

JURNAL

Model Aptitude Treatment Interaction Bermuatan Metakognitif: Motivasi Belajar dan Berpikir Kritis Siswa SMK



Oleh:

Ilham Bintang Guntara

NIM: 228060026

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026**

Model Aptitude Treatment Interaction Bermuatan Metakognitif: Motivasi Belajar dan Berpikir Kritis Siswa SMK

Ilham Bintang Guntara, R. Poppy Yaniawati

Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Pasundan, Bandung, Indonesia
ilhambg169@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkaji efektivitas model pembelajaran Aptitude Treatment Interaction (ATI) bermuatan strategi metakognitif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), menganalisis hubungan antara kedua variabel tersebut, serta mendeskripsikan penerapan model di kelas. Penelitian dilatarbelakangi masih rendahnya kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa SMK akibat pembelajaran teacher-centered yang bersifat seragam tanpa memperhatikan perbedaan kemampuan awal (aptitude) siswa. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen tipe Nonequivalent Control Group Design. Sampel penelitian berjumlah 60 siswa kelas XII Teknik Komputer dan Jaringan SMK Pasundan 2 Kota Bandung yang dipilih melalui purposive sampling (30 siswa kelompok eksperimen dan 30 siswa kelompok kontrol). Data dikumpulkan melalui tes kemampuan berpikir kritis dan angket motivasi belajar, kemudian dianalisis menggunakan uji-t, N-gain, dan korelasi Pearson berbantuan SPSS 25.0. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis kelompok eksperimen jauh lebih baik daripada kelompok kontrol, meskipun kedua kelompok berangkat dari kemampuan awal yang setara. Namun, motivasi belajar kedua kelompok tidak berbeda signifikan, dan tidak ditemukan hubungan berarti antara motivasi belajar dengan kemampuan berpikir kritis. Model ATI-Metakognitif terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK, tetapi belum terbukti secara statistik efektif meningkatkan motivasi belajar dalam kurun waktu penelitian yang relatif singkat.

Kata kunci: *Aptitude Treatment Interaction, berpikir kritis, motivasi belajar, siswa SMK, strategi metakognitif*

Abstract

This study examines the effectiveness of the Aptitude Treatment Interaction (ATI) learning model integrated with metacognitive strategies in improving critical thinking skills and learning motivation among vocational high school (SMK) students, analyzes the relationship between the two variables, and describes the model's implementation in the classroom. The study was motivated by the persistently low critical thinking and learning motivation of SMK students, largely attributed to uniform, teacher-centered instruction that disregards students' initial ability (aptitude) differences. A quantitative approach was used with a quasi-experimental Nonequivalent Control Group Design. The sample consisted of 60 twelfth-grade Computer and Network Engineering students of SMK Pasundan 2 Bandung, selected through purposive sampling (30 students in the experimental group and 30 in the control group). Data were collected through a critical thinking test and a learning motivation questionnaire, then analyzed using independent sample t-tests, N-gain scores, and Pearson correlation with SPSS 25.0. Results showed that the experimental group's improvement in critical thinking was significantly greater than the control group's, despite both groups starting from equivalent initial abilities. However, learning motivation did not differ significantly between groups, and no meaningful correlation was found between learning motivation and critical thinking skills. The ATI-metacognitive model proved effective in improving SMK students' critical thinking skills, but was not statistically proven effective in improving learning motivation within the relatively short duration of the study.

Keywords: *Aptitude Treatment Interaction, critical thinking, learning motivation, metacognitive strategies, vocational high school students*

Abstrak (Basa Sunda)

Panalungtikan ieu miboga tujuan pikeun ngukur éféktivitas modél pangajaran Aptitude Treatment Interaction (ATI) anu dieusian ku strategi métakognitif kana ningkatkeun kamampuh mikir kritis jeung motivasi diajar siswa Sakola Menengah Kejuruan (SMK), nganalisis hubungan antara motivasi diajar

jeung kamampuh mikir kritis, sarta ngajelaskeun kumaha modél ieu dilarapkeun di kelas. Panalungtikan ieu dilatarbelakangan ku kanyataan yén kamampuh mikir kritis jeung motivasi diajar siswa SMK masih kénéh handap, alatan pangajaran anu leuwih condong teacher-centered jeung sarwa sarua (one-size-fits-all) tanpa merhatikeun béda kamampuh awal (aptitude) unggal siswa. Méthode anu dipaké nya éta pendekatan kuantitatif kalayan desain kuasi-ékspérimén tipe Nonequivalent Control Group Design. Sampel panalungtikan nya éta 60 siswa kelas XII Teknik Komputer jeung Jaringan SMK Pasundan 2 Kota Bandung anu dipilih ngaliwatan purposive sampling (30 siswa kelompok ékspérimén jeung 30 siswa kelompok kontrol). Data dikumpulkeun ngaliwatan tés kamampuh mikir kritis jeung angket motivasi diajar, tuluy dianalisis maké uji-t, N-gain, jeung korélasi Pearson kalayan pitulung SPSS 25.0. Hasil panalungtikan némbongkeun yén paningkatan kamampuh mikir kritis kelompok ékspérimén leuwih hadé batan kelompok kontrol, sanajan dua kelompok mimitina miboga kamampuh awal anu sarua. Sanajan kitu, motivasi diajar dua kelompok teu béda sacara signifikan, jeung teu kapanggih hubungan anu hartina antara motivasi diajar jeung kamampuh mikir kritis. Modél ATI anu dieusian ku strategi métakognitif kabuktian éféktif ningkatkeun kamampuh mikir kritis siswa SMK, tapi acan kabuktian sacara statistik éféktif ningkatkeun motivasi diajar dina waktu panalungtikan anu rélatif pondok.

Kecap konci: *Aptitude Treatment Interaction, kamampuh mikir kritis, motivasi diajar, siswa SMK, strategi métakognitif*

Pendahuluan

Perkembangan pendidikan abad ke-21 menggeser fokus pembelajaran dari sekadar penguasaan materi faktual menuju penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), yang mencakup pemikiran kritis dan kemampuan metakognitif. Pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), integrasi kemampuan ini sangat krusial guna membekali lulusan agar mampu beradaptasi di lingkungan kerja yang kompleks, menyelesaikan tantangan secara mandiri, dan menjaga motivasi belajar yang berkelanjutan. Berpikir kritis didefinisikan oleh Facione (1990) sebagai proses intelektual terstruktur dalam mengolah, menganalisis, mensintesis, hingga mengevaluasi informasi untuk mengambil keputusan atau tindakan. Kendati demikian, kondisi nyata menunjukkan bahwa kapasitas berpikir kritis siswa SMK masih minim, sehingga memicu ketidaksiapan mereka dalam menghadapi tantangan pemecahan masalah di dunia kerja. Thomas dan Litowitz (1986) menegaskan bahwa pendidikan kejuruan harus mengintegrasikan keterampilan berpikir tingkat tinggi agar siswa mampu menghadapi tantangan profesional secara efektif, sementara praktik pembelajaran di sekolah masih didominasi pendekatan berpusat pada guru (teacher-centered learning) yang membatasi kesempatan siswa mengasah pemikiran kritis serta kesadaran metakognitif.

Motivasi belajar berperan sebagai elemen internal kunci yang menentukan keberhasilan proses pembelajaran. Sardiman (2011) menjelaskan bahwa motivasi belajar merupakan dorongan psikologis internal yang menggerakkan siswa untuk belajar serta menjaga keberlanjutan proses pembelajaran demi meraih tujuan yang diharapkan. Di lingkungan SMK, heterogenitas kemampuan awal (aptitude) siswa menjadi tantangan tersendiri bagi pendidik, karena siswa masuk ke SMK dengan latar belakang akademis dan gaya belajar yang beragam. Penggunaan model pembelajaran konvensional yang bersifat one-size-fits-all cenderung mengabaikan perbedaan individual ini, sehingga siswa berkemampuan rendah menjadi tertinggal sementara siswa berkemampuan tinggi menjadi kurang tertantang.

Model pembelajaran Aptitude Treatment Interaction (ATI) hadir sebagai solusi teoretis dan praktis untuk mengatasi persoalan tersebut. Cronbach dan Snow (1977) mendefinisikan ATI sebagai konsep pembelajaran yang menyesuaikan perlakuan (treatment) instruksional dengan kemampuan atau karakteristik (aptitude) masing-masing siswa. Sternberg, Grigorenko, dan Ferrari (1999) menjelaskan bahwa ATI memberikan kerangka untuk memahami bagaimana perbedaan individu memengaruhi hasil belajar, termasuk pengembangan kemampuan berpikir kritis. Dalam model ATI, siswa dikelompokkan berdasarkan tingkat kemampuannya; siswa berkemampuan tinggi diarahkan pada pembelajaran mandiri yang eksploratif, sedangkan siswa berkemampuan rendah diberikan scaffolding yang lebih intensif dan terstruktur, sehingga setiap siswa mendapatkan porsi perhatian dan metode yang sesuai dengan kapasitasnya. Hanum, Johar, dan Yusrizal (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis ATI dapat membantu mengembangkan proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah HOTS, sementara Astleitner dan Koller (2006) menemukan bahwa penerapan ATI yang dipadukan dengan rancangan pembelajaran yang tepat mampu mengoptimalkan motivasi serta kemandirian belajar siswa.

Untuk memperkuat efektivitas model ATI dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, integrasi strategi metakognitif menjadi krusial. Metakognisi, yang didefinisikan Flavell (1979) sebagai "berpikir tentang cara berpikir", mencakup kesadaran dan pengendalian individu terhadap proses kognitifnya sendiri. Strategi metakognitif mencakup tiga tahap utama, yaitu perencanaan (planning), pemantauan (monitoring), dan evaluasi (evaluating), yang memungkinkan siswa mengelola proses belajarnya secara lebih mandiri (Schraw & Dennison, 1994). McInerney dan McInerney (1997) menunjukkan bahwa pelatihan strategi metakognitif dapat meningkatkan hasil belajar serta mengurangi kecemasan belajar. Syamsuddin, Babo, Sulfasyah, Bakri, dan Jainuddin (2022) mendapati bahwa model ATI beradaptasi dengan baik dalam mendongkrak motivasi serta pemahaman konsep siswa, sementara Maksum, Yuvenda, dan Purwanto (2022) membuktikan bahwa pembiasaan strategi metakognitif pada pendidikan vokasi berkontribusi nyata dalam melejitkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kendati demikian, implementasi model ATI yang secara khusus memadukan strategi metakognitif untuk mendorong motivasi belajar serta pemikiran kritis siswa SMK sejauh ini masih terbilang minim, karena kebanyakan studi terdahulu cenderung mengkaji tiap variabel secara terpisah. Paparan di atas memperlihatkan adanya jurang pemisah antara tuntutan kompetensi era abad ke-21 dan realitas pembelajaran di jenjang SMK. Berangkat dari kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar antara siswa yang memperoleh pembelajaran model ATI-Metakognitif dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, menguji korelasi antara motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan pembelajaran ATI-Metakognitif, serta mendeskripsikan keterlaksanaan dan implementasi model pembelajaran tersebut pada siswa SMK.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen, khususnya eksperimen semu (quasi-experiment), karena penelitian dilaksanakan di lingkungan sekolah formal yang tidak memungkinkan penugasan acak murni terhadap subjek penelitian (Campbell & Stanley, 1963). Desain penelitian yang digunakan adalah Nonequivalent Control Group Design (Cohen, Manion, & Morrison, 2018), yaitu kedua kelompok (eksperimen dan kontrol) mendapatkan pengukuran awal (pretest) sebelum perlakuan dan pengukuran akhir (posttest) setelah perlakuan, dengan penentuan kelompok menggunakan kelas yang sudah ada di sekolah (intact class), bukan penugasan acak.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XII SMK Pasundan 2 Kota Bandung yang berjumlah 629 siswa, tersebar dalam 18 rombongan belajar dan 5 jurusan kejuruan. Sampel penelitian ditentukan melalui teknik purposive sampling (Creswell, 2014) berdasarkan pertimbangan kesetaraan kemampuan awal, ketersediaan guru kolaborator, serta kesamaan jam pelajaran dan kurikulum. Berdasarkan pertimbangan tersebut, dipilih kelas XII Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) A sebagai kelompok eksperimen dan kelas XII TKJ B sebagai kelompok kontrol, masing-masing berjumlah 30 siswa, sehingga total sampel berjumlah 60 siswa, sesuai rekomendasi Fraenkel dan Wallen (2012) mengenai jumlah minimum 30 subjek per kelompok dalam penelitian eksperimen.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua teknik utama, yaitu tes tertulis berbentuk uraian untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan angket skala Likert untuk mengukur motivasi belajar. Instrumen tes kemampuan berpikir kritis disusun berdasarkan enam indikator menurut Ennis (1985) dan Facione (1990), yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri, yang dituangkan ke dalam materi transformasi geometri. Instrumen angket motivasi belajar dikembangkan berdasarkan teori Huitt (2001) dan Usman (2009) yang mencakup lima indikator, yaitu dorongan internal, minat dan perhatian, keyakinan diri, kegigihan menghadapi kesulitan, dan kemandirian belajar, dengan total 30 pernyataan. Kedua instrumen telah diujicobakan dan dianalisis validitas, reliabilitas, indeks kesukaran, dan daya pembedanya sebelum digunakan dalam pengambilan data.

Analisis data diawali dengan statistik deskriptif, dilanjutkan uji prasyarat berupa uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas Levene's Test (Uyanto, 2006). Pengujian hipotesis perbedaan kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar antarkelompok menggunakan Independent Sample T-Test pada taraf signifikansi 0,05 (Sugiyono, 2016). Peningkatan kemampuan berpikir kritis dianalisis menggunakan skor gain ternormalisasi (N-gain) mengikuti rumus Hake (1999). Data motivasi belajar yang bersifat ordinal terlebih dahulu ditransformasi ke skala interval melalui Method of Successive Interval (MSI) sebelum dianalisis secara parametrik. Hubungan antara motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis dianalisis menggunakan korelasi Pearson dengan pedoman interpretasi menurut Sugiyono (2010). Seluruh pengolahan data statistik dilakukan dengan bantuan SPSS 25.0 for Windows.

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap persiapan meliputi kajian pustaka, perizinan, penyusunan perangkat pembelajaran, pengembangan dan uji coba instrumen, serta penetapan

kelas eksperimen dan kontrol. Tahap pelaksanaan diawali dengan pretest pada kedua kelas, dilanjutkan identifikasi aptitude siswa kelompok eksperimen ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah sebagai dasar diferensiasi perlakuan, kemudian pelaksanaan pembelajaran model ATI bermuatan strategi metakognitif pada kelas eksperimen selama tiga pertemuan, yang mengintegrasikan fase perencanaan, pemantauan, dan refleksi pada setiap pertemuan, sementara kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional dengan materi dan durasi yang setara. Tahap akhir meliputi pemberian posttest pada kedua kelas, pengolahan dan analisis data, serta penyusunan simpulan dan rekomendasi penelitian.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bagian ini memaparkan hasil pengolahan data yang melibatkan 60 siswa SMK Pasundan 2 Kota Bandung, terbagi ke dalam kelompok eksperimen (XII TKJ A; N = 30) dan kelompok kontrol (XII TKJ B; N = 30). Seluruh prosedur statistik inferensial diuji pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Kemampuan Berpikir Kritis

Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan data pretest dan posttest kedua kelompok berdistribusi normal ($p > 0,05$), dan hasil uji homogenitas Levene menunjukkan varians kedua kelompok homogen ($p > 0,05$), sehingga pengujian hipotesis dilanjutkan menggunakan Independent Sample T-Test. Statistik deskriptif data pretest dan posttest disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kritis

Kelompok	N	Pretest (Rerata $\pm$ SB)	Posttest (Rerata $\pm$ SB)
Eksperimen	30	55,33 $\pm$ 10,05	89,63 $\pm$ 7,54
Kontrol	30	58,00 $\pm$ 7,48	69,54 $\pm$ 7,48

Hasil uji-t pada data pretest menunjukkan nilai signifikansi 0,24 ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan pada kemampuan awal berpikir kritis kedua kelompok sebelum perlakuan diberikan. Setelah perlakuan, hasil uji-t pada data posttest menunjukkan nilai signifikansi 0,00 ($p < 0,05$), yang berarti rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa kelompok eksperimen (89,63) secara signifikan lebih baik daripada kelompok kontrol (69,54), dengan selisih rerata sebesar 20,08. Untuk mengetahui besar peningkatan, dilakukan analisis N-gain mengikuti rumus Hake (1999), sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif dan Kategori N-Gain Kemampuan Berpikir Kritis

Kelompok	N	Rerata N-Gain	Simpangan Baku	Kategori
Eksperimen	30	0,761	0,184	Tinggi
Kontrol	30	0,257	0,195	Rendah

Rerata N-gain kelompok eksperimen (0,761) berada pada kategori tinggi ($g \geq 0,700$), sedangkan kelompok kontrol (0,257) berada pada kategori rendah ($g < 0,300$). Temuan ini mendukung gagasan dasar teori ATI yang dikemukakan Cronbach dan Snow (1977) bahwa efektivitas suatu metode pembelajaran sangat bergantung pada kesesuaiannya dengan karakteristik individu peserta didik. Ketika

siswa dikelompokkan berdasarkan aptitude dan diberi treatment yang berbeda, setiap siswa memperoleh pengalaman belajar pada zona kesulitan yang tepat baginya, tidak terlalu mudah maupun terlalu sulit. Keberhasilan ini juga tidak dapat dilepaskan dari muatan strategi metakognitif yang disisipkan pada setiap tahap pembelajaran. Sebagaimana dijelaskan Flavell (1979) dan dikembangkan Zimmerman (2002) melalui model self-regulated learning, kesadaran seseorang terhadap proses berpikirnya sendiri merupakan prasyarat penting bagi kemampuan berpikir kritis. Ketika siswa dilatih menetapkan tujuan belajar, memantau pemahamannya melalui ceklis dan think-aloud, serta merefleksikan strategi belajarnya melalui jurnal refleksi, mereka pada dasarnya berlatih melakukan sebagian besar komponen berpikir kritis yang dikemukakan Facione (1990) dan Ennis (1985), mulai dari interpretasi dan analisis hingga evaluasi dan regulasi diri. Temuan ini sejalan dengan hasil Rivas, Saiz, dan Ossa (2022) serta Ossa, Rivas, dan Saiz (2023) yang menunjukkan keterkaitan erat antara strategi metakognitif dengan perkembangan kemampuan berpikir kritis.

Motivasi Belajar Siswa

Motivasi belajar diukur satu kali setelah perlakuan (post treatment only) menggunakan angket skala Likert 30 butir. Skor mentah terlebih dahulu ditransformasi ke skala interval melalui Method of Successive Interval (MSI) sebelum dianalisis secara parametrik. Pada level skor butir asli, kelompok eksperimen menunjukkan rerata sedikit lebih tinggi (3,99; kategori baik) dibandingkan kelompok kontrol (3,52; kategori baik) di seluruh indikator. Namun, hasil analisis skor total MSI menunjukkan pola berkebalikan, yaitu rerata kelompok kontrol (84,07) sedikit lebih tinggi daripada kelompok eksperimen (83,27). Setelah data dinyatakan normal dan homogen, uji-t dua pihak terhadap skor MSI menghasilkan nilai signifikansi 0,569 ($p > 0,05$), yang berarti tidak ditemukan perbedaan motivasi belajar yang meyakinkan secara statistik antara kedua kelompok.

Temuan ini tidak serta-merta membantah relevansi model ATI-Metakognitif terhadap motivasi belajar. Berbeda dengan kemampuan berpikir kritis yang dapat dilatih secara langsung melalui pengulangan tugas kognitif dalam waktu relatif singkat, motivasi belajar sebagaimana dikemukakan Sardiman (2011) merupakan konstruk afektif yang terbentuk dan berubah secara lebih perlahan, dipengaruhi oleh pengalaman belajar yang terakumulasi dari waktu ke waktu. Durasi perlakuan tiga pertemuan dalam penelitian ini kemungkinan telah cukup memicu perubahan pada aspek kognitif, namun belum cukup menghasilkan pergeseran yang stabil pada aspek afektif. Pengukuran motivasi yang hanya dilakukan satu kali setelah perlakuan (tanpa data dasar pretest), serta sifat data self-report yang rentan terhadap bias respons sosial (social desirability bias), turut menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan dalam memaknai temuan ini.

Korelasi Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan koefisien korelasi antara motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 0,086 pada kelompok kontrol (signifikansi 0,650) dan 0,084 pada kelompok eksperimen (signifikansi 0,660). Kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga tidak

ditemukan korelasi yang signifikan antara kedua variabel pada kedua kelompok, dengan kekuatan hubungan tergolong sangat lemah. Temuan ini pada pandangan pertama tampak bertentangan dengan pandangan Facione (1990) bahwa berpikir kritis tidak semata bergantung pada keterampilan kognitif, melainkan juga pada disposisi, termasuk motivasi. Akan tetapi, lemahnya korelasi ini lebih tepat dimaknai sebagai indikasi bahwa hubungan antara motivasi dan berpikir kritis kemungkinan besar tidak bersifat langsung, linear, dan seketika. Peningkatan kemampuan berpikir kritis kelompok eksperimen dalam penelitian ini tampaknya lebih banyak didorong secara langsung oleh scaffolding metakognitif dan kesesuaian aptitude-treatment, ketimbang oleh motivasi sebagai variabel penggerak yang berdiri sendiri, sejalan dengan pandangan Pintrich dan De Groot (1990) bahwa komponen motivasional dan kognitif dalam belajar dapat bekerja melalui jalur yang tidak selalu beririsan secara linear.

Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Berdasarkan prosedur pelaksanaan dan pengamatan selama pembelajaran berlangsung, model ATI bermuatan strategi metakognitif secara umum dapat diterapkan dengan baik dan sistematis. Tahap identifikasi aptitude yang mengelompokkan siswa ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan data pretest terbukti menjadi fondasi penting bagi diferensiasi treatment pada tahap berikutnya, konsisten dengan karakteristik model ATI yang dikemukakan Snow (1991). Ketiga fase strategi metakognitif, yaitu perencanaan, pemantauan, dan refleksi, berjalan secara berkesinambungan pada setiap pertemuan dan mencerminkan penerapan yang cukup setia terhadap kerangka self-regulated learning (Zimmerman, 2002). Siswa tampak lebih aktif dan terlibat dibandingkan pembelajaran konvensional, baik pada kelompok berkemampuan tinggi yang diberi tugas eksploratif maupun kelompok berkemampuan rendah yang mendapat bimbingan lebih intensif. Meskipun demikian, integrasi tiga fase metakognitif ke dalam pembelajaran yang padat materi menuntut guru mengelola waktu secara cermat, sehingga keberhasilan penerapan model ini turut bergantung pada kesiapan dan keterampilan guru dalam merancang serta mengelola pembelajaran.

Secara keseluruhan, temuan-temuan di atas menggambarkan pola yang koheren: model ATI bermuatan strategi metakognitif terbukti mampu mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa secara meyakinkan, sejalan dengan landasan teoretis mengenai kesesuaian aptitude-treatment dan pentingnya kesadaran metakognitif dalam melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pada saat yang sama, dampaknya terhadap motivasi belajar dan keterkaitannya dengan kemampuan berpikir kritis belum tergambar secara meyakinkan dalam data penelitian ini, sebuah kondisi yang lebih tepat dimaknai sebagai keterbatasan desain dan durasi penelitian ketimbang bukti tidak relevannya kedua variabel afektif tersebut dalam pembelajaran ATI.

Simpulan

Kemampuan berpikir kritis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model ATI bermuatan strategi metakognitif mengalami peningkatan yang jauh lebih baik dibandingkan siswa yang

memperoleh pembelajaran konvensional, dengan rerata N-gain kelompok eksperimen berada pada kategori tinggi (0,761) sementara kelompok kontrol berada pada kategori rendah (0,257), meskipun kedua kelompok berangkat dari kemampuan awal yang setara. Sebaliknya, motivasi belajar siswa kelompok eksperimen tidak berbeda secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol, bahkan rerata skor hasil transformasi Method of Successive Interval pada kelompok kontrol tampak sedikit lebih tinggi, sehingga hipotesis motivasi belajar kelompok eksperimen lebih baik belum dapat didukung oleh data penelitian ini. Tidak ditemukan pula hubungan yang signifikan antara motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol, dengan koefisien korelasi yang tergolong sangat lemah pada kedua kelompok. Dari sisi keterlaksanaan, model pembelajaran ATI bermuatan strategi metakognitif dapat diterapkan dengan baik pada siswa SMK melalui identifikasi aptitude siswa sebagai dasar diferensiasi perlakuan serta integrasi fase perencanaan, pemantauan, dan refleksi pada setiap pertemuan, meskipun deskripsi keterlaksanaan ini masih bersifat naratif dan belum didukung instrumen observasi yang terstandardisasi. Secara keseluruhan, model pembelajaran ATI bermuatan strategi metakognitif terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMK, tetapi belum terbukti secara statistik efektif meningkatkan motivasi belajar maupun membangun hubungan yang kuat antara kedua variabel tersebut dalam kurun waktu penelitian yang relatif singkat, mengingat motivasi belajar merupakan konstruk afektif yang membutuhkan waktu lebih panjang untuk terinternalisasi. Guru matematika dan mata pelajaran lain di SMK disarankan mempertimbangkan model ini sebagai alternatif strategi pembelajaran yang mengakomodasi keragaman kemampuan awal siswa, sementara penelitian selanjutnya disarankan memperpanjang durasi perlakuan, mengukur motivasi belajar baik sebelum maupun sesudah perlakuan, serta melibatkan variabel pemediasi seperti keyakinan diri (self-efficacy) atau dukungan guru untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai dinamika hubungan antara motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa.

Referensi

- Astleitner, H., & Koller, M. (2006). An aptitude-treatment-interaction approach on motivation and student's self-regulated multimedia-based learning. *Interactive Educational Multimedia*, 13, 11–23.
- Babo, R., & Syamsuddin, A. (2023). Using the aptitude treatment interaction model integrated character values to improve mathematical story problem solving skills for fifth-grade students. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 4(3), 191–200. <https://doi.org/10.12973/ejmse.4.3.191>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Cronbach, L. J. (1975). Beyond the two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 30(2), 116–127. <https://doi.org/10.1037/h0076829>
- Cronbach, L. J., & Snow, R. E. (1977). *Aptitudes and instructional methods: A handbook for research on interactions*. Irvington Publishers.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44–48.

- Ennis, R. H. (2011). The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities [Makalah]. Sixth International Conference on Thinking, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, Amerika Serikat.
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report). California Academic Press.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2012). How to design and evaluate research in education (8th ed.). McGraw-Hill.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores [Naskah tidak dipublikasikan]. Indiana University, Department of Physics.
- Hanum, O., Johar, R., & Yusrizal. (2021). Students' thinking process in solving Higher-Order Thinking (HOT) problems through Aptitude Treatment Interaction (ATI) learning model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), Article 012086. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012086>
- Huitt, W. (2001). Motivation to learn: An overview. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta State University.
- Lestari, I. (2018). Pengaruh model pembelajaran Aptitude Treatment Interaction (ATI) terhadap kemampuan komunikasi matematika. *Jurnal Gantang*, 3(2), 141–147. <https://doi.org/10.31629/jg.v3i2.478>
- Maksum, H., Yuvenda, D., & Purwanto, W. (2022). Improvement of metacognitive and critical thinking skills through development of a 'Teaching Factory Based on Troubleshooting' (TEFA-T) model in automotive vocational learning. *Journal of Turkish Science Education*, 19(3), 1015–1036. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.161>
- McInerney, D. M., & McInerney, V. (1997). *Educational psychology: Constructing learning* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Nur'ainy, N., & Sujarwo, S. (2025). Pengembangan e-modul terintegrasi petunjuk metakognitif dan regulasi motivasi untuk meningkatkan kemandirian dan hasil belajar siswa. *Jurnal Kajian dan Inovasi Pendidikan Guru*, 10(3). <https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i3.2043>
- Ossa, C. J., Rivas, S. F., & Saiz, C. (2023). Relation between metacognitive strategies, motivation to think, and critical thinking skills. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1272958. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1272958>
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Puspita, R. I., & Wrahatnolo, T. (2023). Pengaruh keterampilan metakognitif dan berpikir kritis terhadap hasil belajar siswa SMK Negeri 2 Surabaya. *Journal of Vocational and Technical Education*, 5(1).
- Rivas, S. F., Saiz, C., & Ossa, C. (2022). Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 913219. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913219>
- Sardiman, A. M. (2011). *Interaksi dan motivasi belajar mengajar*. Rajawali Pers.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460–475. <https://doi.org/10.1006/ceps.1994.1033>
- Snow, R. E. (1991). Aptitude-treatment interaction as a framework for research on individual differences in psychotherapy. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 59(2), 205–216. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.59.2.205>
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L., & Ferrari, M. (1999). A triarchic analysis of an aptitude–treatment interaction. *European Journal of Psychological Assessment*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.1027//1015-5759.15.1.1>
- Sugiyono. (2010). *Statistika untuk penelitian*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syamsuddin, A., Babo, R., Sulfasyah, Bakri, H., & Jainuddin. (2022). An investigation of students' mathematical concept understanding and motivation through the implementation of aptitude treatment interaction learning model. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 43(4), 891–902.
- Thomas, R. G., & Litowitz, L. S. (1986). Vocational education and higher order thinking skills: An agenda for inquiry. Minnesota Research & Development Center for Vocational Education, University of Minnesota.

Uyanto, S. S. (2006). Pedoman analisis data dengan SPSS. Graha Ilmu.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.
https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2