi dengan gambar, animasi, serta kuis interaktif pada materi persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

.....

1. Lapangan berbentuk persegi Panjang memiliki luas 180 meter persegi. Jika Panjang lapangan tersebut 3 meter lebih Panjang dari lebarnya. Buktikan bahwa Panjang Lapangan tersebut adalah 15 meter dengan menuliskan langkah penyelesaiannya!

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.

[illegible]

Lampiran 2 Hasil Angket Kebutuhan Siswa

KUISIONER PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Nama : Adiba Shafa Auliya

Kelas : X.2

Asal Sekolah : MA Matholul Anwar

A. Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran

Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom (iya / tidak) sesuai jawaban yang anda pilih serta berikan alasan anda!

No	Pernyataan	Iya	Tidak	Alasan
1.	Matematika merupakan pelajaran yang sulit		✓	Karna pelajarannya asik dan menantang.
2.	Proses pembelajaran matematika terasa membosankan		✓	Karna gurunya menggunakan metode yg tepat dalam pembelajaran, sehingga dapat dg mudah u/ fokus.
4.	Pembelajaran matematika membutuhkan media pembelajaran	✓		Karna agar memudahkan dalam mengaplikasikan ke kehidupan sehari-hari, bukan hanya sekedar teori semata.
5.	Guru menggunakan media pembelajaran interaktif dalam proses pembelajaran matematika	✓		Karna biasanya kadang guru menyediakan sebuah soal sehingga siswanya dapat aktif u/ berprestasi menjawab soal tersebut.
6.	Media pembelajaran yang digunakan oleh guru dapat membantu memahami materi matematika	✓		Karna kita dapat lebih mudah u/ berimajinasi mengenai model matematika yg diajarkan.
7.	Pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif lebih menarik daripada hanya menggunakan metode ceramah	✓		Karna mendorong kita u/ berfikir dg cepat dan tanggap sehingga kita dapat lebih mudah u/ paham.

B. Penggunaan Aplikasi Pembantu Pemecahan Masalah Matematika

1. Media pembelajaran apa saja yang biasanya digunakan guru dalam proses pembelajaran matematika?

Tv.

2. Apakah anda memiliki *smartphone*? Jika iya, kapan dan dimana saja anda menggunakan *smartphone* tersebut?

ya punya ? ketika di waktu senggang & menghubungi diri dan juga & media pembelajaran mandiri.

3. Apakah anda pernah menggunakan bantuan aplikasi dalam menyelesaikan permasalahan matematika? Jika iya, sebutkan nama aplikasinya! Berikan alasan anda!

dan youtube
iya : Matematika A1 14/ memalitkan jawaban atas sebuah soal matematika sudah benar/belum dan juga karena tidak bisa mengerjakan soal tersebut.

4. Apakah anda merasa ketergantungan dengan aplikasi pembantu untuk menyelesaikan permasalahan matematika? Berikan alasan anda!

enggak ! karena sering kali saya dapat memecahkan soal tersebut atau penjelasan dari guru.

5. Apakah anda setuju jika ada pengembangan aplikasi media pembelajaran matematika berbasis *game*? Berikan alasannya!

iya ! karena dapat menarik kita & belajar matematika dg lebih aktif.

6. Apakah materi persamaan kuadrat merupakan materi yang cukup sulit untuk dipelajari? Berikan alasannya!

tidak ! karena materi pers kuadrat sudah dibahas tuntas dan detail oleh guru pengajar - sehingga tak cukup sulit.

7. Apakah anda setuju jika ada pengembangan aplikasi media pembelajaran matematika berbasis *game* dilengkapi dengan gambar, animasi, serta kuis interaktif pada materi persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

iya ! karena kita lebih mudah & aktif dan berimagnasi

C. Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Kerjakan soal di bawah ini dengan baik dan benar!

1. Lapangan berbentuk persegi Panjang memiliki luas 180 meter persegi. Jika Panjang lapangan tersebut 3 meter lebih Panjang dari lebarnya. Buktikan bahwa Panjang Lapangan tersebut adalah 15 meter dengan menuliskan langkah penyelesaiannya!

Penyelesaian:

$$\text{Luas persegi panjang} = p \times l = 180 \text{ meter}$$

$$3 \text{ meter} \times l = 180 \text{ meter}$$

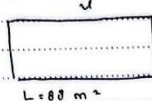
$$l = \frac{180 \text{ meter}}{3} = 60 \text{ meter}$$

$$15 \text{ meter}$$

(3)

2. Seorang arsitek merancang taman berbentuk persegi Panjang dengan luas 88 m^2 . Panjang taman 5 meter lebih Panjang dibanding lebarnya. Setelah desain selesai, pihak pengelola mempertimbangkan untuk memasang pagar di sekeliling taman dan hanya memiliki bahan yang cukup untuk menutupi keliling sepanjang 45 meter. Berdasarkan pernyataan tersebut apakah pagar yang tersedia cukup untuk mengelilingi seluruh taman? Tuliskan langkah penyelesaiannya!

Penyelesaian:



$$K = 45 \text{ meter}$$

$$L = 88 \text{ m}^2$$

$$L = p \times l = 88$$

$$(5+u) \times u = 88$$

$$5u + u^2 = 88$$

$$u^2 + 5u - 88 = 0$$

Menyusun
Persamaan
2 Bc

$$2(p+l) = 45$$

$$2(5+u+u) = 45$$

$$10+u+2u^2 = 45$$

$$10+u+2u^2 - 45 = 0$$

$$2u^2 + 10u - 45 = 0$$

$$\frac{1}{2} (2u) (2u)$$

$$-1 = 2$$

$$-1 = 2$$

$$-1 = 2$$

$$-1 = 2$$

$$-1 = 2$$

$$-1 = 2$$

$$-1 = 2$$

Lampiran 3 Analisis Angket Kebutuhan Siswa

A. Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran

No	Pernyataan	Jawaban	Persentase
1.	Matematika merupakan Pelajaran yang sulit	Iya	80%
		Tidak	20%
2.	Proses pembelajaran matematika terasa membosankan	Iya	70%
		Tidak	30%
3.	Pembelajaran matematika membutuhkan media pembelajaran	Iya	96%
		Tidak	4%
4.	Guru Menggunakan media pembelajaran interaktif dalam proses pembelajaran matematika	Iya	96%
		Tidak	4%
5.	Media pembelajaran yang digunakan oleh guru dapat membantu memahami materi matematika	Iya	94%
		Tidak	6%
6.	Pembelajaran menggunakan media pembelajaran interaktif lebih menarik daripada hanya menggunakan metode ceramah	Iya	96%
		Tidak	4%

B. Penggunaan Aplikasi Pembantu Pemecahan Masalah Matematika

No	Pertanyaan	Ringkasan Jawaban Responden
1.	Media pembelajaran apa saja yang biasanya digunakan guru dalam proses pembelajaran matematika?	a. PowerPoint b. Aplikasi Geogebra c. YouTube
2.	Apakah anda memiliki <i>smartphone</i> ? Jika iya, kapan dan di mana saja anda menggunakan <i>smartphone</i> tersebut?	100% menjawab iya, digunakan ketika di Rumah atau saat waktu luang
3.	Apakah anda pernah menggunakan bantuan aplikasi dalam menyelesaikan permasalahan matematika? Jika iya, sebutkan nama aplikasinya! Berikan alasan anda!	100% Iya, dengan aplikasi yang digunakan adalah a. YouTube b. ChatGPT c. Brainly d. Aplikasi AI lainnya
4.	Apakah anda merasa ketergantungan dengan aplikasi pembantu untuk menyelesaikan permasalahan matematika? Berikan alasan anda?	a. 70% ketergantungan, karena aplikasi tersebut membantu menyelesaikan tugas b. 30% tidak, karena berusaha mengerjakan sendiri dahulu

5.	Apakah anda setuju jika ada pengembangan aplikasi media pembelajaran matematika berbasis <i>game</i> ? Berikan alasannya!	100% setuju, karena membuat belajar matematika lebih menarik
6.	Apakah materi persamaan kuadrat merupakan materi yang cukup sulit untuk dipelajari? Berikan alasannya!	78% menjawab sulit, karena susah untuk dipahami
7.	Apakah anda setuju jika ada pengembangan aplikasi media pembelajaran matematika berbasis <i>game</i> dilengkapi dengan gambar, animasi, serta kuis interaktif pada materi persamaan kuadrat? Berikan alasannya!	96% setuju, karena membuat Pelajaran lebih menarik dan mudah dipahami

C. Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Responden	Nilai
Resp_1	50
Resp_2	25
Resp_3	41,7
Resp_4	50
Resp_5	50
Resp_6	33,3
Resp_7	50
Resp_8	41,7
Resp_9	41,7
Resp_10	41,7
Resp_11	66,7
Resp_12	25
Resp_13	25
Resp_14	41,7
Resp_15	50
Resp_16	50
Resp_17	16,7
Resp_18	25
Resp_19	50
Resp_20	33,3
Resp_21	33,3
Resp_22	16,7
Resp_23	25
Resp_24	33,3
Resp_25	33,3

Berdasarkan interpretasi kemampuan berpikir kritis menurut Zakaria et al. (2021). Hasil pada tabel tes kemampuan berpikir kritis, menunjukkan bahwa terdapat 32% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis pada kategori sedang dan 68% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis pada kategori rendah.

Lampiran 4 Rubrik Penilaian Validasi Ahli

RUBRIK PENILAIAN VALIDASI AHLI

1. Validitas Konten

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
1.	Kelengkapan materi	5	(1) Game menyediakan berbagai tipe soal terkait persamaan kuadrat metode faktorisasi (2) Materi dalam game disusun secara sistematis dan mudah dipahami oleh peserta didik (3) Game memungkinkan interaksi aktif dengan peserta didik (4) Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum atau standar pembelajaran yang berlaku
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
2.	Keluasan materi	5	(1) Game mencakup seluruh aspek penting dari metode faktorisasi dalam persamaan kuadrat (2) Terdapat variasi soal dari yang sederhana hingga kompleks (3) Jumlah Latihan soal yang cukup untuk memastikan pemahaman yang mendalam (4) Materi yang disajikan dikaitkan dengan konsep lain dalam matematika
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
3.	Kedalaman materi	5	(1) Materi disajikan dengan detail dan mendalam (2) Game mendorong peserta didik untuk menganalisis dan menyelesaikan soal dengan pemikiran kritis (3) Terdapat contoh aplikasi nyata dari persamaan kuadrat metode faktorisasi (4) Tingkat kesulitan dalam game disusun secara bertahap untuk meningkatkan pemahaman peserta didik
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
4.	Integrasi materi	5	(1) Topik-topik yang berbeda saling berkaitan dengan jelas (2) Materi yang disajikan konsisten dan tidak bertentangan satu sama lain

			(3) Game menghubungkan konsep persamaan kuadrat dengan situasi dunia nyata untuk memperjelas pemahaman Materi (4) Penjelasan yang menyeluruh untuk mendukung pemahaman materi
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
5.	Ketepatan konsep dan definisi	5	(1) Informasi yang disajikan dalam game bersifat akurat (2) Konsep persamaan kuadrat memiliki definisi yang jelas dan mudah dipahami (3) Materi yang disajikan selaras dengan prinsip-prinsip matematika (4) Terdapat penjelasan tambahan untuk konsep yang kompleks
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
6.	Ketepatan contoh dan kasus	5	(1) Contoh yang disajikan dalam game relevan dengan konsep metode faktorisasi dalam persamaan kuadrat (2) Game menyediakan berbagai contoh soal dengan variasi Tingkat kesulitan dan konteks yang beragam (3) Game menyertakan studi kasus nyata untuk membantu peserta didik memahami penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari (4) Contoh dalam game disajikan secara sederhana dan jelas
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
7.	Proporsi materi sesuai tujuan pembelajaran	5	(1) Materi dalam game mendukung pencapaian tujuan pembelajaran metode faktorisasi dalam persamaan kuadrat (2) Game menyediakan keseimbangan antara konsep teori dan Latihan soal untuk memperkuat pemahaman (3) Game memberikan penekanan yang cukup pada konsep utama metode faktorisasi (4) Proporsi materi yang disajikan dalam game seimbang dan tidak terlalu berat pada satu aspek tertentu
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan

		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
--	--	---	--------------------------------------

2. Validitas Materi

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
1.	Kesesuaian ilustrasi dengan materi	5	(1) Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan konsep materi (2) Gambar atau animasi dalam game relevan dengan materi dan tidak menimbulkan miskonsepsi (3) Ilustrasi mendukung proses pembelajaran dengan memberikan visualisasi yang menarik dan edukatif (4) Tidak ada ilustrasi yang bertentangan dengan prinsip matematika
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
2.	Penulisan simbol matematika	5	(1) Simbol-simbol matematika dalam game ditulis dengan format yang benar dan sesuai dengan standar penulisan matematika (2) Tidak ada kesalahan dalam penggunaan tanda operasi, tanda kurung, atau notasi lainnya yang dapat membingungkan peserta didik (3) Penulisan symbol dalam game konsisten di seluruh bagian (4) Symbol matematika ditampilkan dengan jelas dan mudah dibaca
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
3.	Ketersediaan apersepsi	5	(1) Game menyediakan pengantar atau apersepsi sebelum masuk ke materi (2) Apersepsi dalam game dirancang untuk menghubungkan konsep baru dengan pengalaman atau pengetahuan sebelumnya yang dimiliki peserta didik (3) Game memberikan pertanyaan pemantik di awal untuk membangun pemahaman awal peserta didik (4) Penyampaian apersepsi dilakukan dengan cara yang menarik
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
4.	Ketersediaan evaluasi	5	(1) Game menyediakan evaluasi berupa kuis untuk mengukur pemahaman

			peserta didik setelah mempelajari materi (2) Evaluasi memiliki variasi soal yang mencakup berbagai tingkat kesulitan agar dapat menilai pemahaman secara menyeluruh (3) Game memberikan umpan balik secara langsung setelah pemain menyelesaikan evaluasi (4) Evaluasi dalam game dilakukan secara bertahap, mulai dari pemahaman dasar hingga penerapan konsep dalam soal yang lebih kompleks
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
5.	Teknik penyampaian materi	5	(1) Materi dalam game disampaikan dengan metode yang menarik dan tidak membosankan (2) Penyampaian materi dalam game menggunakan Bahasa yang sederhana, jelas, dan sesuai dengan Tingkat pemahaman target pengguna (3) Game menyediakan kombinasi teks, suara, dan animasi untuk mempermudah pemahaman konsep persamaan kuadrat metode faktorisasi (4) Materi dalam game disampaikan secara bertahap dan sistematis agar peserta didik dapat memahami konsep secara menyeluruh
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan

3. Kecanggihan

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
1.	Kesederhanaan	5	(1) Game memiliki tampilan antarmuka yang intuitif dan mudah dinavigasi oleh peserta didik (2) Instruksi dan petunjuk dalam game disampaikan dengan jelas dan tidak membingungkan (3) Fitur dan tombol dalam game dirancang secara sederhana agar pengguna dapat dengan mudah mengaksessnya (4) Proses penyelesaian soal dalam game dibuat sederhana tanpa menghilangkan esensi pembelajaran
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi

		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
		5	(1) Game menyajikan langkah-langkah faktorisasi dengan metode yang sesuai dengan kaidah matematika (2) Sistem evaluasi dalam game mampu mendeteksi kesalahan dan memberikan umpan balik yang tepat kepada peserta didik. (3) Game menggunakan algoritma perhitungan yang akurat sehingga tidak terjadi kesalahan dalam menampilkan hasil. (4) Semua simbol dan notasi matematika dalam game ditampilkan dengan benar sesuai standar yang berlaku.
2.	Ketepatan	4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
3.	Keseimbangan ide	5	(1) Game menggabungkan unsur pembelajaran dan hiburan secara seimbang agar tetap menarik dan edukatif. (2) Penyajian materi dalam game tidak terlalu berat sehingga tidak membuat pemain merasa terbebani. (3) Game menyediakan variasi tantangan yang sesuai, sehingga pemain tetap termotivasi untuk belajar tanpa merasa bosan. (4) Elemen visual, audio, dan animasi dalam game dirancang untuk mendukung berpikir kritis tanpa mengalihkan fokus dari tujuan pembelajaran
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
4.	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran, materi, dan karakteristik peserta didik	5	(1) Game dirancang sesuai dengan Tingkat perkembangan kognitif peserta didik (2) Tujuan pembelajaran yang ditetapkan dalam game selaras dengan materi yang disajikan (3) Game menyajikan pendekatan pembelajaran yang adaptif (4) Game menggunakan media, visual, dan metode penyampaian yang menarik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik

		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
5.	Umpan balik	5	(1) Game memberikan umpan balik yang interaktif dan adaptif (2) Game menyajikan umpan balik dalam berbagai bentuk (3) Game memberikan rekomendasi Langkah perbaikan (4) Game melacak progress peserta didik dalam menyesuaikan Tingkat kesulitan soal
			Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
			Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
			Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
6.	Kemampuan media untuk memotivasi dan menarik minat peserta didik	5	(1) Game menyajikan tampilan grafis yang menarik dan interaktif (2) Game menyediakan tantangan, penghargaan, atau sistem point (3) Game menghadirkan alur pembelajaran yang variatif dan tidak monoton (4) Game memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri dengan umpan balik langsung
			Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
			Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
			Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
7.	Desain media visual	5	(1) Game menyajikan tampilan visual yang menarik, modern, dan responsif (2) Animasi dalam game dirancang secara interaktif (3) Penggunaan warna, <i>icon</i> , dan tata letak dirancang secara proporsional dan tidak mengganggu fokus pemain (4) Game menyediakan fitur navigasi yang intuitif dan <i>user-friendly</i>
			Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
			Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
			Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
8.	Akomodasi informasi audio	5	(1) Game dilengkapi dengan suara yang jelas dan sesuai konteks (2) Efek suara dan music latar dalam game dirancang untuk meningkatkan focus dan pengalaman belajar (3) Game menyediakan opsi penyesuaian audio (4) Instruksi audio disajikan dengan Bahasa yang sederhana dan mudah dipahami
			Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
			Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
			Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi

9.	Desain control dan format penyajian materi	2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
		5	(1) Game menyediakan desain kontrol yang intuitif dan responsif (2) Format penyampaian materi dalam game mendukung berbagai gaya belajar (3) Game memungkinkan aksesibilitas bagi semua pengguna (4) Game dapat diakses di berbagai perangkat dan sistem operasi
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
10.	Kegunaan media yang dapat digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran dengan peserta didik dari berbagai latar belakang	5	(1) Game dapat diakses melalui berbagai perangkat android dan platform (2) Game dapat diakses oleh peserta didik dari berbagai latar belakang (3) Game dapat digunakan dalam berbagai pembelajaran (tatap muka, daring, hybrid) (4) Game mendukung penggunaan kolaboratif dan individual
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan
11.	Kepatuhan terhadap standar sebagai media	5	(1) Game ini dikembangkan sesuai dengan standar pembelajaran yang berlaku (2) Teknologi dan fitur dalam game mendukung penyajian materi secara efektif (3) Game ini menyediakan sistem evaluasi dan umpan balik yang sesuai dengan standar asesmen Pendidikan (4) Keamanan dan aksesibilitas game memenuhi standar teknologi pendidikan
		4	Tiga point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	Dua point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	Satu point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup point yang disebutkan

Lampiran 5 Instrumen Validasi Ahli

LEMBAR VALIDASI AHLI

Validator :
 Tanggal Validasi :
 Judul Penelitian : Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian dengan indikator penjabaran yang telah ditetapkan pada lembar rubrik penilaian validasi ahli.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang Baik
 3 = Cukup Baik
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom komentar yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Validasi

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Validitas Konten	Kelengkapan materi					
		Keluasan materi					
		Kedalaman materi					
		Integrasi materi					
		Ketepatan konsep dan definisi					
		Ketepatan contoh dan kasus					
		Proporsi materi sesuai tujuan pembelajaran					
		Kesesuaian ilustrasi dengan materi					

Kesimpulan:

Petunjuk:

Silahkan Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom A, B, C, D, atau E yang mempunyai arti sebagai berikut:

A = Dapat digunakan tanpa revisi

B = Dapat digunakan dengan revisi sedikit

C = Dapat digunakan dengan revisi sedang

D = Dapat digunakan dengan revisi banyak

E = Tidak dapat digunakan

A	B	C	D	E

Semarang,2025

Validator

(.....)

NIP.

Lampiran 6 Hasil Instrumen Validator 1

LEMBAR VALIDASI AHLI

Validator :
 Tanggal Validasi :
 Judul Penelitian : Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa
 Petunjuk Pengisian :

- a. Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian dengan indikator penjabaran yang telah ditetapkan pada lembar rubrik penilaian validasi ahli.
- b. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang Baik
 3 = Cukup Baik
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik
- c. Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom komentar yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Validasi

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Validitas Konten	Kelengkapan materi					✓
		Keluasan materi				✓	
		Kedalaman materi					✓
		Integrasi materi					✓
		Ketepatan konsep dan definisi					✓
		Ketepatan contoh dan kasus				✓	
		Proporsi materi sesuai tujuan pembelajaran				✓	
	Validitas Materi	Kesesuaian ilustrasi dengan materi				✓	

Kesimpulan:

Petunjuk:

Silahkan Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom A, B, C, D, atau E yang mempunyai arti sebagai berikut:

A = Dapat digunakan tanpa revisi

B = Dapat digunakan dengan revisi sedikit

C = Dapat digunakan dengan revisi sedang

D = Dapat digunakan dengan revisi banyak

E = Tidak dapat digunakan

A	B	C	D	E
	✓			

Semarang, *Maret* 2025

Validator



Dr. Mujiasih, M.Pd.

NIP. 198007032009122003

LEMBAR VALIDASI AHLI

Validator :
 Tanggal Validasi :
 Judul Penelitian : Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian dengan indikator penjabaran yang telah ditetapkan pada lembar rubrik penilaian validasi ahli.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang Baik
 3 = Cukup Baik
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom komentar yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Validasi

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Validitas Konten	Kelengkapan materi					✓
		Keluasan materi				✓	
		Kedalaman materi				✓	
		Integrasi materi				✓	
		Ketepatan konsep dan definisi				✓	
		Ketepatan contoh dan kasus				✓	
		Proporsi materi sesuai tujuan pembelajaran				✓	
	Validitas Materi	Kesesuaian ilustrasi dengan materi				✓	

Kesimpulan:

Petunjuk:

Silahkan Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom A, B, C, D, atau E yang mempunyai arti sebagai berikut:

- A = Dapat digunakan tanpa revisi
 B = Dapat digunakan dengan revisi sedikit
 C = Dapat digunakan dengan revisi sedang
 D = Dapat digunakan dengan revisi banyak
 E = Tidak dapat digunakan

A	B	C	D	E
✓				

Semarang, Mei 2025

Validator

Dr. Mujiasih, M.Pd.

NIP. 198007032009122003

Lampiran 7 Hasil Instrumen Validator 2

LEMBAR VALIDASI AHLI

Validator : *Ahmad Anur Rohman*
 Tanggal Validasi : *16 April 2025*
 Judul Penelitian : Pengembangan Aplikasi Game *Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian dengan indikator penjabaran yang telah ditetapkan pada lembar rubrik penilaian validasi ahli.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang Baik
 3 = Cukup Baik
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom komentar yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Validasi

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Validitas Konten	Kelengkapan materi					✓
		Keluasan materi				✓	
		Kedalaman materi				✓	
		Integrasi materi					✓
		Ketepatan konsep dan definisi					✓
		Ketepatan contoh dan kasus				✓	
		Proporsi materi sesuai tujuan pembelajaran				✓	
		Kesesuaian ilustrasi dengan materi				✓	

2.	Validitas Materi	Penulisan simbol matematika					✓
		Ketersediaan apersepsi					✓
		Ketersediaan evaluasi					✓
		Teknik penyampaian materi					✓
3.	Kecanggihan	Kesederhanaan				✓	✓
		ketepatan					✓
		Keseimbangan ide				✓	
		Kesesuaian antara tujuan pembelajaran, materi, dan karakteristik peserta didik				✓	
		Umpan balik				✓	
		Kemampuan media untuk memotivasi dan menarik minat peserta didik				✓	
		Desain media visual					✓
		Akomodasi informasi audio					✓
		Desain control dan format penyajian materi				✓	
		Kegunaan media yang dapat digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran dengan peserta didik dari berbagai latar belakang				✓	
		Kepatuhan terhadap standar sebagai media				✓	

Saran Perbaikan:

- Tambahkan logo UIN Walisongo Semarang
- Foto profil menggunakan jar almanater

Kesimpulan:**Petunjuk:**

Silahkan Bapak/Ibu memberikan tanda centang (√) pada kolom A, B, C, D, atau E yang mempunyai arti sebagai berikut:

A = Dapat digunakan tanpa revisi

B = Dapat digunakan dengan revisi sedikit

C = Dapat digunakan dengan revisi sedang

D = Dapat digunakan dengan revisi banyak

E = Tidak dapat digunakan

A	B	C	D	E
	√			

Semarang, 16 April 2025

Validator



Ahmad Anur Rohman, M.Pd.

NIP. 198412152016011901

LEMBAR VALIDASI AHLI

Validator : Ahmad Aunur Rahman
 Tanggal Validasi : 12 Juni 2025
 Judul Penelitian : Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian dengan indikator penjabaran yang telah ditetapkan pada lembar rubrik penilaian validasi ahli.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang Baik
 3 = Cukup Baik
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom komentar yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Validasi

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Validitas Konten	Kelengkapan materi					✓
		Keluasan materi				✓	
		Kedalaman materi					✓
		Integrasi materi					✓
		Ketepatan konsep dan definisi					✓
		Ketepatan contoh dan kasus					✓
		Proporsi materi sesuai tujuan pembelajaran					✓
		Kesesuaian ilustrasi dengan materi					✓

[illegible]

Kesimpulan:**Petunjuk:**

Silahkan Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom A, B, C, D, atau E yang mempunyai arti sebagai berikut:

A = Dapat digunakan tanpa revisi

B = Dapat digunakan dengan revisi sedikit

C = Dapat digunakan dengan revisi sedang

D = Dapat digunakan dengan revisi banyak

E = Tidak dapat digunakan

A	B	C	D	E
✓				

Semarang, 12 Juni 2025
Validator

Ahmad Aunur Rohman, M.Pd.
NIP. 198412152016011901

Lampiran 8 Hasil Instrumen Validator 3

LEMBAR VALIDASI AHLI

Validator :
 Tanggal Validasi :
 Judul Penelitian : Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian dengan indikator penjabaran yang telah ditetapkan pada lembar rubrik penilaian validasi ahli.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang Baik
 3 = Cukup Baik
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom komentar yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Validasi

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Validitas Konten	Kelengkapan materi					✓
		Keluasan materi					✓
		Kedalaman materi				✗	✓
		Integrasi materi				✗	✓
		Ketepatan konsep dan definisi					✓
		Ketepatan contoh dan kasus					✓
		Proporsi materi sesuai tujuan pembelajaran					✓
	Validitas Materi	Kesesuaian ilustrasi dengan materi					✓

2.		Penulisan simbol matematika				✓	
		Ketersediaan apersepsi					✓
		Ketersediaan evaluasi					✓
		Teknik penyampaian materi					✓
3.	Kecanggihan	Kesederhanaan				✓	
		ketepatan				✗	✗
		Keseimbangan ide					✓
		Kesesuaian antara tujuan pembelajaran, materi, dan karakteristik peserta didik					✓
		Umpan balik					✓
		Kemampuan media untuk memotivasi dan menarik minat peserta didik					✓
		Desain media visual					✓
		Akomodasi informasi audio				✓	
		Desain control dan format penyajian materi					✓
		Kegunaan media yang dapat digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran dengan peserta didik dari berbagai latar belakang					✓
		Kepatuhan terhadap standar sebagai media					✓

Saran Perbaikan:

1. Format tulisan pada tampilan game terlihat kecil.
2. tampilan tanpa panah (next) tanpa timer.
3. untuk halaman awal, tombol petunjuk diletakkan sebelum tombol "start". Atau bisa diletakkan disamping ~~ya~~ tampilan game.
4. penulisan equation, misalkan "meter persegi" baltanya ditulis " m^2 ".
5. Ada tambahan suara, misalkan ketika memencet "next" ada suara "mulai". Atau misalkan muncul jamur yg menguangi nyawa ada suara tambahan.

Kesimpulan:

Petunjuk:

Silahkan Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom A, B, C, D, atau E yang mempunyai arti sebagai berikut:

A = Dapat digunakan tanpa revisi

B = Dapat digunakan dengan revisi sedikit

C = Dapat digunakan dengan revisi sedang

D = Dapat digunakan dengan revisi banyak

E = Tidak dapat digunakan

A	B	C	D	E
	✓			

Lamongan, 14 - 04 - 2025

Validator



(.....Rofiyati.....)

NIP.

LEMBAR VALIDASI AHLI

Validator : Rukiyati
 Tanggal Validasi : 26-04-2025
 Judul Penelitian : Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Petunjuk Pengisian :

- a. Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi berdasarkan kriteria kualitas penilaian dengan indikator pengajaran yang telah ditetapkan pada lembar rubrik penilaian validasi ahli.
- b. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang Baik
 3 = Cukup Baik
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik
- c. Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom komentar yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Validasi

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Validitas Konten	Kelengkapan materi					✓
		Keluasan materi					✓
		Kedalaman materi					✓
		Integrasi materi					✓
		Ketepatan konsep dan definisi					✓
		Ketepatan contoh dan kasus					✓
		Proporsi materi sesuai tujuan pembelajaran					✓
	Validitas Materi	Kesesuaian ilustrasi dengan materi					✓

Kesimpulan:**Petunjuk:**

Silahkan Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom A, B, C, D, atau E yang mempunyai arti sebagai berikut:

A = Dapat digunakan tanpa revisi

B = Dapat digunakan dengan revisi sedikit

C = Dapat digunakan dengan revisi sedang

D = Dapat digunakan dengan revisi banyak

E = Tidak dapat digunakan

A	B	C	D	E
✓				

Lamongan, 26-09-2025

Validator



(R. Kiyati)

NIP.

Lampiran 9 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

No	Aspek yang diukur	Respon Peserta didik terhadap soal atau masalah	Skor
1.	<i>Interpretation</i> (Interpretasi)	Tidak mampu menuliskan apa yang diketahui, ditanya, serta membuat model matematika dengan tepat	0
		Mampu menuliskan apa yang diketahui, ditanya, serta membuat model matematika namun kurang tepat	1
		Mampu menuliskan apa yang diketahui, ditanya, serta membuat model matematika dengan tepat dan lengkap	2
2.	<i>Analysis</i> (Analisis)	Tidak mampu menunjukkan hubungan konsep secara logis dan menggunakan strategi analisis sistematis dengan alasan yang tepat	0
		Mampu menunjukkan hubungan konsep secara logis dan menggunakan strategi analisis sistematis namun kurang tepat	1
		Mampu menunjukkan hubungan konsep secara logis dan menggunakan strategi analisis sistematis dengan tepat dan lengkap	2
3.	<i>Inference</i> (Inferensi)	Tidak mampu membuat Kesimpulan yang logis berdasarkan konsep yang ada	0

		Mampu membuat Kesimpulan yang logis berdasarkan konsep yang ada namun kurang tepat	1
		Mampu membuat Kesimpulan yang logis berdasarkan konsep yang ada dengan tepat dan lengkap	2
4.	<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	Tidak mampu menilai kebenaran dan relevansi Solusi yang digunakan	0
		Mampu menilai kebenaran dan relevansi Solusi yang digunakan namun kurang tepat	1
		Mampu menilai kebenaran dan relevansi Solusi yang digunakan dengan tepat dan lengkap	2

Lampiran 10 Instrumen Soal *Pretest***PRE-TEST PERSAMAAN KUADRAT DENGAN METODE
FAKTORISASI****Identitas Siswa**

Nama :

Kelas :

Asal Sekolah :

Petunjuk Pengerjaan

1. Isilah identitas diri dengan benar pada bagian yang telah disediakan
2. Bacalah setiap butir soal dengan seksama sebelum mengerjakan
3. Kerjakan setiap soal disertai dengan langkah penyelesaiannya pada lembar yang tersedia
4. Gunakan waktu secara optimal dan efisien
5. Periksa kembali seluruh jawaban sebelum dikumpulkan

Soal

1. Jika kuadrat dari suatu bilangan dikurangi enam kali bilangan tersebut sama dengan -8 . Buatlah model matematika dari pernyataan tersebut!
2. Seorang pedagang menjual dua jenis produk, yaitu produk A dan produk B. Jika jumlah produk A dan produk B yang terjual adalah 10 unit, dan hasil kali

jumlah produk A dan B adalah 24. Buatlah bentuk persamaan kuadrat dari pernyataan tersebut!

3. Sebuah papan reklame memiliki luas 18 m^2 . Jika lebar papan tersebut 3 meter lebih pendek dari panjangnya. Tentukan panjang dan lebar dari papan tersebut!
4. Seorang arsitek merancang taman berbentuk persegi Panjang dengan luas 266 m^2 . Panjang taman 5 meter lebih Panjang dibanding lebarnya. Setelah desain selesai, pihak pengelola mempertimbangkan untuk memasang pagar di sekeliling taman dan hanya memiliki bahan yang cukup untuk menutupi keliling sepanjang 55 meter. Berdasarkan pernyataan tersebut apakah pagar yang tersedia cukup untuk mengelilingi seluruh taman?
5. Taman berbentuk persegi Panjang memiliki luas 48 m^2 . Jika Panjang taman tersebut 2 meter lebih Panjang dari lebarnya. Buktikan bahwa Panjang taman tersebut adalah 8 meter!

Instrumen Soal Pre-Test
Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa
Materi Persamaan Kuadrat Menggunakan Metode Faktorisasi

No	Soal	Alternatif Jawaban	Indikator Kemampuan	Skor
1.	Jika kuadrat dari suatu bilangan dikurangi enam kali bilangan tersebut sama dengan -8 . Buatlah model matematika dari pernyataan tersebut!	<p>Diketahui: Kuadrat dari suatu bilangan dikurangi enam kali bilangan tersebut sama dengan -8 Ditanya: Model matematika? Misal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suatu bilangan adalah x • Kuadrat suatu bilangan adalah x^2 • Enam kali bilangan tersebut adalah $6x$ <p>Sehingga model matematika dari pernyataan tersebut adalah $x^2 - 6x = -8$</p>	<i>Interpretation</i> (Interpretasi)	2
2.	Seorang pedagang menjual dua jenis produk, yaitu produk A dan produk B. Jika jumlah produk A dan produk B yang terjual adalah 10 unit, dan hasil kali jumlah produk A dan B adalah 24. Buatlah bentuk persamaan kuadrat dari pernyataan tersebut!	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah produk A dan produk B yang terjual adalah 10 unit • Hasil kali jumlah produk A dan produk B adalah 24 <p>Ditanya: Bentuk persamaan kuadrat? Misal: Produk A yang terjual = x unit Produk B yang terjual = $10 - x$ unit (<i>karena totalnya 10 unit</i>) Hasil kali jumlah produk A dan produk B adalah 24, maka persamaannya menjadi: $x(10 - x) = 24$ $10x - x^2 = 24$</p>	<i>Interpretation</i> (Interpretasi)	2

3.	<p>Sebuah papan reklame memiliki luas 18 m^2. Jika tinggi papan tersebut 3 meter lebih pendek dari lebarnya. Tentukan tinggi dan lebar dari papan tersebut!</p>	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luas papan reklame adalah 18 m^2 • Tinggi papan reklame 3 meter lebih pendek dari lebarnya <p>Ditanya: Tinggi dan lebar papan reklame?</p> <p>Misal: Lebar papan reklame = x meter Tinggi papan reklame = $x - 3$ meter</p> <p>Luas papan reklame adalah 18 m^2, sehingga kita bisa membentuk persamaan:</p> $x(x - 3) = 18$ $x^2 - 3x = 18$ <p>Menyelesaikan persamaan kuadrat</p> $x^2 - 3x = 18$ $x^2 - 3x - 18 = 0$ $(x - 6)(x + 3) = 0$ <ul style="list-style-type: none"> • Untuk $x - 6 = 0$ $x - 6 = 0$ $x = 6$ • Untuk $x + 3 = 0$ $x + 3 = 0$ $x = -3$ <p>Karena ukuran tinggi dan lebar tidak mungkin negatif, maka yang digunakan adalah $x = 6$</p> <p>Maka, diperoleh:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebar papan reklame = 6 meter • Tinggi papan reklame = $x - 3 = 6 - 3 = 3$ meter 	<p><i>Interpretation</i> (Interpretasi)</p>	4
4.	<p>Seorang arsitek merancang taman berbentuk persegi Panjang dengan luas 266 m^2. Panjang</p>	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luas taman 266 m^2 	<p><i>Interpretation</i> (Interpretasi)</p>	

	<p>taman 5 meter lebih Panjang dibanding lebarnya. Setelah desain selesai, pihak pengelola mempertimbangkan untuk memasang pagar di sekeliling taman dan hanya memiliki bahan yang cukup untuk menutupi keliling sepanjang 55 meter. Berdasarkan pernyataan tersebut apakah pagar yang tersedia cukup untuk mengelilingi seluruh taman?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang taman 5 meter lebih Panjang dibanding lebarnya • Bahan yang tersedia hanya cukup untuk 55 meter <p>Ditanya: Apakah pagar yang tersedia cukup untuk mengelilingi seluruh taman?</p> <p>Misal: Lebar taman = x meter</p> <p>Panjang taman = $5 + x$ meter</p> <p>Luas taman adalah 266 m^2, sehingga kita bisa membentuk persamaan:</p> $x(5 + x) = 266$ $x^2 + 5x = 266$	
	<p>Menyelesaikan persamaan kuadrat</p> $x^2 + 5x = 266$ $x^2 + 5x - 266 = 0$ $(x + 19)(x - 14) = 0$ <ul style="list-style-type: none"> • Untuk $x + 19 = 0$ $x + 19 = 0$ $x = -19$ • Untuk $x - 14 = 0$ $x - 14 = 0$ $x = 14$ <p>Karena ukuran panjang dan lebar tidak mungkin negatif, maka yang digunakan adalah $x = 14$</p> <p>Maka, diperoleh:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebar taman = 14 meter • Panjang taman = $5 + x = 5 + 14 = 19$ meter <p>Menghitung keliling taman:</p> $K = 2(p + l)$ $K = 2(19 + 14) = 2(33) = 66 \text{ meter}$	<p><i>Analysis</i> (Analysis)</p>	

		<p>Kesimpulan: karena bahan pagar yang tersedia hanya cukup untuk 55 meter, sedangkan keliling taman adalah 66 meter. Maka bahan pagar tidak cukup untuk mengelilingi seluruh taman.</p> <p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luas taman adalah 48 m^2 • Panjang taman 2 meter lebih Panjang dari lebarnya <p>Misal: lebar taman adalah x meter Panjang taman 2 meter lebih Panjang dari lebarnya, maka panjangnya adalah $x + 2$ meter</p> <p>Luas permukaan taman adalah 48 meter persegi, maka kita bisa membentuk persamaan:</p> $x(x + 2) = 48$ $x^2 + 2x = 48$	<p><i>Inference</i> (Inferensi)</p>	
5.	<p>Taman berbentuk persegi Panjang memiliki luas 48 m^2. Jika Panjang taman tersebut 2 meter lebih Panjang dari lebarnya. Buktikan bahwa Panjang taman tersebut adalah 8 meter!</p>	<p>Menyelesaikan persamaan kuadrat</p> $x^2 + 2x = 48$ $x^2 + 2x - 48 = 0$ $(x + 8)(x - 6) = 0$ <ul style="list-style-type: none"> • Untuk $x + 8 = 0$ $x + 8 = 0$ $x = -8$ • Untuk $x - 6 = 0$ $x - 6 = 0$ $x = 6$ 	<p><i>Interpretation</i> (Interpretasi)</p>	6
			<p><i>Analysis</i> (Analisis)</p>	

		<p>Membuktikan Panjang taman adalah 8 meter. Karena ukuran Panjang dan lebar tidak mungkin negatif, maka yang digunakan adalah $x = 6$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebar taman = 6 meter • Panjang taman = $x + 2 = 6 + 2 = 8$ meter <p>Jadi, terbukti bahwa Panjang taman tersebut adalah 8 meter</p>	<p><i>Evaluation</i> (Evaluasi)</p>	
--	--	--	--	--

Lampiran 11 Instrumen Soal *Posttest*

**POST-TEST PERSAMAAN KUADRAT DENGAN METODE
FAKTORISASI**

Indetitas Siswa

Nama :

Kelas :

Asal Sekolah :

Petunjuk pengerjaan

1. Isilah identitas diri dengan benar pada bagian yang telah disediakan
2. Bacalah setiap butir soal dengan seksama sebelum mengerjakan
3. Kerjakan setiap soal disertai dengan langkah penyelesaiannya pada lembar yang tersedia
4. Gunakan waktu secara optimal dan efisien
5. Periksa kembali seluruh jawaban sebelum dikumpulkan

Soal

6. Jika kuadrat dari suatu bilangan dikurangi tujuh kali bilangan tersebut sama dengan -12 , Buatlah model matematika dari pernyataan tersebut?
7. Seorang pedagang menjual dua jenis produk, yaitu produk A dan produk B. Jika jumlah produk A dan produk B yang terjual adalah 12 unit, dan hasil kali

jumlah produk A dan B adalah 35, Buatlah bentuk persamaan kuadrat dari pernyataan tersebut!

8. Sebuah papan reklame memiliki luas 63 m^2 . Jika lebar papan tersebut 2 meter lebih pendek dari panjangnya, tentukan panjang dan lebar papan tersebut tersebut!
9. Seorang arsitek merancang taman berbentuk persegi Panjang dengan luas 384 m^2 . Panjang taman 8 meter lebih Panjang dibanding lebarnya. Setelah desain selesai, pihak pengelola mempertimbangkan untuk memasang pagar di sekeliling taman dan hanya memiliki bahan yang cukup untuk menutupi keliling sepanjang 80 meter. Berdasarkan pernyataan tersebut apakah pagar yang tersedia cukup untuk mengelilingi seluruh taman?
10. Lapangan berbentuk persegi Panjang memiliki luas 60 m^2 . Jika Panjang lapangan tersebut 4 meter lebih Panjang dari lebarnya, Buktikan bahwa Panjang lapangan tersebut adalah 10 meter!

Instrumen Soal *Post-Test*
Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa
Materi Persamaan Kuadrat Menggunakan Metode Faktorisasi

No	Soal	Alternatif Jawaban	Indikator Kemampuan	Skor
1.	Jika kuadrat dari suatu bilangan dikurangi tujuh kali bilangan tersebut sama dengan -12 , Buatkan model matematika dari pernyataan tersebut?	<p>Diketahui: Kuadrat dari suatu bilangan dikurangi tujuh kali bilangan tersebut sama dengan -12 Ditanya: Nilai bilangan tersebut Misal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suatu bilangan adalah x • Kuadrat suatu bilangan adalah x^2 • Tujuh kali bilangan tersebut adalah $7x$ <p>Sehingga, model matematika dari pernyataan tersebut adalah $x^2 - 7x = -12$</p>	<i>Interpretation</i> (Interpretasi)	2
2.	Seorang pedagang menjual dua jenis produk, yaitu produk A dan produk B. Jika jumlah produk A dan produk B yang terjual adalah 12 unit, dan hasil kali jumlah produk A dan B adalah 35, Buatlah bentuk persamaan kuadrat dari pernyataan tersebut!	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah produk A dan produk B yang terjual adalah 12 unit • Hasil kali jumlah produk A dan produk B adalah 35 <p>Ditanya: Bentuk persamaan kuadrat ...? Misal: Produk A yang terjual = x unit Produk B yang terjual = $12 - x$ unit (<i>karena totalnya 12 unit</i>) Hasil kali jumlah produk A dan produk B adalah 35, maka persamaannya menjadi: $x(12 - x) = 35$ $12x - x^2 = 35$</p>	<i>Interpretation</i> (Interpretasi)	2

<p>3.</p> <p>Sebuah papan reklame memiliki luas 63 m^2. Jika tinggi papan tersebut 2 meter lebih pendek dari lebarnya, tentukan tinggi dan lebar papan tersebut tersebut!</p>	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luas papan reklame adalah 63 m^2 • Tinggi papan reklame 2 meter lebih pendek dari lebarnya <p>Ditanya: Tinggi dan lebar papan reklame?</p> <p>Misal: Lebar papan reklame = x meter</p> <p>Tinggi papan reklame = $x - 2$ meter</p> <p>Luas papan reklame adalah 63 meter persegi, sehingga kita bisa membentuk persamaan:</p> $x(x - 2) = 63$ $x^2 - 2x = 63$ <p>Menyelesaikan persamaan kuadrat</p> $x^2 - 2x = 63$ $x^2 - 2x - 63 = 0$ $(x - 9)(x + 7) = 0$ <ul style="list-style-type: none"> • Untuk $x - 9 = 0$ $x - 9 = 0$ $x = 9$ • Untuk $x + 7 = 0$ $x + 7 = 0$ $x = -7$ <p>Karena ukuran tinggi dan lebar tidak mungkin negatif, maka yang digunakan adalah $x = 9$</p> <p>Maka, diperoleh:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebar papan reklame = 9 meter • Tinggi papan reklame = $x - 2 = 9 - 2 = 7$ meter 	<p><i>Interpretation</i> (Interpretasi)</p>
<p>4.</p> <p>Seorang arsitek merancang taman berbentuk persegi Panjang dengan luas 384 m^2. Panjang</p>	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luas taman 384 m^2 	<p><i>Interpretation</i> (Interpretasi)</p>

<p>taman 8 meter lebih Panjang dibanding lebarnya. Setelah desain selesai, pihak pengelola mempertimbangkan untuk memasang pagar di sekeliling taman dan hanya memiliki bahan yang cukup untuk menutupi keliling sepanjang 80 meter. Berdasarkan pernyataan tersebut apakah pagar yang tersedia cukup untuk mengelilingi seluruh taman?</p>	<div data-bbox="505 201 959 496"> <ul style="list-style-type: none"> • Panjang taman 8 meter lebih Panjang dibanding lebarnya • Bahan yang tersedia hanya cukup untuk 80 meter <p>Ditanya: Apakah pagar yang tersedia cukup untuk mengelilingi seluruh taman?</p> <p>Misal: Lebar taman = x meter Panjang taman = $8 + x$ meter</p> <p>Luas taman adalah 384 m^2, sehingga kita bisa membentuk persamaan:</p> $x(8 + x) = 384$ $x^2 + 8x = 384$ </div> <div data-bbox="505 496 959 951"> <p>Menyelesaikan persamaan kuadrat</p> $x^2 + 8x = 384$ $x^2 + 8x - 384 = 0$ $(x + 24)(x - 16) = 0$ <ul style="list-style-type: none"> • Untuk $x + 24 = 0$ $x + 24 = 0$ $x = -24$ • Untuk $x - 16 = 0$ $x - 16 = 0$ $x = 16$ <p>Karena ukuran panjang dan lebar tidak mungkin negatif, maka yang digunakan adalah $x = 16$</p> <p>Maka, diperoleh:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebar taman = 16 meter • Panjang taman = $8 + x = 8 + 16 = 24$ meter <p>Menghitung keliling taman:</p> $K = 2(p + l)$ $K = 2(24 + 16) = 2(40) = 80 \text{ meter}$ </div> <div data-bbox="505 951 959 1394"> <p style="text-align: right;"><i>Analysis</i> (Analisis)</p> </div>
---	--

		<ul style="list-style-type: none"> • Panjang lapangan sekolah = $x + 4 = 6 + 4 = 10$ meter <p>Jadi, terbukti bahwa panjang lapangan tersebut adalah 10 meter.</p>		
--	--	---	--	--

Lampiran 12 Hasil Uji Coba Soal Pretest

1.) Diket:

Kuadrat dari suatu bilangan dikurangi mangkai
bilangan tersebut sama dengan -8
ditanya model matematikanya?

misal: \rightarrow suatu bilangan adalah x

\rightarrow kuadrat suatu bilangan adalah x^2

\rightarrow 7 kali bilangan tersebut adalah $7x$

Sehingga model matematikanya adalah $x^2 - 7x = -8$

3.) Diket:

$$L \square = 10 \text{ cm} \quad (1)$$

$$L \text{ papan} = 3 \text{ m}$$

$$L \square = p \times l$$

$$x(x-3) = 10$$

$$x^2 - 3x = 10$$

$$x^2 - 3x - 10 = 0$$

$$(x-6)(x+3) = 0$$

$$x - 6 = 0$$

$$x - 6 = 0$$

$$x = 0$$

$$\rightarrow x - 3 = 0$$

$$x = 3$$

$$p. \text{ papan} = 6$$

$$L. \text{ papan} = x - 3$$

$$= 6 - 3$$

$$= 3$$

2.) x dan y yang terjual = 10 unit

• 10 kali jumlah PA dan PB = 24

misal: PA yg terjual = x unit

PB yg terjual = $10 - x$ unit

maka persamaannya $\rightarrow x(10 - x) = 24$

$$10x - x^2 = 24$$

$$10x - x^2 = 24$$

$$10x - x^2 = 24$$

4.) l. taman = 246 m²

p. taman = 5 m lebih panjang di bandingkan
lebar nya lahan yg tersedia hanya cukup

untuk ?

misal: l. taman = x meter

p. taman = $5 + x$ meter

$$L \square = p \times l$$

$$(5 + x)x = 246$$

$$5x + x^2 = 246$$

$$x^2 + 5x - 246 = 0$$

$$(x + 19)(x - 13) = 0$$

$$\rightarrow x + 19 = 0$$

$$x = -19$$

$$\rightarrow x - 13 = 0$$

$$x = 13 \rightarrow \text{lebar taman}$$

panjang taman = $5 + x$

$$= 5 + 13$$

$$= 18$$

$$b = 2(p \times l)$$

$$= 2(13 \times 18)$$

$$= 2(234)$$

$$= 468 \rightarrow \text{luas cukup}$$

5.) l. taman = 40 m²

p. taman = 2 m lebih panjang

taman dari lebarnya

misal:

l. lapangan = x meter

p. lapangan = 2 m lebih panjang dari lebarnya.
maka panjangnya adalah $x + 2$ meter

$$L \square = p \times l$$

$$(x + 2)x = 40$$

$$x^2 + 2x - 40 = 0$$

$$(x + 8)(x - 5) = 0$$

$$\rightarrow x + 8 = 0 \quad x = -8$$

$$x - 5 = 0 \quad x = 5$$

$$x^2 - 40 = 0$$

$$x = 6$$

Jadi:

l. taman = 6 meter

p. taman = $x + 2$

taman = $6 + 2$

$$= 8 \text{ meter}$$

Jadi terlaiki. lebar panjang taman
hasil adalah 8 meter

Lampiran 13 Analisis Uji Coba Soal *Pretest*

No	Responden	Butir Soal										Jumlah
		1	2	3	4	5	Interpretasi	Analisis	Inferensi	Interpretasi	Analisis	Evaluasi
1	Cantika Assyarifayah	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
2	M. Rofi'ul Ibad	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
3	Royan Maulana	1	1	1	2	2	2	2	0	2	2	1
4	Habiba Zahrotussyita	1	1	2	0	2	1	0	1	0	2	1
5	Putri Farhana A.	1	1	0	0	2	2	0	0	1	0	0
6	Ahmad Gutti J.	1	1	1	2	2	2	0	0	1	0	0
7	Diva Renata A.P.	1	2	2	1	2	2	2	0	2	2	1
8	Bilqis Firda A.	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1
9	Faradiva Aqila E.	1	1	1	2	1	2	0	0	1	2	1
10	Jilhan Katsiroh	1	1	2	0	2	2	2	0	2	2	0
11	Clariza Diana N.	2	1	2	1	2	2	2	0	2	2	0
12	Novi Adelia Salsabila	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	0
13	Maulidinna Baskoro I.P.	1	1	2	0	2	2	2	1	2	1	0
14	Neysa Aulia Putri	2	1	1	2	2	2	2	0	2	2	1
15	Andiena Nur A. F.	1	1	1	2	2	2	0	0	2	2	0
16	Valensia Eka Brillianty	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
17	Dwi Rahayu	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1
18	Afidatul Zaskiya A.	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
19	Salwatul Aisy	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2
20	Wahyu Ubaidillah	1	1	2	1	2	2	2	0	2	2	1
21	Verlyca Nur F.	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	0
22	Siska Ayu A.	2	2	1	0	1	2	0	0	2	1	0
23	Himmatu Zawa A.	1	1	2	0	2	2	1	0	2	2	1

UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS SOAL *PRETEST*

Perhitungan validitas butir soal nomor 1

Responden	X_1	Y	$(X_1)^2$	Y^2	X_1Y
Resp_1	2	17	4	289	34
Resp_2	1	16	1	256	16
Resp_3	1	14	1	196	14
Resp_4	1	10	1	100	10
Resp_5	1	5	1	25	5
Resp_6	1	8	1	64	8
Resp_7	1	15	1	225	15
Resp_8	2	16	4	256	32
Resp_9	1	12	1	144	12
Resp_10	1	12	1	144	12
Resp_11	2	14	4	196	28
Resp_12	2	15	4	225	30
Resp_13	1	12	1	144	12
Resp_14	2	15	4	225	30
Resp_15	1	11	1	121	11
Resp_16	2	19	4	361	38
Resp_17	2	17	4	289	34
Resp_18	2	18	4	324	36
Resp_19	1	15	1	225	15
Resp_20	1	14	1	196	14
Resp_21	1	13	1	169	13
Resp_22	2	9	4	81	18
Resp_23	1	12	1	144	12
Σ	32	309	50	4399	449

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

$$r_{xy} = \frac{(23)(449) - (32)(309)}{\sqrt{\{(23)(50) - (32)^2\} \{(23)(4399) - (309)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{10327 - 9888}{\sqrt{\{1150 - 1024\} \{101177 - 95481\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{439}{\sqrt{\{126\} \{5696\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{439}{\sqrt{717696}}$$

$$r_{xy} = \frac{439}{847,17} = 0,518$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai $r_{xy} = 0,518$. Jika dilihat nilai r_{tabel} dengan $n=23$ pada taraf signifikansi 5%, nilai $r_{tabel} = 0,352$. Karena $r_{xy} > r_{tabel}$, maka butir soal nomor 1 dinyatakan valid. Perhitungan untuk butir soal nomor 2 dan seterusnya dilakukan dengan langkah yang sama. Nilai r_{xy} dari seluruh butir soal disajikan dalam tabel berikut.

Butir Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Kriteria
1.	0,518	0,352	Valid
2.	0,572	0,352	Valid
3.	0,805	0,352	Valid
4.	0,851	0,352	Valid
5.	0,806	0,352	Valid

Uji Reliabilitas instrumen soal nomor 1

Rumus Reliabilitas

$$r_{1.1} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

$$s_i^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

$$s_1^2 = \frac{50 - \frac{(32)^2}{23}}{23}$$

$$s_1^2 = \frac{50 - \frac{1024}{23}}{23}$$

$$s_1^2 = \frac{5,478}{23} = 0,238$$

Butir Soal	$\sum X$	$\sum X^2$	Varians (S^2)	Jumlah Kuadrat Skor total
1.	32	50	0,238	4399
2.	32	50	0,238	
3.	62	184	0,733	
4.	91	397	1,607	
5.	92	402	1,478	
Σ	309		4,294	

Dari tabel di atas, total nilai varians dari butir soal 1 hingga butir soal 5 adalah 4,294. Selanjutnya, varians total dihitung menggunakan data skor dari 23 responden. Dengan demikian, diperoleh varians totalnya yaitu,

$$s_t^2 = \frac{4399 - \frac{(309)^2}{23}}{23}$$

$$s_t^2 = \frac{4399 - \frac{95481}{23}}{23}$$

$$s_t^2 = \frac{4399 - 4151,35}{23} = 10,767$$

Koefisien reliabilitas yang dicari adalah

$$r_{1.1} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

$$r_{1.1} = \left(\frac{5}{4} \right) \left(1 - \frac{4,294}{10,767} \right)$$

$$r_{1.1} = (1,25)(1 - 0,399)$$

$$r_{1.1} = (1,25)(0,601) = 0,751$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh $r_{1.1} = 0,751$.

Karena $r_{1.1} > 0,60$, maka instrument bersifat reliabel.

UJI TINGKAT KESUKARAN SOAL *PRETEST*

Responden	Butir Soal				
	1	2	3	4	5
Resp_1	2	2	3	5	5
Resp_2	1	2	3	5	5
Resp_3	1	1	3	4	5
Resp_4	1	1	2	3	3
Resp_5	1	1	0	2	1
Resp_6	1	1	3	2	1
Resp_7	1	2	3	4	5
Resp_8	2	2	3	5	4
Resp_9	1	1	3	3	4
Resp_10	1	1	2	4	4
Resp_11	2	1	3	4	4
Resp_12	2	2	3	5	3
Resp_13	1	1	2	5	3
Resp_14	2	1	3	4	5
Resp_15	1	1	3	2	4
Resp_16	2	2	4	6	5
Resp_17	2	2	3	5	5
Resp_18	2	2	4	5	5
Resp_19	1	1	3	5	5
Resp_20	1	1	3	4	5
Resp_21	1	1	3	5	3
Resp_22	2	2	1	1	3
Resp_23	1	1	2	3	5
Skor Maks	2	2	4	6	6
Rata-rata	1,39	1,39	2,70	3,96	4,00

Rumus indeks kesukaran

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

Analisis indeks kesukaran soal

- 1) Skor maksimum ideal (SMI) = 2

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 1,39

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{1,39}{2} = 0,70$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

- 2) Skor maksimum ideal (SMI) = 2

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 1,39

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{1,39}{2} = 0,70$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

- 3) Skor maksimum ideal (SMI) = 4

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 2,70

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{2,70}{4} = 0,67$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

- 4) Skor maksimum ideal (SMI) = 6

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 3,96

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{3,96}{6} = 0,66$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

5) Skor maksimum ideal (SMI) = 6

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 4

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{4}{6} = 0,67$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

Berdasarkan hasil analisis indeks kesukaran soal diperoleh bahwa seluruh butir soal termasuk dalam kategori sedang.

UJI DAYA PEMBEDA SOAL *PRETEST*

Kelompok atas

Responden	Butir Soal				
	1	2	3	4	5
Resp_16	2	2	4	6	5
Resp_18	2	2	4	5	5
Resp_1	2	2	3	5	5
Resp_17	2	2	3	5	5
Resp_2	1	2	3	5	5
Resp_8	2	2	3	5	4
Resp_7	1	2	3	4	5
Resp_12	2	2	3	5	3
Resp_14	2	1	3	4	5
Resp_19	1	1	3	5	5
Resp_3	1	1	3	4	5
Resp_11	2	1	3	4	4
Skor Maks	2	2	4	6	6
Rata-rata	1,67	1,67	3,17	4,75	4,67

Kelompok bawah

Responden	Butir Soal				
	1	2	3	4	5
Resp_20	1	1	3	4	5
Resp_13	1	1	2	5	3
Resp_21	1	1	3	5	3
Resp_4	1	1	2	3	3
Resp_9	1	1	3	3	4
Resp_10	1	1	2	4	4
Resp_23	1	1	2	3	5
Resp_15	1	1	3	2	4
Resp_22	2	2	1	1	3
Resp_6	1	1	3	2	1
Resp_5	1	1	0	2	1
Skor Maks	2	2	4	6	6
Rata-rata	1,09	1,09	2,18	3,09	3,27

Rumus daya pembeda

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI}$$

Analisis daya pembeda

- 1) Skor maksimum ideal (SMI) = 2

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 1,67

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 1,09

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{1,67 - 1,09}{2} = 0,29$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

- 2) Skor maksimum ideal (SMI) = 2

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 1,67

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 1,09

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{1,67 - 1,09}{2} = 0,29$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

- 3) Skor maksimum ideal (SMI) = 4

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 3,17

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 2,18

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{3,17 - 2,18}{4} = 0,25$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

- 4) Skor maksimum ideal (SMI) = 6

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 4,75

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 3,09

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{4,75 - 3,09}{6} = 0,28$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

- 5) Skor maksimum ideal (SMI) = 6

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 4,67

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 3,27

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{4,67 - 3,27}{6} = 0,23$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

Berdasarkan hasil analisis indeks daya pembeda soal diperoleh bahwa seluruh butir soal termasuk dalam kategori cukup.

Lampiran 14 Hasil Uji Coba Soal *Posttest*

- ① Misal: - Suatu bilangan adalah x
 - kuadrat suatu bilangan adalah x^2
 - tujuh kali bilangan tsb adalah $7x$
 Sehingga, Model matematikanya adalah $x^2 - 7x + 2$ ②

- ② Misal: produk A yg terjual: x unit
 produk B —————: $12 - x$ unit
 karena hasil kali jumlah produk A dan produk B: 35
 Maka persamaannya menjadi: $x(12 - x) = 35$
 $12x - x^2 = 35$ ②

- ③ Misal: panjang papan reklame: x meter
 lebar papan reklame: $x - 2$ meter ①
 karena luas papan reklame adalah 63 m²

$$\begin{array}{l} \square \text{ } p \times l \\ x(x-2) = 63 \\ x^2 - 2x = 63 \\ x^2 - 2x - 63 = 0 \\ (x-9)(x+7) = 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{• Untuk } x-9=0 \\ \quad x=9 \\ \text{• Untuk } x+7=0 \\ \quad x=-7 \text{ (TM)} \end{array}$$

 diperoleh: panjang papan: 9 meter ②
 lebar papan: $x-2$
 : $9-2$
 : 7 meter

7 Misal: lebar taman : x meter

panjang taman : $8+x$ meter (1)

barena luas taman : 589 m^2

sehingga $L \square = P \times l$

$$(8+x) \times : 589$$

$$8x + x^2 : 589$$

$$x^2 + 8x - 589 = 0$$

$$(x+27)(x-16) : 0$$

$$x+27 : 0$$

$$x+27-0$$

$$x : -27$$

$$x-16 : 0$$

$$x : 16$$

• Menghitung keliling taman : $K : 2(p+l)$

$$K : 2(8+16) : 2(90) : 80 \text{ cm}$$

• awab → barena bahan pagar 80m dan
keliling taman adalah 80m

diket ?

8. $L \square = p \times l$ (1)

$$(x+7) \times : 60$$

$$x^2 + 7x - 60 : 0$$

$$(x+10)(x-6) : 0$$

$$x+10 : 0$$

$$x+10-0$$

$$0 : -10$$

$$x-6 : 0$$

$$x-6-0$$

$$x : 6$$

lebar lapangan : 6 m

panjang lapangan : $x+7$

$$: 6+7$$

$$: 10 \text{ m}$$

Lampiran 15 Analisis Uji Coba Soal *Posttest*

No	Responden	Butir Soal										Jumlah	
		1	2	3		4		5		Evaluasi			
		Interpretasi	Interpretasi	Interpretasi	Analisis	Interpretasi	Interpretasi	Analisis	Inferensi	Interpretasi	Analisis		
1	Cantika Assyarifayah	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	18	
2	M. Rofi'ul Ibad	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	
3	Royan Maulana	1	2	1	2	2	2	2	0	2	2	16	
4	Habiba Zhrotussyita	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	7	
5	Putri Farhana A.	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	4	
6	Ahmad Gutti J.	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0	5	
7	Divya Renata A. P.	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	
8	Bilqis Firda A.	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	17	
9	Faradiva Aqlia E.	1	1	2	0	2	2	2	0	2	2	14	
10	Jilhan Katsiroh	1	2	1	2	2	2	2	1	2	0	13	
11	Clariza Diana N.	1	1	2	0	2	2	2	0	2	2	12	
12	Novi Adelia Salsabila	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	17	
13	Maulidinda Baskoro I. K.	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2	13	
14	Neysa Aulia Putri	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	16	
15	Andiena Nur A. F.	2	1	2	0	1	2	2	2	2	2	14	
16	Valensia Eka Brillianty	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	19	
17	Dwi Rahayu	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	17	
18	Afidatul Zaskiya A.	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	18	
19	Salwatul Aisy	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	16	
20	Wahyu Ubaidillah	2	1	2	2	2	1	0	2	2	2	16	
21	Verlyca Nur F.	2	1	1	2	2	2	2	0	0	0	10	
22	Siska Ayu A.	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	6	
23	Himmatu Zawa A.	1	2	2	1	2	2	2	0	2	2	15	

UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS SOAL *POSTTEST*

Perhitungan validitas butir soal nomor 1

Responden	X_1	Y	$(X_1)^2$	Y^2	X_1Y
Resp_1	2	18	4	324	36
Resp_2	2	16	4	256	32
Resp_3	1	16	1	256	16
Resp_4	1	7	1	49	7
Resp_5	1	4	1	16	4
Resp_6	1	5	1	25	5
Resp_7	2	16	4	256	32
Resp_8	1	17	1	289	17
Resp_9	1	14	1	196	14
Resp_10	1	13	1	169	13
Resp_11	1	12	1	144	12
Resp_12	2	17	4	289	34
Resp_13	1	13	1	169	13
Resp_14	1	16	1	256	16
Resp_15	2	14	4	196	28
Resp_16	2	19	4	361	38
Resp_17	1	17	1	289	17
Resp_18	2	18	4	324	36
Resp_19	2	16	4	256	32
Resp_20	2	16	4	256	32
Resp_21	2	10	4	100	20
Resp_22	1	6	1	36	6
Resp_23	1	15	1	225	15
Σ	33	315	53	4737	475

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

$$r_{xy} = \frac{(23)(475) - (33)(315)}{\sqrt{\{(23)(53) - (33)^2\} \{(23)(4737) - (315)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{10925 - 10395}{\sqrt{\{1219 - 1089\} \{108951 - 99225\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{530}{\sqrt{(130)(9726)}}$$

$$r_{xy} = \frac{530}{\sqrt{1264380}}$$

$$r_{xy} = \frac{530}{1124,44} = 0,471$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai $r_{xy} = 0,471$. Jika dilihat nilai r_{tabel} dengan $n=23$ pada taraf signifikansi 5%, nilai $r_{tabel} = 0,352$. Karena $r_{xy} > r_{tabel}$, maka butir soal nomor 1 dinyatakan valid. Perhitungan untuk butir soal nomor 2 dan seterusnya dilakukan dengan langkah yang sama. Nilai r_{xy} dari seluruh butir soal disajikan dalam tabel berikut.

Butir Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Kriteria
1.	0,471	0,352	Valid
2.	0,440	0,352	Valid
3.	0,536	0,352	Valid
4.	0,844	0,352	Valid
5.	0,880	0,352	Valid

Uji Reliabilitas instrumen soal nomor 1

Rumus Reliabilitas

$$r_{1.1} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

$$s_i^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

$$s_1^2 = \frac{53 - \frac{(33)^2}{23}}{23}$$

$$s_1^2 = \frac{53 - \frac{1089}{23}}{23}$$

$$s_1^2 = \frac{53 - 47,348}{23} = 0,246$$

Butir Soal	$\sum X$	$\sum X^2$	Varians (S^2)	Jumlah Kuadrat Skor total
1.	33	53	0,246	4737
2.	32	52	0,325	
3.	63	195	0,975	
4.	93	435	2,563	
5.	94	494	4,775	
Σ	315		8,885	

Dari tabel di atas, total nilai varians dari butir soal 1 hingga butir soal 5 adalah 8,884. Selanjutnya, varians total dihitung menggunakan data skor dari 23 responden. Dengan demikian, diperoleh varians totalnya yaitu,

$$s_t^2 = \frac{4737 - \frac{(315)^2}{23}}{23}$$

$$s_t^2 = \frac{4737 - \frac{99225}{23}}{23}$$

$$s_t^2 = \frac{4737 - 4314,130}{23} = 18,386$$

Koefisien reliabilitas yang dicari adalah

$$r_{1.1} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

$$r_{1.1} = \left(\frac{5}{4} \right) \left(1 - \frac{8,885}{18,386} \right)$$

$$r_{1.1} = (1,25)(1 - 0,483) = 0,646$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh $r_{1.1} = 0,646$.

Karena $r_{1.1} > 0,60$, maka instrumen bersifat reliabel.

UJI TINGKAT KESUKARAN SOAL *POSTTEST*

Responden	Butir Soal				
	1	2	3	4	5
Resp_1	2	1	4	5	6
Resp_2	2	1	3	5	5
Resp_3	1	2	3	4	6
Resp_4	1	2	3	1	0
Resp_5	1	0	1	0	2
Resp_6	1	1	0	3	0
Resp_7	2	1	3	5	5
Resp_8	1	2	3	5	6
Resp_9	1	1	2	4	6
Resp_10	1	2	3	5	2
Resp_11	1	1	2	4	4
Resp_12	2	2	3	5	5
Resp_13	1	1	1	5	5
Resp_14	1	2	3	5	5
Resp_15	2	1	2	5	4
Resp_16	2	1	4	6	6
Resp_17	1	2	3	5	6
Resp_18	2	2	3	5	6
Resp_19	2	2	3	5	4
Resp_20	2	1	4	3	6
Resp_21	2	1	3	4	0
Resp_22	1	1	4	0	0
Resp_23	1	2	3	4	5
skor maks	2	2	4	6	6
rata-rata	1,43	1,39	2,74	4,04	4,09

Rumus indeks kesukaran

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

Analisis indeks kesukaran soal

- 1) Skor maksimum ideal (SMI) = 2

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 1,43

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{1,43}{2} = 0,72$$

Kriteria indeks kesukaran: **Mudah**

- 2) Skor maksimum ideal (SMI) = 2

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 1,39

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{1,39}{2} = 0,70$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

- 3) Skor maksimum ideal (SMI) = 4

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 2,74

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{2,74}{4} = 0,68$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

- 4) Skor maksimum ideal (SMI) = 6

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 4,04

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{4,04}{6} = 0,67$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

5) Skor maksimum ideal (SMI) = 6

Rata-rata skor jawaban (\bar{X}) = 4,09

Sehingga,

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} = \frac{4,09}{6} = 0,68$$

Kriteria indeks kesukaran: **Sedang**

Berdasarkan hasil analisis indeks kesukaran soal diperoleh bahwa terdapat satu butir soal yang termasuk dalam kategori mudah dan empat butir soal dalam kategori sedang.

UJI DAYA PEMBEDA SOAL *POSTTEST*

Kelompok atas

Responden	Butir Soal				
	1	2	3	4	5
Resp_16	2	1	4	6	6
Resp_1	2	1	4	5	6
Resp_18	2	2	3	5	6
Resp_8	1	2	3	5	6
Resp_12	2	2	3	5	5
Resp_17	1	2	3	5	6
Resp_2	2	1	3	5	5
Resp_3	1	2	3	4	6
Resp_7	2	1	3	5	5
Resp_14	1	2	3	5	5
Resp_19	2	2	3	5	4
Resp_20	2	1	4	3	6
Skor Maks	2	2	4	6	6
Rata-rata	1,67	1,58	3,25	4,83	5,50

Kelompok bawah

Responden	Butir Soal				
	1	2	3	4	5
Resp_23	1	2	3	4	5
Resp_9	1	1	2	4	6
Resp_15	2	1	2	5	4
Resp_10	1	2	3	5	2
Resp_13	1	1	1	5	5
Resp_11	1	1	2	4	4
Resp_21	2	1	3	4	0
Resp_4	1	2	3	1	0
Resp_22	1	1	4	0	0
Resp_6	1	1	0	3	0
Resp_5	1	0	1	0	2
Skor Maks	2	2	4	6	6
Rata-rata	1,18	1,18	2,18	3,18	2,55

Rumus daya pembeda

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI}$$

Analisis daya pembeda

- 1) Skor maksimum ideal (SMI) = 2

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 1,67

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 1,18

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{1,67 - 1,18}{2} = 0,24$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

- 2) Skor maksimum ideal (SMI) = 2

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 1,58

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 1,18

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{1,58 - 1,18}{2} = 0,20$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

- 3) Skor maksimum ideal (SMI) = 4

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 3,25

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 2,18

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{3,25 - 2,18}{4} = 0,27$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

- 4) Skor maksimum ideal (SMI) = 6

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 4,83

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 3,18

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{4,83 - 3,18}{6} = 0,28$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Cukup**

- 5) Skor maksimum ideal (SMI) = 6

Rata-rata skor kelompok atas (\bar{X}_A) = 5,50

Rata-rata skor kelompok bawah (\bar{X}_B) = 2,55

Sehingga,

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} = \frac{5,50 - 2,55}{6} = 0,49$$

Kriteria indeks daya pembeda: **Baik**

Berdasarkan hasil analisis indeks daya pembeda soal diperoleh bahwa terdapat satu butir soal dengan kategori baik dan empat soal dengan kategori cukup.

Lampiran 16 Instrumen Angket Respon Siswa Uji Coba Perorangan

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

UJI COBA PERORANGAN

Saudara/i yang terhormat, saya memohon bantuan saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat saudara/i tentang “Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa”. Penilaian saran dan koreksi dari saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Atas perhatian dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

IDENTITAS SISWA

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian :

- a. Lakukan penilaian terhadap Media Pembelajaran “*Quadra-Ex*” Berbasis Aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.
- b. Isilah setiap kolom yang tersedia dengan jawaban yang sesuai berdasarkan pertanyaan yang telah disediakan

- c. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon saudara/i dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

Respon Siswa Terhadap *Game Quadra-Ex*

1. Apakah *game Quadra-Ex* membantu anda memahami konsep dasar persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

.....

2. Apakah *game Quadra-Ex* mendorong anda untuk berpikir kritis saat menyelesaikan persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi? Berikan alasannya!

.....

3. Apakah *game Quadra-Ex* membuat suasana belajar menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi anda untuk belajar persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

.....

4. Apakah *game Quadra-Ex* mudah diakses dan digunakan di perangkat seperti *smartphone* atau laptop dengan navigasi yang jelas? Berikan alasannya!

.....

5. Apakah Latihan dan umpan balik yang disediakan oleh *game Quadra-Ex* membantu anda meningkatkan rasa percaya diri dalam menyelesaikan soal? Berikan alasannya!

.....
.....

Saran Perbaikan:

.....
.....
.....
.....
.....

Lampiran 17 Hasil Angket Respon Siswa Uji Coba Perorangan

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA UJI COBA PERORANGAN

Saudara/i yang terhormat, saya memohon bantuan saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat saudara/i tentang "Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex* (*Quadratic Exploration*) yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa". Penilaian saran dan koreksi dari saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Atas perhatian dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

IDENTITAS SISWA

Nama : Putri ayu ramadhani

Kelas : X

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap Media Pembelajaran "*Quadra-Ex*" Berbasis Aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.
- Isilah setiap kolom yang tersedia dengan jawaban yang sesuai berdasarkan pertanyaan yang telah disediakan
- Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon saudara/i dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

Respon Siswa Terhadap *Game Quadra-Ex*

- Apakah *game Quadra-Ex* membantu anda memahami konsep dasar persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

..iya karna game nya membantu saya memahami persamaan kuadrat

- Apakah *game Quadra-Ex* mendorong anda untuk berpikir kritis saat menyelesaikan persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi? Berikan alasannya!

..iya, saya berpikir kritis saat menyelesaikan kuadrat

- Apakah *game Quadra-Ex* membuat suasana belajar menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi anada untuk belajar persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

..ya, belajar menjad lebih seru dengan game ini

4. Apakah game *Quadra-Ex* mudah diakses dan digunakan di perangkat seperti *smartphone* atau laptop dengan navigasi yang jelas? Berikan alasannya!

ya mudah diakses di hp dan navigasi yang jelas

5. Apakah Latihan dan umpan balik yang disediakan oleh game *Quadra-Ex* membantu anda meningkatkan rasa percaya diri dalam menyelesaikan soal? Berikan alasannya!

tidak teriak karena takut jawaban nya salah

Saran Perbaikan:

~~gambar~~ gambar nya seharusnya ~~agak~~ lebih besar biar
tulisannya jelas

Lampiran 18 Instrumen Angket Respon Siswa Uji Coba Skala Kecil

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

UJI COBA SKALA KECIL

Saudara/i yang terhormat, saya memohon bantuan saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat saudara/i tentang “Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa”. Penilaian saran dan koreksi dari saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Atas perhatian dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

IDENTITAS SISWA

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian :

- a. Lakukan penilaian terhadap Media Pembelajaran “*Quadra-Ex*” Berbasis Aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.
- b. Isilah setiap kolom yang tersedia dengan jawaban yang sesuai berdasarkan pertanyaan yang telah disediakan

- c. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon saudara/i dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

Respon Siswa Terhadap *Game Quadra-Ex*

1. Apakah *game Quadra-Ex* membantu anda memahami konsep dasar persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

.....

2. Apakah *game Quadra-Ex* mendorong anda untuk berpikir kritis saat menyelesaikan persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi? Berikan alasannya!

.....

3. Apakah *game Quadra-Ex* membuat suasana belajar menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi anda untuk belajar persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

.....

4. Apakah *game Quadra-Ex* mudah diakses dan digunakan di perangkat seperti *smartphone* atau laptop dengan navigasi yang jelas? Berikan alasannya!

.....

5. Apakah Latihan dan umpan balik yang disediakan oleh *game Quadra-Ex* membantu anda meningkatkan rasa percaya diri dalam menyelesaikan soal? Berikan alasannya!

.....
.....

Saran Perbaikan:

.....
.....
.....
.....
.....

Lampiran 19 Hasil Angket Respon Siswa Uji Coba Skala Kecil

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

UJI COBA SKALA KECIL

Saudara/i yang terhormat, saya memohon bantuan saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat saudara/i tentang "Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex* (*Quadratic Exploration*) yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa". Penilaian saran dan koreksi dari saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Atas perhatian dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

IDENTITAS SISWA

Nama : M. Evan Fajrul Falaah
Kelas : X. 2

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap Media Pembelajaran "*Quadra-Ex*" Berbasis Aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.
- Isilah setiap kolom yang tersedia dengan jawaban yang sesuai berdasarkan pertanyaan yang telah disediakan
- Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon saudara/i dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

Respon Siswa Terhadap *Game Quadra-Ex*

- Apakah *game Quadra-Ex* membantu anda memahami konsep dasar persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

iya karena bisa belajar lg seru

- Apakah *game Quadra-Ex* mendorong anda untuk berpikir kritis saat menyelesaikan persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi? Berikan alasannya!

iya karena banyak tantangan

- Apakah *game Quadra-Ex* membuat suasana belajar menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi anda untuk belajar persamaan kuadrat? Berikan alasannya!

iya karena sudah bermain

4. Apakah game *Quadra-Ex* mudah diakses dan digunakan di perangkat seperti *smartphone* atau laptop dengan navigasi yang jelas? Berikan alasannya!

Ya tidak banyak bug

5. Apakah Latihan dan umpan balik yang disediakan oleh game *Quadra-Ex* membantu anda meningkatkan rasa percaya diri dalam menyelesaikan soal? Berikan alasannya!

Ya karena bisa konsentrasi

Saran Perbaikan:

biarkannya jangan jauh-jauh

Lampiran 20 Instrumen Angket Respon Guru

LEMBAR ANGKET RESPON GURU

“PENGEMBANGAN APLIKASI *GAME QUADRA-EX (QUADRATIC EXPLORATION)* YANG BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA”

Bapak/Ibu yang terhormat

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang “Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa”. Penilaian saran serta koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Atas perhatian dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

IDENTITAS GURU

Nama :

NIP :

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran “*Quadra-Ex*” berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.
- Berilah tanda centang (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran “*Quadra-Ex*” berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Cukup
 4 = Setuju
 5 = Sangat Setuju
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Angket Respon Guru

No.	Aspek yang Dinilai	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Peningkatan Kognitif	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat menjadi alat bantu pembelajaran bagi guru dalam menjelaskan konsep dasar persamaan kuadrat					

		<i>Game Quadra-Ex</i> dapat digunakan oleh guru untuk membantu siswa menganalisis masalah yang berkaitan dengan persamaan kuadrat					
		Melalui <i>game Quadra-Ex</i> Guru dapat membimbing siswa dalam menarik kesimpulan yang logis berdasarkan jawaban yang telah mereka peroleh					
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberikan sarana bagi guru untuk mendorong siswa berpikir kritis dalam menyelesaikan berbagai variasi soal persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi					
2.	Peningkatan Afektif	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat dimanfaatkan guru untuk membantu siswa meningkatkan kepercayaan diri dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat					
		Melalui <i>Game Quadra-Ex</i> Guru dapat menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menyenangkan dan tidak membosankan					
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberikan peluang bagi guru untuk menghadirkan tantangan yang dapat memotivasi siswa dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat					
3.	Peningkatan Psikomotorik	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat digunakan oleh guru untuk memfasilitasi siswa agar lebih aktif dan terlibat dalam proses pemecahan soal persamaan kuadrat					
		<i>Game Quadra-Ex</i> dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai media Latihan yang membantu siswa mengembangkan kecepatan dan ketepatan dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat					

4.	Memfasilitasi Belajar Mandiri atau Kelompok	Melaui <i>game Quadra-Ex</i> guru dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri dalam memecahkan soal persamaan kuadrat					
		<i>Game Quadra-Ex</i> memungkinkan guru untuk mendorong siswa belajar secara kelompok dalam dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat					
5.	Memotivasi	<i>Game Quadra-Ex</i> memotivasi guru untuk menerapkan pendekatan pembelajaran inovatif					
		<i>Game Quadra-Ex</i> memotivasi guru untuk menciptakan suasana belajar yang lebih aktif dan kompetitif					
6.	Alokasi Waktu	Guru memfasilitasi siswa dengan <i>Game Quadra-Ex</i> untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuan masing-masing					
		Durasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan latihan atau kuis dalam <i>Game Quadra-Ex</i> terasa efektif					
		<i>Game Quadra-Ex</i> memudahkan guru dalam memberikan kesempatan kepada siswa untuk melanjutkan belajar atau mengulang materi sesuai kebutuhan mereka					
7.	Tingkat Kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i>	<i>Game Quadra-Ex</i> mudah digunakan dengan <i>Smartphone</i>					
		Navigasi yang tersedia mudah dioperasikan dengan keterangan yang jelas					
		Petunjuk sebelum memulai permainan jelas					
		Tingkat kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i> sesuai dengan kemampuan siswa dalam belajar persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi					
8.	Fleksibilitas Penggunaan	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat digunakan kapan saja untuk belajar secara mandiri					

		<i>Game Quadra-Ex</i> mudah diakses di berbagai perangkat (seperti laptop, tablet, atau ponsel) sesuai dengan kenyamanan					
9.	Bahan yang Dapat Diterima	Semua fitur dalam <i>Game Quadra-Ex</i> dapat berjalan sesuai dengan fungsinya					
		<i>Game Quadra-Ex</i> dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala <i>error</i>					
		Materi persamaan kuadrat yang diajarkan melalui <i>Game Quadra-Ex</i> mudah dipahami dan menarik					

Saran Perbaikan:

.....

.....

.....

Lamongan,2025

Validator

(.....)

NIP.

Lampiran 21 Hasil Angket Respon Guru

LEMBAR ANGKET RESPON GURU

"PENGEMBANGAN APLIKASI *GAME QUADRA-EX (QUADRATIC EXPLORATION)* YANG
BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA"

Bapak/Ibu yang terhormat

Saya memohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang "Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa". Penilaian saran serta koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Atas perhatian dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

IDENTITAS GURU

Nama

: DWI LUTIA OKTAVIANA, S.Pd

NIP

: -

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap media pembelajaran "*Quadra-Ex*" berbasis aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi dengan ketentuan sebagai berikut:
1 = Sangat Tidak Setuju
2 = Tidak Setuju
3 = Cukup
4 = Setuju
5 = Sangat Setuju
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon Bapak/Ibu dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Angket Respon Guru

No.	Aspek yang Dinilai	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Peningkatan Kognitif	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat menjadi alat bantu pembelajaran bagi guru dalam menjelaskan konsep dasar persamaan kuadrat					✓

		<i>Game Quadra-Ex</i> dapat digunakan oleh guru untuk membantu siswa menganalisis masalah yang berkaitan dengan persamaan kuadrat				✓	
		Melalui <i>game Quadra-Ex</i> Guru dapat membimbing siswa dalam menarik kesimpulan yang logis berdasarkan jawaban yang telah mereka peroleh				✓	
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberikan sarana bagi guru untuk mendorong siswa berpikir kritis dalam menyelesaikan berbagai variasi soal persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi					✓
2.	Peningkatan Afektif	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat dimanfaatkan guru untuk membantu siswa meningkatkan kepercayaan diri dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat				✓	
		Melalui <i>Game Quadra-Ex</i> Guru dapat menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menyenangkan dan tidak membosankan					✓
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberikan peluang bagi guru untuk menghadirkan tantangan yang dapat memotivasi siswa dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat					✓
3.	Peningkatan Psikomotorik	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat digunakan oleh guru untuk memfasilitasi siswa agar lebih aktif dan terlibat dalam proses pemecahan soal persamaan kuadrat					✓
		<i>Game Quadra-Ex</i> dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai media Latihan yang membantu siswa mengembangkan kecepatan dan ketepatan dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat					✓

4.	Memfasilitasi Belajar Mandiri atau Kelompok	Melaui <i>game Quadra-Ex</i> guru dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri dalam memecahkan soal persamaan kuadrat					✓
		<i>Game Quadra-Ex</i> memungkinkan guru untuk mendorong siswa belajar secara kelompok dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat					✓
5.	Memotivasi	<i>Game Quadra-Ex</i> memotivasi guru untuk menerapkan pendekatan pembelajaran inovatif					✓
		<i>Game Quadra-Ex</i> memotivasi guru untuk menciptakan suasana belajar yang lebih aktif dan kompetitif					✓
6.	Alokasi Waktu	Guru memfasilitasi siswa dengan <i>Game Quadra-Ex</i> untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuan masing-masing					✓
		Durasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan latihan atau kuis dalam <i>Game Quadra-Ex</i> terasa efektif					✓
		<i>Game Quadra-Ex</i> memudahkan guru dalam memberikan kesempatan kepada siswa untuk melanjutkan belajar atau mengulang materi sesuai kebutuhan mereka					✓
7.	Tingkat Kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i>	<i>Game Quadra-Ex</i> mudah digunakan dengan <i>Smartphone</i>					✓
		Navigasi yang tersedia mudah dioperasikan dengan keterangan yang jelas					✓
		Petunjuk sebelum memulai permainan jelas					✓
		Tingkat kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i> sesuai dengan kemampuan siswa dalam belajar persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi					✓
8.	Fleksibilitas Penggunaan	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat digunakan kapan saja untuk belajar secara mandiri					✓

		Game <i>Quadra-Ex</i> mudah diakses di berbagai perangkat (seperti laptop, tablet, atau ponsel) sesuai dengan kenyamanan						✓
9.	Bahan yang Dapat Diterima	Semua fitur dalam <i>Game Quadra-Ex</i> dapat berjalan sesuai dengan fungsinya						✓
		<i>Game Quadra-Ex</i> dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala <i>error</i>						✓
		Materi persamaan kuadrat yang diajarkan melalui <i>Game Quadra-Ex</i> mudah dipahami dan menarik						✓

Saran Perbaikan:

.....

.....

.....

Lamongan, 30 April 2025

Validator

(Dwi Livia Oktavia, S.Pd.)

NIP.

Lampiran 22 Instrumen Angket Respon Siswa Uji Coba Skala Besar

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

UJI COBA SKALA BESAR

Saudara/i yang terhormat, saya memohon bantuan saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat saudara/i tentang “Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa”. Penilaian saran dan koreksi dari saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Atas perhatian dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

IDENTITAS SISWA

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap Media Pembelajaran “*Quadra-Ex*” Berbasis Aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Saudara/i terhadap Media Pembelajaran “*Quadra-Ex*” Berbasis Aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi, dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Cukup
 4 = Setuju
 5 = Sangat Setuju
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon saudara/i dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Angket Siswa

No.	Aspek yang Dinilai	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Peningkatan Kognitif	<i>Game Quadra-Ex</i> membantu saya memahami konsep dasar persamaan kuadrat					

		<i>Game Quadra-Ex</i> membantu saya dalam menganalisis masalah yang berkaitan dengan persamaan kuadrat					
		<i>Game Quadra-Ex</i> membantu saya dalam menarik kesimpulan yang logis berdasarkan jawaban yang telah saya peroleh					
		<i>Game Quadra-Ex</i> mendorong saya untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan berbagai variasi soal persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi					
2.	Peningkatan Afektif	<i>Game Quadra-Ex</i> membantu saya untuk lebih percaya diri dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat					
		<i>Game Quadra-Ex</i> membuat suasana belajar persamaan kuadrat menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan					
		<i>Game Quadra-Ex</i> membuat saya merasa lebih tertantang untuk menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat					
3.	Peningkatan Psikomotorik	Melalui <i>Game Quadra-Ex</i> saya merasa lebih aktif terlibat dalam proses pemecahan soal persamaan kuadrat					
		<i>Game Quadra-Ex</i> menyediakan latihan yang cukup untuk membantu saya mengembangkan kecepatan dan ketepatan dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat					
4.	Memfasilitasi Belajar Mandiri atau Kelompok	<i>Game Quadra-Ex</i> memberikan kesempatan bagi saya untuk belajar mandiri dalam memecahkan soal persamaan kuadrat					
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberikan kesempatan bagi saya untuk belajar secara berkelompok dengan teman dalam memecahkan soal persamaan kuadrat					

5.	Memotivasi Siswa	Saya lebih termotivasi untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan persamaan kuadrat karena terdapat tantangan dalam <i>Game Quadra-Ex</i>					
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberikan umpan balik positif yang membuat saya merasa dihargai dan termotivasi untuk belajar lebih baik					
6.	Alokasi Waktu	<i>Game Quadra-Ex</i> memungkinkan saya untuk belajar dengan kecepatan yang sesuai dengan kemampuan saya					
		Durasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan latihan atau kuis dalam <i>Game Quadra-Ex</i> terasa efektif					
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberi saya kesempatan untuk melanjutkan belajar atau mengulang materi					
7.	Tingkat Kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i>	<i>Game Quadra-Ex</i> mudah digunakan dengan <i>Smartphone</i>					
		Navigasi yang tersedia mudah dioperasikan dengan keterangan yang jelas					
		Petunjuk sebelum memulai permainan jelas					
		Tingkat kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i> sesuai dengan kemampuan saya dalam belajar persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi					
8.	Fleksibilitas Penggunaan	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat digunakan kapan saja untuk belajar secara mandiri					
		<i>Game Quadra-Ex</i> mudah diakses di berbagai perangkat (seperti laptop, tablet, atau ponsel) sesuai dengan kenyamanan siswa					
9.	Bahan yang Dapat Diterima	Semua fitur dalam <i>Game Quadra-Ex</i> dapat berjalan sesuai dengan fungsinya					
		<i>Game Quadra-Ex</i> dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala <i>error</i>					

		Materi persamaan kuadrat yang diajarkan melalui <i>Game Quadra-Ex</i> mudah dipahami dan menarik					
--	--	--	--	--	--	--	--

Saran Perbaikan:

.....

.....

.....

.....

Lampiran 23 Hasil Angket Respon Siswa Uji Coba Skala Besar

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

UJI COBA SKALA BESAR

Saudara/i yang terhormat, saya memohon bantuan saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat saudara/i tentang "Pengembangan Aplikasi *Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration)* yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa". Penilaian saran dan koreksi dari saudara/i akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini. Atas perhatian dan ketersediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

IDENTITAS SISWA

Nama : Faradiva Aquino Evariani
 Kelas : X-3
 Petunjuk Pengisian :

- Lakukan penilaian terhadap Media Pembelajaran "*Quadra-Ex*" Berbasis Aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi.
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Saudara/i terhadap Media Pembelajaran "*Quadra-Ex*" Berbasis Aplikasi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi persamaan kuadrat dengan menggunakan metode faktorisasi, dengan ketentuan sebagai berikut:
 1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Cukup
 4 = Setuju
 5 = Sangat Setuju
- Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika terdapat penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan dimohon saudara/i dapat menuliskan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

Indikator Instrumen Angket Siswa

No.	Aspek yang Dinilai	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Peningkatan Kognitif	<i>Game Quadra-Ex</i> membantu saya memahami konsep dasar persamaan kuadrat				✓	

		Game Quadra-Ex membantu saya dalam menganalisis masalah yang berkaitan dengan persamaan kuadrat				✓	
		Game Quadra-Ex membantu saya dalam menarik kesimpulan yang logis berdasarkan jawaban yang telah saya peroleh				✓	
		Game Quadra-Ex mendorong saya untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan berbagai variasi soal persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi				✓	
2.	Peningkatan Afektif	Game Quadra-Ex membantu saya untuk lebih percaya diri dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat				✓	
		Game Quadra-Ex membuat suasana belajar persamaan kuadrat menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan					✓
		Game Quadra-Ex membuat saya merasa lebih tertantang untuk menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat				✓	
3.	Peningkatan Psikomotorik	Melalui Game Quadra-Ex saya merasa lebih aktif terlibat dalam proses pemecahan soal persamaan kuadrat				✓	
		Game Quadra-Ex menyediakan latihan yang cukup untuk membantu saya mengembangkan kecepatan dan ketepatan dalam menyelesaikan soal-soal persamaan kuadrat				✓	
4.	Memfasilitasi Belajar Mandiri atau Kelompok	Game Quadra-Ex memberikan kesempatan bagi saya untuk belajar mandiri dalam memecahkan soal persamaan kuadrat				✓	
		Game Quadra-Ex memberikan kesempatan bagi saya untuk belajar secara berkelompok dengan teman dalam memecahkan soal persamaan kuadrat					✓

5.	Memotivasi Siswa	Saya lebih termotivasi untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan persamaan kuadrat karena terdapat tantangan dalam <i>Game Quadra-Ex</i>				✓	
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberikan umpan balik positif yang membuat saya merasa dihargai dan termotivasi untuk belajar lebih baik				✓	
6.	Alokasi Waktu	<i>Game Quadra-Ex</i> memungkinkan saya untuk belajar dengan kecepatan yang sesuai dengan kemampuan saya				✓	
		Durasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan latihan atau kuis dalam <i>Game Quadra-Ex</i> terasa efektif				✓	
		<i>Game Quadra-Ex</i> memberi saya kesempatan untuk melanjutkan belajar atau mengulang materi				✓	
7.	Tingkat Kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i>	<i>Game Quadra-Ex</i> mudah digunakan dengan <i>Smartphone</i>				✓	
		Navigasi yang tersedia mudah dioperasikan dengan keterangan yang jelas				✓	
		Petunjuk sebelum memulai permainan jelas				✓	
		Tingkat kesulitan <i>Game Quadra-Ex</i> sesuai dengan kemampuan saya dalam belajar persamaan kuadrat menggunakan metode faktorisasi				✓	
8.	Fleksibilitas Penggunaan	<i>Game Quadra-Ex</i> dapat digunakan kapan saja untuk belajar secara mandiri				✓	
		<i>Game Quadra-Ex</i> mudah diakses di berbagai perangkat (seperti laptop, tablet, atau ponsel) sesuai dengan kenyamanan siswa				✓	
9.	Bahan yang Dapat Diterima	Semua fitur dalam <i>Game Quadra-Ex</i> dapat berjalan sesuai dengan fungsinya				✓	
		<i>Game Quadra-Ex</i> dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala <i>error</i>				✓	

		Materi persamaan kuadrat yang diajarkan melalui <i>Game Quadra-Ex</i> mudah dipahami dan menarik					✓	
--	--	--	--	--	--	--	---	--

Saran Perbaikan:

~~Bagus~~
sudah Bagus! semangat ya kak!
.....
.....

Lampiran 24 Analisis Angket Respon Siswa Uji Coba Skala Besar

Responden	Pernyataan																								Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25
Resp.1	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	105
Resp.2	4	3	5	5	5	4	5	3	3	3	5	5	5	4	3	4	3	2	5	5	5	4	5	3	5	103
Resp.3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	5	3	4	3	3	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	90
Resp.4	4	3	4	4	5	5	4	5	3	4	3	5	4	5	5	3	3	1	5	4	4	3	5	5	4	100
Resp.5	4	4	4	3	4	5	3	3	4	4	5	5	5	3	3	4	4	4	4	4	5	5	4	3	5	101
Resp.6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100
Resp.7	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	102
Resp.8	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	5	4	3	5	4	3	4	4	4	4	3	2	4	91
Resp.9	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4	3	3	5	5	4	3	87
Resp.10	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5	114
Resp.11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100
Resp.12	4	5	3	2	4	5	3	3	4	5	3	4	5	4	3	4	5	3	5	5	4	5	5	5	5	103
Resp.13	3	3	3	4	3	4	5	5	5	4	3	5	5	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	91
Resp.14	3	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	3	4	5	4	4	106
Resp.15	4	4	4	3	4	5	4	5	3	3	5	5	5	4	3	5	4	4	4	3	5	4	4	3	5	102
Resp.16	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	112
Resp.17	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	107
Resp.18	3	3	3	4	4	4	5	5	4	3	5	4	4	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	91
Resp.19	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	117
Jumlah	69	74	73	71	79	84	79	75	74	75	82	81	83	74	71	77	77	71	82	76	79	79	81	74	82	1922
Skor Maksimal	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	2375
Persentase	72,63%	77,89%	76,04%	74,74%	83,16%	88,42%	83,16%	78,95%	77,89%	78,95%	86,32%	85,26%	87,27%	77,89%	74,74%	81,05%	81,05%	74,74%	86,32%	80,00%	83,16%	83,16%	85,26%	77,89%	86,32%	80,93%
Kriteria	SANGAT PRAKTIS																									

Lampiran 25 Hasil *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis

1. *diket :*
 Kuadrat dari Suatu bilangan dikurangi enam kali bilangan tersebut sama dengan -8
ditanya : model matematika?
misal :

→ suatu bilangan adalah x
 → kuadrat suatu bilangan adalah x^2
 → enam kali bilangan tersebut adalah $6x$
 Sehingga, model matematikanya adalah $x^2 - 6x = -8$

2. *diket :*
 → jumlah Produk A dan Produk B
 yang terjual = 10 unit
 → Hasil kali jumlah Produk A dan
 Produk B = 29

ditanya : bentuk Persamaan Kuadrat?

misal : Produk A yang terjual = x unit
 Produk B yang terjual adalah
 $10 - x$

karena hasil kali jumlah Produk A
 dan Produk B adalah 29
 Maka Persamaannya

$$x(10 - x) = 29$$

$$10x - x^2 = 29$$

3. diketahui :

→ luas papan reklame = 18 m^2

→ lebar papan 3 meter lebih pendek dari panjangnya

ditanya : Panjang dan lebar papan ?

Misal

→ Panjang papan reklame = x meter→ Panjang papan reklame = $x - 3$ meter

$$L \square = p \times l$$

$$x(x-3) = 18$$

$$x^2 - 3x = 18$$

$$x^2 - 3x - 18 = 0$$

$$(x-6)(x+3) = 0$$

$$\text{D Untuk } x-6 = 0$$

$$x-6 = 0$$

$$x = 6$$

$$\text{D Untuk } x+3 = 0$$

$$x+3 = 0$$

$$x = -3$$

Karena ukuran panjang dan lebar tidak mungkin negatif, maka yang digunakan adalah $x = 6$

diperoleh :

→ Panjang papan reklame = 6 meter

→ Lebar papan reklame = $x-3$

$$= 6-3$$

$$= 3 \text{ meter}$$

5. diketahui :

→ luas taman = 48 m^2

→ panjang taman 2 meter lebih panjang dari lebarnya

Misal :

→ lebar taman = x meter→ panjang taman = $x+2$ meter

$$\text{Luas taman } p \times l$$

$$(x+2)(x) = 48$$

$$x^2 + 2x = 48$$

$$x^2 + 2x - 48 = 0$$

$$(x+8)(x-6) = 0$$

$$\text{D Untuk } x+8 = 0$$

$$x+8 = 0$$

$$x = -8 \text{ (TM)}$$

$$\text{D Untuk } x-6 = 0$$

$$x-6 = 0$$

$$x = 6$$

4. diketahui :

→ luas taman 266 m^2

→ panjang taman 5 meter lebih

panjang dibanding lebar

→ Bahan yg tersedia hanya untuk 55 meter

Misal : lebar taman = x meterpanjang taman = $5+x$ meter

?

→ lebar taman = 6 meter

→ panjang taman = $x+2$

$$= 6+2$$

$$= 8 \text{ meter}$$

terbukti bahwa panjang taman tsb adalah 8 meter

Lampiran 26 Hasil *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis

1. diket :

kuadrat dari suatu bilangan dikurangi tujuh kali bilangan tersebut sama dengan -12

ditanya : Model matematika ?

②

misal :

→ suatu bilangan adalah x

→ kuadrat suatu bilangan adalah x^2

→ Tujuh kali bilangan tersebut adalah $7x$

Sehingga model matematikanya adalah $x^2 - 7x = -12$

2. diket :

→ Jumlah produk A dan produk B

yang terjual = 12 unit

→ Hasil dari jumlah produk A

dan produk B = 35

ditanya : bentuk Persamaan kuadrat ?

misal : Produk B yang terjual = x unit
Produk A yang terjual adalah
 $12 - x$ unit

Karena hasil dari jumlah Produk A dan produk B adalah 35.

maka persamaannya

$$x(12 - x) = 35 \quad \text{①}$$

$$12x - x^2 = 35$$

3. diket:

→ luas papan reklame = 68 m^2

→ lebar papan 2 meter lebih

pendek dari panjangnya

dikanya = panjang dan lebar papan

misal

→ Panjang papan reklame = x meter→ Panjang papan reklame = $x - 2$ meter

$$L \square = P \times L$$

$$x(x-2) = 68$$

$$x^2 - 2x = 68$$

$$x^2 - 2x - 68 = 0$$

$$(x-9)(x+7) = 0$$

$$D \text{ untuk } x-9 = 0$$

$$x-9 = 0$$

$$x = 9$$

$$D \text{ untuk } x+7 = 0$$

$$x+7 = 0$$

$$x = -7 \text{ (TM)}$$

Karena ukuran Panjang dan lebar tidak mungkin negatif, maka yang digunakan adalah $x = 9$

diperoleh:

→ Panjang papan reklame = 9 meter

→ Lebar papan reklame = $x-2$
 $= 9-2$
 $= 7 \text{ meter}$

5. diket:

→ luas lapangan = 60 m^2

→ Panjang lapangan 4 meter lebih Panjang dari lebarnya

misal:

→ lebar lapangan = x meter→ Panjang lapangan = $x + 4$ meterluas lapangan $P \times L$

$$(x+4)x = 60$$

$$x^2 + 4x = 60$$

$$x^2 + 4x - 60 = 0$$

$$(x+10)(x-6) = 0$$

4. diket:

→ luas taman = 384 m^2

→ Panjang taman 8 meter lebih Panjang dari lebarnya

→ bahan yang tersedia hanya cukup untuk 80 meter

dikanya: apakah pagar yang tersedia cukup untuk mengelilingi seluruh taman

misal: lebar taman = x meter→ Panjang taman = $8 + x$ meter

$$L \square = P \times L$$

$$(8+x)x = 384$$

$$8x + x^2 = 384$$

$$x^2 + 8x - 384 = 0$$

$$(x+24)(x-16) = 0$$

$$x+24 = 0$$

$$x = -24 \text{ (TM)}$$

$$x-16 = 0$$

$$x = 16$$

↓
 ukuran
 Panjang dan lebar
 tidak mungkin negatif

Sehingga diperoleh:

→ lebar taman = 16 meter

→ Panjang taman = $8 + 16 = 24$ meter

Mencari keliling taman

$$K = 2(P+L)$$

$$K = 2(24+16)$$

$$= 2(40) = 80 \text{ meter}$$

Kesimpulan:

Karena bahan pagar yang tersedia hanya cukup untuk 80 meter, Sedangkan keliling taman adalah 80 meter, maka bahan pagar cukup untuk mengelilingi taman

$$x+10=0 \quad \vee \quad x-6=0$$

$$x = -10 \text{ (TM)} \quad \vee \quad x = 6$$

Bukti:

Karena yang memenuhi adalah $x = 6$

maka,

→ lebar lapangan = 6 meter

→ Panjang lapangan = $x + 4$

$$= 6 + 4$$

$$= 10 \text{ meter}$$

Jadi terbukti bahwa Panjang lapangan tersebut adalah 10 meter.

Lampiran 27 Nilai *Pretest* dan *Posttest*

NILAI PRETEST

Responden	Butir Soal					Jumlah	Skor
	1	2	3	4	5		
Dwi Rahayu	2	2	4	3	6	17	85
Nayla Wardatul K. Z.	1	1	0	0	0	2	10
Himmatu Zawa A.	2	1	3	0	6	12	60
Khildah Khoirina	1	1	0	0	0	2	10
Maulidinna Baskoro I. K.	1	1	3	3	1	9	45
Siska Ayu A.	1	1	0	1	1	4	20
Farikha Aulia S.	1	0	2	0	0	3	15
Zahrotus Syifa	1	1	0	0	0	2	10
Habiba Zahrotussyita	2	2	4	2	0	10	50
Clariza Diana N.	1	1	4	3	2	11	55
Nurul Abidah	1	1	0	0	0	2	10
Andiena Nur A. F.	1	1	2	1	0	5	25
Verlyca Nur F.	0	0	2	2	4	8	40
Kevin Junior P. A.	1	0	1	0	0	2	10
Jihan Katsiroh	2	2	2	0	0	6	30
Faradiva Aqilla E.	1	1	2	1	1	6	30
Ahmad Gutti J.	1	1	3	0	0	5	25
Putri Farhana A.	1	1	1	0	1	4	20
Diva Renata A. P.	2	2	4	1	6	15	75

NILAI POSTTEST

Responden	Butir Soal					Jumlah	Skor
	1	2	3	4	5		
Dwi Rahayu	2	2	4	6	5	19	95
Nayla Wardatul K. Z.	1	2	4	6	5	18	90
Himmatu Zawa A.	2	2	4	4	6	18	90
Khildah Khoirina	2	2	4	6	6	20	100
Maulidinna Baskoro I. K.	1	2	4	6	5	18	90
Siska Ayu A.	2	2	4	6	6	20	100
Farikha Aulia S.	2	2	3	5	5	17	85
Zahrotus Syifa	2	2	4	6	6	20	100
Habiba Zahrotussyita	1	2	4	6	6	19	95
Clariza Diana N.	1	1	2	3	6	13	65
Nurul Abidah	2	2	4	6	6	20	100
Andiena Nur A. F.	2	2	4	6	5	19	95
Verlyca Nur F.	1	1	3	3	4	12	60
Kevin Junior P. A.	2	2	4	6	6	20	100
Jihan Katsiroh	1	2	3	5	4	15	75
Faradiva Aqilla E.	1	2	2	5	4	14	70
Ahmad Gutti J.	2	2	4	6	5	19	95
Putri Farhana A.	2	2	4	5	6	19	95
Diva Renata A. P.	2	1	4	6	6	19	95

Lampiran 28 Analisis Uji Normalitas Hasil *Pretest*

No	X	Z	F(z)	S(z)	F(z)-S(z)
1	10	-0,991	0,161	0,263	0,102
2	10	-0,991	0,161	0,263	0,102
3	10	-0,991	0,161	0,263	0,102
4	10	-0,991	0,161	0,263	0,102
5	10	-0,991	0,161	0,263	0,102
6	15	-0,774	0,219	0,316	0,096
7	20	-0,558	0,288	0,421	0,133
8	20	-0,558	0,288	0,421	0,133
9	25	-0,342	0,366	0,526	0,160
10	25	-0,342	0,366	0,526	0,160
11	30	-0,125	0,450	0,632	0,181
12	30	-0,125	0,450	0,632	0,181
13	40	0,307	0,621	0,684	0,063
14	45	0,524	0,700	0,737	0,037
15	50	0,740	0,770	0,789	0,019
16	55	0,956	0,831	0,842	0,012
17	60	1,173	0,880	0,895	0,015
18	75	1,822	0,966	0,947	0,018
19	85	2,254	0,988	1	0,012

\bar{X}	Rata-rata	32,895
S	Simpangan Baku	23,113

Hipotesis:

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Lilliefors Hitung	0,181
Lilliefors Tabel	0,195
Keterangan	Berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas pada tabel dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh bahwa $L_{hitung} < L_{tabel}$, yang berarti H_0 diterima. Dengan demikian, Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Lampiran 29 Analisis Uji Normalitas Hasil *Posttest*

No	X	Z	F(z)	S(z)	F(z)-S(z)
1	60	-2,337	0,010	0,053	0,043
2	65	-1,937	0,026	0,105	0,079
3	70	-1,537	0,062	0,158	0,096
4	75	-1,137	0,128	0,211	0,083
5	85	-0,337	0,368	0,263	0,105
6	90	0,063	0,525	0,421	0,104
7	90	0,063	0,525	0,421	0,104
8	90	0,063	0,525	0,421	0,104
9	95	0,463	0,678	0,737	0,058
10	95	0,463	0,678	0,737	0,058
11	95	0,463	0,678	0,737	0,058
12	95	0,463	0,678	0,737	0,058
13	95	0,463	0,678	0,737	0,058
14	95	0,463	0,678	0,737	0,058
15	100	0,863	0,806	1	0,194
16	100	0,863	0,806	1	0,194
17	100	0,863	0,806	1	0,194
18	100	0,863	0,806	1	0,194
19	100	0,863	0,806	1	0,194

\bar{X}	Rata-rata	89,211
S	Simpangan Baku	12,501

Hipotesis:

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Lilliefors Hitung	0,194
Lilliefors Tabel	0,195
Keterangan	Berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas pada tabel dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh bahwa $L_{hitung} < L_{tabel}$, yang berarti H_0 diterima. Dengan demikian, Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Lampiran 30 Analisis Uji Homogenitas Hasil *Pretest* dan *Posttest*

No	Pretest	Posttest
1	85	95
2	10	90
3	60	90
4	10	100
5	45	90
6	20	100
7	15	85
8	10	100
9	50	95
10	55	65
11	10	100
12	25	95
13	40	70
14	10	100
15	30	75
16	30	70
17	25	95
18	20	95
19	75	95
Varians	534,211	129,094

Rumus uji F

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

$$df = 18$$

$$F_{hitung} = 4,138$$

$$F_{tabel} = 2,596$$

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada tabel dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok data memiliki varians yang tidak homogen.

Lampiran 31 Analisis Uji *Paired Sample t-test*

No	Pretest	Posttest	Selisih
1	85	95	10
2	10	90	80
3	60	90	30
4	10	100	90
5	45	90	45
6	20	100	80
7	15	85	70
8	10	100	90
9	50	95	45
10	55	65	10
11	10	100	90
12	25	95	70
13	40	70	30
14	10	100	90
15	30	75	45
16	30	70	40
17	25	95	70
18	20	95	75
19	75	95	20
Rata-rata	32,895	89,737	56,842
Standar Deviasi	23,113	11,362	28,098

$$t_{hitung} = \frac{\bar{D}}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

$$t_{hitung} = \frac{56,842}{\frac{28,098}{\sqrt{19}}}$$

$$t_{hitung} = \frac{56,842}{\frac{28,098}{4,359}}$$

$$t_{hitung} = \frac{56,842}{6,446}$$

$$t_{hitung} = 8,818$$

$$t_{tabel} = 1,729$$

Hipotesis:

H_0 = Rata-rata hasil *pretest* sama dengan rata-rata hasil *posttest* (tidak ada perbedaan yang signifikan)

H_1 = Rata-rata hasil *pretest* tidak sama dengan rata-rata hasil *posttest* (terdapat perbedaan yang signifikan)

Berdasarkan hasil uji *paired sample t-test* dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ yang berarti H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil *pretest* tidak sama dengan rata-rata hasil *posttest* (terdapat perbedaan yang signifikan).

Lampiran 32 Analisis Uji N-Gain

No	Pretest	Posttest	Post-Pre	Skor ideal (100-pre)	N-Gain Score	N-Gain Score (%)
1	85	95	10	15	0,667	66,67%
2	10	90	80	90	0,889	88,89%
3	60	90	30	40	0,750	75%
4	10	100	90	90	1	100%
5	45	90	45	55	0,818	81,82%
6	20	100	80	80	1	100%
7	15	85	70	85	0,824	82,35%
8	10	100	90	90	1	100%
9	50	95	45	50	0,900	90%
10	55	65	10	45	0,222	22,22%
11	10	100	90	90	1	100%
12	25	95	70	75	0,933	93,33%
13	40	70	30	60	0,500	50%
14	10	100	90	90	1	100%
15	30	75	45	70	0,643	64,29%
16	30	70	40	70	0,571	57,14%
17	25	95	70	75	0,933	93,33%
18	20	95	75	80	0,938	93,75%
19	75	95	20	25	0,800	80%
Rata-rata	32,895	89,737	56,842	67,105	0,810	80,99%

Rumus Uji N-Gain

$$N - Gain(g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

Berdasarkan hasil uji N-Gain pada tabel, diketahui bahwa rata-rata skor N-Gain mencapai adalah 0,810. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan yang signifikan dalam kategori tinggi. Selain itu, dengan persentase skor N-Gain sebesar 80,99%, dapat disimpulkan bahwa *game Quadra-Ex* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa.

Lampiran 33 Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.8061/Un.10.8/J5/ DA.08.05/11/2023

Semarang , 2 November 2023

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
Riska Ayu Ardani , M.Pd
Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Matematika, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama:

Nama : Rosidah Nur Fadilah

NIM : 2108056004

Judul : **Pengembangan Aplikasi Game Quadra-EX (Quadratic Exploration) yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa.**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Pendidikan Matematika

Mahasiswa, S.Si, M. Sc
152005012008

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 34 Surat Izin Riset



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang

E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3007/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 14 April 2025

Kepada Yth.
Kepala Madrasah Aliyah Matholi'ul Anwar Lamongan
Jl. Raya Simo, Sungelebak, Kec. Karanggeneng
Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62254
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Rosidah Nur Fadhillah
NIM : 2108056004
Jurusan : PENDIDIKAN MATEMATIKA
Judul : Pengembangan Aplikasi Game Quadra-Ex (Quadratic Exploration) yang Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa
Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 19 April 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

an. Dekan
Kabag. Tata Usaha,
Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002




Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Rosidah Nur Fadhillah : 085645315131

Lampiran 35 Surat telah Melaksanakan Riset



Yayasan Perguruan Mathol'ul Anwar
MADRASAH ALIYAH MATHOL'UL ANWAR
 Status : Terakreditasi A
 NSM : 131235240037, NIS : 310310, NPSN : 20580791

Unggul,
Religius,
Berdaya Saing

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 253/MA-563/S-G/04/2025

Sehubungan dengan surat Kementerian Agama Republik Indonesia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Nomor: B-3007/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025, Perihal : Permohonan Izin Riset/Penelitian, maka kepala Madrasah Aliyah Mathol'ul Anwar Simo Sungelebak Karanggeneng Lamongan dengan ini menerangkan nama mahasiswa di bawah ini :


Nama : ROSIDAH NUR FADHILAH
 NIM : 2108056004
 Semester : 8
 Fakultas/Jurusan : Fakultas Sains dan Teknologi/Pendidikan Matematika


Telah melakukan penelitian di MA Mathol'ul Anwar pada 19 April 2025 sampai 30 April 2025 untuk keperluan tugas akhir/skripsi yang berjudul :

"PENGEMBANGAN APLIKASI GAME QUADRA -EX (QUDRATIC EXPLORATION) YANG BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA"

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Lamongan, 30 April 2025
 Kepala Madrasah,

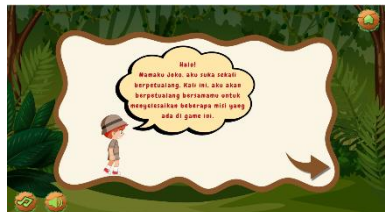
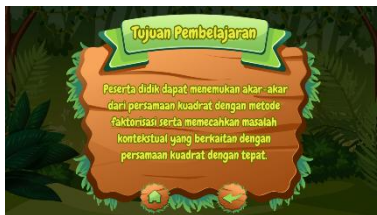
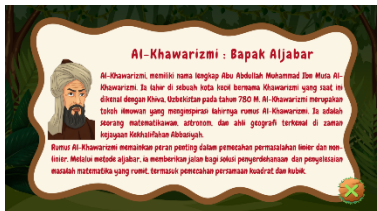

Dr. Abdullah Faqih, S.Ag., M.Ag.
 NPP. 202001164

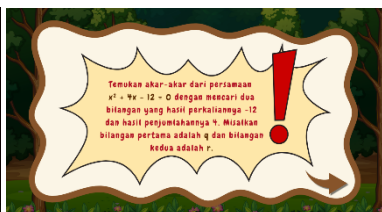
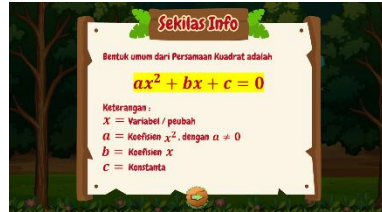
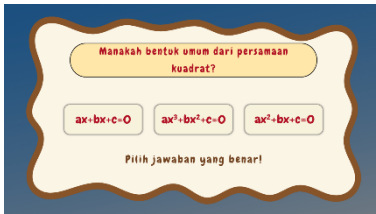


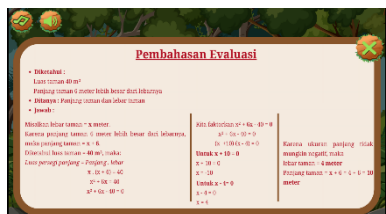
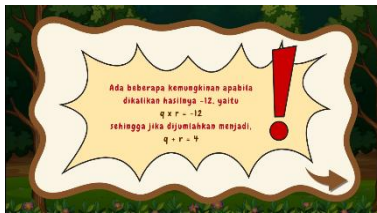
MA MATHOL'UL ANWAR

Alamat:
 Jalan Raya Simo Sungelebak, Karanggeneng, Lamongan, Jawa Timur, 62254
 Website: www.mamawar.sch.id, E-mail: mamawarsimo@gmail.com, Narahubung: 062298940350

Lampiran 36 Hasil Akhir Media







2

Berapa nilai akar-akar dari persamaan $b^2 - 10x - 3b$?

• Diketahui: Persamaan $b^2 - 10x - 3b$
 • Ditanya: Nilai akar-akar dari persamaan $b^2 - 10x - 3b$

Jawab:

$b^2 - 10x - 3b = 0$	Untuk $b = 2$:	Untuk $b = 5$:
$b^2 - 10x - 3b = 3b + 3b$	$b - 2 = 0$	$b - 5 = 0$
$b^2 - 10x - 10 = 0$	$b - 2 + 2 = 0 - 2$	$b - 5 + 5 = 0 - 5$
$(b - 2)(b - 5) = 0$	$b = 2$	$b = 5$

Jadi, nilai akar-akar dari persamaan $b^2 - 10x - 3b$ adalah $b = 2$ atau $b = 5$

3

apa hasil dari mata bilangan diuraikan empat kali bilangan tersebut sama dengan -3, berapakah nilai bilangan tersebut?

• Diketahui: Hasil dari mata bilangan (diuraikan empat kali) bilangan tersebut sama dengan -3
 • Ditanya: Nilai bilangan tersebut

Jawab:

Mata, mata bilangan adalah x
 Karena dari mata bilangan adalah 4
 Empat kali bilangan tersebut adalah $4x$
 Sehingga, Mata, bilangan tersebut adalah dari
 persamaan tersebut adalah $4x - 4 = -3$
 karena x diketahui dengan mata bilangan,
 maka kita akan mencari x^2 : $4x - 4 = -3$
 $x^2 - 4x + 3 = 0$
 $x^2 + 4x - 3 = 0$
 $(x - 3)(x - 1) = 0$

Untuk $x = 3$:	Untuk $x = 1$:
$x - 3 = 0$	$x - 1 = 0$
$x - 3 + 3 = 0 + 3$	$x - 1 + 1 = 0 + 1$
$x = 3$	$x = 1$

Jadi, mata bilangan yang diketahui adalah 3 atau 1

4

Apakah ada yang memiliki koin dua berakut dari uang logam? Uang logam tersebut 2 meter lebih panjang dari koinnya, apakah koin adalah 8 m? berapakah lebar koin tersebut?

• Diketahui:
 Koin 8 meter adalah 8×8
 Panjang koin adalah 2 meter lebih panjang dari koinnya
 • Ditanya: Lebar koin

Jawab:

Maka, lebar koin adalah x
 Panjang koin tersebut adalah $x + 2$
 karena luas panjang panjang adalah
 panjang lebar
 sehingga, luas koin tersebut adalah
 $x(x + 2) = 8$
 $x^2 + 2x - 8 = 0$

Untuk $x = 2$:	Untuk $x = 4$:
$x - 2 = 0$	$x - 4 = 0$
$x - 2 + 2 = 0 + 2$	$x - 4 + 4 = 0 + 4$
$x = 2$	$x = 4$

Sehingga, lebar koin tersebut adalah 2 atau 4 meter

Jadi, karena koin koin diketahui dengan x , maka lebar koin tersebut adalah 2 meter

5

Sebuah meja panjang memiliki lebar tertentu. Panjang meja tersebut 1 meter lebih panjang dari lebar meja, apakah meja tersebut adalah 8 m? apakah panjang meja tersebut?

• Diketahui:
 Panjang meja 1 meter lebih panjang dari lebar meja
 • Ditanya: Panjang meja

Jawab:

Maka, lebar meja adalah x
 Panjang meja tersebut adalah $x + 1$
 karena, luas panjang panjang adalah
 panjang lebar
 sehingga, luas meja tersebut adalah
 $x(x + 1) = 8$
 $x^2 + x - 8 = 0$

Untuk $x = 2$:	Untuk $x = 3$:
$x - 2 = 0$	$x - 3 = 0$
$x - 2 + 2 = 0 + 2$	$x - 3 + 3 = 0 + 3$
$x = 2$	$x = 3$

Sehingga, panjang meja tersebut adalah 2 atau 3 meter

Jadi, karena lebar meja adalah x dan panjang meja adalah $x + 1$, maka panjang meja tersebut adalah $x = 2$ atau $x = 3$ meter

Lampiran 37 Dokumentasi



Lampiran 38 Sertifikat Lomba



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Rosidah Nur Fadhilah
 Tempat, Tanggal Lahir : Gresik, 25 Juni 2003
 Alamat Rumah : RT/RW 005/001, Bulangan,
 Kec. Dukun, Kab. Gresik
 HP : 085645315131
 Email : rosydahfadhilah@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal:

1. MI Miftahul Ulum Bulangan
2. MTs Al-Karimi 2 Bulangan
3. MA Matholi'ul Anwar Lamongan

Pendidikan Non-Formal:

1. TPQ Al-Ihsan Bulangan
2. Madrasah Diniyah Al-Ihsan Bulangan
3. Pondok Pesantren Matholi'ul Anwar Lamongan
4. Ma'had Al-Jami'ah UIN Walisongo Semarang
5. Pondok Pesantren Mahasiswa Rahmaniyyah 3
Semarang

C. Prestasi Akademik

Bronze Medals International Education Innovation Competition 2025 diselenggarakan oleh Universitas Pendidikan Sultan Idris (UPSI), Malaysia.

D. Karya Ilmiah

Buku QR CBN Bunga Rampai “Jejak Pengabdian: Mengukir
Makna di Tengah Masyarakat Baran”

Semarang, 12 Juni 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rosidah Nur Fadhilah'.

Rosidah Nur Fadhilah

NIM. 2108056004