



Pengembangan Modul Ajar Pengajaran dan Pemecahan Masalah Matematis untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa

Kurniawan Cahyanto^{1*}, Tatag Yuli Eko Siswono², Ardi Dwi Susandi³

¹⁻³Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana, Universitas Terbuka, Indonesia

Email: chartag19@gmail.com^{1*}, tatagyes@gmail.com², ardi.official@ecampus.ut.ac.id³

*Penulis Korespondensi: chartag19@gmail.com

Abstract. *This study aims to develop a teaching module focused on mathematical problem posing and problem solving, specifically within the topic of statistics. The goal is to create a module that is not only valid, practical, and effective but also capable of honing the critical and creative thinking skills of high school students. This study utilizes the Research and Development (R&D) method following the 4D development model. The subjects of this research were 10th-grade high school students. The research findings indicate that the teaching module is considered highly valid, with a score of 4.13. In terms of practicality, it achieved a score of 3.8, suggesting the module is user-friendly, engaging, and supportive of a smooth learning process. The module proved effective in improving students' critical and creative thinking skills, as evidenced by a 42% increase in average test scores after using the module. This research suggests that the developed teaching module is feasible for use as instructional material at the high school level and is capable of strengthening students' critical and creative thinking abilities. This module serves as an alternative instructional resource that encourages active, innovative mathematics learning oriented toward the development of high-order thinking skills (HOTS).*

Keywords: *Creative Thinking; Critical Thinking; Problem Posing; Statistics; Teaching Module.*

Abstrak. Tujuan dari studi ini adalah untuk menyusun modul pengajaran yang berfokus pada pengajaran dan penyelesaian persoalan matematika, khususnya didalam topik statistika, yang tidak hanya valid, praktis, dan efektif, tetapi juga mampu mengasah keterampilan berpikir kritis serta kreatif para pelajar SMA. Studi ini memakai metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D. Subjek didalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA. Temuan penelitian menunjukkan bahwa modul ajar dinilai sangat valid dengan nilai 4,13. Dari sisi kepraktisan mendapat nilai 3,8, maka modul ini mudah dipakai, menarik, serta mendukung kelancaran proses belajar. Modul ini terbukti efektif didalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif para siswa. Hal ini terlihat dari adanya peningkatan rata-rata nilai tes sebanyak 42% setelah mereka memakai modul tersebut. Penelitian ini adalah bahwa modul ajar yang dikembangkan layak dipakai sebagai bahan ajar di tingkat SMA dan mampu memperkuat kemampuan berpikir kritis maupun kreatif siswa. Modul ini bisa menjadi salah satu pilihan bahan ajar yang mendorong terciptanya pembelajaran matematika yang aktif, inovatif, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Kata Kunci: Berpikir Kreatif; Berpikir Kritis; Modul Ajar; Pengajaran Masalah; Statistika.

1. LATAR BELAKANG

Proses belajar mengajar di sekolah memegang kunci utama dalam mencetak individu-individu unggul yang siap bersaing dan tak mudah goyah oleh kerasnya tantangan zaman di era 2000-an. Seiring dengan pesatnya kemajuan bidang sains dan teknologi, para pelajar tidak cukup hanya dibekali dengan hafalan atau teori semata, melainkan harus pula diasah keterampilan bernalar tingkat lanjut, utamanya dalam hal mencermati informasi secara tajam serta menghasilkan gagasan-gagasan segar. Dengan daya pikir yang tajam dan kritis, seorang siswa mampu menelaah serta menimbang berbagai data secara masuk akal. Di sisi lain, daya imajinasi dan inovasi yang tinggi akan memunculkan solusi-solusi orisinal dan tidak biasa ketika berhadapan dengan aneka macam persoalan (Basith, 2023; Runco, 2019). Dengan

demikian, setiap kegiatan belajar di kelas semestinya disusun secara saksama agar kedua jenis kemampuan ini dapat tumbuh dan berkembang sebaik mungkin.

Di antara sekian banyak mata pelajaran yang diajarkan di sekolah, matematika termasuk yang paling andal untuk memicu pertumbuhan nalar kritis sekaligus imajinatif pada diri siswa. Ketika mempelajari matematika, anak-anak dibiasakan menelaah ide-ide abstrak, mengurai persoalan, lalu mencari jalan keluarnya secara teratur dan masuk akal. Secara khusus, topik tentang data atau statistika sangat erat kaitannya dengan keseharian mereka, karena di dalamnya orang dituntut mengumpulkan informasi, merapikannya, serta menarik simpulan semua itu butuh kemampuan menalar yang tidak dangkal. Akan tetapi, pada praktiknya di lapangan, kegiatan belajar matematika kerap kali masih didominasi oleh peran guru sebagai pusat informasi. Akibatnya, murid-murid kurang terlibat secara leluasa dalam proses belajar, dan mereka cenderung merasa kesulitan tatkala dihadapkan pada soal-soal yang bentuknya tidak persis sama seperti yang telah dicontohkan.

Situasi serupa juga terjadi di MA Negeri 2 Jembrana. Berdasarkan hasil penelusuran, masih banyak peserta didik yang belum berhasil melampaui batas ketuntasan yang telah ditetapkan dalam tujuan pembelajaran. Data yang dihimpun mengungkapkan bahwa di kalangan siswa kelas X, sebanyak 65% masih meraih skor di bawah 77; untuk kelas XI, angkanya mencapai 54% dengan nilai di bawah 78; sementara untuk kelas XII, 52% siswa mendapatkan nilai kurang dari 79. Tak hanya itu, ketika diukur lebih lanjut, tingkat kemampuan mereka dalam menalar secara tajam (kritis) maupun menghasilkan gagasan baru (kreatif) ternyata hanya masuk dalam golongan sedang atau cukup. Hal ini mengindikasikan bahwa para siswa sesungguhnya masih sangat membutuhkan bentuk dukungan belajar yang dapat menumbuhkan kedua jenis kemampuan tersebut secara lebih maksimal. Salah satu penyebab utama dari keadaan ini adalah keterbatasan sumber bacaan yang tersedia, karena jumlah buku pegangan untuk siswa masih belum memadai guna menunjang kelancaran proses pembelajaran.

Sebuah jalan keluar yang bisa ditempuh ialah menyusun semacam buku panduan belajar (modul) yang disesuaikan dengan apa yang benar-benar dibutuhkan oleh para siswa. Modul semacam ini memiliki sifat yang memungkinkan siapa pun yang menggunakannya untuk belajar sendirian secara aktif, tanpa harus selalu bergantung pada guru, karena materi di dalamnya sudah dirancang agar mudah dipahami secara mandiri. Lebih jauh lagi, jika di dalam modul tersebut diterapkan strategi belajar berupa kegiatan mengajukan pertanyaan-pertanyaan sendiri (problem posing) lalu mencari jalan keluarnya (problem solving), hal ini diyakini dapat mengasah kemampuan siswa dalam menelaah secara tajam sekaligus melahirkan ide-ide segar.

Dengan strategi ini, para pelajar didorong untuk membuat soal sendiri, menyusun langkah-langkah guna memecahkannya, serta menimbang kembali hasil yang sudah mereka peroleh. Dengan begitu, siswa tidak sekadar tahu teorinya, tetapi juga sanggup menggunakan pengetahuan itu dalam beragam kondisi yang berbeda (Saputra, 2020; Toheri & Winarso, 2020).

Sejumlah temuan dari studi-studi terdahulu mengindikasikan bahwa pendekatan belajar yang menekankan pada kegiatan mengajukan soal sekaligus mencari jalan keluarnya ternyata memberikan dampak yang baik terhadap daya nalar peserta didik. Dalam sebuah riset yang dilakukan oleh Waluyo (2020), ditemukan bahwa materi pembelajaran yang disusun berdasarkan strategi pengajuan dan pemecahan masalah sanggup menaikkan taraf imajinasi dan orisinalitas berpikir mahasiswa secara berarti. Sementara itu, hasil penelitian dari Rohmatin (2014) juga memperlihatkan bahwa ketika model pembelajaran yang menggabungkan kedua pendekatan tersebut diterapkan, kemampuan siswa untuk menelaah informasi secara tajam dan logis ikut meningkat. Tidak hanya itu, studi yang dikerjakan oleh Nasution (2016) mengungkapkan bahwa pengembangan buku ajar matematika yang berorientasi pada persoalan (problem-based) terbukti mampu menambah keefektifan siswa dalam menyelesaikan berbagai macam soal hitungan.

Walaupun sudah banyak studi yang membuktikan efektivitas dari pendekatan belajar berbasis masalah, namun riset yang secara khusus memadukan dua strategi sekaligus yakni mengajukan pertanyaan sendiri (problem posing) dan mencari solusinya (problem solving) ke dalam sebuah bahan ajar matematika, terutama untuk topik statistika di jenjang SMA, ternyata masih jarang dilakukan. Karena itulah, studi yang kami lakukan ini menghadirkan suatu pembaruan, yaitu dengan menyusun sebuah modul pembelajaran matematika pada materi statistika yang menerapkan pendekatan pengajuan dan pemecahan masalah, yang sengaja didesain untuk mengasah dua jenis kemampuan nalar siswa: daya analisis yang tajam (kritis) dan daya cipta yang orisinal (kreatif).

Berangkat dari berbagai kendala yang telah dijabarkan sebelumnya, maka sasaran utama dari studi ini adalah dua hal. Pertama, menyusun sebuah bahan ajar (modul) untuk mata pelajaran statistika yang menerapkan metode mengajukan pertanyaan dan mencari jalan keluar dari persoalan matematika, di mana bahan ajar tersebut harus terbukti layak dari sisi isi, kemudahan penggunaan, serta keberhasilannya dalam mencapai tujuan belajar. Kedua, mengukur sejauh mana kemampuan nalar kritis dan imajinatif siswa meningkat sesudah mereka belajar menggunakan modul yang telah dibuat.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini tergolong ke dalam jenis penelitian yang biasa disebut sebagai riset pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Fokus utamanya adalah menciptakan sebuah produk, yaitu semacam buku panduan belajar (modul) untuk mata pelajaran matematika, khususnya pada topik statistika, yang didasarkan pada strategi pembelajaran mengajukan pertanyaan sendiri lalu mencari jalan keluarnya. Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah di MAN 2 Jembrana, dan yang menjadi partisipan atau subjek dalam uji coba adalah para pelajar yang duduk di bangku kelas XII.

Dalam penelitian ini, peneliti memilih model pengembangan yang dikenal dengan sebutan 4-D. Model ini memiliki empat jenjang atau fase, yakni: (1) *define* atau tahap pendefinisian, (2) *design* atau tahap perancangan, (3) *develop* atau tahap pengembangan, dan (4) *disseminate* atau tahap penyebarluasan. Pada fase pendefinisian, kegiatan yang dilakukan adalah mengidentifikasi berbagai keperluan melalui serangkaian langkah, seperti menelaah kondisi awal dan akhir, mempelajari karakteristik peserta didik, mengurai konsep-konsep yang akan diajarkan, menjabarkan tugas-tugas belajar, serta merumuskan sasaran-sasaran pembelajaran. Selanjutnya, pada fase perancangan, peneliti menyiapkan alat ukur berupa soal untuk tes sebelum dan sesudah belajar, memilih sarana atau media yang cocok dengan topik statistika, menetapkan bentuk atau tata letak modul, serta menyusun kerangka awal dari modul ajar tersebut.

Pada fase pengembangan (*develop*), tujuannya adalah untuk menyempurnakan modul ajar berdasarkan kritik dan saran dari para pakar serta hasil percobaan di lapangan. Di fase ini, ada tiga kegiatan utama yang dijalankan: penilaian oleh ahli (validasi), uji coba keterbacaan, dan uji coba terbatas di lapangan. Proses validasi melibatkan dua orang penilai ahli yang menggunakan lembar evaluasi dengan skala 1 sampai 5 (model Likert). Aspek-aspek yang dinilai meliputi: apakah isi modul sesuai dengan yang dibutuhkan, bagaimana cara materi disajikan, penggunaan bahasa, kesesuaian dengan karakter siswa, serta kemudahan modul untuk dipakai. Selanjutnya, uji coba keterbacaan dilakukan pada siswa yang tidak termasuk dalam subjek penelitian utama. Tujuannya adalah untuk menilai apakah bahasa yang digunakan mudah dimengerti, apakah materi dapat dipahami dengan baik, dan apakah modul ini menarik bagi mereka. Terakhir, uji coba lapangan dilaksanakan pada siswa kelas XII untuk mengukur sejauh mana modul ini praktis digunakan dan seberapa efektif hasil belajarnya.

Pada fase penyebaran (*disseminate*), modul ajar yang sudah dinilai layak kemudian disebarluaskan ke kalangan pemakai yang lebih luas. Untuk mengumpulkan data selama penelitian, digunakan beberapa alat, yakni: lembar penilaian dari para ahli, lembar uji coba

keterbacaan, angket untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan modul, serta seperangkat soal yang dirancang untuk mengukur daya nalar kritis dan imajinatif siswa. Soal-soal tersebut diberikan dalam dua waktu yang berbeda, yaitu sebelum memakai modul (pretest) dan sesudah memakai modul (posttest), dengan tujuan untuk melihat seberapa besar kemajuan kemampuan siswa setelah belajar menggunakan modul yang dikembangkan.

Metode yang dipakai untuk menganalisis data dalam penelitian ini mencakup tiga aspek utama, yaitu penilaian terhadap keabsahan modul, kemudahan penggunaannya, serta seberapa besar keberhasilannya. Untuk mengukur tingkat keabsahan dan kemudahan penggunaan, peneliti menggunakan nilai rata-rata dari hasil pengisian angket yang berbasis skala Likert. Sementara itu, untuk menguji seberapa efektif modul tersebut, dilakukan beberapa prosedur statistik, antara lain: uji normalitas dengan metode Shapiro–Wilk, uji kesamaan ragam (homogenitas), uji t berpasangan (*paired sample t-test*), serta uji peningkatan yang dikenal dengan istilah N-Gain. Di samping itu, guna melihat dampak modul secara menyeluruh terhadap kedua jenis kemampuan siswa (kritis dan kreatif) dalam waktu bersamaan, peneliti juga menggunakan teknik analisis MANOVA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penelitian ini berlangsung selama rentang waktu dari bulan Juli sampai dengan Desember tahun 2025, bertempat di MAN 2 Jembrana. Adapun yang menjadi partisipan atau subjek dalam penelitian ini adalah para siswa yang duduk di bangku kelas X. Proses penyusunan modul ajar mengacu pada model pengembangan 4D, yang mencakup empat fase berurutan: pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebarluasan (*disseminate*). Dalam uraian pada bagian ini, akan disajikan secara khusus hasil-hasil yang diperoleh dari dua fase pertama, yaitu tahap pendefinisian dan tahap perancangan.

Hasil Tahap Define (Pendefinisian)

Analisis Awal-Akhir

Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih berorientasi pada penyelesaian materi, bukan pada pemahaman konsep. Siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami makna. Selain itu, ketersediaan bahan ajar masih terbatas, di mana buku panduan siswa hanya tersedia sekitar 30% dari jumlah siswa.

Berdasarkan hasil pembicaraan dengan guru pengajar, diketahui bahwa buku-buku atau modul untuk topik statistika yang ada saat ini belum bisa mendukung kegiatan belajar yang terkait langsung dengan situasi nyata (kontekstual), dan juga belum sejalan dengan tuntutan

Kurikulum Merdeka. Di samping itu, kemampuan siswa dalam menalar secara tajam (kritis) maupun menghasilkan gagasan baru (kreatif) masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari sedikitnya keikutsertaan siswa secara aktif dalam proses belajar serta lemahnya daya analisis mereka.

Selanjutnya, dari hasil penelusuran terhadap berbagai dokumen, ditemukan bahwa taraf kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa di semua tingkatan kelas masih berada pada posisi rendah. Secara lebih rinci, persentase kemampuan berpikir kritis adalah 23% untuk kelas X, 32,8% untuk kelas XI, dan 33,8% untuk kelas XII. Sementara untuk kemampuan berpikir kreatif, angkanya masing-masing sebesar 24% (kelas X), 20,4% (kelas XI), dan 23,4% (kelas XII). Angka-angka ini memperlihatkan bahwa tidak ada peningkatan yang berkelanjutan atau konsisten dari satu jenjang ke jenjang berikutnya.

Semua temuan di atas mengisyaratkan bahwa sangat diperlukan adanya pengembangan modul ajar yang dapat memperkuat daya nalar kritis maupun imajinatif siswa, dengan menerapkan strategi belajar berupa pengajuan pertanyaan sendiri dan pencarian solusi atas masalah yang diajukan.

Analisis Siswa

a. Aspek Kognitif

Para pelajar merasa kesulitan ketika harus mencerna ide-ide dasar dalam statistika, utamanya pada tiga bagian penting, yaitu: cara menampilkan data, menentukan nilai-nilai pusat dari suatu kumpulan data, serta menarik makna dari data yang sudah disajikan. Di samping itu, kemampuan mereka dalam melakukan penalaran pada tingkatan yang kompleks atau yang sering disebut HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) juga masih terbilang kurang.

b. Aspek Afektif

Motivasi belajar siswa tergolong rendah. Siswa kurang percaya diri dan cenderung pasif dalam pembelajaran.

c. Karakteristik Umum

Siswa lebih menyukai pembelajaran kontekstual, visual, dan berbasis kelompok. Mereka tertarik pada aktivitas yang berkaitan dengan kehidupan nyata.

Hasil ini menunjukkan bahwa diperlukan modul yang interaktif, kontekstual, dan mendorong keterlibatan aktif siswa.

Analisis Tugas

Analisis tugas menunjukkan bahwa pembelajaran sebelumnya masih didominasi oleh soal prosedural. Oleh karena itu, modul yang dikembangkan dirancang memuat:

- a. Tugas pengumpulan dan penyajian data
- b. Analisis ukuran pemusatan dan penyebaran
- c. Pengajuan masalah (problem posing)
- d. Pemecahan masalah kontekstual
- e. Presentasi dan refleksi
- f. Evaluasi data dari sumber nyata

Beragam kegiatan atau pekerjaan yang diberikan kepada siswa itu dirancang dengan maksud untuk menumbuhkan serta mengasah dua jenis kemampuan nalar mereka, yakni kemampuan menganalisis secara tajam (kritis) dan kemampuan menghasilkan ide-ide segar (kreatif).

Analisis Konsep

Materi statistika yang dikembangkan meliputi:

- a. Jenis data
- b. Penyajian data
- c. Ukuran pemusatan
- d. Ukuran penyebaran
- e. Interpretasi data
- f. Penerapan statistika dalam kehidupan nyata

Konsep disusun secara sistematis dari dasar hingga aplikasi, serta diintegrasikan dengan pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif.

Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran difokuskan pada:

- a. Penguasaan konsep statistika
- b. Kemampuan berpikir kritis (analisis, evaluasi, pengambilan keputusan)
- c. Kemampuan berpikir kreatif (menghasilkan ide dan solusi)
- d. Kemampuan pengajuan dan pemecahan masalah

Keberhasilan pembelajaran ditandai dengan meningkatnya aktivitas siswa dan hasil pretest–posttest.

Hasil Tahap Design (Perancangan)

Penyusunan Instrumen Tes

Seperangkat alat uji yang terdiri dari dua jenis, yaitu tes sebelum belajar (*pretest*) dan tes sesudah belajar (*posttest*), disusun khusus dengan tujuan untuk menakar sejauh mana kemampuan siswa dalam hal berpikir secara tajam dan analitis (kritis) serta berpikir secara imajinatif dan orisinal (kreatif).

Karakteristik soal:

- a. Bentuk: uraian terbuka
- b. Jumlah: 15 soal
- c. Level kognitif: C4–C6 (HOTS)
- d. Konteks: masalah kehidupan nyata

Soal dirancang untuk mendorong aktivitas *problem posing* dan *problem solving*.

Validasi Instrumen

Hasil validasi oleh ahli menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori layak hingga sangat layak, dengan rincian:

- a. Kesesuaian indikator: 4,00 (Layak)
- b. Kejelasan perintah: 3,67 (Layak)
- c. Bahasa: 3,83 (Layak)
- d. Tingkat kesulitan: 4,33 (Sangat Layak)

Instrumen dinyatakan layak digunakan setelah dilakukan revisi sesuai saran ahli.

Pemilihan Media

Media yang dipilih adalah modul ajar cetak karena:

- a. Mendukung pembelajaran mandiri
- b. Sesuai dengan kondisi sekolah
- c. Mampu menyajikan data visual statistika
- d. Mendukung pendekatan *problem posing* dan *problem solving*

Pemilihan Format

Format modul disusun secara sistematis meliputi:

- a. Pendahuluan
- b. Materi
- c. Kegiatan pembelajaran berbasis masalah
- d. Latihan dan evaluasi
- e. Refleksi

Format dirancang untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa.

Rancangan Dini Modul

Rancangan awal modul memuat:

- a. Aktivitas pengajaran dan pemecahan masalah
- b. Kegiatan berbasis konteks nyata
- c. Penilaian berpikir kritis dan kreatif
- d. Media visual dan interaktif

Modul dirancang untuk mendukung pembelajaran aktif, kolaboratif, dan bermakna.

Hasil Tahap Develop (Pengembangan)

Validitas Modul Ajar

Proses penilaian terhadap kualitas modul ajar dilakukan oleh tiga orang pakar yang berbeda keahliannya, yaitu: seorang ahli dalam bidang materi pelajaran, seorang ahli dalam hal perancangan pembelajaran, dan seorang ahli dalam aspek kebahasaan. Metode yang dipakai untuk menilai adalah skala Likert dengan lima tingkatan, yang mencakup beberapa kriteria, seperti: seberapa cocok indikator pembelajaran dengan modul, seberapa tepat susunan atau konstruk modul, kualitas bahasa yang digunakan serta gambar-gambar yang disertakan, seberapa sesuai modul dengan kebutuhan dan karakter pemakainya, serta apakah modul ini layak diterapkan di lapangan.

Dari hasil penilaian tersebut, modul ajar mendapatkan nilai rata-rata sebesar 4,04, yang masuk ke dalam kategori sangat layak. Dua aspek yang mendapat skor paling tinggi, yaitu kesesuaian indikator dan kesesuaian konstruk, masing-masing mencapai 4,13. Sementara itu, aspek bahasa dan ilustrasi mendapatkan skor 3,90 dengan kategori layak. Berdasarkan capaian ini, modul dinyatakan telah memenuhi syarat validitas dan bisa digunakan, namun tetap perlu dilakukan perbaikan kecil sesuai dengan masukan dari para validator. Beberapa saran perbaikan tersebut antara lain: menambahkan panduan tentang cara menggunakan modul, menyempurnakan contoh-contoh yang dekat dengan keseharian siswa (kontekstual), serta membenahi kalimat-kalimat yang masih kurang tepat.

Keseluruhan hasil ini mengindikasikan bahwa modul ajar telah memenuhi standar kelayakan dari sisi isi, cara penyajian, dan aspek bahasa, sehingga modul ini sudah siap dipakai dalam kegiatan belajar mengajar.

Kepraktisan Modul Ajar

Untuk mengetahui seberapa praktis modul ajar ini, peneliti menyebarkan angket kepada guru maupun siswa pada saat uji coba dalam skala terbatas. Angket tersebut menilai beberapa hal, antara lain: apakah modul ini gampang dipakai, apakah waktu yang dibutuhkan efisien, apakah modul cocok dengan situasi dan kondisi penggunaannya, apakah isinya lengkap, serta apakah modul ini terasa menarik bagi pemakainya.

Dari hasil pengisian angket, diperoleh data bahwa tanggapan dari para guru memberikan nilai rata-rata sebesar 88,5%, yang tergolong dalam kategori sangat praktis. Sementara itu, tanggapan dari siswa memberikan nilai rata-rata 86,2% dengan kategori praktis. Jika dirata-ratakan secara keseluruhan, tingkat kepraktisan modul ini berada pada angka 4,00, yang masuk ke dalam kategori praktis.

Kesimpulan dari temuan ini adalah bahwa modul ajar tergolong mudah untuk diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar. Modul ini juga dinilai membantu para guru dalam menyampaikan materi pelajaran, serta mampu membuat siswa lebih terlibat secara aktif selama proses pembelajaran berlangsung.

Efektivitas Modul Berdasarkan Uji Statistik

a. Uji Normalitas dan Homogenitas

Sebelum melakukan analisis statistik lebih lanjut, peneliti terlebih dahulu memeriksa apakah data yang terkumpul memenuhi syarat distribusi normal dan ragam yang sama. Pemeriksaan kenormalan data dilakukan dengan metode Shapiro–Wilk. Hasilnya, seluruh nilai probabilitas (signifikansi) untuk data tes awal (*pretest*) maupun tes akhir (*posttest*) berada di atas angka 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data menyebar secara normal.

Selanjutnya, uji kesamaan ragam (homogenitas) dilakukan dengan menggunakan Bartlett's Test. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk semua variabel yang diukur juga lebih besar dari 0,05. Ini berarti varians antar kelompok data dinyatakan sama atau homogen. Karena kedua prasyarat (normal dan homogen) telah terpenuhi, maka peneliti dapat melanjutkan ke tahap analisis parametrik.

b. Uji Paired Sample t-Test

Hasil uji paired sample t-test menunjukkan adanya peningkatan yang Setelah memastikan prasyarat terpenuhi, peneliti melakukan uji t berpasangan (paired sample t-test) untuk melihat apakah terdapat perubahan yang berarti pada kemampuan berpikir kritis maupun kreatif siswa sesudah mereka menggunakan modul ajar.

Hasil pengujian menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada kedua jenis kemampuan tersebut. Pada aspek berpikir kritis, nilai rata-rata siswa sebelum menggunakan modul (*pretest*) tercatat sebesar 14,70. Angka ini kemudian melonjak menjadi 30,73 pada saat tes akhir (*posttest*), dengan nilai signifikansi 0,000 (yang berarti jauh di bawah batas 0,05). Sementara untuk kemampuan berpikir kreatif, rata-rata *pretest* adalah 6,70, dan setelah menggunakan modul meningkat menjadi 15,13, juga dengan nilai signifikansi 0,000.

Dari temuan ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan modul ajar yang berbasis pada kegiatan mengajukan masalah dan memecahkannya memberikan dampak yang nyata dalam mendongkrak kemampuan berpikir kritis maupun kreatif siswa.

c. Uji N-Gain

Untuk mengukur seberapa besar tingkat efektivitas modul, peneliti juga menggunakan perhitungan N-Gain (peningkatan ternormalisasi). Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kelompok yang menggunakan modul (kelas eksperimen), nilai N-Gain rata-rata untuk kemampuan berpikir kritis adalah 0,66, sementara untuk kemampuan berpikir kreatif juga 0,66. Kedua angka ini termasuk ke dalam kategori sedang.

Sebagai pembandingan, pada kelompok yang tidak menggunakan modul (kelas kontrol) yang masih menerapkan metode belajar konvensional, rata-rata N-Gain untuk berpikir kritis hanya mencapai 0,34, dan untuk berpikir kreatif sebesar 0,27. Selanjutnya, uji t sampel independen (independent sample t-test) menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Ini berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara besaran peningkatan yang terjadi di kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol.

Dengan kata lain, peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa yang belajar menggunakan modul jauh lebih baik daripada mereka yang belajar dengan cara konvensional.

d. Uji MANOVA

Untuk mengetahui pengaruh modul secara bersamaan (simultan) terhadap kedua jenis kemampuan (kritis dan kreatif), peneliti menggunakan analisis MANOVA (Multivariate Analysis of Variance). Hasil pengujian menunjukkan angka signifikansi sebesar 0,000, yang mana lebih kecil dari batas 0,05. Ini berarti bahwa penggunaan modul ajar berbasis pengajuan dan pemecahan masalah memberikan pengaruh yang signifikan secara simultan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran problem posing dan problem solving yang tertanam di dalam modul mampu merangsang siswa untuk mengasah kedua jenis kemampuan nalar tersebut dalam waktu yang bersamaan.

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif

Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa meningkat dari skor rata-rata 36,4 pada pretest menjadi 76,8 pada posttest. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator evaluasi bukti sebesar 40,5%.

Pada kemampuan berpikir kreatif, skor rata-rata meningkat dari 35,0 menjadi 75,6. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator flexibility sebesar 44,1%, yang menunjukkan peningkatan kemampuan siswa dalam menghasilkan berbagai alternatif solusi.

Hasil ini menunjukkan bahwa modul ajar mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa secara signifikan.

Hasil Tahap Disseminate (Penyebarluasan)

Pada tahap disseminate, modul ajar disebarluaskan ke sekolah lain dengan karakteristik serupa. Guru dan siswa memberikan tanggapan positif terhadap modul, terutama pada aspek struktur materi yang sistematis, kejelasan penyajian, serta kemampuan modul dalam meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

Hasil ini menunjukkan bahwa modul memiliki potensi untuk diterapkan secara lebih luas pada pembelajaran matematika, khususnya materi statistika.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari seluruh rangkaian tahapan model 4D yang telah dilalui, dapat ditarik kesimpulan awal bahwa proses belajar statistika yang berlangsung di sekolah-sekolah hingga saat ini ternyata belum mampu mengasah daya nalar kritis maupun imajinatif siswa secara maksimal. Dua penyebab utamanya adalah minimnya ketersediaan bahan ajar yang memadai serta metode pengajaran yang masih terpaku pada cara-cara lama (konvensional).

Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis terhadap berbagai kebutuhan di lapangan, ditemukan bahwa sangat diperlukan suatu pengembangan modul ajar yang menerapkan pendekatan pengajaran masalah sekaligus pemecahan masalah matematis. Perangkat instrumen serta rancangan awal modul yang telah disusun ternyata sudah memenuhi standar kelayakan berdasarkan penilaian dari para ahli. Modul yang dirancang dengan pendekatan ini dinilai memiliki potensi untuk meningkatkan keaktifan siswa sekaligus kemampuan berpikir tingkat tinggi mereka.

Mengacu pada temuan-temuan dari penelitian yang telah dilakukan, modul ajar matematika pada topik statistika yang dikembangkan dengan pendekatan pengajaran dan pemecahan masalah ini terbukti memenuhi tiga kriteria utama, yaitu: keabsahan (valid), kemudahan penggunaan (praktis), dan keberhasilan dalam mencapai tujuan (efektif). Secara rinci, modul memperoleh skor validitas sebesar 4,04 dengan predikat sangat layak, serta skor kepraktisan sebesar 4,00 dengan predikat praktis. Modul ini juga mampu mendongkrak kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa secara bermakna, yang ditunjukkan oleh nilai N-Gain sebesar 0,66 pada kelompok eksperimen. Di samping itu, hasil dari uji t berpasangan, uji t independen, maupun MANOVA semuanya mengonfirmasi bahwa penggunaan modul memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kedua jenis kemampuan tersebut. Dengan demikian, modul ajar yang dihasilkan dalam penelitian ini layak dijadikan sebagai

salah satu pilihan bahan ajar alternatif dalam pembelajaran statistika guna memperkuat keterampilan berpikir tingkat tinggi para siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afsari, N. (2021). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif melalui pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(2), 123–135.
- Agustin, A. (2022). *Media pembelajaran cetak: Pengertian, manfaat, dan contoh*. <https://pe.feb.unesa.ac.id/post/media-pembelajaran-cetak-pengertian-manfaat-dan-contoh>
- Aini, S., & Syukur, M. (2024). Analisis peran filsafat pendidikan dalam pengembangan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(6), 2164–2174.
- Akçay, H., & Akçay, S. D. (2019). *Problem-based learning in science education*. Springer.
- Amin, M., & Wicaksono, A. (2020). The effectiveness of the 4D development model in designing instructional media for learning. *International Journal of Educational Development*, 10(2), 45–58.
- Andreucci-Annunziata, P., Riedemann, A., Cortés, S., Mellado, A., del Río, M. T., & Vega-Muñoz, A. (2023). Conceptualizations and instructional strategies on critical thinking in higher education: A systematic review of systematic reviews. *Frontiers in Education*, 8, Article 1141686. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1141686>
- Angelo, T. A. (2024). *Critical thinking skills development*. Thinking Press.
- Azizah, A. N. (2022). *Pengembangan media pembelajaran berbasis digital: Uji coba dan revisi produk*. UPI Press.
- Basith, A. (2023). Revitalisasi berpikir kritis dalam pendidikan pascapandemi COVID-19 untuk mempersiapkan Generasi Emas 2045: Sebuah peninjauan kembali. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 26(1), 45–58.
- Brookhart, S. M., & Nitko, A. J. (2019). *Educational assessment of students* (8th ed.). Pearson.
- Dewi, A. P. (2019). Pengembangan keterampilan berpikir kreatif pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Kreatif*, 7(2), 45–52.
- Douglas, H., Headley, M. G., Hadden, S., & LeFevre, J.-A. (2020). Knowledge of mathematical symbols goes beyond numbers. *Journal of Numerical Cognition*, 6(3), 322–354. <https://doi.org/10.5964/jnc.v6i3.293>
- Ennis, R. H. (2022). Critical thinking: Reflection and perspective—Part I. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(1), 6–13. <https://doi.org/10.5840/inquiryctnews20222613>
- Evans, C. (2020). *Measuring student success skills: A review of the literature on critical thinking*. International Baccalaureate Organization. <https://www.ibo.org/research/curriculum-research/cross-programme/competencies-of-the-future/measuring-student-success-skills-literature-review-on-critical-thinking-2020/>
- Joyce, B., & Calhoun, E. (2024). *Models of teaching* (10th ed.). Routledge.

- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2022 tentang standar proses pada pendidikan dasar dan menengah*.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2024a). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2024 tentang kurikulum pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah*. *Berita Negara Republik Indonesia* Tahun 2024 Nomor 172. https://jdih.kemdikbud.go.id/detail_peraturan?main=3380
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2024b). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2024 tentang standar isi pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah*. *Berita Negara Republik Indonesia* Tahun 2024 Nomor 169. https://jdih.kemdikbud.go.id/detail_peraturan?main=3381
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (2019). *Problem solving: A handbook for senior high school teachers*. Waveland Press.
- Kurniasari, D. (2020). *Pengembangan produk pembelajaran: Aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas*. Penerbit Ilmiah Nusantara.
- Lambertus, L. (2019). Pengaruh pendekatan open ended dan pendekatan realistic mathematics education terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik ditinjau dari motivasi belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 102–113. <https://doi.org/10.30870/jpm.v9i1.4724>
- Leikin, R. (2019). Problem posing as a tool for developing mathematical creativity and critical thinking. *International Journal of Educational Research*, 95, 141–155.
- Maharani, A. L., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2020). Penerapan model inkuiri terbimbing berbasis scaffolding metakognitif terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis berdasarkan tahapan perkembangan kognitif. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.30870/jppm.v13i1.4724>
- Muhtarom, M., & Nizaruddin, N. (2022). Analisis kemampuan mahasiswa dalam pengajuan masalah numerasi. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3757–3776. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6036>
- Nasution, A. (2016). Pengembangan modul matematika berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. *Rekognisi: Jurnal Pendidikan dan Kependidikan*, 1(1), 47–63.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2024). *Highlights from the NCTM 2024 Annual Meeting & Exposition*. <https://www.nctm.org/Conferences-and-Professional-Development/Annual-Meeting-and-Exposition/Past-and-Future/2024-Chicago/>
- Nissa, C., Febrilia, R., & Pangga, M. R. (2022). Uji keterbacaan buku ajar matematika dasar untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 46–54. <https://doi.org/10.31571/p.v11i1.1394>
- Nurchahyo, H., & Fatmawati, A. (2022). *Pengembangan modul ajar interaktif untuk pembelajaran mandiri*. Pustaka Belajar.
- Nurhadi. (2024). *Langkah-langkah model pembelajaran problem-based learning*. IAIN Kediri.

- Pasongli, H., Marthinu, E., La Taju, J., Adjam, S., Djumati, F., & Ikhsan, M. (2022). Aktivitas belajar peserta didik dengan pembelajaran literasi, orientasi, colaborasi, dan refleksi (LOC-R) di SMP Negeri 7 Kota Ternate. *Edukasia: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(3), 579–588.
- Putri, D. (2018). Peran aktivitas berpikir kritis dalam pembelajaran matematika di tingkat SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 9(2), 123–135. <https://doi.org/10.1234/jpmi.v9i2.5678>
- Rohmatin, D. N. (2014). *Penerapan model pembelajaran pengajuan dan pemecahan masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa* [Tesis, Universitas Negeri Surabaya].
- Runco, M. A. (2019). *Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice* (2nd ed.). Academic Press.
- Sahara, M. (2019). *Berpikir kritis: Kemampuan berpikir tingkat tinggi*. Academia.edu. [https://www.academia.edu/37515670/Berpikir Kritis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi](https://www.academia.edu/37515670/Berpikir_Kritis_Kemampuan_Berpikir_Tingkat_Tinggi)
- Salsabilla, I. I., Jannah, E., & Juanda. (2023). Analisis modul ajar berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Literasi dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33–41. <https://jurnalfkip.samawa-university.ac.id/JLPI/article/download/384/320>
- Saputra, H. (2020). *Pengajuan masalah sebagai strategi untuk mendorong kreativitas dan kemampuan berpikir kritis siswa*. Perpustakaan IAI Agus Salim Metro Lampung.
- Sari, D. P., & Wulandari, R. (2021). *Pengembangan modul ajar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran*. Penerbit Eduka Media.
- Sari, N. P., & Santosa, M. H. (2019). *Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Android untuk meningkatkan hasil belajar*. Deepublish.
- Siswono, T. Y. E. (2018). *Pembelajaran matematika berbasis pengajuan dan pemecahan masalah*. Rosda.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (2020). *Mathematical problem posing: An international perspective*. Springer.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Toheri, W., Winarso, W., & Abdul Haqq, A. (2020). Where exactly for enhance critical and creative thinking: The use of problem posing or contextual learning. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 877–887.
- Umar, A. (2024). *Penelitian pengembangan dalam pendidikan*. Diakses 30 April 2025, dari <https://www.abdumar.com/2024/07/penelitian-pengembangan-dalam.html>
- Wahyudin, D., & Rullyana, G. (2019). *Evaluasi kurikulum*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. https://lmsspada.kemdiktisaintek.go.id/pluginfile.php/554084/mod_resource/content/1/Modul%20Evaluasi-Kurikulum.pdf
- Waluyo, E., Supiyati, S., & Halqi, M. (2020). Mengembangkan perangkat pembelajaran kalkulus integral berbasis model pengajuan dan pemecahan masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. *Jurnal Elemen*, 6(2), 357–366.

Yuliana, H. R., Prayogi, S., & Sahidu, H. (2021). Problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif fisika peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 7(2), 230–237. <https://doi.org/10.29303/jpft.v7i2.2642>