



Pengembangan Modul Ajar Persamaan dan Fungsi Kuadrat Berbasis *Understanding by Design* untuk Memfasilitasi *Six Facets of Understanding* Siswa

Oktavia Jauharotus Shofa^{1)*}, Ratri Asmaya Puspa¹⁾, Siti Ambarwati²⁾, Alifiani¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Universitas Islam Malang

²⁾SMA Negeri 7 Malang

*Corresponding Author: oktaviashofi@gmail.com

ABSTRAK

Pemahaman konseptual matematis siswa pada materi persamaan dan fungsi kuadrat masih menjadi permasalahan yang perlu diperhatikan, ditandai dengan kecenderungan siswa menyelesaikan soal tanpa memahami konsep yang mendasarinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar persamaan dan fungsi kuadrat berbasis *Understanding by Design* (UbD) untuk memfasilitasi *six facets of understanding* siswa. Metode yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Negeri 7 Malang. Hasil validasi menunjukkan rata-rata skor kevalidan 3,75 dan termasuk dalam kategori valid. Hasil implementasi menunjukkan bahwa siswa memperlihatkan indikator-indikator *six facets of understanding* secara bertahap, meliputi kemampuan menjelaskan konsep dengan bahasa sendiri, menafsirkan representasi matematis, mengaplikasikan konsep dalam situasi nyata, memahami keberagaman metode penyelesaian, memahami cara berpikir teman, serta merefleksikan pemahaman diri. Modul ajar berbasis UbD yang dikembangkan terbukti valid dan mampu memfasilitasi *six facets of understanding* siswa pada materi persamaan dan fungsi kuadrat.

Kata Kunci: Modul Ajar; Persamaan dan Fungsi Kuadrat; *Understanding by Design*; UbD; *Six Facets of Understanding*

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Kemampuan matematika siswa Indonesia masih menjadi perhatian serius dalam dunia pendidikan. Hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 menempatkan Indonesia pada peringkat ke-70 dari 81 negara peserta dalam kompetensi matematika dengan skor rata-rata 366. Skor ini jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472 (OECD, 2023). Salah satu dimensi yang paling lemah adalah kemampuan pemahaman konseptual, yakni kemampuan yang melampaui sekadar penguasaan prosedur hitungan. Pemahaman terbentuk ketika siswa mampu membangun jaringan hubungan antar konsep secara koheren (Hiebert et al., 1997), menjelaskan konsep secara logis menghubungkan berbagai representasi (Erbilgin & Gningue, 2023), serta menerapkan konsep dalam situasi yang bermakna (Chusna & Yustitia, 2024). Padahal matematika bersifat hierarkis, sehingga pemahaman terhadap suatu konsep akan sangat mempengaruhi kemampuan siswa dalam memahami konsep berikutnya (Nahdi & Jatisunda, 2020). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di Indonesia masih cenderung berorientasi pada penguasaan prosedural dan belum sepenuhnya memfasilitasi pemahaman yang mendalam dan bermakna.

Salah satu materi yang menuntut pemahaman konseptual tinggi adalah persamaan dan fungsi kuadrat. Materi ini merupakan salah satu materi fundamental pada jenjang SMA dan menjadi dasar berbagai konsep lanjutan dalam matematika dan lintas disiplin lain. Siswa diharapkan mampu memodelkan dan menyelesaikan permasalahan kontekstual seperti gerak parabola, bentuk jembatan, dan grafik investasi. Namun, pada praktiknya, masih ditemukan siswa yang belum mampu menyatakan konsep dengan benar, memberi contoh dan noncontoh dari persamaan kuadrat, menyajikan persamaan kuadrat dalam berbagai representasi matematis, serta mengaitkan konsep dengan konteks kehidupan (Sriani et al., 2025; Syam et al., 2020).

Permasalahan tersebut didukung oleh temuan observasi dan wawancara yang dilakukan di SMA Negeri 7 Malang. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa cenderung mampu menyelesaikan soal ketika melihat catatan dan belum mampu menjelaskan langkah penyelesaian yang mereka lakukan. Hal ini

mengindikasikan bahwa pembelajaran yang berlangsung masih berada pada tahap *surface learning* dan belum sepenuhnya memfasilitasi pemahaman konseptual siswa (Lahdenperä et al., 2019). Berdasarkan wawancara dengan guru pengampu, diketahui bahwa penyusunan modul ajar selama ini masih mengikuti urutan konvensional, yaitu menetapkan tujuan pembelajaran, merancang kegiatan, lalu menyusun asesmen di bagian akhir. Guru mengakui bahwa asesmen yang digunakan cenderung hanya mengukur kemampuan prosedural dan belum dirancang untuk menilai pemahaman konseptual siswa secara menyeluruh. Guru juga menyatakan belum pernah menggunakan kerangka perancangan pembelajaran berbasis pemahaman dalam menyusun modul ajar.

Wawancara dengan siswa turut memperkuat temuan tersebut. Sebagian besar siswa mengaku bahwa mengalami kesulitan apabila dihadapkan pada soal yang berbeda dari contoh yang diberikan guru. Selain itu, guru cenderung mengajarkan langkah pada proses pembelajaran menggunakan soal rutin tetapi ketika latihan soal, guru memberikan soal non rutin sehingga menimbulkan kebingungan pada siswa. Hal tersebut karena siswa tidak terbiasa diberikan soal non rutin. Temuan ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang berlangsung belum memfasilitasi pembentukan pemahaman mendalam pada siswa. Penyebab utama kondisi ini antara lain lemahnya pengetahuan prasyarat (Rittle-johnson et al., 2015), kurangnya latihan untuk menghubungkan antar konsep (Sriani et al., 2025), serta pendekatan pembelajaran yang kurang inovatif sehingga menempatkan siswa sebagai penerima informasi dengan kesempatan terbatas untuk mengeksplorasi, membangun makna, dan merefleksikan pemahamannya sendiri.

Kondisi di atas menunjukkan perlunya perangkat pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penyampaian materi, tetapi juga mampu memfasilitasi proses konstruksi pemahaman siswa secara bermakna. Modul ajar berperan penting sebagai perangkat yang dapat mengarahkan pengalaman belajar siswa selama pembelajaran berlangsung. Namun, efektivitas modul ajar sangat bergantung pada keterpaduan antara tujuan pembelajaran, asesmen, dan kegiatan belajar (Sisternans, 2020; Vargas et al., 2024). Ketika asesmen dirancang di tahap akhir tanpa mempertimbangkan tujuan pembelajaran secara menyeluruh, pembelajaran cenderung berfokus pada penyelesaian aktivitas tanpa memberikan gambaran jelas mengenai bukti pemahaman yang diharapkan muncul pada diri siswa. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan perancangan modul ajar yang dapat menyelaraskan ketiga komponen tersebut secara sistematis dan relevan.

Pendekatan yang dapat digunakan untuk menjawab tantangan tersebut adalah *Understanding by Design* (UbD) atau *backward design* yang dikembangkan oleh Wiggins dan McTighe. UbD terdiri dari tiga tahap (Wiggins & McTighe, 2012), yaitu menentukan hasil yang diharapkan, menentukan bukti penilaian, dan merencanakan pengalaman belajar. Pada tahap satu, guru menentukan tujuan pembelajaran dengan fokus pada kemampuan siswa dalam mentransfer pembelajaran ke situasi baru, prioritas ditetapkan melalui pemahaman mendalam dan pertanyaan esensial yang harus dikuasai siswa. Pada tahap dua, guru merencanakan penilaian yang dapat menguji enam pemahaman menggunakan kuis, tes, atau yang lainnya. Pada tahap tiga, guru menyusun aktivitas pembelajaran yang mendukung perolehan pengetahuan, pemberian makna, serta kemampuan memahami pengetahuan secara mandiri, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator untuk membantu siswa mengonstruksi pemahamannya sendiri. Melalui tahapan tersebut, pembelajaran menjadi lebih terarah dan relevan dengan kompetensi yang ingin dicapai. Dalam pembelajaran matematika, penerapan UbD dapat membantu guru merancang pengalaman belajar yang tidak hanya menekankan pada kemampuan prosedural, tetapi juga pemahaman konseptual dan kemampuan transfer pengetahuan pada berbagai situasi.

Terdapat berbagai aspek pemahaman pada kerangka UbD yang biasa disebut *Six Facets of Understanding* (Wiggins & McTighe, 2005), yaitu penjelasan (*explanation*), interpretasi (*interpretation*), aplikasi (*application*), perspektif (*perspective*), empati (*empathy*), dan pengenalan diri (*self-knowledge*). Aspek penjelasan berkaitan dengan kemampuan siswa menjelaskan konsep, hubungan, atau proses secara logis dan bermakna. Interpretasi merujuk pada kemampuan menafsirkan makna dari suatu representasi atau situasi matematis. Aplikasi menunjukkan kemampuan menggunakan pengetahuan dalam konteks atau permasalahan berbeda. Perspektif membantu siswa melihat suatu ide dari sudut pandang yang berbeda. Empati mendorong siswa memahami cara berpikir orang lain. Sementara pengenalan diri berkaitan dengan kemampuan merefleksikan keterbatasan maupun pemahaman diri dalam proses belajar. Dalam materi persamaan dan fungsi kuadrat, keenam aspek tersebut dapat dilihat ketika siswa mampu menjelaskan hubungan antara persamaan dan grafik fungsi kuadrat, menafsirkan makna diskriminan, serta menerapkan konsep dalam permasalahan kontekstual. Dengan begitu,

Six facets of understanding dapat menjadi landasan dalam merancang modul ajar yang mendukung terbentuknya pemahaman matematis secara mendalam dan bermakna.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi penerapan UbD dalam pembelajaran matematika dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

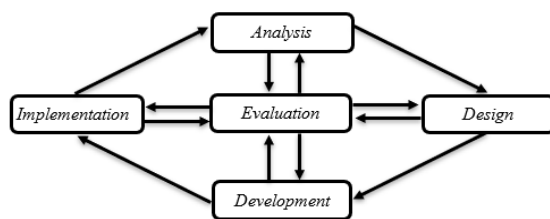
Tabel 1. Penelitian terdahulu yang relevan

Peneliti	Materi	Produk/Model	Temuan	Keterbatasan
Putra et al. (2023)	Trigonometri	Modul ajar berdiferensiasi berbasis UbD	Modul ajar termasuk dalam aspek sangat valid, sangat praktis dan sangat efektif. Kerangka UbD dapat digunakan untuk modul ajar berdiferensiasi materi trigonometri.	Materi terbatas pada bab Trigonometri
Fatmawati et al. (2023)	Polinomial	Perangkat pembelajaran berbasis kerangka UbD dengan pendekatan berdiferensiasi	Implementasi kerangka UbD melalui pendekatan pembelajaran berdiferensiasi dalam model PBL efektif meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa pada materi polinomial.	Materi terbatas pada bab Polinomial.
Hidayat et al. (2024)	Bangun ruang	E-modul UbD	E-modul berbasis UbD dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa.	Fokus pada kemampuan spasial siswa.
Amalia (2025)	Statistika	E-modul jar UbD	E-modul berbasis UbD memenuhi kriteria sangat valid, sangat praktis, dan sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan numerasi siswa.	Fokus pada kemampuan numerasi siswa.
Niam & Prasetyowati (2024)	Koneksi Matematis	Rancangan pembelajaran berbasis kerangka UbD	Penerapan kerangka UbD dalam model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) berbantuan LKPD berhasil meningkatkan hasil belajar dan kemampuan koneksi matematis siswa secara bertahap.	Fokus pada kemampuan koneksi matematis siswa.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa penelitian terdahulu telah menerapkan *Understanding by Design* pada berbagai materi matematika dan menunjukkan hasil yang positif terhadap beragam kemampuan matematis. Namun, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik mengembangkan modul ajar berbasis UbD pada materi persamaan dan fungsi kuadrat yang mengintegrasikan prinsip *backward design* dan *six facets of understanding* dalam perencanaan tujuan pembelajaran, asesmen, dan aktivitas belajar. Kebutuhan tersebut menjadi semakin penting karena materi persamaan dan fungsi kuadrat merupakan salah satu materi yang sering menjadi hambatan pemahaman konseptual siswa sekaligus menjadi prasyarat bagi berbagai konsep matematika lanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar persamaan dan fungsi kuadrat berbasis *Understanding by Design* untuk memfasilitasi *six facets of understanding* pada siswa kelas X sebagai kontribusi terhadap pengembangan perangkat pembelajaran matematika yang berorientasi pada pemahaman mendalam dan bermakna.

METODE

Penelitian dan Pengembangan (R&D) adalah metode yang digunakan untuk mengembangkan produk baru dan memastikan bahwa produk tersebut berfungsi dengan baik (Sugiyono, 2020). Penelitian ini menerapkan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Branch, 2009). Model pengembangan ADDIE dapat dilihat pada bagan berikut.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Tahap pertama *analysis*, peneliti melakukan observasi terhadap kondisi awal siswa untuk menganalisis kebutuhan, karakteristik, dan permasalahan siswa pada materi persamaan dan fungsi kuadrat. Hasil observasi digunakan sebagai dasar dalam merancang modul ajar yang sesuai kebutuhan siswa. Tahap kedua *design*, peneliti menyusun rancangan modul ajar berdasarkan prinsip *Understanding by Design* (UbD) dengan menyesuaikan tujuan pembelajaran, penilaian, kegiatan belajar, serta indikator *six facets of understanding*. Tahap ketiga *development*, modul ajar yang telah dirancang dikembangkan menjadi produk awal lalu divalidasi oleh ahli dan diperbaiki berdasarkan masukan validator. Tahap keempat *implementation*, peneliti menerapkan modul ajar dalam proses pembelajaran di kelas X. Tahap *evaluate* dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahapan pengembangan untuk menilai kesesuaian modul ajar.

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X.11 dan X.5 SMA Negeri 7 Malang yang berjumlah 72 siswa. Pemilihan subjek menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan hasil observasi awal dan rekomendasi guru mata pelajaran matematika. Siswa yang dipilih belum mempelajari materi persamaan dan fungsi kuadrat sehingga sesuai dengan tujuan implementasi modul ajar. Instrumen dalam penelitian ini, yaitu lembar validasi dan lembar observasi. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan validasi. Teknik observasi digunakan untuk mengidentifikasi kondisi dan kesulitan siswa dalam pembelajaran persamaan dan fungsi kuadrat, khususnya terkait pemahaman konsep yang dimiliki siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, observasi juga dilakukan setelah penerapan modul ajar berbasis UbD untuk melihat ketercapaian *six facets of understanding* siswa selama pembelajaran. Teknik validasi dilakukan dengan meminta validasi kepada validator ahli untuk menilai modul ajar dan mengisi lembar validasi. Hasil validasi kemudian digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan modul ajar, serta menentukan perbaikan yang diperlukan.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif, baik kualitatif maupun kuantitatif. Data kualitatif yang diperoleh dari saran validator dan hasil pengamatan observer akan dianalisis untuk mengungkapkan makna mendalam. Sedangkan data kuantitatif berupa skor kevalidan ahli dan skor hasil observasi yang diberikan observer selama implementasi modul ajar. Validator modul ajar ini adalah seorang dosen Pendidikan Matematika dan seorang guru matematika. Skor kevalidan dan skor observasi menggunakan dengan skala Likert 4 tingkat, yaitu skor 4 diberikan untuk kategori sangat sesuai, skor 3 untuk sesuai, skor 2 untuk tidak sesuai, dan skor 1 untuk sangat tidak sesuai. Hasil lembar validasi menentukan kevalidan media pembelajaran. Skor kevalidan modul ajar diperoleh dari validator dirata-ratakan kemudian dibandingkan dengan interval yang ditunjukkan pada Tabel 2 untuk menentukan kriteria validitas modul ajar dan Tabel 3 untuk menentukan kriteria ketercapaian indikator *six facets of understanding* sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Kevalidan (Qohar et al. 2021)

Rata-rata Skor Kevalidan (Vr)	Kriteria Kevalidan
$Vr = 4$	Sangat Valid
$3 \leq Vr < 4$	Valid
$2 \leq Vr < 3$	Tidak Valid
$1 \leq Vr < 2$	Sangat Tidak Valid

Tabel 3. Kriteria Ketercapaian (Akbar 2013)

Rata-rata skor observasi (\bar{x})	Kriteria Ketercapaian
$3,25 < \bar{x} \leq 4$	Sangat Baik
$2,50 < \bar{x} \leq 3,25$	Baik
$1,75 < \bar{x} \leq 2,50$	Cukup Baik
$1,00 < \bar{x} \leq 1,75$	Tidak Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inovasi yang dihasilkan dari penelitian ini adalah modul ajar materi persamaan dan fungsi kuadrat berbasis *Understanding by Design* (UbD). Modul ajar dikembangkan dengan tujuan untuk memfasilitasi *six facets of understanding* siswa. Pengembangan modul ajar ini menggunakan tahap pengembangan ADDIE.

Analysis (Analisis)

Tahap analisis merupakan tahapan pertama dari prosedur pengembangan ADDIE. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis kondisi kelas dan materi yang dipelajari. Analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi pada kegiatan belajar mengajar untuk mengidentifikasi karakteristik siswa, kebutuhan siswa, dan proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep secara mendalam. Siswa cenderung mampu menyelesaikan soal apabila melihat catatan dan belum mampu menjelaskan langkah penyelesaian yang dilakukan. Selain observasi pada proses pembelajaran, peneliti juga melakukan observasi perangkat pembelajaran yang digunakan guru. Hasil observasi menunjukkan bahwa penyusunan rancangan pembelajaran dimulai dari menyusun tujuan pembelajaran, menentukan kegiatan pembelajaran, dan diakhiri dengan membuat asesmen. Hal tersebut menyebabkan asesmen tidak selaras dengan kegiatan pembelajaran.

Kondisi tersebut mencerminkan pembelajaran yang masih berorientasi pada *surface learning*, yaitu pembelajaran yang hanya mendorong penghafalan prosedur tanpa pembentukan pemahaman bermakna (Lahdenperä et al., 2019). Ketidakkampuan siswa menjelaskan langkah penyelesaian secara mandiri menunjukkan lemahnya kemampuan transfer pengetahuan ke situasi baru dengan kata lain tidak sesuai dengan konsep pembelajaran bermakna (Wiggins & McTighe, 2012). Hal ini sejalan dengan temuan Sriani et al. (2025) yang menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam menyatakan konsep secara verbal dan menghubungkan persamaan kuadrat dengan representasi matematis lainnya.

Ketidakselarasan antara tujuan, kegiatan, dan asesmen yang ditemukan menjadi salah satu hambatan dalam mencapai kompetensi yang diharapkan. Leber et al. (2018) mengatakan bahwa ketidakselarasan asesmen dengan tujuan pembelajaran dapat mengurangi pemahaman, motivasi, dan rasa kompeten pada siswa. keterpaduan antara tujuan, aktivitas pembelajaran, dan asesmen merupakan syarat utama agar siswa dapat mengkonstruksi pemahamannya secara aktif dan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Rifan & Latif, 2025). Dengan begitu, analisis ini menunjukkan pentingnya pengembangan modul ajar berbasis *backward design*.

Design (Desain)

Berdasarkan hasil analisis, peneliti merancang modul ajar persamaan dan fungsi kuadrat menggunakan kerangka UbD dengan mengacu pada tiga tahap *backward design* oleh Wiggins & McTighe (2005). Pada tahap pertama, peneliti menetapkan hasil yang diharapkan (*desired result*) berupa tujuan pembelajaran berdasarkan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka yang telah ditetapkan oleh Kemendikdasmen. Tujuan pembelajaran memperhatikan enam aspek *six facets of understanding*, yaitu penjelasan, interpretasi, aplikasi, perspektif, empati, dan pengenalan diri. Selain itu, peneliti juga menentukan pertanyaan-pertanyaan esensial untuk memandu proses berpikir siswa selama pembelajaran. Pada tahap kedua, peneliti merancang bukti penilaian (*assessment evidence*) yang mampu mengukur ketercapaian *six facets of understanding* siswa. Penilaian dirancang dalam dua bentuk, yaitu tugas kinerja berupa presentasi serta penilaian lainnya berupa kuis dan latihan soal untuk mengukur kemampuan pemahaman siswa. Pada tahap ketiga, peneliti menyusun kegiatan pembelajaran (*learning plan*) menggunakan kerangka WHERE+TO (*where, hook, explore, rethink, evaluate, tailor, organize*) untuk memastikan setiap aktivitas pembelajaran mendukung siswa dalam mengonstruksi pemahamannya secara bertahap. Kegiatan pembelajaran disusun agar siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan deklaratif, tetapi juga memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi, merefleksi, dan menerapkan konsep dalam berbagai konteks.

Perancangan tujuan pembelajaran yang secara eksplisit memuat keenam aspek *six facets of understanding* merupakan langkah krusial dalam kerangka UbD. Wiggins & McTighe (2012) menegaskan bahwa tujuan yang bermakna tidak mencakup penguasaan konten semata, tetapi juga mencakup kemampuan transfer dan refleksi diri. Perancangan asesmen sebelum kegiatan pembelajaran memastikan bahwa seluruh aktivitas belajar benar-benar diarahkan pada pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan. Prinsip ini diperkuat oleh Vargas et al.

(2024) yang menegaskan bahwa kerangka penilaian berbasis kompetensi yang dirancang secara selaras dengan tujuan terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran secara signifikan. Penggunaan kerangka WHERE-TO memastikan setiap aktivitas memiliki arah yang jelas mulai dari membangun keterkaitan sampai evaluasi dan refleksi mandiri (Wiggins & McTighe, 2012). Sumandya et al., (2025) menyebutkan bahwa kerangka UbD secara efektif mengakomodasi keragaman kebutuhan belajar siswa melalui umpan balik yang bermakna dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Dengan demikian, rancangan modul yang dihasilkan pada tahap ini tidak sekadar memuat urutan materi dan aktivitas, tetapi memuat setiap komponen seperti tujuan, asesmen, dan kegiatan pembelajaran yang sistematis untuk mengarahkan siswa pada pemahaman yang mendalam dan bermakna.

Development (Pengembangan)

Rancangan modul ajar yang telah disusun kemudian dikembangkan menjadi produk awal yang kemudian divalidasi oleh dua validator ahli, yaitu satu guru matematika dan satu dosen Pendidikan Matematika. Validasi dilakukan menggunakan lembar validasi berskala Likert 4 tingkat untuk menentukan kesesuaian modul ajar dari aspek isi, kebahasaan, penyajian, dan kesesuaian dengan kerangka UbD. Hasil validasi ahli dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Kevalidan

Aspek yang dinilai	Validator 1	Validator 2	Rata-rata Skor	Kriteria Kevalidan
Kelayakan isi	4,0	3,6	3,8	Valid
Kebahasaan	3,7	3,7	3,7	Valid
Penyajian	3,9	3,5	3,7	Valid
Kesesuaian dengan kerangka UbD	4,0	3,6	3,8	Valid
Rata-rata	3,9	3,6	3,75	Valid

Berdasarkan hasil penilaian tersebut, diperoleh hasil kevalidan modul ajar rata-rata sebesar 3,75, sehingga modul ajar materi persamaan dan fungsi kuadrat dikatakan valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Modul ajar telah memenuhi kriteria kelayakan isi, kesesuaian dengan *six facets of understanding*, kelayakan asesmen, dan kesesuaian bahasa pada setiap pertemuan pembelajaran. Berdasarkan masukan validator, dilakukan beberapa revisi terhadap modul ajar sebelum diimplementasikan. Revisi meliputi penulisan capaian pembelajaran, penyempurnaan pertanyaan esensial, penyederhanaan bahasa, perbaikan kesalahan penulisan, dan penyempurnaan tampilan modul. Skor tertinggi diperoleh pada aspek kelayakan isi dan kesesuaian dengan kerangka UbD. Hal tersebut menunjukkan bahwa tujuan pembelajaran, asesmen, dan aktivitas belajar telah tersusun secara selaras. Sementara itu, beberapa perbaikan berdasarkan masukan validator sebelum modul ajar diimplementasikan di kelas.

Skor validasi menunjukkan bahwa modul telah memenuhi standar kelayakan. Hasil validasi sesuai dengan penelitian Hidayat et al. (2024) yang menyebutkan bahwa *e-modul* berbasis UbD memperoleh kategori valid dan mengindikasikan bahwa kerangka UbD dapat diterapkan secara konsisten dalam berbagai konteks matematika. Modul ajar yang tidak memenuhi standar kevalidan berpotensi mengarahkan siswa pada pemahaman yang tidak akurat atau tidak mencapai kompetensi yang diharapkan (Zega et al., 2023). Oleh karena itu, validitas modul ajar merupakan prasyarat penting sebelum tahap implementasi.

Implementation (Implementasi)

Modul ajar diimplementasikan oleh peneliti dalam proses pembelajaran di kelas X SMA Negeri 7 Malang. Pelaksanaan implementasi diobservasi oleh enam observer yang bertugas untuk mengamati keterlibatan siswa dan ketercapaian *six facets of understanding*. Hasil observasi selama implementasi menunjukkan bahwa siswa menunjukkan indikator-indikator *six facets of understanding* secara bertahap yang dapat dipilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Indikator *six facets of understanding*

Aspek <i>Six Facets of Understanding</i>	Rata-rata Skor	Kriteria Ketercapaian
Penjelasan (<i>Explanation</i>)	3,8	Sangat Baik

Aspek <i>Six Facets of Understanding</i>	Rata-rata Skor	Kriteria Ketercapaian
Interpretasi (<i>Interpretation</i>)	3,58	Sangat Baik
Application (<i>Application</i>)	3,7	Sangat Baik
Perspektif (<i>Perspective</i>)	3,46	Sangat Baik
Empati (<i>Empathy</i>)	3,61	Sangat Baik
Pengenalan Diri (<i>Self-Knowledge</i>)	3,5	Sangat Baik

Terlihat bahwa seluruh aspek *six facets of understanding* termasuk dalam kriteria baik, sehingga menunjukkan bahwa modul ajar mampu memfasilitasi berkembangnya pemahaman siswa selama proses pembelajaran.

Aspek penjelasan termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mampu menjelaskan beberapa konsep penting dalam persamaan dan fungsi kuadrat menggunakan bahasa sendiri serta memberikan alasan terhadap prosedur penyelesaian yang dipilih. Kemampuan ini tampak ketika siswa menjelaskan metode penyelesaian persamaan kuadrat, penyelesaian masalah kontekstual, serta hubungan antara koefisien dan diskriminan dengan bentuk grafik yang dihasilkan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pembelajaran yang dirancang berdasarkan prinsip UbD mampu memfasilitasi siswa untuk membangun pemahaman konseptual secara lebih mendalam. Implementasi UbD mendorong siswa membangun pemahaman konsep melalui aktivitas belajar yang berorientasi pada tujuan pembelajaran (Pramesti & Dewi, 2023). Hal ini sejalan dengan pendapat Hiebert et al. (1997) bahwa kemampuan siswa dalam menjelaskan konsep dengan bahasa sendiri tanpa bergantung pada catatan mencerminkan pemahaman secara bermakna, tidak sekadar dihafal.

Aspek interpretasi termasuk dalam kriteria sangat baik. Kriteria aspek interpretasi adalah siswa mampu memaknai dan memberi contoh dari konsep yang dipelajari. Selama pembelajaran, siswa dapat menafsirkan makna titik puncak dan sumbu simetri dari grafik fungsi kuadrat dalam konteks permasalahan yang diberikan dan merepresentasikan permasalahan kontekstual menjadi model matematis. Kemampuan interpretasi yang ditunjukkan siswa dalam memaknai titik puncak dan sumbu simetri dalam konteks nyata sejalan dengan pandangan Mainali (2021) dan Rahmawati et al., (2025) bahwa kemampuan memaknai berbagai representasi matematis merupakan indikator pemahaman yang sesungguhnya. Penyajian masalah kontekstual dalam modul ajar membantu siswa membangun makna terhadap konsep persamaan dan fungsi kuadrat sehingga pemahaman yang diperoleh menjadi lebih mendalam dan relevan dengan situasi nyata.

Aspek aplikasi tergolong kriteria sangat baik. Pada aspek ini, siswa dapat menggunakan konsep untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual. Selama pembelajaran, siswa siswa dapat menggunakan konsep fungsi kuadrat untuk memodelkan situasi nyata berupa lintasan bola. Selain itu, siswa juga menggunakan konsep persamaan dan fungsi kuadrat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa dapat mentransfer pengetahuan ke dalam konteks baru. Kemampuan aplikasi siswa dalam memodelkan lintasan bola menggunakan fungsi kuadrat merupakan bukti transfer pengetahuan dalam situasi baru (Wiggins & McTighe, 2005) kemudian diperkuat oleh (Rittle-johnson et al., 2015) bahwa pemahaman konseptual dan prosedural yang berkembang secara bersamaan mendukung kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan non rutin.

Aspek perspektif siswa termasuk dalam kategori sangat baik. Kriteria aspek perpektif, yaitu murid mampu menyadari bahwa penyelesaian persamaan dengan metode berbeda akan menghasilkan hasil akhir yang sama. Selama proses diskusi, siswa membandingkan beberapa strategi penyelesaian suatu persamaan kuadrat dan mulai menyadari bahwa suatu permasalahan dapat diselesaikan menggunakan lebih dari satu metode, yaitu pefaktoran, melengkapi kuadrat sempurna, maupun rumus ABC. Murid kemudian memberi alasan mengapa suatu metode lebih efektif dibandingkan metode lainnya. Kegiatan presentasi dan diskusi memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengevaluasi serta mempertimbangkan alternatif penyelesaian berdasarkan argument yang logis. Berkembangnya aspek perspektif menunjukkan terbentuknya fleksibilitas berpikir matematis yang merupakan komponen penting dalam pemahaman mendalam (Erbilgin & Gningue, 2023). Dengan demikian, modul ajar berbasis UbD mampu memfasilitasi siswa dalam mengembangkan perspektif yang lebih luas dalam menyelesaikan masalah matematika melalui pemilihan strategi yang tepat sesuai karakteristik masalah.

Aspek empati termasuk dalam kriteria sangat baik. Dalam aspek ini, murid mampu merasakan pentingnya persamaan dan fungsi kuadrat dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut terlihat ketika siswa dapat mengaitkan konsep fungsi kuadrat dengan berbagai fenomena di sekitarnya, yaitu lintasan bola basket dan tendangan bola. Selain itu, siswa juga menunjukkan kemampuan memahami cara berpikir temannya melalui aktivitas diskusi dan presentasi kelompok. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya membantu siswa memahami konsep secara matematis, tetapi juga memandang konsep tersebut sebagai pengetahuan yang bermakna dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Temuan ini sejalan dengan Wiggins & McTighe (2012) yang menjelaskan bahwa empati merupakan kemampuan memahami suatu gagasan melalui sudut pandang dan pengalaman yang lebih luas sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Aspek terakhir, yaitu aspek pengenalan diri yang termasuk dalam kategori sangat baik juga. Penilaian diri terlihat apabila siswa mampu merefleksikan pemahaman dirinya sendiri serta mengenali kelebihan dan kelemahan dalam belajar suatu materi. Berdasarkan observasi, siswa menunjukkan bahwa dapat mengidentifikasi bagian konsep yang telah dipahami maupun yang masih memerlukan pendalaman, serta mengevaluasi strategi belajar yang telah digunakan melalui kegiatan refleksi di akhir pembelajaran. Aspek pengenalan diri yang muncul melalui kegiatan refleksi menunjukkan berkembangnya metakognitif siswa. Pengalaman metakognitif berkorelasi signifikan dengan peningkatan kualitas belajar matematika secara berkelanjutan (Tay et al., 2024) dan berpengaruh terhadap prestasi matematika siswa yang mana dapat difasilitasi melalui desain pembelajaran yang secara eksplisit memberi ruang refleksi mandiri (Rican et al., 2022). Dengan begitu, dapat dikatakan modul ajar berbasis UbD yang dikembangkan juga dapat membantu mendorong siswa menjadi pembelajar yang lebih reflektif dan mandiri.

Hasil penilaian observer menunjukkan respons positif terhadap penerapan modul ajar berbasis UbD. Observer menyatakan bahwa kegiatan pembelajaran yang dirancang mampu mendorong siswa untuk meningkatkan kepercayaan diri siswa sehingga lebih aktif dalam diskusi dan mengonstruksi pemahamannya sendiri dibandingkan pembelajaran konvensional yang biasa dilakukan. Selain itu, observer menilai bahwa tujuan pembelajaran, asesmen, dan kegiatan belajar lebih terstruktur dan terarah, kegiatan pembelajaran lebih sesuai dengan tujuan pembelajaran dan hasil yang diharapkan. Hasil sumatif tertulis menunjukkan adanya peningkatan nilai siswa dibandingkan pembelajaran sebelumnya yang menunjukkan bahwa pemahaman konseptual siswa berkembang seiring dengan keterlibatan mereka dalam pembelajaran berbasis UbD. Selain itu, ketika tanya jawab, siswa mampu menjelaskan konsep, menjawab pertanyaan guru secara spontan, dan memberikan alasan logis atas jawaban yang diberikan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Hidayat et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan modul berbasis *Understanding by Design* mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam membangun pemahaman konsep melalui aktivitas pembelajaran yang terarah. Secara keseluruhan, ketercapaian keenam aspek *six facets of understanding* secara bertahap selama implementasi menunjukkan bahwa modul ajar berbasis UbD tidak hanya dapat memfasilitasi penguasaan konsep, tetapi juga mendorong terbentuknya pemahaman matematis yang mendalam, fleksibel, dan reflektif pada siswa.

Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahapan pengembangan untuk menilai kesesuaian dan kualitas modul ajar. Pada tahap analisis, evaluasi dilakukan dengan memeriksa hasil observasi dengan kebutuhan pengembangan. Pada tahap desain, evaluasi dilakukan melalui diskusi dengan beberapa dosen matematika untuk memastikan rancangan modul telah selaras dengan prinsip UbD dan kebutuhan siswa. Pada tahap pengembangan, evaluasi dilakukan dengan penilaian oleh validator untuk melihat kevalidan modul ajar. Peneliti melakukan revisi berdasarkan evaluasi dan masukan validator. Pada tahap implementasi, evaluasi dilakukan dengan observasi pembelajaran oleh observer dan peneliti melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan. Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa modul ajar persamaan dan fungsi kuadrat berbasis UbD yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan mampu memfasilitasi *six facets of understanding* siswa.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa modul ajar persamaan dan fungsi kuadrat berbasis UbD yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan mampu memfasilitasi *six facets of understanding* siswa kelas X secara bertahap. Temuan ini menegaskan bahwa kerangka UbD merupakan pendekatan relevan yang efektif untuk mengembangkan modul ajar matematika yang berorientasi pada pemahaman mendalam dan bermakna.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan modul ajar persamaan dan fungsi kuadrat berbasis *Understanding by Design* (UbD) untuk memfasilitasi *six facets of understanding* siswa kelas X melalui tahapan pengembangan ADDIE. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul berada pada kategori valid dan layak digunakan dalam pembelajaran. Implementasi modul juga menunjukkan bahwa pembelajaran yang dirancang berdasarkan prinsip *backward design* mampu memfasilitasi berkembangnya aspek penjelasan, interpretasi, aplikasi, perspektif, empati, dan pengenalan diri siswa selama proses pembelajaran. Kerangka UbD terbukti sebagai pendekatan yang relevan dan efektif dalam pengembangan modul ajar matematika yang berorientasi pada pemahaman mendalam. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar pengembangan modul ajar berbasis UbD diperluas pada materi matematika lainnya dengan mengukur ketercapaian *six facets of understanding* serta melibatkan sampel yang lebih luas.

Daftar Pustaka

- Akbar, S. (2013). *Instrumen perangkat pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Amalia, N. (2025). *Pengembangan EModul Ajar Berbasis Understanding by design (UbD) untuk Meningkatkan Kemampuan Numerasi Siswa Materi Statistika Kelas X SMA*. [Skripsi, Universitas Jambi].
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer.
- Chusna, A. R., & Yustitia, V. (2024). Elementary school students' numeracy ability in a socio-cultural context viewed by understanding mathematical concepts. *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 12(1), 227–242. <https://doi.org/10.30738/union.v12i1.17126>
- Erbilgin, E., & Gningue, S. M. (2023). Using The onto-semiotic approach to analyze novice algebra learners' meaning-making processes with different representations. *Educational Studies in Mathematics*, 337–357. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10247-8>
- Fatmawati, W., Sutrisno, & Purwaningsih, C. (2023). Seminar nasional pendidikan profesi guru understanding by design berbasis pbl berdiferensiasi sebagai upaya peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis pada materi polinomial. *Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru*, (November), 1599–1608.
- Hidayat, A. W., Sabil, H., & Junita, R. (2024). Pengembangan e-modul berbasis understanding by design (UbD) untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa materi bangun ruang sisi datar. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(December), 1566–1579. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i4.2182>
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). *Makin Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding*.
- Lahdenperä, J., Postareff, L., & Rämö, J. (2019). Supporting quality of learning in university mathematics : a comparison of two instructional designs. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 5, 75–96. <https://doi.org/10.1007/s40753-018-0080-y>
- Leber, J., Renkl, A., Nückles, M., & Wäschle, K. (2018). When the type of assessment counteracts teaching for understanding. *Learning: Research and Practice*, 4(2), 161–179. <https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1285422>
- Mainali, B. (2021). Representation in teaching and learning mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(1), 0–21. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1111>
- Nahdi, D. S., & Jatisunda, M. G. (2020). Conceptual understanding and procedural knowledge : a case study on learning mathematics of fractional material in elementary sch. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042037>
- Niam, M. A., & Prasetyowati, D. (2024). Understanding by design (UbD) pada Pembelajaran berbasis problem based learning (PBL) berbantuan LKPD untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Guru Profesional*, 2(2), 169–179.

- OECD. (2023). *PISA 2022 Result: The State of Learning and Equity in Education: I* (Number 2). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pramesti, N., & Dewi, L. (2023). The implementation of understanding by design approach in mathematics learning on elementary school. *Journal of Innovative Mathematics Learning (JIML)*, 6(2), 124–131. <https://doi.org/10.22460/jiml.v6i2.16304>
- Putra, Z. R. A., Pratama, C. E., Prabowo, M. S. P., & Nur Fauziyah. (2023). Pengembangan modul ajar matematika berdiferensiasi berbasis understanding by design (UbD). *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4, 128–139.
- Qohar, A., Susiswo, Nasution, S. H., & Wahyuningsih, S. (2021). Development of android-based mathematics learning game on the topic of congruence and similarity. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 5(9), 52–69. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1111>
- Rahmawati, A. N. L., Sa'dijah, C., & Sudirman, S. (2025). Exploring high school students' mathematical representation abilities: Translation from verbal to symbolic using higher-order thinking skills. *TEM Journal*, 14(3), 2442–2453. <https://doi.org/10.18421/TEM143>
- Rican, J., Chytrý, V., & Medová, J. (2022). Aspects of self-regulated learning and their influence on the mathematics achievement of fifth graders in the context of four different proclaimed curricula. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.963151>
- Rifan, N. M., & Latif, A. A. (2025). Constructive alignment as a framework for enhancing motivation and higher - order thinking in science classrooms: A systematic synthesis. *International Journal of Research and Innovation in Social Sciences*, IX(2454), 8078–8086. <https://doi.org/10.47772/IJRISS>
- Rittle-johnson, B., Schneider, M., & Star, J. R. (2015). Not a one-way street: Bidirectional relations between procedural and conceptual knowledge of mathematics. *Educational Psychology Review*, 27, 587–597. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9302-x>
- Sisternans, I. J. (2020). Integrating competency-based education with a case-based or problem-based learning approach in online health sciences. *Asia Pacific Education Review*, 21(4), 683–696. <https://doi.org/10.1007/s12564-020-09658-6>
- Sriani, N., Karniman, T. S., Mallo, B., & Hadjar, I. (2025). Analisis pemahaman konsep siswa pada materi persamaan kuadrat di SMP Kristen GPID sumpersari ditinjau dari gaya kognitif field independent. *Aksioma: Pendidikan Matematika FKIP Universitas Tadulako*, 14(1).
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Penerbit Alfabeta.
- Sumandya, I. W., Mukminin, A., Widana, I. W., Suryawan, I. P. P., Wayan, N., & Permana, D. (2025). Development of an instrument to measure students' and teachers' perceptions of understanding by design-based mathematics learning evaluation in inclusive schools. *Discover Sustainability*, 6. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01514-0>
- Syam, R., Dassa, A., & Khodidah, S. (2020). Analisis kesalahan mahasiswa dalam pemecahan masalah nonrutin pada materi fungsi kuadrat. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 4(2), 188–198.
- Tay, L. Y., Chan, M., Chong, S. K., Tan, J. Y., & Aiyob, T. B. (2024). Learning of mathematics: A metacognitive experiences perspective. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(3), 561–583. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10385-8>
- Vargas, H., Heradio, R., Farias, G., Lei, Z., & Torre, L. De. (2024). A pragmatic framework for assessing learning outcomes in competency-based courses. *IEEE Transactions on Education*, PP, 1–10. <https://doi.org/10.1109/TE.2023.3347273>
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by Design* (2nd ed.).
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2012). *Understanding by Design® Framework By Jay Mctighe and Grant Wiggins Introduction : What is UbD™ Framework ?*. ASCD, 1–13.

Zega, R. K. P., Mendrofa, R. N., & Zega, Y. (2023). Development of a problem based learning module for class XI SMAK Arastamar Lotu academic year 2021 / 2022. *QISTINA: Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(1), 160-167.