

Book
Chapter
Konservasi
Pendidikan
Jilid 7



Book Chapter Konservasi Pendidikan Jilid 7

Editor

Dr. Evi Widowati, S.KM., M.Kes.

Penyunting

Prof. Dr. Wara Dyah Pita Rengga, S. T., M. T.

Desain Sampul dan Tata Letak

Anisa Utami Barokah

IT

Muhammad Kurniawan, S. Pd., M. Pd.

Penerbit LPPM Universitas Negeri Semarang
Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko, Penelitian dan
Pengabdian Masyarakat, Kampus Sekaran, Gunungpati,
Semarang 50229 WA 085158837598 |
Email sentraki@mail.unnes.ac.id

Cetakan Pertama, 2024

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

PRAKATA

Dalam rangka pelaksanaan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka kegiatan menulis buku merupakan salah satu indikator penting, terutama dalam bidang penelitian. Penulisan buku juga merupakan salah satu wujud penyebarluasan informasi kepada masyarakat di lingkungan akademik, maupun di masyarakat luas. Untuk itu, kami sebagai bagian dari komunitas akademik menghadirkan *bookchapter* sebagai wujud pelaksanaan dari Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Penulis menyadari *bookchapter* ini masih belum sempurna, sehingga penulis menerima saran yang membangun. Semoga *bookchapter* ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Februari 2024

Tim Editor

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN IDENTITAS BUKU.....	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I. PERAN MANAJEMEN PENDIDIKAN PADA SMK	
BIDANG KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA.....	1
ABSTRAK	1
PENDAHULUAN	2
URGENSI MANAJEMEN PENDIDIKAN.....	4
FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI PROSES MANAJEMEN PENDIDIKAN KEJURUAN BIDANG KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA.....	5
PERAN MANAJEMEN PENDIDIKAN ADA SISWA SMK BIDANG TEKNOLOGI DAN REKAYASA	13
HUBUNGAN ANTARA MOTIVASI KERJA DENGAN KINERJA GURU.....	13
PENUTUP.....	18
UCAPAN TERIMA KASIH.....	19
DAFTAR PUSTAKA.....	19
BAB II. PENINGKATAN KOMPETENSI GURU SEKOLAH	
INDONESIA MAKKAH.....	23
ABSTRAK	23
PENDAHULUAN	24
KOMPETENSI GURU.....	25
KOMPETENSI PEDAGOGIK	30
KOMPETENSI KEPERIBADIAN	33
KOMPETENSI PROFESIONAL	34
KOMPETENSI SOSIAL.....	35
ALUR ANALISIS.....	35
PENUTUP.....	39
UCAPAN TERIMA KASIH.....	39

DAFTAR PUSTAKA.....	39
BAB III. MODEL <i>PROBLEM BASED LEARNING FLIPPED</i>	
<i>CLASSROOM</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN	
BERPIKIR MATEMATIS TINGKAT TINGGI.....	44
ABSTRAK	44
PENDAHULUAN	45
<i>PROBLEM BASED LEARNING FLIPPED CLASSROOM</i>	48
BERPIKIR TINGKAT TINGGI.....	49
BERPIKIR KRITIS	50
BERPIKIR KREATIF	51
KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS TINGKAT TINGGI	
MELALUI PENERAPAN PBLFC BERDASARKAN KAM	52
PERBEDAAN KBMTT MAHASISWA MELALUI PENERAPAN	
PBLFC BERDASARKAN KAM	54
PERBEDAAN KBMTT MAHASISWA MELALUI PENERAPAN	
PBLFC DAN PBL	56
SIMPULAN	58
UCAPAN TERIMAKASIH.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
BAB IV. KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH	
PROBABILISTIK PADA MAHASISWA DENGAN KAM	
RENDAH	62
ABSTRAK	62
PENDAHULUAN	63
PEMECAHAN MASALAH	65
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH	66
MASALAH PROBABILISTIK.....	67
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PROBABILISTIK ...	68
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PROBABILISTIK	
MAHASISWA KAM RENDAH.....	69
SIMPULAN	71
UCAPAN TERIMAKASIH.....	71
DAFTAR PUSTAKA	71
BAB V. INOVASI BAHAN AJAR TERINTEGRASI <i>CHALLENGE</i>	
<i>BASED ON ETHNOMATHEMATICS LEARNING</i> PADA	

OBJEK DAWET AYU BANJARNEGARA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH.....	77
ABSTRAK	77
PENDAHULUAN	78
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH	82
<i>CHALLENGE BASED LEARNING</i>	84
ETNOMATEMATIKA PADA OBJEK DAWET AYU BANJARNEGARA	87
<i>CHALLENGE BASED ON ETHNOMATHEMATICS LEARNING PADA OBJEK DAWET AYU BANJARNEGARA.....</i>	90
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR TERINTEGRASI <i>CHALLENGE BASED ON ETHNOMATHEMATICS LEARNING PADA OBJEK DAWET AYU BANJARNEGARA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH</i> 92	
SIMPULAN	111
UCAPAN TERIMA KASIH	112
DAFTAR PUSTAKA.....	112
BAB VI. SOFTWARE BIOFOR MOTION ANALYSIS UNTUK EVALUASI GERAK BIOMEKANIKA TENIS DENGAN TEKNIK PUKULAN FOREHAND.....	119
ABSTRAK	119
PENDAHULUAN	120
TAHAPAN TEKNIK PUKULAN FOREHAND.....	124
BIOMEKANIKA TEKNIK <i>FOREHAND</i>	130
SOFTWARE BIOFOR MOTION ANALYSIS	131
EVALUASI GERAK BIOMEKANIKA TENIS DENGAN TEKNIK PUKULAN <i>FOREHAND</i>	133
UCAPAN TERIMA KASIH	137
DAFTAR PUSTAKA.....	138

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Hubungan Pengaruh dalam Manajemen Pembelajaran	14
Tabel 2.1. Perubahan Indikator Variabel Kompetensi Guru.....	37
Tabel 3.1. Langkah-Langkah Pembelajaran PBLFC	49
Tabel 3.2. Peningkatan KBMTT Mahasiswa berdasarkan KAM	52
Tabel 3.3. Peningkatan KBMTT berdasarkan KAM.....	53
Tabel 3.4. KBMTT Mahasiswa berdasarkan KAM.....	54
Tabel 3.5. Output SPSS Anova 1 Jalur	54
Tabel 3.6. Uji Lanjut <i>Post Hoc</i> pada <i>Multiple Comparisons</i>	55
Tabel 3.7. Output Uji <i>Independent T Test</i>	57
Tabel 4.1. Kemampuan Pemecahan Masalah Probabilistik Mahasiswa dengan KAM Rendah	70
Tabel 5.1. Deskripsi Tahapan Kemampuan Pemecahan Masalah	84
Tabel 5.2. Hasil Studi Pendahuluan	94
Tabel 5.3. Rumusan Tujuan Pembelajaran.....	96
Tabel 5.4. Rancangan Tes.....	97
Tabel 5.5. Hasil Penilaian Ahli.....	101
Tabel 5.6. Hasil Penilaian Praktisi.....	101
Tabel 5.7. Hasil Statistika Deskriptif Implementasi Bahan Ajar	104
Tabel 5.8. Hasil Perhitungan Uji Efektivitas 1	105
Tabel 5.9. Hasil Perhitungan Uji Efektivitas 2	105
Tabel 5.10. Rekapitulasi Ketercapaian Efektivitas Penggunaan Video Pembelajaran	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Kerangka Berpikir terhadap Faktor yang Memengaruhi Manajemen Pendidikan	12
Gambar 1.2. Metode Pengukuran Indikator	14
Gambar 1.3. Struktur Pengukuran Model	15
Gambar 2.1. Output Diagram Kompetensi Guru_1	38
Gambar 2.2. Output Diagram Kompetensi Guru_2	39
Gambar 3.1. Rata-rata Pre Tes dan Post Tes KBMTT berdasarkan KAM	53
Gambar 5.1. Hasil PISA Indonesia	79
Gambar 5.2. Sintaks Model <i>Challenge Based Learning</i>	85
Sumber: Johnson, <i>et al.</i> , (2009)	85
Gambar 5.3. Patung Dawet Ayu Banjarnegara	89
Gambar 5.4. Model Challenge based on Ethnomathematics Learning	91
Gambar 5.5. Tampilan Rancangan Awal Bahan Ajar	99
Gambar 5.6. Hasil Penilaian Keterbacaan	103
Gambar 5.7. Hasil Penilaian Respons Siswa	107
Gambar 5.8. Tampilan Produk Akhir Bahan Ajar	109
Gambar 6.1. Jenis Pegangan (a) <i>Semi-Western</i> , (b) <i>Western</i> , (c) <i>Eastern</i> , (d) <i>Continental</i>	125
(Sumber: https://www.perfect-tennis.com/)	125
Gambar 6.2. Tahapan Gerak Biomekanika Teknik Pukulan Forehand (a) Ready Position (b) Preparation (c) Backswing (d) Impact (e) Followthrough	129
Sumber: Foto Hasil Observasi Awal	129

BAB I. PERAN MANAJEMEN PENDIDIKAN PADA SMK BIDANG KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA

Sri Handayani*, Harijadi Gunawan Buntoro, Virgiawan Adi Kristiawan, Listiyono Budi, Rahma Aulia Pulung Kahartan, Anis Rahmawati, Diah Nur Maladewi

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang,
Semarang
handayani@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Tugas pokok yang diemban oleh seorang guru, tentu tidak berlebihan jika dikatakan bahwa barometer mutu pendidikan vokasi Indonesia ditentukan oleh tingkat kompetensi seorang guru. Identifikasi dan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pendidikan vokasi khususnya bidang teknik dan Teknologi sangat penting. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengelolaan pembelajaran oleh guru SMK bidang keahlian teknologi dan rekayasa. Penilaian Pengelolaan pembelajaran meliputi lima variabel kunci yaitu motivasi kerja, etos kerja, kinerja guru, inovasi manajemen, dan manajemen pembelajaran. Pengujian dilakukan dengan menggunakan model pengukuran persamaan struktural. Motivasi kerja memberikan pengaruh positif sebesar 63,9% dan etika kerja sebesar 28,2% terhadap kinerja guru. Motivasi kerja tidak berpengaruh terhadap manajemen belajar. Inovasi manajemen tidak berpengaruh sehingga diharapkan pengawas meningkatkan kegiatan inovasi untuk menunjang kinerja guru.

Kata kunci: Etos kerja, Inovasi pembelajaran, Kinerja guru manajemen pembelajaran, Motivasi kerja

PENDAHULUAN

Pendidikan Kejuruan atau Sekolah Menengah Kejuruan merupakan lembaga pendidikan yang diatur dalam undang-undang nomor 20 tahun 2003 untuk mempersiapkan peserta didik agar siap bekerja dalam bidang tertentu sesuai dengan minat mereka. Pendidikan kejuruan menunjukkan perbedaan dalam karakteristiknya jika dibandingkan dengan pendidikan umum, baik dari segi kriteria pendidikan, substansi pelajaran, maupun lulusannya. Terdapat sejumlah kriteria yang harus dipenuhi oleh pendidikan kejuruan, antara lain: (a) memiliki orientasi pada peningkatan kinerja individu dalam dunia kerja; (b) memberikan justifikasi khusus terhadap kebutuhan aktual di lapangan; (c) mengutamakan fokus kurikulum pada aspek psikomotorik, afektif, dan kognitif; (d) menetapkan tolak ukur keberhasilan tidak hanya sebatas di lingkungan sekolah; (e) menunjukkan kepekaan terhadap perkembangan dunia kerja; (f) membutuhkan sarana dan prasarana yang memadai; dan (g) bergantung pada dukungan dari masyarakat.

Peran guru dalam dunia pendidikan tidak hanya merupakan tugas rutin, melainkan suatu tanggung jawab besar yang memiliki dampak signifikan terhadap pembentukan karakter dan pengembangan sumber daya manusia. Guru bukan hanya figur pengajar, tetapi juga pemimpin dalam membimbing siswa melewati proses pembelajaran yang membangun intelektualitas dan karakter. Kemampuan guru untuk berkomunikasi dan berinteraksi dengan siswa secara efektif memainkan peran kunci dalam kesuksesan pendidikan. Komunikasi yang baik bukan sekadar menciptakan lingkungan pembelajaran yang positif, tetapi juga menjadi pendorong utama terhadap hasil pendidikan yang berkualitas tinggi. Keberhasilan tersebut bukan hanya terlihat dari penghapusan kebodohan dan keterbelakangan pembangunan, tetapi juga menjadi tolak ukur kemajuan suatu bangsa, karena guru merupakan agen perubahan yang mendorong kemajuan dan pertumbuhan masyarakat melalui penanaman nilai, pengetahuan, dan keterampilan pada generasi penerus.

Namun demikian, masyarakat banyak mengkritik sistem dari pembelajaran pendidikan saat ini yang kurang relevan dengan pengertian hakekat belajar, hakekat orang yang belajar, maupun hakekat orang yang mengajar. Dunia pendidikan, khususnya dalam konteks pendidikan, sering dihadapkan pada paradigma yang tidak mampu menggambarkan proses belajar dan pembelajaran secara menyeluruh. Praktek-praktek dalam pendidikan dan pembelajaran sering kali dipengaruhi oleh dasar teoretis dan konseptual yang kurang akurat. Sejauh ini, pendidikan dan pembelajaran lebih cenderung menekankan pada pembentukan perilaku yang seragam, dengan harapan dapat mencapai keteraturan, ketaatan, dan kepastian.

Dalam menghadapi perkembangan dunia saat ini, sedang marak penggunaan *Information and Communication technology* dalam kegiatan pembelajaran. Berkaitan dengan proses pembelajaran, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pendidikan yang berkualitas salah satunya dengan memanfaatkan teknologi dan praktek melalui rekayasa pendidikan. Pemanfaatan teknologi dan rekayasa proses dalam pembelajaran dilakukan untuk meningkatkan efektivitas proses pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa serta mutu lulusan siswa sekolah menengah kejuruan dalam penggunaan teknologi secara tepat.

Tanggung jawab seorang guru dalam mencapai tujuan tersebut sangat besar, dan hal tersebut menuntut tingkat profesionalisme yang tinggi. Seorang guru tidak hanya harus menguasai materi pelajaran, tetapi juga memiliki kemampuan beradaptasi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi. Dalam konteks ini, guru tidak hanya berperan sebagai pemberi pengetahuan tetapi juga sebagai mentor yang menginspirasi dan membimbing siswa untuk berkembang secara holistik.

Meskipun tanggung jawab guru sangat besar, tidak semua guru memiliki kapasitas untuk menjadi profesional secara mandiri. Oleh karena itu, bantuan dan bimbingan menjadi penting untuk memastikan bahwa setiap guru dapat terus berkembang dan maju sebagai ahli di bidangnya. Inisiatif untuk meningkatkan

profesionalisme guru harus didukung oleh referensi terkait untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi pengelolaan pembelajaran oleh guru.

Guru SMK bidang teknologi dan keinsinyuran, mengkaji variabel kunci seperti motivasi kerja, etos kerja, kinerja guru, inovasi manajemen, dan manajemen pembelajaran. Melalui metode evaluasi yang komprehensif, Identifikasi faktor-faktor kritis yang dapat memengaruhi kualitas pembelajaran di sekolah kejuruan tersebut. Dengan memahami tantangan dan potensi solusi, dapat memberikan sumbangan yang berharga dalam meningkatkan profesionalisme guru di bidang Teknologi dan Rekayasa.

URGENSI MANAJEMEN PENDIDIKAN

Manajemen pendidikan hakikatnya sebuah proses kerjasama untuk mencapai tujuan pendidikan yang ditetapkan tercapai dengan optimal. Tujuan pendidikan yang pemanfaatannya untuk perubahan peran perilaku masyarakat dapat dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menerapkan metode pendidikan yang tepat
2. Menyediakan alat-alat pendidikan yang memadai
3. Mempersiapkan sarana dan prasarana yang efektif
4. Mengintegrasikan proses pendidikan antara teori dan praktek
5. Menerapkan desain pembelajaran sesuai dengan objek pendidikan
6. *System control* baik internal maupun eksternal

Manajemen pendidikan dengan pendekatan lingkungan lebih mengutamakan *human relation*. Keberhasilan pendidikan tidak hanya dipengaruhi faktor internal akan tetapi juga ditentukan lingkungan masyarakat. Tingkat partisipasi dari masyarakat yang tinggi merupakan salah satu indikator pengelolaan organisasi yang baik. Masyarakat diberdayakan dalam proses pendidikan dan berdampak pada pelayanan kualitas organisasi pendidikan. Kegiatan yang dapat dilakukan bersama dengan masyarakat antara lain

1. Pemberian dan atau penggunaan fasilitas bersama

2. Pelaksanaan kegiatan peningkatan pemahaman dan kemampuan
3. Pemanfaatan sumber daya manusia secara mutualisme

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI PROSES MANAJEMEN PENDIDIKAN KEJURUAN BIDANG KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA

1. Motivasi Kerja

Pemimpin organisasi selalu berharap supaya pegawainya dapat melaksanakan tugas yang diberikan secara efisien dan sesuai harapan. Ketika tugas-tugas ini tidak berjalan lancar, penting untuk memahami alasannya. Apakah permasalahan ini disebabkan oleh terbatasnya kemampuan individu dalam menyelesaikan tugas atau kurangnya dukungan atau dorongan dari atasan kepada bawahannya? Secara etimologis, “motivasi” berasal dari kata “motif”. Motif adalah suatu konsep yang mencakup seluruh faktor, alasan, atau dorongan dalam diri manusia yang mendorongnya untuk bertindak. Motivasi kerja “tidak hanya berkaitan dengan kebutuhan finansial, tetapi juga melibatkan imbalan dari lingkungan, prestasi pribadi, dan status sosial yang merupakan imbalan sosial yang abstrak. Motivasi kerja sebagai “suatu kondisi yang mempengaruhi, mengarahkan, dan memelihara perilaku yang berkaitan dengan lingkungan kerja”. Dengan kata lain motivasi kerja merupakan faktor yang memotivasi individu untuk melakukan tindakan tertentu dalam konteks pekerjaan. Dalam konteks ini perlu diingat bahwa kurangnya motivasi kerja dapat mengakibatkan individu hanya memberikan sedikit usaha dalam bekerja.

Motivasi kerja merupakan unsur yang sangat penting dalam memahami kinerja individu dalam organisasi karena motivasi kerja meliputi pemberian dorongan, penciptaan motif, atau pengaruh yang memicu tindakan tertentu. Motivasi mempunyai arti yang bermacam-macam, seperti

keinginan, harapan, tujuan, sasaran, kebutuhan, dorongan, motivasi, dan insentif.

Dalam definisi yang komprehensif, motivasi adalah suatu proses yang melibatkan kekurangan fisik dan psikologis yang mendorong individu untuk melakukan perilaku atau dorongan yang bertujuan untuk mencapai tujuan atau insentif. Beberapa indikator motivasi kerja dapat dikenali.

Kebutuhan fisiologis meliputi kebutuhan dasar seperti makanan, minuman, tempat tinggal dan aspek lain yang menunjang kelangsungan hidup fisik seseorang. Kebutuhan keamanan individu perlu merasa aman di lingkungan kerja mereka. Hal ini mencakup aspek keamanan fisik serta stabilitas pekerjaan. Kebutuhan Sosialisasi bahwa hubungan sosial yang baik dan kualitas interaksi dengan rekan kerja dan atasan juga merupakan faktor penting dalam motivasi kerja. Need for Reward menunjukkan bahwa penghargaan berupa pengakuan, imbalan finansial, atau imbalan lainnya dapat meningkatkan motivasi kerja individu. Kebutuhan aktualisasi diri berupa mengembangkan potensi pribadi, mencapai tujuan pribadi, dan sukses dalam karir juga merupakan faktor motivasi yang penting. Dengan memahami dan memenuhi kebutuhan ini, organisasi dapat menciptakan lingkungan kerja yang lebih memotivasi dan produktif bagi karyawan.

Pekerja membutuhkan motivasi yang tergolong rumit karena banyak faktor yang terlibat dalam terciptanya motivasi, seperti faktor individual dan organisasional untuk memulai suatu pekerjaan. Faktor-faktor yang bersifat individual mencakup kebutuhan, tujuan, sikap, dan kemampuan. Sementara itu, faktor-faktor yang berasal dari organisasi mencakup pembayaran atau gaji, keamanan pekerjaan, hubungan dengan sesama pekerja, pengawasan, pujian, dan sifat pekerjaan itu sendiri.

2. Etika Kerja

Etos kerja mempunyai peranan penting dalam meningkatkan kinerja guru. Etos kerja yang positif merupakan kunci dalam menjalankan tugas secara efektif dan membuahkan hasil yang memuaskan. Etika berkaitan dengan prinsip atau nilai moral yang menentukan benar atau salahnya suatu tindakan. Etika sebagai prinsip-prinsip yang memberikan kerangka kerja untuk membuat keputusan berdasarkan moral dan memandu individu dalam tindakannya. Dengan kata lain, etika memberikan pedoman untuk mengarahkan perilaku seseorang menurut seperangkat prinsip moral.

Individu dengan etos kerja yang tinggi atau positif biasanya menunjukkan ciri-ciri positif terhadap ketepatan waktu, kebanggaan terhadap pekerjaan, kemampuan bekerja mandiri, tanggung jawab, kemauan mengambil inisiatif, dan kemampuan menyelesaikan tugas. Individu dengan etos kerja yang kuat akan menunjukkan ciri-ciri seperti fokus pada pekerjaan, percaya diri, kerja keras, manajemen waktu yang efisien, integritas, semangat kerja, kemampuan untuk menunda kepuasan diri dan menghindari membuang-buang waktu.

Etos kerja berpengaruh signifikan terhadap kinerja. Hal ini menggarisbawahi pentingnya membangun dan mendorong etos kerja positif di kalangan guru, karena hal ini dapat meningkatkan kinerja mereka dan, secara keseluruhan, meningkatkan efektivitas pendidikan di lingkungan sekolah.

3. Kinerja

Kinerja merupakan indikator utama keberhasilan suatu organisasi dan individu yang bekerja di dalamnya. Kinerja merupakan salah satu kunci penting yang harus dijalankan secara efektif supaya organisasi secara keseluruhan dapat mencapai tujuannya. Kinerja merupakan suatu hasil yang dapat diukur dengan mencapai

tujuan tertentu. Hasil kinerja yang baik biasanya merupakan konsekuensi dari perilaku yang baik. Hal ini mencakup perilaku yang bijaksana dan efektif sesuai dengan keterampilan dan kompetensi yang dibutuhkan. Hubungan antara perilaku yang baik dan hasil kinerja yang baik adalah sangat penting. Sistem kinerja biasanya mencakup dua aspek utama, yaitu perilaku (apa yang dilakukan karyawan) dan hasil (akibat dari perilaku itu). Namun, penting untuk diingat bahwa dimensi kinerja mencakup hasil dari perilaku dan perilaku itu sendiri. Dengan kata lain, bagaimana seseorang bertindak, bekerja, dan berperilaku dalam konteks pekerjaan sangat penting dalam menentukan hasil akhir kinerja. Oleh karena itu, mendorong perilaku yang tepat dan efektif sangat penting untuk mencapai kinerja organisasi yang optimal.

Kinerja merupakan elemen penting yang harus berfungsi secara efektif untuk mencapai keberhasilan organisasi secara keseluruhan. Dalam pandangan Armstrong, kinerja dihasilkan dari pencapaian berbagai tujuan dan proses yang memungkinkan tercapainya tujuan tersebut. Ini mencakup berbagai dimensi kinerja, termasuk kinerja yang terkait dengan proses dan hasil kerja. Kinerja juga melibatkan perilaku dan hasil. Kinerja mencerminkan perilaku individu yang terlibat dalam pekerjaan dan mengubah konsep kinerja dari sesuatu yang abstrak menjadi tindakan nyata. Selain sebagai instrumen untuk mengukur hasil, perilaku dalam kinerja juga merupakan hasil aktual, yaitu produk usaha mental dan fisik yang diterapkan pada tugas dan dapat dinilai secara terpisah dari hasil akhir.

Kinerja sebagai seperangkat nilai perilaku yang dihasilkan oleh karyawan, baik positif maupun negatif, yang berkontribusi terhadap pencapaian tujuan organisasi.

Kinerja mencakup perilaku yang berada dalam kendali karyawan tetapi hanya dalam konteks perilaku yang relevan dengan pencapaian pekerjaan. Dalam definisi ini,

kinerja berfokus pada perilaku karyawan dalam konteks tugas dan tanggung jawab pekerjaan inti. Secara keseluruhan, kinerja dihasilkan dari interaksi antara perilaku karyawan dan tujuan organisasi. Hal ini mencakup cara individu bekerja, baik dalam hal tugas yang dilakukan atau perilaku yang mempengaruhi produktivitas dan efektivitas organisasi. Pengertian kinerja menurut Colquitt memang berfokus pada perilaku kinerja yang berkaitan dengan tugas dan tanggung jawab inti pekerjaan. Ini mencakup perilaku yang bisa positif atau negatif, dan semuanya berdampak pada pencapaian tujuan organisasi. Definisi kinerja yang dikemukakan oleh Colquitt menekankan bahwa kinerja terutama mencakup perilaku yang relevan dengan prestasi kerja yang berada dalam kendali karyawan. Dengan kata lain, dalam pandangan Colquitt, kinerja adalah bagaimana individu yang sehat melaksanakan tugas dan tanggung jawab pekerjaan inti mereka dan bagaimana perilaku mereka berkontribusi terhadap pencapaian tujuan organisasi. Definisi ini memungkinkan organisasi untuk menilai dan mengukur sejauh mana karyawan memenuhi tugas mereka dan sejauh mana perilaku mereka mendukung keberhasilan organisasi. Kinerja guru merupakan hasil kerja guru dalam melaksanakan tugasnya berdasarkan kemampuan, keterampilan, dan pengalaman serta sesuai dengan kompetensi dan kriteria kerja yang telah ditentukan.

Observasi kelas sering digunakan sebagai cara umum untuk menilai kinerja guru. Dalam proses evaluasi, seringkali siswa menjadi penilai utama kinerja guru. Beberapa indikator yang digunakan untuk mengukur kinerja guru antara lain: Kemampuan Menyusun Rencana Pembelajaran meliputi sejauh mana guru dapat merencanakan dan mengorganisasikan materi pembelajaran sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan peserta didik.

Kemampuan melaksanakan pembelajaran guru dapat menyampaikan materi pelajaran, memfasilitasi diskusi, dan menerapkan strategi pembelajaran yang tepat. Keterampilan dalam hubungan interpersonal dapat berupa guru harus berinteraksi dengan baik dengan peserta didik, rekan kerja, dan orang tua. Kemampuan ini mencakup komunikasi efektif dan kemampuan membangun hubungan positif. Kemampuan menilai hasil belajar harus dilakukan oleh guru terhadap pemahaman dan kemajuan peserta didik secara objektif. Selain itu, penilaian keterampilan dalam merancang tes dan tugas evaluasi juga dilakukan oleh guru. Kemampuan untuk melaksanakan program pengayaan juga dilakukan oleh guru dalam mengidentifikasi kebutuhan peserta didik. Indikator-indikator ini merupakan bagian integral dari penilaian kinerja guru, dan hasilnya digunakan untuk memahami sejauh mana keberhasilan guru dalam mengajar.

4. Manajemen Inovasi

Esensi inovasi manajemen bukan terletak pada penciptaan solusi-solusi inovatif, melainkan pada pembentukan lingkungan yang memupuk kreativitas—sebuah ruang dimana solusi-solusi dapat dibayangkan, dipelihara, dan diimplementasikan. Penekanannya tidak hanya pada menghasilkan jawaban-jawaban baru namun pada menumbuhkan suasana yang mendorong lahirnya dan evolusi solusi dari awal hingga pelaksanaan. Perspektif ini menyoroti pentingnya menumbuhkan budaya organisasi yang mendukung dan memberdayakan seluruh siklus inovasi, mulai dari pembangkitan ide hingga implementasi praktis. Kemunculan dan perluasan manajemen pengetahuan merupakan reaksi manajerial terhadap pola nyata yang terkait dengan globalisasi dan era industrialisasi. Pola-pola ini mencakup menjamurnya peran pekerjaan berbasis pengetahuan dan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi.

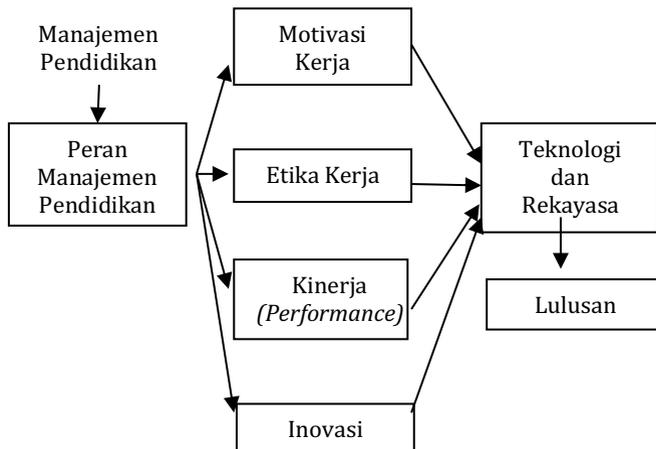
Penerapan strategis teknologi pembelajaran memiliki dampak ganda, yaitu mempengaruhi lingkungan organisasi dan teknologi produksi. Hal ini, pada gilirannya, membentuk prosedur kreatif dan akumulasi pengetahuan organisasi, sehingga berdampak pada keunggulan kompetitif entitas. Pendorong penting yang mendorong cepatnya evolusi organisasi, termasuk lembaga pendidikan, adalah penerapan metodologi kerja tim kolaboratif yang efektif. Dalam situasi kontemporer, integrasi strategis teknologi pembelajaran mempunyai kekuatan untuk mengubah struktur organisasi. Hal ini mempunyai dampak ganda – tidak hanya mengubah konteks organisasi, namun juga memberikan pengaruh pada teknologi yang digunakan dalam produksi. Interaksi ini memperluas jangkauannya hingga berdampak pada proses kreatif rumit yang mendasari generasi ide-ide baru dan akumulasi pengetahuan organisasi yang penting. Pada akhirnya, sintesis teknologi dan strategi ini menjadi faktor penentu dalam membentuk daya saing organisasi dalam lanskap yang lebih luas.

Lembaga pendidikan maupun dunia berusaha untuk mendorong tercapainya kemajuan yang pesat dengan pengaturan upaya kolaboratif yang efisien. Peran penting kerja sama tim yang kohesif dalam mendorong kemajuan organisasi. Hal ini memberikan kesaksian bahwa katalis pertumbuhan yang sebenarnya bukan hanya penerapan teknologi canggih atau strategi canggih secara terpisah, melainkan perpaduan yang harmonis dari kedua elemen tersebut untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi inovasi dan pembangunan.

Kerangka berpikir yang mencakup sejumlah variabel yang berpengaruh terhadap manajemen pendidikan diilustrasikan pada Gambar 1. Variabel-variabel tersebut dirancang untuk memberikan pemahaman yang holistik dan terperinci mengenai faktor-faktor kunci yang membentuk dinamika manajemen Pendidikan. Pada

gambar ini, variabel-variabel seperti motivasi kerja, etika kerja, kinerja, dan inovasi secara visual ditempatkan dalam konteks yang saling terkait, menciptakan suatu kerangka yang memberikan landasan konseptual yang komprehensif.

Kerangka berpikir peran manajemen pendidikan dalam Sekolah Menengah Kejuruan pada Teknologi dan Rekayasa melibatkan sejumlah dimensi kunci yang saling terkait, yaitu motivasi kerja, etika kerja, kinerja, dan inovasi. Kerangka ini memberikan landasan konseptual yang komprehensif untuk memahami bagaimana manajemen pendidikan dapat memberikan kontribusi secara signifikan terhadap pembangunan dan pengembangan SMK di bidang teknologi dan rekayasa.



Gambar 1.1. Kerangka Berpikir terhadap Faktor yang Memengaruhi Manajemen Pendidikan

Secara keseluruhan, kerangka berpikir ini menciptakan hubungan yang saling memperkuat antara motivasi kerja, etika kerja, kinerja, dan inovasi dalam konteks SMK Teknologi dan Rekayasa. Dengan fokus pada pengembangan manusia dan integrasi yang seimbang antara aspek-aspek manajemen pendidikan ini, sekolah dapat mencapai tujuan pendidikan yang

berkelanjutan dan memberikan kontribusi positif terhadap persiapan peserta didik untuk dunia kerja teknologi dan rekayasa.

PERAN MANAJEMEN PENDIDIKAN ADA SISWA SMK BIDANG TEKNOLOGI DAN REKAYASA

Konstruksi Pendidikan dibangun dalam dua variabel independen yaitu motivasi kerja dan etos kerja. Variabel kinerja guru akan mempunyai fungsi ganda sebagai variabel terikat untuk pengujian H1 dan H2. Kemudian secara serial dimediasi bersama inovasi manajemen untuk membuktikan H5 dan H6 dengan manajemen pembelajaran sebagai variabel dependen. Selain itu, manajemen pembelajaran mempunyai peran yang sama untuk memeriksa H3 dan H4.

Item-item tersebut harus terbebas dari ambiguitas dan secara akurat menangkap konstruksi yang diinginkan, studi percontohan pendahuluan yang melibatkan 30 peserta dilakukan sebelum tahap pengumpulan data primer. Langkah ini dilakukan untuk menyempurnakan instrumen pengukuran dan menyelaraskannya lebih tepat dengan tujuan. Selain itu, keahlian para spesialis di bidangnya juga dilibatkan untuk memvalidasi item-item tersebut terkait relevansi dan kesesuaiannya.

HUBUNGAN ANTARA MOTIVASI KERJA DENGAN KINERJA GURU

Dalam kerangka berfikir ini, dilakukan analisis mendalam terkait enam hipotesis yang diajukan, yang pada akhirnya membawa pada kesimpulan yang signifikan. Dengan pendekatan yang cermat dan metodologi yang tepat, hasil analisis ini mampu memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap isu-isu yang dibahas dalam membuka cakrawala baru pengetahuan, dan merinci temuan-temuan yang mendukung atau menentang setiap hipotesis.

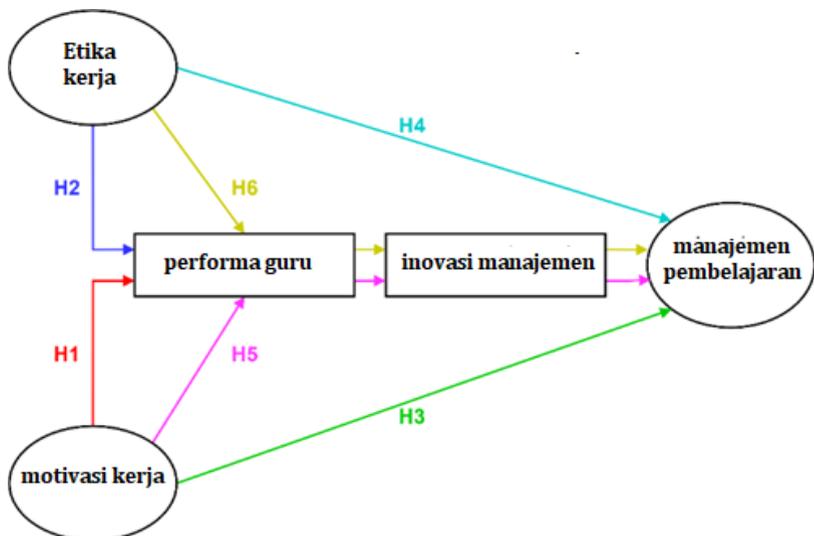
Hipotesis dapat ditunjukkan dari metode pelaksanaan untuk mendapatkan hasil. Metode Pengukuran Indikator dapat ditunjukkan pada Gambar 1.2. Adapun struktur pengukuran model yang diterapkan ditunjukkan pada Gambar 1.3. Pengukuran yang

dihasilkan dari pengukuran dapat memberikan kontribusi berharga terhadap pemahaman dalam bidang tersebut dan mungkin juga memberikan arah bagi capaian selanjutnya.

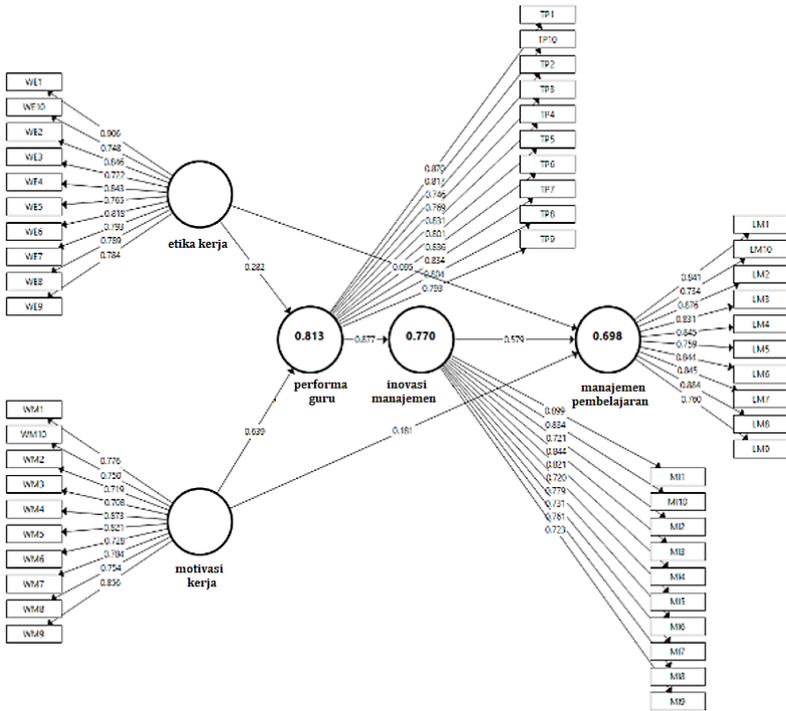
Tabel 1.1. Hubungan Pengaruh dalam Manajemen Pembelajaran

Hubungan	B	<i>t-test</i>	<i>P-value</i>	Hasil
H1: Motivasi Kerja → Kinerja Guru	0.639	4.446	0.000	S
H2: Etika Kerja → Kinerja Guru	0.282	1.893	0.029	D
H3: Motivasi Kerja → Manajemen Pembelajaran	0.181	0.707	0.240	TD
H4: Etika Kerja → Manajemen Pembelajaran	0.095	0.367	0.357	D
H5: Motivasi Kerja → Kinerja Guru → Inovasi Manajemen → Manajemen Pembelajaran	0.325	2.043	0.021	TD
H6: Etika Kerja → Kinerja Guru → Inovasi Manajemen → Manajemen Pembelajaran	0.143	0.157	0.061	TD

D : Diterima, and *TD* : Tidak Diterima



Gambar 1.2. Metode Pengukuran Indikator



Gambar 1.3. Struktur Pengukuran Model

1. Motivasi Kerja Berpengaruh Positif terhadap Kinerja Guru
 H1: Motivasi kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja guru (diterima). Hasil ini mengenai hubungan positif antara motivasi kerja dan kinerja guru. Perspektif-perspektif yang diidentifikasi menegaskan bahwa motivasi kerja guru bukan hanya sekadar faktor penyebab, tetapi juga memainkan peran sentral dalam membentuk tingkat motivasi kerja dan, pada akhirnya, memberikan dampak signifikan terhadap keberhasilan kinerja guru dalam konteks organisasi pendidikan. Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan motivasi kerja dapat menjadi strategi kunci dalam meningkatkan kualitas pengajaran dan kontribusi guru terhadap pencapaian tujuan organisasi pendidikan.

Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi motivasi kerja guru dapat memberikan landasan yang kuat untuk perbaikan sistem pendidikan dan manajemen sumber daya manusia di lingkungan pendidikan.

2. Etika Kerja Berpengaruh Positif dan Signifikan terhadap Kinerja Guru

H2: Etika kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja guru (diterima). Temuan ini menyoroti signifikansi etos kerja yang kokoh dalam memengaruhi kinerja dan memberikan dampak positif terhadap berbagai dimensi pekerjaan. Etos kerja yang terbukti berkualitas tinggi dapat menciptakan lingkungan kerja yang produktif, mendorong efisiensi, dan memberikan kontribusi positif terhadap hasil kinerja individu dan keseluruhan organisasi. Keberadaan etos kerja yang kuat menciptakan motivasi intrinsik bagi individu untuk mencapai standar kinerja yang tinggi dan memberikan dukungan bagi tercapainya tujuan organisasi. Dengan demikian, investasi dalam pengembangan etos kerja yang positif dapat dianggap sebagai strategi kunci dalam meningkatkan daya saing dan keberlanjutan suatu organisasi di dalam lingkungan kerja yang dinamis.

3. Motivasi kerja berpengaruh tidak signifikan terhadap Manajemen Pembelajaran

H3: Motivasi kerja berpengaruh tidak signifikan terhadap manajemen pembelajaran (ditolak). Kehadiran *Learning Management System* (LMS), karena melibatkan birokrasi dan campur tangan pihak lain, ternyata tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap motivasi kerja guru. Sebaliknya, motivasi kerja guru juga tidak secara signifikan memengaruhi penggunaan atau efektivitas LMS. Hasil ini menunjukkan bahwa, meskipun LMS diimplementasikan dengan tujuan meningkatkan proses pembelajaran, faktor birokratis dan aspek campur tangan dari pihak lain

mungkin menghambat dampak positif terhadap motivasi kerja guru. Sebaliknya, motivasi kerja guru tidak sepenuhnya terkait dengan penerimaan atau penggunaan LMS, menunjukkan bahwa faktor-faktor lain di luar teknologi juga memainkan peran penting dalam mendorong atau menghambat semangat kerja mereka. Oleh karena itu, pemahaman lebih mendalam tentang dinamika kompleks antara LMS, birokrasi, motivasi kerja guru, dan faktor-faktor lainnya menjadi esensial untuk merancang strategi yang lebih efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

4. Etika Kerja Berpengaruh Positif terhadap Manajemen Pembelajaran

H4: Etika kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap manajemen pembelajaran (diterima). Penguatan etos kerja menjadi suatu proses yang membutuhkan manajemen pembelajaran yang efektif. Manajemen tersebut melibatkan pengawasan etika kerja secara berkelanjutan. Fenomena ini menciptakan tugas dan tanggung jawab tambahan bagi guru, yang perlu secara maksimal memanfaatkan etos kerja pribadinya. Selain itu, perlunya penerapan sistem manajemen pembelajaran yang tepat menjadi semakin krusial. Guru tidak hanya diharapkan untuk mengembangkan etos kerja pribadi yang kuat tetapi juga untuk berpartisipasi aktif dalam manajemen pembelajaran, yang melibatkan perencanaan, pengawasan, dan evaluasi yang berkelanjutan. Dengan pengelolaan yang baik, guru dapat memberikan kontribusi positif terhadap budaya kerja yang produktif dan membantu mencapai tujuan pendidikan secara efektif.

5. Motivasi Kerja, Kinerja Guru, dan Inovasi Manajemen tidak berpengaruh terhadap Manajemen Pembelajaran

H5: Motivasi Kerja, Kinerja Guru, dan Inovasi Manajemen tidak berpengaruh signifikan terhadap Manajemen

Pembelajaran (ditolak). Analisis dilakukan dengan membatasi variabel hanya pada kemampuan manajerial kepala sekolah dan motivasi kerja guna mengevaluasi dampaknya terhadap kinerja guru. Dalam rangka menyempurnakan dan memperluas pemahaman atas temuan ini, beberapa saran dapat diajukan untuk peneliti selanjutnya. Pertama, disarankan agar instansi terkait mengambil langkah-langkah konkrit dalam meningkatkan kompetensi kepala sekolah terutama dalam inovasi manajemen, melalui penyelenggaraan workshop dan pelatihan berkala yang bersifat mendalam. Selain itu, perlu ditingkatkan efektivitas supervisi kinerja kepala sekolah sebagai bagian integral dari manajemen pendidikan.

6. Etos Kerja, Kinerja Guru, dan Inovasi Manajemen tidak berpengaruh terhadap Manajemen Pembelajaran
H6: Etos Kerja, Kinerja Guru, dan Inovasi Manajemen tidak berpengaruh signifikan terhadap Manajemen Pembelajaran (ditolak). Terdapat banyak faktor yang dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap kinerja guru. Oleh karena itu, Pemahaman yang lebih dalam tentang kompleksitas ini akan memberikan landasan yang lebih kokoh untuk pengembangan kebijakan dan strategi yang lebih efektif dalam meningkatkan kualitas pendidikan. Hal ini menegaskan perlunya tulisan yang lebih mendalam dan luas untuk memahami berbagai faktor yang mempengaruhi kinerja guru, serta bagaimana faktor-faktor tersebut dapat dioptimalkan dalam konteks pendidikan yang terus berkembang. Dengan demikian, upaya perbaikan dan pengembangan dalam dunia pendidikan dapat lebih terarah dan berdampak positif pada hasil pembelajaran dan pengajaran.

PENUTUP

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan model pengukuran persamaan struktural, Motivasi

kerja memberikan pengaruh positif sebesar 63,9% dan etika kerja sebesar 28,2% terhadap kinerja guru. Motivasi kerja tidak berpengaruh terhadap manajemen belajar. Inovasi manajemen tidak berpengaruh sehingga diharapkan pengawas meningkatkan kegiatan inovasi untuk menunjang kinerja guru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM UNNES yang telah memberikan dana Penelitian Dasar tahun 2023 dengan nomor B/317/UN37/HK/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A. (2022). Employing adaptive learning and intelligent tutoring robots for virtual classrooms and smart campuses: reforming education in the age of artificial intelligence. In *Advanced Computing and Intelligent Technologies: Proceedings of ICACIT 2022* (pp. 395–406). Springer
- Aldiab, A., Chowdhury, H., Kootsookos, A., Alam, F., & Allhibi, H. (2019). Utilization of Learning Management Systems (LMSs) in higher education system: A case review for Saudi Arabia. *Energy Procedia*, *160*, 731–737
- Cidral, W. A., Oliveira, T., Di Felice, M., & Aparicio, M. (2018). E-learning success determinants: Brazilian empirical study. *Computers & Education*, *122*, 273–290
- Comalasari, E., & Harapan, E. (2020). Pengaruh Gaya Kepemimpinan Demokratis Kepala Sekolah, Kompetensi Guru dan Manajemen Kelas terhadap Mutu Pembelajaran. *Journal of Innovation in Teaching and Instructional Media*, *1*(1), 74–84.
- Darling-Hammond, L. (2021). Defining teaching quality around the world. *European Journal of Teacher Education*, *44*(3), 295–308
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, *18*(1), 39–50
- Gomes, F. C. (2003). Manajemen sumber daya manusia. Yogyakarta :

Andi Offset.

- Gunawan, I. I., & Gunawan, I. (2019). Develop educational leadership by applying values and ethics to strengthen student character. *5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)*, 23–29
- Gunawan, I., Kusumaningrum, D. E., Triwiyanto, T., Zulkarnain, W., Nurabadi, A., Sanutra, M. F. A., Rosallina, N. S., Rofiq, M. A., Afiantari, F., & Supriyanto, K. P. (2018). Hidden curriculum and character building on self-motivation based on k-means clustering. *2018 4th International Conference on Education and Technology (ICET)*, 32–35
- Gunawan, I., Pratiwi, F. D., Setya, N. W. N., Putri, A. F., Sukawati, N. N., Santoso, F. B., Rofiah, S. K., & Hidayati, N. (2020). Measurement of vocational high school teachers professionalism. *1st International Conference on Information Technology and Education (ICITE 2020)*, 67–72.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Thiele, K. O. (2017). Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45, 616–632.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., Gudergan, S. P., Fischer, A., Nitzl, C., & Menictas, C. (2019). Partial least squares structural equation modeling-based discrete choice modeling: an illustration in modeling retailer choice. *Business Research*, 12, 115–142.
- Hair Jr, J. F., & Sarstedt, M. (2019). Faktors versus composites: Guidelines for choosing the right structural equation modeling method. *Project Management Journal*, 50(6), 619–624.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43, 115–135.
- Ibrahim Bafadal, I., Bafadal, I., Yusuf Sobri, A., Nurabadi, A., & Gunawan, I. (2019). Standards of Competency of Head of

- School Beginners as Leaders in Learning Innovation. *Proceedings of the 5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)*. <https://www.Atlantis-Press.Com/Proceedings/Icet-19/125926440>.
- Juhaňák, L., Zounek, J., & Rohlíková, L. (2019). Using process mining to analyze students' quiz-taking behavior patterns in a learning management system. *Computers in Human Behavior*, 92, 496–506.
- Juniawan, E. R., Salsabila, V. H., Prasetya, A. T., & Rengga, W. D. P. (2023). Studi Literatur: Analisis Media Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar, *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, 6(2), 82-94.
- Kattoua, T., Al-Lozi, M., & Alrowwad, A. (2016). A review of literature on E-learning systems in higher education. *International Journal of Business Management and Economic Research*, 7(5), 754–762.
- Kusumaningrum, D. E., Sumarsono, R. B., & Gunawan, I. (2018). Teacher empowerment of pesantren-based junior high school East Java Province Indonesia. *Journal of Social Sciences and Humanity Studies*, 4(3), 29–33.
- Lasmanawati, E., Muktiarni, M., & Maosul, A. (2021). Analysis Learning Management System in vocational education. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(2), 022089.
- Lestari, I., & Siswanto, B. T. (2015). Pengaruh pengalaman prakerin, hasil belajar produktif dan dukungan sosial terhadap kesiapan kerja siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 5(2), 183–194.
- Nurabadi, A., Gunawan, I., & Sari, Y. L. (2019). The application of informal supervision to improve the quality of learning in laboratory schools. *The 4th International Conference on Education and Management (COEMA 2019)*, 78–81.
- Nurzannah, S. (2022). Peran Guru Dalam Pembelajaran. *ALACRITY : Journal of Education*, 26–34.
- Philipsen, B., Tondeur, J., Pareja Roblin, N., Vanslambrouck, S., & Zhu, C. (2019). Improving teacher professional

- development for online and blended learning: A systematic meta-aggregative review. *Educational Technology Research and Development*, 67, 1145–1174.
- Putri, A. A. F., Putri, A. F., Andringrum, H., Rofiah, S. K., & Gunawan, I. (2019). Teacher function in class: A literature review. *5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)*, 5–9.
- Raza, S. A., Qazi, W., Khan, K. A., & Salam, J. (2021). Social Isolation and Acceptance of the Learning Management System (LMS) in the time of COVID-19 Pandemic: An Expansion of the UTAUT Model. *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 183–208.
- Ringle, C. M., Sarstedt, M., Schlittgen, R., & Taylor, C. R. (2013). PLS path modeling and evolutionary segmentation. *Journal of Business Research*, 66(9), 1318–1324.
- Sabharwal, R., Chugh, R., Hossain, M. R., & Wells, M. (2018). Learning management systems in the workplace: A literature review. *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 387–393.
- Sardiman. (2010). *Interaksi dan motivasi belajar mengajar*. Jakarta: PT Raya Grafindo Akasara
- Taranov, P. M., & Taranov, M. A. (2021). Academic development in the era of globalization of scientific communication. *Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy*, 597–609.
- Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2020). Learning Management Systems, An Overview. *Encyclopedia of Education and Information Technologies*, 1052–1058.
- Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2021). Learning management systems: a review of the research methodology literature in Australia and China. *International Journal of Research and Method in Education*, 44(2), 164–178.

BAB II. PENINGKATAN KOMPETENSI GURU SEKOLAH INDONESIA MAKKAH

**Tri Joko Raharjo^{1*}, Amin Yusuf, Ilyas¹, Mu'arifuddin¹, Siti
Rahmawati², Shomalla Fadilah Anggraini¹, Anisya Pratama
Ningsih¹, Chairunnisa Asmawi¹**

¹Pendidikan Luar Sekolah, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas
Negeri Semarang

²Sekolah Indonesia Makkah, Saudi Arabia
trijokoraharjo@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Proses pembelajaran dibutuhkan seorang guru profesional yaitu guru yang benar-benar menguasai bidang yang diampu dan mampu membelajarkannya, karena guru adalah sebuah profesi dimana profesi tersebut merupakan faktor yang paling dominan dan penting dalam menentukan kemajuan sebuah bangsa. Dalam peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 74 Tahun 2008 dan Permendiknas No. 16 Tahun 2007 telah disebutkan apa saja yang termasuk kompetensi-kompetensi keguruan khususnya kompetensi pedagogik guru sains sekolah satu atap Indonesia Makkah Saudi Arabia. Tujuan tulisan ini untuk memperoleh strategi yang efektif guna peningkatan kompetensi pedagogic guru sains yang ada di sekolah Indonesia Makkah karena tenaga pengajar masih ada yang tidak linier antara pendidikan dengan jenjang yang diampu. Deskriptif kualitatif untuk menganalisis dan menginterpretasikan data yang berupa fakta-fakta dari hasil penelitian yang tidak berwujud angka, melalui wawancara, observasi dan dokumentasi. Peningkatan kompetensi pedagogik guru dalam mengelola pembelajaran dikatakan berkompeten dengan terpenuhinya penguasaan terhadap indikator kompetensi pedagogik yaitu: menguasai karakteristik peserta didik dari aspek fisik, moral, spiritual, sosial,kultural, emosional, dan intelektual, menguasai teori belajar dan prinsip pembelajaran yang mendidik, mengembangkan kurikulum terkait dengan mata pelajaran yang diampu, menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk

kepentingan pembelajaran, memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan potensi yang dimiliki, berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun terhadap peserta didik, menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar.

Kata Kunci: Kompetensi, Pedagogik, Guru, Sekolah Indonesia Makkah

PENDAHULUAN

Secara Operasional, Sekolah Indonesia Makkah mendapat izin dari Ditjen Pendidikan Asing Saudi Arabia melalui kerjasama dengan Al-Anjal International School sebagai penanggung jawab. Berdasarkan Surat Kepala Perwakilan RI Riyadh No 432/KP/VI/2000 tanggal 5 Juni 2000 dan Surat Kepala Sekolah Indonesia Jeddah No.236/SIJ/C/II/2004 tanggal 18 Februari 2004, maka Sekolah Indonesia Makkah dinyatakan sebagai "kelas jauh" dari Sekolah Indonesia Jeddah. Jenjang pendidikan yang dikelola Sekolah Indonesia Makkah pada awal pembentukan hanya menyediakan tingkat Sekolah Dasar (SD), tetapi secara berangsur membuka empat jenjang pendidikan dengan berorientasi pada Kurikulum Departemen Pendidikan Nasional, yaitu 1). Taman Kanak-kanak (persiapan SD), 2). Sekolah Dasar (SD), 3). Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan 4). Sekolah Menengah Atas (SMA).

Idealnya guru yang mengajar di SD, SMP dan SMA adalah lulusan Pendidikan yang linier dengan jenjang yang diajar, tetapi kenyataan di sekolah islam makkah ini karena merupakan satu atap guru akan mengajar semua jenjang. Keadaan di lapangan yang terjadi di sekolah islam makkah masih ada guru belum linier dengan pendidikan sebelumnya. Dalam melakukan pengamatan awal terdapat guru-guru yang telah dapat melakukan pembelajaran dengan baik dalam hal pemilihan sumber belajar dan media pembelajaran, akan tetapi guru masih minim dalam penerapan penggunaan media atau sumber belajar. Selain itu juga melakukan wawancara dengan guru kelas yang mengampu semua mata pelajaran. Dari latar belakang tersebut perlu diupayakan

strategi peningkatan kompetensi pedagogic guru di sekolah Indonesia Makkah.

Kompetensi Pedagogik adalah kemampuan mengelola pembelajaran peserta didik yang meliputi pemahaman terhadap peserta didik, perancangan dan pelaksanaan, evaluasi hasil belajar, dan pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan potensi yang dimilikinya. Kompetensi profesional guru merupakan kemampuan untuk menyampaikan ilmu pengetahuan, kecakapan kepada peserta didik yang bertujuan untuk mengembangkan seluruh aspek pribadi. Oleh karena itu, pendekatan pemecahan masalah yang dilakukan oleh tim peneliti adalah bagaimana strategi peningkatan kompetensi pedagogik guru sains melalui *in house training* dan *workshop* pada Sekolah Indonesia Makkah supaya perancangan, pelaksanaan dan evaluasi pembelajaran lebih berkualitas.

KOMPETENSI GURU

Menurut UUD no. 14 tahun 2005 pasal 1 ayat 2, guru adalah pendidik profesional dan ilmuwan dengan tugas utama mentransformasikan, mengembangkan, dan menyebarkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Guru merupakan salah satu komponen esensial dalam sistem pendidikan tinggi di Indonesia. Peran, tugas, dan tanggung-jawab guru sangat penting dalam mewujudkan tujuan pendidikan nasional, yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa, dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia. Kualitas sumber daya manusia yang dimaksud adalah meliputi kualitas keimanan/takwa, akhlak mulia, penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni, dalam rangka mewujudkan masyarakat Indonesia yang maju, adil, makmur, dan beradab.

Dijelaskan dalam Undang - Undang No. 14 Tahun 2005 pemenuhan persyaratan penguasaan kompetensi agen pembelajaran meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi profesional dan kompetensi sosial. Kompetensi menjadi unsur kunci dalam standar profesi, selain

kode etik yang berperan sebagai panduan perilaku dalam kerangka prosedur dan pengawasan tertentu. Kompetensi guru mencerminkan aspek kualitatif yang signifikan dari perilaku mereka. Dari pernyataan tersebut, dapat diartikan bahwa kompetensi merupakan serangkaian perilaku efektif yang terkait dengan eksplorasi, investigasi, analisis, pemikiran, perhatian, dan persepsi. Hal ini membimbing individu untuk menemukan langkah-langkah pencegahan guna mencapai tujuan dengan efektif dan efisien.

Keahlian merujuk pada kumpulan pengetahuan, keterampilan, dan perilaku tugas yang menjadi keharusan bagi seorang guru. Ini bukan hanya sekadar dimiliki, tetapi juga harus dipahami, dikuasai, dan diaplikasikan ketika menjalankan tugas keprofesionalan di lingkungan kelas, yang biasa dikenal sebagai proses pengajaran. Sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP), disampaikan bahwa seorang Pendidik (Guru) diwajibkan memiliki kompetensi sebagai agen pembelajaran, baik pada tingkat Pendidikan Dasar, Menengah, maupun Pendidikan Anak Usia Dini. Petunjuk normatif ini menekankan bahwa guru, sebagai agen pembelajaran, memainkan peran yang sangat krusial dalam mentransfer pengetahuan kepada peserta didik.

Menurut Undang – Undang No. 14 Tahun 2005 pasal 7 profesi guru dan profesi guru merupakan bidang pekerjaan khusus yang dilaksanakan berdasarkan prinsip sebagai berikut:

- 1) Memiliki bakat, minat, panggilan jiwa, dan idealisme;
- 2) Memiliki komitmen untuk meningkatkan mutu pendidikan, keimanan, ketakwaan, dan akhlak mulia;
- 3) Memiliki kualifikasi akademik dan latar belakang pendidikan sesuai dengan bidang tugas;
- 4) Memiliki kompetensi yang diperlukan sesuai dengan bidang tugas;
- 5) Memiliki tanggung jawab atas pelaksanaan tugas keprofesionalan;
- 6) Memperoleh penghasilan yang ditentukan sesuai dengan prestasi kerja;

- 7) Memiliki kesempatan untuk mengembangkan keprofesionalan secara berkelanjutan dengan belajar sepanjang hayat;
- 8) Memiliki jaminan perlindungan hukum dalam melaksanakan tugas keprofesionalan; dan
- 9) Memiliki organisasi profesi yang mempunyai kewenangan mengatur hal-hal yang berkaitan dengan tugas keprofesionalan guru.

Seorang guru yang tidak hanya memiliki keahlian, tetapi juga profesional dalam pelaksanaan tugasnya. Untuk menjalankan fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat strategis tersebut, sesuai dengan amanat UU RI Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Undang-undang ini menyatakan bahwa seorang guru dianggap sebagai pendidik profesional dan ilmuwan, dengan tugas utama untuk mentransformasikan, mengembangkan, dan menyebarkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni melalui kegiatan pendidikan, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat.

Konsep profesionalisme di sini merujuk pada pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan oleh seseorang dan menjadi sumber penghasilan kehidupan. Profesionalisme ini memerlukan keahlian, kemahiran, atau kecakapan yang memenuhi standar mutu atau norma tertentu, sekaligus membutuhkan pendidikan profesi. Dengan demikian, seorang guru tidak hanya diharapkan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai, tetapi juga mampu menjalankan tugasnya dengan tingkat profesionalisme yang tinggi, sesuai dengan tuntutan peraturan dan harapan masyarakat.

Guru merupakan bagian integral dari tenaga pendidik yang memiliki peran krusial sebagai penentu keberhasilan tujuan pendidikan. Dalam peranannya, guru memiliki kedekatan langsung dengan peserta didik, menjadikannya figur utama dalam memberikan bimbingan. Bimbingan ini tidak hanya berfokus pada pencapaian akademis, tetapi juga bertujuan untuk membentuk peserta didik menjadi lulusan yang memenuhi standar dan harapan sekolah. Keberhasilan tujuan pendidikan sangat tergantung pada kualitas bimbingan yang diberikan oleh guru, karena guru

berperan dalam membentuk karakter, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Oleh karena itu, perlu adanya upaya terus-menerus dalam mengembangkan dan meningkatkan kinerja guru. Proses pengembangan ini melibatkan peningkatan kompetensi, penyesuaian metode pengajaran dengan perkembangan terkini, serta penerapan inovasi dalam pendekatan bimbingan. Dengan demikian, guru tidak hanya menjadi instrumen pendidikan, tetapi juga menjadi katalisator perubahan positif dalam pembentukan generasi penerus yang berkualitas. Upaya-upaya untuk meningkatkan kinerja itu dilakukan dengan berbagai cara, antara lain (1) memberikan peluang untuk berkembang dalam karir secara profesional, (2) memastikan adanya kesempatan untuk meningkatkan pengetahuan dan melanjutkan pendidikan ke strata yang lebih tinggi, (3) memberikan perhatian, penghargaan dan insentif, (4) menjamin adanya peluang untuk mengembangkan gaya kepemimpinan pembelajaran yang baik, dan (5) adanya jaminan sosial yang baik.

Menurut UUD no.14 tahun 2005 pasal 14, dalam melaksanakan tugas keprofesionalan, guru berhak:

- 1) Memperoleh penghasilan di atas kebutuhan hidup minimum dan jaminan kesejahteraan sosial;
- 2) Mendapatkan promosi dan penghargaan sesuai dengan tugas dan prestasi kerja;
- 3) Memperoleh perlindungan dalam melaksanakan tugas dan hak atas kekayaan intelektual;
- 4) Memperoleh kesempatan untuk meningkatkan kompetensi;
- 5) Memperoleh dan memanfaatkan sarana dan prasarana pembelajaran untuk menunjang kelancaran tugas keprofesionalan;
- 6) Memiliki kebebasan dalam memberikan penilaian dan ikut menentukan kelulusan, penghargaan, dan/atau sanksi kepada peserta didik sesuai dengan kaidah pendidikan, kode etik guru, dan peraturan perundangundangan;
- 7) Memperoleh rasa aman dan jaminan keselamatan dalam melaksanakan tugas;

- 8) Memiliki kebebasan untuk berserikat dalam organisasi profesi;
- 9) Memiliki kesempatan untuk berperan dalam penentuan kebijakan pendidikan;
- 10) Memperoleh kesempatan untuk mengembangkan dan meningkatkan kualifikasi akademik dan kompetensi; dan/atau
- 11) Memperoleh pelatihan dan pengembangan profesi dalam bidangnya.

Kompetensi sebagai sifat-sifat berupa pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang dimiliki oleh setiap individu atau karakter pribadi yang secara langsung memengaruhi kinerja pekerjaan mereka. Dalam konteks ini, pengetahuan mencakup pemahaman yang mendalam terhadap informasi atau konsep yang relevan dengan tugas yang diemban. Keterampilan mencakup kemampuan praktis dan keahlian dalam menerapkan pengetahuan tersebut dalam konteks pekerjaan sehari-hari. Sementara itu, kemampuan merujuk pada kapasitas individu untuk mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan dalam situasi yang mungkin kompleks. Dengan menggabungkan ketiga komponen ini, kompetensi menciptakan landasan kokoh untuk kinerja pekerjaan yang efektif dan efisien. Oleh karena itu, pemahaman mendalam terhadap pengetahuan yang relevan, penguasaan keterampilan praktis, dan kemampuan untuk mengaplikasikan keduanya secara cermat membentuk inti dari konsep kompetensi. Pendekatan ini tidak hanya menilai apa yang dimiliki individu, tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan tersebut dalam konteks pekerjaan sehari-hari, yang pada gilirannya berkontribusi pada peningkatan kinerja individu.

Kompetensi adalah karakteristik mendasar dari individu yang berhubungan dengan ukuran atau referensi efektif atau setidaknya kinerja dalam suatu pekerjaan atau situasi tertentu. Kompetensi didefinisikan sebagai karakteristik individu yang melekat, kompetensi merupakan bagian dari kepribadian individu yang relatif dan stabil, dan dapat dilihat serta diukur dari perilaku individu yang bersangkutan, di tempat kerja atau dalam berbagai situasi. Kompetensi seseorang mengindikasikan kemampuan

berperilaku seseorang dalam berbagai situasi yang cukup konsisten untuk suatu periode waktu yang cukup panjang, dan bukan hal yang kebetulan semata. Kompetensi memiliki persyaratan yang dapat menduga yang secara empiris terbukti merupakan penyebab suatu keberhasilan. Kompetensi guru berkaitan dengan profesionalisme, yaitu guru yang profesional adalah guru yang kompeten. Jadi kompetensi guru juga dapat diartikan sebagai kemampuan dan kewenangan guru dalam menjalankan profesinya dengan kemampuan tinggi. Kompetensi guru juga dapat diartikan sebagai pemilikan penguasaan, keterampilan dan kemampuan yang dituntut oleh jabatan seseorang.

UU Guru dan Guru No 14 tahun 2005 membagi kompetensi Guru menjadi empat bagian yaitu 1) Kompetensi pedagogik yang terdiri dari kemampuan merancang pembelajaran, kemampuan melaksanakan pembelajaran serta kemampuan mengevaluasi pembelajaran, 2) Kompetensi profesional dengan subkompetensi penguasaan materi secara luas dan mendalam, kemampuan merancang melaksanakan dan menyusun laporan penelitian dan pengabdian masyarakat, 3) Kompetensi sosial, dan 4) Kompetensi kepribadian. Guru diharuskan menguasai 4 kompetensi Untuk menciptakan peserta didik yang berkualitas. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Guru, pada pasal 10 ayat (1) menyatakan bahwa: *“Kompetensi guru sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional yang diperoleh melalui pendidikan profesi.*

KOMPETENSI PEDAGOGIK

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan pada penjeasan Pasal 28, ayat 3, butir a dijelaskan bahwa kompetensi pedagogik merupakan keterampilan yang mendorong guru untuk memiliki pemahaman mendalam terhadap peserta didik dan keterampilan dalam perancangan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran. Pemahaman terhadap peserta didik melibatkan pengenalan

terhadap karakteristik individu, gaya belajar, dan kebutuhan khusus, sehingga guru dapat merancang pendekatan pembelajaran yang sesuai dan inklusif. Proses perancangan pembelajaran melibatkan keterampilan guru dalam mengembangkan kurikulum yang relevan, memilih metode pengajaran yang efektif, dan menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif.

Pelaksanaan pembelajaran mencakup keterampilan guru dalam menyampaikan materi dengan jelas, mengelola waktu secara efisien, dan mengadaptasi metode pengajaran sesuai dengan respons peserta didik. Evaluasi hasil belajar menjadi langkah penting dalam menilai prestasi peserta didik, dan guru perlu memiliki keterampilan untuk merancang instrumen evaluasi yang valid dan reliabel serta memberikan umpan balik konstruktif kepada peserta didik.

Selain itu, kompetensi pedagogik juga menuntut guru untuk terlibat dalam pengembangan peserta didik secara menyeluruh, mengakui dan mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki oleh setiap peserta didik. Dengan demikian, kompetensi pedagogik tidak hanya menitikberatkan pada penguasaan materi pelajaran, tetapi juga pada keterampilan guru sebagai fasilitator pembelajaran yang dapat membimbing peserta didik menuju pengembangan potensi optimal mereka. Berikut ini adalah sub-sub dalam kompetensi pedagogik:

- 1) Memahami peserta didik secara mendalam meliputi pemahaman dengan memanfaatkan prinsip-prinsip perkembangan kognitif, prinsip-prinsip kepribadian, dan mengidentifikasi bekal ajar awal peserta didik.
- 2) Merancang pembelajaran meliputi pemahaman tentang landasan pendidikan untuk kepentingan pembelajaran yang meliputi memahami landasan pendidikan, menerapkan teori belajar dan pembelajaran, menentukan strategi pembelajaran berdasarkan karakteristik peserta didik, kompetensi yang ingin dicapai, dan materi ajar, serta menyusun rancangan pembelajaran berdasarkan strategi yang dipilih.
- 3) Melaksanakan pembelajaran meliputi menata latar pembelajaran dan melaksanakan pembelajaran kondusif.

- 4) Merancang dan melaksanakan evaluasi pembelajaran Sub ini meliputi merancang dan melaksanakan evaluasi proses dan hasil belajar secara berkesinambungan dengan berbagai metode menganalisis hasil evaluasi proses dan hasil belajar untuk menentukan tingkat ketuntasan belajar, dan memanfaatkan hasil penilaian pembelajaran untuk perbaikan kualitas program pembelajaran secara umum.
- 5) Mengembangkan peserta didik untuk mengaktualisasikan potensinya

Meliputi memfasilitasi peserta didik untuk pengembangan berbagai potensi akademik, dan memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan berbagai potensi non akademik.

Dari adanya sub kompetensi tersebut, dapat dijelaskan bahwa kompetensi pedagogik mencakup kemampuan guru dalam mengelola peserta didik dengan memperhatikan beberapa aspek penting. Pertama, guru perlu memiliki pemahaman mendalam terhadap landasan dan filosofi pendidikan. Kedua, pemahaman terhadap potensi dan keberagaman peserta didik menjadi kunci dalam merancang strategi pelayanan belajar yang sesuai dengan keunikannya masing-masing. Selanjutnya, guru harus mampu mengembangkan kurikulum atau silabus, baik dalam bentuk dokumen maupun implementasinya dalam pengalaman belajar. Aspek keempat adalah kemampuan guru dalam menyusun rencana dan strategi pembelajaran berdasarkan standar kompetensi dan kompetensi dasar. Selanjutnya, guru perlu mampu melaksanakan pembelajaran yang bersifat mendidik dengan suasana dialogis dan interaktif, di mana peserta didik dapat aktif, inovatif, kreatif, efektif, dan merasa menyenangkan. Aspek keenam adalah kemampuan guru dalam melakukan evaluasi hasil belajar, yang mencakup prosedur dan standar yang diperlukan. Terakhir, guru harus memiliki kemampuan untuk mengembangkan bakat dan minat peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler dan ekstrakurikuler, guna mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki oleh setiap individu. Dengan demikian, kompetensi pedagogik mencakup spektrum luas kemampuan guru dalam mengelola,

merancang, dan meningkatkan pembelajaran demi mencapai potensi optimal setiap peserta didik.

Pengembangan pelatihan desain secara konseptual guna meningkatkan kompetensi pedagogik guru dengan fokus pada kebutuhan peserta didik. Tahapan dalam desain pelatihan pengembangan kompetensi pedagogik guru melibatkan beberapa komponen kunci. Pertama, identifikasi masalah dan kebutuhan untuk pelatihan menjadi langkah awal, diikuti dengan perekrutan peserta pelatihan untuk memastikan keterlibatan yang maksimal. Selanjutnya, perencanaan pelatihan mencakup penyusunan rencana dan persiapan alat bantu pembelajaran, seperti materi pengajaran, metode pelatihan, dan media pembelajaran yang sesuai. Langkah selanjutnya adalah pelaksanaan pelatihan dengan pengawasan dan pemantauan yang cermat untuk memastikan efektivitasnya. Setelah itu, evaluasi pelatihan menjadi fase penting untuk menilai pencapaian kompetensi pedagogik guru. Langkah terakhir adalah pelaksanaan tindak lanjut kegiatan, di mana hasil evaluasi digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan pelatihan di masa mendatang. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, guru dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang lebih baik dalam memenuhi kebutuhan peserta didik dan meningkatkan kualitas pengajaran mereka. Kompetensi pedagogik guru dalam pembelajaran dapat dipengaruhi oleh dua faktor. Faktor eksternal dan internal ini saling berinteraksi dan memengaruhi kompetensi guru dalam mengajar.

KOMPETENSI KEPRIBADIAN

Kompetensi kepribadian merujuk pada kemampuan kepribadian yang stabil, bersifat berakhlak mulia, bijaksana, berwibawa, dan berperan sebagai contoh yang baik bagi peserta didik, sesuai dengan ketentuan Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 pasal 10 ayat (1). Sebagai bagian integral dari kompetensi guru, kepribadian yang kokoh ini mencakup aspek moralitas, etika, dan kemampuan untuk menjadi teladan bagi peserta didik. Guru dengan kompetensi kepribadian yang baik dapat memberikan dampak positif dalam membentuk karakter peserta didik dan

menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif. Sub-sub kompetensi kepribadian, antara lain:

- 1) Kepribadian yang mantap dan stabil yaitu guru selalu bertindak dengan norma sosial, bangga terhadap profesi yang dijalani, dan selalu konsisten dalam bertindak sesuai dengan norma.
- 2) Kepribadian yang dewasa yaitu guru menampilkan kemandirian dalam bertindak sebagai pendidik dan memiliki etos kerja sebagai guru.
- 3) Kepribadian yang arif yaitu guru menampilkan tindakan yang didasarkan pada kemanfaatan peserta didik, sekolah serta menunjukkan keterbukaan dalam berfikir dan bertindak.
- 4) Kepribadian yang berwibawa yaitu guru yang memiliki perilaku yang berpengaruh positif terhadap peserta didik dan disegani oleh peserta didik.
- 5) Berakhlak mulia yaitu guru dapat menjadi teladan dan memiliki perilaku yang sesuai dengan norma religius.

KOMPETENSI PROFESIONAL

Kompetensi profesional seorang guru merujuk pada sekumpulan keterampilan yang harus dimiliki guru supaya dapat menjalankan tugas mengajar dengan sukses. Kompetensi profesional mencakup kemampuan dasar seorang guru dalam memahami pengetahuan tentang proses belajar dan perilaku manusia, memiliki pemahaman mendalam dalam bidang studi yang diajar, menunjukkan sikap yang sesuai terhadap lingkungan, dan memiliki keterampilan teknis dalam melaksanakan teknik mengajar. Hal ini mencerminkan integritas dan kualifikasi esensial yang diperlukan supaya seorang guru dapat berhasil membimbing dan memberikan pembelajaran yang efektif kepada peserta didik. Kompetensi profesional merupakan kemampuan yang dimiliki oleh guru tentang penguasaan materi pembelajaran secara luas dan mendalam, hal tersebut merupakan salah satu hal yang memungkinkan guru mampu membimbing peserta didik untuk memenuhi standart kompetensi dan standart nasional pendidikan. Berikut komponen-komponen dalam kompetensi profesional.

- 1) Menguasai materi, struktru, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung pelajaran yang diampu.
- 2) Menguasai standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran atau bidang pengembangan yang diampu.
- 3) Mengembangkan materi pembelajaran secara berkelanjutan dengan melakukan tindakan reflektik.
- 4) Memanfaatkan teknologi informasi komunikasi untuk berkomunikasi dan mengembangkan diri.

KOMPETENSI SOSIAL

Kompetensi sosial menuntut guru untuk memiliki kemampuan dalam bergaul dan berkomunikasi secara efektif dengan peserta didik, tenaga kependidikan, wali peserta didik dan masyarakat sekitar. Kompetensi sosial adalah acuan yang sesuai untuk kecerdasan yang tidak hanya terkait dengan hubungan kita dengan orang lain, melainkan juga dengan dinamika dalam hubungan tersebut. Lebih dari itu, kompetensi sosial mencerminkan kemampuan terbesar yang terhubung dengan berbagai aspek yang sangat erat kaitannya dengan konsep kecerdasan sosial. Ini mencakup pemahaman dan keterampilan dalam berinteraksi, berkomunikasi, serta beradaptasi dengan lingkungan sosial yang kompleks, memperkuat dimensi kecerdasan sosial secara menyeluruh.. Komponen kompetensi sosial meliputi:

- 1) Bersifat inkulif, bertindak obyektif serta tidak diskriminatif karena pertimbangan jenis kelamin, agama, ras latar belakang keluarga dan status sosial.
- 2) Berkomunikasi efektif, empatik dna santun dengan sesama pendidik, tenaga kependidikan, orang tua dan masyarakat.
- 3) Beradaptasi ditempat guru bertugas diseluruh wilayah RI yang memiliki keanekaragaman sosial budaya.
- 4) Berkomunikasi secara lisan maupun tulisan.

ALUR ANALISIS

Observasi dilakukan untuk mendapatkan kondisi lingkungan sekolah Indonesia makkah dalam kegiatan pembelajaran mata pelajaran sains. Informasi juga didapatkan melalui wawancara

secara detail dan lebih mendalam. Pelaksanaan wawancara tidak hanya sekali atau dua kali, melainkan berulang-ulang dengan intensitas yang tinggi. Cek dan ricek dilakukan secara silih berganti dari hasil wawancara ke pengamatan lapangan, atau dari informan yang satu ke informan yang lain.

Hal-hal yang sifatnya dokumenter seperti sejarah berdirinya sekolah, letak geografis, struktur organisasi, keadaan guru-peserta didik, sarana dan prasarana yang dimiliki sekolah.

Analisis terkait kompetensi profesional (X2.1), kompetensi pedagogik (X2.2), kompetensi kepribadian (X2.3) dan kompetensi sosial (X2.4) yang pada masing-masing kompetensinya terdiri dari 5 indikator. Akan tetapi, setelah dilakukan uji kelayakan Analisis Faktor Konfirmatori dihasilkan beberapa indikator yang tidak valid. Maka dari itu, perlu dilakukan evaluasi ulang dengan menghapus beberapa indikator yang tidak valid.

Perubahan Indikator Variabel Kompetensi Guru ditunjukkan pada Tabel 1. Perubahan indikator kompetensi guru, tampak bahwa pada kompetensi profesional yang terbentuk dari lima indikator menjadi tiga indikator yaitu wawasan keilmuan, pola pikir keilmuan dan pengembangan berkelanjutan, dengan kontribusi terbesar yang membentuk dimensi profesional adalah pola pikir keilmuan sebesar 84%.

Kompetensi pedagogik yang semula terbentuk dari lima indikator, setelah dianalisis menjadi 3(tiga) indikator yang valid yaitu prinsip pembelajaran, pelaksanaan dan evaluasi dengan nilai kontribusi terbesar pada indikator evaluasi pembelajaran sebesar 88%. Kompetensi sosial terbentuk dari 5(lima) indikator menjadi 3(tiga) indikator meliputi komunikatif, obyektif dan adaptif, dengan nilai kontribusi terbesar membentuk dimensi tersebut yaitu indikator adaptif sebesar 81%.

Disisi lain, Output Diagram Kompetensi Guru_1 dan Guru_2 ditunjukkan pada Gambar 2.1. dan Gambar 2.2. Hasil pengujian konfirmatori variabel kompetensi guru_2 setelah indikator dengan nilai estimasi yang tidak memenuhi kriteria dihapus. Berdasarkan hasil analisis tersebut tampak bahwa nilai loading factor pada semua indikatornya sudah memenuhi muatan faktor standarnya

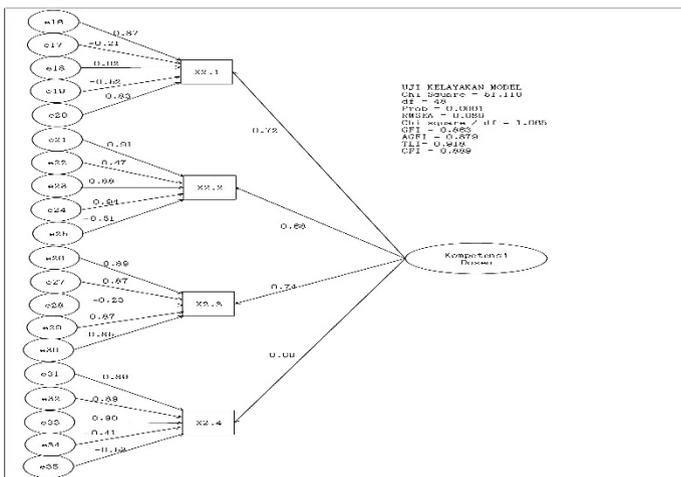
(Standardized loading factors ≥ 0.5). Hal ini menunjukkan bahwa dimensi kompetensi profesional, kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian dan kompetensi sosial dengan indikatornya dapat mengukur kompetensi guru.

Tabel 2.1. Perubahan Indikator Variabel Kompetensi Guru

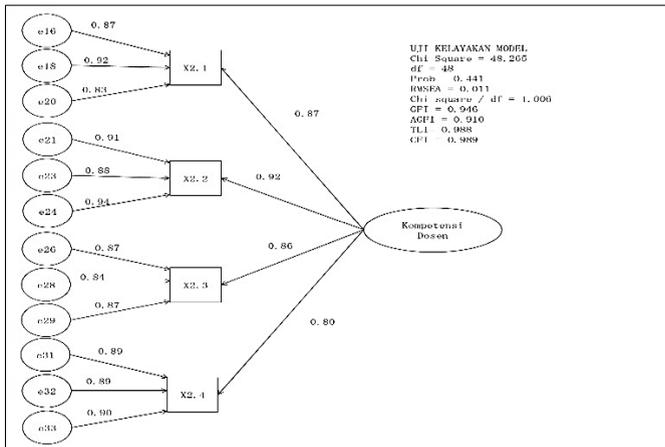
Dimensi	Indikator awal	Estimasi (SLF \geq 0.5)	R ²	Ket.	Indikator valid
Kompetensi Profesional (X2.1)	- wawasan keilmuan	0.87	0.76	valid	- wawasan keilmuan
	- penguasaan teknologi informasi komunikasi	-0.21	0.04	tdk valid	- pola pikir keilmuan
	- pola pikir keilmuan	0.92	0.84	valid	- pengembangan berkelanjutan
	- standar kompetensi	-0.52	0.27	valid	
	- pengembangan berkelanjutan	0.83	0.69	valid	
Kompetesi Pedagogik (X2.1)	- prinsip-prinsip pembelajaran	0.91	0.83	valid	- prinsip-prinsip pembelajaran
	- karakteristik peserta didik	-0.47	0.22		- pelaksanaan pembelajaran
	- pelaksanaan pembelajaran	0.88	0.77	tidak valid	- evaluasi pembelajaran
	- evaluasi pembelajaran	0.94	0.88		
	- pengembangan potensi peserta didik	-0.51	0.26		
				valid	
				tidak valid	
Kompetensi Kepribadian (X2.3)	- kewibawaan	0.89	0.78	valid	- kewibawaan
	- keteladanan	0.87			- keteladanan
	- antusias dan kecintaan terhadap profesi	-0.23	0.05	valid	- antusias dan kecintaan terhadap profesi
		0.87	0.76	tidak valid	
		0.85	0.72	valid	
				valid	
Kompetensi Sosial	- komunikatif	0.89	0.79	valid	- komunikatif
	- obyektif	0.89	0.79		- obyektif
	- adaptif	0.90	0.81	valid	- adaptif
	- keterbaruan	-0.41	0.16		

(X2.4)	- empatik	-0.53	0.28	valid
				tidak valid
				tidak valid

Rekap hasil pengujian kesesuaian model menunjukkan bahwa nilai $p = 0.441 \geq 0.05$ dan semua konstruk yang digunakan untuk membentuk sebuah model variabel pada proses analisis faktor konfirmatori telah memenuhi kriteria *goodness of fit* yang telah ditetapkan. Dengan demikian, model pengujian konfirmatori kompetensi guru mempunyai *goodness of fit* yang baik, sehingga model layak diterima.



Gambar 2.1. Output Diagram Kompetensi Guru_1



Gambar 2.2. Output Diagram Kompetensi Guru_2

PENUTUP

Hasil analisis ditemukan bahwa secara empirik dimensi yang membangun variabel kompetensi tetap yaitu empat dimensi tetapi terdapat perubahan indikator yang mengukur setiap dimensi dari kompetensi guru. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kompetensi guru terbentuk dari 1) kompetensi profesional dengan indikator wawasan keilmuan, pola pikir keilmuan dan pengembangan berkelanjutan 2) kompetensi pedagogik dengan indikator prinsip pembelajaran, pelaksanaan dan evaluasi 3) kompetensi kepribadian dengan indikator kewibawaan, keteladanan dan antusias/kecintaan pada profesi dan 4) kompetensi sosial dengan indikator yaitu adaptif, komunikatif dan obyektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kepada LPPM UNNES yang telah memberikan dana Penelitian Dasar tahun 2023 dengan Nomor DPA LPPM UNNES No. B/317/UN37/HK/2023.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, Aulia. 2021. "Pentingnya Kompetensi Pedagogik Guru." *JPG: Jurnal Pendidikan Guru* 2(1): 23.

- Alam, A. (2022). Employing adaptive learning and intelligent tutoring robots for virtual classrooms and smart campuses: reforming education in the age of artificial intelligence. In *Advanced Computing and Intelligent Technologies: Proceedings of ICACIT 2022* (pp. 395–406). Springer
- Aldiab, A., Chowdhury, H., Kootsookos, A., Alam, F., & Allhibi, H. (2019). Utilization of Learning Management Systems (LMSs) in higher education system: A case review for Saudi Arabia. *Energy Procedia*, *160*, 731–737
- Cidral, W. A., Oliveira, T., Di Felice, M., & Aparicio, M. (2018). E-learning success determinants: Brazilian empirical study. *Computers & Education*, *122*, 273–290
- Damanik, Rabukit. 2019. "Hubungan Kompetensi Guru Dengan Kinerja Guru." *Jurnal Serunai Administrasi Pendidikan* 8(2).
- Darling-Hammond, L. (2021). Defining teaching quality around the world. *European Journal of Teacher Education*, *44*(3), 295–308
- Dudung, Agus. 2018. "Kompetensi Profesional Guru." *JKKP (Jurnal Kesejahteraan Keluarga dan Pendidikan)* 5(1): 9–19.
- Famahato Lase. 2016. "Kompetensi Kepribadian Guru Profesional." *Jurnal PPKn dan Hukum* 11(1): 36–66. <https://ejournal.unri.ac.id/index.php/JPB/article>.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, *18*(1), 39–50
- Gunawan, I. I., & Gunawan, I. (2019). Develop educational leadership by applying values and ethics to strengthen student character. *5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)*, 23–29
- Gunawan, I., Kusumaningrum, D. E., Triwiyanto, T., Zulkarnain, W., Nurabadi, A., Sanutra, M. F. A., Rosallina, N. S., Rofiq, M. A., Afiantari, F., & Supriyanto, K. P. (2018). Hidden curriculum and character building on self-motivation based on k-means clustering. *2018 4th International Conference on Education and Technology (ICET)*, 32–35
- Gunawan, I., Pratiwi, F. D., Setya, N. W. N., Putri, A. F., Sukawati, N.

- N., Santoso, F. B., Rofiah, S. K., & Hidayati, N. (2020). Measurement of vocational high school teachers professionalism. *1st International Conference on Information Technology and Education (ICITE 2020)*, 67–72.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Thiele, K. O. (2017). Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45, 616–632.
- Hafsah M. Nur, and Nurul Fatonah. 2023. “Paradigma Kompetensi Guru.” *Jurnal PGSD UNIGA* 2(1): 12–16.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., Gudergan, S. P., Fischer, A., Nitzl, C., & Menictas, C. (2019). Partial least squares structural equation modeling-based discrete choice modeling: an illustration in modeling retailer choice. *Business Research*, 12, 115–142.
- Hair Jr, J. F., & Sarstedt, M. (2019). Factors versus composites: Guidelines for choosing the right structural equation modeling method. *Project Management Journal*, 50(6), 619–624.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43, 115–135.
- Ibrahim Bafadal, I., Bafadal, I., Yusuf Sobri, A., Nurabadi, A., & Gunawan, I. (2019). Standards of Competency of Head of School Beginners as Leaders in Learning Innovation. *Proceedings of the 5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)*. <https://www.Atlantis-Press.Com/Proceedings/Icet-19/125926440>.
- Ikaningrum, R E, and L Indriani. 2023. “Analisis Isi Modul Pengajaran Membaca Berbasis Literasi Kritis Bagi Mahasiswa Calon Guru.” *PINUS: Jurnal Penelitian Inovasi ...* 8(2): 30–38.
- Ismail. 2015. “Peningkatan Kompetensi Pedagogik Guru PAI Dalam Pembelajaran.” *Mudarrisuna* 4: 704–19.

- Juhaňák, L., Zounek, J., & Rohlíková, L. (2019). Using process mining to analyze students' quiz-taking behavior patterns in a learning management system. *Computers in Human Behavior*, 92, 496–506.
- Kattoua, T., Al-Lozi, M., & Alrowwad, A. (2016). A review of literature on E-learning systems in higher education. *International Journal of Business Management and Economic Research*, 7(5), 754–762.
- Kusumaningrum, D. E., Sumarsono, R. B., & Gunawan, I. (2018). Teachers empowerment of pesantren-based junior high school East Java Province Indonesia. *Journal of Social Sciences and Humanity Studies*, 4(3), 29–33.
- Lasmanawati, E., Muktiarni, M., & Maosul, A. (2021). Analysis Learning Management System in vocational education. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(2), 022089. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/2/022089>
- Murkatik, Khodijah, Edi Harapan, and Dessy Wardiah. 2020. "The Influence of Professional and Pedagogic Competence on Teacher's Performance." *Journal of Social Work and Science Education* 1(1): 58–69.
- Muspiroh, Novianti. 2016. "Peran Kompetensi Sosial Guru Dalam Menciptakan Efektifitas Pembelajaran." *Jurnal pendidikan sosial & ekonomi* 4(2): 1–19.
- Nurabadi, A., Gunawan, I., & Sari, Y. L. (2019). The application of informal supervision to improve the quality of learning in laboratory schools. *The 4th International Conference on Education and Management (COEMA 2019)*, 78–81.
- Philipsen, B., Tondeur, J., Pareja Roblin, N., Vanslambrouck, S., & Zhu, C. (2019). Improving teacher professional development for online and blended learning: A systematic meta-aggregative review. *Educational Technology Research and Development*, 67, 1145–1174.
- Putri, A. A. F., Putri, A. F., Andringrum, H., Rofiah, S. K., & Gunawan, I. (2019). Teacher function in class: A literature review. *5th International Conference on Education and Technology*

(ICET 2019), 5–9.

- Raza, S. A., Qazi, W., Khan, K. A., & Salam, J. (2021). Social Isolation and Acceptance of the Learning Management System (LMS) in the time of COVID-19 Pandemic: An Expansion of the UTAUT Model. *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 183–208. <https://doi.org/10.1177/0735633120960421>
- Ringle, C. M., Sarstedt, M., Schlittgen, R., & Taylor, C. R. (2013). PLS path modeling and evolutionary segmentation. *Journal of Business Research*, 66(9), 1318–1324.
- Sabharwal, R., Chugh, R., Hossain, M. R., & Wells, M. (2018). Learning management systems in the workplace: A literature review. *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 387–393.
- Tambak, Syahraini, and Desi Sukenti. 2020. “Pengembangan Profesionalisme Guru Madrasah Dengan Penguatan Konsep Khalifah.” *Hayula: Indonesian Journal of Multidisciplinary Islamic Studies* 4(1): 41–66.
- Taranov, P. M., & Taranov, M. A. (2021). Academic development in the era of globalization of scientific communication. *Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy*, 597–609.
- Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2020). Learning Management Systems, An Overview. *Encyclopedia of Education and Information Technologies*, 1052–1058.
- Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2021). Learning management systems: a review of the research methodology literature in Australia and China. *International Journal of Research and Method in Education*, 44(2), 164–178. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2020.1737002>

BAB III. MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* *FLIPPED CLASSROOM* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS TINGKAT TINGGI

Arief Agoestanto, Rochmad, Kristina Wijayanti

Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri

Semarang

arief.mat@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu bekal penting bagi mahasiswa dalam menghadapi permasalahan dan tantangan kehidupan bermasyarakat. Oleh karena itu, membiasakan supaya mahasiswa tahun pertama memiliki kemampuan ini sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan menganalisis peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi melalui penerapan model pembelajaran *problem based learning flipped classroom* berdasarkan kemampuan matematis awal, menguji perbedaan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi melalui implementasi *problem based learning flipped classroom* berdasarkan kemampuan matematis awal, menguji perbedaan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi mahasiswa melalui implementasi model pembelajaran *problem based learning*, tanpa dan dengan *flipped classroom*. Metode penelitian menggunakan kuantitatif jenis kuasi eksperimen, dengan populasi mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Pengantar Probabilitas tahun perkuliahan 2020/2021, yang terbagi menjadi lima kelas. Sampel terdiri dari dua dari lima kelas yang dipilih secara acak karena tidak ada rombel unggulan. Pengumpulan data dilakukan dengan tes kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi. Hasil penelitian menunjukkan ada peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi pada mahasiswa melalui penerapan *problem based learning flipped*

classroom yang berada dalam kemampuan matematis awal rendah, ada peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi pada mahasiswa melalui penerapan *problem based learning flipped classroom* berdasarkan kemampuan matematika awal, serta kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi dengan penerapan *problem based learning* lebih baik menggunakan *flipped classroom* dari pada tanpa *flipped classroom*.

Kata kunci: penelitian kuantitatif, matematika, kemampuan awal, pemilihan acak, *problem-based learning*

PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (KBTT) sebagai bekal penting bagi mahasiswa dalam menghadapi permasalahan dan tantangan kehidupan bermasyarakat perlu dikembangkan. Kemampuan ini tidak muncul secara spontan, tetapi memerlukan latihan dan pembiasaan yang terencana, terkhusus kepada siswa maupun mahasiswa. Oleh karena itu, menumbuhkan KBTT pada mahasiswa tahun pertama sangat diperlukan. Heong *et al.* (2011) menjelaskan bahwa KBTT menjadi elemen penting dalam konteks pembelajaran, khususnya di institusi perguruan tinggi. Dengan demikian, tujuan pembelajaran di perguruan tinggi tidak sebatas pada penyampaian materi, namun juga mencakup menumbuhkan KBTT supaya mahasiswa mampu menghadapi kompleksitas kehidupan masyarakat.

Conklin (2012) menjelaskan bahwa KBTT meliputi kemampuan dalam berpikir kreatif dan kritis. Berpikir kreatif dan kritis merupakan bagian dari kemampuan dasar yang dimiliki manusia, karena mampu memberikan dorongan pada individu untuk dapat mencari solusi dengan kreatif dan secara konsisten mengevaluasi suatu masalah dengan kritis. Proses ini mengarah pada penemuan baru yang lebih baik dan memberikan manfaat bagi kehidupan. Oleh karena itu dengan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis akan mendukung perkembangan pemikiran tingkat tinggi secara signifikan.

Chukwuyenum (2013) menegaskan bahwa berpikir kritis adalah alat penting untuk menghadapi berbagai tantangan sehari-hari demi kelangsungan hidup. Berpikir kritis berperan sebagai alat untuk menemukan solusi permasalahan yang sering dihadapi dalam kehidupan dengan melibatkan penalaran logis, analitis, interpretasi, dan evaluasi informasi. Hal ini memungkinkan untuk pengambilan suatu keputusan yang benar dan dapat diandalkan. Senada dengan pendapat tersebut, Thomas (2011) berpendapat bahwa pengembangan berpikir kritis sejak tingkat pertama di perguruan tinggi sangat penting supaya mahasiswa mampu menghadapi berbagai tantangan di masa depan.

Munandar (2012) mengemukakan kemampuan berpikir kreatif sebagai kemampuan memandang atau merenungkan hal-hal yang tidak biasa (tidak umum) dengan menggabungkan informasi yang dipandang tidak menunjukkan keterkaitan, serta menghasilkan solusi atau ide baru yang menunjukkan kefasihan, fleksibilitas, keaslian dan keterincian. Berpikir kreatif sangat diperlukan bagi mahasiswa dalam pengembangan KBTT. Namun, mengembangkan KBTT merupakan tugas yang menantang bagi dosen dan mahasiswa. Banyak mahasiswa yang menghadapi kesulitan dalam mengembangkan kemampuan tersebut. Hasil penelitian Cabanilla-Pedro *et al.* (2004), ketika siswa diberi masalah maka siswa mulai mencari solusi namun sering berhenti di tengah jalan sehingga masalah tersebut tidak terselesaikan dengan baik. Hal tersebut biasanya terjadi, ketika dihadapkan pada permasalahan yang memerlukan pemikiran yang lebih kompleks dari pada sekadar menerapkan algoritma atau aturan yang telah dipelajari sebelumnya.

Situasi yang serupa juga dialami oleh mahasiswa pada rumpun Matematika, terutama pada perkuliahan Pengantar Probabilitas. Beberapa mahasiswa cenderung mengalami kesulitan ketika diberikan masalah yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi. Keadaan ini tercermin dari hasil belajar mahasiswa pada perkuliahan topik Variabel Random dan Distribusi Peluang untuk semester gasal 2019/2020, dimana hanya 33% mahasiswa yang

mampu menyelesaikan soal karena bahasan tersebut menuntut adanya berpikir tingkat tinggi.

Dari pengamatan dosen selama perkuliahan, diperoleh fakta sebagian besar mahasiswa hanya dapat menentukan solusi masalah-masalah yang telah dibahas oleh dosen atau teman sekelas. Ketika dihadapkan pada permasalahan yang relatif baru atau soal-soal non rutin yang memerlukan kemampuan untuk berpikir tingkat tinggi, banyak mahasiswa yang masih mengalami kesulitan. Keadaan ini mengindikasikan kemampuan mahasiswa dalam pemecahan permasalahan yang memerlukan pemikiran tingkat tinggi masih belum memuaskan.

Salah satu solusi yang dapat diambil guna meningkatkan KBTT mahasiswa yaitu dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL). Model pembelajaran ini ditandai dengan interaktifnya siswa dalam proses belajar. Siswa diajak untuk mengikuti pembelajaran secara aktif, bekerjasama dengan kelompok, dan menentukan solusi untuk masalah yang diberikan guna mengembangkan keterampilan pemecahan masalah (Ngeow & Kong, 2001).

Di era transisi pandemi, perkuliahan dilaksanakan secara *hybrid*, dimana mahasiswa dan dosen berinteraksi secara virtual. Penggunaan platform seperti: *Zoom*, *Google Meet*, atau *Google Classroom* umumnya digunakan oleh dosen untuk menjalankan perkuliahan, sementara bahan ajar dan tugas diunggah di *platform* daring, seperti *Elena*. Sebagian mahasiswa tidak perlu datang ke kampus tetapi dapat belajar dari rumah, memberikan peluang yang lebih besar pada mahasiswa untuk menggunakan waktu secara fleksibilitas untuk belajar. Dalam konteks ini, model pembelajaran *Flipped Classroom* (FC) dianggap sebagai pendekatan yang sesuai. FC sebenarnya merupakan bentuk/model pembelajaran yang mengintegrasikan gabungan antara pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran mandiri.

Pembelajaran sinkron (*real time*) dilakukan melalui sesi tatap maya daring, sedangkan pembelajaran asinkron (mandiri) memberikan mahasiswa lebih banyak kontrol atas proses belajar. Pada penelitian ini, model PBL dipadukan dengan model FC guna

meningkatkan KBMTT mahasiswa. Dengan Pendekatan ini akan memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, memotivasi mahasiswa untuk bekerja secara kooperatif dan meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan matematika yang memerlukan KBMTT.

Berdasar uraian latar belakang, tujuan penulisan buku ini adalah untuk (1) menganalisis peningkatan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi (KBMTT) mahasiswa melalui penerapan model PBLFC berdasarkan kemampuan matematis awal (KAM), (2) menguji perbedaan KBMTT mahasiswa melalui penerapan PBLFC berdasarkan KAM, (3) menguji perbedaan KBMTT mahasiswa melalui penerapan PBL dengan dan tanpa FC.

PROBLEM BASED LEARNING FLIPPED CLASSROOM

Problem Based Learning (PBL) adalah model pembelajaran yang mengutamakan kegiatan pemecahan masalah. Dalam model ini, mahasiswa diberikan masalah nyata atau masalah tidak terstruktur yang menantang mahasiswa untuk berpikir dan memecahkan permasalahan tersebut secara mendalam dan berpartisipasi dalam diskusi kelompok.

Flipped Classroom (FC) merupakan suatu bentuk dari pembelajaran *blended* yang menggabungkan interaksi secara bertatap muka dengan pembelajaran *online*. Model ini mengintegrasikan pembelajaran secara sinkron yang terjadi secara *real-time* dalam sesi kelas virtual, dengan pembelajaran mandiri yang bersifat asinkron. Dalam konteks penelitian ini, pembelajaran sinkron dilakukan melalui tatap muka daring, dimana mahasiswa dapat terhubung secara langsung dan berinteraksi dengan dosen dan rekan satu kelas. Pembelajaran ini sangat memungkinkan untuk mendapatkan umpan balik pada waktu yang bersamaan. Sementara itu, pembelajaran asinkron memungkinkan mahasiswa untuk belajar mandiri dengan mengakses konten pembelajaran melalui berbagai media pada platform digital.

Model Pembelajaran *Problem Based Learning Flipped Classroom* (PBLFC) adalah kombinasi antara model *Problem Based Learning* (PBL) dan *Flipped Classroom* (FC). Berdasarkan Arends

(2004) dan Bishop & Verleger (2013) dalam penelitian ini integrasi dari PBL dan FC tersebut membentuk fase PBLFC yang mencakup langkah-langkah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Langkah-Langkah Pembelajaran PBLFC

Langkah	Fase	Tingkah Laku Dosen
0	Melihat sendiri materi dapat video atau bentuk yang lain.	Memberikan tautan video, materi ajar, atau mengajak mahasiswa untuk mencari video terkait dengan topik yang dipelajari.
1	Orientasi mahasiswa pada masalah.	Memberikan penjelasan terkait tujuan perkuliahan. Memberikan penjelasan terkait materi prasyarat yang diperlukan Memberikan motivasi mahasiswa.
2	Mengorganisasi mahasiswa untuk belajar.	Membantu mahasiswa memahami serta mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan permasalahan.
3	Membimbing penyelidikan mahasiswa baik secara individual maupun kelompok.	Mendorong mahasiswa untuk mengumpulkan informasi relevan dalam rangka mencari solusi dari permasalahan.
4	Mengembangkan dan menyajikan penyelesaian.	Memfasilitasi mahasiswa dalam perencanaan dan menentukan solusi masalah yang diberikan.
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Memfasilitasi mahasiswa merefleksi dan melakukan evaluasi proses memecahan masalah serta memberi kuis.

BERPIKIR TINGKAT TINGGI

Heong *et al.* (2011) mendefinisikan KBTT sebagai penggunaan pikiran dalam jangkauan yang lebih luas untuk menghadapi tantangan baru. Pada KBTT ini membutuhkan penerapan informasi baru atau pengetahuan sebelumnya serta manipulasi suatu informasi guna menemukan berbagai kemungkinan solusi dalam konteks atau situasi tertentu. Sementara itu, Thompson (2008) berpendapat bahwa berpikir

tingkat tinggi melibatkan penyelesaian tugas dengan cara menerapkan algoritma yang belum dipelajari atau menerapkan algoritma yang sudah pernah dipelajari namun dalam konteks atau situasi yang jarang ditemui.

Webb dan Coxford, sebagaimana dikutip oleh Sumarmo (2009), mengklasifikasikan berpikir matematis dalam dua kategori, yakni berpikir matematis tingkat tinggi dan tingkat rendah. Berpikir matematis pada tingkat rendah mencakup operasi aritmatika sederhana, penerapan aturan secara langsung, dan penyelesaian tugas dengan algoritma. Sementara itu, berpikir matematis tingkat tinggi melibatkan kemampuan pemahaman yang mendalam terhadap ide/gagasan matematika, penyusunan konjektur, melakukan perbandingan dan penyamarataan, pemikiran logis, memecahkan masalah, serta koneksi dan komunikasi matematis.

Menurut Johnson (2010), KBTT yang dimiliki oleh setiap individu melibatkan kemampuan dalam berpikir kreatif, kritis, serta pemecahan permasalahan. Dalam konteks penelitian ini, KBMTT akan diukur melalui kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemampuan berpikir kritis matematis.

BERPIKIR KRITIS

Glaser, seperti dikutip dalam Fisher (2009), memberi definisi berpikir kritis adalah (1) sikap yang terbuka untuk mempertimbangkan secara mendalam terkait dengan permasalahan dan berbagai hal yang ada dalam pengalaman diri sendiri; (2) pengetahuan mengenai berbagai metode terkait pemeriksaan dan penalaran yang logis; serta (3) keterampilan untuk mengimplementasikan berbagai metode tersebut. Ennis (1996) menjelaskan bahwa berpikir kritis sebagai suatu proses yang memiliki tujuan untuk menentukan berbagai keputusan secara rasional supaya suatu hal yang diyakini memiliki nilai kebenaran dapat diwujudkan dengan benar.

Pengembangan berpikir kritis dianggap sangat penting dalam pendidikan di era modern. Tilaar (2011) menyampaikan empat pertimbangan alasan mengapa berpikir kritis diperlukan

untuk dikembangkan dalam konteks pendidikan modern. Pertama, pengembangan pemikiran kritis dalam pendidikan artinya menghargai siswa sebagai seorang individu. Kedua, berpikir kritis dianggap sebagai tujuan pendidikan yang dinilai ideal karena mempersiapkan siswa untuk memasuki masa dewasa. Ketiga, pengembangan pemikiran kritis pada proses pendidikan menjadi cita-cita tradisional, sebagaimana yang ingin didapatkan dengan mempelajari ilmu-ilmu eksakta. Keempat, berpikir kritis dianggap sebagai suatu kemampuan yang diperlukan dalam kehidupan demokratis. Dengan demikian, mengembangkan kemampuan berpikir kritis dianggap suatu keharusan.

Berpikir kritis matematis diukur menggunakan indikator-indikator yang ditulis oleh Ennis (2011), yaitu (1) klarifikasi yang memfokuskan pertanyaan, (2) dasar dalam membuat keputusan yaitu mempertimbangkan kredibilitas sumber informasi, (3) menarik suatu simpulan yaitu membuat deduksi dengan pertimbangan hasil deduksi serta membuat dan mempertimbangkan hasil induksi (4) klarifikasi lebih lanjut yaitu mendefinisikan dan memiliki pertimbangan terhadap definisi dan asumsi.

BERPIKIR KREATIF

Kemampuan berpikir kreatif adalah aktivitas mental yang diterapkan oleh individu untuk membentuk ide-ide yang "baru" dengan cara yang luwes dan lancar. Ide baru yang dimaksud dalam konteks ini merupakan suatu ide yang sebelumnya belum pernah diwujudkan. Pada dasarnya kemampuan berpikir kreatif mencerminkan kemampuan yang dimiliki individu untuk menghasilkan kreativitas. Feng *et al.* (2015) berpendapat bahwa berpikir kreatif adalah inti dari kreativitas dan selalu menghasilkan ide-ide yang baru dan berharga.

Munandar (2012) menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kreatif meliputi aspek-aspek: kefasihan, fleksibilitas, keaslian, dan kemampuan untuk merinci suatu gagasan. Sementara itu, Silver

(1997) juga mengidentifikasi tiga aspek utama dalam kemampuan berpikir kreatif, meliputi kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan.

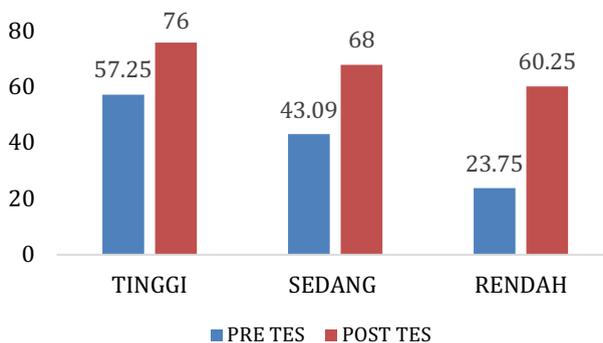
Kemampuan berpikir kreatif matematis dalam penelitian ini akan diukur melalui tes yang mencakup empat komponen utama, (1) kefasihan yaitu menghasilkan banyak gagasan yang relevan, (2) fleksibilitas yaitu menghasilkan berbagai macam ide dengan berbagai pendekatan yang berbeda, (3) Orisinalitas yaitu mampu memberikan ide penyelesaian yang berbeda dari yang atau tidak biasa digunakan, dan jarang diselesaikan oleh banyak orang, (4) kemampuan untuk mengelaborasi suatu gagasan (*elaboration*) yaitu kemampuan untuk mengembangkan dan menguraikan suatu ide secara rinci.

KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS TINGKAT TINGGI MELALUI PENERAPAN PBLFC BERDASARKAN KAM

Deskripsi KBMTT mahasiswa melalui penerapan PBLFC disajikan dalam dalam Tabel 3.2. Berdasarkan analisis diindikasikan bahwa terjadi peningkatan KBMTT untuk mahasiswa dari berbagai kelompok KAM. Peningkatan tertinggi tercatat pada kelompok KAM rendah.

Tabel 3.2. Peningkatan KBMTT Mahasiswa berdasarkan KAM

KAM	Peningkatan KBMTT
Tinggi	18,75
Sedang	24,90
Rendah	36,50



Gambar 3.1. Rata-rata Pre Tes dan Post Tes KBMTT berdasarkan KAM

Tabel 3.3. Peningkatan KBMTT berdasarkan KAM

KBMTT pada KAM	Rata-Rata Gain	Kategori
Tinggi	0,44	Sedang
Sedang	0,43	Sedang
Rendah	0,48	Sedang

Peningkatkan KBMTT mahasiswa melalui penerapan PBLFC berdasarkan kemampuan matematis awal dianalisis menggunakan uji Gain oleh Hake (1998) yang hasilnya dalam Tabel 3.3. Peningkatan KBMTT pada mahasiswa yang menerapkan model PBLFC tergolong dalam kategori sedang. Rata-rata Gain untuk masing-masing kelompok KAM menunjukkan hasil yang menarik, dengan kelompok KAM tinggi mencapai 0,44, kelompok KAM sedang mencapai 0,43, dan kelompok KAM rendah sebesar 0,48. Di samping itu, kelompok KAM rendah mendapat peningkatan signifikan dengan nilai rata-rata Gain sebesar 0,48, hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan KAM rendah mengalami peningkatan yang paling besar dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi setelah menerapkan model PBLFC.

Kelompok KAM rendah menunjukkan peningkatan KBMTT tertinggi jika dibandingkan dengan kelompok KAM lainnya. Hal ini menandakan bahwa kelompok KAM rendah mendapatkan manfaat peningkatan yang lebih besar, khususnya ketika menggunakan model PBLFC. Dengan demikian model PBLFC efektif dalam meningkatkan KBMTT. Hal ini sesuai dengan temuan Diana *et al.* (2023) bahwa dengan penerapan model *Flipped Classroom* dapat mendukung kemampuan dalam memecahkan permasalahan dan meningkatkan kolaborasi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran matematika.

PERBEDAAN KBMTT MAHASISWA MELALUI PENERAPAN PBLFC BERDASARKAN KAM

Tabel 3.4. KBMTT Mahasiswa berdasarkan KAM

KAM	Rata-rata KBMTT
Tinggi	75,29
Sedang	68,00
Rendah	60,29

Perbedaan KBTT yang peroleh mahasiswa dengan kriteia KAM disajikan pada Tabel 3.4. Rata-rata KBMTT pada KAM tinggi sebesar 75,29, KAM sedang 68,00 dan KAM rendah sebesar 60,29. Hal ini menandakan KBMTT pada KAM rendah masih belum dapat mengimbangi KBMTT pada KAM sedang dan tinggi. Selanjutnya diuji apakah perbedaan ini signifikan, untuk itu data diuji dengan uji Anova 1 jalur berbantuan SPSS. Hasil disajikan dalam Tabel 3.5. Dari output Anova 1 jalur dihasilkan $\text{sig} = 0,00 < 0,05$ yang berarti ada perbedaan KBMTT mahasiswa antara KAM tinggi, sedang dan rendah. Karena ada perbedaan maka diuji lanjut.

Tabel 3.5. Output SPSS Anova 1 Jalur

ANOVA					
KBMTT					
	<i>Sum of squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean square</i>	<i>F</i>	<i>sig.</i>
<i>Between Groups</i>	787.886	2	393.943	32.927	.000
<i>Within Groups</i>	382.857	32	11.964		
Total	1170.743	34			

Berdasar uji lanjut *Post Hoc* pada *Multiple Comparisons* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.6, dihasilkan ada perbedaan yang signifikan KBMTT mahasiswa pada KAM tinggi dengan sedang, KAM tinggi dengan rendah, KAM sedang dengan rendah, dengan KAM tinggi mempunyai rata-rata KBMTT tertinggi yaitu 75,29, disusul KAM sedang 68,00 dan KAM rendah 60,29. Semua

kelompok KAM mengalami peningkatan dalam kategori sedang, tetapi dari segi hasil kemampuan KBMTT kelompok rendah masih belum mendapat hasil yang memuaskan. Hal tersebut dikarenakan siswa dengan KAM rendah tidak memahami masalah sehingga tidak menyadari melakukan kesalahan dalam proses perhitungan yang dilakukan (Kurniadi & Purwaningrum, 2018). Sementara itu, siswa dengan KAM rendah merasa kebingungan dalam mencari solusi permasalahan yang diberikan, sehingga berakibat tidak memiliki strategi yang jelas untuk menyelesaikan masalah yang diberikan (Haryani *et al.*, 2022).

Tabel 3.6. Uji Lanjut *Post Hoc* pada *Multiple Comparisons*

<i>Multiple Comparisons</i>						
<i>Dependent Variable: KBMTT LSD</i>						
(I) KAM	(J) KAM	<i>Mean Difference (I-J)</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Sig.</i>	<i>95% Confidence Interval</i>	
					<i>Lower Bound</i>	<i>Upper Bound</i>
Tinggi	Sedang	7.286*	1.510	.000	4.21	10.36
	Rendah	15.000*	1.849	.000	11.23	18.77
Sedang	Tinggi	-7.286*	1.510	.000	-10.36	-4.21
	Rendah	7.714*	1.510	.000	4.64	10.79
Rendah	Tinggi	-15.000*	1.849	.000	-18.77	-11.23
	Sedang	-7.714*	1.510	.000	-10.79	-4.64

*. *The mean difference is significant at the 0.05 level.*

Selama pembelajaran PBLFC mahasiswa dengan KAM rendah kurang aktif di kelas, terutama pada proses diskusi kelompok. Sejalan dengan pendapat Siregar *et al.* (2018) bahwa siswa dengan KAM rendah cenderung menunjukkan perilaku yang pasif, siswa tersebut memilih untuk menjadi pendengar yang baik daripada berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok, dan membiarkan siswa dengan KAM lebih tinggi untuk mengambil kendali atas kegiatan diskusi. Meskipun dosen sudah berupaya semaksimal mungkin untuk memberikan pembelajaran terbaik,

dengan berperan sebagai fasilitator dan memberikan bimbingan kepada mahasiswa yang menghadapi kesulitan dalam memahami materi matematika yang diberikan. Akan tetapi, ketika mahasiswa belum melakukan upaya untuk memahami materi sebelum kelas menyebabkan mahasiswa tertinggal dengan mahasiswa lain yang sudah melihat video pembelajaran yang disajikan oleh dosen. Oleh karena itu, KBMTT mahasiswa dengan KAM rendah cenderung belum optimal. Hasil KBMTT pada KAM rendah belum optimal ini menuntut perhatian khusus dari dosen. Upaya yang dilakukan diantaranya dosen dapat memberikan latihan rutin kepada mahasiswa untuk membantu pengembangan kemampuan pemecahan masalah yang memerlukan berpikir tingkat tinggi.

PERBEDAAN KBMTT MAHASISWA MELALUI PENERAPAN PBLFC DAN PBL

Untuk melakukan pengujian perbedaan KBMTT mahasiswa melalui implementasi PBLFC dan PBL digunakan uji *Independent-t test* yang perhitungannya menggunakan SPSS dengan hasil disajikan dalam Tabel 3.7. Nilai signifikansi $0,001 < 0,05$ sehingga ada perbedaan KBMTT mahasiswa pada kelas PBLFC dengan PBL dengan rata-rata KBMTT pada kelas PBLF 67,91 dan pada kelas PBL sebesar 60,92 jadi PBLFC lebih efektif dari pada PBL dalam meningkatkan KBMTT mahasiswa.

Tabel 3.7. Output Uji *Independent T Test*

<i>Group Statistics</i>					
	KELAS	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
KBMTT	PBLFC	35	67.91	5.868	.992
	PBL	36	60.92	10.908	1.818

<i>Independent Samples Test</i>										
		<i>Levene's Test for Equality of Variances</i>		<i>t-test for Equality of Means</i>						
		<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>t</i>	<i>Df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean Difference</i>	<i>Std. Error Difference</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>	
									<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
KBMTT	<i>Equal variances assumed</i>	7.41	0.008	3.352	69	0.001	6.998	2.087	2.833	11.162
	<i>Equal variances not assumed</i>			3.379	54.010	0.001	6.998	2.071	2.845	11.150

Hal tersebut didukung oleh pendapat Erita (2023) yang mengungkapkan bahwa implementasi model PBLFC memiliki dampak dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa matematika selama perkuliahan. Hal yang sama dikemukakan Pattimukay *et al.* (2023) bahwa implementasi model pembelajaran *Flipped Classroom* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Peningkatan tersebut dikarenakan model *Flipped Classroom* dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang dinamis dan interaktif dengan bantuan video pembelajaran, sehingga mahasiswa dapat berpikir kritis dalam mengeksplorasi ide-ide kreatif untuk memecahkan masalah matematika. Selain itu, model *PBL* dikombinasikan *Flipped Classroom* dapat menjadi alternatif model pembelajaran untuk membantu dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa (Mudlofir, 2021).

SIMPULAN

Ada peningkatan KBMTT mahasiswa melalui penerapan PBLFC dengan peningkatan tertinggi ada pada kelompok KAM rendah, yaitu KAM tinggi mempunyai rata-rata nilai *pre test* 57,25 dan rata-rata nilai *post test* sebesar 76 dengan peningkatan sebesar 18,75%, KAM sedang mempunyai rata-rata nilai *pre test* 43,09 dan rata-rata nilai *post test* 68 dengan peningkatan sebesar 24,91%, sedangkan KAM rendah mempunyai rata-rata nilai *pre test* sebesar 23,75 dan rata-rata nilai *post test* sebesar 60,25 dengan peningkatan sebesar 36,5%. Ada perbedaan peningkatan KBMTT mahasiswa melalui penerapan PBLFC berdasarkan kemampuan matematis awal, KBMTT mahasiswa melalui penerapan PBLFC lebih baik dari pada kelas PBL, yaitu rata-rata nilai KBMTT pada kelas PBLFC sebesar 67,91 dan rata-rata nilai KBMTT pada kelas PBL hanya sebesar 60,92.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada FMIPA UNNES yang telah mendanai penelitian ini hingga selesai dengan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) UNNES Nomor:

1.7.7/UN37/PPK.4.4/2021, tanggal 23 bulan November tahun 2020 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dasar Dana DIPA UNNES Tahun 2021 Nomor1.7.7/UN37/PPK.4.4/2021.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. I. (2004). *Belajar dan Pembelajaran*. Rineka Cipta: Jakarta.

Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *In 2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1200).

Cabanilla-Pedro, L. A., Acob-Navales, M., & Josue, F. T. (2004). Improving analyzing skills of primary students using a problem-solving strategy. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 27(1), 33-53.

Chukwuyenum, A. N. (2013). Impact of critical thinking on performance in mathematics among senior secondary school students in Lagos State. *IOSR Journal of Research & Method in education*, 3(5), 18-25.

Conklin, W. (2012). *Higher-order thinking skills to develop 21st century learners*. Huntington Beach: Shell Educational Publishing, Inc.

Diana, Surjono, H. D., & Mahmudi, A. (2023). The Effect of Flipped Classroom Learning Model on Students' Understanding of Mathematical Concepts and Higher-Order Thinking Skills. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(12), 2014-2022.

Ennis, R. H. (1996). *Critical Thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking. *Informal Logic*, 6(2), 1-8.

Erita, S. (2023). Optimalisasi Keterampilan Berpikir Kritis melalui Model Problem Based Learning-Flipped Classroom. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 34-42.

- Feng, X., Zou, R., & Yu, H. (2015). A novel optimization algorithm inspired by the creative thinking process. *Soft Computing*, 19, 2955-2972.
- Fisher, A. (2009). *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Terjemahan Benyamin Hadinata. Jakarta: Erlangga.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66 (1), 64-74.
- Heong, Y. M., Othman, W. D., Md Yunos, J., Kiong, T. T., Hassan, R., & Mohamad, M. M. (2011). The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social and Humanity*, 1(2), 121-125.
- Johnson. E. B. (2010). *Contextual Teaching and Learning Menjadikan kegiatan belajar Mengajar Mengasikkan dan Bermakna*. Bandung: Kaifa Learning.
- Kurniadi, G., & Purwaningrum, J. P. (2018). Kesalahan siswa pada kategori kemampuan awal matematis rendah dalam penyelesaian tes kemampuan pemecahan masalah matematis. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)*, 11(2).
- Mudlofir, A. (2021). Effect of Problem Based Learning Model Combination Flipped Classroom Against Problem Solving Ability. *International Journal of High Education Scientists (IJHES)*, 2(2), 11-26.
- Munandar, U. (2012). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ngeow, K., & Kong, Y. S. (2001). Learning To Learn: Preparing Teachers and Students for Problem-Based Learning. ERIC Digest.
- Pattimukay, N., Takaria, J., & Ishabu, L. A. (2023). The Effect Of The Flipped Classroom Model On The Mathematical Critical Thinking Ability Of Elementary School Students. *Jurnal Pendidikan Matematika (JUPITEK)*, 6(1), 49-54.

- Silver, E. A. (1997). Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. *Zentralblatt fur Didaktik der Education*.
- Siregar, N. A. R., Deniyanti, P., & El Hakim, L. (2018). Pengaruh model pembelajaran core terhadap kemampuan berpikir kritis dan disposisi matematis ditinjau dari kemampuan awal matematika siswa SMA Negeri di Jakarta Timur. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)*, 11(1).
- Sumarmo, U. (2009). High Level Mathematical Thinking: Experiments with High School and Under Graduate Students Using Various Approaches and Strategies. Makalah yang disampaikan pada Seminar di UPI. Bandung: UPI.
- Thomas, T. (2011). Developing First Year Students' Critical Thinking Skills. *Asian Social Science*, 7(4), 26-35.
- Thompson, T. (2008). Mathematics Teachers' Interpretation of Higher-Order Thinking in Bloom's Taxonomy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(2), 96-109.
- Tilaar, H. A. R. (2011). *Pedagogik Kritis, Perkembangan, substansi, dan Perkembangannya di Indonesia*. Jakarta: Rineka Cipta.

BAB IV. KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PROBABILISTIK PADA MAHASISWA DENGAN KAM RENDAH

**Arief Agoestanto, Scolastika Mariani, Walid, Kholifatu Ulil
Azmi**

Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNNES
arief.mat@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Salah satu kemampuan yang diharapkan pada abad kedua puluh satu adalah kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan tersebut perlu ditekankan pada setiap individu supaya dapat sukses dalam kehidupannya. Namun pencapaian keterampilan pemecahan masalah mahasiswa dinyatakan masih belum optimal. Permasalahan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika khususnya mata kuliah Pengantar Probabilitas pada tahun perkuliahan 2021/2022. Mahasiswa memiliki KAM rendah artinya kemampuan pemecahan masalah yang kurang memadai. Penelitian ini bertujuan mengkaji profil berpikir dalam memecahkan masalah probabilistik pada mahasiswa program studi Pendidikan Matematika dengan KAM rendah dengan metode penelitian kualitatif pada keterampilan matematika dasar. *Purposive sampling* digunakan untuk memilih subjek penelitian. Pengumpulan data berasal dari soal tes dan pedoman wawancara sebagai instrumen. Analisis data diawali dengan mereduksi data, kemudian menyajikan data, dan diakhiri dengan menarik simpulan. Triangulasi teknik digunakan sebagai metode keabsahan data. Temuan penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa dengan KAM rendah memiliki profil kemampuan pemecahan masalah probabilistik dimana mampu memahami masalah, namun tidak mampu dalam menerapkan teknik pemecahan masalah, membuat model, rumus, atau strategi matematika berdasarkan informasi dan fakta yang diberikan. Mahasiswa juga tidak mampu

mengartikan jawaban yang diperoleh ketika menyelesaikan masalah.

Kata kunci: memahami masalah, keterampilan matematika, profil berpikir, *purposive sampling*, triangulasi teknik

PENDAHULUAN

Memecahkan masalah adalah salah satu kualitas utama yang perlu diajarkan kepada mahasiswa. Menurut Sala-Sebastià *et al.*, (2022), pemecahan masalah adalah proses dimana seseorang menerapkan pengetahuan, kemampuan, dan pemahamannya untuk memecahkan suatu masalah baru yang solusinya belum diketahui. Kemampuan pemecahan masalah tidak hanya penting selama masa akademik mahasiswa tetapi juga sangat penting dalam kehidupan kerja mereka. Ariani *et al.*, (2017) dan Yoselin *et al.*, (2016) menyatakan bahwa pentingnya keterampilan pemecahan masalah tidak terbatas pada pendidikan matematika saja tetapi juga meluas dalam kehidupan sehari-hari, sehingga menuntut perhatian dalam proses pembelajaran. Kemampuan memecahkan masalah merupakan keterampilan yang sangat berharga di abad dua puluh satu. Menurut Binkley *et al.* (2012), berpikir kritis, berpikir kreatif dan inovatif, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan kemampuan belajar adalah beberapa talenta yang dianggap penting untuk sukses di abad kedua puluh satu. Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah menjadi hal yang esensial di bidang pendidikan, khususnya pada perguruan tinggi. Dewan Nasional Guru Matematika (NCTM) (2000), sebagaimana dikutip oleh Jäder *et al.* (2020), menekankan nilai keterampilan pemecahan masalah dengan mencantumkan satu diantara lima keterampilan matematika dasar yang harus diperoleh mahasiswa.

Belajar di abad kedua puluh satu, mengharapkan mahasiswa harus memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan salah satu komponen pentingnya adalah kemampuan memecahkan masalah. Pentingnya keterampilan pemecahan masalah disorot dalam kurikulum matematika, karena melibatkan mahasiswa

memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan mereka untuk mengatasi masalah non-rutin. Proses ini tidak hanya meningkatkan keterampilan pengambilan keputusan, tetapi juga mendorong siswa untuk menghadapi tantangan secara selektif (Manah *et al.* 2017). Menyadari betapa pentingnya peranan keterampilan pemecahan masalah, maka menjadi suatu keharusan untuk mengenalkan dan melatih siswa dalam menghadapi dan menyelesaikan permasalahan selama proses pembelajaran. Sangat penting bagi pendidik untuk membina dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa untuk menjamin secara efektif siswa dapat menerapkan strategi pemecahan masalah matematika dalam situasi sehari-hari (Hebebcı & Usta, 2022; Senthamarai *et al.* 2016; Utari *et al.*,2019).

Walaupun pemecahan masalah merupakan kemampuan yang penting, hal ini tetap saja tidak sesuai dengan hasil yang diperoleh mahasiswa. Studi oleh Doko *et al.* (2020), Indriyani *et al.* (2021), dan Khasanah *et al.* (2021) menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah berada pada rentang kemampuan menengah dan rendah sehingga sama sekali tidak ideal. Mahasiswa Pendidikan Matematika juga menunjukkan pola serupa, khususnya mereka yang mengikuti mata kuliah Statistika dan Pengantar Probabilitas untuk tahun ajaran 2021/2022. Kemampuan pemecahan masalah mahasiswa Pendidikan Matematika khususnya yang memiliki KAM rendah dilaporkan kurang memuaskan. Menurut Agoestanto *et al.* (2021), mahasiswa pada mata kuliah Pengantar Probabilitas dengan KAM rendah mempunyai kemampuan berpikir tingkat tinggi hanya sebesar 61,3. Selain itu, penelitian Agoestanto *et al.* (2022) menunjukkan bahwa mahasiswa yang memiliki KAM rendah mendapat nilai 60 dari skor maksimal 100 pada materi peluang.

Sering kali mahasiswa menghadapi tantangan dalam memahami masalah, kesulitan menghasilkan ide awal, dan merancang strategi untuk memecahkan masalah yang diberikan. Akibatnya, tantangan-tantangan ini mengurangi kemampuannya untuk memecahkan masalah. Menurut Lubis *et al.* (2017), siswa mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah karena tidak

dapat mengubah situasi yang disajikan menjadi model matematika. Sementara itu, mahasiswa bergulat dengan permasalahan terkait rasa percaya diri dan kecenderungan mudah menyerah ketika dihadapkan pada masalah (Maryani *et al.*, 2019). Menurut Pramesti & Rini (2019), menyatakan bahwa mahasiswa sering melakukan kesalahan ketika mencoba menyelesaikan persoalan pemecahan masalah. Mahasiswa terutama dari pendidikan matematika kesulitan dalam memahami terminologi yang digunakan dalam soal-soal kompleks di awal proses. Oleh karena itu, penelitian memfokuskan menyelidiki karakteristik pemecahan masalah probabilistik pada mahasiswa yang memiliki KAM rendah.

PEMECAHAN MASALAH

Polya (1973) mendefinisikan pemecahan masalah adalah upaya untuk menemukan celah yang tidak dapat dengan mudah ditemukan dalam mencapai tujuan tertentu. Selanjutnya Prediger (2019) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai penerapan kreatif konsep matematika untuk mengungkap solusi yang tidak diketahui. Di sisi lain, menurut Seidou (2019), pemecahan masalah melibatkan penerapan matematika untuk mengatasi tantangan dalam aktivitas sehari-hari. Jadi, berdasarkan definisi yang dikemukakan oleh Polya (1973), Prediger (2019), dan Seidouvy & Schindler (2019), dapat dikatakan bahwa pemecahan masalah adalah suatu proses metodis dimana seorang individu menerapkan pengetahuan dan pemahaman untuk menyelesaikan permasalahan yang dijumpai.

Ketika mahasiswa memecahkan masalah, diyakini bahwa siswa mampu menemukan solusi atau ide orisinal untuk masalah yang dihadapi (Hendriana *et al.*, 2017). Menurut NCTM (2000), pemecahan masalah sangat penting di kelas karena alasan berikut: (1) memecahkan masalah mungkin merupakan aktivitas yang menyenangkan; (2) matematika mempunyai penerapan; (3) pemecahan masalah merupakan bagian dari matematika; dan (4) mendidik mahasiswa memecahkan masalah. Menurut Branca, sebagaimana dikutip Sumartini (2016), kemampuan pemecahan masalah sangat penting karena kemampuan tersebut menjawab

tiga permasalahan utama: (a) tujuan mendasar pengajaran matematika adalah membantu siswa memecahkan masalah; (b) inti kurikulum matematika adalah pemecahan masalah yang meliputi metode, prosedur, dan strategi; dan (c) kemampuan pemecahan masalah memegang peranan utama dalam pembelajaran matematika.

KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Menurut Polya (1973), pemecahan masalah adalah suatu proses yang dilalui orang untuk memahami dan menyelesaikan kesulitan yang dialaminya, sehingga masalah yang dialaminya tidak lagi menjadi masalah. Gunantara *et al.* (2014) berpendapat bahwa kemampuan seorang siswa dalam menyelesaikan masalah secara efektif dan menerapkannya dalam kehidupan dikenal dengan istilah kemampuan pemecahan masalah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kemampuan memecahkan masalah adalah kemampuan yang dimiliki oleh seseorang dalam memecahkan masalah yang dihadapkannya.

Menurut Calor *et al.*, (2020), ada beberapa elemen yang mungkin mempengaruhi kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah, seperti: (1) pengalaman sebelumnya; (2) latar belakang matematika; (3) harapan dan dorongan; dan (4) struktur masalah. Menurut Surya *et al.* (2013), hal-hal berikut dapat membantu pengembangan kemampuan pemecahan masalah: (1) mengajarkan beragam strategi pemecahan masalah, (2) menyediakan waktu yang cukup untuk latihan pemecahan masalah, (3) mendorong individu untuk bekerja metode alternatif untuk penyelesaian masalah, dan (4) memberikan waktu tambahan ketika dihadapkan pada materi yang lebih menantang untuk ditinjau dan dipraktikkan.

Mahasiswa harus menghadapi berbagai masalah matematika untuk dapat diukur pemecahan kemampuan masalahnya. Latihan-latihan ini berfungsi sebagai alat ukur untuk menilai keterampilan pemecahan masalah dari berbagai indikator. Indikator yang disebutkan oleh Polya (1973) sering digunakan untuk melihat penyelesaian masalah matematika. Indikator pemecahan masalah

Polya sering digunakan karena kesederhanaannya, penyajian aktivitas yang jelas, dan penggunaannya secara luas. Pemecahan masalah matematika sudah banyak diteliti oleh Atteh *et al.* (2017), Craig (2016), Yavuz *et al.*, (2014), serta banyak peneliti Indonesia seperti Agoestanto & Safitri (2013), Aliyah *et al.* (2014), Yuwono *et al.* (2018), Wijayanti *et al.*, (2017), Rohmah & Sutiarmo (2018), Haataja *et al.*, (2019), Pujiastuti *et al.*, (2020), telah mengadopsi dan menerapkan indikator pemecahan masalah Polya dalam penelitiannya. Indikator pemecahan masalah untuk penelitian ini didasarkan pada Polya (1973).

Indikator kemampuan pemecahan masalah Polya (1973) antara lain:

- 1) Indikator memahami masalah (*understanding the problem*).
 - a. Menuliskan apa yang diketahui.
 - b. Menuliskan hal yang ditanya.
- 2) Indikator merencanakan strategi penyelesaian (*devising plan*).
 - a. Menyusun model matematika berdasarkan informasi dan fakta-fakta yang diberikan.
 - b. Memperkirakan strategi atau rumus yang akan dipakai.
- 3) Indikator menyelesaikan masalah (*carrying out the plan*).
 - a. Melaksanakan strategi selama proses perhitungan berlangsung.
 - b. Melakukan perhitunga matematis dalam pemecahan masalah.
- 4) Indikator memeriksa kembali kebenaran soal (*looking back*). Menafsirkan hasil yang diperoleh untuk memecahkan masalah.

MASALAH PROBABILISTIK

Probabilistik adalah bidang matematika yang menguji kemungkinan suatu eksperimen akan berhasil (Faizah *et al.*, 2023). Menurut Pfannkuch *et al.* (2016), probabilistik dapat dipahami sebagai kemungkinan, ekspektasi, prediksi, atau peluang suatu peristiwa. Kata “kemungkinan” biasanya dipakai untuk

mengungkapkan secara subyektif perkiraan suatu peristiwa ketika seseorang memecahkan situasi yang tidak pasti (Raya, 2017).

Masalah probabilistik merujuk pada situasi dimana kita perlu menentukan peluang terjadinya suatu kejadian. Berdasarkan hasil percobaan, permasalahan probabilistik mengandung suatu ketidakmungkinan yang terjadi secara acak. Dalam konteks matematika dan statistika, masalah probabilistik melibatkan penggunaan konsep probabilitas yang digunakan untuk menganalisis dan memprediksi hasil dari suatu percobaan acak atau kejadian. Konsep ini mempunyai arti penting dalam berbagai bidang, seperti ilmu pengetahuan, teknologi, ekonomi, karena memungkinkan seseorang untuk membuat keputusan berdasarkan informasi yang tidak pasti.

KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PROBABILISTIK

Probabilitas atau peluang seringkali muncul dalam konteks matematika, disiplin ilmu lain, serta memiliki keterkaitan yang kuat dengan aktivitas sehari-hari dan karier yang beragam. Banyak ilmuwan terampil yang mengaplikasikan ide-ide probabilitas dalam mengembangkan temuan penelitian mereka. Hal ini terjadi karena probabilitas memberikan alat yang efektif untuk meramalkan sejauh mana suatu peristiwa mungkin terjadi. Dengan kata lain, konsep probabilitas memberikan dukungan yang berharga bagi seseorang untuk merespons dan memahami situasi yang akan datang. Terkait dengan merespons situasi yang akan datang, manusia tidak hanya perlu memahami konsep probabilitas, melainkan diharapkan juga memiliki kemampuan pemecahan masalah probabilistik. Ini disebabkan oleh fakta bahwa kemampuan pemecahan masalah probabilistik merupakan kemampuan individu atau kelompok untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan probabilitas atau peluang dalam bidang matematika dan statistika, karena dapat membantu masyarakat atau organisasi dalam menguasai, mengolah, mengeksplorasi, menghubungkan, memurnikan, mendiagnosis suatu permasalahan, dan merefleksikan efektivitas suatu strategi dalam proses

mengatasi tantangan, maka kemampuan ini sangat penting di era revolusi industri keempat.

Seseorang menunjukkan kemampuan pemecahan masalah probabilistik ketika sudah mencoba memecahkan suatu masalah dengan beberapa kemungkinan hasil atau ketidakpastian. Gagasan ini konsisten dengan Sari (2015), yang menyatakan bahwa mengatasi masalah dengan tingkat ketidakpastian tertentu dapat dipahami sebagai penalaran probabilistik. Dibutuhkan juga kemampuan pemecahan masalah probabilistik untuk menyelesaikan kesulitan tersebut. Menurut Hodiyanto & Oktaviana (2018), seorang mahasiswa mungkin memiliki kemampuan probabilistik salah satunya ditentukan oleh kemampuannya menentukan elemen ruang sampel dengan mempergunakan pola atau notasi tertentu.

KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PROBABILISTIK MAHASISWA KAM RENDAH

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Dhlamini (2016) yang menemukan bahwa kesulitan mahasiswa dalam pemecahan masalah bermula dari kurangnya pemahaman masalah. Sesuai dengan temuan Oeleu *et al.*, (2019), yang melaporkan bahwa subjek dengan tingkat kemampuan rendah biasanya tidak memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap suatu permasalahan. Agoestanto *et al.*, (2021) menemukan dalam penelitiannya bahwa subjek dengan kemampuan berpikir kritis yang rendah mengalami kesulitan dengan pemodelan matematika, sehingga berdampak pada kemampuan pemecahan masalah mereka. Kemampuan pemecahan masalah probabilistik mahasiswa dengan KAM rendah ditunjukkan pada Tabel 4.1. Profil kemampuan pemecahan masalah probabilistik mahasiswa KAM rendah menunjukkan pemahaman terhadap masalah, namun siswa kesulitan mengembangkan model matematika dan merumuskan strategi atau rumus berdasarkan informasi dan fakta yang diberikan. Mereka juga kesulitan memahami solusi yang ditemukan dan menerapkan taktik untuk memecahkan masalah.

Menurut Muhtarom (2021), individu dengan kecerdasan emosional (EQ) yang buruk sering kali kesulitan menulis informasi yang komprehensif sehingga menyulitkan mahasiswa untuk memahami permasalahan. Sulit bagi subjek ini untuk membangun rencana menyeluruh untuk mengatasi masalah dan memilih pendekatan terbaik. Selain itu, Purnomo *et al.* (2022) menemukan dalam penelitiannya bahwa mahasiswa dengan kemampuan rendah hanya dapat menjalankan sejumlah proses kognitif terbatas, mengingat pemecahan masalah matematika bergantung pada proses kognitif.

Tabel 4.1. Kemampuan Pemecahan Masalah Probabilistik Mahasiswa dengan KAM Rendah

Indikator KPM	Subjek							Simpulan
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	
Memahami Masalah	M	M	M	M	M	M	M	M
Menyusun model matematika dan strategi atau rumus yang dipakai berdasarkan informasi dan fakta-fakta yang diberikan	BM	BM	BM	BM	BM	BM	TM	BM
Menggunakan strategi pemecahan masalah	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM
Menafsirkan hasil jawaban yang diperoleh untuk memecahkan masalah	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM

Keterangan :

M : Memenuhi

BM : Belum Memenuhi

TM : Tidak Memenuh

Dalam hal penggunaan strategi pemecahan masalah dan interpretasi hasil, individu dengan KAM rendah mengalami kesulitan, sering kali disebabkan oleh kesalahan dalam merumuskan model dan strategi atau rumus matematika.

Keterbatasan ini meluas pada ketidakmampuannya untuk menerapkan strategi pemecahan masalah secara efektif dan pada akhirnya mengakibatkan salah tafsir atas jawaban yang diperoleh. Penelitian Hayati & Toyib (2022) menyatakan bahwa semakin memperkuat bahwa subjek dengan EQ rendah gagal memverifikasi kebenaran jawabannya dan kesulitan menarik kesimpulan dari permasalahan yang diberikan.

SIMPULAN

Simpulan penelitian menunjukkan bahwa profil kemampuan pemecahan masalah probabilistik mahasiswa dengan KAM rendah adalah mampu memahami masalah, namun belum mampu menyusun model matematika dan strategi atau rumus yang dipakai berdasarkan informasi dan fakta-fakta yang diberikan, tidak mampu dalam menggunakan strategi pemecahan masalah, dan tidak mampu dalam menafsirkan hasil jawaban yang didapat untuk memecahkan masalah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada FMIPA UNNES yang telah mendanai penelitian ini hingga selesai dengan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang Nomor DIPA-023.17.2.690645/2023.04/2023, tanggal 30 Desember 2022. sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dasar Dana DIPA UNNES Tahun 2023 Nomor: 31.17.5/UN37/PPK.4.4/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoestanto, A., & Safitri, S. N. (2013). Keefektifan Pembelajaran Matematika Mengacu Pada Missouri Mathematics Project Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Prosiding Seminar Nasional Matematika VII UNNES*, 71–77.
- Agoestanto, A., Rochmad, & Azmi, K. U. (2022). Kemampuan Pemecahan Mahasiswa Pada Pembelajaran Hybrid Berbasis Masalah Studi Kasus. *Laporan Penelitian*.

- Agoestanto, A., Rochmad, & Wijayanti, K. (2021) Mengembangkan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Mahasiswa Melalui Problem Based Learning Flipped Classroom. *Laporan Penelitian*.
- Aliyah, U.H., Suyitno, H., & Agoestanto, A. (2014) Keeektifan Resource Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Materi Lingkaran. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, II (1), 10-18.
- Ariani S, Hartono Y, & Hiltrimartin C. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa pada Pembelajaran Matematika Menggunakan Strategi Abduktif-Deduktif di SMA Negeri 1 Indralaya Utara. *Jurnal Elemen*, 3(1), 25-34.
- Atteh, E., Andam, E., & Denteh, W. O. (2017). Problem Solving Framework for Mathematics Discipline. *Asian Research Journal of Mathematics*, 4 (4), 1-11.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 1-345).
- Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?. *Journal of mathematical modelling and application*, 1(1), 45-58.
- Calor, S. M., Dekker, R., van Drie, J. P., Zijlstra, B. J. H., & Volman, M. L. L. (2020). Let Us Discuss Math; Effects of Shiftproblem Lessons On Mathematical Discussions and Level Raising in Early Algebra. *Mathematics Education Research Journal*, 32(4), 743-763.
- Craig, T. S. (2016). The role of expository writing in mathematical problem solving. *Science and Technology Education*, 20(1), 57-66.
- Dhlamini, J. J. (2016). Enhancing Learners' Problem Solving Performance in Mathematics: A Cognitive Load Perspective. *European Journal of STEM Education*, 1(1), 27-36.
- Doko, M. G. D., Sumadji, & Farida, N. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Berdasarkan

- Tahapan Polya Materi Segiempat. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2(3), 228-235.
- Faizah, S., Sa'adah, N., & Zayyadi, M. (2023). Level Berpikir Probabilistik Mahasiswa Calon Guru Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Distribusi Peluang Gabungan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1129-1140.
- Gunantara, Gd., Suarjana, Md., & Riastini, Pt. N. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 2(1).
- Haataja, E., Moreno-Esteva, E. G., Salonen, V., Laine, A., Toivanen, M., & Hannula, M. S. (2019). Teacher's visual attention when scaffolding collaborative mathematical problem solving. *Teaching and Teacher Education*, 86, 102877.
- Hayati, M. N., & Toyib, M. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Menyelesaikan Soal Himpunan Berorientasi HOTS ditinjau dari Kecerdasan Emosional. *INOMATIKA*, 4(1), 109-132.
- Hebebcı, M. T., Usta, E. (2022). The Effects of Integrated STEM Education Practices on Problem Solving Skills, Scientific Creativity, and Critical Thinking Dispositions. *Participatory Educational Research (PER)*, 9(6), 358–379.
- Hendriana, Heris, E.E. Rohaeti, & U. Sumarno. (2017). Hard Skills dan Soft Skills Matematik Siswa. *Bandung: PT Refika Aditama*.
- Hodiyanto, H., & Oktaviana, D. (2018). Proses berpikir probabilistik mahasiswa pendidikan matematika ditinjau dari gender di IKIP PGRI Pontianak. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 6(2), 109-118.
- Indriyani, F. N., Faradiba, S. S., & Hasana, S. N. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Self-Concept Peserta Didik SMP Taman Dewasa Malang. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 16(19), 171-177.

- Jäder, J., Lithner, J., & Sidenvall, J. (2020). Mathematical problem solving in textbooks from twelve countries. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7), 1120–1136.
- Khasanah, U., Rahayu, R., & Ristiyani. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas IV Materi Bangun Datar Berdasarkan Teori Polya. *Didaktika*, 1(2), 230-242.
- Lubis, J. N., Panjaitan, A., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). Analysis Mathematical Problem Solving Skills of Student of the Grade VIII-2 Junior High School Bilah Hulu Labuhan Batu. *International Journal of Novel Research in Education and Learning*, 4(2), 131–137.
- Manah, N. K., Isnarto, & Wijayanti, K. (2017). Analysis of Mathematical Problem Solving Ability Based on Student Learning Stages Polya on Selective Problem Solving Model. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 6 (1), 19-26.
- Maryani, S., Pramudya, I., Slamet, I. (2019). The Effects of Emotional Intelligence on Students' Mathematical Problem solving Ability. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding (IJMMU)*, 6 (5), 912–918.
- Muhtarom, H. (2021). Learning strategies for E-learning in primary schools through use of zoom meeting technology in the Covid-19 pandemic era. *Basic and Applied Education Research Journal*, 2 (1), 29-32.
- NCTM. (2000). Principle and Standards for School Mathematics. *United States: NCTM*.
- Oeleu, F. M., Leton, S. I., & Fernandez, A. J. (2019). Kemampuan pemecahan masalah matematis ditinjau berdasarkan kecerdasan emosional siswa kelas VII SMP. *Asimtot: Jurnal Kependidikan Matematika*, 1 (1), 51-59
- Pfannkuch, M., Budgett, S., Fewster, R., Fitch, M., Pattenwise, S., Wild, C., & Ziedins, I. (2016). Probability modeling and thinking: What can we learn from practice? *Statistics Education Research Journal*, 15(2), 11-37.

- Polya, G. (1973). *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Pramesti, S. L. D., & Rini, J. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Berdasarkan Strategi Polya pada Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Hands On Activity. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(2), 223-236.
- Prediger, S. (2019). Investigating and Promoting Teachers Expertise for Language-Responsive Mathematics Teaching. *Mathematics Education Research Journal*, 31, 367-392.
- Pujiastuti, E., Suyitno, H., Waluya S.B. (2020). Analysis and Tracing of the Problem-Solving Process by Students in Advanced Calculus at UNNES. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 443, 83-86.
- Purnomo, E.A., Sukestiyarno, Y. L., Junaedi, I., Agoestanto, A. (2022) Analysis of Problem-Solving Process on HOTS Test for Integral Calculus. *Mathematics Teaching Research Journal*, 14 (1),199-214.
- Raya, R. (2017). Profil Berpikir Probabilistik Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah Probabilitas. *Sains*, 17 (1), 14-18.
- Rohmah, M., & Sutiarso, S. (2018). Analysis Problem Solving in Mathematical Using Theory Newman. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14 (2), 671-681.
- Sala-Sebastià, S., Breda, A., & Farsani, D. (2002). Future early childhood teachers designing problem-solving activities. *Journal on Mathematics Education*, 13 (2), 239-256.
- Sari, D.I. (2015). Profil Berpikir Probabilistik Siswa Sekolah Dasar (SD) Berkemampuan Matematika Rendah Dalam Menyelesaikan Tugas Probabilitas. *Media Penelitian Pendidikan*. 9(2), 1-8.
- Seidouvy, A., & Schindler, M. (2019). An Inferentialist Account of Students Collaboration in Mathematics Education. *Mathematics Education Research Journal*. 32, 311-431.

- Senthamarai, K. B., Sivapragasam, C., & Senthilkumar, R. (2016). A Study On Problem Solving Ability in Mathematics of IX Standard Students In Dindigul Disrict. *International Journal of Applied Research*, 2 (1), 797-799.
- Sumartini, T. S. (2016). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui pembelajaran berbasis masalah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5 (2), 148-158.
- Surya, E., Sabandar, J., Kusumah, Y. S., & Darhim. (2013). Improving of Junior High School Visual Thinking Representation Ability In Mathematical Problem Solving by CTL. *IndoMS. J.M.2*, 4 (1), 113-126.
- Utari, G., Kartasasmita, B.G., & Julika, C. (2019). The Application of Situation Based Learning Strategy to Improve Literacy Skills, Mathematical Problem Solving Ability and Mathematical Self-Efficacy at Senior High School Students. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 6 (1), 89-102.
- Wijayanti, A., Herman, T., & Usdiyana, D. (2017). The implementation of CORE model to improve students' mathematical problem solving ability in secondary school. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 57,
- Yavuz, G., Erbay, N., & Hatice. (2014). The Analysis of Pre-Service Teachers' Beliefs About Mathematical Problem Solving. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 2687-2695.
- Yoselin, K., Kartono, & Soedjoko, E. (2016). Komparasi Pembelajaran Matematika dengan Model Jigsaw dan GI pada Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5 (1), 34-39.
- Yuwono, T., Supanggih, M., & Ferdiani, R. D. (2018). Analisis kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Prosedur Polya. *Jurnal Tadris Matematika*, 1 (2), 137-144.

**BAB V. INOVASI BAHAN AJAR TERINTEGRASI
CHALLENGE BASED ON ETHNOMATHEMATICS
LEARNING PADA OBJEK DAWET AYU
BANJARNEGARA UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Adi Satrio Ardiansyah, Halillah Mahfiroh, dan Mulyono

Program Studi Pendidikan Matematika, FMIPA,

Universitas Negeri Semarang

adisatrio@gmail.com

ABSTRAK

Memberikan inovasi dalam setiap proses pembelajaran menjadi tanggung jawab bagi pendidik. Terlihat belum berkembang dengan baik kemampuan pemecahan masalah siswa, perlu dikembangkan sebuah bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Inovasi bahan ajar terintegrasi *challenge based on ethnomathematics learning* merupakan salah satu alternatif solusi menyelesaikan masalah tersebut. Penelitian dan pengembangan dengan model 4D dilaksanakan untuk mengembangkan produk yang layak, mudah dipahami, efektif dan memiliki respons positif. Studi literatur, wawancara, angket dan tes dilakukan untuk memperoleh data yang kemudian dianalisis baik secara deskriptif kuantitatif, uji statistik dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk layak dengan skor 90,56% dan mudah dipahami dengan skor 92%. Adapun hasil implementasi menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Lebih lanjut, siswa sepakat bahwa produk memberikan respons positif terhadap keberlangsungan belajar di kelas dengan skor 97%. Capaian ini merupakan keberhasilan atas inovasi yang telah dikembangkan sehingga dapat disebarluaskan khususnya dalam rangka memenuhi kebutuhan belajar materi statistika. Lebih lanjut, dapat dikembangkan bahan ajar untuk materi lain dengan

memperhatikan integrasi model *challenge based on ethnomathematics learning*.

Kata Kunci: *challenge based learning*, Dawet Ayu Banjarnegara, etnomatematika, kemampuan pemecahan masalah

PENDAHULUAN

Mencerdaskan kehidupan bangsa merupakan cita-cita bersama bangsa Indonesia yang perlu disiapkan dengan baik. Melaksanakan proses pembelajaran matematika yang berkualitas pada siswa merupakan salah satu tindakan yang perlu dilakukan oleh pendidik. Tidak hanya itu, variasi, kebermaknaan belajar, hingga kontekstualisasi pembelajaran matematika perlu dilaksanakan melalui inovasi yang berkelanjutan. Dengan adanya kegiatan tersebut, tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik sehingga kualitas pendidikan di Indonesia menjadi lebih baik lagi.

Pembelajaran matematika memiliki beberapa fokus yang perlu diperhatikan. NCTM (2000) dalam dokumennya menyebutkan ada lima kemampuan dasar matematika yang perlu dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Kemampuan tersebut adalah pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, komunikasi, koneksi dan representasi. Scusa (2008) menambahkan bahwa ada lima level berpikir matematis, yaitu: representasi, penalaran dan pembuktian, komunikasi, pemecahan masalah dan koneksi. Berdasarkan kajian tersebut, kemampuan pemecahan masalah menjadi hal penting yang harus dikuasai oleh siswa. Lebih lanjut, kemampuan pemecahan masalah merupakan bagian dari *higher order thinking skills* (Rajendra, 2008; Dewi & Kusumah, 2014).

Kemampuan pemecahan masalah didefinisikan sebagai suatu proses, yang digunakan untuk mendapatkan jawaban terbaik terhadap sesuatu yang tidak diketahui, atau suatu keputusan yang tunduk pada beberapa kendala (Mourtos, Okamoto & Rhee, 2004). Secara sederhana kemampuan pemecahan masalah merupakan proses yang melibatkan manipulasi atau operasi pada pengetahuan sebelumnya (Funkhouser & Dennis, 1992). Foshay & Kirkley

(2003) menambahkan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan aktivitas kognitif yang terdiri dari *representing the problem*, *solution search* dan *implementing the solution*. Dostál (2015) menemukan beberapa istilah terkait kemampuan pemecahan masalah seperti kemampuan mempersepsikan masalah, persepsi masalah, kemauan memecahkan masalah, kesadaran akan adanya masalah atau strategi pemecahan masalah. Berdasarkan definisi tersebut, kemampuan pemecahan masalah dapat diartikan sebagai proses pencapaian tujuan berdasarkan masalah yang melibatkan manipulasi pengetahuan sebelumnya melalui beberapa strategi tertentu.



Gambar 5.1. Hasil PISA Indonesia

Pencapaian kemampuan pemecahan masalah tidak sejalan dengan urgensinya. Hasil PISA menunjukkan kecenderungan penurunan kemampuan matematika siswa di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir sebagaimana tersaji pada Gambar 5.1 (OECD, 2022). Hasil PISA tersebut merepresentasikan rendahnya kemampuan pemecahan masalah, mengingat komponen asesmen yang disajikan PISA memuat proses pemecahan masalah Polya (Hasibuan, Amin Fauzi, & Mukhtar, 2020). Lebih lanjut, dijelaskan bahwa masalah yang disajikan PISA melibatkan beberapa kemampuan seperti kemampuan penalaran, pemecahan masalah, dan argumentasi matematis (Junitasari, Roza, & Yuanita, 2021; Nur & Palobo, 2018). Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah di Indonesia perlu ditingkatkan.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dapat dilaksanakan melalui inovasi pembelajaran melalui pengembangan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Bahan ajar diartikan sebagai kumpulan informasi atau dapat disebut seperangkat materi baik berbentuk cetak/tertulis atau elektronik/tidak tertulis yang dirancang secara sistematis untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran bagi siswa di kelas (Depdiknas, 2008; Artilasari, *et al.* 2013; Cahyadi, 2019). Perancangan bahan ajar harus memperhatikan pola pikir siswa sehingga akan memberikan kebermanfaatan belajar dengan tetap mempertimbangkan implementasi kurikulum terkait. Dengan demikian, bahan ajar dapat digunakan baik siswa dan guru yang mencakup sejumlah informasi terkait afektif, psikomotorik dan kognitif yang perlu dicapai siswa dalam kompetensi dasar tertentu.

Bahan ajar perlu dikembangkan dengan menghadirkan matematika secara nyata sesuai dengan kehidupan siswa sehari-hari. Konteks realistik ini dapat diperoleh melalui etnomatematika. Etnomatematika merupakan sebuah ilmu yang mengkaji hubungan antara matematika dengan elemen budaya (Dahlan & Permatasari, 2018). Konteks etnomatematika dipilih untuk memberikan kebermaknaan belajar bagi siswa, sehingga mereka merasa terlibat dalam menyelesaikan masalah yang diberikan (Saniyah dan Ardiansyah, 2023; Izzulhaq dan Ardiansyah, 2023). Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah siswa dapat berkembang dengan baik melalui proses penyelesaian masalah yang melibatkan konteks kehidupan dan budaya mereka.

Untuk mengoptimalkan keberhasilan belajar, perlu diintegrasikan model pembelajaran yang tepat. Bahan ajar dikembangkan dengan mengintegrasikan dengan model *challenge based learning*. Model *challenge based learning* akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam rangka menemukan solusi atas tantangan yang diberikan (Johnson & Adams, 2011). Kerangka kerja ini memuat sebuah tantangan dari sebuah ide besar terkait konteks masalah yang mendesak, realistik dan nyata sehingga memerlukan sebuah tindakan nyata dalam bentuk solusi yang kemudian dipublikasikan pada khalayak

(Nichols, Cator, & Torres, 2016). Dengan diintegrasikan model *challenge based learning*, siswa dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuan mereka sehingga memudahkan mereka dalam memecahkan masalah.

Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah menjadi tujuan dari penelitian ini. Bahan ajar yang dikembangkan harus valid, mudah dipahami, efektif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah, dan memiliki respons positif terhadap siswa. Inovasi bahan ajar ini berfokus pada materi statistika. Budaya yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah minuman tradisional Dawet Ayu dari Kabupaten Banjarnegara. Pemilihan materi disesuaikan dengan kurikulum yang sedang berlaku, sedangkan budaya dipilih menyesuaikan dengan pembelajar yang memperoleh pengalaman belajar dengan bahan ajar yang dikembangkan.

Kajian telaah model *challenge based learning* pada kuliner Dawet Ayu Banjarnegara terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa telah dilakukan oleh Maghfiroh dan Ardiansyah (2023). Hasil kajian tersebut menjabarkan bagaimana pelaksanaan dan potensi dari model yang dikembangkan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Implementasi *challenge based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan temuan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa (Kohn Rådberg, *et al.*, 2018; Gama, *et al.*, 2018). Penelitian terkait efektivitas etnomatematika terhadap kemampuan pemecahan masalah juga telah dilakukan dengan hasil implementasi yang efektif (Widada, *et al.*, 2019; Nur, *et al.*, 2020). Hasil kajian tersebut merupakan penelitian relevan dari kegiatan penelitian ini. Kebaruan dari penelitian ini adalah integrasi *challenge based learning* pada pembelajaran matematika dengan nuansa etnomatematika dalam rangka meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Pemilihan objek Dawet Ayu Banjarnegara menjadi hal yang baru untuk dapat diimplementasikan di kelas.

KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu kemampuan yang perlu dimiliki siswa mengingat kemampuan tersebut merupakan kemampuan yang dibutuhkan di era Revolusi Industri 4.0. Beberapa peneliti sepakat bahwa kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu kompetensi atau kualifikasi yang perlu dimiliki lulusan (Hecklau, *et al.*, 2016; Benesova dan Tupa, 2019; Prifti, *et al.*, 2017). Hal ini sejalan dengan apa yang disampaikan beberapa peneliti yang menyebutkan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan tujuan dalam proses pembelajaran matematika. NCTM (2020) menyebutkan bahwa kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu lima kemampuan dasar matematika. Scusa (2008) menambahkan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu dari lima level berpikir matematis. Lebih lanjut, kemampuan pemecahan masalah juga merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari *higher order thinking skills* (Brookhart, 2010; Alkhatib, 2019; Zhou, *et al.*, 2023).

Beberapa ahli menyatakan pendapat mereka terkait definisi kemampuan pemecahan masalah. Polya (1973) mendefinisikan kemampuan pemecahan masalah sebagai usaha dalam menuju sebuah tujuan yang perlu dicapai melalui sebuah proses yang tidak mudah. Secara sederhana NCTM (2000) mengaitkan kemampuan pemecahan masalah dengan tugas yang memiliki metode penyelesaian belum diketahui oleh siswa. Untuk mencari solusi tersebut, siswa perlu mengaitkan semua pengetahuan mereka, sehingga melalui proses tersebut, mereka akan mengkonstruksi sebuah pemahaman baru. Secara khusus dalam pembelajaran matematika, kemampuan pemecahan masalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk terbiasa menyelesaikan masalah yang mana dalam proses penyelesaian tidak hanya mengandalkan ingatan mereka, tetapi perlu sebuah proses di mana pengalaman dalam kehidupan sehari-hari mereka dikaitkan.

Untuk dapat mengetahui sejauh mana kemampuan pemecahan masalah siswa, perlu sebuah asesmen yang dapat dipertanggungjawabkan. Untuk dapat membuat asesmen tersebut,

perlu indikator kemampuan pemecahan masalah yang jelas. Dalam beberapa penelitian sebelumnya, telah dikemukakan indikator dalam mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah siswa. NCTM (2000) menyebutkan bahwa (1) membangun pengetahuan matematika baru melalui pemecahan masalah, (2) memecahkan masalah dalam berbagai konteks yang berkaitan dengan matematika, (3) menerapkan berbagai strategi yang tepat untuk memecahkan masalah, dan (4) merefleksikan proses pemecahan masalah matematika merupakan indikator dari kemampuan pemecahan masalah. Mourtos, Okamoto, & Rhee (2004) menyampaikan bahwa untuk menilai kemampuan pemecahan masalah menggunakan metode yang terdiri dari (1) *define the problem*, (2) *explore the problem*, (3) *plan the solution*, (4) *implement the plan*, (5) *check the solution*, dan (6) *evaluate/reflect*. Wardhani (2010) menyampaikan pendapat lain di mana dalam menilai kemampuan pemecahan masalah perlu memperhatikan beberapa aspek seperti: (1) menunjukkan pemahaman masalah, (2) mengorganisasi data dan memilih informasi yang relevan dalam pemecahan masalah, (3) menyajikan masalah secara matematik dalam berbagai bentuk, (4) memilih pendekatan dan metode pemecahan masalah secara tepat, (5) mengembangkan strategi pemecahan masalah, (6) membuat dan menafsirkan model matematika dari suatu masalah dan (7) menyelesaikan masalah yang tidak rutin.

Dalam penelitian ini, kemampuan pemecahan masalah berfokus pada sebuah proses untuk menuju tujuan (dalam hal ini menemukan solusi atas permasalahan) melalui proses yang tidak hanya mengandalkan ingatan mereka. Konsep ini sejalan dengan apa yang disampaikan oleh Polya, sehingga untuk menilai kemampuan pemecahan masalah, digunakan teori sebagaimana yang telah disampaikan oleh Polya. Polya (1973) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penyelesaian masalah memerlukan beberapa tahapan yang terstruktur dan konstruktif. Tahapan tersebut meliputi: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian dan memeriksa kembali. Adapun penjabaran dari tahapan tersebut tersaji pada

Tabel 5.1. Pengukuran kemampuan pemecahan masalah akan menyesuaikan tahapan kemampuan pemecahan masalah Polya. Tes akan disesuaikan dengan kompetensi dasar untuk materi stastika dan tahapan tersebut sehingga dapat terepresentasikan dengan baik bagaimana kemampuan pemecahan masalah siswa.

Tabel 5.1. Deskripsi Tahapan Kemampuan Pemecahan Masalah

Tahapan Pemecahan Masalah Polya	Deskripsi
Memahami Masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menuliskan informasi yang diketahui. 2. Menuliskan hal yang ditanyakan. 3. Menuliskan gambaran/sketsa permasalahan (jika diperlukan).
Merencanakan Penyelesaian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyusun rencana pemecahan masalah berdasarkan informasi yang telah diketahui dan pengetahuan yang telah dimiliki. 2. Memperkirakan strategi/rumus yang akan digunakan dalam pemecahan masalah.
Melaksanakan Rencana Penyelesaian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyelesaikan masalah berdasarkan rencana/strategi yang telah ditentukan pemecahan masalah. 2. Memperoleh penyelesaian masalah yang benar.
Memeriksa Kembali	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memeriksa kebenaran hasil pada setiap langkah yang dilakukan dalam pemecahan masalah. 2. Menyusun penyelesaian masalah dengan langkah yang berbeda

CHALLENGE BASED LEARNING

Challenge based learning berkembang dengan memperhatikan beberapa permasalahan pendidikan yang terjadi di Amerika Serikat dalam beberapa dekade terakhir. *Nation Risk* 1983 melaporkan bahwa Amerika Serikat mengalami penurunan kinerja pada beberapa bidang seperti: sains, perdagangan, teknologi & industri hingga pendidikan bagi kaum muda. Masalah tersebut perlu upaya nyata dengan menghadirkan pembelajaran yang tepat sehingga dapat menyelesaikan permasalahan tersebut.

Challenge based learning dibangun di atas keberhasilan model *problem based learning* di mana siswa terlibat dalam

skenario kerja mandiri (atau “masalah”) berdasarkan kehidupan nyata (Johnson, *et al.*, 2009). Beberapa hal yang merupakan kesamaan dari kedua model pembelajaran ini adalah peran utama guru bergeser dari memberikan informasi ke membimbing siswa dalam membangun pengetahuan seputar masalah yang pada awalnya tidak jelas. Siswa menyempurnakan masalah, mengembangkan pertanyaan penelitian, menyelidiki topik menggunakan berbagai macam bahan sumber utama, dan mencari berbagai kemungkinan solusi sebelum mengidentifikasi solusi yang paling masuk akal. Dokumentasi proses dan produksi temuan berkualitas tinggi selanjutnya berfungsi untuk memberikan relevansi proses dengan dunia kerja sebenarnya. Adapun sintaks dari *challenge based learning* tersaji pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. Sintaks Model *Challenge Based Learning*
Sumber: Johnson, *et al.*, (2009)

Proses pembelajaran pada *challenge based learning* dimulai dengan pemberian **The Big Idea**. Guru menghadirkan ide besar yang dapat mengakomodasi keseluruhan proses pembelajaran yang akan dilaksanakan. Ide besar dapat berasal dari hal-hal yang akrab dengan kehidupan siswa. Dari ide besar yang telah disampaikan, akan muncul beberapa pertanyaan esensial untuk

menyelesaikan tantangan sehingga dapat ditindaklanjuti oleh siswa. Aktivitas ini disebut dengan **Essential Question**.

Proses pembelajaran berlanjut dengan pemberian **The Challenges**. Tantangan disampaikan kepada siswa untuk diselesaikan dan dicari solusinya. Dalam proses menemukan solusi atas tantangan yang diberikan, siswa akan diberikan beberapa *guiding questions, guiding activities, dan guiding resources*. **Guiding Questions** merupakan sekumpulan pertanyaan pemandu yang akan mengarahkan siswa dalam menemukan solusi atas tantangan yang diberikan. Berbeda dengan pertanyaan esensial, pertanyaan pemandu lebih spesifik untuk membantu siswa dalam menemukan solusi atas tantangan yang diberikan. **Guiding Activities** merupakan sekumpulan aktivitas pemandu juga disajikan untuk membantu siswa dalam menentukan solusi atas tantangan yang diberikan. Aktivitas pemandu dapat berbentuk pemberian latihan soal, *scaffolding* dari guru, atau kegiatan belajar lain. **Guiding Resources** merupakan sumber belajar lain yang dapat dijadikan panduan untuk menentukan solusi atas tantangan yang diberikan. Sumber belajar dapat berbentuk buku ajar, video pembelajaran, atau sumber lain.

Proses pembelajaran selanjutnya berfokus pada penemuan solusi atas tantangan. Aktivitas ini disebut dengan **Solution - Action**. Siswa secara berkelompok menemukan solusi atas tantangan dengan bimbingan guru. Dalam menemukan solusi, semua pemangku kepentingan (guru, siswa, tenaga kependidikan, keluarga, dan anggota masyarakat) memiliki tanggung jawab atas penemuan solusi. Aktivitas belajar ini akan menciptakan pengalaman belajar yang aktif bagi siswa. Selanjutnya, setiap solusi harus diartikulasikan dengan jelas dan didokumentasikan dengan baik untuk dipublikasikan. Dalam hal ini, solusi dapat disimpan melalui beberapa *platform* penyimpanan data seperti: *google drive, dropbox* dan lain-lain.

Akhir dari proses pembelajaran ini adalah **Assessment: Publishing & Reflection**. Siswa mempresentasikan hasil penemuan solusi atas tantangan di kelas. Kegiatan publikasi/presentasi juga dapat dilakukan menggunakan beberapa

platform seperti: media sosial, Youtube atau blog. Kegiatan ini memungkinkan publikasi secara global sehingga solusi dapat disimak oleh khalayak lain. Solusi yang telah dipublikasikan dinilai secara komprehensif tidak hanya melihat hasil, tetapi juga proses penyelesaian. Penilaian dapat dilakukan oleh guru dengan mempertimbangkan penilaian unjuk kerja/penilaian produk serta dapat dilakukan oleh rekan sejawat. Untuk memastikan keberhasilan belajar, guru dapat menyiapkan beberapa instrumen tambahan seperti tes/wawancara untuk mengetahui pencapaian belajar siswa. Setelah melakukan semua kegiatan, siswa melakukan refleksi diri untuk mengaitkan apa yang telah dipelajari dengan pencapaian kompetensi mereka.

Challenge based learning merupakan sebuah model pembelajaran yang diharapkan dapat menyelesaikan masalah dalam penelitian ini. Model pembelajaran ini memberikan siswa kesempatan untuk fokus pada tantangan global, namun tetap menerapkan diri mereka untuk mengembangkan solusi lokal (Johnson, *et al.*, 2009). *Challenge based learning* menciptakan ruang di mana siswa dapat mengarahkan penelitian mereka ke permasalahan dunia nyata dan berpikir kritis tentang bagaimana menerapkan apa yang mereka pikirkan dan mempelajari (Johnson & Adams, 2011). Hasilnya, seperti yang ditunjukkan pada beberapa penelitian, adalah peningkatan keterlibatan, penerapan teknologi secara kreatif dan peningkatan kepuasan siswa terhadap tugas sekolah (Nichols, Cator, & Torres, 2016). Bukan suatu kebetulan, siswa juga menguasai konten mata pelajaran dan mengembangkan banyak keterampilan yang dianggap penting bagi pelajar abad ke-21 seperti: komunikasi, kolaboraris, berpikir kritis, dan berpikir kreatif (Cheung, *et al.*, 2011; Nawawi, 2017; Yang, *et al.*, 2018; Palenti dan Zulkarnain, 2019; Ardiansyah, *et al.*, 2022).

ETNOMATEMATIKA PADA OBJEK DAWET AYU BANJARNEGARA

Etnomatematika berkembang melalui sebuah konsep sederhana yang berasal dari kebiasaan individu melalui siklus yang terdiri dari *reality - individual - action - reality*. Siklus tersebut

kemudian berkembang menjadi *reality – society – action – reality*. Hal ini didasarkan bahwa kebiasaan manusia yang dihomogenisasi dengan cara tertentu misalnya melalui pendidikan akan membangun perilaku masyarakat yang selanjutnya dikenal dengan istilah budaya. Dalam perkembangannya, etnomatematika berkembang sebagai akibat dari perubahan masyarakat (D'Ambrosio, 1985). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa etnomatematika berkembang dari kebiasaan manusia yang direkonstruksi dan dikembangkan oleh mereka sendiri yang selanjutnya disebut dengan budaya.

Dalam artikelnya, D'Ambrosio (1994) menyebutkan bahwa secara etimologi, *ethnomathematics* berasal dari istilah *ethnomathematics*. *Ethno* berkaitan dengan budaya, *tics* berasal dari istilah *techné* yang berkaitan dengan teknik dan seni, sedangkan *mathema(ta)* memiliki arti menjelaskan, memahami, atau menghadapi kenyataan. Dijelaskan pula bahwa etnomatematika berasal dari pengakuan yang menyebutkan setiap kelompok budaya menghasilkan caranya sendiri dalam menjelaskan, memahami, dan menghadapi kenyataan, mentransmisikan dan mengatur cara-cara ini menjadi teknik, mengembangkannya menjadi *chef d'oeuvre* sejati, dan menyebarkannya ke seluruh kelompok; meningkatkan dan mewariskannya dari generasi ke generasi. Lebih lanjut, etnomatematika tidak hanya menawarkan pandangan matematika yang lebih luas, mencakup praktik dan metode yang berkaitan dengan berbagai lingkungan budaya, namun juga persepsi yang lebih komprehensif dan kontekstual tentang proses menghasilkan, mengorganisasikan, mentransmisikan, dan menyebarkan matematika. Secara sederhana, etnomatematika merupakan sebuah konsep yang berkembang dari kelompok budaya yang kemudian diorganisasikan, ditransmisi, hingga disebarluaskan pada kelompok budaya tersebut.

Dalam penelitian ini, etnomatematika diintegrasikan sebagai sebuah konteks yang mana berkaitan erat dengan istilah *word problems*. *Word problems* erat kaitannya dengan masalah kontekstual dalam pembelajaran matematika (Vershaffel, *et al.*,

2020). Masalah tersebut akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk berperan mengambil bagian dalam proses penyelesaian masalah tersebut (Ardiansyah & Asikin, 2023). Konsep ini dapat diintegrasikan sebagai latihan/tugas matematika yang mengaplikasikan model matematika dan prosedur matematika ke kenyataan melalui penyelesaian masalah kompleks atau latihan dalam pemodelan matematika (Dorse, 2019; Vershaffel, *et al.*, 2020). Dengan adanya integrasi etnomatematika sebagai konteks masalah, keterampilan siswa dalam mengaplikasikan matematika dapat berkembang (Powell, Berry, & Benz, 2020). Hal ini akan memberikan dampak terhadap pencapaian kemampuan pemecahan masalah siswa.



Gambar 5.3. Patung Dawet Ayu Banjarnegara

Konteks budaya yang digunakan dalam penelitian berfokus pada kuliner Dawet Ayu Banjarnegara. Dawet Ayu merupakan ikon sekaligus minuman khas Kabupaten Banjarnegara. Sejarah menyebutkan bahwa istilah Dawet Ayu berasal dari istri penjual Dawet yang bernama Munardjo yang memiliki paras yang cantik atau dalam bahasa Jawa disebut “ayu”. Kuliner ini dapat diimplementasikan pada pembelajaran matematika, khususnya materi statistika. Dalam memproduksi Dawet Ayu pasti akan mengeluarkan biaya produksi, seperti: menghitung modal untuk

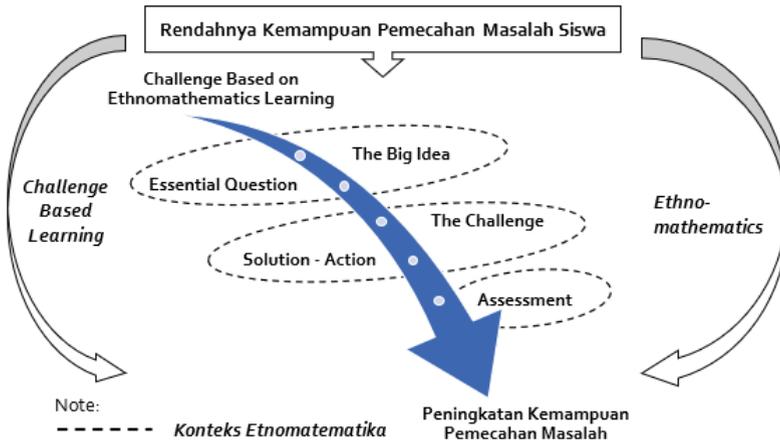
harga bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya promosi. Termasuk dalam proses penjualan nantinya akan diperoleh harga jual, untung dan rugi. Unsur-unsur inilah yang dapat digunakan dalam materi statistika, seperti: menghitung rata-rata (mean) hasil penjualan pada tiap bulan, nilai tengah dari keuntungan yang diperoleh tiap minggu (median), produk atau varian dawet yang paling banyak terjual tiap harinya (modus).

CHALLENGE BASED ON ETHNOMATHEMATICS LEARNING PADA OBJEK DAWET AYU BANJARNEGARA

Memberikan solusi alternatif dalam rangka menyelesaikan rendahnya kemampuan pemecahan masalah menjadi tujuan utama dalam penelitian ini. Inovasi model pembelajaran yang bermakna, konstruktivisme, interaktif dan partisipatif menjadi langkah strategis untuk menyelesaikan masalah tersebut. Kebermaknaan belajar akan memberikan kemudahan siswa dalam memahami pengetahuan baru. Konstruktivisme akan memberikan kesempatan siswa untuk membangun sendiri pengetahuan mereka. Interaksi siswa selama proses pembelajaran akan memberikan pengalaman belajar aktif. Partisipasi semua pemangku kepentingan (tidak hanya siswa dan guru, melainkan orang tua hingga masyarakat) akan memberikan warna dalam proses pembelajaran. Dengan memperhatikan hal tersebut, tujuan pembelajaran akan tercapai dengan baik.

Model *challenge based on ethnomathematics learning* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara merupakan kombinasi pembelajaran matematika dengan konteks etnomatematika pada objek Dawet Ayu Banjarnegara yang diintegrasikan pada model *challenge based learning*. Kerangka kerja model pembelajaran ini memberikan kesempatan siswa untuk dapat secara langsung menyelesaikan tantangan yang bersifat realistik dan kontekstual untuk menemukan solusi secara kolaboratif yang kemudian dipublikasikan pada khalayak nyata. Tantangan secara khusus bersifat realistik dan kontekstual mengingat konteks etnomatematika yang diintegrasikan dalam model ini sehingga akan memberikan kebermaknaan belajar bagi siswa. Kegiatan

kolaboratif akan memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan partisipatif. Penemuan solusi atas tantangan bagi siswa akan memberikan pengalaman belajar konstruktif. Dengan demikian, keberhasilan belajar siswa akan tercapai dengan baik. Adapun kerangka model *challenge based on ethnomathematics learning* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara tersaji pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Model Challenge based on Ethnomathematics Learning

Kegiatan belajar pada *challenge based on ethnomathematics learning* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara memiliki langkah-langkah yang sama dengan *challenge based learning*. Kegiatan belajar siswa diawali dengan pemberian **The Big Idea** dengan konteks budaya Dawet Ayu Banjarnegara. Dari ide besar tersebut, akan muncul beberapa pertanyaan esensial (**Essential Question**) yang mengarah pada penemuan solusi atas tantangan. Tantangan kemudian disampaikan kepada siswa (**The Challenges**). Jelas bahwa tantangan tersebut memiliki konteks budaya Dawet Ayu Banjarnegara. Dalam proses menemukan solusi atas tantangan yang diberikan, siswa akan diberikan beberapa **Guiding Questions**, **Guiding Activities**, dan **Guiding Resources**. Kegiatan penemuan solusi menjadi kegiatan selanjutnya dalam kegiatan belajar ini.

Dalam kegiatan ***Solution – Action***, siswa secara berkelompok termasuk pemangku kepentingan lain terlibat aktif. Akhir dari proses pembelajaran ini adalah ***Assessment: Publishing & Reflection***. Siswa mempresentasikan hasil penemuan solusi atas tantangan di kelas. Untuk memastikan keberhasilan belajar, instrumen seperti tes/wawancara/angket (termasuk refleksi diri) diberikan untuk mengetahui pencapaian belajar siswa. Setelah melakukan semua kegiatan, siswa melakukan refleksi diri untuk mengaitkan apa yang telah dipelajari dengan pencapaian kompetensi mereka.

Pengalaman belajar ini dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Mengkolaborasikan model *challenge based learning* yang meliputi permasalahan dalam dunia nyata dan etnomatematika Dawet Ayu yang terkait erat dengan fenomena kebudayaan yang ada di lingkungan sekitar dalam pembelajaran matematika dapat membantu siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Permasalahan pada ***The Big Idea*** yang diambil dari kebudayaan merangsang siswa untuk bertanya lebih dalam apa yang ingin diketahuinya. Tantangan yang disediakan juga membuat siswa membangun kemampuan pemecahan masalahnya menjadi suatu solusi. Hasil solusi dari tantangan kemudian didokumentasikan oleh siswa yang nantinya akan berguna untuk refleksi berkelanjutan, penilaian informatif, bukti pembelajaran, portofolio dan mempresentasikan bagaimana menemukan solusi dari tantangan yang mereka temukan. Dengan demikian, inovasi model ini diharapkan mampu melatih kemampuan pemecahan masalah siswa.

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR TERINTEGRASI *CHALLENGE BASED ON ETHNOMATHEMATICS LEARNING* PADA OBJEK DAWET AYU BANJARNEGARA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Pengembangan bahan ajar terlaksana dengan memperhatikan tahapan 4D sebagaimana yang dilakukan oleh Thiagarajan, Semmel, & Semmel (1974). Tahapan tersebut memuat

beberapa aktivitas yaitu: pendefinisian, perancangan, pengembangan hingga penyebarluasan. Aktivitas tersebut terlaksana secara sistematis dan terstruktur sebagaimana tersaji pada Gambar 2. Tujuan dari kegiatan pengembangan tersebut adalah produk yang layak, mudah dipahami, efektif dan memiliki respons positif dari siswa dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Pendefinisian. Tahap ini berfokus untuk menganalisis kebutuhan belajar siswa serta analisis kurikulum sehingga diperoleh beberapa ketetapan seperti tujuan dan batasan materi ajar. Aktivitas diawali dengan kegiatan analisis awal-akhir, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep, hingga diperoleh rumusan tujuan pembelajaran. Dalam tahap ini kegiatan wawancara dengan siswa dan guru, studi pendahuluan menggunakan instrumen tes kemampuan awal, studi eksplorasi, dan studi literatur terkait dokumen kurikulum dilaksanakan secara komprehensif.

Untuk memperoleh hasil *analisis awal-akhir*, dilakukan wawancara dengan guru matematika di SMPN 1 Susukan. Hasil wawancara menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran masih menyesuaikan beberapa hal terkait pasca pandemi Covid-19. Beberapa pergeseran telah terjadi di mana pemahaman siswa menjadi lemah saat kegiatan belajar secara daring. Guru menemukan beberapa fakta di mana beberapa siswa masih memiliki pemahaman yang lemah terkait konsep matematika, sehingga perlu tindakan untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut. Hasil ini mengindikasikan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih belum berkembang sebagaimana mestinya. Fakta bahwa siswa memiliki pemahaman materi yang lemah menjadi argumentasi kuat, mengingat langkah memahami masalah menjadi langkah awal dalam memecahkan masalah.

Temuan lain menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran masih terpusat pada guru. Hal ini dilakukan untuk memberikan pemahaman dasar yang cukup kepada siswa terkait beberapa konsep matematika. Aktivitas yang dilakukan adalah penjelasan materi di kelas yang kemudian dilanjutkan dengan pemberian latihan soal. Sumber belajar yang digunakan di kelas terbatas buku

pegangan siswa dari Kurikulum 2013 dan buku pendamping berupa LKS. Dalam pelaksanaannya, siswa cenderung menggunakan LKS dibanding buku pegangan Kurikulum 2013 mengingat ringkasan materi yang lebih sederhana. Namun, dalam LKS tersebut belum memuat masalah kontekstual yang dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan demikian, diperoleh indikasi bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih belum berkembang dengan baik.

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa terpotret pada hasil studi pendahuluan. Kegiatan studi pendahuluan merupakan aktivitas *analisis siswa* di mana siswa akan diberikan tes awal kemampuan pemecahan masalah. Tes tersebut memberikan gambaran bagaimana kemampuan awal pemecahan masalah pada materi statistika penyajian data. Hasil studi pendahuluan sebagaimana tersaji pada Tabel 5.2 menunjukkan bahwa kemampuan awal pemecahan masalah siswa tergolong rendah dengan rentang nilai 13,35 sampai dengan 19,4. Rata-rata dari data tersebut adalah 17,29. Secara deskriptif ditemukan bahwa siswa masih belum dapat memahami masalah dengan baik, merencanakan penyelesaian masalah dengan tepat, melaksanakan rencana penyelesaian dengan benar, dan melakukan pemeriksaan kembali hasil yang diperoleh dengan teliti.

Tabel 5.2. Hasil Studi Pendahuluan

Kelas	Kemampuan Pemecahan Masalah
VIII A	19,37
VIII E	17,05
VIII F	19,40
VIII G	13,35
Rata-rata	17,29

Aktivitas *analisis siswa* juga dilakukan melalui kegiatan wawancara. Hasil wawancara dengan siswa menunjukkan bahwa mereka lebih memilih menyelesaikan masalah dalam kelompok. Melalui kegiatan diskusi kelompok siswa akan berbagi pengetahuan mereka sehingga dapat melengkapi dalam

menemukan solusi atas permasalahan yang diberikan. Untuk itu, pemilihan model pembelajaran yang sesuai seperti *challenge based on ethnomathematics* menjadi solusi alternatif masalah tersebut. Model *challenge based on ethnomathematics* memberikan kesempatan belajar melalui kegiatan kolaboratif siswa untuk menemukan solusi atas tantangan yang diberikan. Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah siswa dapat berkembang dengan baik.

Kegiatan wawancara dengan siswa juga merupakan aktivitas **analisis tugas** di mana akan diidentifikasi keterampilan apa yang akan dikuasai oleh siswa. Hasil wawancara dengan siswa menunjukkan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pemahaman dan analisis soal kontekstual menjadi kesulitan utama mereka. Hal ini terjadi karena mereka jarang diberikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pemilihan konteks etnomatematika menjadi solusi alternatif untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Model *challenge based on ethnomathematics* memberikan masalah yang realistis dan kontekstual kepada siswa sehingga dapat mengakomodir pembiasaan penyelesaian masalah kontekstual sehingga dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Pembiasaan tersebut sejalan dengan teori belajar Piaget terkait asimilasi, akomodasi dan equilibrasi (Juwantara, 2019) di mana informasi baru akan terkait dengan struktur kognitif siswa yang akan disesuaikan dengan lingkungan baru yang terjadi secara terus-menerus. Kegiatan pembiasaan ini dapat diterapkan melalui model pembelajaran konstruktivis seperti *challenge based on ethnomathematics*. Siswa akan membangun pengetahuan mereka sendiri melalui aktivitas seperti: *guiding resources*, *guiding questions* dan *guiding activities* yang merupakan aktivitas berkelanjutan dalam rangka restrukturisasi kognitif melalui pengetahuan baru siswa.

Kegiatan selanjutnya adalah eksplorasi budaya yang merupakan aktivitas **analisis konsep**. Aktivitas ini dilakukan untuk mengidentifikasi konsep-konsep matematika pada budaya kuliner

Dawet Ayu Banjarnegara. Budaya kuliner Dawet Ayu Banjarnegara memberikan nuansa baru dalam proses pembelajaran matematika untuk materi statistika. Unsur-unsur seperti banyak pembeli, perolehan keuntungan, hingga biaya modal yang dikeluarkan akan memberikan kebermaknaan belajar bagi siswa. Dengan demikian, model *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara memberikan pembelajaran yang kompleks untuk menuntut siswa menyelesaikan tantangan dalam kehidupan sehari-hari bernuansa budaya yang dekat dengan siswa, sehingga dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa.

Studi literatur menjadi kegiatan selanjutnya sebagai aktivitas ***perumusan tujuan pembelajaran***. Dokumen kurikulum ditinjau untuk mendapatkan informasi terkait batasan materi sehingga tujuan pembelajaran dapat dirumuskan dengan baik. Penelitian ini berfokus pada materi statistika yang memuat kompetensi dasar 3.10 dan 4.10. Adapun rumusan tujuan pembelajaran yang dikembangkan tersaji pada Tabel 5.3. Rumusan tujuan pembelajaran ini selanjutnya akan menjadi dasar pengembangan materi, tugas, hingga asesmen dengan memperhatikan indikator kemampuan pemecahan masalah.

Tabel 5.3. Rumusan Tujuan Pembelajaran

Kompetensi Dasar	Tujuan Pembelajaran
3.10 Menganalisis data berdasarkan distribusi data, nilai rata-rata, median dan modus dari sebaran data untuk mengambil simpulan, membuat keputusan, dan membuat prediksi.	Setelah membaca dan mencermati bahan ajar terintegrasi <i>challenge based on ethnomathematics learning</i> pada objek Dawet Ayu Banjarnegara diharapkan: <ol style="list-style-type: none"> 1. siswa dapat menganalisis data dari distribusi data yang diberikan, 2. siswa dapat menentukan nilai rata-rata dari suatu data, 3. siswa dapat menentukan median dari suatu data, 4. siswa dapat menentukan modus dari suatu data, 5. siswa dapat menentukan sebaran data yaitu: jangkauan, kuartil, jangkauan interkuartil dan simpangan kuartil dari suatu data,

Kompetensi Dasar	Tujuan Pembelajaran
4.10 Menyajikan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan distribusi data, nilai rata-rata, median, modus dan sebaran data untuk mengambil simpulan, membuat keputusan, dan membuat prediksi.	<ol style="list-style-type: none"> 6. siswa dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan distribusi data, 7. siswa dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan nilai rata-rata dari suatu data, 8. siswa dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan median dari suatu data, 9. siswa dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan modus dari suatu data, 10. siswa dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan sebaran data yaitu jangkauan, kuartil, jangkauan interkuartil dan simpangan kuartil dari suatu data.

Perancangan. Setelah memperoleh beberapa informasi terkait kebutuhan belajar siswa hingga rumusan tujuan pembelajaran, proses pengembangan beralih pada tahapan perancangan. Aktivitas pada tahapan ini meliputi penyusunan standar tes, pemilihan media, pemilihan format hingga diperoleh rancangan awal bahan ajar. Rancangan awal ini merupakan draf bahan ajar yang siap untuk dievaluasi lebih lanjut.

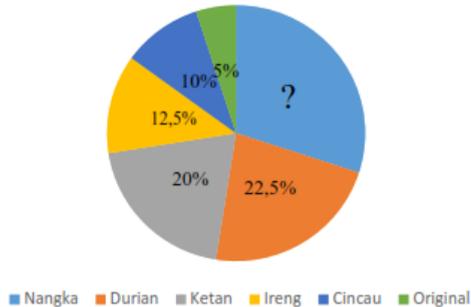
Aktivitas **penyusunan standar tes** merupakan tindak lanjut dari rumusan tujuan pembelajaran yang tersaji pada Tabel 3. Instrumen tes yang dikembangkan meliputi *pretest* dan *posttest* lengkap dengan kisi-kisi soal yang memperhatikan indikator kemampuan pemecahan masalah dan konteks etnomatematika pada kuliner Dawet Ayu Banjarnegara. Adapun rancangan tes kemampuan pemecahan masalah tersaji pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Rancangan Tes

Tujuan Pembelajaran	Siswa dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan distribusi data.
Soal	Siswa kelas 8C yang terdiri dari 40 siswa akan mengadakan buka puasa bersama di rumah makan Gilar-Gilar. Di rumah makan tersebut, menyediakan menu

spesial yaitu: minuman Dawet Ayu khas Banjarnegara dengan berbagai varian. Sebagai ketua kelas 8C, Luthfi mendata setiap makanan dan minuman yang dipesan oleh teman-temannya. Berikut merupakan data yang diperoleh Luthfi setelah mendata minuman yang dipesan oleh teman-temannya, jika disajikan dalam diagram lingkaran berikut.

Minuman yang Dipesan Siswa Kelas 8C



- Berdasarkan diagram lingkaran tersebut, tentukan
- manakah varian Dawet Ayu yang memiliki persentase paling tinggi?
 - berapa banyak siswa yang memesan Dawet Ayu Ketan?
 - berapa banyak siswa yang memesan Dawet Ayu Nangka?

Bahan ajar yang dikembangkan perlu memperhatikan beberapa hal seperti media yang terkait dan bagaimana format bahan ajar tersebut. Aktivitas **pemilihan media** dan **pemilihan format** menjadi aktivitas selanjutnya untuk merancang bahan ajar yang baik. Adapun rancangan awal bahan ajar tersaji pada Gambar 5.5.

Media yang akan diintegrasikan dengan bahan ajar media sosial. Hal ini sejalan dengan salah satu sintaks model *challenge based on ethnomathematics* yaitu *publishing*. Pada sintaks tersebut, siswa diminta untuk melakukan publikasi hasil kepada khalayak umum. Pemilihan media sosial menjadi sangat tepat mengingat siswa dapat berkomunikasi secara langsung dengan khalayak umum melalui *platform* tersebut. Dengan demikian, pembelajaran dapat terlaksana dengan optimal.



Gambar 5.5. Tampilan Rancangan Awal Bahan Ajar

Format bahan ajar yang dikembangkan merujuk pada BSNP (2006) di mana bahan ajar yang baik mencakup semua standar kompetensi dan kompetensi dasar dengan memperhatikan penyajian yang menarik, bahasanya baku, dan ilustrasinya menarik dan tepat. Adapun beberapa hal yang akan disajikan pada bahan ajar meliputi: *cover*, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan bahan ajar, deskripsi bahan ajar, penjelasan singkat model *challenge based learning*, penjelasan singkat etnomatematika Dawet Ayu Banjarnegara, penjelasan singkat kemampuan pemecahan masalah masalah matematika, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, peta konsep, *motivational quotes*, tahukah kamu?

(sejarah singkat Dawet Ayu Banjarnegara), materi prasyarat, materi statistika, rangkuman materi, evaluasi, refleksi, daftar pustaka, glosarium, dan profil penulis. Untuk mendukung tampilan yang menarik, beberapa format tampilan juga diperhatikan seperti pemilihan jenis huruf yaitu *Times New Roman*, penulisan rumus menggunakan *equation*, ukuran huruf sebesar 12pt, jarak spasi sebesar 1,15 hingga ukuran kertas yaitu B15.

Pengembangan. Rancangan awal bahan ajar yang telah jadi kemudian dilakukan penilaian ahli dengan revisi dan uji coba pengembangan. Tahapan ini berfokus untuk mendapatkan bahan ajar yang layak, mudah dipahami, efektif, dan memiliki respons positif pada siswa. Dengan demikian, bahan ajar dapat disebarluaskan.

Aktivitas **penilaian ahli** difokuskan pada penilaian kelayakan bahan ajar dengan dasar aspek penilaian yang telah dikemukakan oleh BSNP (2006) yang meliputi: aspek kelayakan isi, aspek penyajian, aspek kebahasaan dan aspek kegrafikan. Dalam penelitian ini, angket kelayakan dikembangkan dengan memperhatikan aspek kelayakan isi, aspek penyajian, dan aspek kebahasaan karena aspek kegrafikan dijadikan satu dengan aspek penyajian. Penilaian dilakukan oleh beberapa ahli yang membidangi rumpun ilmu statistika, matematika, pendidikan matematika, pengembangan media, dan inovasi pembelajaran matematika. Selain itu, praktisi yaitu guru matematika juga dilibatkan sebagai penilai. Bahan ajar dikatakan layak jika memperoleh skor minimal 85%. Jika skor kurang dari 85%, maka perlu perbaikan dan penilaian ulang. Adapun hasil penilaian kelayakan oleh ahli dan praktisi tersaji pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6.

Hasil penilaian ahli sebagaimana tersaji pada Tabel 5.6 menunjukkan bahan ajar layak dengan skor rata-rata 89,77%. Jika dikaji lebih lanjut, masing-masing penilai sepakat bahwa bahan ajar memenuhi aspek kelayakan isi dan aspek penyajian, walau beberapa penilai memberikan penilaian yang kurang untuk aspek kebahasaan. Beberapa catatan diberikan penilai untuk perbaikan mutu bahan ajar. Selanjutnya catatan tersebut ditindaklanjuti

melalui perbaikan agar dapat diimplementasikan dengan baik. Adapun catatan dari penilai yaitu: (1) penyajian turus yang belum sesuai, (2) ketepatan penggunaan diagram garis pada soal yang diberikan, (3) pengenalan terlebih dahulu terkait istilah ukuran pemusatan data, (4) integrasi model *challenge based learning* dan konteks etnomatematika, (5) penyesuaian kembali langkah-langkah pada *challenge*, (6) perbaikan atas kalimat tanya pada soal, dan (7) penulisan *equation*.

Tabel 5.5. Hasil Penilaian Ahli

Penilai	Aspek Penilaian			Rata-rata
	A1	A2	A3	
Ahli 1	97,11%	93,33%	94,64%	95,02%
Ahli 2	93,26%	86,66%	91,07%	90,33%
Ahli 3	83,65%	90,00%	80,35%	84,66%
Ahli 4	90,38%	95,00%	83,93%	89,77%
Ahli 5	88,46%	96,67%	82,14%	89,09%
Rata-rata	90,57%	92,33%	86,43%	89,77%

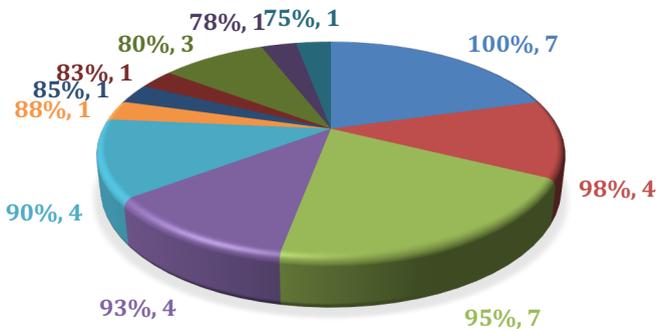
Tabel 5.6. Hasil Penilaian Praktisi

Penilai	Aspek Penilaian			Rata-rata
	A1	A2	A3	
Praktisi 1	97,11%	98,33%	96,42%	97,28%
Praktisi 2	95,19%	93,33%	96,42%	94,98%
Praktisi 3	96,15%	98,33%	96,42%	96,96%
Praktisi 4	83,65%	83,33%	75,00%	80,66%
Praktisi 5	83,65%	83,33%	78,78%	81,25%
Rata-rata	91,15%	91,33%	88,61%	90,23%

Hasil yang sama juga didapat dari penilaian praktisi. Hasil penilaian praktisi sebagaimana tersaji pada Tabel 5.7 menunjukkan bahan ajar layak dengan skor rata-rata 90,23%. Jika dikaji lebih lanjut, masing-masing penilai sepakat bahwa bahan ajar memenuhi aspek kelayakan isi, aspek penyajian, dan aspek kebahasaan walau beberapa penilai memberikan penilaian yang kurang sebagaimana hasil penilaian praktisi 4 dan praktisi 5.

Beberapa catatan juga diberikan penilai untuk perbaikan kualitas bahan ajar. Selanjutnya catatan tersebut ditindaklanjuti melalui perbaikan agar dapat diimplementasikan dengan baik. Adapun catatan dari penilai yaitu: (1) penggunaan masalah kontekstual sesuai dengan perkembangan zaman, (2) kesesuaian bahan ajar yang tersusun dengan baik dan mudah dipahami siswa, dan (3) penambahan beberapa daftar pustaka terkait materi yang dikaji.

Rancangan awal juga dinilai berdasarkan tingkat keterbacaannya untuk menunjukkan bahwa bahan ajar mudah dipahami. Penilaian tingkat keterbacaan dilakukan oleh siswa yang telah memperoleh materi statistika, dalam hal ini dipilih siswa kelas IX di SMPN 1 Susukan. Penilaian keterbacaan merujuk pada Ardiansyah, Ferianto, dan Dinasari (2021). Dalam penelitian ini, aspek penilaian keterbacaan meliputi: (1) penggunaan bahasa yang mudah dipahami; (2) penggunaan bentuk dan ukuran tulisan yang memudahkan pemahaman materi; (3) penentuan lebar ruang yang memudahkan membaca; (4) kesalahan penulisan; (5) penggunaan grafik/tabel; (6) penyajian buku menarik dan sesuai dengan materi dan usia pembaca; (7) gaya penulisan; (8) kepadatan ide dan informasi; (9) penggunaan tata bahasa Indonesia yang baku; dan (10) penyajian materi secara sistematis untuk memudahkan pemahaman materi. Bahan ajar dikatakan mudah dipahami jika memperoleh skor minimal 85%. Jika skor kurang dari 85%, maka perlu perbaikan dan penilaian ulang. Adapun hasil penilaian keterbacaan tersaji pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Hasil Penilaian Keterbacaan

Hasil penilaian keterbacaan sebagaimana tersaji pada Gambar 5.5 mengungkapkan bahwa 28 dari 34 siswa atau 82,35% memberikan penilaian bahwa bahan ajar mudah dipahami (skor minimal 85%). Hal tersebut nampak dari adanya 7 siswa yang memberi nilai 100%, 4 siswa yang memberi nilai 98%, 7 siswa yang memberi nilai 95%, 4 siswa yang memberi nilai 93%, 4 siswa yang memberi nilai 90%, 1 siswa yang memberi nilai 88%, dan 1 siswa yang memberi nilai 85%. Dengan demikian diperoleh informasi bahwa bahan ajar mudah dipahami oleh sebagian besar siswa. Jika ditelisik lebih lanjut, diperoleh rata-rata persentase penilaian keterbacaan sebesar 92%. Dengan demikian diperoleh informasi bahwa rata-rata hasil penilaian bahan ajar mudah dipahami. Hasil tersebut mengungkapkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan mudah dipahami.

Berdasarkan hasil penilaian kelayakan ahli dan praktisi, diperoleh rata-rata penilaian kelayakan sebesar 90,56%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar layak. Mengingat hasil penilaian kelayakan dan keterbacaan, bahan ajar siap untuk diimplementasikan di kelas.

Aktivitas selanjutnya dari pengembangan bahan ajar ini adalah ***uji coba pengembangan***. Implementasi bahan ajar dilakukan pada siswa kelas VIII C sebagai kelompok kontrol dengan desain penelitian kuantitatif *pretest-posttest only group design*. Aktivitas uji coba pengembangan diawali dengan pemberian pretest untuk mengetahui sejauh mana kemampuan pemecahan masalah siswa. Selanjutnya, dilaksanakan beberapa kegiatan belajar sesuai dengan sintaks model *challenge based on ethnomathematics* pada Objek Dawet Ayu Banjarnegara yang tersaji pada Tabel. Adapun materi yang disampaikan terdiri dari: analisis data dan *mean* untuk kegiatan belajar 1, median dan modus untuk kegiatan belajar 2, dan ukuran penyebaran data untuk kegiatan belajar 3. Setelah diimplementasikan, siswa mengerjakan *posttest* dan angket respons siswa. Hasil tersebut dianalisis dengan

menggunakan beberapa uji statistika serta menggunakan statistik deskriptif sederhana.

Aktivitas uji coba pengembangan berfokus pada pencapaian efektivitas implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Adapun indikator efektivitas dalam penelitian ini meliputi (a) pencapaian ketuntasan rata-rata kemampuan pemecahan masalah bagi siswa yang menggunakan bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara, (b) peningkatan kemampuan pemecahan masalah bagi siswa yang menggunakan bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara, (c) pengaruh implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dan (d) adanya respons positif siswa terhadap implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara. Adapun hasil statistika deskripsi implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara tersaji pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Hasil Statistika Deskriptif Implementasi Bahan Ajar

	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Rata-rata	23,47	78,41
St. Dev	47,35	10,71
Nilai Minimum	10,00	50,00
Nilai Maksimum	40,00	96,00

Tabel 5.7 menunjukkan statistika deskriptif kemampuan pemecahan masalah hasil implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata nilai *posttest* lebih dari rata-rata nilai *pretest*, di mana nilai *posttest* sebesar 78,41 sedangkan nilai *pretest* hanya 23,47. Gap

rata-rata juga diperoleh berdasarkan nilai minimum dan nilai maksimum. Dengan demikian dapat diduga bahwa implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Uji statistika lebih lanjut perlu dilakukan untuk menunjukkan tingkat signifikansi kebenaran pernyataan tersebut.

Tabel 5.8. Hasil Perhitungan Uji Efektivitas 1

	Sig.	N	μ	\bar{x}	dk	t_{hitung}	t_{tabel}
Posttest	0,063	34	75	78,41	33	1,856	1,692

Uji efektivitas pertama yang dilakukan adalah pencapaian ketuntasan rata-rata kemampuan pemecahan masalah bagi siswa yang menggunakan bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara. Uji statistik yang digunakan adalah uji t satu sampel. Adapun syarat penggunaan uji t adalah data berdistribusi normal. Berdasarkan Tabel 8, diperoleh informasi bahwa data berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji t. Ketuntasan rata-rata yang dimaksud dalam penelitian ini adalah rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa lebih dari 75. Berdasarkan hasil perhitungan sebagaimana tersaji pada Tabel 5.8, diperoleh $t_{hitung} = 1,856$ dan $t_{tabel} = 1,692$. Oleh karena itu, $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Jadi rata-rata nilai kemampuan pemecahan masalah lebih dari 75. Dengan demikian, implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara mencapai ketuntasan rata-rata.

Tabel 5.9. Hasil Perhitungan Uji Efektivitas 2

	Sig.	\bar{x}	s	s_t	t_{hitung}	t_{tabel}
<i>Pretest</i>	0,065	23,47	6,88	5,39	25,15	1,67
<i>Posttest</i>	0,063	78,41	10,71			

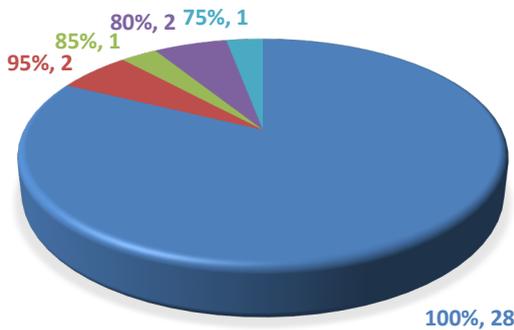
Uji efektivitas kedua yang dilakukan adalah peningkatan kemampuan pemecahan masalah bagi siswa yang menggunakan bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara. Uji statistik yang digunakan adalah uji t dua sampel. Adapun syarat penggunaan uji t dua sampel adalah data berdistribusi normal. Berdasarkan Tabel 9, diperoleh informasi bahwa data berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji t. Berdasarkan hasil perhitungan sebagaimana tersaji pada Tabel 5.9, diperoleh $t_{hitung} = 25,15$ dan $t_{tabel} = 1,67$. Oleh karena itu, $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Jadi rata-rata nilai *posttest* lebih dari rata-rata nilai *pretest*. Dilakukan perhitungan N_{gain} untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan diperoleh nilai sebesar 0,72. Hasil tersebut menunjukkan peningkatan dengan kategori tinggi. Dengan demikian, implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan kategori tinggi.

Kajian pengaruh bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara dilakukan untuk mengetahui seberapa besar bahan ajar memberikan pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Dilakukan uji *Cohen's Effect Size* dilakukan dan diperoleh data terkait rata-rata *posttest*, rata-rata *pretest*, dan simpangan baku gabungan masing-masing sebesar 78,41; 23,47; dan 9,01, sehingga diperoleh nilai *Cohen's Effect Size* sebagai berikut.

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s} = \frac{78,41 - 23,47}{9,01} = 6,10.$$

Diperoleh nilai $d = 6,10$ sehingga dapat diinterpretasikan memiliki kategori tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara memberikan pengaruh dengan kategori tinggi terhadap pencapaian kemampuan pemecahan masalah siswa.

Setelah mengimplementasikan bahan ajar, penilaian respons siswa dilakukan untuk mengetahui bagaimana perspektif siswa terhadap implementasi bahan ajar. Angket respons siswa dikembangkan dengan memperhatikan bagaimana penyajian, manfaat dan kemudahan serta persepsi siswa terhadap implementasi bahan ajar sebagaimana yang dikembangkan oleh Kahar dan Layn (2018) dan Indriani, Nuryadi, dan Marhaeni (2022). Hasil tersebut kemudian direpresentasikan dalam bentuk persentase dan dianalisis secara kualitatif. Bahan ajar dikatakan memiliki respons positif jika memperoleh skor minimal 85%. Jika skor kurang dari 85%, maka perlu perbaikan dan penilaian ulang. Adapun hasil penilaian respons siswa tersaji pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Hasil Penilaian Respons Siswa

Hasil penilaian respons siswa sebagaimana tersaji pada Gambar 5.7 mengungkapkan bahwa 31 dari 34 siswa atau 91,18% memberikan penilaian bahwa bahan ajar memiliki respon positif. Jika ditelisik lebih lanjut, diperoleh rata-rata persentase penilaian respon siswa sebesar 97%. Hasil tersebut mengungkapkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan memiliki respon positif.

Tabel 5.10. Rekapitulasi Ketercapaian Efektivitas Penggunaan Video Pembelajaran

Kajian	Hasil Penelitian	Hasil Uji Hipotesis
Pencapaian tuntas rata-rata	$\bar{x} = 78,41$	Tuntas
Peningkatan rata-rata	$\bar{x}_{pre} = 25$	Ada
	$\bar{x}_{post} = 32,75$	peningkatan sebesar 72%
	$n_{gain} = 0,72$	
Pengaruh video pembelajaran	$d = 6,10$	Pengaruh kategori tinggi
Respons mahasiswa	97%	Positif

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat diperoleh informasi sebagaimana tersaji pada tabel 5.10. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa (a) rata-rata kemampuan pemecahan masalah bagi siswa yang menggunakan bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara mencapai ketuntasan rata-rata, (b) adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah bagi siswa yang menggunakan bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara, (c) implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara memberikan pengaruh dengan kriteria tinggi terhadap kemampuan pemecahan masalah dan (d) siswa memberikan respons positif terhadap implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara. Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa implementasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.



Gambar 5.8. Tampilan Produk Akhir Bahan Ajar

Penyebarnya. Rancangan awal bahan ajar yang telah diimplementasikan kemudian dikaji kembali sehingga diperoleh produk akhir. Tahapan ini berfokus pada publikasi produk sehingga dapat diimplementasikan oleh khalayak umum.

Rancangan bahan ajar tersebut kemudian dikaji kembali berdasarkan hasil implementasi dan catatan dari siswa. Adapun tampilan produk akhir bahan ajar tersaji pada Gambar 5.8. Produk tersebut kemudian dipublikasikan sebagai bentuk aktivitas **publikasi**. Bahan ajar diterbitkan pada penerbit PT. Cipta Gadhing Artha dengan nomor ISBN 978-623-369-165-9. Bahan ajar juga didaftarkan Hak Cipta dengan nomor surat pencatatan ciptaan 000487197. Produk kemudian disebarluaskan pada beberapa sekolah di sekitar Kabupaten Banjarnegara dengan harapan dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara merupakan paket komplet untuk menyelesaikan permasalahan terkait rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa. Inovasi ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat langsung dalam menyelesaikan permasalahan sehari-hari dengan memperhatikan konteks budaya mereka yaitu Dawet Ayu Banjarnegara. Teori ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Ausubel terkait *meaningfull learning*. Dalam teorinya disebutkan bahwa konsep baru dapat dipahami dengan mudah jika konsep dasar telah dipahami dengan benar (Taufikurrahman, Budiyono, & Slamet, 2021). Lebih lanjut, pemahaman terkait konsep matematika merupakan hasil dari konstruksi dan rekonstruksi objek matematika (Widada, Herawati, & Lubis, 2018). Dalam hal ini, konteks budaya Dawet Ayu Banjarnegara merupakan objek matematika yang mana akan dikonstruksi dan direkonstruksi sehingga pemahaman baru terkait materi statistika akan dengan mudah dipahami oleh siswa. Dengan adanya kegiatan tersebut, kemampuan pemecahan masalah siswa dapat berkembang dengan baik.

Penggunaan bahan ajar sebagai salah satu alternatif sumber belajar telah teruji melalui beberapa hasil penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian terkait pengembangan bahan ajar mencatat keberhasilannya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Bahan ajar yang mengintegrasikan *realistic mathematics Education* tercatat mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah sebagaimana yang dikemukakan oleh Hasibuan, Saragih & Amry (2019) dan Ulandari, Amry & Saragih (2019). Lebih lanjut, pengembangan bahan ajar yang mengintegrasikan *problem based learning* tercatat mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah sebagaimana yang dikemukakan oleh Siagian, Saragih & Sinaga (2019). Secara khusus, pengembangan bahan ajar yang terintegrasi *problem based learning* dengan konteks budaya Karo tercatat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sebagaimana yang dikemukakan oleh Peranginangin, Saragih, & Siagian (2019). Hasil tersebut mengungkapkkan bahwa penggunaan

bahan ajar sebagai sumber belajar dapat memberikan pengaruh terhadap keberhasilan pencapaian kemampuan pemecahan masalah.

Keberhasilan belajar siswa menggunakan *challenge based learning* telah diungkapkan oleh beberapa penelitian sebelumnya. Laporan implementasi *challenge based learning* menyebutkan bahwa beberapa kemampuan siswa berkembang dengan baik, salah satunya adalah kemampuan pemecahan masalah (Johnson, *et al.*, 2009; Johnson & Adam, 2011). Temuan lain menyebutkan bahwa *challenge based learning* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara kreatif (Ardiansyah & Asikin, 2020). Dalam pelaksanaannya, *challenge based learning* dapat diimplementasikan dengan memberikan tantangan bagi siswa dalam bentuk penyelesaian masalah atau proyek yang mana ini terkait dengan implementasi *problem based learning* dan *project based learning*. Beberapa studi mencatat keberhasilan *problem based learning* dan *project based learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Kurniawati, Wardani, Asikin, & Dewi, 2023; Suratno & Waliyanti, 2023; Wahyuningtyas, Kusmaharti, & Yustitia, 2023; Gusmanely, Multahadah, & Syafmen, 2023). Dengan demikian, implementasi *challenge based learning* terbukti dapat memberikan keberhasilan belajar bagi siswa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

SIMPULAN

Mencerdaskan kehidupan bangsa menjadi tanggung jawab bersama pendidik melalui pembelajaran matematika yang inovatif. Inovasi bahan ajar statistika terintegrasi *challenge based on ethnomathematics* pada objek Dawet Ayu Banjarnegara menjadi salah satu langkah dalam rangka mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Kajian pengembangan bahan ajar telah dilaksanakan dengan sistematis melalui prosedur 4D. Hasil dari kegiatan ini dapat dilihat mulai dari pendefinisian kebutuhan belajar siswa dan studi literatur kurikulum sehingga diperoleh rumusan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan implementasi *challenge based on ethnomathematics* dengan objek Dawet Ayu

Banjarnegara dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Selanjutnya dikembangkan rancangan awal dengan memperhatikan rancangan asesmen, format, dan media yang disesuaikan. Rancangan awal tersebut kemudian diuji coba sehingga diperoleh bahan ajar yang valid, mudah dipahami, efektif, dan memiliki respons positif terhadap siswa. Penyebarluasan menjadi kegiatan akhir dalam kajian ini melalui publikasi, penerbitan ISBN dan penerbitan HKI.

Mengingat keberhasilan produk dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, perlu adanya implementasi secara menyeluruh bagi siswa. Guru dapat mengimplementasikan bahan ajar ini sehingga dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Evaluasi lebih lanjut perlu dilakukan seperti implementasi pada materi lain sehingga dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa secara menyeluruh untuk semua materi mata pelajaran matematika. Pengembangan lebih lanjut juga dapat dilaksanakan dengan memperhatikan pencapaian kemampuan matematis lain seperti kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif hingga *higher order thinking skills* siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan bantuan pendanaan dengan skema penelitian dasar bagi dosen hingga terselesainya penelitian ini dengan baik dengan nomor kontrak 40.12.4/UN37/PPK.10/2023.

DAFTAR PUSTAKA

Alkhatib, O. J. 2019. A framework for implementing higher-order thinking skills (problem-solving, critical thinking, creative thinking, and decision-making) in engineering & humanities. In *2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)* (pp. 1-8). IEEE.

- Ardiansyah, A. S., & Asikin, M. 2020. Challenging students to improve their mathematical creativity in solving multiple solution task on challenge based learning class. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 2, p. 022088). IOP Publishing.
- Ardiansyah, A. S. & Asikin, M. 2023. STEM Context: Alternatif Implementasi STEM Education pada Pembelajaran Matematika. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 6). Jurusan Matematika FMIPA UNNES
- Ardiansyah, A. S., Ferianto, A. N., & Dinasari, A. 2021. Readability test for basic mathematics textbook integrated challenge based on blended learning to develop skills in the industrial revolution era. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 10(1), 12-19.
- Arlitasari, O., Pujayanto, P., & Budiharti, R. 2013. Pengembangan Bahan Ajar Ipa Terpadu Bebas Salintemas dengan Tema Biomassa Sumber Energi Alternatif Terbarukan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 81-89.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2006. *Naskah Akademik Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP
- Benešová, A., & Tupa, J. 2017. Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia manufacturing*, 11, 2195-2202.
- Brookhart, S. M. 2010. *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. Alexandria, VA; ASCD Publisher.
- Cahyadi, R. A. H. 2019. Pengembangan bahan ajar berbasis ADDIE model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35-42.
- Cheung, R. S., Cohen, J. P., Lo, H. Z., & Elia, F. 2011. Challenge based learning in cybersecurity education. In *Proceedings of the International Conference on Security and Management (SAM)* (p. 1).
- D'Ambrosio, U. 1985. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.

- D'Ambrosio, U. 1994. Cultural framing of mathematics teaching and learning. *Didactics of mathematics as a scientific discipline*, 443-455.
- Dahlan, J. A., & Permatasari, R. 2018. Pengembangan bahan ajar berbasis etnomatematika dalam pembelajaran matematika sekolah menengah pertama. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(1), 133-150.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Depdiknas
- Dewi, N. R., & Kusumah, Y. S. 2014. Developing test of high order mathematical thinking ability in integral calculus subject. *International Journal of Education and Research*, 2(12), 101-108.
- Dröse, J. 2019. Comprehending mathematical problem texts—Fostering subject-specific reading strategies for creating mental text representations. In *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (No. 10).
- Dostál, J. 2015. Theory of problem solving. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 2798-2805.
- Foshay, R., & Kirkley, J. 2003. Principles for teaching problem solving. *Technical paper*, 4(1), 1-16.
- Funkhouser, C., & Richard Dennis, J. 1992. The effects of problem-solving software on problem-solving ability. *Journal of Research on Computing in Education*, 24(3), 338-347.
- Gama, K., Castor, F., Alessio, P., Neves, A., Araújo, C., Formiga, R., ... & Oliveira, H. 2018. Combining challenge-based learning and design thinking to teach mobile app development. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Gusmanely, Z., Multahadah, C., & Syafmen, W. 2023. The Implementation of Project Based Learning Model To Improve Problem-Solving Ability And Mathematics Coding System In Number Theory Course. *IJER (Indonesian Journal of Educational Research)*, 8(2), 86-90.

- Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., & Varon, R. K. 2009. *Challenge-based learning: An approach for our time* (pp. 1-38). The New Media Consortium.
- Johnson, L., & Adams, S. 2011. *Challenge based learning: The report from the implementation project*. The New Media Consortium.
- Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. 2019. Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education to Improve Problem Solving Ability and Student Learning Independence. *International electronic journal of mathematics education*, 14(1), 243-252.
- Hasibuan, S. A., Amin Fauzi, KMS. M. & Mukhtar. 2020. Development of PISA mathematical problem model on the content of change and relationship to measure students mathematical problem-solving ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), em0570.
- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., & Kohl, H. 2016. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia Cirp*, 54, 1-6.
- Indriani, S., Nuryadi, N., & Marhaeni, N. H. 2022. Respon Peserta Didik terhadap E-LKPD Berbantuan Liveworksheets sebagai Bahan Ajar Segitiga dan Segiempat. *Journal on Teacher Education*, 3(2), 315-323.
- Izzulhaq, M. G., & Ardiansyah, A. S. 2023. Telaah Challenge Based Learning (CBL) Bernuansa Etnomatematika Berbantuan Instagram terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *ARITHMETIC: Academic Journal of Math*, 5(2), 139-152.
- Junitasari, J., Roza, Y., & Yuanita, P. 2021. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Model Core untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 744-758.
- Juwantara, R. A. 2019. Analisis teori perkembangan kognitif piaget pada tahap anak usia operasional konkret 7-12 tahun

- dalam pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 9(1), 27-34.
- Kahar, M. S., & Layn, M. R. 2018. Analisis respon peserta didik dalam implementasi lembar kerja berorientasi pemecahan masalah. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 292-300.
- Kohn Rådberg, K., Lundqvist, U., Malmqvist, J., & Hagvall Svensson, O. 2020. From CDIO to challenge-based learning experiences—expanding student learning as well as societal impact?. *European Journal of Engineering Education*, 45(1), 22-37.
- Kurniawati, A., Wardani, S., Asikin, M., & Dewi, N. R. 2023. The Effectiveness of the Problem Based Learning Model with a Realistic Mathematics Education Approach to Problem Solving Ability. *International Journal of Research and Review*, 10(2), 491-497.
- Mahfiroh, H., & Ardiansyah, A. S. 2023. Telaah Challenge Based Learning pada Kuliner Dawet Ayu Banjarnegara Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 6, pp. 70-76).
- Mourtos, N. J., Okamoto, N. D., & Rhee, J. 2004. Defining, teaching, and assessing problem solving skills. In *7th UICEE Annual Conference on Engineering Education* (pp. 1-5).
- Nawawi, S. 2017. Developing of module challenge based learning in environmental material to empower the critical thinking ability. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 212-223.
- NCTM. 2000. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM
- Nichols, M., Cator, K. & Torres, M. 2016. *Challege Based Leariner User Guide*. Redwood City, CA: Digital Promise.
- Nur, A. S., & Palobo, M. 2018. Profil kemampuan pemecahan masalah matematika siswa ditinjau dari perbedaan gaya kognitif dan gender. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(2), 139-148.
- Nur, A. S., Waluya, S. B., Rochmad, R., & Wardono, W. 2020. Contextual Learning with Ethnomathematics in Enhancing the Problem Solving Based on Thinking Levels. *Journal of*

- Research and Advances in Mathematics Education*, 5(3), 331-344.
- OECD. 2023. *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing
- Palenti, C. D., & Zulkarnain, R. 2019. Challenge-based Learning and Collaborative Skills. *Journal of Nonformal Education*, 5(2), 167-173.
- Polya. 1973. *How to Solve it, A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey: Princeton University Press.
- Powell, S. R., Berry, K. A., & Benz, S. A. 2020. Analyzing the word-problem performance and strategies of students experiencing mathematics difficulty. *The Journal of Mathematical Behavior*, 58, 100759.
- Prifti, L., M Knige, H Kienegger & H Kremar. 2017. A Competency Model for "Industrie 4.0" Employees. in *Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*, St. Gallen, S. 46-60
- Rajendra. 2008. *Teaching and Acquiring Higher Order Thinking Skills Theory and Practice*. Tanjong Malim: Universiti Pendidikan Sultan Idris
- Saniyah, S. M., & Ardiansyah, A. S. 2023. Eksplorasi Etnomatematika pada Makanan Tradisional Pekalongan dan Kaitannya dengan Pembelajaran Matematika. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 3(1), 25-36.
- Scusa, T. 2008. *Five processes of mathematical thinking*. Disertasi. Lincoln: University of Nebraska-Lincoln
- Suratno, J., & Waliyanti, I. K. 2023. Integration of GeoGebra in Problem-Based Learning to Improve Students' Problem-Solving Skills. *International Journal of Research in Mathematics Education*, 1(1), 63-75.
- Taufikurrahman, T., Budiyo, B., & Slamet, I. 2021. Development of mathematics module based on meaningful learning. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2330, No. 1). AIP Publishing.

- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. 1974. *Instructional development for training teachers of exceptional children*. Bloomington: Indiana University
- Ulandari, L., Amry, Z., & Saragih, S. 2019. Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 375-383.
- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. 2020. Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM*, 52, 1-16.
- Wahyuningtyas, A. D., Kusmaharti, D., & Yustitia, V. 2023. Project Based Learning Assisted with Flashcard Media and Mathematics Problem-Solving Ability of Elementary School Students. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 5(1), 15-28.
- Wardani. 2010. *Implikasi Karakteristik Matematika dalam Pencapaian Tujuan Mata Pelajaran Matematika di SMP/MTs*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika.
- Widada, W., Herawaty, D., Anggoro, A. F. D., Yudha, A., & Hayati, M. K. 2019. Ethnomathematics and outdoor learning to improve problem solving ability. In *International Conference on Educational Sciences and Teacher Profession (ICETeP 2018)* (pp. 13-16). Atlantis Press.
- Widada, W., Herawaty, D., & Lubis, A. N. M. T. 2018. Realistic mathematics learning based on the ethnomathematics in Bengkulu to improve students' cognitive level. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1088, No. 1, p. 012028). IOP Publishing.
- Yang, Z., Zhou, Y., Chung, J. W., Tang, Q., Jiang, L., & Wong, T. K. 2018. Challenge Based Learning nurtures creative thinking: An evaluative study. *Nurse education today*, 71, 40-47.

BAB VI. SOFTWARE BIOFOR MOTION ANALYSIS UNTUK EVALUASI GERAK BIOMEKANIKA TENIS DENGAN TEKNIK PUKULAN *FOREHAND*

Ricko Irawan¹, Mahalul Azam², Setya Rahayu³, Heny Setyawati⁴, Soedjatmiko⁵, Tri Nurharsono⁶, Bambang Priyono⁷, Anan Nugroho⁸, Sesaria Nisa Afifi⁹, Alif Mazida Salsabila¹⁰, Sri Lestari¹¹, Ahmad Zein¹²

¹Program Studi Pendidikan Jasmani, FIK, Universitas Negeri Semarang

²Program Studi Kedokteran, FK, Universitas Negeri Semarang

³Program Studi Ilmu Keolahragaan, FIK, Universitas Negeri Semarang

⁴Program Studi Kepelatihan Olahraga, FIK, Universitas Negeri Semarang

⁵Program Studi Teknik Elektro, FT, Universitas Negeri Semarang

⁶Sekolah Menengah Atas Negeri 05 Semarang
rickoirawan@mail.unnes.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.15294/km.v1i3.98>

ABSTRAK

Modernisasi ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya olahraga tenis lapangan sudah sangat pesat di negara lain. Indonesia masih sangat jauh ketinggalan dalam hal Ipteks. Banyak pelatih yang masih menganalisis dan evaluasi program latihan secara konvensional tanpa melibatkan ipteks, sehingga pelatih tidak dapat mengidentifikasi kebutuhan atlet. Belum adanya *software* di dunia pertennisan Indonesia yang dapat menganalisis gerak biomekanika dalam meningkatkan kualitas teknik secara otomatis serta lemahnya kecepatan pukulan *forehand* menjadi perhatian. Pelatih masih menganalisis gerak biomekanika dalam menghasilkan kecepatan pukulan tanpa di dukung ipteks, sehingga menyebabkan analisis tidak tepat dan akurat. Permasalahan gerak biomekanika tentunya tidak dapat diamati tanpa adanya alat bantu yang dapat

merekam gerakan atlet secara menyeluruh. Alat bantu digunakan untuk mengevaluasi kesalahan gerak atlet dengan media yang lebih modern. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi inovatif berbasis *software*. *Software* berupa aplikasi android yang terkoneksi otomatis pada sistem. *Software* diharapkan mampu menganalisis kebutuhan biomekanika dalam menghasilkan kecepatan pukulan *forehand* sehingga diharapkan dapat menghasilkan pukulan yang konsisten dan berdaya ledak tinggi. Dikembangkan alat ini dapat membantu pelatih meningkatkan potensi dan performa atletnya secara berjenjang dan berkesinambungan.

Kata kunci: alat bantu, atlet, biomekanika, *forehand*, pelatih

PENDAHULUAN

Macam-macam teknik pukulan dalam tenis yaitu *forehand*, *baghand*, voli, *smash* dan servis dimana dari teknik-teknik tersebut pukulan *forehand*. Pukulan ini yang paling dominan digunakan petenis (Ibrahim *et al.*, 2013). Pukulan *forehand* adalah pukulan paling alami, paling mudah dipelajari dan paling sering digunakan pada permainan tenis (Brown & Soulier, 2013). Pada pertandingan tenis yang kompetitif, sudah menjadi rahasia umum bahwa poin sering dimenangkan atau hilang dengan *groundstroke forehand* yang kuat dan konsisten (Kwon *et al.*, 2017). Pada pemain tenis elit dianalisis distribusi pukulan akhir suatu *rally* dalam perolehan point terungkap bahwa *forehand* dikaitkan dengan lebih banyak poin yang dimenangkan daripada pukulan *backhand* (Genevois *et al.*, 2015).

Kecepatan pukulan *forehand* sangatlah penting pada olahraga tenis lapangan. Era 80-an karakteristik permainan masih menggunakan pukulan *baseline*, pemain seperti: Bjorn Borg, Jimmy Connors dan Lendl Billie. Tetapi tenis era modern sudah berubah karena tenis sekarang mengandalkan *speed and power*. Para pemain top dunia yang memperagakan *speed and power* seperti Roger Federer, Rafael Nadal dan Novak Jokovic (Guntur *et al.*, 2020).

Speed and power merupakan gabungan kecepatan dan kekuatan sehingga akan menghasilkan pukulan yang berdaya ledak tinggi dengan akurasi pukulan yang tinggi. Indikator pukulan *forehand* dikatakan berdaya ledak tinggi adalah mempunyai kecepatan bola yang tinggi. Jika altet ingin mendapatkan hasil pukulan *forehand* yang cepat maka diperlukan ayunan atau *swing* yang cepat pula.

Pukulan yang keras dihasilkan oleh gaya (kekuatan) yang besar, maka *swing* harus dipercepat dikarenakan *swing* mengikuti kaidah dengan rumus $V = s/t$ yang artinya $V =$ kecepatan, $s =$ jarak dan $t =$ waktu. Hukum Newton I menyatakan benda akan tetap diam jika tidak ada gaya yang bekerja padanya. Saat melakukan pukulan *forehand*, maka bola yang bergerak dipengaruhi gaya yang bekerja pada bola tersebut, semakin cepat jalannya bola maka semakin besar gaya yang (Abdurrtamat, 2011).

Teknik pada olahraga tenis harus dibentuk sejak dini. Banyak atlet berbakat yang sebenarnya mampu mengeluarkan potensinya terhambat oleh ketidaktahuan pelatih dalam menganalisis gerak biomekanika teknik pukulan atletnya utamanya pukulan *forehand*. Berdasarkan temuan bahwa belum banyak pelatih yang melakukan analisis gerakan biomekanika diantaranya perekam gerak dan aplikasi geraknya. Ibarat bangunan, teknik adalah fondasi utama dalam perkembangan aspek-aspek lainnya seperti fisik, taktik, dan mental (Nugroho, 2014). Teknik yang benar sangat mempengaruhi kemampuan atlet untuk prestasi selanjutnya.

Gerak biomekanika teknik pukulan *forehand* dimulai dari *grip, ready position, back swing, swing, impact dan followtrough*. Rangkaian gerak ini harus dilakukan dengan baik dan benar sehingga nantinya akan menghasilkan pukulan yang berdaya ledak tinggi tanpa mengeluarkan tenaga yang besar. Hal inilah yang diharapkan seorang pelatih dan atlet sehingga pukulan menjadi lebih *efektif dan efisien*.

Banyak prestasi atlet yang macet diakibatkan kesalahan awal yaitu pembentukan teknik yang salah dan tidak segera dibenahi oleh pelatih. Seharusnya teknik atlet dapat berkembang mencapai ukuran 100% tetapi hasilnya hanya 70%. Hal ini diidentifikasi

karena penguasaan teknik petenis tidak optimal. Hasil observasi awal yang dilakukan peneliti pada beberapa atlet tenis Jawa Tengah di Club GTC pada tanggal 19 Mei 2021. Pelatih belum menggunakan media *software* maupun *hardware* untuk mengevaluasi gerak biomekanika dan bioenergetika atletnya. Pelatih masih lemah dalam melakukan evaluasi gerak biomekanika atletnya. Pelatih cenderung hanya menekankan pada metode latihan tetapi lemah dalam melakukan analisis dan evaluasi gerak biomekanika. Hasil wawancara dengan pelatih Nasional menyatakan bahwa lebih lanjut bahwa alat ukur dan evaluasi yang dilakukan masih secara tradisional dengan melakukan pengamatan sederhana tanpa melibatkan Ipteks.

Ipteks olahraga sangatlah penting dalam perkembangan dunia olahraga di era modern seperti sekarang ini. Pemanfaatan biomekanika olahraga berbasis Ipteks sangatlah diperlukan untuk menunjang perkembangan prestasi seorang atlet. Menurut (Commission, 2004) analisis kinerja gerak biomekanika meliputi 1) informasi yang dapat diakses oleh pelatih di seluruh dunia. 2) menangkap, mengkode, dan mendistribusikan dalam bentuk data elektronik. 3) mengakses dan menyusun informasi kinerja atlet tertentu. 4) mengoptimalkan metode pembinaan dan pelatihan. 5) dan mengintegrasikan dengan lingkungan.

Pada tanggal 27 September 2021 peneliti menggunakan metode pengamatan dan wawancara dengan alat bantu video, melakukan observasi lebih lanjut pada tiga orang atlet pada Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) tenis dengan teknik pukulan *forehand* yang sudah bagus dan tiga orang mahasiswa Ilmu *Coaching* Khusus (ICK) yang teknik pukulan *forehand* masih kurang bagus. Hasil analisis video dan pengamatan terjadi perbedaan yang jelas antara atlet UKM dan mahasiswa ICK.

Atlet UKM rata-rata menggunakan pegangan *semi-westren*, sedangkan mahasiswa ICK sebanyak satu orang menggunakan pegangan *estern* dan sebanyak dua orang menggunakan pegangan *continental*. Saat *ready position* dan tiga orang atlet dari UKM sudah pada posisi yang benar yaitu badan dibungkukkan ke depan dengan kedua kaki sejajar selebar bahu. Mahasiswa ICK sebanyak

dua orang posisi badan dibungkukan ke depan dengan kedua kaki dibuka selebar bahu dan satu orang badan berdiri tegak lurus walaupun kaki sudah dibuka selebar bahu sehingga akan berpengaruh pada keseimbangan. Pada aspek *back swing* sebanyak tiga orang atlet UKM raket ditarik ke atas bahu dan tiga orang atlet ICK raket masih ditarik di bawah bahu. Pada saat *swing* atau ayunan ke depan, kecepatan ayunan tidak dapat dilihat dan dianalisis menggunakan video sehingga tiga orang atlet UKM dan tiga orang mahasiswa ICK tidak diketahui kecepatan ayunannya. *Impact* bola dari tiga orang atlet UKM dan tiga orang mahasiswa ICK ketika menyambut momentum bola maka akan terlihat tiga orang atlet UKM menjemput bola datang, dan tiga orang mahasiswa menunggu bola datang. Pada aspek *followthrough* tiga orang atlet UKM sudah melakukan gerak akhir sampai terjadi pronasi yaitu posisi akhir raket berada di samping kiri badan dan tiga orang mahasiswa ICK *followthrough* masih berada di tengah badan.

Hasil observasi di dua kelompok yaitu UKM tenis Universitas Negeri Semarang (UNNES) dan GTC menemukan permasalahan yang sama yaitu belum pernah melakukan evaluasi teknik pukulan tenis meliputi *forehand*, *backhand*, servis, voli dan *smash* menggunakan alat bantu yang berbasis Ipteks sehingga hasil kecepatan dan akurasi pukulan tidak dapat diukur secara akurat. Kedua kelompok juga belum mempunyai instrumen dan parameter khusus untuk melakukan evaluasi teknik pukulan tenis.

Berdasarkan beberapa permasalahan tersebut peneliti memandang perlunya kemajuan Ipteks olahraga dan metode ilmu dalam pencapaian prestasi atlet tenis lapangan (Figueira *et al.*, 2018; Moriuchi *et al.*, 2017). Peneliti berusaha memecahkan permasalahan yang ada di lapangan dengan melibatkan Ipteks melalui sistem berbasis android yang dapat secara otomatis dan sistemis menganalisis dan mengevaluasi kebutuhan gerak biomekanika, kecepatan ayunan dalam menghasilkan kecepatan pukulan *forehand* dalam satu aplikasi yang terpadu. Sistem kerja aplikasi ini nantinya akan membaca gerakan atlet melalui foto/video yang diintegrasikan ke sistem android sehingga mempermudah pelatih menganalisis dan mengevaluasi rangkaian

gerak biomekanika dalam mendukung kecepatan pukulan *forehand* (Eaton *et al.*, 2013).

TAHAPAN TEKNIK PUKULAN FOREHAND

1. *Ready Position*

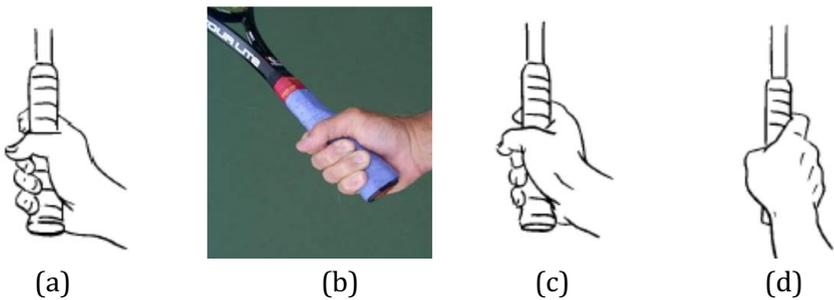
Pada pemain top *era modern* yang dikenal dengan tenis *speed and power* pondasi utama dalam bermain tenis menjadi sangatlah penting, utamanya pada teknik pegangan atau *grip*. Unsur pegangan yang baik akan menentukan gerak biomekanika yang benar selanjutnya (Reid *et al.*, 2013). Ada korelasi antara pegangan dengan kecepatan raket. *Grip* atau pegangan yang kuat sangat berpengaruh pada hasil pukulan yang diinginkan (Christensen *et al.*, 2016). Pegangan yang kuat menghasilkan peningkatan pada kecepatan rata-rata raket dibandingkan dengan kondisi grip normal. Jika pemain ingin menghasilkan pukulan *forehand top spin* maka dianjurkan menggunakan pegangan *semi-western*.

Seseorang dapat menentukan pegangan yang digunakan dengan menggunakan gerakan pada posisi *ready position*. *Ready position* secara ideal ditemukan pada posisi kepala raket harus lebih tinggi dari pegangan atau *grip*, kemudian leher raket dipegang oleh tangan kiri (apabila si pemain menggunakan tangan kanan) dan posisi raket agak menyamping ke kiri, hal ini dimungkinkan supaya refleks *back swing* dapat optimal. Seorang pemain dengan tangan kanan otomatis sering menggunakan atau dominan memfungsikan otak kanan daripada otak kirinya, sehingga pada suatu latihan otak kanan lebih cepat menerima respons dari pada otak kiri. Oleh karenanya pemain dengan tangan kanan untuk mengantisipasi bola datang pada sisi kiri posisi raket saat *ready position* diletakkan pada posisi lebih condong ke kiri supaya ketika bola datang pada posisi kiri *back swing* tidak terlambat.

Pertanyaannya bagaimana jika bola datang pada arah kanan? *No problem*, karena otak kanan sudah terbiasa digunakan sehari-hari sehingga walaupun posisi raket berada pada posisi kiri saat bola datang di posisi kanan refleks tetap akan dapat diterima dengan cepat. Saat *ready position* kaki dibuka selebar bahu, ini

berfungsi untuk keseimbangan badan dan lutut ditekuk untuk menghimpun tenaga pada otot tungkai, sedangkan badan condong ke depan juga berfungsi untuk keseimbangan. Posisi awal lutut dan rentang gerak berpengaruh positif pada kecepatan raket (Nesbit *et al.*, 2008) yang mengindikasikan bahwa *ready position* yang tidak sempurna akan menghabiskan waktu yang sia-sia dan membuat rangkaian gerak berikutnya menjadi tidak maksimal.

Teknik pegangan *forehand* bisa dilakukan beberapa jenis, diantaranya *semi-western*, *western*, *eastern* dan *continental grip*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Jenis Pegangan (a) *Semi-Western*, (b) *Western*, (c) *Eastern*, (d) *Continental*

(Sumber: <https://www.perfect-tennis.com/>)

2. Persiapan

Fase persiapan merupakan fase awal untuk membentuk kekuatan pukulan *forehand*. Pada fase ini untuk mencapai kekuatan maksimal atau posisi punggung yang ideal dengan cara menempatkan *frame* (kepala raket) lebih tinggi dari *grip* (pegangan). Dengan demikian, perlu diketahui bahwa setiap orang akan berada pada posisi ketinggian yang berbeda. Adapun beberapa ciri umum yang dapat diketahui pada sesi persiapan sebagai berikut.

1. *Ketika tangan kanan digunakan untuk melakukan pukulan, maka tangan kiri aktif melakukan gerakan (navigator) yang berfungsi untuk menstabilkan keseimbangan tubuh dan sebagai alat untuk membidik bola. Sendi sangat penting*

untuk menjaga keseimbangan otot rotator cuff yang menjaga stabilitas pada saat raket berada di atas bahu (Linde & Turmo 2011). Sendi bahu berperan mengorbankan beban pada saat melakukan teknik pukulan *forehand* (Blache et al., 2017).

2. Kepala raket lebih tinggi dari grip untuk menghimpun kekuatan pukulan.
3. Bahu melakukan tarikan ke belakang dengan otot perut melakukan lilitan sepenuhnya, pada pemain bukan kidal posisi bahu kiri menghadap ke arah tujuan arah bola,
4. Posisi dagu berada X dimana tangan yang memegang raket melakukan gerak putaran ke belakang pada bagian tubuh atas. Pada pemain yang bukan kidal maka posisi bahu kiri ditempatkan menghadap ke net. Atlet yang cerdas, mampu menganalisis gerak kinestetik secara mandiri dan mengetahui kapan bola akan datang sehingga pemain dapat mempersiapkan posisi *backswing* yang ideal. Hal ini berguna dan berpengaruh pada keberlanjutan gerak biomekanika yang dihasilkan pada aspek-aspek biomotor yang lainnya (Suryono, 2016). Selain itu, hal ini diperkuat dengan penelitian bahwa kapan bola akan jatuh, pemain dapat menganalisis secara cepat dan tepat untuk meminimalkan ketidakakuratan selama permainan terjadi (DuMont et al., 2013). Pendapat lain dari menyatakan salah satu bagian integral dari olahraga tenis adalah pelatihan sensomotorik (Waldzińska et al., 2015). Hal ini didukung pula, bahwa hasil kecepatan bola dapat dipengaruhi oleh persiapan kaki kiri saat akan melangkah ke depan dan gerak kaki ke belakang saat *backswing* pada teknik pukulan *forehand* (Shimokawa et al., 2022).

3. *Backswing*

Pemain saat akan menciptakan daya ungkit di lengan dan kepala raket ketika *backswing*, maka hal yang harus dilakukan adalah mengarahkan kepala raket ke atas langit. Langkah berikutnya ketika akan menciptakan daya ledak pukulan *forehand*

maka pemain harus melakukan putaran pada punggung atau tubuh bagian atas. Pada fase *backswing* supaya tubuh dapat menyimpan energi pada otot maka memulai persiapan yang baik merupakan kunci *obliques* utamanya (Rubiono *et al.*, 2018) mengemukakan semakin besar sudut awal maka semakin besar energi yang akan diserap pada bola. Jika pemain tidak mengoptimalkan lengannya maka yang akan terjadi raket hanya akan bergerak ke bagian atas saja atau raket bergerak searah jam 12 menghadap net menuju arah jam 3 atau menghadap sisi kanan lapangan sehingga menjadikan hasil kecepatan pukulan *forehand* tidak maksimal.

Pemain top dunia saat menyambut bola datang dengan secepat mungkin melakukan gerakan putaran sebelum bola melesat meninggalkan raket lawan atau jauh sebelum bola melewati net maka pemain sudah melakukan gerakan *backswing*. Pemain akan semakin baik apabila semakin awal melakukan gerakan tersebut. Hal ini bertujuan untuk menyumbang tenaga pada gerakan putaran *backswing* ketika akan melakukan gerakan pada fase berikutnya yaitu gerakan ayunan ke depan.

4. Impact

Momentum raket dengan bola mempunyai peranan yang penting karena raket akan mendapatkan gaya gangguan berupa *impact* bola sehingga menimbulkan getaran dan menghasilkan frekuensi pribadi. Ketika terjadi *impact* pemain harus memanfaatkan bola dengan menciptakan momentum yang tepat untuk memperoleh tenaga. Untuk memperoleh hasil kecepatan bola maka sudut raket yang terbuka/tertutup berpengaruh atau mempunyai dampak ketika terjadi *impact* (Kwon *et al.*, 2017). Allen memperkuat lagi pendapatnya sebelumnya bahwa faktor utama yang mempengaruhi sistem kinerja raket ketika terjadi perubahan kepala raket saat posisi *impact* (Allen *et al.*, 2011). Penelitian lain memperkirakan gaya kontak glenohumeral selama *forehand* rata-rata 1,25 lebih besar dari fase *followthrough* dan 5,8 kali lebih besar dari fase *backswing* (Blache *et al.*, 2017).

Posisi *impact* yang benar saat akan menghasilkan daya ledak pukulan adalah bahu mengayun dengan cepat. Untuk

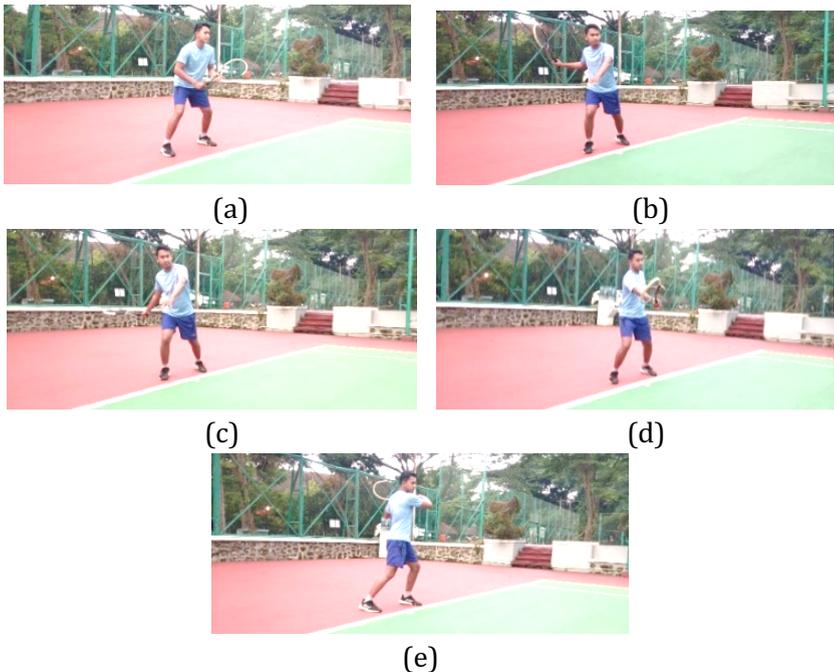
menghasilkan tembakan yang sempurna, maka harus disertai rotasi humerus dan pronasi lengan bawah (Genevois *et al.*, 2020). Gerakan ini tentunya harus terjadi secara alami tanpa memaksakan pergelangan tangan masuk ke ekstensi, oleh karenanya dibutuhkan latihan *impact* bola secara terus menerus dengan selalu menekankan evaluasi gerak biomekanika didalamnya. Efek latihan secara terus menerus dan pantuan evaluasi gerak biomekanika dapat menghasilkan mekanika pukulan yang benar dan tenaga pukulan yang besar. Mekanika gerak *impact* yang benar adalah ketika terjadi kontak bola secara tepat yaitu terjadi tabrakan momentum antara raket dan bola pada waktu yang tepat (tidak terlalu cepat dan tidak teelambat). Hal ini berbanding terbalik dari hasil pengamatan yang terjadi di lapangan masih banyak pemain dengan tingkat yang masih terlambat saat terjadi kontak bola.

5. *Followthrough*

Fase terakhir pada gerak biomekanika teknik pukulan *forehand* adalah *followthrough*. *Followthrough* yang baik akan menghasilkan lecutan atau daya ledak pukulan, sebaliknya *followthrough* yang buruk akan menghambat aliran raket dan berdampak pada kecepatan bola yang dihasilkan. Peningkatan kecepatan bola pada teknik pukulan *Forehand* disebabkan oleh meningkatnya lecutan raket (Seeley *et al.*, 2011). Pendapat ini diperkuat oleh Signorile *et al.*, (2005) komponen terpenting dalam memenangkan kompetisi di era modern seperti sekarang ini adalah yang utama kecepatan gerak. Setiap pemain mempunyai keinginan supaya ketika *followthrough* raket ke luar melalui titik kontak disertai kecepatan raket yang baik. Pemain tentunya ingin menyelesaikan *followthrough* dengan baik yaitu dengan lajur ayunan semaksimal mungkin dengan posisi siku ditekuk ke samping kiri (bukan pemain kidal) sampai menyentuh dada. Akan tetapi yang perlu diingat adalah gerakan *followthrough* harus dapat terjadi secara alamiah tanpa adanya gerakan manipulasi. Sudut sendi siku mempunyai peranan yang sangat penting terhadap gerakan akhir teknik pukulan *forehand* (Creveaux *et al.*, 2018). Hal ini mengindikasikan bahwa gerakan sendi siku (*humerothoracic*)

yang bagus akan membantu otot-otot kembali rileks secara alami dan meminimalkan terjadinya cedera.

Pemain ATP Tour memiliki banyak variasi di dalam menghasilkan *followthrough* pada gerak biomekania teknik pukulan Forehand. Tetapi hal paling lazim yang sering digunakan oleh pemain ATP Tour adalah raket melintasi dada. Pada gerakan ini pemain menarik raket menuju bagian tubuh, diikuti gerakan akhir siku membentur dada dengan sendi menikung dengan baik. Posisi raket pada gerakan *followthrough* dengan raket membungkus bahu kiri. Raket akan membungkus bahu kiri. Pada Gambar 2 ini tampak pemain menyelesaikan gerakan teknik pukulan forehand dimulai dari *ready position*, *preparation*, *backswing*, *impact* dan *followthrough* (tidak selaras dengan gambarnya).



Gambar 6.2. Tahapan Gerak Biomekanika Teknik Pukulan Forehand (a) Ready Position (b) Preparation (c) Backswing (d) Impact (e) Followthrough

Sumber: Foto Hasil Observasi Awal

BIOMEKANIKA TEKNIK *FOREHAND*

Gerak biomekanika teknik pukulan *forehand* sangatlah penting guna menciptakan pukulan yang dinamis dan mempunyai kecepatan, oleh karena itu dibutuhkan latihan kontraksi otot yang kuat serta dilakukan secara terus menerus. Tenis fungsional harus mencakup latihan kekuatan dinamis dan bukan statis untuk mengendalikan, menstabilkan dan memperlambat tubuh menggunakan kontraksi eksentrik. Adapun kontraksi konsentris digunakan untuk menghasilkan gerakan tubuh yang cepat, sebagai contoh untuk memulihkan gerakan pukulan *forehand* setelah melakukan rangkaian gerakan, maka kontraksi eksentrik terjadi pada otot paha saat kaki mendarat dan dapat pulih lagi saat melakukan pukulan *forehand*. Untuk menghasilkan pukulan *forehand* yang sempurna dengan gerak biomekanika yang efektif dan efisien maka kontraksi konsentris dilakukan di depan bahu saat melakukan *swing* secepat-cepatnya.

Biomekanika merupakan ilmu yang mempelajari gaya luar dan dalam yang bekerja pada tubuh manusia, gaya-gaya tersebut memberi pengaruh terhadap gerak tubuh manusia (Ronald, 2003). Ilmu yang mendasari penguasaan keterampilan gerak disebut belajar gerak. Ilmu yang mendasari latihan disebut fisiologi. Kemudian ilmu yang mendasari teknik adalah biomekanika. Biomekanika adalah disiplin ilmu yang secara khusus mempelajari gerakan tubuh manusia (Setiawan, 2015). Ada yang mengartikan biomekanika kerja adalah bidang yang berkonsentrasi pada proses mekanika meliputi gaya, kecepatan, percepatan, momentum dan tekanan yang terjadi pada tubuh manusia, terkait dengan aktivitas fisik yang dilakukan pekerja (Sari *et al.*, 2017). Adapun tujuan utama kerja aplikasi biomekanika adalah memperbaiki performa gerak manusia serta mengurangi resiko cedera pada sistem otot rangka manusia (Iridiastadi *et al.*, 2021).

Penelitian ini mengembangkan gerak biomekanika pukulan *forehand* pada olahraga tenis lapangan. Terdapat dua metode analisis untuk mengukur biomekanika gerak seseorang yaitu menggunakan metode analisis kualitatif dan kuantitatif. Metode analisis kualitatif menekankan pada pengamatan sistematis dan

penilaian untuk memberikan instropeksi terhadap kualitas gerakan manusia, sehingga dapat bermanfaat memberikan intervensi dalam meningkatkan kinerja tubuh manusia. Analisis kuantitatif berfungsi untuk melakukan perhitungan numerik dengan melibatkan pengukuran variabel biomekanika (Knudson, 2007).

SOFTWARE BIOFOR MOTION ANALYSIS

Software BioFor Motion Analysis merupakan sebuah alat yang digunakan untuk evaluasi gerak biomekanika dalam permainan tenis. Dengan menggunakan teknik analisis gerak yang canggih, *software* ini mampu merekam dan menganalisis setiap aspek gerakan pemain tenis secara detail, seperti posisi tubuh, sudut sendi, dan kecepatan gerakan. Dengan demikian, para pelatih dan pemain tenis dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang teknik bermain mereka dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan untuk meningkatkan kinerja atlet di lapangan.

Dengan *Software BioFor Motion Analysis*, evaluasi gerak biomekanika tenis menjadi lebih terperinci dan akurat. Pemindaian video tingkat tinggi memungkinkan para ahli untuk menganalisis setiap gerakan dengan presisi yang tinggi, membantu mereka dalam memberikan umpan balik yang lebih mendalam kepada pemain tenis. Selain itu, *software* ini juga dapat digunakan untuk membandingkan gerakan antara pemain yang berbeda atau dengan standar yang ditetapkan, memungkinkan pelatih dan pemain untuk menetapkan tujuan yang realistis dan menyusun strategi pelatihan yang lebih efektif. Dengan demikian, *Software BioFor Motion Analysis* menjadi sebuah alat yang sangat berharga dalam meningkatkan kualitas dan konsistensi permainan tenis.

Aplikasi *Software Biofor Motion Analysis* untuk memprediksi kebutuhan kecepatan pukulan *forehand* dilihat dari kebutuhan gerak biomekanika dan kecepatan ayunan. Produk gerak biomekanika dilihat dari *ready position* (Christensen *et al.*, 2016), *back swing* (DuMont *et al.*, 2013), (Waldzińska *et al.*, 2015; Shimokawa *et al.*, 2022), *impact* (Suprunenko, 2021; Kwon *et al.*, 2017; López, 2020), dan *followthrough* (Creveaux *et al.*, 2018)

dengan mengembangkan sistem analysis sudut gerak empat aspek tersebut yang dapat dihitung secara otomatis oleh sistem. Sistem ini mengumpulkan data gambar pemain tenis menggunakan sirkuit akuisisi gambar sensor internet of things (Iot) Modbus (Peng & Tang, 2022). Keempat komponen tersebut akan dilihat dari 5 sudut gerak, dimulai dari *legs, hips, trunk, upper arm dan lower arm*. Kecepatan ayunan yang dikembangkan adalah kecepatan gerak lengan saat melakukan *swing*, kemudian direkam video dan hasilnya akan dianalisis dan dievaluasi oleh program. Video diintegrasikan dengan aplikasi secara otomatis akan membaca kecepatan ayunan gerak. Gerak biomekanika dan kecepatan ayunan setelah diperoleh data masing-masing atlet, kemudian akan memberikan prediksi berupa besaran angka dalam menghasilkan kecepatan pukulan *forehand*.

Tahap menganalisis pada komponen yang akan digunakan berupa produk alat ini akan menghasilkan *output* berupa data kecepatan bola dan pose dari pemain selama permainan berlangsung. Input data yang dibutuhkan berupa data spasial dengan format RGB yang dalam framenya terdapat pemain dan bola. Produk dapat mendeteksi sudut gerakan pemain menggunakan prinsip *human pose detection* yang memiliki 32 titik deteksi pada tubuh manusia dan mendeteksi kecepatan bola. Hasil deteksi sudut gerak pemain dan kecepatan bola di simpan pada Excel sebagai hasil akhir dari produk ini. Desain penelitian ini menggunakan *eksperimental* sebagai uji coba. Rancangan uji coba melalui dua tahap yaitu uji coba skala kecil dan besar. Uji coba skala kecil melibatkan tiga orang atlet UKM tenis dan uji coba skala besar melibatkan lima orang atlet Pra PON Jawa Tengah.

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan analisis inferensial. Analisis deskriptif diperoleh dari data kuantitatif yang berasal dari angket penilaian uji validasi ahli dan uji pengguna. Data kuantitatif yang didapat dianalisis dengan metode analisis data persentase.

EVALUASI GERAK BIOMEKANIKA TENIS DENGAN TEKNIK PUKULAN *FOREHAND*

Teknik pukulan *forehand* yang ideal biasanya dibagi menjadi tiga dan empat momen aksi penting. Pertama adalah fase *back-swing* yaitu bahu diputar menjauhi net dari awal hingga akhir, gerakan raket ke belakang, pada tahap ini raket bergerak mundur dan otot-otot tungkai diregangkan dan dipanjangkan. Tahap kedua adalah mengayun percepatan ke depan, dimulai pada saat raket bergerak maju untuk pertama kalinya dan berlangsung hingga saat kontak dengan bola (*impact*). Selama ayunan raket ke depan, tungkai atas dan bawah membentuk rantai dinamis, dan putaran bawah menggerakkan raket untuk terus meningkatkan kecepatan kepala raket. Tahap ketiga adalah *postswing* dari saat kontak hingga akhir ayunan ke depan, dimana kompleks raket tungkai di atas diperlambat (Luo, 2022).

Kesulitan dalam gerak *forehand* adalah bagaimana mengkoordinasikan tungkai bawah dan tungkai atas, karena tungkai bawah terutama mendorong dan meregang pada bidang sagital, sedangkan batang tubuh dan tungkai atas berputar pada bidang horizontal. Saat melakukan pukulan *forehand*, perlu memperhatikan sudut antara raket dan tanah pada saat memukul, yang dapat mempengaruhi penguasaan jalur terbang bola. Saat memukul bola, perputaran tubuh diiringi dengan pergerakan pusat gravitasi tubuh; Hal yang diperhatikan adalah memilih jenis bidikan, jenis pukulan yang berbeda, sudut antara raket dan tanah; sudut antara raket dan bola pada saat bersentuhan; menghasilkan efek *topspin* atau *flat strike* (Tabrizi *et al.*, 2020).

1. *Ready Position*

Pada fase *ready position* penilaian sudut meliputi sudut siku kanan, sudut bahu kanan, sudut pinggul kanan, sudut lutut kanan, sudut kaki kanan dan kecepatan bola. Pada fase ini pemain menggunakan pegangan netral *continental* supaya memudahkan melakukan transisi jika akan melakukan pukulan *forehand* atau *backhand*. Posisi kaki lutut agak sedikit ditekuk, badan agak membungkuk dan fokus mata menuju ke arah lawan. Berdasarkan

hasil penelitian Sudut ideal saat *ready position* pada siku kanan 126,18–139,3°. Sudut ideal bahu kanan 154,69–173,63°. Sudut ideal pada pinggul kanan 173,86°–177,7°. Sudut ideal pada lutut kanan 171,97°–176,78°. Sudut ideal untuk kaki kanan 145,45°–149,51°.

2. Persiapan

Pada fase *preparation* atlet sudah melakukan transisi pegangan dari pegangan netral menuju pegangan *forehand* yaitu *eastren grip* atau *semi western grip*. Pegangan *eastern grip* adalah pegangan *forehand* yang paling klasik. Pegangan *eastern grip* dapat dipukul dengan posisi apa pun antara posisi *semi-closed stance* atau *open-stance*. Titik kontakannya lebih rendah dan jauh dari badan dibandingkan dengan pegangan *semi western* atau *western* (Reid *et al.*, 2013). Genggaman ini mendorong pukulan yang supaya datar dan berputar ke atas. Pegangan *eastern grip* memiliki aktivitas yang lebih tinggi pada otot-otot distal (FCU, ECR) yang bertindak terutama mengontrol fleksi/ekstensi (Stepnik & Jones, 2023). Pegangan *semi-western* biasanya diawali dengan siku. Umumnya, saat bola dipukul oleh lawan, kaki yang lebih dekat ke bola berputar dan diikuti dengan mengangkat siku (gerakan ke belakang) dan memutar bahu secara sinkron. Untuk membantu ayunan punggung dan putaran bahu, tangan kiri dapat digunakan untuk mendorong raket ke belakang. Genggaman menghasilkan dua fitur penting 1) Peletakan kembali pergelangan tangan, 2) Penutupan muka reket pada ayunan ke belakang dan ke depan. Biasanya pegangan *semi-western* dimainkan dengan posisi *semi-open stance* hingga posisi *open-stance*. Cengkeramannya menyebabkan *topspin* yang berlebihan. Ini ideal untuk menangani bola tinggi (di atas bahu) tetapi pemain yang menggunakan pegangan ini biasanya mengalami kesulitan dalam memainkan bola rendah. Oleh karena itu cengkeramannya lebih cocok untuk lapangan yang lebih lambat. Untuk membantu ayunan punggung dan putaran bahu, tangan kiri dapat digunakan untuk mendorong raket ke belakang. Berdasarkan hasil penelitian sudut ideal pada fase *preparation* siku kanan 40,7°–47,43°, bahu kanan 131,38°–

151,65⁰, pinggul kanan 159,46⁰-169,4⁰, lutut kanan 157,94⁰-166,35⁰ dan kaki kanan 143,86⁰-160,8⁰.

3. *Backswing*

Sikap *forehand* saat *backswing* biasanya menggunakan *open stance* atau *close stance*. Pada saat *Open stance* kaki dan pinggul pemain sejajar menghadap net. Pada *close stance*, pemain berputar hampir 180⁰, serta kaki dan pinggul tegak lurus terhadap jaring. Saat ini tidak ada data empiris untuk mengukur cara bermain pemain tenis profesional dengan menggunakan rasio jurus yang berbeda, Rusdiana mengusulkan supaya 90% pukulan *forehand* pemain tenis tingkat tinggi menggunakan *open stance* (Rusdiana, 2021). Pada saat *backswing* dengan pegangan *eastern grip* posisi pegangan diposisikan di belakang raket, permukaan raket dipegang dengan lebih nyaman dalam posisi tegak dan dengan demikian terjadi penarikan “melingkar” yang khas dengan kepala raket yang memimpin bentuknya. Perpindahan beban secara akurat dapat digambarkan sebagai perpindahan ke kaki belakang. Berdasarkan hasil penelitian sudut ideal pada fase *backswing* siku kanan 61,88⁰-72,96⁰, bahu kanan 135,53⁰-157,27⁰, pinggul kanan 156,45⁰-162,41⁰, lutut kanan 157,64⁰-178,2⁰ dan kaki kanan 144,08⁰-170,53⁰.

4. *Impact*

Menciptakan raket yang baik yaitu di mana kepala raket tertinggal di belakang pegangan, hal ini akan membuat pemain dapat memanfaatkan bola untuk memperoleh tenaga ketika *impact*. Pengaruh tersebut pada bola dapat membantu pemain menghasilkan tenaga ekstra dan kontrol. Raket mempunyai peranan yang penting

impact dari bola yang menimbulkan getaran dan menghasilkan frekuensi pribadi. Sunku Kwon (2017) mengemukakan sudut kepala raket (terbuka/tertutup) berdampak pada kecepatan bola. Tom Allen (2011) mengemukakan bahwa perubahan pada kepala raket mempengaruhi sistem kerja raket.

Ketika *impact* antara raket dan bola, ahu mengayun dengan keras untuk menghasilkan daya ledak pukulan. Cyril Genevois (2020) mengungkapkan terjadi rotasi internal humerus dan pronasi lengan bawah supaya menghasilkan tembakan yang sempurna. Tindakan ini harus terjadi secara alami tanpa memaksa pergelangan tangan masuk ke ekstensi, itu harus terjadi sebagai akibat dari mekanika pukulan dan dengan posisi menyiapkan tenaga yang baik. Sebagian besar pemain pro mencapai beberapa tingkat keterlambatan sebelum melakukan kontak dengan bola. Pada pegangan *semi-western* saat terjadi *impact* ada dampak yang dihasilkan (Bahamonde, 2001) yaitu:

- 1) Genggaman *semi-western* pergelangan tangan menjadi tertarik ke belakang saat terjadi *impact*;
- 2) Kepala benar-benar diam dan mata terfokus pada pukulan tersebut;
- 3) Saat terjadi *impact*, kaki biasanya diletakkan dalam *open-stance*. Penelitian telah menunjukkan bahwa 90% dari waktu pemain top (pria dan wanita) menggunakan *open-stance* di tangan depan;
- 4) Perpanjangan lutut, bersamaan dengan putaran pinggul kanan memastikan bahwa beban dipindahkan sepanjang lintasan kepala raket dari ayunan sebelum dan sesudah tumbukan;
- 5) Kepala raket mungkin berada sedikit di bawah pergelangan tangan saat terjadi benturan. Ini dapat diterima;
- 6) Jika kepala raket berada jauh di bawah pergelangan tangan, maka cengkeramannya akan melemah dan kendalinya berkurang.

Berdasarkan data yang diperoleh saat penelitian sudut ideal yang dihasilkan saat terjadinya *impact* siku kanan $55,26^{\circ} - 70,25^{\circ}$, bahu kanan $149,64^{\circ} - 172,9^{\circ}$, pinggul kanan $159,25^{\circ} - 163,9^{\circ}$, lutut kanan $148,03^{\circ} - 178,44^{\circ}$ dan kaki kanan $143,8^{\circ} - 162,63^{\circ}$.

5. *Followthrough*

Followthrough yang benar adalah setelah terjadi kontak, *swing* dipercepat biarkan raket mengalir secara alami. Penggunaan

kaki kanan dan kiri sebagai poros ketika pemain melakukan ayunan dan biarkan kaki menstabilkan gerakan secara alami dan kemudian diakhiri dengan gerakan pronasi. Pada saat terjadi *Followthrough* supaya biomekanika gerak pukulan *forehand* benar dan membiarkan siku menstabilkan gerakan secara natural. Otot-otot menstabilkan siku sebagai satu kesatuan selama pukulan ke tanah pada pemain tingkat tinggi (Morris *et al.*, 1989).

Saat *forward swing* posisi raket ke atas, dari bawah bola ke posisi memukul dan berlanjut ke atas dan keluar melewati bola. Untuk memastikan bahwa *follow through* keluar dan menembus bola, lengan antara siku dan bahu harus sejajar dengan tanah. Ada individualitas yang besar dalam tahap akhir *follow through*. Namun, untuk mencegah cedera, kaki kanan biasanya berputar dan berakhir sejajar dengan kaki kiri. Sebuah fitur menarik dari *follow through* yang memastikan bahwa kecepatan kepala raket berada pada titik maksimum saat tumbukan dan juga mengurangi cedera, adalah mengangkat siku setinggi bahu setelah tumbukan saat batang raket berputar. Hal ini memungkinkan ruang lengan pukulan melambat tanpa menyebabkan cedera. Jika *follow through* dilakukan dengan benar, maka permukaan raket yang memukul bola menghadap ke atas sesuai arah pukulan bola.

Komponen penting dari teknik ini adalah kecepatan kepala raket, yang dimasukkan ke dalam siku untuk kekuatan dan stabilitas, fleksi awal, ekstensi lutut, serta rotasi pinggul, dan batang tubuh (rantai koordinasi yang efisien), posisi tumbukan dan pola ayunan ke depan dan lanjutan memukul bola (Cerspo *et al.*, 2004). Berdasarkan data yang diperoleh pada fase *follow through* sudut ideal siku kanan $0,81^{\circ}$ – $22,89^{\circ}$, bahu kanan $120,5^{\circ}$ – $175,35^{\circ}$, pinggul kanan $170,81^{\circ}$ – $174,3^{\circ}$, lutut kanan $157,06^{\circ}$ – $162,23^{\circ}$ dan kaki kanan $134,05^{\circ}$ – $142,01^{\circ}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Negeri Semarang yang telah mendanai kegiatan penelitian dengan nomor kontrak 745.12.4/UN37/PPK.10/2023, tanggal 12 April 2023, Pengprov PELTI Jawa Tengah yang telah memfasilitasi atlet Pra PON Jateng

sebagai sampel penelitian ini dan UKM Tenis FIK UNNES yang membantu kegiatan ini sehingga dapat terlaksana dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- İbrahim, C. A. M., Turhan, B., & Zeynep, O. N. A. G. (2013). The analysis of the last shots of the top-level tennis players in open tennis tournaments. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 15(1), 54-57.
- Brown, J., & Soulier C. Summary for Policymakers. In: Intergovernmental Panel on Climate Change, editor. *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* [Internet]. Cambridge: Cambridge University Press; 2013. p. 1-30.
- Kwon, S., Pfister, R., Hager, R. L., Hunter, I., & Seeley, M. K. (2017). Influence of tennis racquet kinematics on ball topspin angular velocity and accuracy during the forehand groundstroke. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(4), 505.
- Genevois, C., Reid, M., Rogowski, I., & Crespo, M. (2015). Performance factors related to the different tennis backhand groundstrokes: A review. *Journal of sports science & medicine*, 14(1), 194.
- Guntur, G., Ngatman, N., Sridadi, S., Broto, D. P., & Pambudi, D. K. (2020). Pengujian validitas, reliabilitas, dan relevansi norma penilaian "dyer tennis test" terhadap tingkat keterampilan bermain tenis. *Jurnal Keolahragaan*, 8(2), 195-203.
- Abdurrtamat, A. S. (2011). Analisis biomekanik pukulan forehand pada olahraga tenis. *Jurnal Health and Sport*, 2(2), 45-67.
- Nugroho, 2014. *Analisis Biomekanika dalam Backhand Tennis Lapangan*. Penerbit CV. Sarnu Untung.
- Commission AS. *Planning in Sport*. Paragon Printers Australas. 2004.
- Figueira, B., Gonçalves, B., Folgado, H., Masiulis, N., Calleja-González, J., & Sampaio, J. (2018). Accuracy of a basketball indoor tracking system based on standard bluetooth low energy channels (NBN23®). *Sensors*, 18(6), 1940.
- Moriuchi, T., Matsuda, D., Nakamura, J., Matsuo, T., Nakashima, A., Nishi, K., & Higashi, T. (2017). Primary motor cortex

- activation during action observation of tasks at different video speeds is dependent on movement task and muscle properties. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 10.
- Eaton, S. L., Roche, S. L., Llaverro Hurtado, M., Oldknow, K. J., Farquharson, C., Gillingwater, T. H., & Wishart, T. M. (2013). Total protein analysis as a reliable loading control for quantitative fluorescent Western blotting. *PLoS one*, 8(8), e72457.
- Reid, M., Elliott, B., & Crespo, M. (2013). Mechanics and learning practices associated with the tennis forehand: a review. *Journal of sports science & medicine*, 12(2), 225.
- Christensen, J., Rasmussen, J., Halkon, B., & Koike, S. (2016). The development of a methodology to determine the relationship in grip size and pressure to racket head speed in a tennis forehand stroke. *Procedia engineering*, 147, 787-792.
- Nesbit, S. M., Serrano, M., & Elzinga, M. (2008). The role of knee positioning and range-of-motion on the closed-stance forehand tennis swing. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7(1), 114.
- Linde, F. J., & Turmo, A. (2011). isokinetic comparison of the rotator cuff between waterpolo and tennis players. *Romanian Journal of Physical Therapy/Revista Romana de Kinetoterapie*, (27), 21-34.
- Blache, Y., Creveaux, T., Dumas, R., Cheze, L., & Rogowski, I. (2017). Glenohumeral contact force during flat and topspin tennis forehand drives. *Sports Biomechanics*, 16(1), 127-142.
- Suryono, S. (2016). Pengaruh metode latihan dan persepsi kinestetik terhadap keterampilan groundstrokes tenis lapangan pada siswa SD. *Jurnal Keolahragaan*, 4(2), 220-231.
- DuMont, A. L., Yoong, P., Day, C. J., Alonzo III, F., McDonald, W. H., Jennings, M. P., & Torres, V. J. (2013). Staphylococcus aureus LukAB cytotoxin kills human neutrophils by targeting the CD11b subunit of the integrin Mac-1. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(26), 10794-10799.
- Waldzińska, E., Waldziński, T., Kochanowicz, B., & Hansdorfer-Korzon, R. (2015). Trening sensomotoryczny w procesie

- szkolenia sportowego tenisistów= sensomotoric training in the process of sport training of tennis players. *Journal of Education, Health and Sport*, 5(8), 417-433.
- Shimokawa, R., Nelson, A., & Zois, J. (2022). Does ground-reaction force influence post-impact ball speed in the tennis forehand groundstroke?. *Sports Biomechanics*, 21(7), 850-860.
- Rubiono, G., & Qiram, I. (2018, November). Analisis Aplikasi Uji Impak Tipe Charpy Untuk Pengukuran Kekuatan Tendangan Sepak Bola. In *Prosiding Seminar Nasional IPTEK Olahraga (SENALOG)* (Vol. 1, No. 1, pp. 45-49).
- Allen, T. B., Haake, S. J., & Goodwill, S. R. (2011). Effect of tennis racket parameters on a simulated groundstroke. *Journal of sports sciences*, 29(3), 311-325.
- Genevois, C., Reid, M., Creveaux, T., & Rogowski, I. (2018). Kinematic differences in upper limb joints between flat and topspin forehand drives in competitive male tennis players. *Sports Biomechanics*.
- Seeley, M. K., Funk, M. D., Denning, W. M., & Hager, R. L. (2016). Tennis forehand kinematics change as post-impact ball speed is altered. In *The Biomechanics of Batting, Swinging, and Hitting* (pp. 181-192). Routledge.
- Signorile, J. F., Sandler, D. J., Smith, W. N., Stoutenberg, M., & Perry, A. C. (2005). Correlation analyses and regression modeling between isokinetic testing and on-court performance in competitive adolescent tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 519-526.
- Creveaux, T., Sevrez, V., Dumas, R., Chèze, L., & Rogowski, I. (2018). Rotation sequence to report humerothoracic kinematics during 3D motion involving large horizontal component: application to the tennis forehand drive. *Sports Biomechanics*, 17(1), 131-141.
- Ronald, H. (2003). Biomekanika Olahraga. *Ikun. Jakarta*.
- Setiawan, M. (2015, October). Analisis secara Biomekanika Teknik Gerak Serang dalam Olahraga Anggar. In *Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan II*.

- Sari, M. A., Arendra, A., & Akhmad, S. (2017). Pengembangan Instrumen Esmoca Untuk Pengukuran Sudut 3 Dimensi Alat Gerak Tubuh Bagian Atas Untuk Perhitungan Gaya Dan Momen Biomekanika Kerja. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(2), 77-82.
- Iridiastadi, H. (2021). Ergonomi Suatu Pengantar.
- Knudson, D. V., & Knudson, D. (2007). *Fundamentals of biomechanics* (Vol. 183). New York: Springer.
- Shimokawa, R., Nelson, A., & Zois, J. (2022). Does ground-reaction force influence post-impact ball speed in the tennis forehand groundstroke?. *Sports Biomechanics*, 21(7), 850-860.
- Suprunenko, M. (2021). Biomechanical substantiation of motor and punch action formation in tennis by taking into account the formation of promising skills and abilities. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(1), 367-373.
- López, M. F. (2020). Research on the specific movement of the head in tennis strokes. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 28(80), 16-19.
- Peng, X., & Tang, L. (2022). Biomechanics analysis of real-time tennis batting images using Internet of Things and deep learning. *The Journal of Supercomputing*, 78(4), 5883-5902.
- Luo, W. (2022). Biomechanical Analysis of Touch Ball Movements in Tennis Forehand Strokes. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.
- Tabrizi, S. S., Pashazadeh, S., & Javani, V. (2020). Comparative study of table tennis forehand strokes classification using deep learning and SVM. *IEEE Sensors Journal*, 20(22), 13552-13561.
- Stepnik, M., & Jones, S. L. (2023). the influence of grip positioning on muscle activation patterns in tennis forehand: a preliminary investigation. *ISBS Proceedings Archive*, 41(1), 101.
- Rusdiana A. (2021). Tennis flat forehand drive stroke analysis: three dimensional kinematics movement analysis approach. *J Sport J Penelit Pembelajaran*, 7(1):1-18.

- Bahamonde, R. (2001). Biomechanics of the forehand stroke. *Coaching & Sport Science Review, 24*, 7-8.
- Morris, M., Jobe, F. W., Perry, J., Pink, M., & Healy, B. S. (1989). Electromyographic analysis of elbow function in tennis players. *The American journal of sports medicine, 17*(2), 241-247.
- Crespo, M., Reid, M. M., & Miley, D. (2004). Tennis: Applied examples of a game-based teaching approach. *Strategies, 17*(4), 27-30.

