

**BUKU MODEL OR-IPA ONLINE
UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
MAHASISWA**

**Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd.
Dr. Titin Sunarti, M.Si.
Dr. Rosyid Althaf, M.Pd.
Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd.**

**PENERBIT JDS
2020**

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
All rights reserved

**BUKU MODEL MODEL OR-IPA ONLINE UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS MAHASISWA**

Copyright © 2020

Penulis : Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd.
Dr. Titin Sunarti, M.Si.
Dr. Rosyid Althaf, M.Pd.
Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd.

Surabaya: Penerbit JDS 2020
58 hlm
ISBN 978-623-7134-62-6

Hak cipta pada penulis

Tata Letak Isi : Hasan Nuurul H., S.Pd.
Desain Sampul : Hasan Nuurul H., S.Pd.

Hak penerbitan pada Penerbit JDS, Surabaya

Dicetak di CV. JAUHAROH DARUSALAM

Penerbit JDS
Jl. Jemur Wonosari Lebar 61
Wonocolo, Surabaya-60237
Telp. 085649330626
Email : jdspresssurabaya@gmail.com

Kerjasama antara Penerbit JDS dengan UNESA

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Mahakuasa, hanya karena pertolonganNya saja kami dapat menyelesaikan Buku Model Model OR-IPA Online Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. Buku Model OR-IPA Online ini merupakan salah satu luaran program Penelitian Kebijakan Guru Besar Universitas Negeri Surabaya Tahun 2019.

Buku Model OR-IPA Online ini disusun sebagai pedoman dalam menerapkan pembelajaran inovatif untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kolaboratif mahasiswa. Buku Model OR-IPA Online ini diharapkan dapat membantu para dosen dalam mengembangkan perangkat pembelajaran dan melaksanakan kegiatan perkuliahan di perguruan tinggi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa: Alternatif kuliah Online di masa pandemi Covid-19.

Buku model ini terdiri atas BAB I Pendahuluan, yang meliputi: Rasional pentingnya pengembangan model; tujuan pengembangan model; dan manfaat pengembangan model. BAB II Kerangka Berpikir Terbentuknya Model OR-IPA Online, yang meliputi: Keterampilan Berpikir Kritis; Model Pembelajaran Berbasis Masalah; dan Pengembangan Model OR-IPA Online. BAB III Deskripsi Model Pembelajaran, yang meliputi: Karakteristik Model Pembelajaran dan Lingkungan Belajar.

Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan kesempatan dan dana Penelitian dengan judul Model OR-IPA Online Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa: Alternatif Kuliah Online Di Era Pandemic Covid-19.
2. Kepala LPPM Universitas Negeri Surabaya yang telah berkenan menyetujui penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat didanai untuk dilakukan penelitian.
3. Semua pihak yang telah membantu penyusun mulai perencanaan, penyiapan awal, pelaksanaan dan evaluasi kegiatan penelitian ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan buku model ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan buku model ini. Akhirnya kami berharap semoga buku model ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukannya dan menjadi bahan informasi bagi perkembangan ilmu pada umumnya dan khususnya bagi perkembangan pendidikan di era revolusi industri 4.0.

Surabaya, 31 Agustus 2020

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

iii	.....	Prakata	
v	.....	Daftar Isi	
1	.....	Pendahuluan	1
10	.....	1. Rasional Pentingnya Pengembangan Model	
11	.....	2. Tujuan Pengembangan Model	
12	.....	3. Manfaat Pengembangan Model	
		Kerangka Berpikir Terbentuknya	2
13	.....	Model Pembelajaran	
16	.....	1. Keterampilan Berpikir Kritis	
22	.....	2. Model Pembelajaran Berbasis Masalah	
26	.....	3. Pengembangan Model OR-IPA Online	
27	.....	Diskripsi Model Pembelajaran	3
28	.....	1. Karakteristik model Pembelajaran	
40	.....	2. Lingkungan Belajar dan Pengelolaan Kelas	
41	.....	3. Kualitas Model OR-IPA Online	
43	.....	Daftar Pustaka	

1
1

Pendahuluan

>>

Rasional Pentingnya Pengembangan Model

1

Pembelajaran abad ke-21 memerlukan SDM dengan kompetensi dan capaian mahasiswa diarahkan pada keterampilan dan inovasi pembelajaran, antar lain yaitu: keterampilan berpikir kritis (KBK), keterampilan pemecahan masalah, kreatif, bertanggung jawab, dan kolaborasi (Griffin & Care, 2015; Pandiangan et al., 2017; Suyidno, 2018; Jatmiko et al., 2016; Zulkarnaen et al., 2017; Jatmiko, et al., 2018). Atas dasar kompetensi tersebut, Universitas Negeri Surabaya (Unesa) memiliki peran yang cukup besar dalam mengupayakan kualitas proses dan hasil pembelajaran, melalui pembelajaran yang efektif dan efisien.

Ada permasalahan penting yang dihadapi dunia pendidikan saat ini, yaitu bagaimana mengupayakan KBK mahasiswa melalui pembelajaran (Jatmiko et al., 2018). Hal ini perlu dilakukan karena diduga cukup banyak mahasiswa yang tidak memiliki KBK (Jatmiko et al., 2018; Brookfield, 2017). Hasil penelitian mutakhir (Jatmiko et al., 2018; Zabit, 2010) menunjukkan bahwa KBK harus dilatihkan, selain itu juga masih ada beberapa dosen yang tidak

tahu bagaimana cara mengajarkan KBK secara efektif. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa Model PBL Online kurang dapat memfasilitasi dalam mengembangkan KBK (Jatmiko et al., 2018; Darling-Hammond, 2015). Oleh karena itu, perlu dicari alternatif solusi untuk memperbaiki kualitas pembelajaran di Unesa agar dapat memfasilitasi berkembangnya KBK mahasiswa.

Sebagai alternatif solusi tersebut antara lain yaitu dengan mengimplementasikan Model OR-IPA. Model OR-IPA memiliki 5 (lima) sintaks, yaitu: Orientasi masalah, Representasi masalah, Investigasi kelompok, Presentasi, Analisis-evaluasi dan tindak (Jatmiko et al., Rosyid et al., 2013). Hasil penelitian mutakhir menunjukkan bahwa OR-IPA terbukti efektif dapat meningkatkan KBK (Jatmiko et al., Rosyid et al., 2013). Model OR-IPA selama ini diimplementasikan melalui pembelajaran tatap muka. Padahal sekarang pembelajaran sudah beralih ke *on-line* learning. Penyebabnya adalah pandemi COVID-19.

Meningkatnya perkembangan kasus COVID-19 di Indonesia, segera direspon positif oleh pihak Unesa dengan mengeluarkan beberapa kebijakan terkait perkuliahan di kampus antara lain Surat Edaran (SE) Rektor Nomor B/15254/UN38/TU.00.02/2020 terkait Tindakan Pencegahan Penyebaran *Corona Virus Disease* (COVID-19) di Unesa. Salah satu isi penting dari SE tersebut adalah kuliah tatap muka ditiadakan

diganti kuliah Online dan tetap belajar di rumah. Hal tersebut selain positif, tapi masih menimbulkan masalah baru, yaitu tidak semua mahasiswa dan dosen siap dengan kuliah Online. Selain itu, KBK mahasiswa juga perlu ditingkatkan, namun mahasiswa harus *stay at home* karena kuliah tatap muka ditiadakan diganti Online. Hal ini perlu dicari titik solusi penyelesaian masalahnya agar tidak terjadi penurunan kualitas mutu lulusan mahasiswa Unesa.

Oleh karena itu peneliti ingin mengimplementasikan Model OR-IPA pada perkuliahan Online untuk meningkatkan KBK mahasiswa. Alternatif solusi ini belum pernah dilakukan dalam penelitian sebelumnya baik level regional, nasional, dan internasional. Sisi positif lainnya adalah adanya output inovatif yang baru dan dapat menjadi alternatif solusi di era pandemi Covid-19. Penelitian ini sejalan dengan rencana strategis dan tonggak-tonggak Pencapaian Visi Unesa yang mana pada tahun 2016-2020 sebagai: Rujukan model pembelajaran inovatif di tingkat nasional. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan Model OR-IPA Online yang efektif untuk meningkatkan KBK mahasiswa.

Tujuan Pengembangan Model

2

Setiap model pembelajaran memiliki karakteristik spesifik untuk mengajarkan hasil belajar tertentu, demikian juga dengan model pembelajaran yang akan dikembangkan. Model OR-IPA Online dikembangkan secara khusus bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa sebagai alternatif kuliah Online di era pandemi Covid-19.

Model pembelajaran yang dikembangkan melalui kajian teoritik dan empirik, diharapkan memberikan beberapa manfaat yang dapat diperoleh antara lain sebagai berikut:

1. Sebagai alternatif pilihan model pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.
2. Sebagai alternatif pilihan model pembelajaran yang dapat digunakan di era pandemi Covid-19.
3. Tersedianya model pembelajaran yang dapat menjembatani keterampilan berpikir kritis mahasiswa.
4. Sebagai bahan referensi dalam pengembangan model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa lainnya.

Kerangka Berpikir **2** Terbentuknya Model Pembelajaran



Tujuan pendidikan tidak hanya menekankan pada perolehan pengetahuan, apalagi hanya sekadar menghafal sejumlah fakta dan konsep, tetapi harus menggambarkan hasil belajar sampai pada tingkatan berpikir tingkat tinggi, termasuk KBK, bahkan sampai pada kemampuan pemecahan masalah. Kondisi belajar perlu diarahkan pada pemecahan masalah yang merupakan kapabilitas tertinggi dalam keterampilan berpikir. Pembelajaran harus dilakukan bukan hanya mengarah pada pencapaian pemahaman tetapi juga peningkatan KBK. Keterampilan berpikir dapat didefinisikan sebagai proses kognitif yang dipecah-pecah ke dalam langkah-langkah nyata yang kemudian digunakan sebagai pedoman berpikir.

Pengembangan berpikir kritis dianggap sebagai salah satu tujuan yang paling penting dari ilmu pengetahuan pendidikan selama lebih dari satu abad (Forawi, Almekhlafi, & Al-Mekhlafy, 2012). Definisi berpikir kritis sangat beragam dari yang sederhana sampai yang kompleks. Ennis (2011) mendefinisikan berpikir kritis sebagai pemikiran reflektif dan reasonable berfokus pada memutuskan apa yang harus dilakukan. Popil (2011) menulis bahwa berpikir kritis menggunakan

satu set standar pemikiran intelektual. Standar ini memandu proses berpikir dan membantu orang meningkatkan kemampuan untuk berpikir kritis. Berpikir tentang berpikir dalam rangka meningkatkan proses berpikir adalah jantung pemikiran kritis (Bean, 2011; Womack & Jones, 2010). Berpikir kritis telah didefinisikan dan diukur dalam sejumlah cara, tetapi biasanya melibatkan kemampuan individu untuk mengidentifikasi isu sentral dan asumsi dalam argumen, mengenali hubungan yang penting, membuat kesimpulan yang benar dari data, menyimpulkan kesimpulan dari informasi atau data yang diberikan, menginterpretasikan apakah kesimpulan dijamin didasarkan pada data yang disediakan (Facione, 2011), dan mengevaluasi bukti atau otoritas.

Berpikir kritis menurut Marin & Halpern (2011) juga dikenal dengan *thinking skills*, berpikir kreatif, berpikir tingkat tinggi (*high-order thinking*). Dalam berpikir kritis terdapat dua dimensi penting, yaitu kerangka berpikir dan pekerjaan mental yang spesifik. Selanjutnya para peneliti terdahulu menjelaskan bahwa berpikir kritis sebagai *cognitive skill*, di dalamnya terdapat kegiatan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, serta pengelolaan diri dalam penyelesaian masalah (Bean, 2011; Ennis, 2011; Marin & Halpern, 2011; Mundilarto & Ismoyo, 2017; Popil, 2011; Siew & Mapeala, 2016; Womack & Jones, 2010).

Pada buku model ini, KBK adalah proses kognitif yang dilaksanakan sebagai pedoman berpikir menggunakan pertimbangan nalar terhadap bukti, konteks, standar, metode, dan struktur konseptual dengan melakukan pembuatan konsep, penerapan, melakukan sintesis dan/atau mengevaluasi informasi yang diperoleh dari observasi, pengalaman, refleksi, pemikiran, atau komunikasi sebagai dasar untuk meyakini dan melakukan suatu tindakan dan fokus pada memutuskan apa yang harus dilakukan. Indikator KBK pada buku model ini meliputi: analisis, evaluasi, interpretasi, dan inferensi yang berdasarkan hasil studi literatur dan uji studi pendahuluan oleh peneliti, keempat indikator.

Model *Problem Based Learning* (PBL) atau juga sering disebut model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (PBM) merupakan pembelajaran berdasarkan masalah yang mendeskripsikan pandangan tentang pendidikan di mana sekolah dipandang sebagai cermin masyarakat dan kelas menjadi laboratorium untuk penyelidikan masalah kehidupan sehari-hari (Arends, 2012; Nilson, 2016). Karakteristik Model *PBL* dirancang membantu mahasiswa meningkatkan keterampilan penyelidikan dan keterampilan pemecahan masalah, perilaku dan keterampilan sosial sesuai peran orang dewasa, serta keterampilan belajar mandiri (Arends, 2012; Gomez-Arizaga, Bahar, Maker, Zimmerman, & Pease, 2016).

Model *PBL* dapat meningkatkan keterampilan belajar mandiri dan memberikan sebuah gambaran yang lebih realistis dari tantangan akademis yang lebih tinggi, lebih percaya diri, dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, dan adanya peningkatan keterampilan komunikasi (Ates & Eryilmaz, 2010; Malan, Ndlovu, & Engelbrecht, 2014).

Tabel 2.1 Sintaks Model PBL

Fase	Perilaku Guru
Fase 1: Mengarahkan siswa ke permasalahannya.	Guru menjelaskan tujuan pelajaran, mendeskripsikan keperluan-logistik penting dan memotivasi siswa untuk ikut terlibat dalam kegiatan <i>problem solving</i> yang dipilihnya sendiri.
Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar.	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas pembelajaran yang berhubungan dengan permasalahannya.
Fase 3: Membantu investigasi mandiri dan kelompok.	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang tepat guna, melaksanakan eksperimen, dan berusaha mencari penjelasan dan solusi.
Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta memamerkannya.	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang sesuai seperti laporan, rekaman video, dan model, serta membantu mereka berbagi karya mereka.
Fase 5: Menganalisis dan meng-evaluasi proses <i>problem solving</i> .	Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan.

Model *PBL* dimulai dengan kehidupan nyata yang bersifat kompleks (Ledesma, 2016), tidak terstruktur, dan melibatkan konten yang bersifat interdisipliner (Loucky, 2017), terlibat dalam pengajaran kolaboratif untuk mengelola populasi mahasiswa yang semakin beragam (Guilherme, Faria, & Boaventura, 2016; Kang, Kim, & Lee,

2015). *PBL* merupakan praktik penting yang menyediakan lingkungan belajar yang cocok untuk mahasiswa (Nuninger & Châtelet, 2017), di mana mereka memperoleh keterampilan pemecahan masalah yang kompleks dengan kehidupan dan situasi masalah yang nyata (Myers, 2017; Kong, Qin, Zhou, Mou, & Gao, 2014; Caesar et al., 2016). *PBL* juga mengatur lingkungan belajar yang berpusat pada mahasiswa yang tidak dipandang sebagai bejana kosong, tetapi mampu membawa kerangka kerja sendiri dan pembelajaran yang berbeda (Efendioglu, 2015; Chakravarthi, 2010; Sern, Salleh, & Sulai, 2015).

Model *PBL* sangat berguna untuk meningkatkan keterampilan belajar mandiri, KBK, keterampilan pemecahan masalah, membantu dalam retensi pengetahuan dan keterampilan mengingat yang lebih baik (Myers, 2017; Tracey & Morrow, 2017). Penerapan Model *PBL* akan mempromosikan mahasiswa memiliki rasa percaya diri dalam pembelajaran dan mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk memecahkan masalah yang lebih kompleks (Chakravarthi, 2010; Malan, Ndlovu, & Engelbrecht, 2014). Model *PBL* dapat menjadikan mahasiswa lebih termotivasi dan menjadi lebih fokus, mahasiswa menjadi termotivasi karena mereka memperlakukan masalah sebagai milik mereka (Ledesma, 2016), para mahasiswa juga menjadi lebih terlibat dalam belajar dan menjadi lebih kreatif dan kritis (Caesar et al., 2016; Nilson,

2016). Model *PBL* dapat mendorong mahasiswa menerapkan informasi yang bermakna dengan situasi kehidupan nyata (Sern, Salleh, Mohamad, & Yunos, 2015) dan memungkinkan untuk mengidentifikasi masalah belajar/hipotesis terkait dalam mengembangkan titik awal yang ditentukan untuk mengintegrasikan informasi baru ke dalam pemecahan masalah mereka (Tracey & Morrow, 2017).

Model *PBL* juga dapat membantu mahasiswa dalam meningkatkan keterampilan belajar mandiri yang lebih baik, serta mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan seumur hidup sehingga memiliki pengalaman yang menyenangkan (Ng, 2017; Zabit, 2010; Benade, 2017). Penelitian Sern, Salleh, & Sulai (2015) menunjukkan bahwa model *PBL* dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan belajar mandiri, namun kelemahan dari *PBL* dapat menyebabkan beban kognitif yang lebih tinggi, mahasiswa umumnya memiliki keterbatasan menginisiasi dan pengetahuan sebelumnya (Tracey & Morrow, 2017; Efendioglu, 2015).

Model *PBL* mampu meningkatkan komponen partisipasi kelompok cukup baik (Colquhoun, 2017), namun masih lemah dalam hal komponen orientasi penyelidikan, alternatif solusi, dan mengalami kesulitan dalam merumuskan masalah dan menyusun hipotesis (Chakravarthi, 2010; Sern, Salleh, & Sulai, 2015; Ates & Eryilmaz,

2010). Walaupun penelitian menunjukkan bahwa model *PBL* mendukung mahasiswa belajar mandiri dan keterampilan komunikasi dan keterampilan pemecahan masalah (Ates & Eryilmaz, 2010; Malan, Ndlovu, & Engelbrecht, 2014), namun kelemahan dari penelitian ini adalah kurangnya memberikan inisiasi dan pengaturan waktu, kurangnya disiplin mahasiswa masalah autentik yang lebih menantang (Thompson et al., 2012; Ates & Eryilmaz, 2010).



Model pembelajaran inovatif yang dikembangkan adalah Model OR-IPA Online yang layak (valid, praktis, dan efektif) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Model OR-IPA Online merupakan pembelajaran Online berbasis masalah dengan pendekatan multi representasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Model OR-IPA Online adalah merupakan pembelajaran yang dikembangkan dengan berlandaskan teori kecerdasan majemuk, teori konstruktivis, teori kognitif, dan teori multi representasi. Pengajaran berbasis multi representasi mampu merangsang mahasiswa dalam melakukan analisis, sintesis, dan evaluasi, sehingga mahasiswa mampu membangun pemahamannya sendiri (Damon, 2015; Maor, 2001). Hal ini juga sesuai dengan penelitian Ainsworth (2008, 1999) and Ciais, Reichstein, Viovy, Granier, Ogée, Allard & Carrara (2005) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan multi representasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu: sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan dapat membangun pemahaman yang lebih komprehensif.

Deskripsi Model Pembelajaran

3
3

v

Model Pembelajaran Model OR-IPA Online merupakan pembelajaran Online berbasis masalah dengan pendekatan multi representasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. dalam pembelajaran fisika. Model OR-IPA Online memiliki 5 (empat) sintaks, yaitu: (1) **O**rientasi masalah, (2) **R**epresentasi masalah, (3) **I**nvestigasi kelompok, (4) **P**resentasi, (5) **A**nalisis-evaluasi dan tindak.

Karakteristik Model Pembelajaran

1

A. Tujuan Model Pembelajaran

Tujuan dari pengembangan Model OR-IPA Online sebagaimana diuraikan pada Bab sebelumnya, bahwa model ini memiliki tujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dan tujuan-tujuan lain yaitu penguasaan konsep, pemecahan masalah, keterampilan proses sains, dan motivasi.

B. Landasan Teoritik dan Empirik Model OR-IPA Online

Landasan Teoritik Model OR-IPA Online

1. Teori Kecerdasan Majemuk

Teori kecerdasan majemuk (*Multiple Intelligence*) merupakan teori yang dijadikan landasan model pembelajaran Orientasi IPA, yang didasarkan atas karya Howard Gardner,

yaitu *Frame of Mind* tahun 1983 menjelaskan ada delapan macam kecerdasan manusia yang meliputi bahasa (*linguistic*), musik (*musical*), logika-matematika (*logical-mathematical*), spasial (*spatial*), kinestetis-tubuh (*bodily-kinesthetic*), intrapersonal (*intrapersonal*), interpersonal (*interpersonal*), dan naturalis (*naturalists*). Kecerdasan tersebut perlu menjadi perhatian guru dalam memilih strategi, pendekatan, model, metode pembelajaran. Melihat ragamnya kecerdasan anak seperti di atas maka dalam mengajar guru harus memahami tipe-tipe kecerdasan anak tersebut sehingga teori ini menjadi landasan yang kuat dalam model pembelajaran Orientasi IPA. Hal ini terkait dengan fase 2 dalam sintaks pembelajaran model pembelajaran Orientasi IPA yaitu fase representasi masalah. Masalah harus direpresentasikan dalam berbagai bentuk yaitu verbal, grafik, gambar, dan matematis.

2. Belajar pengaturan kegiatan kognitif oleh Robert M. Gagne

Pengaturan kegiatan kognitif (strategi kognitif) merupakan salah satu dari lima kemampuan internal (kapabilitas) dalam belajar yang dikemukakan oleh *Robert M. Gagne*. Uraian singkat mengenai pengaturan kegiatan kognitif yang dikemukakan pada bagian ini

disarikan dari uraian *Gagne* sendiri dalam bukunya "*Essential of Learning*".

Strategi kognitif adalah kapabilitas-kapabilitas yang secara internal terorganisasi yang memungkinkan si pelajar menggunakannya untuk mengatur cara dia belajar, mengingat, dan berpikir. Berbeda dengan keterampilan intelektual yang memungkinkan siswa untuk menggunakan angka-angka, kata-kata, atau simbol-simbol yang berada di luar (di lingkungan), maka strategi kognitif memungkinkan siswa mengendalikan perilakunya sendiri dalam menghadapi lingkungannya. Siswa menggunakan strategi kognitif ketika ia mengikuti berbagai uraian dari apa yang sedang dibaca atau apa yang sedang dipelajari. Siswa menggunakan beberapa strategi kognitif dalam memikirkan apa yang telah ia pelajari dan dalam memecahkan masalah. Jadi strategi kognitif adalah cara yang dimiliki oleh siswa dalam mengelola proses belajar.

Strategi kognitif sangat penting sebagai tujuan belajar dalam sistem kependidikan. Semakin banyak strategi yang dipelajari (dalam mengikuti, mengkode, menyimpan, mentransfer, dan memecahkan masalah) semakin siswa menjadi pembelajar mandiri (*self-learner*) dan pemikir yang independen. Para ahli sepakat bahwa sangatlah bermanfaat kalau kita memberi kesempatan

kepada setiap siswa untuk mempelajari strategi kognitif.

Jika seorang siswa dihadapkan pada masalah baru, maka untuk memecahkannya selain dia harus menghubungkan-hubungkannya dengan hasil-hasil belajar sebelumnya, yakni informasi dan keterampilan intelektual yang telah dipelajari (Fase 1: Orientasi masalah), dia juga harus punya strategi untuk memecahkan masalah baru tersebut. Strategi yang terorganisasi secara internal memungkinkan siswa untuk mengatur proses berpikirnya.

Akhirnya Gagne memberikan penekanan pada pentingnya peranan strategi kognitif sebagai salah satu tujuan pengajaran di sekolah. Strategi kognitif yang dalam banyak tulisan mengenai pendidikan sering diasosiasikan dengan “belajar untuk belajar” atau “belajar bagaimana berpikir” merupakan tujuan pendidikan yang prioritasnya tinggi. Belajar bagaimana berpikir ini juga dikenal dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk didalamnya keterampilan berpikir kritis. Pengetahuan siswa tentang strategi kognitif dalam belajar dan berpikir merupakan salah satu komponen penting dalam mencapai tujuan pembelajaran, utamanya membangun keterampilan berpikir kritis.

Temuan-temuan dari psikologi kognitif menyediakan landasan teoretis untuk model pembelajaran Orientasi IPA. Premis dasar

dalam psikologi kognitif adalah belajar merupakan proses konstruksi pengetahuan baru yang berdasarkan pada pengetahuan terkini. Secara umum diasumsikan bahwa belajar adalah proses yang konstruktif dan bukan penerimaan. Proses-proses kognitif yang disebut metakognisi mempengaruhi penggunaan pengetahuan, dan faktor-faktor sosial dan kontekstual mempengaruhi pembelajaran. Teori ini yang melandasi fase 1 (orientasi masalah).

3. Teori belajar konstruktivisme (Piaget, Vygotsky dan Konstruktivisme)

Para psikolog diantaranya Jean Piaget dan Lev Vygotsky, memiliki peran instrumental dalam mengembangkan konsep *constructivism* (konstruktivisme) yang banyak menjadi sandaran pembelajaran berbasis masalah. Jean Piaget mempelajari bagaimana anak berpikir dan proses-proses yang terkait dengan perkembangan intelektual anak yang memiliki sifat bawaan ingin tahu serta terus-menerus berusaha memahami dunia di sekitarnya. Keingintahuan ini memotivasi mereka untuk mengkonstruksikan secara aktif representasi-representasi di benak anak tentang lingkungan yang dialami. Dalam seluruh tahapan perkembangannya, kebutuhan anak untuk memahami lingkungan memotivasi untuk menginvestigasi dan

mengkonstruksi teori yang menjelaskannya (Fase 3: Investigasi). Perspektif kognitif konstruktivis menurut Piaget, bahwa pelajar dengan umur berapa pun terlibat secara aktif dalam proses mendapatkan informasi dan mengkonstruksikan pengetahuannya sendiri (Slavin, 2011).

Lev Vygotsky meyakini bahwa intelek berkembang ketika individu menghadapi pengalaman baru yang membingungkan dan ketika berusaha mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh pengalaman-pengalaman ini. Dalam usaha menemukan pemahaman, individu menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya dan mengkonstruksikan pengetahuan baru. Vygotsky menekankan pentingnya aspek sosial belajar karena interaksi sosial dengan orang lain memacu pengkonstruksian ide-ide baru dan meningkatkan perkembangan intelektual pelajar (Slavin, 2011). Teori ini yang menjadi landasan fase 5: Analisis, evaluasi dan tindak lanjut.

Menurut Vygotsky pelajar memiliki dua tingkat perkembangan yang berbeda, yaitu tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial. Tingkat perkembangan aktual menemukan fungsi intelektual individu saat ini dan kemampuannya untuk mempelajari sendiri

hal-hal tertentu (Slavin, 2011). Tingkat perkembangan potensial merupakan tingkat yang dapat dicapai oleh individu dengan bantuan orang lain, misalnya guru, orangtua atau teman sebaya yang lebih maju. Zona yang terletak di antara tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial pelajar dinamakan *zone of proximal development*.

4. John Dewey dan kelas berorientasi masalah

Pembelajaran dengan masalah hasil karya John Dewey yang mendeskripsikan pandangan tentang pendidikan dengan sekolah sebagai cermin masyarakat yang lebih besar dan kelas akan menjadi laboratorium untuk penyelidikan dan pengatasan masalah kehidupan nyata (Fase 3: Investigasi). Pedagogi Dewey mendorong guru untuk melibatkan siswa di berbagai proyek berorientasi masalah dan membantu mereka menyelidiki berbagai masalah sosial dan intelektual penting. Dewey dan penganutnya (Slavin, 2011) menegaskan bahwa pembelajaran di sekolah seharusnya lebih bermakna (*purposeful*), tidak terlalu abstrak. Visi pembelajaran yang *purposeful* dalam *problem centered* (berpusat pada masalah) yang didukung oleh keinginan bawaan siswa untuk mengeksplorasi situasi-

situasi yang secara personal berarti bagi siswa. (**Fase 1: Orientasi Masalah**)

5. Bruner dan Discovery Learning

Bruner memberikan dukungan teoritis yang penting terhadap *discovery learning*, sebuah model pengajaran yang menekankan pentingnya membantu siswa memahami struktur atau ide-ide kunci suatu disiplin ilmu, kebutuhan akan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, dan keyakinan bahwa pembelajaran sejati terjadi melalui *personal discovery* (penemuan pribadi) (Slavin, 2011). Ketika *discovery learning* diterapkan di bidang sains dan ilmu sosial, Bruner menekankan penalaran induktif dan proses penyelidikan yang menjadi karakter khas metode ilmiah (**Fase 3: Investigasi**). PBM juga menyadari diri pada konsep lain yang berasal dari Bruner, yaitu idenya tentang *scaffolding*. Menurut Bruner, *scaffolding* sebagai sebuah proses dari pelajar yang dibantu untuk mengatasi masalah tertentu yang berada di luar kapasitas perkembangannya dengan bantuan guru atau orang yang lebih mampu.

6. Multirepresentasi

Multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman

(Siswanto et al, 2018). *Sebagai pelengkap*, multirepresentasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif. *Sebagai pembatas interpretasi*, multirepresentasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterrepresentasi dalam menggunakan representasi yang lain. *Sebagai pembangun pemahaman*, multirepresentasi digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam. Upaya siswa untuk memahami atau menjelaskan konsep-konsep dalam sains memerlukan kerja representasional dan belajar tentang konsep baru tidak dapat dipisahkan dari belajar bagaimana mewakili konsep-konsep dalam representasi.

Representasi adalah suatu konfigurasi (bentuk suatu susunan) yang dapat menggambarkan, mewakili atau melembangkan sesuatu dalam suatu cara. Representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan atau menyimpulkan objek dan/atau proses. Multirepresentasi juga berarti merepresentasikan ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, matematik, gambar, dan grafik. Dengan demikian pandangan di atas mengandung makna bahwa multirepresentasi

adalah suatu cara untuk menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk. Dengan memiliki tiga fungsi seperti disebutkan di atas, maka representasi seperti halnya metode demonstrasi dapat membantu mengatasi kesulitan dalam belajar fisika yang banyak menuntut keterlibatan bentuk pengetahuan fisik dan logika *matematik*.

7. Berpijak dari teori-teori tersebut maka **Multirepresentasi** menjadi pilihan untuk dipasangkan dengan pembelajaran berbasis masalah.

John Dewey (Slavin, 2011) menyatakan bahwa sejak awal diharapkan agar siswa di sekolah diajarkan cara berpikir. Kurikulum mengharapkan agar siswa menguasai kecakapan hidup (*life skill*) yang salah satunya adalah kecakapan/keterampilan berpikir (*thinking skill*) yang harus diajarkan melalui semua mata pelajaran. Pembelajaran berdasarkan masalah dirancang untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual. Sesuai dengan manfaat tersebut, maka melalui Pembelajaran berbasis masalah diharapkan dapat melatih keterampilan-keterampilan berpikir siswa dalam memecahkan masalah. Keterampilan berpikir ini dapat dilatihkan melalui keterampilan proses sains. Sesuai

dengan hasil penelitian Çaliscan *et al.*, (2010) dan Seçluk (2010) bahwa pengajaran dengan strategi pemecahan masalah memiliki efek positif terhadap keterampilan berpikir siswa dalam pemecahan masalah fisika.

Untuk memecahkan masalah memang dituntut keterampilan berpikir rasional, berpikir kreatif, berpikir alternatif, berpikir sistem, berpikir lateral dan sebagainya. Oleh karena itu, pola berpikir tersebut perlu dikembangkan di sekolah dan kemudian diaplikasikan dalam bentuk pemecahan masalah. Model pembelajaran pemecahan masalah (*problem based instruction*) dapat diterapkan untuk maksud tersebut. Menurut Caliscan *et al.*, (2010) bahwa informasi yang dipelajari melalui pembelajaran berbasis masalah dapat bertahan lebih lama dan tertransfer dengan lebih baik. Selain itu Pembelajaran berbasis masalah juga dirancang untuk belajar peran-peran orang dewasa dan menjadi siswa yang mandiri. Dari manfaat Pembelajaran berbasis masalah ini, melalui belajar peran-peran orang dewasa, maka siswa akan meniru sikap yang dicerminkan oleh orang dewasa seperti saling bekerjasama, menghargai perbedaan pendapat, memberikan tanggapan, berdiskusi dan pembentukan karakteristik diri. Pembelajaran berdasarkan masalah berusaha membantu siswa menjadi mandiri dan siswa mampu mengatur dirinya sendiri (*self-*

regulated learner). Guru membimbing siswa dengan cara mendorong siswa mencari solusi terhadap masalah nyata yang dirumuskannya sendiri, siswa belajar menangani tugas-tugas pencarian solusi secara mandiri. Untuk mendapatkan hasil pencarian yang optimal melalui kemandirian, siswa dituntut juga harus teliti dalam proses pencarian, jujur dalam pemaparan dan penganalisisan hasil pencarian dan harus mampu mempertanggungjawabkan hasil dari pencariannya.

Peran guru dalam Pembelajaran berbasis masalah adalah menyodorkan berbagai masalah otentik, memfasilitasi penyelidikan siswa, dan mendukung pembelajaran siswa (Arends, 2012). Berdasarkan masalah otentik yang dipecahkan, siswa akan menemukan sendiri konsep-konsep dan prinsip-prinsip dalam fisika. Pembelajaran berdasarkan masalah memiliki tiga tujuan yang saling berhubungan satu sama lain: 1) mengembangkan kemampuan siswa untuk menyelidiki secara sistematis suatu pertanyaan atau masalah; 2) mengembangkan pembelajaran yang *self-directed*; 3) pemerolehan atau penguasaan konten. Agar konsep fisika dapat terajarkan, peneliti memfasilitasi siswa melalui Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), Buku Ajar Mekanika (BAM) dan Lembar Penilaian (LP).

Berdasarkan paparan tentang hakekat pembelajaran berdasarkan masalah di atas, maka Pembelajaran berbasis masalah dipandang sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir untuk membelajarkan materi yang lebih bermakna dan memprosesnya sebagai memori jangka panjang.

Dukungan Empirik Model OR-IPA Online: Penelitian yang Relevan

Berikut dikemukakan beberapa hasil penelitian yang relevan sebagai kajian empiris untuk mendukung kajian teoretis yang telah dikemukakan di atas.

1. Sahin, M. (2010) dalam penelitian yang berjudul: *Effects of problem-based learning on university students' epistemological beliefs about physics and physics learning and conceptual understanding of Newtonian mechanics*. Meneliti efek-efek PBL terhadap pandangan para siswa tentang pembelajaran fisika dan pemahaman konsep terhadap mekanika Newton. Sebagai hasil dari penelitian ini, kelompok PBL meraih pemahaman konsep lebih tinggi dibandingkan kelompok tradisional. Namun, tidak ada perbedaan di antara sikap-sikap mereka.
2. Gallagher, S.A, Stepien, W.J., & Rosenthal, H. (1992), dalam penelitian yang berjudul: *The*

effects of problem based learning on problem solving. Membandingkan siswa berbakat yang diajar dengan menggunakan metode tradisional dengan siswa yang diajar dengan PBL dalam hal kemampuan memecahkan masalah, mereka menemukan bahwa siswa-siswa di kelas PBL cenderung memasukkan langkah menemukan masalah sebagai salah satu langkah ketika diberikan suatu permasalahan *ill-structured*. PBL efektif meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dibandingkan dengan metode tradisional.

3. Barman, A., Jaafar, R. And Naing, N.N (2006), dalam penelitian yang berjudul: *Perception of students about the problem based learning sessions conducted for medical and dental school' students of Universiti Sains Malaysia.* Menyelidiki bagaimana kesan siswa kesehatan gigi terhadap proses PBL dalam hal ketertarikan, antusiasme, dan kepuasan pribadi. Penelitian menunjukkan bahwa 70% siswa ingin tetap menggunakan cara pembelajaran PBL untuk semester berikutnya, karena PBL meningkatkan pemahaman mereka yang mendalam, menghubungkan pengetahuan sains dasar dengan keterampilan-keterampilan penafsiran klinik dan membangun keterampilan-keterampilan interaksi kelompok.

4. Çaliscan *et al.*, (2010) dan Selçuk, G.S., (2010) dalam penelitian berjudul: *Effects of The Problem Solving Strategies Instruction on the Students' Physics Problem Solving Performances and Strategy Usage*, menemukan bahwa pengajaran dengan strategi pemecahan masalah memiliki efek positif terhadap kinerja pemecahan masalah dan prestasi fisika siswa.
5. Siswanto *et al.* (2018) menemukan bahwa Multirepresentasi merupakan sarana untuk meningkatkan pemahaman siswa khususnya pengetahuan-pengetahuan kompleks.
6. Penelitian Santyasa, (2010) yang berjudul *Pengembangan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Bagi Siswa SMA dengan Pemberdayaan Model Perubahan Konseptual Berseting Investigasi Kelompok*, menemukan bahwa penerapan model perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika terbukti efektif dalam pengembangan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.
7. Panprueksa *et al.*, (2012) dalam penelitian berjudul: *Thai Students' Conceptual Understanding on Force and Motion*, menemukan bahwa hasil tes pemahaman konseptual *Force and Motion Conceptual Evaluation* menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman konseptual rendah pada konsep gaya dan gerak, hanya

30 persen siswa memberikan jawaban yang benar.

C. Sintaks

Tabel 2.2 Model OR-IPA Online

Aktivitas Pembelajaran	Indikator Capaian Pembelajaran Keterampilan Berpikir Kritis
<p>Fase 1: Orientasi Masalah Dosen menggunakan aplikasi ZOOM/Webex/Google Meet/Micrisoft Teams berbantuan Youtube bertujuan untuk menarik minat mahasiswa, memusatkan perhatian mahasiswa, serta memotivasi mereka untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran.</p>	<p>Analisis</p>
<p>Fase 2: Representasi Masalah Dosen menggunakan aplikasi ZOOM/Webex/Google Meet/Micrisoft Teams untuk membantu mahasiswa dalam memahami materi dan memecahkan masalah mekanika yang akan dibicarakan melalui berbagai pendekatan yang dapat disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik materi yang disampaikan.</p>	<p>Analisis</p>
<p>Fase 3: Investigasi Dosen menggunakan aplikasi ZOOM/Webex/Google Meet/Micrisoft Teams dan PhET (virtual lab) lainnya untuk membantu mahasiswa dalam mengumpulkan informasi dengan menyelesaikan LKM, kemudian dosen membimbing melaksanakan penyelidikan tahap demi tahap,</p>	<p>Analisis, Evaluasi, Interpretasi, dan Inferensi</p>

Aktivitas Pembelajaran	Indikator Capaian Pembelajaran Keterampilan Berpikir Kritis
<p>mencari penjelasan, dan solusi untuk membangun KBK, yang meliputi (a) merumuskan masalah; (b) merumuskan hipotesis; (c) mengidentifikasi variabel; (d) menuliskan definisi operasional variabel; (e) menuliskan alat dan bahan percobaan; (f) melakukan percobaan; (g) mengorganisasikan data hasil percobaan; (h) menganalisis data hasil percobaan; dan (i) membuat simpulan.</p>	
<p>Fase 4: Presentasi Dosen menggunakan aplikasi ZOOM/Webex/Google Meet/Micrisoft Teams untuk memandu mahasiswa dalam membuat simpulan dan pembahasan dari hasil penyelidikan dalam berbagai representasi, dan membantu dalam merencanakan, menyiapkan, dan presentasi hasil karya</p>	<p>Analisis, Evaluasi, Interpretasi, dan Inferensi</p>
<p>Fase 5: Analisis, Evaluasi, dan Tindak Lanjut Dosen menggunakan aplikasi ZOOM/Webex/Google Meet/Micrisoft Teams untuk memandu mahasiswa melakukan analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah atas penyelidikan dan proses-proses dalam berbagai bentuk representasi, melihat pekerjaan mahasiswa sebagai bukti belajar, dan memfasilitasi tindak lanjut belajar melalui pemberian tugas terstruktur.</p>	<p>Analisis, Evaluasi, Interpretasi, dan Inferensi</p>

D. Sistem Sosial

Sistem sosial mendeskripsikan peranan mahasiswa dan dosen, interaksi antar mahasiswa, interaksi dosen dengan mahasiswa, dan target yang diharapkan. Dosen membangkitkan, meningkatkan, dan memantapkan peran aktif mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Dosen menyajikan motivasi dan tujuan pembelajaran, apersepsi materi pelajaran, dan pembentukan kelompok belajar. Dosen menggunakan aplikasi ZOOM/WEBEX/Google Meet/dll membimbing investigasi secara kelompok dan pembuatan tes keterampilan berpikir kritis beserta penyelesaiannya, presentasi hasil kinerja kelompok, evaluasi dan refleksi, serta menentukan tindak lanjut. Interaksi mahasiswa dengan mahasiswa terjadi dalam proses pembentukan kelompok belajar, pembagian logistik, melaksanakan investigasi, presentasi hasil kerja kelompok, dan mendiskusikan tindak lanjut untuk pertemuan selanjutnya.

E. Prinsip Reaksi

Prinsip reaksi adalah acuan dosen dalam merespon hasil kinerja mahasiswa. Dosen merespon tingkah laku mahasiswa selama proses pembelajaran dengan: (1) keteladanan selama menumbuhkembangkan dan memantapkan keterampilan berpikir kritis, serta mengevaluasi ketercapainnya; dan (2) berusaha menerapkan

prinsip keadilan dalam menampung semua saran/pendapat mahasiswa dan segera memberikan umpan balik berdasarkan kriteria penilaian yang telah ditentukan.

F. Sistem Pendukung

Sistem pendukung merupakan syarat fisik maupun non fisik tambahan dari model pembelajaran selain keterampilan, kekuatan, dan kemampuan rutin. Syarat fisik berupa kebutuhan belajar kolaboratif dalam proses pembelajaran, yaitu: (1) Perangkat Pembelajaran dan (2) ketersediaan kebutuhan belajar berupa Virtual Lab (misal PhET) dan ZOOM/WEBEX/Google Meet beserta sistem pendukungnya (seperti internet, laptop, kabel); dan (3) profesionalisme dosen dalam mengajar.

Lingkungan Belajar dan Pengelolaan Kelas

2

Sebagaimana pada model-model pembelajaran umumnya, kegiatan belajar mengajar menggunakan Model OR-IPA Online untuk keterampilan berpikir kritis, dosen merencanakan kegiatan secara terstruktur dan ketat melalui aplikasi virtual lab dan ZOOM/WEBEX/Google Meet. Keberhasilan penggunaan model pembelajaran ini ditentukan oleh penyiapan lingkungan belajar dan media pembelajaran yang baik (Johnson, Rickel & Lester, 2000) untuk mendukung setiap aktivitas pendidik dan peserta didik (Woolf, 2010) dalam setiap tahap dalam sintaks Model OR-IPA Online menggunakan aplikasi Virtual Lab (misal phet) dan ZOOM/WEBEX/Google Meet untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Model OR-IPA Online telah dikembangkan dan diterapkan untuk melihat kualitasnya. Kesimpulan dari hasil penelitian dengan judul “Model OR-IPA Online untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa: Alternatif Kuliah Online di Era Pandemic Covid-19” sebagai berikut.

- A. Model OR-IPA Online terbukti valid untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.
- B. Perangkat pembelajaran dalam mata kuliah Fisika Dasar dengan Model OR-IPA Online terbukti valid untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, yang meliputi: Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Bahan Ajar Mahasiswa (BAM), Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), dan Tes Keterampilan Berpikir Kritis (TKBK).
- C. Model OR-IPA Online terbukti praktis ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan Model OR-IPA Online untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

D. Model OR-IPA Online terbukti efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, yang ditinjau: 1) Ada peningkatan signifikan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, $\alpha = 5\%$; 2) Keterampilan berpikir kritis mahasiswa tergolong dalam kategori tinggi; 3) Peningkatan (N-gain) keterampilan berpikir kritis mahasiswa tergolong dalam kategori tinggi; 4) Tidak ada perbedaan signifikan peningkatan (N-gain) keterampilan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada 3 kelompok uji coba.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa model OR-IPA Online terbukti valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Daftar Pustaka



- A**rends, R. (2012). *Learning to teach*. New York: McGraw-Hill.
- Ates, O. & Eryilmaz, A. (2010). Factors affecting performance of tutors during problem-based learning implementations. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2325-2329.
- Bean, J. C. (2011). *Engaging ideas: The professor's guide to integrating writing, critical thinking, and active learning in the classroom*. New York: John Wiley & Sons.
- Benade, L. (2017). *Being a teacher in the 21st century: A critical new zealand research study*. New York: Springer.
- Brookfield, S. D. (2017). *Becoming a critically reflective teacher*. New York: John Wiley & Sons.
- Caesar, M. I. M., Jawawi, R., Matzin, R., Shahrill, M., Jaidin, J. H., & Mundia, L. (2016). The benefits of adopting a problem-based learning approach on students' learning developments in secondary geography lessons. *International Education Studies*, 9(2), 51-65.
- Çalışkan, S., Selçuk, G.S, and Erol, M. (2010). *Effects of The Problem Solving Strategies Instruction on the Students' Physics Problem Solving Performances and Strategy Usage*. Turkey: Journal of Social and Behavioral Sciences, 2, 2239-2243.
- Chakravarthi, S. (2010). Implementation of *PBL* curriculum involving multiple disciplines in undergraduate medical education programme. *International Education Studies*, 3(1), 165-169.

- Chan, Z. C. (2013). Exploring creativity and critical thinking in traditional and innovative problem-based learning groups. US National Library of Medicine National Institutes of Health. Pub Med.gov (download tgl. 21 Juni 2013).
- Charmaz, K. (2011). Grounded theory methods in social justice research. *The Sage handbook of qualitative research*, 4, 359-38.
- Colquhoun, M. (2017). Approaches to Mathematical Instruction: Narrowing the Knowledge Gap Between Secondary and Post-secondary School.
- Damon, N. B. (2015). *On the feasibility of Moodle Use to Assist Deaf and Hard of Hearing Grade 9 Learners with Mathematics Problem-Solving*. Stellenbosch: Stellenbosch University.
- Darling-Hammond, L., Barron, B., Pearson, P. D., Schoenfeld, A. H., Stage, E. K., Zimmerman, T. D., Tilson, J. L. (2015). *Powerful learning: What we know about teaching for understanding*: John Wiley & Sons.
- Efendioglu, A. (2015). Problem-based learning environment in basic computer course: pre-service teachers' achievement and key factors for learning. *Journal of International Education Research*, 3(1), 205-216.
- Ennis, R. H. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective—Part I. *Inquiry*, 26 (1) 4-18.
- Facione, P. A. (2013). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*, 1-28.
- Forawi, S. A., Almekhlafi, A. G., & Al-Mekhlafy, M. H. (2012). Development and Validation of e-portfolios: The UAE pre-service teachers' experiences. *Online Submission*. 1, 99-105.

- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*: Basic books.
- Goldin, G.A. (2002). Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. Dalam L.D English (Ed). Handbook of International research in Mathematics Education (IRME). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gomez-Arizaga, M. P., Bahar, A. K., Maker, C., Zimmerman, R., & Pease, R. (2016). How Does Science Learning Occur in the Classroom? Students' Perceptions of Science Instruction During the Implementation of REAPS Model. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(3).
- Griffin, P., & Care, E. (2015). *Assesment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach*. New York: Springer.
- Guilherme, E., Faria, C., & Boaventura, D. (2016). Exploring marine ecosystems with elementary school Portuguese children: inquiry-based project activities focused on 'real-life' contexts. *Education 3-13*. 44(6), 715-726.
- Helterbran, V. R. (2010). Teacher leadership: Overcoming 'I am just a teacher' syndrome. *Education*, 131(2), 363.
- Jatmiko, B., Prahani, B.K., Munasir, Supardi, Z.A.I., Wicaksono, I., Erlina, N., Pandiangan, P., Althaf, R., and Zainuddin. (2018). The comparison of OR-IPA teaching model and problem based learning model effectiveness to improve critical thinking skills of pre-service physics teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 1-22.
- Jatmiko, B., Widodo, W., Martini, Budiyanto, M., Wicaksono, I., & Pandiangan, P. (2016).

- Effectiveness of the INQF-based learning on a general physics for improving student's learning outcomes. *Journal of Baltic Science Education*, 15(4), 441-451.
- Kang, K.A., Kim, S., Kim, S.J., Oh, J., & Lee, M. (2015). Comparison of knowledge, confidence in skill performance (CSP) and satisfaction in problem-based learning (PBL) and simulation with PBL educational modalities in caring for children with bronchiolitis. *Nurse Education Today*, 35(2), 315-321.
- Kong, L.N., Qin, B., Zhou, Y.Q., Mou, S.Y., & Gao, H.M. (2014). The effectiveness of problem-based learning on development of nursing students' critical thinking: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 51(3), 458-469.
- Ledesma, D. (2016). *Latinos in Linked Learning and California Partnership Academies: Sources of self-efficacy and social capital*. California State University, Fresno.
- Leong, P. N. L. (2017). Promoting Problem-based Learning through Collaborative Writing. *The English Teacher*, XXXVII, 49-60.
- Loucky, J. P. (2017). Motivating and Empowering Students' Language Learning in Flipped Integrated English Classes. *Flipped Instruction: Breakthroughs in Research and Practice: Breakthroughs in Research and Practice*, 189-213.
- Loughran, J. (2013). *Developing a pedagogy of teacher education: Understanding teaching & learning about teaching*. New York: Routledge.
- Malan, S. B., Ndlovu, M., & Engelbrecht, P. (2014). Introducing problem-based learning

- (PBL) into a foundation programme to develop self-directed learning skills. *South African Journal of Education*, 34(1), 1-16.
- Marin, L. M., & Halpern, D. F. (2011). Pedagogy for developing critical thinking in adolescents: Explicit instruction produces greatest gains. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 1-13.
- Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*: ERIC.
- Mulnix, J. W. (2012). Thinking critically about critical thinking. *Educational Philosophy and Theory*. 44(5), 464-479.
- Mundilarto & Ismoyo, H. (2017). Effect of problem-based learning on improvement physics achievement and critical thinking of senior high school student. *Journal of Baltic Science Education*. 16(5), 761-780.
- Myers, C. (2017). *Law professors' existential online lifeworlds: An hermeneutic phenomenological study*. Kansas State University.
- Ng, P. C. L. (2017). Promoting Problem-based Learning through Collaborative Writing. *The English Teacher*, 12.
- Nilson, L. B. (2016). *Teaching at its best: A research-based resource for college instructors*. New York: John Wiley & Sons.
- Nuninger, W. & Châtelet, J.M. (2017). Pedagogical mini-games integrated into hybrid course to improve understanding of computer programming: Skill building without the coding constraints *gamification-based e-learning strategies for computer programming education* (pp. 152-194): IGI Global.

- Pandiangan, P., Sanjaya, M., Gusti, I., & Jatmiko, B. (2017). The validity and effectiveness of physics independent learning model to improve physics problem solving and self-directed learning skills of students in open and distance education systems. *Journal of Baltic Science Education*, 16(5), 651-665.
- Panprueksa. K., Phonphok. N., Boonprakob. M., and Dahsah. C.(2012). Thai Students' Conceptual Understanding on Force and Motion. *International Conference on Education and Management Innovation IPEDR vol.30 (2012) IACSIT Press, Singapore.*
- Partnership for 21th Century Learning. (2015). *Framework for 21st century learning.* Retrieved from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
- Popil, I. (2011). Promotion of critical thinking by using case studies as teaching method. *Nurse Education Today*, 31(2), 204-207.
- Rosyid, Jatmiko, B., & Supardi. I. Z. A. (2013). *Implementasi model pembelajaran orientasi ipa pada konsep mekanika di SMA.* Prosiding Seminar Nasional FMIPA Unesa, Surabaya: 22-26.
- Santayasa, I.W. (2010). *Pengembangan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Bagi Siswa SMA Dengan Pemberdayaan Model Perubahan Konseptual Berseting Investigasi Kelompok,* Laporan Penelitian. Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Ganesha.
- Selçuk, G. S. (2010). *The Effect of Problem-Based Learning on Pre-Service Teachers' Achievement, Approaches and Attitudes Towards Learning Physics.* Turkey:

- International Journal of the Physical Sciences*, 5(6).
- Sern, L. C., Salleh, K. M., Mohamad, M. M., & Yunos, J. M. (2015). Comparison of Example-Based Learning and Problem-Based Learning in Engineering Domain. *Universal Journal of Educational Research*, 3(1), 39-45.
- Siew, N. M. & Mapeala, R. (2016). The effects of problem-based learning with thinking maps on fifth graders' science critical thinking. *Journal of Baltic Science Education*, 15(5), 602-616.
- Snyder, L. G., & Snyder, M. J. (2008). Teaching critical thinking and problem solving skills. *The Journal of Research in Business Education*, 50(2), 9.
- Stiglitz, J. E., & Greenwald, B. C. (2014). *Creating a learning society: A new approach to growth, development, and social progress*: Columbia University Press.
- Siswanto, J, Susantini, E, & Jatmiko, B. (2018). Practicality and effectiveness of the IBMR teaching model to improve physics problem solving skills. *Journal of Baltic Science Education*, 17(3), 381-394.
- Siswanto, J., Susantini, E., & Jatmiko, B. (2018) Multi-representation based on scientific investigation for enhancing students' representation skills. *Journal Physics: Conference Series*, 983, 012034.
- Suyidno, Nur, M., Yuanita, L., Prahani, B.K., and Jatmiko, B. (2018). Effectiveness of creative responsibility based teaching (CRBT) model on basic physics learning to increase student's scientific creativity and responsibility. *Journal of Baltic Science Education*, 17(1), 136-151.
- Thompson, G. L. P., McInerney, P., Manning, D. M., Mapukata-Sondzaba, N., Chipamaunga,

- S., & Maswanganyi, T. (2012). Reflections of students graduating from a transforming medical curriculum in South Africa: a qualitative study. *BMC Medical Education*, 12(1), 49.
- Tracey, D. H. & Morrow, L. M. (2017). *Lenses on reading: An introduction to theories and models*. New York: Guilford Press.
- Womack, J. P. & Jones, D. T. (2010). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.
- Woolf, B. P. (2010). Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning. MA: Morgan Kaufmann.
- Zabit, M. N. M. (2010). Problem-based learning on students' critical thinking skills in teaching business education in Malaysia: A literature review. *American Journal of Business Education*, 3(6), 19.
- Zulkarnaen, Supardi, Z.A.I., & Jatmiko, B. (2017). Feasibility of Creative Exploration, Creative Elaboration, Creative Modeling, Practice Scientific Creativity, Discussion, Reflection (C3PDR) Teaching Model to Improve Students' Scientific Creativity of Junior High School. *Journal of Baltic Science Education*, 16(6), 1020-1034.

TENTANG PENULIS



Budi Jatmiko, dilahirkan di Kediri, pada 22 Agustus 1960. Setelah menamatkan pendidikannya di STM Negeri Kediri pada tahun 1979, melanjutkan di Jurusan Fisika IKIP Surabaya dan lulus pada tahun 1984. Pendidikan S2 dalam bidang Pendidikan Fisika ditempuh di IKIP Jakarta dan lulus pada tahun 1990; sedangkan Pendidikan S3 ditempuh di Universitas Airlangga Surabaya dalam bidang MIPA – Fisika dan diselesaikan pada tahun 1997. Menjadi dosen di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya sejak 1985 sampai sekarang. Guru Besar dalam Bidang Ilmu/Mata Kuliah: Pendidikan Fisika/Zat Padat diperoleh pada tahun 2007. Aktif mengajar di Program Studi Pendidikan Sains S2/S3 Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya sejak tahun 1998 sampai sekarang. Saat ini telah membimbing dan meluluskan 22 orang doktor bidang pendidikan sains. Sebagai penulis dan pengembang modul pelatihan/buku, penatar pada ToT pembelajaran kontekstual (CTL) dan pada pelatihan terintegrasi berbasis kompetensi (PTBK) tingkat nasional bidang sains-fisika SLTP bagi Instruktur/Guru Inti pada tahun 2002 sampai 2004. Selain itu juga menjadi Rektor di Universitas Dinamika (2019-Sekarang), serta aktif dalam melakukan penelitian pendidikan sains - fisika sejak 2002 sampai sekarang, dan menjadi nara sumber dalam berbagai seminar nasional bidang pendidikan sains. Aktif dalam menulis artikel pada Jurnal Internasional Bereputasi (terindeks Scopus), baik sebagai penulis pertama maupun penulis korespondensi sejak tahun 2016 dan kini telah menghasilkan 32 artikel, dengan H index: 7.



Titin Sunarti, dilahirkan di Madiun, pada 27 November 1963. Setelah menamatkan pendidikannya di SMAN 2 Madiun pada tahun 1982, melanjutkan di Jurusan Fisika IKIP Surabaya dan lulus pada tahun 1986. Pendidikan S2

Fisika ditempuh di Universitas Gajah Mada Yogyakarta pada tahun 1992 dan lulus pada tahun 1995, kemudian pada tahun 2012 melanjutkan Pendidikan S3 di Universitas Negeri Surabaya dalam bidang Pendidikan Sains, dan lulus tahun 2018. Menjadi dosen di Jurusan Fisika Program Studi Pendidikan Fisika sejak 1987-sekarang. Pernah mendapat tugas tambahan sekretaris Jurusan Fisika 2004-2012. Tim Fasilitator dalam Training of Trainer (TOT) Pelatihan Terintegrasi Berbasis Kompetensi (PTBK) Mata pelajaran IPA-Fisika oleh Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Depdiknas (2002-2004), Tim Pengembangan Profesionalis Pendidik dan Tenaga kependidikan melalui Implementasi Lesson Study MGMP IPA Fisika kota Surabaya (2008-2010), Asesor Badan Akreditasi sekolah Kota Surabaya (2004-2008). Aktif melakukan Penelitian, Seminar, dan Pengabdian kepada masyarakat setiap tahun sebagai bagian dari tugas Tri Darma Perguruan Tinggi. Publikasi ilmiah bereputasi terindeks Scopus ada sebanyak 16 dengan H-indeks 3.



Rosyid Althaf, lahir di Gresik memperoleh Gelar S1& S2 dari Unej dan Gelar Doktor Pendidikan Sains Unesa (2015). Aktivistis 1998 ini pernah menjadi Ketua HIMAFAI Unej (1996), Sekretaris senat mahasiswa FKIP (1997), Aktivistis PMII Jember (1995 - 1999) dan aktif di beberapa lembaga sosial dan kepemudaan. Pernah menjabat ketua IPNU IPPNU. Aktif sebagai Mabinra PMII FKIP Unej (2000 – 2018), Sekum IKAPMII Jember (s.d Sekarang), Wakil ketua ISNU Jember (s.d sekarang). Pernah menjabat Kepala Sekolah di beberapa sekolah, terakhir Kepala SMAN 3 Jember (2017-2020). Saat ini Kepala Seksi SMA dan PKPLK di Cabdindik Prov.Jatim wil. Jember. Aktif menulis artikel dan menjadi pembicara forum ilmiah, Sudah publikasi 12 artikel pada jurnal Nasional dan Internasional. Mendapat 15 penghargaan dari dalam dan luar negeri, diantaranya : Penghargaan dari International School Award di Dubai tahun 2018 & 2019. Guru terfavorit tahun 2005, Juara 1 Guru Berprestasi Kabupaten Jember (2009), Pemenang Karya Terbaik LKTI Nasional di Jakarta (2015), mendapat 1 HAKI dan lain sebagainya.



Binar Kurnia Prahani, sulung tiga bersaudara dari Hadi Waluyo, S.H dan Sri Wahyuningsih, S,Pd. yang dilahirkan di Banyuwangi pada 13 Mei 1990. Memberi manfaat dan mencari ridho Allah SWT adalah prinsip yang dijadikan pegangan hidup bersama istri dan buah hatinya. Setelah menyelesaikan Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Jember pada tahun 2012, dia melanjutkan kuliah di Pendidikan S2 (2012-2014) dan S3 (2014-2017) program studi Pendidikan Sains ditempuh di Universitas Negeri Surabaya (Unesa). Sejak 2019, Binar aktif sebagai ASN di Universitas Negeri Surabaya. Selain mengajar, dia juga aktif melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat sebagai bentuk penerapan dari Tri Dharma Perguruan Tinggi. Beberapa publikasi internasional yang terindeks Scopus sampai saat ini ada 33 judul (H-Indeks 8), 6 buku ber-ISBN dan 8 Hak Cipta yang sudah dihasilkan dengan tim peneliti. Selain aktif di Unesa, Binar juga aktif dalam pengabdian lain, diantaranya: (1) Asesor BAN PAUD & PNF (2018-2023), (2) Pengurus Bidang I (Pendidikan dan Pengajaran) *Physical Society of Indonesia* Cabang Surabaya (2017-2021), (3) Ketua IA Education Jawa Timur (2020-Sekarang), (4) Tutor di UPBJJ-UT Surabaya, dan (5) Reviewer dan Editor di beberapa Jurnal Internasional Bereputasi, Jurnal Nasional Terakreditasi, dan Jurnal Nasional.