

PENGEMBANGAN MODUL AJAR BERBASIS *UNDERSTANDING BY DESIGN* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA

Meri Usfira¹, Aklimawati², Erna Isfayani^{3*}
^{1,2,3}Prodi S1 Pendidikan Matematika FKIP Unimal
email : ^{3*}ernaisfayani@unimal.ac.id
* Korespondensi penulis

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D) menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Subjek penelitian ini adalah 6 orang siswa kelas X-9 pada uji coba kelompok kecil dengan kategori rendah, sedang, dan tinggi, dan 34 orang siswa kelas X-10 pada uji coba kelompok besar. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar validasi ahli, angket respon siswa, dan instrumen tes. Teknik Analisis data pada penelitian ini meliputi analisis kevalidan modul ajar, analisis kepraktisan modul ajar, dan analisis keefektifan modul ajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) berdasarkan penilaian oleh 2 ahli materi diperoleh persentase sebesar 86,74% dengan kriteria 'sangat valid', (2) berdasarkan penilaian oleh 2 ahli media diperoleh persentase sebesar 88,64% dengan kriteria 'sangat valid', (3) berdasarkan angket respon siswa memperoleh persentase sebesar 86,55% dengan kriteria 'sangat praktis', (4) berdasarkan ketuntasan belajar 34 orang siswa dari hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis memperoleh persentase sebesar 82,35% dengan kriteria 'sangat efektif'. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa sangat valid, praktis, dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: Kemampuan Berpikir Kritis Matematis, Modul Ajar, *Understanding by Design*

Abstract

This research aims to determine validity, practicality and effectiveness teaching module based on understanding by design on critical thinking skills student mathematics. This type of research is research and development (R&D) using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The subjects of this research were 6 students in class X-9 in the trial small groups with low, medium and high categories, and 34 students class X-10 in large group trials. Data collection technique using expert validation sheets, student response questionnaires, and test instruments. Data analysis technique in this research include analysis of the validity of teaching modules, analysis of the practicality of teaching modules, and analysis of the effectiveness of teaching modules. Results research shows that: (1) based on assessments by 2 material experts obtained a percentage of 86,74% with the criteria 'very valid', (2) based on an assessment by 2 media experts the percentage was 88,64% with the criteria 'very valid', (3) based on the questionnaire responses students obtained percentage of 86,55% with criteria 'very practical', (4) based on complete learning of 34 students from the results of critical thinking ability tests mathematically obtained a percentage of 82,35% with the criteria 'very effective'. So, it can be concluded that the teaching module is understanding by design on students critical mathematical thinking skills is very valid, practical, and effectively used in the learning process.

Keywords : *Mathematical Critical Thinking Skills, Teaching Module, Understanding by Design*

Cara menulis sitasi: Usfira, M., Aklimawati, & Isfayani, E. (2024). Pengembangan modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 8(3), 338-352.

PENDAHULUAN

Guru memegang tanggung jawab sebagai kunci utama untuk mengetahui dan mengembangkan kemampuan siswanya baik dalam pembelajaran matematika maupun pembelajaran lainnya (Difinubun

et al., 2022). Guru diwajibkan memiliki seperangkat pengetahuan dan keterampilan teknis yang komprehensif dalam melaksanakan proses pembelajaran, sekaligus menguasai dengan baik materi dan bahan ajar yang akan disampaikan kepada siswa (Cahyadi, 2019). Oleh sebab itu, guru dituntut untuk bisa menguasai pembelajaran baik dari segi materi, strategi, media pembelajaran, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) atau kini terkenal dengan sebutan modul ajar.

Modul ajar merupakan perangkat pembelajaran pengganti RPP yang memiliki format dan sifat variatif yang terkandung di dalamnya materi/isi pembelajaran, metode pembelajaran, interpretasi, dan juga teknik evaluasi yang tersusun secara sistematis dan terarah agar tercapainya tujuan indikator pencapaian yang diharapkan (Maulinda, 2022). Modul ajar adalah salah satu perangkat pembelajaran yang sangat penting, karena modul ajar yang berperan sebagai pengganti RPP ini yang akan menentukan atau menggambarkan alur pembelajaran yang nantinya dilaksanakan oleh guru di dalam kelas agar pembelajaran berlangsung secara sistematis dan terarah.

Guru berkewajiban menyusun modul ajar dengan komprehensif dan terstruktur untuk memfasilitasi pembelajaran yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi siswa untuk aktif berpartisipasi, serta memberikan kesempatan bagi mereka untuk mengembangkan inisiatif, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, serta perkembangan fisik dan psikologis siswa (Rahimah, 2022). Namun, pada kenyataannya banyak guru yang kurang memahami teknik penyusunan dan pengembangan modul ajar. Ketika melakukan penyusunan dan pengembangan modul ajar, guru akan mengidentifikasi beberapa elemen penting seperti tujuan pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran atau prosedur, dan evaluasi atau penilaian. Dari ketiga elemen penting itu, idealnya diasumsikan bahwa tahapan pembelajaran adalah cara guru dalam menerapkan strategi instruksional guna memungkinkan siswa mencapai kompetensi tertentu sesuai dengan tujuan pembelajaran (Putra et al., 2023). Selanjutnya, pencapaian kompetensi tersebut akan dinilai menggunakan instrumen penilaian dan evaluasi. Ini mengindikasikan bahwa tahapan pembelajaran seharusnya didasarkan pada tujuan pembelajaran dan evaluasi. Meskipun demikian, guru sering hanya merancang pembelajaran berdasarkan pengalaman mengajar tanpa mempertimbangkan tujuan dan evaluasi, sehingga hasil dari evaluasi tidak selalu mencerminkan pencapaian tujuan pembelajaran yang direncanakan untuk siswa setelah pembelajaran di kelas (Putra et al., 2023). Maka dari itu, saat merencanakan pembelajaran penting untuk memastikan bahwa tujuan, evaluasi, dan langkah-langkah pembelajaran saling terkait dan relevan.

Berdasarkan observasi yang dilakukan pada bulan September sampai Desember 2023 dan wawancara dengan salah satu guru SMA diperoleh informasi bahwa guru dalam menentukan bentuk pembelajaran hanya berpedoman di internet dan terfokus pada satu model pembelajaran saja. Ini terkesan memaksakan suatu model pembelajaran pada suatu materi yang tidak relevan antara tahapan pembelajaran yang dirancang dengan tujuan dan evaluasi untuk materi tertentu. Selain itu, pada saat pembelajaran berlangsung banyak guru yang masih menggunakan metode ceramah dan membuat siswa terkadang merasa bosan. Selanjutnya dengan pembelajaran seperti ini, guru tidak dapat mengontrol dan menentukan hasil belajar siswa pada saat pembelajaran (Teman Mengajar, 2023). Sehingga guru membutuhkan sebuah pendekatan yang dapat memastikan keterkaitan dan relevansi antara tujuan, evaluasi, dan langkah-langkah pembelajaran, serta guru dapat mengontrol hasil belajar siswa dengan membantu siswa memahami apa yang mereka butuhkan.

Berdasarkan uraian di atas, dalam perencanaan pembelajaran ada satu pendekatan yang dapat merelevankan tujuan, evaluasi, dan langkah-langkah pembelajaran, serta memudahkan guru dalam mengontrol dan menentukan hasil belajar siswa yaitu *Understanding by Design* (UbD). UbD merupakan pendekatan dalam perencanaan dan pelaksanaan proses pembelajaran yang menekankan bahwa pembelajaran adalah suatu strategi untuk merangsang dan mencapai pemahaman yang mendalam pada peserta didik (Wati, 2022). UbD juga biasa disebut desain mundur (*backward design*) karena dalam proses merancang pembelajaran dilakukan dengan urutan yang terbalik (Putra et al., 2023).

Secara umum, dalam merancang pembelajaran pada biasanya (*forward design*), langkah awal adalah menetapkan tujuan pembelajaran, kemudian membuat tahapan pembelajaran dan evaluasi. Saat membuat pembelajaran, pengajar sering kali lebih memprioritaskan cakupan materi dari pada mempertimbangkan konsep kunci yang esensial untuk mencapai kompetensi siswa sesuai kurikulum, yang mengakibatkan kalimat tujuan pembelajaran lebih didasarkan pada materi yang tercantum dalam buku pegangan daripada konsep yang dibutuhkan secara esensial (Pertiwi et al., 2019).

Sedangkan dalam pendekatan *Understanding by Design* (UbD), langkah pertama adalah menetapkan tujuan, diikuti dengan menentukan asesmen, dan merancang tahapan pembelajaran sebagai langkah terakhir (Teman Mengajar, 2023). Dalam menetapkan tujuan pembelajaran, guru perlu memeriksa materi yang harus dikuasai oleh siswa, serta kompetensi yang harus dimiliki sesuai dengan standar kurikulum yang berlaku. Guru juga harus menentukan cara untuk mengukur pencapaian tujuan tersebut, dengan membuat instrumen asesmen seperti tes tertulis, kuis, dan asesmen lainnya. Selanjutnya, guru dapat merencanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan strategi yang tepat. Prosedur pembelajaran yang diusulkan dan kegiatan yang direncanakan haruslah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Dengan kata lain, kegiatan yang diusulkan seharusnya mendukung pencapaian tujuan pembelajaran, dan memungkinkan siswa khususnya siswa SMA Negeri 1 Lhokseumawe untuk memahami materi selama tahap asesmen.

Berdasarkan hasil diskusi dengan salah satu guru matematika di sekolah tersebut belum ada modul ajar yang dirancang dan dikembangkan menggunakan pendekatan UbD ini. Padahal pendekatan ini sangat cocok dalam membantu memenuhi kebutuhan siswa SMA Negeri 1 Lhokseumawe yang memiliki tingkat kemampuan berpikir kritis matematis yang beragam dengan menyediakan pendekatan pembelajaran yang dapat disesuaikan. Oleh karena itu, dalam mengembangkan modul ajar tidak hanya memperhatikan keberagaman kemampuan siswa, tetapi juga mampu mengasah kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Kemampuan berpikir kritis adalah aktivitas terorganisir yang memiliki peran signifikan dalam proses pengambilan keputusan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan optimal (Mas'ula & Rokhis, 2020). Kemampuan berpikir kritis adalah hal yang penting untuk dikembangkan pada siswa karena melalui kemampuan ini siswa dapat lebih efektif memahami konsep, menerapkan konsep dalam berbagai konteks, mengidentifikasi masalah dengan sensitivitas, dan mengatasi masalah dengan kompetensi yang tinggi (Gunawan et al, 2020). Sementara itu, kemampuan berpikir kritis matematis siswa di SMA Negeri 1 Lhokseumawe perlu untuk ditingkatkan, dikarenakan beberapa siswa masih kurang aktif dalam mencari solusi dan mendiskusikannya. Kemampuan berpikir kritis matematis memiliki hubungan yang sangat erat dengan UbD. Ini dapat dilihat dari UbD sebelum merancang pembelajaran, perlu melakukan asesmen diagnostik untuk dapat memetakan siswa menurut profil pelajar Pancasila (Naldi et al., 2023). Sedangkan berpikir kritis merupakan salah satu profil pelajar Pancasila yang harus dicapai oleh siswa (Gustianingrum et al, 2023). UbD dirancang untuk mendorong siswa berpikir secara kritis dan menciptakan pemahaman baru dari konsep yang dipelajari. Selain itu, UbD memberikan penekanan pada pemahaman yang mendalam dan aplikasi pengetahuan dalam konteks yang bermakna bagi siswa sehingga siswa dituntut untuk berpikir kritis dalam menguasai materi pembelajaran dan memecahkan masalah nyata seperti pada materi ukuran pemusatan data.

Ukuran pemusatan dari sekumpulan data merupakan suatu nilai yang diperoleh dari sekumpulan data yang dapat dipergunakan untuk mewakili kumpulan data tersebut (Achmad, 2020). Berdasarkan data hasil AKM dari raport SMA Negeri 1 Lhokseumawe diperoleh bahwa pengetahuan siswa terhadap materi statistika pada tahun 2022 mencapai 55,27/100 dan pada tahun 2023 pengetahuan siswa terhadap materi statistika mencapai 57,83/100 dengan persentase peningkatan dari tahun 2022-2023 adalah 4,63% dan perlu untuk ditingkatkan. Ini menyatakan bahwa hasil belajar siswa SMA Negeri 1 Lhokseumawe pada sub materi statistika masih perlu untuk ditingkatkan.

Hal ini dikarenakan statistika memiliki peran yang penting dan luas dalam kehidupan sehari-hari, maka pembelajaran statistika menjadi sangat signifikan dalam konteks pendidikan (Ramdhani et al, 2022). Statistika mempunyai peran penting dalam berbagai aktivitas manusia, terutama dalam konteks pendidikan siswa, karena memberikan alat dan pemahaman untuk menafsirkan informasi kuantitatif dengan cerdas dalam kehidupan sehari-hari, serta membantu siswa mengambil kesimpulan yang dapat dipercaya dari data, meningkatkan kemampuan membaca presentasi data, dan menyajikan informasi secara sistematis dan mudah dipahami (Sari et al, 2022). Oleh sebab itu, peneliti akan mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui materi ukuran pemusatan data. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan dan keefektifan pengembangan modul ajar berbasis *understanding by design* pada materi ukuran pemusatan data terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

METODE

Jenis Penelitian dan Tempat Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (RnD). Metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (RnD) dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk melakukan penelitian, merancang, menghasilkan dan menguji keabsahan produk yang telah dibuat (Sugiyono, 2021: 396).

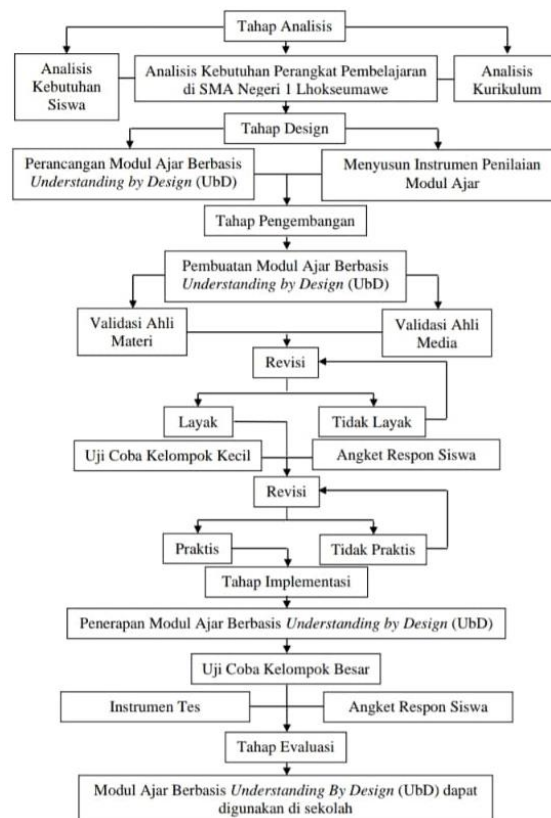
Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Lhokseumawe yang beralamat di Jl. Darussalam, Kp. Jawa Lama, Kec. Banda Sakti, Kota Lhokseumawe, Aceh. Adapun alasan peneliti memilih penelitian di SMA Negeri 1 Lhokseumawe adalah karena belum adanya pengembangan modul ajar yang berbasis *understanding by design* dalam menentukan model apa yang akan digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah tersebut. Selain itu, alasan peneliti memilih SMA Negeri 1 Lhokseumawe karena reputasinya sebagai lembaga pendidikan yang konsisten menerapkan metode pembelajaran inovatif, adanya kebijakan sekolah dan staf pengajar yang mendukung pengembangan dan implementasi pendekatan rancangan pembelajaran baru seperti UbD, kualitas guru dan siswa yang memiliki kemampuan untuk menerapkan pendekatan rancangan pembelajaran baru, serta dukungan penuh dari pihak sekolah dalam hal fasilitas, waktu, dan sumber daya lainnya untuk mendukung penelitian ini. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024.

Subjek/Objek Penelitian

Subjek penelitian dan pengembangan ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Lhokseumawe. Sedangkan objek penelitian pada penelitian pengembangan ini adalah modul ajar berbasis *understanding by design*. Pengembangan dilakukan pada materi statistika khususnya sub materi ukuran pemusatan data tahun ajaran 2023/2024.

Prosedur

Peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, implementation, and Evaluation*). Model ADDIE ini merupakan salah satu model pengembangan yang memperhatikan tahapan-tahapan fundamental dalam sistem pembelajaran dan desain pengembangan yang sederhana dan mudah dilakukan (Cahyadi, 2019). Adapun langkah penelitian dan pengembangan ADDIE dalam penelitian ini dapat disajikan dalam Gambar 1:



Gambar 1. Prosedur Pengembangan

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, menggunakan beberapa teknik pengumpulan data diantaranya yaitu wawancara dan angket. Wawancara yang dilakukan peneliti dengan guru mata pelajaran matematika di SMA Negeri 1 Lhokseumawe bertujuan untuk memperoleh informasi data secara langsung dan akurat. Sebagai sumber informasi untuk memperoleh bahan masukan yang berguna dan juga mengetahui bagaimana kondisi sekolah yang akan diteliti. Angket pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui penilaian validator atau para ahli, dan juga untuk mengetahui responden siswa terhadap modul ajar berbasis *understanding by design* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data dalam proses pembelajaran.

Analisis Data

Analisis data kevalidan modul ajar digunakan untuk mengetahui kevalidan dari modul ajar yang dikembangkan. Menetapkan penentuan kriteria kevalidan modul ajar berdasarkan presentase yang diperoleh dari hasil penelitian kevalidan modul ajar yang dikembangkan sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Modul Ajar

Skala Kelayakan	Kriteria
86% – 100%	Sangat Valid
76% – 85%	Valid
60% – 75%	Cukup Valid
55% – 59%	Kurang Valid
0% – 54%	Tidak Valid

Sumber: Modifikasi Hamidah et al. (2019: 28)

Analisis data kepraktisan modul ajar dinilai dari hasil responden siswa setelah kegiatan pembelajaran berlangsung diuji coba kelompok besar. Analisis kepraktisan modul ajar ini dilaksanakan untuk mengetahui apakah modul ajar yang dikembangkan sudah dikategorikan praktis untuk digunakan atau belum.

Tabel 1. Kriteria Kepraktisan Modul Ajar

Skala Kelayakan	Kriteria
81% – 100%	Sangat Praktis
61% – 80%	Praktis
41% – 60%	Cukup Praktis
21% – 40%	Kurang Praktis
0% – 20%	Sangat Tidak Praktis

Sumber: Listiana et al. (2022: 73)

Selanjutnya, Pengembangan modul ajar berbasis *understanding by design* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dikatakan efektif apabila hasil ketuntasan belajar siswa secara klasikal mencapai minimal 61%. Untuk melihat tingkat keefektifan modul ajar sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria Keefektifan Modul Ajar

Skala Kelayakan	Kriteria
81% – 100%	Sangat Efektif
61% – 80%	Efektif
41% – 60%	Cukup Efektif
21% – 40%	Kurang Efektif
0% – 20%	Sangat Tidak Efektif

Sumber: Dimodifikasi Hamidah et al. (2019: 30)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Tahap Analisis (*Analisis*)

Pada tahap ini, peneliti menganalisis kebutuhan dan kurikulum. Berikut dipaparkan hasil analisis yang diperoleh:

1) Analisis Kebutuhan

Hasil wawancara dengan salah satu guru matematika diperoleh bahwa salah satu perangkat pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran saat ini adalah modul ajar yang dibuat dengan berpedoman di internet seperti melihat bentuk dan evaluasi pembelajarannya. Guru belum pernah melakukan pengembangan modul ajar berbasis *understanding by design* atau dengan menggunakan model-model pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan yang dapat membangkitkan semangat siswa dalam proses belajar matematika.

Pada tahap ini peneliti memperoleh hasil dari asesmen diagnostik kognitif siswa kelas X-10 memperoleh rata-rata nilai sebesar 94,74 dengan kategori ‘paham utuh’. Sedangkan hasil dari asesmen diagnostik non kognitif dan angket kebutuhan siswa adalah siswa menginginkan pembelajaran yang santai dan tidak terburu-buru, pembelajaran yang penuh dengan aktivitas sehari-hari, pembelajaran menggunakan platform digital seperti canva, dan pembelajaran yang diawali dengan *ice breaking*.

2) Analisis Kurikulum

Kurikulum yang diterapkan di SMA Negeri 1 Lhokseumawe saat ini yaitu kurikulum merdeka sejak tahun ajaran 2022/2023 yang sebelumnya sekolah tersebut menerapkan kurikulum 2013 sebagai acuan pembelajaran. Analisis kurikulum yang dilakukan dengan menetapkan alur tujuan pembelajaran (ATP) pada materi ukuran pemusatan data.

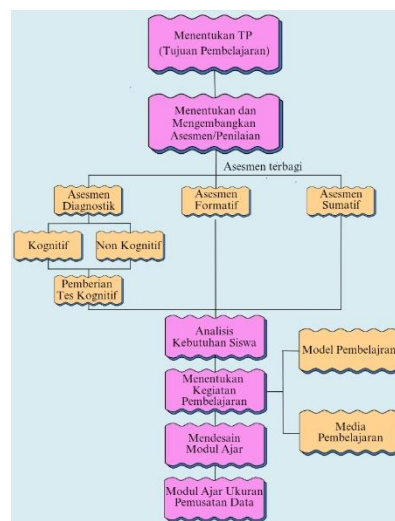
2. Tahap Perancangan (Design)

Pada tahap ini modul ajar berbasis *understanding by design* mulai dirancang sesuai dengan analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Ada 3 unsur yang harus ditentukan yaitu penyusunan kerangka modul yang akan dikembangkan, menyiapkan berbagai referensi yang dapat dijadikan sumber dari materi dan soal untuk modul ajar yang dikembangkan, serta merancang format penulisan modul ajar.



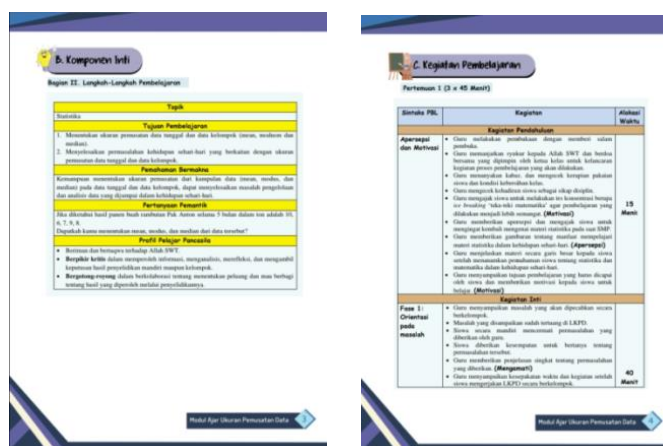
Gambar 2. Cover Modul Ajar

Gambar di atas merupakan cover yang berjudul Modul Ajar Ukuran Pemusatan Data yang dirancang peneliti menggunakan aplikasi Canva dengan latar berwarna *navy*. Pada cover yang telah dirancang ini juga terdapat biodata penulis yang dapat dilihat pada cover belakang modul ajar.



Gambar 3. Alur Perancangan Modul Ajar Berbasis *Understanding by Design*

Gambar di atas merupakan alur perancangan modul ajar berbasis *understanding by design* dengan latar berwarna biru-putih dan kotak diagram dengan warna *pink-orange*, peneliti memilih menggunakan bermacam warna agar tampak lebih menarik. *Understanding by Design* (UbD) adalah sebuah pendekatan perancangan pembelajaran yang mengutamakan pada esensi dari tujuan pembelajaran itu sendiri (Pertiwi et al., 2019). UbD diterapkan sebagai solusi alternatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan mengkoordinasikan tujuan, langkah, dan asesmen pembelajaran.



Gambar 4. Komponen Inti dan Kegiatan Pembelajaran Modul Ajar

Gambar di atas merupakan bagian isi dari modul ajar yang memuat komponen inti dan kegiatan pembelajaran. Pada bagian modul ajar ini peneliti juga menggunakan latar berwarna biru-putih dan warna lain agar menjadi lebih menarik. Kelebihan dari modul ajar ini adalah susunannya yang sistematis sesuai dengan alur UbD dan penyajiannya yang penuh warna sehingga mdenjadi lebih menarik. Modul ajar adalah sekumpulan perangkat atau media, metode, petunjuk, dan pedoman yang disusun secara sistematis dan menarik (Rahimah, 2022).

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Langkah-langkah yang digunakan dalam tahap pengembangan modul ajar berbasis *understanding by design* ini meliputi validasi ahli, revisi modul ajar, dan uji coba kelompok kecil.

a. Validasi Ahli

Validasi ahli terdiri dari 2 ahli materi dan 2 ahli media, berikut hasil validasi para ahli:

Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh 2 ahli materi yaitu 1 dosen pendidikan matematika Unimal dan 1 guru mata pelajaran matematika SMA Negeri 1 Lhokseumawe. Penilaian kedua ahli materi bertujuan untuk mengetahui kualitas materi dan mengukur kevalidan modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data sebelum digunakan untuk uji coba. Adapun hasil validasi oleh 2 ahli materi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Jumlah Skor	Persentase (%)	Kriteria
Kelayakan Isi	71	88,75	Sangat Valid
Kelayakan Penyajian	34	85	Valid
Penilaian UbD	48	85,71	Sangat Valid
Kemampuan Berpikir Kritis Matematis	28	87,5	Sangat Valid
Rata-rata	45,25	86,74	Sangat Valid

Berdasarkan tabel di atas, hasil rata-rata validasi penilaian dari validator ahli materi 1 dan 2 adalah 86,74% dengan kriteria 'sangat valid'. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data dinyatakan 'sangat valid' untuk diujicobakan.

Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli materi dilakukan oleh 2 ahli media yaitu 1 dosen pendidikan matematika Unimal dan 1 guru mata pelajaran matematika SMA Negeri 1 Lhokseumawe. Penilaian kedua ahli media bertujuan untuk mengetahui kualitas media dan mengukur kevalidan modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data sebelum digunakan untuk uji coba. Adapun hasil validasi oleh 2 ahli media dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

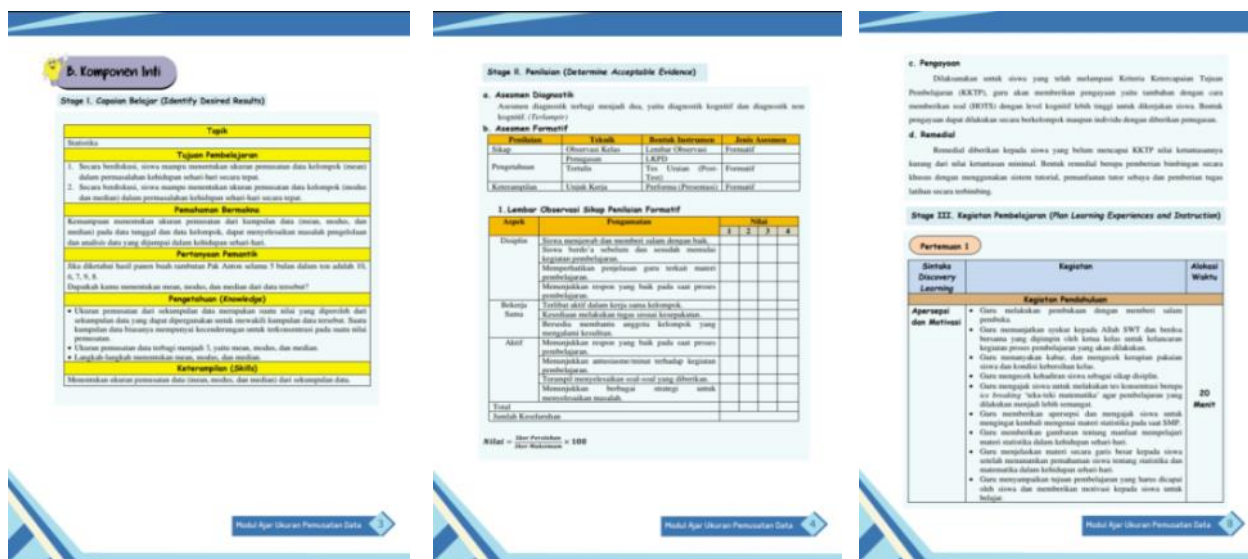
Aspek	Jumlah Skor	Persentase (%)	Kriteria
Kelayakan Bahasa	71	88,75	Sangat Valid
Kelayakan Kefrafikan	34	85	Sangat Valid
Rata-rata	45,25	86,74	Sangat Valid

Berdasarkan tabel di atas, hasil rata-rata validasi penilaian dari validator ahli media 1 dan 2 adalah 88,64% dengan kriteria 'sangat valid'. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data dinyatakan 'sangat valid' untuk diujicobakan.

b. Revisi Produk Tahap Pertama

Revisi modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa direvisi berdasarkan saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media. Berikut hasil revisi modul ajar tahap pertama:

- 1) Menambahkan setiap *stage understanding by design* (UbD) pada modul ajar yang sudah dirancang oleh peneliti.



Gambar 5. Stage Understanding by Design (UbD) pada Modul Ajar

- 2) Pembuatan cover dengan warna yang cerah dan menarik serta menambahkan icon yang berkaitan dengan materi.



Gambar 6. Cover Modul Ajar

3) Desain LKPD dengan warna yang cerah.



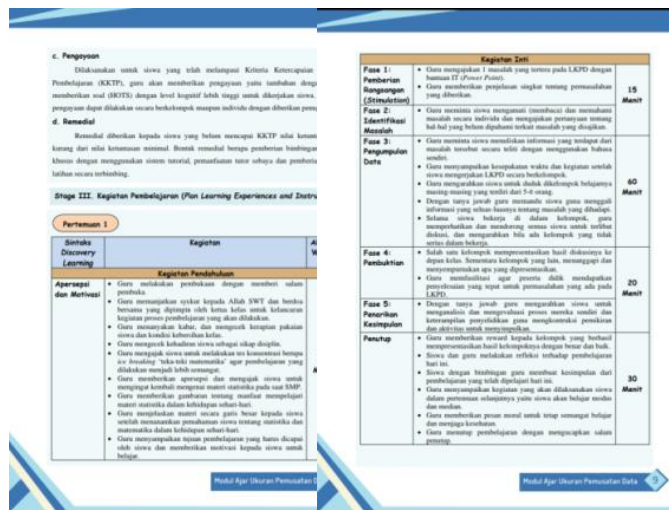
Gambar 7. LKPD Pada Modul Ajar

4) Kasus yang disajikan pada LKPD sebaiknya melibatkan pengukuran yang dapat dilakukan oleh siswa.



Gambar 8. Kasus Pada LKPD

5) Perubahan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menjadi model pembelajaran *Discovery Learning*.



Gambar 9. Model Pembelajaran *Discovery Learning*

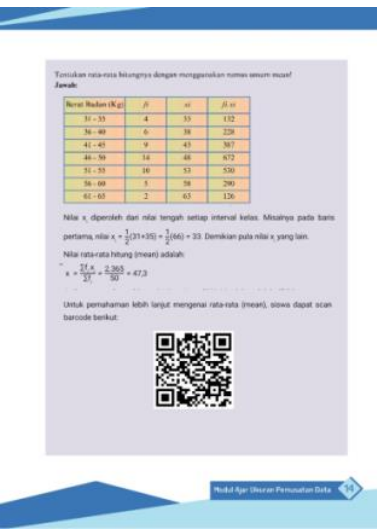
c. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk melihat respon siswa terhadap keterbacaan modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data. Uji coba ini diterapkan kepada 6 orang siswa kelas X-9 SMA Negeri 1 Lhokseumawe dengan mengisi angket respon siswa. Hasil rata-rata uji coba kelompok kecil dari 6 orang siswa adalah 87,76% dengan kriteria 'sangat valid'. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data dinyatakan 'sangat valid' untuk diimplementasikan.

d. Revisi Produk Tahap Kedua

Revisi modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada tahap kedua ini direvisi berdasarkan saran dan masukan dari 6 orang siswa pada uji coba kelompok kecil. Berikut hasil revisi modul ajar tahap kedua:

1) Tambahkan *Qr code/Barcode code* agar materi yang dibahas lebih luas.



Gambar 10. Qr code/Barcode code pada Pembahasan Soal

4. Tahap Implementasi (Implementation)

Uji coba produk pada kelompok besar bertujuan untuk melihat kepraktisan modul ajar dengan mengisi angket respon siswa setelah diterapkannya pembelajaran berdasarkan modul ajar yang sudah dikembangkan. Uji coba ini diterapkan kepada 34 orang siswa kelas X-10 SMA Negeri 1 Lhoksumawe Hasil rata-rata penilaian dari 34 orang siswa pada uji coba kelompok besar adalah 86,55% dengan kriteria ‘sangat praktis’. Tahap uji coba kelompok besar juga dilakukan dengan menguji coba siswa yang bertujuan untuk melihat keefektifan modul ajar berbasis *understanding by design* yang sudah dikembangkan yaitu dengan memberikan instrumen tes berupa 3 soal uraian yang memuat indikator kemampuan berpikir kritis matematis siswa untuk menilai hasil ketuntasan belajar siswa secara individu. Kriteria ketuntasan belajar siswa di SMA Negeri 1 Lhokseumawe yaitu minimal 77. Hasil ketuntasan belajar siswa pada uji coba kelompok besar terdapat 28 dari 34 siswa dinyatakan tuntas dengan persentase sebesar 82,35% dengan kriteria ‘sangat efektif’. Sehingga berdasarkan hasil persentase angket respon siswa dan ketuntasan belajar siswa modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa sangat praktis dan sangat efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

5. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Berdasarkan dari analisis di atas dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data telah dikembangkan dan selesai hingga menghasilkan suatu produk akhir yang valid, praktis, dan efektif. Berikut tabel hasil kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan modul ajar:

Tabel 6. Hasil Kevalidan, Kepraktisan, dan Keefektifan

Subjek Penilaian	Persentase Akhir	Kriteria
Validasi Ahli Materi	86,74%	Sangat Valid
Validasi Ahli Media	88,64%	Sangat Valid
Angket Repon Peserta Didik	86,27%	Sangat Praktis
Kelompok Besar		
Hasil Ketuntasan Belajar Siswa	82,35%	
		Sangat Efektif

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis Understanding by Design (UbD) yang efektif, praktis, dan valid untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data. Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan dan analisis kurikulum. Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang digunakan selama ini belum berbasis UbD atau model pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan siswa. Sebagian besar siswa menginginkan pembelajaran yang santai, relevan dengan aktivitas sehari-hari, menggunakan platform digital seperti Canva, dan diawali dengan ice breaking. Kurikulum yang digunakan adalah Kurikulum Merdeka, dan analisis alur tujuan pembelajaran (ATP) dilakukan untuk menyesuaikan modul dengan materi ukuran pemusatan data.

Pada tahap perancangan, modul ajar dirancang dengan kerangka kerja UbD yang terdiri atas penyusunan kerangka modul, pengumpulan referensi, dan perancangan format penulisan. Modul ini dibuat menarik dengan desain penuh warna dan sistematika penyajian yang sesuai dengan alur UbD. Tahap pengembangan melibatkan validasi oleh ahli materi dan media. Hasil validasi ahli materi menunjukkan rata-rata skor sebesar 86,74% dengan kriteria sangat valid, sementara validasi ahli media mendapatkan skor rata-rata 88,64%, juga dengan kriteria sangat valid. Setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan ahli, modul ini diuji coba pada kelompok kecil dan mendapatkan respon siswa dengan skor rata-rata 87,76% yang termasuk dalam kriteria sangat valid.

Revisi tahap kedua dilakukan dengan menambahkan QR code untuk memperluas cakupan materi, mengubah desain Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) agar lebih menarik, serta mengganti model pembelajaran dari Problem-Based Learning menjadi Discovery Learning. Pada tahap implementasi, modul diuji coba pada kelompok besar yang melibatkan 34 siswa. Hasil angket respon siswa menunjukkan bahwa modul ini sangat praktis dengan skor rata-rata 86,55%. Sementara itu, hasil ketuntasan belajar menunjukkan bahwa 28 dari 34 siswa mencapai kriteria ketuntasan minimal dengan persentase 82,35%, sehingga modul ini dinilai sangat efektif.

Tahap evaluasi menyimpulkan bahwa modul ajar berbasis UbD ini memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Validitas modul diperoleh dari hasil validasi ahli materi dan media dengan skor di atas 85%, kepraktisan modul dinilai dari respon positif siswa yang mencapai skor rata-rata 86,49%, dan keefektifan modul dinilai dari ketuntasan belajar siswa sebesar 82,35%. Dengan demikian, modul ajar berbasis UbD ini dapat digunakan sebagai alternatif perangkat pembelajaran yang mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Modul ajar berbasis *understanding by design* pada materi ukuran pemusatan data kelas X-10 SMA Negeri 1 Lhokseumawe diperoleh persentase kevalidan dari ahli materi sebesar 86,74% dengan kriteria 'sangat valid', dan dari ahli media diperoleh persentase sebesar 88,64% dengan kriteria 'sangat valid'. Selanjutnya dari uji coba kelompok kecil terhadap 6 orang siswa diperoleh persentase sebesar 86,23% dengan kriteria 'sangat valid'.
2. Kualitas modul ajar berbasis *understanding by design* yang dikembangkan memperoleh hasil penilaian dari angket respon siswa uji coba kelompok besar terhadap 34 orang siswa dengan presentase 86,49% dengan kriteria 'sangat praktis'.
3. Berdasarkan hasil dari 34 orang siswa melalui ketuntasan belajar didapatkan bahwa 28 siswa dari 34 orang siswa dinyatakan tuntas dengan nilai persentase skor sebesar 82,35% dengan kriteria 'sangat efektif'.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis *understanding by design* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi ukuran pemusatan data sangat valid, praktis dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. (2020). Modul Pembelajaran SMA Matematika Umum Kelas XII.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Difinubun, F. A., Makmuri, & Hidajat, F. A. (2022). Analisis Kebutuhan Modul Ajar Matematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMK Kelas X. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2, 853–864. <https://doi.org/10.57176/jn.v2i1.38>
- Gunawan, D., Sutrisno, S., & Muslim, M. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan TPACK untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 249. <https://doi.org/10.36709/jpm.v11i2.11518>
- Gustianingrum, R. A., Murni, A., & Maimunah. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik dalam Menunjang Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4(6):465-471.
- Hamidah, S., Idarianty, I., & Yusmarni, Y. (2019). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII Madrasah Tsanawiyah Muaro Jambi. *Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi*
- Listiana, Y., Wulandari, Aklmawati, Isfayani, E. (2022). Pengembangan Modul Berbantuan Software Geogebra pada Mata Kuliah Kalkulus Integral. *Jurnal Math Education Nusantara*. 5(1): 72 – 74.
- Mas'ula, N., & Rokhis, T. A. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pokok Bahasan Kinematika. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 4(3), 177–185. <https://doi.org/10.30998/sap.v4i3.6279>
- Maulinda, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Pertiwi, S., Sudjito, D. N., & Rondonuwu, F. S. (2019). Perancangan Pembelajaran Fisika tentang Rangkaian Seri dan Paralel untuk Resistor Menggunakan Understanding by Design (UbD). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.24246/juses.v2i1p1-7>
- Putra, Z. R. A., Pratama, C. E., Pramudito, M. S. P., & Nur Fauziyah. (2023). Pengembangan Modul Ajar Matematika Berdiferensiasi Berbasis Understanding by Design (UbD). *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(1), 128–139.
- Rahimah. (2022). Peningkatan Kemampuan Guru SMP Negeri 10 Kota Tebingtinggi dalam Menyusun Modul Ajar Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ansiru PAI*, 6(1), 92–106.
- Ramdhani, L., Fauzi, A., Salahuddin, M., Rahman, S. (2022). Menumbuhkembangkan Literasi Numerasi Pada Masa Pandemi Covid-19 Materi Statistika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(5), 8529–8541.
- Sari, M., R., Sa'dijah, C., & Sukoriyanto. (2022). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Tes Literasi Statistik Berdasarkan Tahapan Kastolan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11 (1), 156–169.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Supardi. (2020). *supardi. 2020.Landasan Pengembangan Bahan Ajar.Mataram.* <https://shorturl.at/Ec5F9>
- Teman Mengajar. (2023). Mengapa Perlu Understanding by Design/Backward Design?. <https://youtu.be/CpD5cmiN3CU?si=dNS8O7-0oF6236sz>

Wati, W. (2022). Analisis Pengembangan Rancangan Pembelajaran dengan Pendekatan Understanding by Design Pada Pembelajaran PAI SMP Negeri 11 Bengkulu Tengah. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru Agama Islam*, 2(4), 373–378.
<http://studentjournal.iaincurup.ac.id/index.php/guau>