

MODEL DISCOVERY BASED MULTIPLE REPRESENTATION LEARNING (DMRL)

UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Model DMRL dalam penerapannya memenuhi kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang berorientasi pada 4C (*communication, collaborative, critical thinking, and creative thinking*). Model DMRL mendukung program pemerintah dalam mencapai tujuan pendidikan sebagaimana amanat Undang-Undang Nomor 20 tahun 2003. Model DMRL tepat diterapkan untuk memberdayakan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) guna menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.

Setelah membaca buku model ini, guru diharapkan dapat memperoleh:

1. Penjelasan kajian filosofis model DMRL akan pentingnya, metode ilmiah, literasi sains, komunikasi dan kolaborasi dalam pembelajaran IPA.
2. Tahapan pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk mencari informasi ilmiah melalui tahap "Exploration" untuk digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Memotivasi peserta didik untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan secara kolaboratif.
4. Adanya *stimulation* pada tahap awal pelaksanaan model DMRL tentang fenomena alam berupa konservasi pada kegiatan penambangan pasir Merapi sehingga mendorong peserta didik berpikir kritis.

MODEL DISCOVERY BASED MULTIPLE REPRESENTATION LEARNING (DMRL)

UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS



Dipersiapkan bagi Guru dalam Pembelajaran IPA
di Sekolah/Madrasah

**MODEL *DISCOVERY-BASED MULTIPLE REPRESENTATION
LEARNING* (DMRL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS**

**MODEL *DISCOVERY-BASED MULTIPLE REPRESENTATION*
LEARNING (DMRL) UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**

Disusun oleh

Muhammad Minan Chusni

Dosen pembimbing

Prof. Sulistyo Saputro, M.Si., Ph.D.

Prof. Drs. Suranto, M.Sc. Ph.D.

Prof. Drs. Sentot Budi Rahardjo, Ph.D.

Validator

Prof. Dr. Insih Wilujeng, M.Pd.

Prof. Dr. Chaerul Rochman, M.Pd.

Prof. Dr. Ir. Dwi Sulisworo, M.T.

Dr. Pujiyanto, M.Pd.

Dr. Adam Malik, M.Pd.

Dr. Moh. Bisri, M.Pd.

Dr. Retno Wahyuningsih, S.Si., M.Pd.

Desain cover dan layout:

Rizki Zakwandi, S.Pd.

Software:

Microsoft Word 2016

Adobe Illustrators 2019

Disusun dengan huruf Arial, 12 pt

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan buku Model ***Discovery-based Multiple Representation Learning (DMRL)*** untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik MTs Kabupaten Sleman.

Buku model DMRL disusun untuk memenuhi sebagian dari persyaratan mendapatkan gelar Doktor pada program studi S3 Pendidikan IPA Universitas Sebelas Maret. Peneliti menyadari bahwa terwujudnya buku ini tidak lepas atas bimbingan, masukan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Maka dari itu disampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
2. Kepala Program Studi S3 Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
3. Prof. Drs. Sulistyono Saputro, M.Si., Ph.D. selaku Promotor yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dorongan sehingga penulisan buku model DMRL dapat diselesaikan dengan baik.
4. Prof. Drs. Suranto, M.Sc., Ph.D. selaku Ko-Promotor I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dorongan sehingga penulisan buku model DMRL dapat diselesaikan dengan baik.
5. Prof. Drs. Sentot Budi Rahardjo, Ph.D. selaku Ko-Promotor II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dorongan sehingga penulisan buku model DMRL dapat diselesaikan dengan baik.
6. Para validator yang telah memberikan penilaian dan masukan dari aspek bahasa, konten, dan tampilan sehingga buku model DMRL dapat diaplikasikan oleh guru dalam pembelajaran di kelas.
7. Guru-guru SMP/MTs yang telah memberikan penilaian dan masukan dari aspek bahasa, konten, dan tampilan sehingga buku model DMRL dapat layak diaplikasikan dalam pembelajaran di kelas.

Peneliti menyadari bahwa buku model DMRL masih terdapat kekurangan, sehingga saran dan kritik sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi para pembaca.

Surakarta, Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN FRANCIS	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Studi Pendahuluan	4
C. Analisis Kebutuhan	6
BAB II TEORI BELAJAR MODEL DMRL.....	9
A. Pengertian Model DMRL	9
B. Dasar Teori-Teori Belajar Model DMRL	9
1. Teori Belajar Humanisme.....	9
2. Teori Belajar Konstruktivisme Menurut Piaget.....	11
3. Teori Belajar Interaksi Sosial Menurut Vygotsky	13
4. Teori Belajar Penemuan Menurut Bruner.....	13
5. Teori Belajar Bermakna Menurut Ausubel	14
6. Konsep Ajaran Ki Hadjar Dewantara.....	16
BAB III KAJIAN MODEL DMRL.....	23
A. Kajian Ontologi Model DMRL	23
B. Kajian Epistemologi Model DMRL	25
1. Model Pembelajaran <i>Discovery</i>	26

2. Model <i>Multiple Representation</i>	30
3. Hipotetikal Konseptual Model DMRL.....	35
C. Kajian Aksiologi Model DMRL	36
BAB IV TUJUAN SPESIFIK MODEL DMRL	41
BAB V KOMPONEN MODEL DMRL	47
A. Sintak.....	48
B. Sistem Sosial	50
C. Prinsip Reaksi	51
D. Sistem Pendukung	52
E. Dampak Instruksional dan Pengiring	52
BAB VI MANAJEMEN KELAS PADA MODEL DMRL	55
DAFTAR PUSTAKA	63
PROFIL PENULIS	69
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Sintak Model Pembelajaran <i>Discovery</i>	26
Tabel 3.2. Kelebihan dan Kekurangan Model <i>Discovery</i>	27
Tabel 3.3. Tahapan Model Pembelajaran <i>Multiple Representation</i>	32
Tabel 3.4. Kelebihan dan Kekurangan Model <i>Multiple Representation</i>	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1. Sintak model DMRL	47
Gambar 5.2. Hubungan Sintak DMRL dan Aspek Berpikir Kritis	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	71
Lampiran 2. Penilaian Sikap, Keterampilan, dan Pengetahuan.....	95
Lampiran 3. Matrik Hubungan Model DMRL dengan Berpikir Kritis	111
Lampiran 4. Petunjuk Menggunakan <i>E-Learning</i> Madrasah Bagi Guru.....	117

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan istilah terjemahan dari *natural science* yakni ilmu yang mempelajari tentang alam. Abruscato (2003) mendefinisikan IPA sebagai pengetahuan yang diperoleh melalui serangkaian proses yang sistematis untuk meneliti tentang alam semesta, sementara itu Collette & Chiappetta (1994) menjelaskan konsep yang utuh tentang hakikat IPA merupakan (1) sekumpulan pengetahuan, (2) sebagai cara berpikir, dan (3) sebagai cara penyelidikan tentang alam semesta. Mengacu pada pengertian IPA yang telah disebutkan, peneliti menyimpulkan bahwa IPA merupakan pengetahuan sistematis tentang alam semesta yang diperoleh melalui serangkaian proses ilmiah dan dilandasi oleh rasa ingin tahu, sehingga pada hakikatnya IPA dibangun atas dasar aspek produk ilmiah, proses ilmiah, sikap ilmiah dan aplikasi. Keempat unsur itu diharapkan dapat muncul dalam proses pembelajaran IPA, sehingga peserta didik dapat mengalami proses pembelajaran secara utuh, dapat memahami fenomena alam melalui kegiatan pemecahan masalah, metode ilmiah, dan meniru cara ilmuwan bekerja dalam menemukan fakta baru. Oleh karena itu, pembelajaran IPA dilaksanakan dengan menekankan pemberian pengalaman langsung dengan mencari tahu dan melakukan penyelidikan untuk memahami alam semesta.

Pembelajaran IPA dilakukan dengan mengarahkan peserta didik aktif mengkonstruksi pengetahuannya sendiri melalui proses penemuan atau inkuiri ilmiah Rustaman, Toharudin, Hendrawati, & Rustama (2011), sebagaimana pula Dimiyati (2006) mengemukakan bahwa tujuan pokok pembelajaran di sekolah secara operasional adalah membelajarkan peserta didik agar mampu memperoleh dan memproses pengetahuan, keterampilan dan sikap bagi diri sendiri. Berangkat dari pendapat tersebut, Pembelajaran IPA yang demikian dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran IPA secara terpadu.

Pembelajaran IPA di Madrasah Tsanawiyah (MTs) pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan maupun Kurikulum 2013 dikembangkan sebagai mata pelajaran *integrated science* atau “IPA terpadu” bukan sebagai pendidikan disiplin ilmu. Kemendikbud (2013) mengemukakan bahwa pada hakikatnya pembelajaran terpadu merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik baik secara individual maupun kelompok aktif mencari, menggali, dan menemukan konsep serta prinsip secara holistik dan otentik. Melalui pembelajaran terpadu peserta didik dapat memperoleh pengalaman langsung, sehingga dapat menambah kekuatan untuk menerima, menyimpan, dan memproduksi kesan-kesan tentang hal-hal yang dipelajarinya.

Kelebihan pembelajaran IPA terpadu diantaranya (1) pengalaman dan kegiatan belajar peserta didik akan selalu relevan dengan tingkat perkembangan anak, (2) seluruh kegiatan belajar lebih bermakna bagi peserta didik sehingga hasil belajar akan dapat bertahan lebih lama, (3) pembelajaran terpadu menumbuhkan kembangkan keterampilan berfikir dan sosial peserta didik, (4) pembelajaran terpadu menyajikan kegiatan yang bersifat pragmatis dengan permasalahan yang sering ditemui dalam kehidupan/lingkungan nyata peserta didik, dan (5) jika pembelajaran terpadu dirancang bersama, dapat meningkatkan kerja sama antar guru bidang kajian terkait, guru dengan peserta didik, peserta didik dengan peserta didik, peserta didik/guru dengan narasumber; sehingga belajar lebih menyenangkan, belajar dalam situasi nyata, dan dalam konteks yang lebih bermakna.

Carin (1997) menjelaskan bahwa pembelajaran terpadu mengandung makna menghubungkan IPA dengan berbagai bidang kajian. Bidang kajian IPA meliputi biologi, fisika, kimia, bumi dan antariksa. Pembelajaran IPA terpadu dapat dilaksanakan dengan menghubungkan dan mengaitkan antar bidang kajian IPA dalam setiap mempelajari suatu permasalahan. Makna terpadu dalam pembelajaran IPA adalah adanya keterkaitan antara berbagai aspek dan materi yang tertuang dalam kompetensi dasar IPA sehingga melahirkan satu atau beberapa tema pembelajaran (Kemendikbud, 2016). Pada intinya keterpaduan dalam pembelajaran IPA dapat diwujudkan dengan

membuat tema yang terdiri dari gabungan beberapa kompetensi dasar yang saling terkait. Berdasarkan tipe-tipe keterpaduannya, maka terdapat empat tipe yang memungkinkan diimplementasikan dalam pembelajaran IPA terpadu di MTs/ SMP, adalah tipe *connected*, tipe *shared*, dan tipe *integrated*. Tipe tersebut dipilih karena konsep dalam kompetensi dasar (KD) IPA memiliki karakteristik yang berbeda sehingga memerlukan tipe keterpaduan yang sesuai agar memberikan hasil keterpaduan yang optimal (Kemendikbud, 2013).

Maka dari itu tipe pembelajaran IPA terpadu yang akan digunakan adalah *connected*, karena tipe ini memberikan penekanan pada perlu adanya integrasi dalam bidang studi itu sendiri yaitu IPA. Selain itu, tipe ini juga secara nyata dapat menghubungkan satu konsep dengan konsep lain, satu topik dengan topik lain, satu keterampilan dengan keterampilan lain, tugas yang dilakukan dalam satu hari dengan tugas yang dilakukan pada hari berikutnya.

Menghubungkan KD dalam satu disiplin ilmu menggunakan tipe *connected* akan memberikan beberapa keuntungan, diantaranya: (1) peserta didik memperoleh deskripsi yang utuh terhadap suatu bidang studi yang terfokus pada suatu aspek tertentu, (2) konsep kunci dapat dikembangkan secara berkelanjutan, sehingga terjadi internalisasi pada peserta didik, dan (3) menghubungkan ide dalam satu bidang studi memungkinkan peserta didik untuk mengkaji, mengkonseptualisasi, memperbaiki serta mengasimilasi ide secara berangsur-angsur dan memfasilitasi transfer ide. Sedangkan kelemahannya yaitu (1) berbagai macam disiplin ilmu dalam tipe ini tetap terpisah dan sulit memunculkan koneksi meskipun dibuat hubungan secara eksplisit dalam mendesain disiplin ilmu, (2) tipe ini menuntut guru bekerja sendiri, sehingga konten materi tetap fokus pada satu bidang studi tanpa memperluas konsep atau ide lintas bidang studi, (3) konten berada pada satu disiplin ilmu, kaitan antara bidang kajian sudah tampak tetapi didominasi oleh bidang kajian tertentu, dan (4) pengembangan pembelajaran secara global menjadi terabaikan karena terfokus pada usaha mengaitkan konsep (Fogarty, 2009).

B. Studi Pendahuluan

Hasil studi pendahuluan pada bulan Februari 2020 yang dilakukan di beberapa MTs Negeri kabupaten Sleman melalui lembar angket kepada 16 guru IPA untuk memperoleh data proses pembelajaran IPA yang biasanya dilakukan guru. Menurut guru IPA MTs Negeri di Kabupaten Sleman mengungkapkan bahwa pemanfaatan *multiple representations* kurang ditekankan oleh guru dalam aktivitas pembelajaran peserta didik, sehingga berakibat pada lemahnya pemahaman konsep IPA, sebagai contohnya yaitu ketika dalam membelajarkan materi suhu dan kalor dilakukan dengan penyampaian *stimulus* di awal pembelajaran belum menampilkan informasi dalam bentuk tabel, gambar, atau grafik dengan konteks yang tidak rutin, kemudian dalam latihan soal kepada peserta didik cenderung verbal matematis dengan langsung menerapkan rumus dan perhitungan. Pada tahap *data collection* dalam guru belum memfasilitasi peserta didik untuk mengoptimalkan kemampuan literasi baru, yaitu literasi data untuk meningkatkan pemahaman bacaan, menganalisis data, dan menginterpretasi informasi. Selain itu juga pada tahap *data processing* dan *verification*, guru belum memfasilitasi peserta didik agar menyajikannya dalam berbagai representasi sehingga dalam proses interpretasinya menjadi terbatas. Proses diskusi dalam tahap *data processing* dan *verification* belum mengarah pada kerja kolaboratif sehingga hanya sedikit peserta didik yang terlibat aktif dalam kegiatan presentasi hasil (Chusni *et al.*, 2020).

Namun, persoalan yang ditemukan di sekolah adalah pembelajaran IPA masih berorientasi pada kemampuan konseptual, kurang memperhatikan aspek yang lain seperti kemampuan prosedural dan penalaran tingkat tinggi sesuai dengan proses metode ilmiah. Hal itu diperkuat oleh Silberman (1996) dalam pembelajaran di sekolah-sekolah lebih mengutamakan proses konseptual, sedangkan proses metode ilmiah yang merupakan dasar dari berpikir kritis kurang dilatihkan. Padahal dengan pembelajaran berbasis metode ilmiah, mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, literasi data meningkat, dan terlatih daya analisisnya untuk menemukan solusi dari masalah, sehingga dapat mempengaruhi keberhasilan dari hasil belajar

peserta didik (Roser, Nagdy, & Ortiz-Ospina, 2013). Dikarenakan proses pembelajaran kurang menekankan pada metode ilmiah, berakibat pada hasil PISA tahun 2018, Indonesia diketahui berkemampuan literasi, matematika dan kinerja sains yang masih rendah (OECD, 2019). Bahkan dari hasil Ujian Nasional (UN) IPA tahun pelajaran 2019 di tingkat Nasional pada jenjang MTs Negeri, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta juga masih tergolong rendah, dengan rerata sebesar 56,57, dan pada tingkat Provinsi, untuk jenjang MTs Negeri di Kabupaten Sleman mencapai rerata nilai sebesar 59,31, juga tergolong masih rendah. Selain itu juga hasil tes awal kepada 67 peserta didik kelas VII, setelah mengerjakan soal uraian diperoleh rerata kemampuan berpikir kritis sebesar 43,73 yang tergolong kategori rendah, yang terperinci pada aspek *clarity assumption* sebesar 32,84, *interpretation* sebesar 17,16, *analysis* sebesar 48,76, *inference* sebesar 75,62, *evaluation* sebesar 38,43, *reason* sebesar 49,25, dan *self-regulation* sebesar 44,03.

Selain itu, juga dilakukan wawancara dengan peserta didik yang memperoleh informasi bahwa materi pencemaran lingkungan merupakan materi yang memiliki kompleksitas tinggi, karena materi ini harus melalui proses menganalisis konsep fisik, menginterpretasi visualisasi dan menggunakan penalaran tingkat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik masih belum terampil dalam menginterpretasi visualisasi, mendapatkan informasi, dan mengolah informasi untuk menyelesaikan masalah (Chusni *et al.*, 2020a). Oleh sebab itu, wajar apabila peserta didik mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal dengan informasi dalam bentuk tabel, gambar, atau grafik dengan konteks yang tidak rutin, sehingga mengakibatkan daya serap pada mata uji IPA masih rendah (Chusni *et al.*, 2020b). Maka dari itu hendaknya proses pembelajaran yang dirancang oleh guru dapat memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik yang melibatkan secara aktif proses mental dan fisik, interaksi antar peserta didik, interaksi antara peserta didik dengan guru, lingkungan sekitar dan sumber belajar yang lainnya yang akan diperlukan dalam rangka pencapaian tujuan pembelajaran.

Hal itu sejalan dengan pendapat Mundilarto (2010) yang menyatakan bahwa fenomena atau kejadian di alam sangat kompleks oleh sebab itu diperlukan penyederhanaan atau mewakili suatu konsep dalam bentuk yang lain. Untuk menyederhanakan konsep diperlukan berbagai macam representasi (*multiple representation*) yang mampu menarik perhatian peserta didik sehingga peserta didik dapat memahami konsep sains dengan lebih baik. *Multiple representation* adalah transformasi konsep, visualisasi atau perwujudan suatu entitas ke format lain (Wu & Puntambekar, 2012). Representasi ialah inti dari ilmu pengetahuan, banyak praktik-praktik dalam ilmu pengetahuan meliputi kegiatan representasi baik itu penemuan, adaptasi, adopsi, maupun manipulasi (Scherr & Robertson, 2015). Para ilmuwan sekalipun biasanya menggunakan representasi-representasi yang sederhana untuk mempermudah proses analisis dan penjelasan fenomena alam (Suhandi & Wibowo, 2012).

Representasi memiliki peran yang penting dalam pembelajaran sains di sekolah (Fatimah, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Nieminen *et al.*, 2013; Suhandi & Wibowo, 2012) menunjukkan bahwa multi representasi memerankan peranan yang penting dan dibutuhkan dalam membangun dan memahami konsep. Kemampuan peserta didik merepresentasikan suatu konsep sekaligus menunjukkan kemampuannya dalam memahami konsep-konsep sains. Penggunaan berbagai bentuk representasi dalam menjelaskan berbagai fenomena alam memberikan pengaruh terhadap pemahaman konseptual yang lebih baik daripada peserta didik yang tidak memiliki pengetahuan representasi.

C. Analisis Kebutuhan

Pemerintah mendorong implementasi pembelajaran abad ke-21 dalam kurikulum 2013 sehingga diharapkan pendidikan dapat mempersiapkan peserta didik untuk menguasai berbagai keterampilan tersebut agar menjadi pribadi yang sukses dalam hidup. Keterampilan-keterampilan penting di abad ke-21 masih relevan dengan empat pilar kehidupan yang mencakup *learning to know*, *learning to do*, *learning to be* dan *learning to live together*. Empat prinsip tersebut masing-masing mengandung keterampilan khusus yang perlu

diberdayakan dalam kegiatan belajar, seperti keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, metakognisi, keterampilan berkomunikasi, berkolaborasi, inovasi dan kreasi, literasi informasi (Farisi, 2016; Greenstein, 2012; Trilling & Fadel, 2009). Sejalan dengan hal itu Ledward & Hirata (2011) merumuskan pembelajaran abad ke-21 dengan menekankan pada peningkatan kemampuan berpikir peserta didik. Berdasarkan pernyataan tersebut maka pembelajaran IPA juga perlu untuk memfasilitasi pengembangan tingkat berpikir peserta didik, karena kemampuan berpikir adalah fondasi yang penting untuk belajar dan menjalani kehidupan, sehingga dilakukan dengan memperbaiki kualitas pembelajaran, membantu peserta didik mengembangkan partisipasi, menyesuaikan personalisasi belajar, menekankan pada pembelajaran berbasis masalah, mendorong kerjasama dan komunikasi, meningkatkan keterlibatan dan motivasi peserta didik, membudayakan kreativitas dan inovasi dalam belajar, menggunakan sarana belajar yang tepat, mendesain aktivitas belajar yang relevan dengan dunia nyata, memberdayakan metakognisi, dan mengembangkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Keterampilan berpikir kritis merupakan proses berpikir secara kognitif yang menekankan pada kemampuan secara logika, realistis, objektif, rasional, dan terbuka untuk mendapatkan solusi dari permasalahan yang diperoleh melalui penyelidikan. Aspek keterampilan berpikir kritis yang menjadi acuan dalam penelitian ini merupakan hasil sintesis dari Facione (1990), Ennis (1996), dan Watson Glaser (2008) meliputi tujuh aspek yaitu *clarity assumption, interpretation, analysis, inference, evaluation, reason, dan self-regulation*.

Penerapan pembelajaran IPA akan lebih efektif dan bermakna jika menggunakan pembelajaran terpadu karena dapat menghubungkan antar dan inter konsep, pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam suatu tema. Pada penelitian ini dibatasi pada penerapan pembelajaran IPA terpadu tipe *connected* pada KD 3.7, 3.8, dan 3.10 dikaitkan dengan permasalahan kontekstual tentang konservasi penambangan pasir di sekitar gunung Merapi.

BAB II

TEORI BELAJAR MODEL DMRL

A. Pengertian Model DMRL

Model *Discovery Based Multiple Representation Learning* (DMRL) adalah suatu kerangka konseptual yang memuat langkah-langkah sistemik terkait dengan aktivitas belajar yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kemampuan kritis peserta didik dalam belajar IPA. Model DMRL ini merupakan hasil modifikasi dari model *discovery learning* dan model *multiple representation* dalam suatu aktivitas pembelajaran. Modifikasi yang dilakukan adalah penempatan setiap kemampuan *multiple representations* yang memungkinkan ke dalam setiap sintaks model *discovery learning*. Maksud dari modifikasi ini adalah agar peserta didik dapat memahami konsep IPA secara komprehensif dengan memanfaatkan dan mengoptimalkan *multiple representations* yang dimilikinya. Peserta didik yang belajar dengan menggunakan model *discovery learning* tentunya akan membantu peserta didik dalam mengasah kemampuan analisis sainsnya, sedangkan *multiple representation* akan membantu peserta didik dalam melengkapi dan memahami konsep secara mendalam, serta mengantisipasi kesalahan dalam menginterpretasi data atau informasi yang diperoleh sehingga dapat melatihnya untuk berpikir secara kritis.

B. Dasar Teori-Teori Belajar Model DMRL

Model DMRL dikembangkan berdasarkan landasan konstruktivisme. Ada beberapa teori belajar yang mendukung dan menjadi landasan dalam pengembangan model ini, yakni sebagai berikut.

1. Teori Belajar Humanisme

Teori humanisme muncul pada pertengahan abad ke-20 sebagai reaksi terhadap teori psikodinamis dan behaviorisme. Para ahli humanisme meyakini bahwa tingkah laku manusia tidak dapat dijelaskan sebagai hasil dari konflik-konflik yang tidak disadari maupun sebagai hasil (*conditioning*) yang sederhana. Teori ini berfokus pada pentingnya

pengalaman disadari yang bersifat subyektif dan *self-direction* (Desmita, 2011).

Teori pembelajaran humanisme merupakan sebuah proses belajar yang berhulu dan bermuara pada manusia, segala sesuatunya disandarkan pada nilai kemanusiaan. Pendekatan sistem pendidikan humanisme menekankan pengembangan martabat manusia yang bebas membuat pilihan dan berkeyakinan, sehingga guru tidak bisa memaksakan materi yang tidak disukai atau tidak relevan dengan kehidupan.

Belajar menurut teori humanisme dipandang signifikan, jika materi pembelajaran memiliki relevansi dengan kebutuhan peserta didik, maksudnya menekankan pentingnya pemenuhan kebutuhan peserta didik yang bermuara pada aktualisasi diri (Uno, 2006). Aktualisasi diri dalam belajar dapat upaya guru mengoptimalkan kemampuan peserta didik untuk berkreasi dan memperkuat kemampuan dasarnya untuk mengembangkan potensi yang dimilikinya. Siswa berperan sebagai pelaku utama yang memaknai proses pengalaman belajarnya sendiri. Ketika siswa memahami potensi diri, diharapkan siswa dapat mengembangkan potensi dirinya secara positif.

Tujuan utama dari pembelajaran abad ke-21 adalah membangun kemampuan belajar individu dan mendukung perkembangan mereka menjadi pembelajar sepanjang hayat, aktif, pembelajar yang mandiri. Oleh karena itu guru perlu menjadi fasilitator, sebuah peran yang sangat berbeda dari guru kelas tradisional. Guru sebagai fasilitator pembelajaran akan memberikan bimbingan untuk membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan dan menawarkan berbagai dukungan yang akan membantu siswa mencapai tujuan belajar mereka. Guru sebagai fasilitator pembelajaran akan mendorong siswa untuk berinteraksi dengan pengetahuan untuk memahami, mengkritisi, memanipulasi, mendesain, membuat dan mengubahnya. Hal itu diperkuat oleh Hampson, et.al (2011) bahwa peran guru dalam abad ke-21 harus bergeser dari

berpola “penanam pengetahuan”, menuju peran sebagai pembimbing, pengarah diskusi dan pengukur kemajuan belajar siswa.

Guru di abad ke-21 bukanlah guru yang mahir dalam setiap topik dalam kurikulum, tetapi harus menjadi ahli dalam mencari tahu bersama-sama dengan siswa mereka, tahu melakukan sesuatu, tahu cara untuk mengetahui sesuatu atau menggunakan sesuatu untuk melakukan sesuatu yang baru. Peran penting seorang guru abad ke-21 adalah peran mereka sebagai *role model* untuk kepercayaan, keterbukaan, ketekunan dan komitmen bagi siswanya dalam menghadapi ketidakpastian di abad ke-21.

2. Teori Belajar Konstruktivisme Menurut Piaget

Pandangan konstruktivisme Piaget bahwa pengetahuan tumbuh dan berkembang melalui pengalaman. Pemahaman berkembang semakin dalam dan kuat apabila selalu diuji oleh berbagai macam pengalaman baru. Menurut Piaget, manusia memiliki struktur pengetahuan dalam otaknya, seperti sebuah kotak-kotak yang masing-masing mempunyai makna yang berbeda-beda. Pengalaman yang sama bagi seseorang akan dimaknai berbeda oleh masing-masing individu dan disimpan dalam kotak yang berbeda. Setiap pengalaman baru akan dihubungkan dengan kotak-kotak atau struktur pengetahuan dalam otak manusia. Manusia ketika belajar, sebenarnya telah terjadi proses-proses dalam dirinya untuk mencapai sebuah keseimbangan (*equilibrium*), yaitu proses adaptasi (asimilasi dan akomodasi) dan organisasi. Asimilasi berarti memasukkan sesuatu, seperti dalam aktivitas makan atau mencerna. Manusia dalam wilayah intelektualnya memiliki kebutuhan untuk mengasimilasi objek-objek atau informasi ke dalam struktur-struktur kognitifnya. Kecenderungan lainnya selain asimilasi dan akomodasi adalah dengan melakukan organisasi. Organisasi ini adalah kemampuan seseorang dalam mengkombinasikan asimilasi dan akomodasi untuk mencapai equilibrium dalam struktur kognitifnya. Piaget menjelaskan juga bahwa setiap anak memiliki struktur mental dimana secara intelektual akan beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya. Piaget menyebutnya sebagai

skema. Skema ini akan terus beradaptasi ataupun berubah bersama perkembangan kognitif anak yang terdiri dari empat tahap, yaitu: a) *sensory motoric stage* (0-2 tahun); b) *pre- operational stage* (2-7 tahun); c) *concrete operational* (7-11 tahun); dan d) *formal operation* (11 tahun-dewasa).

Teori perkembangan kognitif Piaget ini merupakan salah satu teori yang melandasi pengembangan model ini karena siswa akan mengkonstruksi pengetahuan mereka melalui pengorganisasian (asimilasi dan akomodasi) konsep yang diberikan dalam pembelajaran dengan metode eksperimen, sehingga siswa diharapkan merasa yakin dan akhirnya equilibrium dalam struktur kognitifnya akan tercapai. Model ini akan membantu mengasimilasi dan mengakomodasi pengetahuan siswa. Asimilasi diharapkan akan terjadi ketika fenomena yang diberikan oleh guru di awal pembelajaran, kemudian dipraktikkan melakukan eksperimen dan akhirnya dicocokkan dengan pengalaman yang telah dilalui. Siswa yang merasa tidak cocok dengan apa yang diperoleh dalam eksperimen dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya, maka diharapkan dapat terakomodasi melalui pemanfaatan *multiple representations* sehingga siswa merasa yakin dan dapat merubah pengetahuan yang salah dari pengalaman sebelumnya.

Penekanan teori konstruktivisme Piaget pada model DMRL memiliki kebermanfaatan dalam memperjelas tugas guru sebagai fasilitator atau mediator. Pengetahaan peserta didik yang dikembangkan dari teori belajar kognitif Piaget menyatakan bahwa ilmu pengetahuan dibangun dalam pikirannya secara mandiri dengan kegiatan asimilasi dan akomodasi sesuai dengan skemata yang dimilikinya. Maka dari itu, model pembelajaran DMRL yang memiliki sintak penemuan dalam kelompok kolaboratif akan mendukung proses asimilasi dan akomodasi peserta didik.

3. Teori Belajar Interaksi Sosial Menurut Vygotsky

Teori Vygotsky dalam sebuah pembelajaran berpusat pada: (a) peserta didik aktif membangun pengetahuan, (b) pembelajaran terjadi pada zona perkembangan proksimal, dan (c) perkembangan tidak bisa lepas dari interaksi sosial. Prinsip utama dari teori Vygotsky adalah: (a) penekanan pada hakikat sosial dari pembelajaran, peserta didik belajar melalui interaksi dengan orang dewasa dan teman sebaya yang lebih mampu, (b) pembelajaran terjadi apabila anak bekerja atau belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas itu masih berada dalam jangkauan kemampuan atau dikenal dengan *zone of proximal development*, dan (c) *scaffolding* adalah langkah-langkah bantuan yang diberikan kepada peserta didik dengan tugas-tugas yang kompleks, sulit, dan realistik dengan bantuan secukupnya dari guru.

Pengembangan model ini sangat erat kaitannya dengan teori belajar menurut Vygotsky yang menghendaki aktivitas belajar dapat berinteraksi dengan lingkungan, sehingga pembelajaran dapat dikelola melalui pembagian kelompok. Model DMRL dalam pembelajaran IPA menciptakan adanya interaksi sosial yang dominan antara siswa di dalam kelas, sehingga dalam pelaksanaannya di kelas, model DMRL ini membagi siswa ke dalam beberapa kelompok ketika melakukan eksperimen. Tujuan dari hal ini adalah diharapkan akan tercipta lingkungan belajar saling kerjasama antar siswa dalam setiap kelompok guna memahami konsep atau materi berdasarkan apa yang mereka dapatkan dari kegiatan eksperimen. Model pembelajaran ini juga memiliki ciri mengurangi bantuan guru yang berlebihan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, oleh karena itu setiap siswa dituntut menemukan sendiri konsep melalui eksperimen.

4. Teori Belajar Penemuan Menurut Bruner

Bruner memandang proses belajar sebagai pengaruh kebudayaan terhadap tingkah laku seseorang. Cara belajar yang terbaik menurut Bruner adalah memahami konsep, arti, dan hubungan hingga akhirnya sampai pada pengambilan kesimpulan. Bruner dengan teorinya *free*

discovery learning menyatakan bahwa proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif apabila guru memberikan kesempatan terhadap peserta didik untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan, atau pemahaman melalui contoh- contoh yang dijumpai dalam kehidupannya. Menurut Bruner, perkembangan kognitif seseorang terjadi melalui tiga tahap yang ditentukan oleh lingkungannya, yakni *enactive*, *iconic*, dan *symbolic*. Tahap *enactive*, seseorang melakukan aktivitas-aktivitas dalam upaya untuk memahami lingkungan sekitarnya, misalnya melalui gigitan, sentuhan, dan sebagainya. Tahap *iconic*, seseorang memahami objek atau dunianya melalui gambar- gambar atau visualisasi verbal. Tahap *symbolic*, seseorang telah mampu memiliki ide-ide atau gagasan abstrak yang sangat dipengaruhi oleh kemampuannya dalam berbahasa dan berlogika.

Kebermanfaatan teori penemuan menurut Bruner dalam model DMRL yakni sebagai dasar pelaksanaan kegiatan pembelajaran dalam model pembelajaran penemuan dalam kelompok kolaboratif. Proses penemuan konsep oleh peserta didik disajikan pengamatan konkrit sebagai bentuk tahap enaktif dan ikonik. Tahap simbolik diharapkan terjadi ketika peserta didik mampu mengasosiasi data hasil pengamatan menjadi sebuah kesimpulan akhir.

5. Teori Belajar Bermakna Menurut Ausubel

Ausubel (2002) berpendapat setiap individu memiliki potensi kognitif yang dapat dikembangkan melalui proses belajar yang bermakna. Dengan kata lain, kegiatan belajar diapandang sebagai kondisi seseorang ketika dapat mengasimilasi dan menghubungkan materi yang sedang dipelajari dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Dengan proses asimilasi dan akomodasi ini maka proses belajar akan lebih mudah dilakukan seseorang (Suparno, 2001).

Ausubel, Novak & Hanesian (1978) menyatakan bahwa belajar merupakan proses mengaitkan informasi atau materi baru dengan konsep-konsep yang telah ada dalam struktur kognitif. Ada tiga faktor yang mempengaruhi kebermaknaan dalam suatu pembelajaran, yaitu

struktur kognitif yang ada, stabilitas dan kejelasan pengetahuan dalam suatu bidang studi tertentu dan pada waktu tertentu. Pembelajaran bermakna merupakan suatu proses mengkaitkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif. Struktur kognitif ialah fakta-fakta, konsep-konsep, dan generalisasi-generalisasi yang telah dipelajari dan diingat. Peserta didik dalam belajar bermakna mencoba menghubungkan fenomena baru ke dalam struktur pengetahuan yang ada. Lopez (2007) menyatakan bahwa mahasiswa harus membongkar apa yang telah dipelajarinya dan mengemas kembali berdasarkan pengetahuan yang telah didapat sebelumnya dengan caranya sendiri. Dengan cara seperti ini, pengetahuan yang didapat oleh peserta didik akan lebih bermakna. Dalam sintak model yang dikembangkan pemberian feedback berupa representasi eksternal bermuatan konflik kognitif diharapkan dapat membantu peserta didik menggali kembali pengetahuannya dan mengemas kembali pengetahuan yang diperolehnya dengan caranya sendiri.

Teori belajar bermakna Ausubel memiliki manfaat dalam keterlaksanaan sintak model DMRL. Fase orientation dan stimulation-based multiple representation pada sintak model DMRL merupakan implementasi dari teori belajar Ausubel untuk membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna. Masalah yang dimunculkan merupakan fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari peserta didik atau yang sedang menjadi topik terkini. Dengan demikian, proses pengaktifan skemata awal peserta didik akan mudah dilakukan sehingga mampu menuju langkah berikutnya yakni mengkonstruksi konsep awalnya dengan pengetahuan baru yang diperoleh.

6. Konsep Ajaran Ki Hadjar Dewantara

Ajaran Ki Hadjar Dewantara diantaranya yaitu berupa hal yang bersifat konsepsional dan petunjuk operasional-praktis (Ki Boentarsono, *et al.*, 2012). Secara rinci diuraikan sebagai berikut:

a. Sistem *Among*

Sistem *among* ini diimplementasikan sebagai realisasi dan asas kemerdekaan diri, tertib damainya masyarakat, atau demokrasi dan pimpinan kebijaksanaan dengan laku *Tut Wuri Handayani*. *Among* (mengemong), berarti memberi kebebasan pada anak didik dan pamong akan bertindak bila anak didik akan berbuat/melakukan tindakan yang membahayakan keselamatannya. Dalam keadaan biasa pemimpin harus tegas, anggota/anak didik harus tunduk pada pimpinan yang berlaku, kedudukan pimpinan di atas peraturan yang berlaku. Sistem *among* adalah cara pendidikan yang dilakukan Tamansiswa, yang mewajibkan para pamong agar mengikuti dan mementingkan kodrat pribadi anak didik dengan tidak melakukan pengaruh-pengaruh yang melingkunginya (Tim Dosen Ketamansiswaan, 2014).

b. Ajaran yang bersifat konsepsional

Ajaran yang bersifat konsepsional meliputi:

1) Tri Pusat Pendidikan

Ajaran ini merupakan sistem pendidikan Tamansiswa yang dilakukan dalam perguruan yang memusatkannya tiga lingkungan Pendidikan: keluarga, sekolah dan masyarakat. Ketiga lingkungan tersebut saling berkaitan erat dilaksanakan dalam bentuk perguruan yang mensyaratkan adanya rumah pamong, kegiatan belajar mengajar, kegiatan berlatih, kegiatan hidup kemasyarakatan berasaskan kekeluargaan, dan pondok asrama bagi anak didik. Hal ini menjadikan perguruan sebagai pusat kegiatan kebudayaan dalam melaksanakan “belajar seumur hidup dan membias keluar perguruan yang memberi manfaat bagi masyarakat sekitar dalam usaha mencerdaskan kehidupan Bangsa

(Tim Dosen Ketamansiswaan, 2014). Keluarga merupakan tempat pertama bersemainya pendidikan seseorang. Sekolah merupakan tempat pendidikan secara kulikuler, ko dan ekstra kulikuler. Sedangkan masyarakat merupakan tempat pendidikan yang beragam fungsinya dan pada umumnya kurang terkendali.

Sistem *among*, berasaskan kekeluargaan dan pemerataan Pendidikan yang diterapkan dalam komunikasi di tri pusat pendidikan ini. Dalam implementasinya, tri pusat pendidikan harus memiliki kerjasama yang solid salam mendidik anak untuk dapat tumbuh kembang dengan baik. Keluarga harus dapat berkomunikasi dengan baik dengan sekolah dan saling memberikan informasi terkait perkembangan anaknya di rumah. Dan sekolah juga harus selalu menerima masukan dan saran terkait dengan proses pembelajaran yang telah dilakukan yang diberikan oleh orang tua wali.

Tidak sampai disitu, masyarakat secara umum juga harus memberikan lingkungan yang baik agar dapat dicontoh oleh anak seperti apa ia harus bergaul dan berinteraksi di masyarakat. Masyarakat pun harus berperan aktif untuk memberikan masukan kepada sekolah dan berkomunikasi baik dengan keluarga dan masyarakat lain untuk saling bekerja sama mendidik anak di lingkungan manapun.

2) Bidang Kebudayaan: *Trikon*

Ajaran *trikon* yang selalu diajarkan oleh Ki Hadjar Dewantara dalam pengembangan kebudayaan adalah kontinyu, konvergen, dan konsentris. Kontinu adalah peningkatan dan pengembangan kebudayaan sebagai kelanjutan dari kebudayaan yang sudah ada.

Kontinu ini juga diartikan sebagai keberlanjutan. Keberlanjutan disini merupakan keberlanjutan ilmu pengetahuan yang telah diterima harus berkesinambungan dan berlanjut sehingga menjadikan ilmu menjadi bermakna. Konvergensi merupakan jalan bersama antara kebudayaan bangsa sendiri

dengan kebudayaan bangsa asing dan saling memperkaya (menyertap dengan seleksi adaptasi). Sedangkan konsentris merupakan lingkaran-lingkaran kebudayaan dalam pergaulan umat manusia pada umumnya dengan tidak kehilangan kepribadian kebudayaan masing-masing bangsa (kebhinekaan dalam pergaulan hidup).

3) Trilogi kepemimpinan/pembelajaran

Trilogi kepemimpinan/pembelajaran yang juga menjadi slogan kementerian pendidikan dan kebudayaan Republik Indonesia adalah *Ing Ngarso Sung Tuladha, Ing Madya Mangun Karsa, Tut Wuri Handayani* yang artinya di depan memberi contoh, di tengah memberikan dorongan dan di belakang selalu menyemangati.

c. Ajaran yang bersifat petunjuk operasional-praktis

Ajaran yang bersifat petunjuk operasional praktis meliputi:

1) Tri Pantangan

Tri pantangan yang dimaksud adalah pantangan yang tidak boleh dilakukan oleh semua orang yang ingin meraih kesuksesan adalah Penyalahgunaan kekuasaan/kewenangan, penyalahgunaan keuangan dan pelanggaran kesusilaan/moral.

2) *Tri Hayu*

Tri hayu merupakan cita-cita Ki Hadjar Dewantara dalam hidup. Hasil renungan para tokoh pejuang kemerdekaan dalam kelompok “sloso Kliwonan” yang menjadi garis dan tujuan perjuangan, yaitu *Memayu hayuning sariro*, yang artinya membahagiakan diri, *Memayu hayuning bongso*, yang artinya membahagiakan bangsa, dan *Memayu hayuning manungso* yang artinya membahagiakan umat manusia (Tim Dosen Ketamansiswaan. 2014).

3) *Tri Nga (Ngerti, Ngroso, Nglakoni)*

Ajaran ini mengingatkan kita terhadap segala aharan hidup atau cita-cita kita diperlukan pengertian, kesadaran dan

kesungguhan dalam pelaksanaannya, tahu dan mengerti saja tidak cukup kalau tidak menyadari dan tidak ada artinya kalau tidak dilaksanakan dan memperjuangkannya. Ilmu tanpa amal adalah kosong dan amal tana ilmu adalah dusta/pincang (Tim Dosen Ketamansiswaan, 2014).

Tri Nga merupakan implementasi dari seseorang yang telah memiliki ilmu pengetahuan. Seseorang jika telah memiliki pengetahuan (*ngerti*) tentang suatu hal, maka ia harus memiliki rasa ingin melakukan hal yang sesuai dengan pengetahuan yang ia miliki. Dan tidak hanya sampai ingin (*ngroso*), tetapi hendaknya ia melakukan (*nglakoni*) dari ilmu pengetahuan yang ia miliki. Misalkan ia tahu untuk menjadi seorang ilmuwan maka sikap yang harus dimiliki adalah sikap jujur, apa adanya, disiplin, dan sesuai fakta. Maka sikap yang harus dilakukan adalah jujur, apa adanya, disiplin, dan sesuai fakta.

4) *Tri Juang*

Tri Juang yaitu berjuang memberantas kebodohan, kemiskinan dan ketertinggalan.

5) *Tri N (Niteni, Nirokke, Nambahi)*

Tri N ini merupakan ajaran yang mengajarkan dalam menemukan temuan yang lebih baik dan anti plagiatisme. Untuk membuat hal baru, harus melihat terlebih dahulu produk yang sudah ada, meniru bagaimana cara pembuatannya, dan menambahi inovasi hasil pikir dari individu tersebut sebagai pembeda dari hasil yang sudah-sudah.

Berdasarkan hal tersebut, maka pandangan Ki Hajar Dewantara dapat diimplementasikan dalam pembelajaran IPA pada hal-hal sebagai berikut:

1. Kontekstual

Menurut Nugrahaningsih (2011) pembelajaran dan pengajaran kontekstual melibatkan siswa untuk mengaitkan pelajaran akademis dengan konteks kehidupan nyata yang dihadapi. Pada Kurikulum 2013

pembelajaran IPA hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi. Hal ini sesuai dengan ajaran Ki Hajar Dewantara, yakni agar pelajaran menyenangkan dan mudah dimengerti siswa, contoh-contoh diambilkan dari kehidupan sehari-hari yang dikenal oleh peserta didik sehingga pelajaran menjadi jelas dan dapat meresap pada ingatan anak (Nugrahaningsih, 2011).

2. Konstruktivis

Ernest (1991) mengemukakan bahwa konstruktivisme memandang bahwa dalam belajar, peserta didik aktif mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri. Ki Hajar Dewantara berpendapat bahwa guru sebaiknya mendorong anak didik untuk membiasakan diri belajar sendiri, guru mengikuti dari belakang, bertugas mengamati dengan segala perhatian, pertolongan diberikan apabila dipandang perlu.

3. *Scaffolding*

Scaffolding berarti guru memberikan bantuan kepada siswa selama tahap-tahap awal pembelajaran dan kemudian mengurangi bantuan dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengambil tanggung jawab yang semakin besar setelah ia mampu melakukan tugas tersebut secara mandiri. Sesuai dengan ajaran Ki Hajar Dewantara, guru sebaiknya dapat *madya mangun karsa* ketika guru berada di tengah harus mampu membangkitkan semangat anak didiknya.

4. Pembelajaran langsung

Pada pembelajaran IPA, tidak dapat dihindarkan untuk menggunakan metode pembelajaran langsung, dalam mengajarkan pengetahuan konseptual dan pengetahuan prosedural. Ketika melakukan pembelajaran langsung, sebaiknya guru menerapkan *ngarsa sung* berarti guru sebagai pemimpin berdiri di depan dan harus mampu memberi teladan kepada anak didiknya.

5. Kooperatif

Slavin (2001), menekankan belajar hakekat sosiokultural yakni menekankan pentingnya lingkungan, budaya dan orang lain dalam

belajar peserta didik. Menurut Vygotsky siswa belajar melalui interaksi dengan orang dewasa dan teman sebaya yang lebih mampu.

6. Penemuan Terbimbing

Penemuan terbimbing adalah cara penyampaian topik IPA sehingga memungkinkan peserta didik menemukan sendiri konsep melalui pengalaman belajar. Namun peserta didik memerlukan bimbingan guru untuk mengembangkan kemampuannya. Sehingga pengetahuan yang siswa peroleh akan lebih lama ingat (Hudojo, 2003). Dalam hal ini guru *Tut Wuri Handayani* artinya mendorong peserta didik untuk membiasakan diri belajar sendiri, berada di belakang, mengikuti dan mengarahkan anak didik agar berani berjalan di depan dan sanggup bertanggung jawab.

BAB III

KAJIAN MODEL DMRL

A. Kajian Ontologi Model DMRL

Ontologi merupakan cabang filsafat yang menitikberatkan pada hakikat ilmu pengetahuan yang meneliti segala sesuatu yang ada. Ditinjau dari segi ontologi, ilmu membatasi diri pada kajian yang bersifat empiris. Objek penelaah ilmu mencakup seluruh aspek kehidupan yang dapat diuji oleh panca indera manusia. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa hal-hal yang sudah berada diluar jangkauan manusia tidak dibahas oleh ilmu karena tidak dapat dibuktikan secara metodologis dan empiris, sedangkan ilmu itu mempunyai ciri tersendiri yakni berorientasi pada dunia empiris dan logis.

Dasar ontologi model DMRL berpedoman pada konsep andragogi dan heutagogy yang terintegrasi dalam setiap sintak pembelajarannya. Konsep andragogi membantu peserta didik untuk menjadi pembelajar sepanjang hayat dalam lingkungan yang heterogen dan dinamis, artinya bahwa guru diharapkan dapat merancang pembelajaran yang berlaku untuk semua peserta didik tanpa membedakan latar belakang dan juga bahan pengajaran harus memberikan tantangan kognitif. Secara eksplisit ontology model DMRL dapat dikaji dalam penerapan metode ilmiah. Makna metode ilmiah merupakan prosedur yang mencakup berbagai tindakan pikiran, pola kerja, cara, langkah untuk memperoleh pengetahuan yang baru atau mengembangkan pengetahuan yang ada.

Menurut Mayer (2008), langkah-langkah metode ilmiah untuk memperoleh pengetahuan yaitu: observasi, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, pengumpulan data, dan menarik kesimpulan. Pada model DMRL merupakan sistem pengetahuan yang mengaitkan pengetahuan dari membaca informasi berbasis *multiple representation* dan pengalaman yang diwujudkan dalam proses *exploration* ilmiah yang dapat dilakukan melalui penelusuran pustaka, melalui penyelidikan di lapangan/ alam, dan melalui percobaan/ eksperimen. Pengetahuan tersebut juga dapat diperoleh melalui akal dan panca indera dengan berbagai metode, diantaranya yaitu:

1. Metode empiris

Metode ini merupakan suatu cara mendapatkan pengetahuan melalui pengalaman yang diperoleh secara inderawi, berdasarkan pengalaman langsung yang dibandingkan dengan fakta yang ditemui sekarang. Model DMRL memiliki karakteristik terkait pengetahuan awal siswa yang telah dimiliki dari pengalaman sehari-hari, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis *stimulation-based multiple representation* diterapkan dalam aktivitas eksplorasi ilmiah. Melalui aktivitas empiris ini diharapkan kemampuan berpikir kritis siswa berkembang dan semakin mendalam. Misalnya siswa mempunyai pengetahuan awal, bahwa pasir merupakan sumber daya alam hasil dari erupsi merapi. Kemudian diperdalam dengan disajikan data ilmiah perbandingan kekuatan beton dari pasir merapi dengan pasir lainnya. Siswa selanjutnya dapat melakukan eksplorasi ilmiah untuk mengetahui struktur pasir merapi dan membuat laporan hasil studi pustaka.

2. Metode rasionalisme

Metode ini berpandangan bahwa pengalaman sebagai perangsang akal pikiran dan kebenaran/ pengetahuan berasal dari akal pikiran. Aktivitas pada model DMRL berorientasi pada kegiatan eksplorasi baik secara eksperimen ataupun studi pustaka, berdasarkan permasalahan kontekstual. Keterlibatan siswa dalam proses pemerolehan informasi mengakibatkan dapat mengkonstruksi pemikirannya sendiri untuk membentuk pengetahuan.

3. Metode induktif

Metode induktif merupakan suatu metode yang menyimpulkan perataan sebagai hasil observasi yang lebih umum dan menurut pandangan yang dapat diterima secara luas. Pada model DMRL melaksanakan penemuan pengetahuan dan konsep dengan aktivitas eksplorasi, kemudian ditarik kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah.

4. Metode deduktif

Metode deduksi merupakan suatu metode penalaran pengambilan kesimpulan atas dasar rumusan yang bersifat umum ke dalam hal-hal yang lebih bersifat khusus. Metode ini memiliki ciri adanya perbandingan logis antara kesimpulan-kesimpulan itu sendiri yang bertujuan untuk menguji teori tersebut memiliki sifat empiris atau tidak jika dibandingkan dengan teori-teori lain.

Dasar ontologis model DMRL berpedoman pada konsep andragogi dan heutagogy yang terintegrasi dalam sintak pembelajarannya. Kemandirian siswa diperlukan dalam proses belajar untuk memahami konsep, dan proses untuk memecahkan permasalahan. Guru berperan dalam memfasilitasi dan memonitor proses pembelajaran dan kegiatan eksplorasi ilmiah untuk menemukan pengetahuan baru. Kesadaran siswa untuk belajar, membaca literatur dan mencari data yang relevan untuk mencari solusi atas permasalahan. Siswa melaporkan hasil eksplorasi dengan menuliskan dalam laporan/ makalah dengan format yang ditentukan. Teori heutagogy ini relevan dengan pembelajaran jarak jauh yang sekarang sedang dialami dunia Pendidikan di Indonesia karena pandemi Covid-19. Karakteristik dari teori ini memerlukan peran serta dari teknologi informasi (*learning management system*), kemandirian dari siswa, dan keterampilan dalam mengakses literatur melalui teknologi agar mendapatkan informasi dan pengetahuan yang luas.

B. Kajian Epistemologi Model DMRL

Epistemologi merupakan cabang filsafat yang membahas tentang proses mendapatkan ilmu pengetahuan yang benar. Menurut Suriasumantri (2007) epistemologi adalah teori tentang metode dan dasar-dasar pengetahuan, khususnya yang berhubungan dengan batas-batas pengetahuan dan validitas atau berlakunya sebuah pengetahuan.

Ilmuwan dalam memperoleh ilmu pengetahuan yang dapat diandalkan tidak cukup dengan berpikir secara rasional ataupun sebaliknya berpikir secara empirik saja karena keduanya mempunyai keterbatasan dalam mencapai kebenaran ilmu pengetahuan. Jadi pencapaian kebenaran menurut ilmu pengetahuan didapatkan melalui metode ilmiah yang merupakan

gabungan atau kombinasi antara rasionalisme dengan empirisme sebagai satu kesatuan yang saling melengkapi. Model DMRL ini terbentuk dari perpaduan model *discovery learning* dan model *Multiple Representation*.

1. Model Pembelajaran *Discovery*

Pembelajaran *discovery* merupakan model pembelajaran yang fokus pada pembelajaran aktif dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berbuat (Castronova, 2001). Implementasinya dalam pembelajaran IPA ketika seseorang terlibat dalam penggunaan proses mentalnya untuk menguak beberapa konsep, prinsip ilmiah dalam sains (Kun, 2013). *Discovery learning* menganut prinsip belajar bahwa peserta didik didorong untuk mengidentifikasi apa yang ingin diketahui, mencari informasi, mengorganisasi atau membentuk pengetahuan dan pemahaman terhadap materi ajar secara mandiri. Pembelajaran dengan pendekatan *discovery* juga dikenal sebagai pembelajaran konstruktivis merupakan proses pembelajaran aktif dimana peserta didik mengembangkan keterampilan tingkat tinggi untuk membangun pemahaman yang mendalam tentang konsep utama (Castronova, 2001).

Menurut Arends (2012) dalam mengaplikasikan *discovery learning* di kelas, ada beberapa tahapan yang harus dilaksanakan dalam kegiatan pembelajaran yakni tahap *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Adapun rincian aktivitas guru dan peserta didik dalam sintak model pembelajaran *discovery*, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Sintak Model Pembelajaran *Discovery*

Sintaks	Kegiatan Pembelajaran
<i>Stimulation</i>	Peserta didik dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan rasa ingin tahu. Pembelajaran dimulai dengan mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.
<i>Problem statement</i>	Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran. Kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis.

Sintaks	Kegiatan Pembelajaran
<i>Data collection</i>	Guru memberi kesempatan kepada para peserta didik untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis.
<i>Data Processing</i>	Peserta didik mencoba dan mengeksplorasi pengetahuan konseptualnya, melatih keterampilan berpikir logis dan aplikatif.
<i>Verification</i>	Peserta didik melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil data <i>processing</i> .
<i>Generalization</i>	Peserta didik bersama guru menarik kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi.

Kelebihan dan kekurangan model *discovery* ditinjau dari komponen-komponen model, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Kelebihan dan Kekurangan Model *Discovery*

Komponen	<i>Discovery Learning</i>	
	Kelebihan	Kekurangan
Sintak	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat pembelajaran menjadi lebih aktif karena student oriented (Ott <i>et al.</i>, 2018) b. Meningkatkan rasa ingin tahu siswa melalui proses penemuan (Sugiarti & Husain, 2019). c. Melatih siswa untuk mencatat setiap prosedur dan temuan, sebagai suatu cara untuk menganalisis apa yang telah terjadi, dan suatu cara untuk mencatat atau merekam temuan yang luar biasa (Bano <i>et al.</i>, 2019). 	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat siswa menjadi kebingungan ketika tidak dijelaskannya kerangka kerja (Cahyo, 2013). b. Diperlukan waktu yang relatif panjang untuk menyelesaikan semua kegiatan pembelajaran terutama untuk typical pembelajar yang lemah (Cahyo, 2013).
Sistem sosial	<ul style="list-style-type: none"> a. Menyiapkan keterampilan dan kemauan belajar sepanjang hayat (Halliru & Slade, 2017). b. Memberikan pola pikir dewasa dengan 	<ul style="list-style-type: none"> a. Guru akan mengalami kesulitan untuk mendekati siswa secara menyeluruh sehingga menyebabkan siswa dengan typical pembelajar lemah akan

Komponen	<i>Discovery Learning</i>	
	Kelebihan	Kekurangan
	<p>menyelesaikan masalah (Halliru & Slade, 2017).</p> <p>c. Mengembangkan kemandirian dan otonomi pada diri pembelajar (Bano <i>et al.</i>, 2019).</p> <p>d. Membuat pembelajar memiliki motivasi yang tinggi karena memberikan kesempatan kepada mereka untuk melakukan eksperimen dan menemukan sesuatu untuk diri mereka sendiri (Ott <i>et al.</i>, 2018).</p> <p>e. Membangun pengetahuan berdasarkan pada pengetahuan awal yang telah dimiliki oleh pembelajar sehingga mereka dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam (Hosnan, 2014).</p> <p>f. Membuat pembelajar bertanggungjawab terhadap kesalahan-kesalahan dan hasil-hasil yang mereka buat selama proses belajar (Wilcox, 1987).</p>	<p>cenderung belajar dibawah standar yang diinginkan (Sulistiyowati <i>et al.</i>, 2012).</p>
Prinsip Reaksi	<p>a. Menemukan hal-hal baru yang menarik yang belum terbayang sebelumnya setelah pengumpulan informasi dan proses belajar yang dilakukan (Bano <i>et al.</i>, 2019).</p> <p>b. Mengembangkan keterampilan- keterampilan kreatif dan pemecahan masalah (Sulistiyowati <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>c. Membuat pengalaman belajar menjadi lebih bersifat personal (Kluge, 2011).</p>	<p>a. Dengan teknik ini ada yang berpendapat bahwa proses mental ini terlalu mementingkan proses pengertian saja, kurang memperhatikan perkembangan/ pembentukan sikap dan keterampilan bagi siswa (Cahyo, 2013).</p>

Komponen	<i>Discovery Learning</i>	
	Kelebihan	Kekurangan
Sistem Pendukung	<p>a. Sumber belajar lebih luas karena siswa dibebaskan mengakses berbagai macam literatur (Woodard, 2003).</p> <p>b. Melatihkan ketelitian dan keterampilan teknologi informasi (Smeets & Mooij, 2001).</p>	<p>a. membutuhkan kerangka kerja yang kokoh, karena pengembaraan tanpa akhir dan mencari jawaban mungkin membingungkan (Sulistyowati <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>b. Bila kelas terlalu besar penggunaan teknik ini akan kurang berhasil (Sulistyowati <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>c. Dibutuhkan literasi technology yang baik untuk mengakses sumber yang relevan (Smeets & Mooij, 2001).</p>
Dampak Instruksional dan Pengiring	<p>a. Siswa mampu mengungkapkan pengetahuan dalam bentuk bahasa lisan ataupun verbal; (Arnis, 2016)</p> <p>b. Siswa mampu menyalurkan dan mengarahkan kognitifnya sendiri, kemampuan ini meliputi konsep dan kaidah memecahkan masalah; (Arnis, 2016)</p> <p>c. Siswa mampu menerima atau menolak objek berdasarkan penelitian terhadap objek tersebut. (Arnis, 2016)</p> <p>d. Menimbulkan semangat kreativitas pada siswa; (Arnis, 2016)</p> <p>e. Memupuk solidaritas antar siswa;</p> <p>f. Menambah nilai dan prestasi belajar siswa (Arnis, 2016)</p>	<p>a. Membutuhkan kesiapan siswa secara mental karena merupakan cara belajar orang dewasa</p>

2. Model *Multiple Representation*

Ada anggapan bahwa IPA merupakan pelajaran yang sulit, salah satu alasannya karena menuntut peserta didik menguasai representasi-representasi berbeda untuk mengembangkan pengetahuan tentang konsep-konsep ilmiah (Pusat Penilaian Pendidikan, 2018; 2019). Pembelajaran IPA juga dominan ke representasi matematis, visual, dan simbolis dimana pemahaman konsepnya kurang diperhatikan. Kesulitan tersebut dapat terjadi karena karakteristik materi pembelajaran IPA yang abstrak, serta menuntut kemampuan untuk menguasai dan mengelola perubahan diantara representasi-representasi yang berbeda.

Dari hal tersebut diperlukan suatu cara untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menguasai konsep-konsep IPA dengan menggunakan berbagai bahasa IPA dalam pembelajaran, seperti verbal (lisan dan tulisan), visual (gambar, grafik, simulasi), simbol, persamaan, gerak-gerik tubuh, bermain peran, presentasi dan lain sebagainya yang akan memungkinkan peserta didik mempelajari IPA melalui pengembangan kemampuan mental berpikir dengan baik, inilah yang dinamakan *multiple representation* (Waldrup *et al.*, 2006). Pendapat lain juga dikemukakan oleh (Angell *et al.*, 2007; Kohl *et al.*, 2007) mendefinisikan *multiple representation* sebagai cara mempresentasi ulang konsep atau proses pada suatu objek yang sama dalam beberapa format yang berbeda-beda. Dari pendapat-pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa *multiple representation* dapat didefinisikan sebagai perubahan yang mengacu pada konseptualisasi, visualisasi, atau perwujudan suatu entitas ke dalam format atau mode lain.

Penggunaan *multiple representation* dalam IPA dapat dilakukan dengan dua bentuk, yaitu pada proses pembelajaran dan proses evaluasi. Penerapan dalam proses pembelajaran dapat dilakukan dalam pemberian stimulus permasalahan di awal kegiatan untuk menumbuhkan motivasi dan rasa ingin tahu, dan di dalam kegiatan inti pada saat peserta didik menginterpretasikan hasil olahan data, serta di kegiatan akhir pembelajaran dalam proses evaluasi yang tujuannya untuk mengetahui

kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah. Hal itu sejalan dengan pendapat Waldrip, Prain, & Carolan (2010) menyatakan bahwa pemberian soal latihan dan tugas yang tergolong sulit dapat meningkatkan kemampuan representasi peserta didik, karena dalam soal yang tergolong sulit tersebut dituntut untuk mengerahkan kemampuan yang dimilikinya sehingga dapat menyelesaikan soal dengan sukses dan hasil belajarnya dapat mengalami peningkatan.

Sejalan dengan hal tersebut (Guntara & Wilujeng, 2018) juga mengungkapkan bahwa multi representasi menyediakan tantangan untuk merealisasikan pembelajaran bermakna pada konfigurasi kognitif dan memungkinkan memetakan informasi. Oleh karena itu multi representasi efektif untuk meningkatkan pemahaman dan kinerja peserta didik. Representasi yang berbeda-beda diperlukan agar dapat mempermudah pembelajar untuk menalar informasi (Humphreys & Imbert, 2013). Semakna dengan pendapat sebelumnya (Etkina *et al.*, 2006) mengungkapkan bahwa saat membangun dan menggunakan pengetahuan, ilmuwan sering mewakili pengetahuan dengan cara yang berbeda, memeriksa konsistensi representasi, dan menggunakan satu representasi untuk membantu membangun representasi yang lain.

Penggunaan beberapa representasi sekaligus juga mendukung proses pembelajaran dengan banyak cara (Ainsworth, 2006), sehingga peserta bisa dengan mudah membuat dan menafsirkan multi representasi yang beragam, serta mampu menjelaskan hubungan antara representasi tersebut mengakibatkan peserta didik memiliki pemahaman yang mendalam (Hoidn, 2016; Pearson *et al.*, 2010). Selain itu dengan penggunaan *multiple representation* juga akan menarik minat peserta didik untuk belajar. Hal itu diperkuat dengan pendapat Hand & Prain (2012) menyatakan bahwa tulisan ilmiah tidak akan menarik bila hanya terdiri dari verbal saja, sehingga agar menarik diperlukan informasi dalam bentuk lain seperti gambar atau grafik. Representasi adalah cara yang penting bagi peserta didik untuk mempertanyakan, mengamati, mendeskripsikan, mendiskusikan, menjelaskan, dan berdebat (Kozma,

2012). Berbagai representasi (eksternal) dapat memberikan manfaat unik ketika orang-orang mempelajari ide-ide baru yang kompleks (Ainsworth, 2006). Adanya variasi representasi kualitatif seperti diagram atau dalam beberapa kasus, representasi grafis, membantu peserta didik berpikir secara kualitatif tentang proses fisik dan untuk melihat pola dalam data tanpa terlibat dalam perhitungan matematis yang sulit (Etkina *et al.*, 2006).

Berdasarkan deskripsi mengenai *multiple representation* maka dapat diuraikan sintaknya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Tahapan Model Pembelajaran *Multiple Representation*

Sintak	Kegiatan Pembelajaran
<i>Orientation</i>	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan motivasi dengan berbagai fenomena yang terkait dengan pengalaman peserta didik.
<i>Exploration</i>	Guru mengenalkan konsep materi dengan memberikan beberapa abstraksi yang berbeda mengenai fenomena secara verbal atau dengan demonstrasi dan juga menggunakan visualisasi: gambar, grafik, atau simulasi atau animasi, dan analogi dengan melibatkan peserta didik untuk menyimak dan bertanya jawab. Kemudian memberikan bimbingan kepada peserta didik untuk melakukan representasi terhadap fenomena pencemaran yang sedang dihadapi secara kolaboratif (berdiskusi) dan memfasilitasi diskusi untuk mengembangkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir tentang fenomena dengan menuliskannya dalam modul.
<i>Internalization</i>	Guru membimbing dan memfasilitasi peserta didik dalam mengartikulasikan atau mengkomunikasikan hasil pemikirannya melalui presentasi hasil kerja kelompok dan memberikan dorongan kepada kelompok lain untuk memberikan komentar atau menanggapi hasil kerja dari kelompok yang sedang presentasi.
<i>Evaluation</i>	Guru memberikan revidi terhadap hasil kerja peserta didik dan tugas untuk latihan.

Kelebihan dan kekurangan model *multiple representation* ditinjau dari komponen-komponen model, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.4.

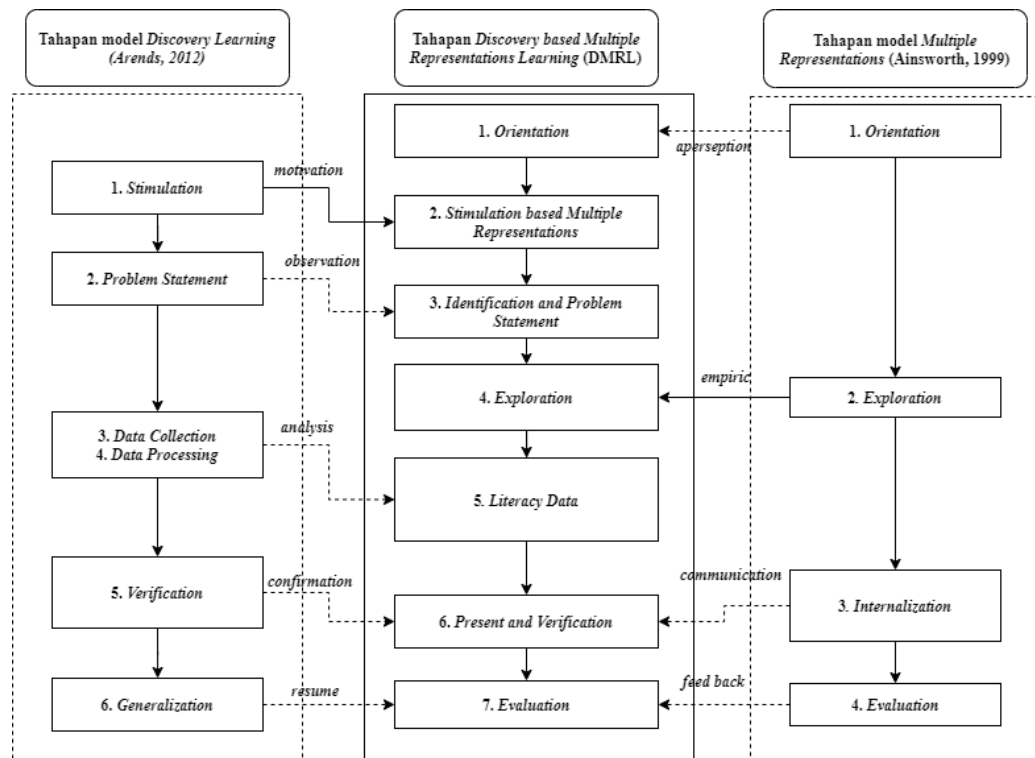
Tabel 3.4. Kelebihan dan Kekurangan Model *Multiple Representation*

Komponen	<i>Multiple Representation</i>	
	Kelebihan	Kekurangan
Sintak	<ul style="list-style-type: none"> a. Kegiatan siswa lebih terarah (Kohl <i>et al.</i>, 2007) b. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami gejala dari berbagai representasi permasalahan (Kohl <i>et al.</i>, 2007) c. Menimbulkan rasa ingin tahu dan motivasi belajar yang tinggi (Siswanto <i>et al.</i>, 2018) d. Relevan pada pembelajaran <i>Cooperative learning</i> (Siswanto <i>et al.</i>, 2018) e. Meningkatkan aspek <i>self-efficacy</i> siswa 	<ul style="list-style-type: none"> a. Membutuhkan bimbingan guru yang cukup signifikan untuk mendapatkan hasil dan proses pembelajaran yang optimal (Kohl <i>et al.</i>, 2007) b. Guru harus menguasai segala bentuk representasi yang memungkinkan agar dapat memfasilitasi siswa dengan optimal (Siswanto <i>et al.</i>, 2018)
Sistem sosial	<ul style="list-style-type: none"> a. Melatihkan kemampuan pemecahan masalah secara (Rosengrant <i>et al.</i>, 2007) b. Meningkatkan motivasi belajar dengan memberikan kesempatan untuk melakukan <i>self-efficacy</i> (Siswanto <i>et al.</i>, 2018) c. Meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa (Siswanto <i>et al.</i>, 2018) d. Siswa mendapatkan pendekatan yang lebih personal karena memiliki cara yang berbeda dalam memahami dan memberikan representasi 	<ul style="list-style-type: none"> a. Guru harus mampu menyesuaikan kemampuan siswa dalam memberikan representasi b. Terindikasi pembelajaran yang bergantung pada guru dengan menganggap guru sebagai sumber ilmu
Prinsip Reaksi	<ul style="list-style-type: none"> a. Menekankan aspek kognitif, psikomotor, dan afektif selama pembelajaran b. Melatihkan keterampilan komunikasi dan kreatifitas 	<ul style="list-style-type: none"> a. Membutuhkan persiapan yang sangat matang terutama dalam menyajikan bahan pembelajaran.

Komponen	<i>Multiple Representation</i>	
	Kelebihan	Kekurangan
	dalam c. Memberikan sudut pandang baru bagi siswa dalam menyampaikan argument dan pendapat terkait penemuan mereka	
Sistem Pendukung	a. Sangat fleksibel dan bisa diintegrasikan ke dalam bentuk pendekatan dan strategi apapun b. Juga lebih mudah diadaptasikan dalam berbagai bentuk instrumen pembelajaran	a. Membutuhkan kemampuan dan pengetahuan yang luas guna memfasilitasi berbagai representasi b. Membutuhkan pembiasaan baik bagi guru dan siswa karena selama ini cenderung pembelajaran fisika terpaku pada salah satu aspek saja
Dampak Instruksional dan Pengiring	a. meningkatkan keberanian atau kepercayaan diri mahasiswa dalam mempresentasikan hasil kerja kelompok (Siswanto <i>et al.</i> , 2018)	a. Masih memiliki implikasi yang signifikan pada keterampilan pemecahan masalah saja

3. Hipotetikal Konseptual Model DMRL

Berdasarkan analisis kelebihan dan kekurangan model *discovery* dan *multiple representation* serta studi pendahuluan dilakukan pemaduan model tersebut menjadi model DMRL. Adapun sintak model DMRL berasal dari model *discovery learning* dan model *multiple representation*, ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Hipotetikal Konseptual Model DMRL

Model DMRL berbasis penemuan yang distimulasi dari bacaan/ masalah disertai data *multiple representation*, dan memerlukan peran aktif dari siswa untuk melakukan eksplorasi ilmiah melalui studi Pustaka ataupun eksperimen (Chu *et al.*, 2017; Raamkumar *et al.*, 2017). DMRL merupakan model yang bersifat konstruktivisme, otentik, pemecahan masalah, dan kontekstual (*hand-on* dan *mind-on*), siswa dilatih untuk berpikir kritis, analisis, dan dapat mengevaluasi permasalahan dan menemukan solusi. Pengetahuan siswa dibangun baik dari pengalaman langsung maupun tidak langsung yang berpusat pada siswa.

C. Kajian Aksiologi Model DMRL

Aksiologi merupakan cabang filsafat yang mempelajari tentang nilai-nilai manfaat yang bersifat normatif dalam pemberian makna terhadap kebenaran atau kenyataan yang dijumpai dalam kehidupan. Model DMRL secara aksiologi memberikan dampak positif berupa nilai-nilai pengembangan karakter, sikap ilmiah, keterampilan berpikir kritis dan analisis, kemampuan kolaboratif untuk memecahkan masalah, kemampuan berkomunikasi yang efektif dalam diskusi.

1. Pengembangan karakter

Pada hakikatnya pendidikan karakter bertujuan menanamkan nilai-nilai dan mengembangkan sikap dan perilaku yang baik untuk membentuk karakter peserta didik di sekolah. Dalam pelaksanaannya melibatkan seluruh warga sekolah dengan dukungan keluarga peserta didik untuk penerapan di luar sekolah. Oleh karena itu, tujuan penilaian karakter yang utama bukan untuk memberi nilai terhadap karakter peserta didik, tetapi untuk memperoleh informasi mengenai perkembangan karakter peserta didik sehingga usaha untuk pengembangan atau penguatan karakter peserta didik dapat dilakukan dengan tepat.

Sejalan dengan tujuan penilaian karakter untuk memperoleh informasi perkembangan karakter peserta didik, diperlukan acuan berkaitan dengan karakter yang perlu dikembangkan atau dikuatkan dan bagaimana penilaian dilakukan untuk mencapai karakter yang diharapkan. Buku ini menyajikan contoh penilaian terhadap lima karakter utama.

Di dalam buku ini diberikan contoh perilaku yang bisa diamati dan indikator untuk lima karakter utama yang dinilai dan rubrik penilaian yang menggambarkan tahapan capaian atau perkembangan peserta didik untuk karakter yang dinilai. Untuk jenjang pendidikan yang berbeda, perilaku yang diamati dan indikator dapat berbeda. Sebagai contoh untuk mandiri, perilaku yang diamati pada peserta didik SD berbeda dengan peserta didik SMP atau SMA. Rubrik penilaian menggambarkan empat tahapan, yaitu: 1) Memerlukan Bimbingan -MB, 2) Mulai Berkembang - MBK, 3) Berkembang - B, dan 4) Membudaya - M). Tahapan yang menjadi

tujuan adalah Membudaya, yang menunjukkan kematangan untuk suatu karakter. Peserta didik yang belum mencapai tahap Membudaya, perlu mendapat perhatian dan perlakuan untuk pembinaan agar mencapai tahapan tersebut.

2. Pengembangan sikap ilmiah

Salah satu aspek yang dikembangkan dalam pembelajaran sains di sekolah adalah aspek sikap. Sikap merupakan kecenderungan tingkah laku seseorang untuk berbuat sesuatu dengan cara, metode, teknik dan pola tertentu terhadap sekitarnya. Sikap terkait ilmu pengetahuan disebut sikap ilmiah. Sikap ilmiah termasuk salah satu kompetensi yang harus dicapai peserta didik di sekolah. Penilaian sikap merupakan penilaian yang dilakukan untuk mengetahui sikap peserta didik terhadap mata pelajaran, kondisi pembelajaran, pendidik dan sebagainya.

Sikap sains (sikap ilmiah) berbeda dengan sikap terhadap sains, walaupun keduanya mempunyai hubungan tetapi terdapat perbedaan penekanan. Sikap ilmiah/sikap sains adalah sikap yang dimiliki para ilmuwan dalam mencari dan mengembangkan pengetahuan baru, seperti obyektif terhadap fakta, hati-hati, bertanggung jawab, berhati terbuka, selalu ingin meneliti, dan lain sebagainya (Bundu, 2006). Sikap ilmiah dapat didefinisikan sebagai kemampuan berpikir terbuka, keinginan untuk mencari pengetahuan yang akurat, kepercayaan pada prosedur untuk pencarian pengetahuan dan solusi dari permasalahan yang ada dalam ilmu pengetahuan (Jindal, 2004).

3. Pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi

Ciri khas yang membedakan manusia dengan makhluk lainnya adalah berpikir. Berpikir dimulai sejak manusia dapat mempersepsi hal-hal yang ada di lingkungannya dan terus berlanjut sepanjang hayatnya. Berpikir merupakan hal yang sangat penting bagi manusia. Untuk mempertahankan hidupnya dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan manusia sangat bergantung pada kemampuan berpikirnya. Terdapat berbagai macam definisi mengenai berpikir. Berpikir adalah tingkah laku yang menggunakan ide, yaitu suatu proses simbolis (Fauzi, 2004). Berpikir

juga didefinisikan sebagai berkembangnya ide dan konsep di dalam diri seseorang (Suriasumantri, 1984).

Perkembangan ide dan konsep ini berlangsung melalui proses penjalinan hubungan antara bagian-bagian informasi yang tersimpan di dalam diri seseorang yang berupa pengertian-pengertian. Solso, (1988) memberikan definisi berpikir yaitu suatu proses representasi pemikiran baru terbentuk dari perubahan wujud melalui informasi dalam interaksi yang lengkap dari pemikiran ditambahkan pada keputusan, abstraksi. Penyederhanaan alasan, imajinasi dan pemecahan masalah. Menurut Santrock, (2014) berpikir adalah kegiatan memanipulasi atau mengelola dan mentransformasi informasi dalam memori. Berpikir digunakan untuk membentuk konsep, bernalar dan berpikir secara kritis, membuat keputusan, berpikir kreatif dan memecahkan masalah.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan berpikir adalah berkembangnya ide dan konsep di dalam diri seseorang sebagai suatu proses representasi pemikiran baru melalui kegiatan memanipulasi atau mengelola dan mentransformasi informasi dalam memori untuk membentuk konsep, bernalar secara kritis, membuat keputusan, dan memecahkan masalah.

4. Pengembangan kemampuan berkolaborasi dan komunikasi

Penerapan model DMRL juga memperhatikan pengembangan aspek-aspek *soft skills*, diantaranya yaitu aktivitas penyelidikan ilmiah, kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi. Kemampuan komunikasi mencakup keterampilan dalam menyampaikan pemikiran dengan jelas dan persuasif secara oral maupun tertulis, kemampuan menyampaikan opini dengan kalimat yang jelas, menyampaikan perintah dengan jelas, dan dapat memotivasi orang lain melalui kemampuan berbicara. Kolaborasi dan kerjasama tim dapat dikembangkan melalui pengalaman yang ada di dalam sekolah, antar sekolah, dan di luar sekolah (P21, 2007). Siswa dapat bekerja bersama-sama secara kolaboratif pada tugas berbasis proyek yang autentik dan mengembangkan keterampilannya melalui pembelajaran tutor sebaya dalam kelompok.

Pada pembelajaran dengan model DMRL, aspek kolaboratif yang ditekankan untuk (1) memberikan kesempatan antar anggota kelompok untuk berinteraksi dengan kelompok lain, guru, dan lingkungan sekitar, (2) melatih kemampuan menyesuaikan diri dengan kelompoknya, (3) menunjukkan sikap antusias, (4) menunjukkan sikap terbuka dan percaya, (5) membangun suasana kebersamaan, dan (6) adanya kontak pandang.

BAB IV

TUJUAN SPESIFIK MODEL DMRL

Model DMRL merupakan pembelajaran *discovery* berbasis *multiple representation* yang bersifat kolaboratif dalam rangka memfasilitasi peserta didik untuk memperoleh konsep, gagasan, keterampilan, sikap, cara berpikir dan mengaktualisasikan diri. Pembelajaran DMRL secara khusus dirancang untuk memahami dan menguasai konsep-konsep IPA dalam bentuk penyelidikan ilmiah. Adapun tujuan khususnya adalah untuk memberdayakan kemampuan analisis dan berpikir kritis peserta didik.

Kemampuan berpikir kritis merupakan bagian dari konsep berpikir tingkat tinggi yang diterapkan dalam pembelajaran. Prasyarat untuk memberdayakan berpikir tingkat tinggi terletak pada isi materi pembelajaran dan konteks peserta didik. Pembelajaran yang menuju pada kemampuan berpikir tingkat tinggi memerlukan penghubung dari proses berpikir tingkat rendah menuju tingkat tinggi tergantung pada bangunan skemata dari pengetahuan awal yang diperoleh sebelumnya dengan pengetahuan baru yang sedang dipelajari.

Paul & Elder (2008) menyebut *critical thinking is the art of analyzing and evaluating thinking with a view to improving it*. Apabila diartikan definisi tersebut kira-kira begini, berpikir kritis adalah seni menganalisis dan mengevaluasi berpikir dengan maksud untuk meningkatkan kemampuan berpikir. Dijelaskan lebih lanjut oleh Paul & Elder (2005) bahwa melalui berpikir kritis seseorang dapat memperoleh pengetahuan, pemahaman, wawasan, dan keterampilan dalam konten tertentu. Lang & Evans (2006) mendefinisikan berpikir kritis sebagai interpretasi yang adil terhadap pikiran, menganalisis, atau mengevaluasi informasi, berargumen, atau pengalaman dengan sikap reflektif, keterampilan, dan kemampuan untuk membimbing pikiran, keyakinan, dan tindakan. Ennis (2001), mendefinisikan pemikiran kritis sebagai pemikiran reflektif dan mendasar yang berfokus pada penentuan apa yang dapat dipercaya atau apa yang harus dilakukan. Fahim & Bijani (2011) menjelaskan pula bahwa berpikir kritis harus difokuskan untuk menghasilkan dan mengembangkan pengetahuan siswa tidak hanya sekedar menghafal materi pelajaran. Judge, Jones, & McCreery (2009)

menambahkan bahwa secara esensial, kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk mempertanyakan sesuatu. Berpikir kritis adalah suatu proses yang terintegrasi dan memungkinkan seseorang untuk mengevaluasi bukti, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pemikiran orang lain. Selain itu, Khoo Yin Yin, Abdullah, & Alazidiyen (2011) menjelaskan bahwa berpikir kritis adalah sebuah proses berpikir untuk menyajikan pendapat, membuat keputusan atau pilihan yang tepat.

A. Aspek Berpikir Kritis

Aspek berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil sintesis dari indikator berpikir kritis yang dikemukakan oleh Facione, Ennis, dan Watson-Glaser. Sintesis yang menunjukkan kerangka konseptual kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Sintesis Aspek Berpikir Kritis dari Para Ahli

Facione (1990)	Ennis (1996)	Watson-Glaser (2008)	Sintesis Peneliti
-	Clarity	Recognition Assumption	Clarity Assumption
Interpretation	Situation	Interpretation	Interpretation
Analysis	Focus	-	Analysis
Inference	Inference	Inference	Inference
Evaluation	-	Evaluation of arguments	Evaluation
Explanation	Reason	Deduction	Reason
Self-regulation	Overview	-	Self-regulation

B. Definisi Operasional Masing-Masing Aspek Berpikir Kritis

1. *Clarity Assumption*

Menurut Ennis, *Clarity* merupakan suatu kemampuan untuk memberikan penjelasan yang sederhana dengan indikator yang terdiri dari: a) memfokuskan atau merumuskan pertanyaan, b) menganalisis argumen, dan c) mengklarifikasi dengan memberi atau menjawab pertanyaan. Pendapat Watson-Glaser mengenai indikator *recognition assumption* mengindikasikan bahwa salah satu ciri berpikir kritis adalah menyadari dugaan atau prasangka tak tertulis dari pernyataan atau premis yang diberikan. Oleh karena itu, indikator *clarity assumption* didefinisikan sebagai kemampuan siswa untuk melakukan analisis terkait pernyataan atau pertanyaan yang berdasarkan informasi yang disajikan.

2. *Interpretation*

Facione menyatakan bahwa seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis dapat ditentukan dari kemampuannya dalam menginterpretasikan suatu maksud. Beberapa ciri dari menginterpretasikan menurut Facione adalah mengelompokkan, menafsirkan kalimat, serta menjelaskan arti/ maksud dari suatu gejala yang ditemukan. Hal ini memiliki kesetaraan dengan indikator keterampilan berpikir kritis yang dikemukakan oleh Ennis mengenai *situation*. *Situation* mengacu pada kemampuan menemukan jawaban menggunakan semua informasi yang sesuai dengan permasalahan. Hal ini mengisyaratkan bahwa siswa diharuskan mampu mengolah informasi yang ada untuk menyelesaikan permasalahan. Watson-Glaser lebih lanjut menyatakan bahwa ciri seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis adalah bagaimana orang tersebut mampu menafsirkan informasi, mengukur bukti-bukti dan menentukan apakah generalisasi atau kesimpulan berdasar pada data yang telah diberi benar. Sehingga, dalam penelitian ini indikator *interpretation* merujuk pada kemampuan siswa untuk menafsirkan data atau informasi yang diberikan dalam bentuk multi representasi. Formatnya dapat berupa pengecekan ulang, persetujuan, bantahan, atau memperbaiki pernyataan yang keliru berdasarkan data.

3. *Analysis*

Indikator *analysis* yang dikemukakan oleh Facione memiliki kegiatan berupa menguji gagasan, mengenali pendapat, dan menganalisis pendapat. Sedangkan menurut Ennis, analisis yang termasuk dalam indikator *focus* merupakan kemampuan siswa untuk mengerti konteks permasalahan yang akan diselesaikan. Hasil sintesis dari dua indikator kemampuan berpikir kritis menghasilkan indikator *analysis* yang digunakan dalam penelitian ini. Indikator ini merujuk pada kemampuan siswa untuk menganalisis informasi yang diberikan, melakukan pengujian terhadap kebenaran informasi tersebut dengan merujuk pada konsep-konsep dasar sains yang berlaku.

4. *Inference*

Indikator *inference* dirumuskan oleh ketiga ahli dimana *inference* mengindikasikan kemampuan siswa untuk membuat ataupun menilai kesimpulan dari informasi yang disajikan. Dalam penelitian ini, indikator *inference* dikaitkan dengan kemampuan siswa untuk memahami informasi dan membuat kesimpulan yang tepat. Informasi disajikan dalam bentuk multi-representasi sehingga siswa diharapkan mampu memahami informasi dari berbagai bentuk.

5. *Evaluation*

Mengevaluasi merujuk pada kemampuan siswa untuk memilih dan memutuskan pendapat dan bukti yang ada. Dalam kaitannya dengan kemampuan berpikir kritis yang dikemukakan oleh Facione, indikator *evaluation* merujuk pada kemampuan siswa untuk menilai bantahan dan menilai pendapat yang diberikan. Watson-Glaser menjelaskan bahwa indikator *evaluation of argumen* merujuk pada kemampuan siswa untuk membedakan antara argumen yang kuat dan relevan dengan argumen yang lemah atau tidak relevan terhadap isu tertentu. Dalam penelitian ini, indikator *evaluation* yang dikembangkan sebagai sintesis dari dua definisi kemampuan mengevaluasi dari Facione dan Watson-Glaser dirumuskan bahwa *evaluation* merupakan kemampuan untuk memilih, menilai dan memutuskan pernyataan atau argumen yang diberikan berdasarkan informasi yang disajikan. Siswa diharapkan mampu menentukan dan membuat argumen yang relevan dengan kasus yang disajikan secara multi representasi.

6. *Reason*

Indikator *reason* merujuk pada kemampuan seseorang untuk memberi penjelasan terkait suatu kasus yang sedang dibahas. Facione mendefinisikan indikator *reason* sebagai *explanation* sebagai kemampuan untuk menyatakan hasil proses *reasoning* seseorang, kemampuan untuk membenarkan bahwa suatu alasan berdasar bukti, konsep, metodologi, suatu kriteria tertentu dan pertimbangan yang masuk akal dengan subskill menyatakan hasil, menjelaskan metode, mengemukakan argumen. Ennis

lebih lanjut menjelaskan bahwa untuk menyatakan sebuah *reason*, siswa harus memberikan alasan berdasarkan fakta/ bukti yang relevan pada setiap langkah dalam membuat keputusan maupun kesimpulan. Hal yang berbeda dengan yang dijelaskan oleh Watson-Glaser, indikator *deduction* bertujuan untuk memutuskan apakah kesimpulan tertentu harus mengikuti data dari pernyataan atau premis yang telah diberi. Dari tiga pendapat tersebut, indikator *reason* dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kemampuan siswa untuk memberikan penjelasan/ alasan terkait kesimpulan yang telah dibuat berdasarkan fakta/ bukti yang terdapat dalam kasus permasalahan.

7. *Self-Regulation*

Facione menjelaskan bahwa ciri terakhir dari siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis adalah memiliki *self-regulation* yang baik dimana *self-regulation* didefinisikan sebagai kesadaran seseorang untuk memonitor proses kognisi dirinya, unsur-unsur yang digunakan dalam proses berpikir dan hasil yang dikembangkan, khususnya dengan mengaplikasikan keterampilan menganalisis dan mengevaluasi kemampuan diri dalam mengambil kesimpulan. Aspek yang menjadi fokus dari *self-regulation* yang dikemukakan oleh Facione adalah memeriksa dan mengoreksi diri sendiri. Berbeda dengan Facione, dalam indikator berpikir kritis yang dikemukakan oleh Ennis, indikator ini dinyatakan sebagai *Overview* yang didefinisikan sebagai kemauan siswa untuk bertindak hati-hati dengan melakukan pengecekan ulang dari setiap proses yang telah dilakukan. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam penelitian ini didefinisikan indikator *self-regulation* sebagai kemampuan siswa untuk mengenali dirinya untuk menyelesaikan permasalahan. Hal ini ditunjukkan dengan sikap ide dan bentuk tindakan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan sesuai dengan kemampuan diri.

Jacqueline & Brooks menyebutkan bahwa hanya sedikit sekali sekolah yang benar-benar mengajar peserta didiknya untuk berpikir kritis. Sekolah telah menghabiskan waktu untuk mengajar peserta didik memberi satu jawaban yang

benar secara imitatif, kebanyakan sekolah tidak mendorong para peserta didik untuk memperluas pemikiran mereka dengan menciptakan ide baru dan memikirkan ulang kesimpulan yang sudah ada (Santrock, 2008).

Evagorou *et al.* (2009) menyebutkan bahwa pentingnya mengajarkan keterampilan sistem berpikir dalam konteks pendidikan IPA terletak pada kenyataan bahwa banyak fenomena yang terjadi di sekitar peserta didik yang memerlukan pemahaman dengan pemikiran sistemik. Pemikir sistemik merupakan orang yang mengembangkan kemampuannya untuk berpikir tentang sistem yang seharusnya dapat menganalisis keterkaitan objek yang berbeda dan mengeksplorasi sifat yang muncul, menganalisis fenomena dan gejala alam dalam konteks yang lebih luas, mempertimbangkan hubungan sebab-akibat, menemukan dan menggambarkan proses yang mendasari pola perilaku sistem, mengantisipasi konsekuensi jangka panjang dan kemungkinan perubahan sistem dari waktu ke waktu.

Brooks & Brooks (Santrock, 2008) menyebutkan beberapa pedoman untuk membantu peserta didik menjadi pemikir yang lebih baik adalah pendidik harus menjadi pemandu secara efektif dalam membantu peserta didik menyusun pemikiran mereka sendiri. Keterampilan pendidik harus senantiasa ditingkatkan dalam menghargai pertanyaan peserta didik, memandang peserta didik sebagai pemikir yang membawa teori baru tentang dunia, memahami sudut pandang peserta didik, mendorong peserta didik melakukan elaborasi jawabannya dan memperkuat rasa ingin tahunya.

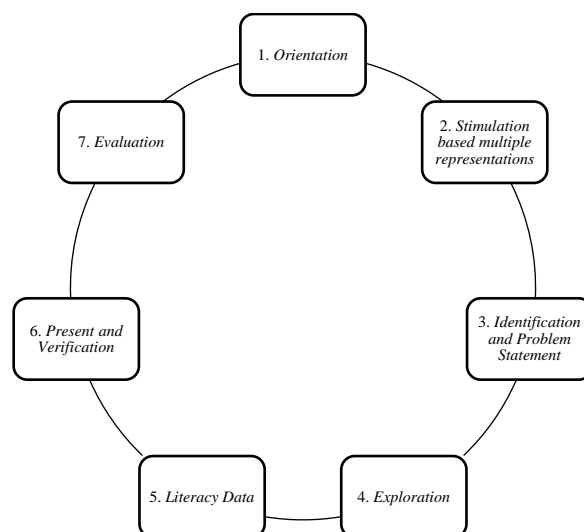
Pendidik juga harus membuat pertanyaan berbasis pemikiran. Pendidik mengajukan pertanyaan yang menstimulasi pemikiran dan diskusi, misalnya pertanyaan tentang membandingkan, mencari persamaan dan perbedaaan. Pertanyaan tersebut akan membantu peserta didik untuk mengkonstruksi pemahaman terhadap suatu topik secara lebih mendalam. Evagorou *et al.* (2009) mengemukakan bahwa sumber daya yang terbatas untuk mengajar sistem berpikir dalam IPA kepada peserta didik perlu melibatkan perancangan lingkungan belajar dengan potensi untuk mendukung peserta didik dalam upaya untuk mengembangkan kemampuan keterampilan berpikirnya.

BAB V

KOMPONEN MODEL DMRL

Model pembelajaran didefinisikan sebagai kerangka kerja konseptual yang mampu menggambarkan prosedur sistematis dalam mengatur pengalaman belajar peserta didik berupa kurikulum dan materi untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu dan dapat difungsikan sebagai panduan/ rencana pembelajaran bagi guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran (Joyce *et al.*, 2011; Marzano, 2001; Sagala, 2010). Adapun komponen model pembelajaran menurut (Joyce *et al.*, 2011) terdiri atas sintak model (*syntax*), sistem sosial (*social system*), prinsip reaksi (*principle of reaction*), sistem pendukung (*support system*), dan dampak instruksional serta pengiring (*instructional and nurturant effect*).

Model pembelajaran DMRL merupakan pembelajaran berbasis penemuan yang berdasarkan pada aktivitas *multiple representation* dengan kolaboratif melibatkan peserta didik MTs pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Model ini bersifat *constructivism*, *authentic learning*, *hands on*, *mind on*, *problem solving* dan kolaboratif. Adapun konseptual sintak model DMRL yang berasal dari modifikasi model *discovery learning* (Arends, 2012) dan model pembelajaran Multi Representasi (Ainsworth, 1999; Sprianus *et al.*, 2016; Sunyono, 2015), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Sintak model DMRL

Berdasarkan kerangka konseptual model DMRL pada Gambar 5.1, kemudian diuraikan dalam lima komponen model menurut Joyce *et al.*, (2011):

A. Sintak

1. *Orientation*

Pada tahap ini guru mempersiapkan psikis dan fisik peserta didik dilanjutkan memberikan motivasi dan apersepsi dengan berbagai fenomena sains yang terkait dengan pengalaman yang dimiliki peserta didik sebelum membahas materi baru. Kegiatan akhir pada tahap ini adalah guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh peserta didik. Aktivitas ini akan membantu peserta didik untuk mengingatkan lagi pengetahuan yang sudah dikuasai sebelumnya melalui kegiatan curah pendapat. Pertanyaan yang disusun efektif dan berkaitan dengan dunia nyata disiapkan guru untuk membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dan mendorong untuk melakukan investigasi mendalam (Hrin *et al.*, 2017). Tahap *orientation* bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada aspek *interpretation* dan *self-regulation*.

2. *Stimulation-based multiple representations*

Pada tahap ini guru melanjutkan proses pembelajaran dengan menyajikan stimulus masalah. Stimulus yang disajikan berbasis *multiple representations* agar peserta didik termotivasi untuk kegiatan selanjutnya serta memunculkan rasa ingin tahu. Tahap ini bermanfaat jangka panjang dalam memori peserta didik (Roediger & Karpicke, 2006), karena melibatkan mengingat pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya (Marzano & Kendall, 2006). Selain itu, ini adalah kegiatan yang efektif untuk mencari tahu tentang konsep awal peserta didik (McDaniel *et al.*, 2012; Roediger & Karpicke, 2006; Rowland, 2014). Pada tahap ini terjadi proses memanggil fakta, urutan, proses yang telah disimpan dalam memori, kemudian mengidentifikasi masalah. Tujuan tahap ini yaitu pengorganisasian pengetahuan peserta didik dan memfokuskan perhatian sehingga pembelajaran lebih efisien. Tahap ini melatih kemampuan berpikir kritis pada aspek *clarity assumption*, *interpretation*, dan *analysis*.

3. *Identification and Problem Statement*

Pada tahap ini, peserta didik melakukan identifikasi permasalahan-permasalahan yang muncul dari stimulus fenomena sains yang disajikan oleh guru dan selanjutnya merumuskan permasalahan utama yang paling relevan dengan tujuan pembelajaran disertai argumen yang rasional. Potensi berpikir peserta didik diharapkan berkembang pada tahap ini, yaitu dalam hal mengenali persamaan dan perbedaan, pengelompokan dan penyortiran, membandingkan, memilih ide, tetapi tetap difokuskan pada pengambilan keputusan untuk mencapai tujuan (Presseisen, 2001; Ramirez & Ganaden, 2008). Tahap ini melatih kemampuan berpikir kritis pada aspek *analysis*, *inference*, dan *evaluation*.

4. *Exploration*

Pada tahap ini peserta didik melakukan penyelidikan ilmiah untuk menemukan pengetahuan baru secara empirik dengan menggunakan metode ilmiah dalam rangka memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan dalam tujuan pembelajaran. Penyelidikan ilmiah dilakukan secara eksperimen atau dengan studi pustaka pada sumber-sumber terpercaya. Guru pada tahap ini berperan sebagai mentor, motivator dan sesekali memantau peserta didik agar tidak keluar dari prosedur dan tujuan penyelidikan. Potensi yang ingin dicapai yaitu melatih keterlibatan peserta didik dalam penyelidikan (Zeidan & Jayosi, 2014), mengembangkan keterampilan proses IPA (Aktamis & Ergin, 2008; Huppert, Lomask, & Lazarowitz, 2002), dan kreativitas (Chang *et al.*, 2015; Vedenpää & Lonka, 2014). Tahap ini melatih kemampuan berpikir kritis pada aspek *evaluation* dan *self-regulation*.

5. *Literacy Data*

Tahap ini berupa aktivitas mengolah data hasil penyelidikan yang didapat melalui tahap *exploration*. Data hasil eksperimen atau hasil studi pustaka diolah untuk kemudian digunakan sebagai dasar menjawab pertanyaan. Pertanyaan-pertanyaan yang disajikan berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis pada aspek *clarity assumption*, *interpretation*, *analysis*, dan *reason*. Selain itu, pertanyaan-pertanyaan juga memicu

literasi sains peserta didik dalam empat aspek yaitu konteks, konsep, proses dan sikap ilmiah.

Potensi yang diharapkan dari tahap ini yaitu gerakan literasi baru yakni, (1) literasi digital untuk meningkatkan kemampuan membaca, menganalisis, dan menggunakan informasi, (2) literasi teknologi untuk memberikan pemahaman pada cara kerja mesin dan aplikasi teknologi, dan (3) literasi manusia untuk meningkatkan kemampuan berkomunikasi (Aoun, 2017).

6. *Present and Verification*

Setelah data diolah dan dianalisis kemudian hasilnya dipresentasikan, untuk membuktikan hasil *exploration* sesuai dengan referensi dan jika tidak sama dapat memberikan alasan dan penilaian pada kegiatan *exploration*. Pada tahap ini peserta didik menggunakan proses kognitif secara konstruktivis, lewat diskusi dalam kelompok dan presentasi di depan kelas untuk menjelaskan hasil temuan (Gokhale, 1995). Dengan saling berbagi informasi, peserta didik dapat memeriksa hasil pekerjaannya sendiri dan milik orang lain untuk memperkuat dari yang sudah diketahui (Cornish, 2007; Quitadamo *et al.*, 2009). Tahap ini melatih kemampuan berpikir kritis pada aspek *clarity assumption* dan *reason*.

7. *Evaluation*

Pada tahap ini peserta didik dan guru bersama-sama mereviu proses pembelajaran dan membuat kesimpulan akhir tentang materi yang dipelajari. Ini bertujuan untuk melatih peserta didik dalam menyusun kesimpulan yang dapat digunakan sebagai prinsip umum (Facione, 2013). Guru juga dapat memberikan penguatan terkait pembelajaran yang sudah dilakukan. Tahap ini melatih kemampuan berpikir kritis pada aspek *inference*, *evaluation*, dan *self-regulation*.

B. Sistem Sosial

Model ini memberi kesempatan peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses penyelidikan, melatih proses identifikasi masalah dalam situasi konkret maupun abstrak, dan merumuskan strategi penyelesaian

masalah serta menggunakannya dalam penyelidikan sehingga melatih keterampilan berpikir, dan memperoleh konsep, prinsip, hukum melalui penemuan lebih bermakna karena terjadi saling berdiskusi, bertukar ide, dan saling mengoreksi kesalahan antar anggota kelompok, serta saling belajar dan membelajarkan dalam mengkonstruksi dan menemukan konsep (Biermann *et al.*, 2015; Yang, Fang, & Xue, 2012). Pembelajaran model ini membangun kerjasama kelompok secara kolaboratif (Chu *et al.*, 2017). Proses belajar secara kolaboratif berarti belajar tidak hanya bekerjasama dalam kelompok melainkan proses komunikasi secara utuh dan adil di dalam kelas, dan setiap individu bertanggung jawab kepada teman satu kelompoknya sehingga masing-masing anggota kelompok belajar sama baiknya untuk mencapai kesuksesan kelompok.

C. Prinsip Reaksi

Interaksi guru dan peserta didik termasuk dalam komponen utama pembelajaran. Guru harus dapat mengarahkan peserta didiknya untuk mampu menerima secara baik suatu konsep yang penting bagi pengembangan dirinya. Tugas guru bukan hanya menjadi pengajar, tetapi juga memberi pelatihan berkaitan dengan mentalitas para peserta didik (Ilahi, 2012). Pembelajaran yang efektif dapat terjadi manakala muncul keterlibatan aktif dari individu untuk memperoleh pengalaman dalam menemukan sebuah konsep atau prinsip (Jagtap, 2017). Guru memiliki peran dalam pembelajaran sebagai motivator, fasilitator, administrator, dan pengarah. Model pembelajaran ini memfasilitasi guru untuk mengajukan pertanyaan secara terbuka, memberi peluang pada peserta didik untuk diskusi, eksplorasi, penyelidikan, dan menemukan jawaban atas persoalan yang dihadapi. Guru memberi kesempatan untuk menerapkan strategi-strategi pemecahan masalah, dan mengarahkan peserta didik untuk menggunakan strateginya sendiri dalam belajar. Maka dari itu, guru harus merencanakan pembelajaran sedemikian rupa sehingga pembelajaran berpusat pada masalah kontekstual yang bersifat multi representasi.

D. Sistem Pendukung

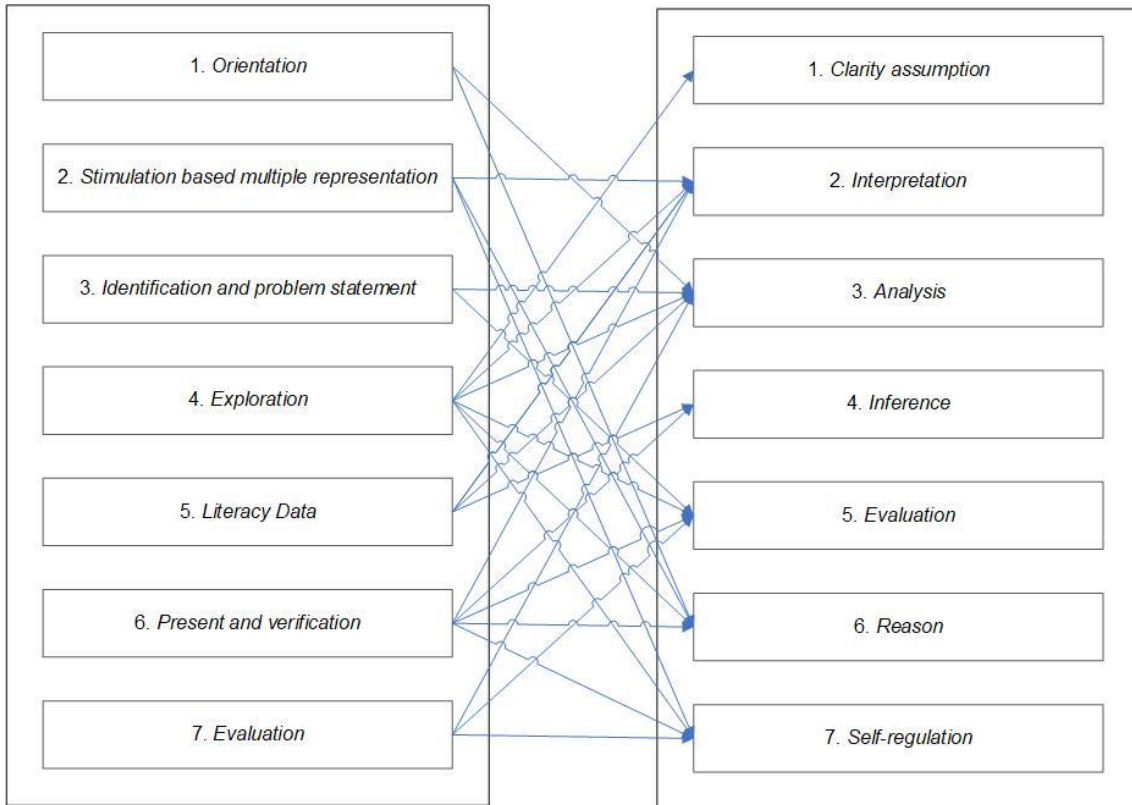
Model DMRL dapat berjalan dengan efektif apabila tersedia sistem pendukung yang memadai. Sistem pendukung merupakan perangkat yang dibutuhkan dalam implementasi model pembelajaran. Sistem pendukung ini meliputi meliputi silabus, RPP, modul peserta didik, buku panduan guru, dan instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis. Efektivitas proses pembelajaran juga dipengaruhi oleh komponen guru, kondisi peserta didik, sumber belajar, dan sarana penunjang proses pembelajaran lainnya, dalam hal ini menggunakan fasilitas *e-learning* madrasah dikarenakan pada saat penelitian, di Indonesia sedang mengalami pandemi covid-19 sehingga pembelajaran tatap muka diganti dengan daring. Adapun petunjuk penggunaan e-learning madrasah dapat dilihat pada Lampiran 4.

E. Dampak Instruksional dan Pengiring

Dampak instruksional model DMRL yaitu berpotensi dalam meningkatkan hasil belajar dalam aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik. Adanya keterlibatan aktif peserta didik dalam penemuan konsep, prinsip, melalui percobaan akan menyebabkan memiliki pengalaman langsung. Peserta didik melalui belajar *discovery* berbasis *multiple representations* diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mampu menemukan solusi dari berbagai permasalahan IPA yang dihadapi, karena telah terbiasa pada kegiatan proses identifikasi masalah, pengajuan hipotesis, eksplorasi, pengumpulan data, analisis data, dan diskusi yang mendukung perkembangan intelektual peserta didik (Mayer, 2004).

Dampak pengiring model pembelajaran ini yaitu berpotensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, motivasi belajar, dan memperkecil kesenjangan antara peserta didik berkemampuan tinggi dengan yang berkemampuan rendah. Pembagian kelompok secara heterogen memungkinkan untuk saling belajar, saling komunikasi dan berkolaboratif untuk memecahkan masalah.

Adapun matrik hubungan sintak model DMRL dengan masing-masing aspek berpikir kritis, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.2, dan secara lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran 3.



Gambar 5.2. Hubungan Sintak DMRL dan Aspek Berpikir Kritis

BAB VI

MANAJEMEN KELAS PADA MODEL DMRL

Manajemen adalah pengelolaan, penyelenggaraan, ketatalaksanaan penggunaan sumber daya secara efektif untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Maka, dapat disimpulkan bahwa pengelolaan adalah penyelenggaraan atau pengurusan agar sesuatu yang dikelola dapat berjalan dengan lancar, efektif, dan efisien.

Menurut Yamin dan Maisah (2009) seorang guru harus mampu mengimplementasikan manajemen kelas dengan baik. Sebelum pembelajaran dimulai guru harus siap segalanya dalam pembelajaran. Tahap-tahap pengelolaan dan pelaksanaan proses belajar mengajar yaitu:

1. Perencanaan:
 - a. Menetapkan apa yang mau dilakukan. kapan dan bagaimana cara melakukannya.
 - b. Membatasi sasaran dan menetapkan pelaksanaan kerja untuk mencapai hasil yang maksimal melalui proses penentuan target.
 - c. Mengembangkan alternatif-alternatif.
 - d. Mengumpulkan dan menganalisis informasi.
 - e. Mempersiapkan dan mengkomunikasikan rencana-rencana dari keputusan-keputusan.
2. Pengorganisasian
 - a. Menyediakan fasilitas, perlengkapan, dan tenaga kerja yang diperlukan untuk penyusunan kerangka yang efisien dalam melaksanakan rencana-rencana melalui suatu proses penetapan kerja yang diperlukan untuk menyelesaikannya
 - b. Mengelompokkan komponen kerja ke dalam struktur organisasi secara teratur.
 - c. Merumuskan dan menetapkan metode dan prosedur
 - d. Memilih, mengadakan pelatihan dari pendidikan tenaga kerja serta mencari sumber-sumber lain yang diperlukan

3. Pengarahan

- a. Menyusun kerangka waktu dan biaya secara terperinci
- b. Memprakarsai dan menampilkan kepemimpinan dalam melaksanakan rencana dan pengambilan keputusan
- c. Mengeluarkan instruksi-instruksi yang spesifik
- d. Membimbing, memotivasi dan melakukan supervisi

4. Pengawasan

- a. Mengevaluasi pelaksanaan kegiatan dibandingkan dengan rencana.
- b. Melaporkan penyimpangan untuk tindakan koreksi dan merumuskan tindakan koreksi, menyusun standar-standar dan saran-saran
- c. Menilai pekerjaan dan melakukan tindakan koreksi terhadap penyimpangan-penyimpangan.

Disamping itu dengan pelaksanaan manajemen kelas juga ada prosedur manajemen kelas yaitu upaya untuk menciptakan dan mempertahankan suasana yang diliputi oleh motivasi siswa yang tinggi, dapat dilakukan secara preventif maupun kuratif. Perbedaan kedua jenis pengelolaan kelas tersebut, akan berpengaruh terhadap perbedaan langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh seorang guru dalam menerapkan kedua jenis Manajemen Kelas tersebut. Dikatakan secara preventif apabila upaya yang dilakukan atas dasar inisiatif guru untuk menciptakan suatu kondisi dari kondisi interaksi biasa menjadi interaksi pendidikan dengan jalan menciptakan kondisi baru yang menguntungkan bagi Pembelajaran. Sedangkan yang dimaksud dengan Manajemen Kelas secara kuratif adalah yang dilaksanakan karena terjadi penyimpangan pada tingkah laku siswa sehingga mengganggu jalannya proses pembelajaran.

1. Prosedur Manajemen Kelas yang bersifat Preventif meliputi:

- a. Peningkatan Kesadaran Pendidik Sebagai (guru)

Suatu langkah yang mendasar dalam strategi manajemen kelas yang bersifat preventif adalah meningkatkan kesadaran diri pendidik sebagai guru dalam kedudukannya sebagai guru, seorang pendidik harus sadar bahwa dirinya memiliki rasa memiliki dengan penuh keyakinan dan bertanggung-jawab terhadap proses pendidikan. Ia yakin bahwa apapun

corak proses pendidikan yang akan terjadi terhadap siswa. Semuanya akan menjadi tanggung-jawab guru sepenuhnya. Sebagai seorang guru, pendidik berkewajiban mengubah pergaulannya dengan siswa sehingga pergaulan itu tidak hanya berupa interaksi biasa, tetapi merupakan interaksi pendidikan. Agar interaksi tersebut bersifat sebagai interaksi pendidikan, maka seorang guru harus dapat mewujudkan suasana kondusif yang mengundang siswa untuk ikut berperan serta dalam proses pendidikan.

b. Peningkatan Kesadaran Siswa

Apabila kesadaran diri pendidik sebagai seorang guru sudah ditingkatkan. Langkah selanjutnya adalah berusaha meningkatkan kesadaran siswa akan kedudukannya dalam proses pendidikan. Kesadaran akan hak dan kewajibannya dalam proses pendidikan ini akan diperoleh secara menyeluruh dan seimbang jika siswa itu menyadari akan kebutuhannya dalam proses pendidikan. Adakalanya siswa tidak dapat menahan diri untuk melakukan tindakan yang menyimpang, karena ia tidak sadar bahwa ia membutuhkan sesuatu dari proses pendidikan itu. Upaya penyadaran ini menjadi tanggung-jawab setiap guru, karena dengan kesadaran siswa yang tinggi akan peranannya sebagai anggota masyarakat sekolah, akan menimbulkan suasana yang mendukung untuk melakukan proses pembelajaran.

c. Penampilan Sikap Guru

Penampilan sikap guru diwujudkan dalam interaksinya dengan siswa yang disajikan dengan sikap tulus dan hangat yang dimaksud dengan sikap tulus adalah sikap seorang guru dalam menghadapi siswa secara berterus-terang tanpa pura-pura, tetapi diikuti dengan rasa ikhlas dalam setiap tindakannya demi kepentingan perkembangan dan pertumbuhan siswa. Sedangkan yang dimaksud dengan hangat adalah keadaan pergaulan guru kepada siswa dalam pembelajaran yang menunjukkan suasana keakraban dan keterbukaan dalam batas peran dan kedudukannya masing-masing sebagai anggota masyarakat sekolah. Dengan sikap yang tulus dan hangat dari guru, diharapkan proses

interaksi dan komunikasinya berjalan wajar. Sehingga mengarah kepada suatu penciptaan suasana yang mendukung untuk kegiatan pendidikan pengenalan terhadap tingkah laku siswa.

Tingkah laku siswa yang harus dikenal adalah tingkah laku baik yang mendukung maupun yang dapat menciptakan suasana yang diperlukan untuk terjadinya proses pendidikan. Tingkah laku tersebut bisa bersifat perseorangan maupun kelompok kidentifikasi akan variasi tingkah laku siswa itu diperlukan bagi guru untuk menetapkan pola atau pendekatan manajemen kelas yang akan diterapkan dalam situasi kelas tertentu.

d. Penemuan Alternatif Manajemen Kelas

Agar pemilihan alternatif tindakan manajemen kelas dapat sesuai dengan situasi yang dihadapinya, maka perlu kiranya pendidik mengenal berbagai pendekatan yang dapat digunakan dalam manajemen kelas. Dengan berpegang pada pendekatan yang sesuai, diharapkan arah manajemen kelas yang diharapkan akan tercapai. Selain itu, pengalaman guru yang selama ini dilakukan dalam mengelola kelas waktu mengajar, baik yang dilakukan secara sadar maupun tidak sadar perlu pula dijadikan sebagai referensi yang cukup berharga dalam melakukan manajemen kelas.

e. Pembuatan Kontrak Sosial

Kontrak sosial pada hakikatnya berupa norma yang dituangkan dalam bentuk peraturan atau tata tertib kelas baik tertulis maupun tidak tertulis, yang berfungsi sebagai standar tingkah laku bagi siswa sebagai individu maupun sebagai kelompok. Kontrak sosial yang baik adalah yang benar-benar dihayati dan dipatuhi. Sehingga meminimalkan terjadinya pelanggaran. Dengan kala lain, kontrak sosial yang digunakan untuk upaya manajemen kelas, hendaknya disusun oleh siswa sendiri dengan pengarahan dan bimbingan dari pendidik.

2. Prosedur Manajemen Kelas yang bersifat kuratif meliputi:

a. Identifikasi Masalah

Pertama-tama guru melakukan identifikasi masalah dengan jalan berusaha memahami dan menyelidiki penyimpangan tingkah laku siswa yang dapat mengganggu kelancaran proses pendidikan didalam kelas. Dalam arti lain termasuk ke dalam tingkah laku yang berdampak negatif secara luas atau tidak, ataukah hanya sekedar masalah perseorangan atau kelompok, ataukah bersifat sesaat saja ataukah sering dilakukan maupun hanya sekedar kebiasaan siswa.

b. Analisis Masalah

Dengan hasil penyidikan yang mendalam, seorang guru dapat melanjutkan langkah ini yaitu dengan berusaha mengetahui latar belakang serta sebab timbulnya tingkah laku siswa yang menyimpang tersebut. Dengan demikian, akan dapat ditemukan sumber masalah yang sebenarnya.

c. Penetapan alternatif Pemecahan

Untuk dapat memperoleh alternatif-alternatif pemecahan tersebut, hendaknya mengetahui berbagai pendekatan yang dapat digunakan dalam manajemen kelas dan juga memahami cara-cara untuk mengatasi setiap masalah sesuai dengan pendekatan masing-masing. Dengan membandingkan berbagai alternatif pendekatan yang mungkin dapat dipergunakan, seorang guru akan dapat memilih alternatif yang terbaik untuk mengatasi masalah pada situasi yang dihadapinya Dengan lerpilihnya salah satu pendekatan. maka cara-cara mengatasi masalah tersebut juga akan dapat ditetapkan. Dengan demikian, pelaksanaan manajemen kelas yang berfungsi untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan.

d. Monitoring

Hal ini diperlukan karena akibat perlakuan guru dapat saja mengenai sasaran, yaitu memadukan tingkah laku siswa yang menyimpang tetapi dapat pula tidak berakibat apa-apa atau bahkan mungkin menimbulkan tingkah laku menyimpang berikutnya yang justru

lebih jauh menyimpangnya. Langkah monitoring ini pada hakikatnya ditujukan untuk mengkaji akibat dari apa yang telah terjadi.

e. Memanfaatkan Umpan Balik

Hasil monitoring tersebut, hendaknya dimantaatkan secara konstruktif. Yaitu dengan cara mempergunakannya untuk memperbaiki pengambilan alternatif yang pernah ditetapkan bila kelak menghadapi masalah yang sama pada situasi yang sama, dan sebagai dasar dalam melakukan kegiatan manajemen kelas berikutnya sebagai tindak lanjut dari kegiatan manajemen kelas yang sudah dilakukan sebelumnya.

Keberhasilan dalam penerapan model DMRL ini ditentukan oleh kemampuan guru dalam merencanakan kegiatan pembelajaran secara terstruktur, sistematis, dan tepat. Selain itu, juga ditentukan oleh kesiapan lingkungan belajar dan perangkat pendukung pembelajaran seperti media dan alat praktikum yang diperlukan guru dan peserta didik dalam setiap tahap dalam sintak pembelajaran.

Guru dalam rangka menciptakan lingkungan belajar yang kondusif, pertama-tama yang hendaknya dilakukan adalah memeriksa kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran baik secara fisik maupun psikis. Guru mengawali aktivitas pembelajaran dengan melakukan orientasi untuk mengetahui pengetahuan awal terhadap materi yang akan dipelajari. Disamping itu, untuk menjaga lingkungan dan suasana belajar yang kondusif, guru hendaknya memegang kendali pengelolaan kelas, seperti mengatur pengelompokan peserta didik, mengatur proses diskusi antar atau di dalam kelompok, mengatur penggunaan waktu dan pembagian keterlibatan aktif peserta didik.

Pelaksanaan pembelajaran juga dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk interaksi yang dilakukan antara guru dan peserta didik. Pada lingkungan *e-learning* seperti pada saat ini jenis, pembelajaran umumnya dibagi menjadi dua kategori yaitu sinkron (*synchronous*) dan asinkron (*asynchronous*). Kedua strategi tersebut memiliki pro dan kontra sendiri, dan teknik yang tepat untuk siswa sangat bergantung pada metode mereka dalam menyerap informasi yang diberikan (Hosier, 2013; Lewis & Clarke, 2009).

Pembelajaran daring secara sinkron merupakan pembelajaran yang menggunakan jaringan internet dengan memanfaatkan sebuah aplikasi dimana guru dan peserta didik berkomunikasi pada waktu yang bersamaan tanpa jeda (Obasa *et al.*, 2013), misalnya guru melakukan pembelajaran menggunakan zoom Meeting. Berdasarkan waktu yang telah ditetapkan, semua peserta didik mengikuti pembelajaran yang dilakukan oleh guru pada saat zoom meeting berlangsung.

Sedangkan pembelajaran daring secara asinkron merupakan pembelajaran yang menggunakan jaringan internet dan memanfaatkan satu aplikasi dimana guru dan peserta didik berkomunikasi dalam waktu yang tidak sama atau ada jeda komunikasi yang terjadi antara guru dan peserta didik (Coogole *et al.*, 2015), misalnya guru menggunakan aplikasi google classroom untuk mengunggah materi ataupun tugas untuk dikerjakan oleh peserta didik dengan memberikan batas waktu pengerjaannya.

Pembelajaran dari rumah secara luring (luar jaringan) merupakan moda pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan peserta didik tanpa menggunakan jaringan internet. Pada masa pandemi Covid-19 pembelajaran luring yang digunakan adalah pembelajaran luring secara asinkron. misalnya peserta didik bisa memanfaatkan media TVRI untuk melakukan proses pembelajaran dimana di siaran TVRI sudah disiapkan materi belajar khusus untuk siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abruscato, J. (2003). *Teaching children science: Discovery methods for the elementary and middle grades*. Allyn & Bacon.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198.
- Ainsworth, Shaaron. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2–3), 131–152.
- Aktamis, H., & Ergin, Ö. (2008). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), 1–21.
- Angell, C., Guttersrud, O., & Henriksen, E. K. (2007). Multiple representations as a framework for a modelling approach to physics education. *Norway and UK [United Kingdom: Department of Physics, University of Oslo and Per Morten Kind, School of Education, Durham University]*.
- Aoun, J. E. (2017). *Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence*. MIT Press.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach*. Mc Graw Hill.
- Annis. (2016). Pembelajaran Materi Refleksi Siswa SMP dengan Menggunakan Model Discovery Learning Berbantuan Geoboard dan View Reflektor. *USU conference systems, seminar nasional matematika dan terapan*.
- Bano, M., Zowghi, D., Ferrari, A., Spoleini, P., & Donati, B. (2019). Teaching requirements elicitation interviews: an empirical study of learning from mistakes. *Requirements Engineering*, 24(3), 259-289.
- Biermann, A., Karbach, J., Spinath, F. M., & Brünken, R. (2015). Investigating effects of the quality of field experiences and personality on perceived teaching skills in German pre-service teachers for secondary schools. *Teaching and Teacher Education*, 51, 77–87.
- Cahyo, A. N. (2013). *Panduan Aplikasi Teori-Teori Belajar Mengajar Teraktual dan Terpopuler*. Diva Press.
- Canning, N. (2010). Playing with heutagogy: Exploring strategies to empower mature learners in higher education. *Journal of Further and Higher Education*, 34(1), 59–71.
- Carin, A. A. (1997). *Teaching science through discovery (8th)*. Upper Scaddle River: Merrill Publishing Company.
- Castronova, J. (2001). *Discovery Learning for the 21st Century: An Action Research Study*. Valdosta State University.
- Chang, Y., Li, B.-D., Chen, H.-C., & Chiu, F.-C. (2015). Investigating the synergy of critical thinking and creative thinking in the course of integrated activity in Taiwan. *Educational Psychology*, 35(3), 341–360. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.920079>
- Chu, S. K. W., Zhang, Y., Chen, K., Chan, C. K., Lee, C. W. Y., Zou, E., & Lau, W. (2017). The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education. *The Internet and Higher Education*, 33, 49–60.

- Collette, A. T., & Chiappetta, E. C. (1994). Science instruction in the middle and science school. *Columbus USA: Merrill*, 47.
- Coogle, C., Floyd, K., Cole, A. W., Timmerman, C. E., Holbeck, R., Greenberger, S., Cooper, L., Steele, J., Palenque, S. M., & Koukoudeas, S. (2015). Synchronous and asynchronous learning environments of rural graduate early childhood special educators utilizing Wimba© and Ecampus. *Journal of Online Learning and Teaching*, 11(2), 173 – 187.
- Cornish, L. (2007). Creative teaching effective learning in higher education. *32nd International Conference on Improving University Teaching: The Creative Campus Jaén Spain*.
- Desmita, D. (2011). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik: Panduan Bagi Orang Tua dan Guru Dalam Memahami Psikologi Anak Usia SD, SMP, dan SMA*. Remaja Rosdakarya.
- Dimiyati, M. (2006). Belajar dan pembelajaran. *Jakarta: Rineka Cipta*.
- Etkina, E., Van Heuvelen, A., White-Brahmia, S., Brookes, D. T., Gentile, M., Murthy, S., Rosengrant, D., & Warren, A. (2006). Scientific abilities and their assessment. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(2), 20103.
- Facione, P. A. (2013). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons and The California Academic Press.
- Farisi, M. I. (2016). Developing the 21st-Century Social Studies Skills through Technology Integration. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 17(1), 16–30.
- Fatimah, S. (2017). Analisis pemahaman konsep IPA berdasarkan motivasi belajar, keterampilan proses sains, kemampuan multirepresentasi, jenis kelamin, dan latar belakang sekolah mahasiswa calon guru SD. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(1).
- Fauzi, A. (2004). *Psikologi umum*. Pustaka Setia.
- Forgarty, R. (2009). *How to Integrate Curricula*. Corwin Press.
- Gokhale, A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking Journal of Technology Education. Volume 7, Number 1 [http. Scholar. Lib. vt. Edu/Ejournals/JTE/V7n1/Gokhale. Jte-V7n1. Html](http://Scholar.Lib.vt.edu/Ejournals/JTE/V7n1/Gokhale.Jte-V7n1.Html).
- Greenstein, L. M. (2012). *Assessing 21st century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Corwin Press.
- Guntara, Y., & Wilujeng, I. (2018). Developing Inductive Thinking Kit to Improve Representation Data and Scientific Reasoning Skills. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 2(2), 302–319.
- Halliru, S., & Slade, B. (2017). Exploring the voice of the young adult in developing lifelong learning attributes: Entrepreneurship and learning-to-learn skills in Nigeria. *Centre for Research in Education Inclusion & Diversity (CREID)*, 170.
- Hand, B., & Prain, V. (2012). Writing as a learning tool in science: lessons learnt and future agendas. In *Second international handbook of science education* (pp. 1375–1384). Springer.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(1), 129–144.
- Hoidn, S. (2016). *Student-centered learning environments in higher education classrooms*. Springer.

- Hosier, A. (2013). Using team-based learning in an online, asynchronous information literacy course. *Journal of Library Innovation*, 4(2), 111–121.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual Dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia.
- Hrin, T. N., Milenković, D. D., Segedinac, M. D., & Horvat, S. (2017). Systems thinking in chemistry classroom: The influence of systemic synthesis questions on its development and assessment. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 175–187.
- Humphreys, P., & Imbert, C. (2013). *Models, simulations, and representations* (Vol. 9). Routledge.
- Huppert, J., Lomask, S. M., & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803–821.
- Ilahi, T. M. (2012). *Pembelajaran Discovery Strategy & Mental Vocational Skill*. Diva Press.
- Jagtap, P. (2017). Joyful learning in classroom. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 4(35), 6035–6037.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2011). *Models of teaching*. Pustaka Pelajar.
- Kemdikbud. (2016). Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Sekolah Dasar dan Menengah. In *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Kemendikbud. (2013). *Kompetensi Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Sekolah Menengah Pertrama (SMP)/Madrasah Tsanawiyah (MTs)*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kluge, A. (2011). Interaction design and science discovery learning in the future classroom. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 6(3), 157–173.
- Kohl, P. B., Rosengrant, D., & Finkelstein, N. D. (2007). Strongly and weakly directed approaches to teaching multiple representation use in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.010108>
- Kohl, P., Rosengrant, D., & Finkelstein, N. (2007). Comparing explicit and implicit teaching of multiple representation use in physics problem solving. *AIP Conference Proceedings*, 883(1), 145–148.
- Kozma, R. B. (2012). The Use of Multiple Representations and the Social Construction of Understanding in Chemistry. In *Innovations in science and mathematics education* (pp. 24–59). Routledge.
- Kun, P. Z. (2013). Pembelajaran Sains Berbasis Kearifan Lokal. *PROSIDING: Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 4(1).
- Ledward, B. C., & Hirata, D. (2011). An overview of 21st century skills. Summary of 21st century skills for students and teachers, by Pacific Policy Research Center. Kamehameha Schools. *Research & Evaluation, Honolulu*.
- Lewis, J., & Clarke, A. (2009). Synchronous Learning and Web-Based Communication With Adobe Acrobat. *Multimedia Information & Technology*, 35(4), 8–9.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Education Objective* Thousand Oaks. Corwin Press.

- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2006). *The new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, *59*(1), 14.
- McDaniel, M. A., Wildman, K. M., & Anderson, J. L. (2012). Using quizzes to enhance summative-assessment performance in a web-based class: An experimental study. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, *1*(1), 18–26.
- Mundilarto, M. (2010). Penilaian hasil belajar fisika. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Instruksional Sains FMIPA UNY.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. (2013). Representational Consistency and the Learning of Forces in Upper Secondary school physics. *Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research*, *470*.
- Obasa, A. I., Eludire, A. A., & Ajao, T. A. (2013). A comparative study of synchronous and asynchronous E-learning resources. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, *2*(11), 5938–5946.
- OECD, P. (2017). *Results (Volume III): Students' Well-Being*. OECD Publishing, Paris, France.
- Ott, L. E., Carpenter, T. S., Hamilton, D. S., & LaCourse, W. R. (2018). Discovery Learning: Development of a Unique Active Learning Environment for Introductory Chemistry. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, *18*(4), 161–180. <https://doi.org/10.14434/josotl.v18i4.23112>
- Pearson, P. D., Moje, E., & Greenleaf, C. (2010). Literacy and science: Each in the service of the other. *Science*, *328*(5977), 459–463.
- Presseisen, B. Z. (2001). Thinking skills: Meanings and models revisited. *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*, *1*, 47–53.
- Pusat Penilaian Pendidikan. (2018). *Ringkasan Eksekutif Hasil Ujian Nasional 2018 Masukan untuk Pembelajaran di Sekolah*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Quitadamo, I. J., Brahler, C. J., & Crouch, G. J. (2009). Peer-led team learning: A prospective method for increasing critical thinking in undergraduate science courses. *Science Educator*, *18*(1).
- Raamkumar, A. S., Foo, S., & Pang, N. (2017). Using author-specified keywords in building an initial reading list of research papers in scientific paper retrieval and recommender systems. *Information Processing & Management*, *53*(3), 577–594.
- Ramirez, R. P. B., & Ganaden, M. S. (2008). Creative activities and students' higher order thinking skills. *Education Quarterly*, *66*(1), 22–33.
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, *17*(3), 249–255.
- Rosengrant, D., Etkina, E., & Van Heuvelen, A. (2007). An overview of recent research on multiple representations. *AIP Conference Proceedings*, *883*, 149–152. <https://doi.org/10.1063/1.2508714>
- Roser, M., Nagdy, M., & Ortiz-Ospina, E. (2013). Quality of Education. *Our World in Data*.

- Rowland, C. A. (2014). The effect of testing versus restudy on retention: A meta-analytic review of the testing effect. *Psychological Bulletin*, 140(6), 1432.
- Rustaman, N., Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustama, A. (2011). Membangun Literasi Sains Peserta Didik. *Bandung: Humaniora*.
- Sagala, S. (2010). *Konsep dan makna pembelajaran*. Bandung: alfabeta.
- Santrock, J. W. (2014). *Psikologi Pendidikan*. Salemba Humanika.
- Scherr, R. E., & Robertson, A. D. (2015). Productivity of “collisions generate heat” for reconciling an energy model with mechanistic reasoning: A case study. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11(1), 10111.
- Silberman, M. (1996). *Active Learning: 101 Strategies To Teach Any Subject*. ERIC.
- Siswanto, J., Susantini, E., & Jatmiko, B. (2018). *Model Pembelajaran Investigation-Based Multiple Representation (IBMR)*.
- Smeets, E., & Mooij, T. (2001). Pupil-centred learning, ICT, and teacher behaviour: Observations in educational practice. *British Journal of Educational Technology*, 32(4), 403–417. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00210>
- Solso. (1988). *Psikologi Umum*. Rineka.
- Sprianus, L. A., Sutopo, & Parno. (2016). Strategi pembelajaran multi representasi untuk meningkatkan konsep kinematika mahasiswa semester awal. *Prosiding Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 469–478.
- Sugiarti, & Husain, H. (2019). The Correlation between Academic Honesty and a Students’ Curiosity with the Results of Learning based on Discovery Learning. *International Conference on Advanced Multidisciplinary Research*.
- Suhandi, A., & Wibowo, F. C. (2012). Pendekatan multirepresentasi dalam pembelajaran usaha-energi dan dampak terhadap pemahaman konsep mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1).
- Sulistyowati, N., Widodo, A. T., & Sumarni, W. (2012). Efektivitas Model Pembelajaran Guided Discovery Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Kimia. *Chemistry in Education*, 1(2), 49–55.
- Sunyono. (2015). *Model Pembelajaran Multipel Representasi (Pembelajaran Empat fase dengan Lima Kegiatan: Orientasi, Eksplorasi-Imajinatif Internalisasi, dan Evaluasi)*. Media Akademi.
- Suriasumantri, J. S. (1984). *Ilmu dalam Perspektif*. Gramedia.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass.
- Uno, H. B. (2006). Orientasi baru dalam psikologi pembelajaran. *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Vedenpää, I., & Lonka, K. (2014). *Teachers’ and Teacher Students’ Conceptions of Learning and Creativity*. November, 1821–1833.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2006). Learning junior secondary science through multi-modal representation. *E-Journal of Science Education*, 11(1), 87–107.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2010). Using multi-modal representations to improve learning in junior secondary science. *Research in Science Education*, 40(1), 65–80.
- Wilcox, R. T. (1987). Rediscovering discovery learning. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies*, 61(2), 53–56.

- Woodard, B. S. (2003). Technology and the constructivist learning environment: Implications for teaching information literacy skills. *Research Strategies*, 19(3–4), 181–192. <https://doi.org/10.1016/j.resstr.2005.01.001>
- Wu, H.-K., & Puntambekar, S. (2012). Pedagogical affordances of multiple external representations in scientific processes. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 754–767.
- Yang, D., Fang, X., & Xue, G. (2012). Game theory in cooperative communications. *IEEE Wireless Communications*, 19(2), 44–49.
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2014). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13–24. <https://doi.org/10.5430/wje.v5n1p13>

PROFIL PENULIS



Muhammad Minan Chusni, lahir di Sleman, 15 April 1987. Gelar sarjana (S.Pd.Si.) bidang pendidikan fisika diperoleh dari program studi pendidikan fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta pada tahun 2009. Gelar Magister (M.Pd.Si.) bidang pendidikan fisika diperoleh dari Universitas Ahmad Dahlan pada tahun 2012. Pada saat ini sedang menempuh studi doktoral (S3) pada program studi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Universitas Sebelas Maret. Sejak tahun 2015 hingga sekarang menjadi dosen PNS di program studi pendidikan fisika UIN Sunan Gunung Djati.



Prof. Drs. Sulistyso Saputro, M.Si., Ph.D., lahir di Boyolali, 4 September 1968. Gelar Sarjana (Drs.) pendidikan kimia diperoleh dari program studi pendidikan kimia, fakultas KIP Universitas Sebelas Maret pada tahun 1992. Gelar Magister (M.Si.) bidang ilmu kimia (analitik) diperoleh dari MIPA Universitas Gadjah Mada pada tahun 1998. Gelar Doktor (Ph.D.) bidang kimia analitik diperoleh dari *Faculty of Sciences Kyushu University* Jepang pada tahun 2012. Pada tahun 2013 sebagai Profesor/ Guru Besar UNS yang ke-153, sekarang menjabat sebagai kepala program studi S3 Pendidikan IPA Universitas Sebelas Maret.



Prof. Drs. Suranto, M.Sc., Ph.D., lahir di Surakarta, 20 Agustus 1957. Gelar Sarjana Muda (B.Sc.) bidang Biologi diperoleh pada tahun 1980 dan Gelar Sarjana (Drs.) bidang Biologi diperoleh dari program studi pendidikan Biologi, Universitas Sebelas Maret pada tahun 1983. Gelar Magister (M.Sc.) bidang ilmu Botany/Plant Protein diperoleh dari University of Tasmania Hobart Australia pada tahun 1991. Gelar Doktor (Ph.D.) bidang ilmu Botany/Molecular Plant Virology diperoleh dari La Trobe University, Melbourne, Australia pada tahun 1998. Pada tahun 2004 dikukuhkan sebagai Profesor/ Guru Besar bidang Biologi Molekuler. Sekarang menjabat sebagai kepala program studi S3 Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret.



Prof. Drs. Sentot Budi Rahardjo, Ph.D, lahir di Surakarta, 7 Mei 1956. Gelar Sarjana Muda (B.Sc.) bidang kimia diperoleh dari jurusan kimia, fakultas KIP Universitas Sebelas Maret pada tahun 1980. Gelar Sarjana (Drs.) bidang pendidikan kimia diperoleh dari program studi pendidikan kimia, fakultas KIP Universitas Sebelas Maret pada tahun 1983. Gelar Doktor (Ph.D.) bidang diperoleh dari The Flinders University of South Australia pada tahun 1995. Pada 20 Agustus 2009 dikukuhkan sebagai Profesor/ Guru Besar UNS bidang kimia koordinasi.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

A. Identitas

Satuan Pendidikan	:	SMP/ MTs
Mata Pelajaran	:	Ilmu Pengetahuan Alam
Kelas/Semester	:	VII/ 2
Tema	:	Konservasi Penambangan Pasir Merapi
Pertemuan ke-	:	1-4
Alokasi Waktu	:	2 x 2 Jam Pelajaran (4 x 40 menit) 2 x 3 Jam Pelajaran (6 x 40 menit)

B. Kompetensi Inti

- KI 1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
- KI 3 : Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
- KI 4 : Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/ teori.

C. Kompetensi Dasar

- KD 3.7 : Menganalisis interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya serta dinamika populasi akibat interaksi tersebut.
- KD 3.8 : Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem.
- KD 3.10 : Menjelaskan lapisan bumi, gunung api, gempa bumi, dan tindakan pengurangan resiko sebelum, pada saat, dan pasca bencana sesuai ancaman bencana di daerahnya.
- KD 4.7 : Menyajikan hasil pengamatan terhadap interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya.
- KD 4.8 : Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan.
- KD 4.10 : Mengomunikasikan upaya pengurangan resiko dan dampak bencana alam serta tindakan penyelamatan diri pada saat terjadi bencana sesuai dengan jenis ancaman bencana di daerahnya.

D. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Pertemuan pertama

- 3.10.1 Menganalisis perkembangan penambangan sumber daya mineral di sekitar Merapi
- 3.10.2 Menganalisis dampak penambangan sumber daya mineral di sekitar Merapi
- 3.10.3 Menginterpretasikan grafik tentang kualitas sumber daya mineral
- 3.10.4 Mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan keberadaan sumber daya mineral di sekitar merapi
- 3.10.5 Menentukan permasalahan pokok terkait dengan sumber daya mineral di sekitar merapi
- 3.10.6 Menginterpretasi data hasil eksplorasi ketersediaan sumber daya mineral
- 3.10.7 Memberi argumentasi ilmiah terkait dampak penambangan terhadap ketersediaan sumber daya alam
- 4.10.1 Melakukan eksplorasi informasi terkait ketersediaan sumber daya mineral di sekitar merapi
- 4.10.2 Melakukan eksplorasi informasi terkait penambangan sumber daya mineral di sekitar merapi
- 4.10.3 Mengkomunikasikan ide/ gagasan berhubungan dengan penambangan dan ketersediaan sumber daya mineral di sekitar Merapi
- 4.10.4 Membuat laporan hasil eksplorasi sumber daya mineral di sekitar merapi

2. Pertemuan kedua

- 3.7.1 Menganalisis interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi
- 3.7.2 Menganalisis dampak yang ditimbulkan dari interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi
- 3.7.3 Mengevaluasi aktivitas penambangan pasir di sekitar merapi
- 3.7.4 Mengidentifikasi permasalahan yang berhubungan dengan interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi
- 3.7.5 Menentukan permasalahan pokok yang berhubungan dengan interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi
- 3.7.6 Menganalisis data hasil eksplorasi dari sudut pandang sains dan sosial-ekonomi
- 3.7.7 Mengaitkan interaksi manusia dan dampak penambangan pasir merapi
- 3.7.8 Menjelaskan kaitan kegiatan penambangan pasir Merapi terhadap social-ekonomi masyarakat
- 3.7.9 Menganalisis pola interaksi kegiatan penambangan pasir dengan kehidupan social ekonomi masyarakat

- 3.7.10 Membandingkan prosedur penambangan pasir secara tradisional dan modern
 - 3.7.11 Memberikan argument ilmiah tentang dampak negatif penambangan pasir merapi
 - 4.7.1 Melakukan eksplorasi informasi terkait dampak penambangan pasir merapi
 - 4.7.2 Mengkomunikasikan ide/ gagasan berhungan dengan interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi
 - 4.7.3 Membuat laporan hasil eksplorasi interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi
3. Pertemuan ketiga
- 3.8.1 Menyelediki isu-isu lingkungan akibat penambangan pasir merapi
 - 3.8.2 Mengevaluasi fenomena longsor akibat penambangan pasir merapi
 - 3.8.3 Mengidentifikasi permasalahan yang berhubungan dengan fenomena longsor akibat penambangan pasir Merapi
 - 3.8.4 Menentukan permasalahan pokok yang berhubungan dengan fenomena longsor akibat penambangan pasir Merapi
 - 3.8.5 Menjelaskan proses terjadinya longsor akibat penambangan pasir merapi
 - 3.8.5 Menginterpretasikan data hasil percobaan
 - 3.8.6 Menyimpulkan data hasil percobaan
 - 4.8.1 Melakukan percobaan untuk menguji pengaruh dari campuran pasir dan vegetasi dalam menanggulangi longsor
 - 4.8.2 Menyajikan data hasil percobaan pengaruh dari campuran pasir dan vegetasi dalam menanggulangi longsor
 - 4.8.3 Mengkomunikasikan ide/ gagasan hasil percobaan
 - 4.8.4 Membuat laporan hasil percobaan
4. Pertemuan keempat
- 3.10.1 Merumuskan upaya konservasi lingkungan akibat penambangan pasir Merapi
 - 3.10.2 Menelaah tahapan reklamasi pada lahan pasca penambangan pasir Merapi
 - 3.10.3 Mengidentifikasi permasalahan yang berhubungan dengan reklamasi pada lahan pasca penambangan pasir Merapi
 - 3.10.4 Menentukan permasalahan pokok yang berhubungan dengan reklamasi pada lahan pasca penambangan pasir Merapi
 - 3.10.5 Menganalisis ide/gagasan model pengelolaan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi
 - 3.10.6 Mengevaluasi kegiatan rehabilitasi lahan di sekitar penambangan pasir Merapi
 - 3.10.7 Menentukan kriteria tanaman yang cocok sebagai penahan erosi di sekitar penambangan pasir merapi

- 3.10.8 Menjabarkan proses reklamasi lahan pasca penambangan pasir merapi
- 3.10.9 Mengoreksi asumsi yang berhubungan dengan reklamasi lahan pasca penambangan pasir Merapi
- 4.8.1 Mengkomunikasikan ide/ gagasan berdasarkan analisis SWOT dari artikel ilmiah
- 4.8.2 Membuat peta pikiran tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan di sekitar penambangan Merapi

E. Tujuan Pembelajaran

Melalui model *Discovery-based multiple representation*, peserta didik diharapkan dapat:

1. Pertemuan pertama

- 3.10.1 Menganalisis perkembangan penambangan sumber daya mineral di sekitar Merapi dengan tepat
- 3.10.2 Menganalisis dampak penambangan sumber daya mineral di sekitar Merapi dengan tepat
- 3.10.3 Menginterpretasikan grafik tentang kualitas sumber daya mineral dengan tepat
- 3.10.4 Mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan keberadaan sumber daya mineral di sekitar merapi dengan tepat
- 3.10.5 Menentukan permasalahan pokok terkait dengan sumber daya mineral di sekitar merapi dengan tepat
- 3.10.6 Menginterpretasi data hasil eksplorasi ketersediaan sumber daya mineral dengan tepat
- 3.10.7 Memberi argumentasi ilmiah terkait dampak penambangan terhadap ketersediaan sumber daya alam dengan tepat
- 4.10.1 Melakukan eksplorasi informasi terkait ketersediaan sumber daya mineral di sekitar Merapi dengan tepat
- 4.10.2 Melakukan eksplorasi informasi terkait penambangan sumber daya mineral di sekitar Merapi dengan tepat
- 4.10.3 Mengkomunikasikan ide/ gagasan berhubungan dengan penambangan dan ketersediaan sumber daya mineral di sekitar Merapi dengan tepat
- 4.10.4 Membuat laporan hasil eksplorasi sumber daya mineral di sekitar Merapi dengan tepat

2. Pertemuan kedua

- 3.7.1 Menganalisis interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.7.2 Menganalisis dampak yang ditimbulkan dari interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi dengan tepat
- 3.7.3 Mengevaluasi aktivitas penambangan pasir di sekitar merapi dengan tepat

- 3.7.4 Mengidentifikasi permasalahan yang berhubungan dengan interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 3.7.5 Menentukan permasalahan pokok yang berhubungan dengan interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi dengan tepat
 - 3.7.6 Menganalisis data hasil eksplorasi dari sudut pandang sains dan sosial-ekonomi dengan tepat
 - 3.7.7 Mengaitkan interaksi manusia dan dampak penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 3.7.8 Menjelaskan kaitan kegiatan penambangan pasir Merapi terhadap social-ekonomi masyarakat dengan tepat
 - 3.7.9 Menganalisis pola interaksi kegiatan penambangan pasir dengan kehidupan social ekonomi masyarakat dengan tepat
 - 3.7.10 Membandingkan prosedur penambangan pasir secara tradisional dan modern dengan tepat
 - 3.7.11 Memberikan argument ilmiah tentang dampak negatif penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 4.7.1 Melakukan eksplorasi informasi terkait dampak penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 4.7.2 Mengkomunikasikan ide/ gagasan berhungan dengan interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 4.7.3 Membuat laporan hasil eksplorasi interaksi manusia dengan lingkungan di sekitar penambangan pasir Merapi dengan tepat
3. Pertemuan ketiga
- 3.8.1 Menyelediki isu-isu lingkungan akibat penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 3.8.2 Mengevaluasi fenomena longsor akibat penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 3.8.3 Mengidentifikasi permasalahan yang berhubungan dengan fenomena longsor akibat penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 3.8.4 Menentukan permasalahan pokok yang berhubungan dengan fenomena longsor akibat penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 3.8.5 Menjelaskan proses terjadinya longsor akibat penambangan pasir Merapi dengan tepat
 - 3.8.5 Menginterpretasikan data hasil percobaan dengan tepat
 - 3.8.6 Menyimpulkan data hasil percobaan dengan tepat
 - 4.8.1 Melakukan percobaan untuk menguji pengaruh dari campuran pasir dan vegetasi dalam menanggulangi longsor dengan tepat
 - 4.8.2 Menyajikan data hasil percobaan pengaruh dari campuran pasir dan vegetasi dalam menanggulangi longsor dengan tepat

- 4.8.3 Mengkomunikasikan ide/ gagasan hasil percobaan dengan tepat
- 4.8.4 Membuat laporan hasil percobaan dengan tepat

4. Pertemuan keempat

- 3.10.1 Merumuskan upaya konservasi lingkungan akibat penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.10.2 Menelaah tahapan reklamasi pada lahan pasca penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.10.3 Mengidentifikasi permasalahan yang berhubungan dengan reklamasi pada lahan pasca penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.10.4 Menentukan permasalahan pokok yang berhubungan dengan reklamasi pada lahan pasca penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.10.5 Menganalisis ide/gagasan model pengelolaan lingkungan di sekitar penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.10.6 Mengevaluasi kegiatan rehabilitasi lahan di sekitar penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.10.7 Menentukan kriteria tanaman yang cocok sebagai penahan erosi di sekitar penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.10.8 Menjabarkan proses reklamasi lahan pasca penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 3.10.9 Mengoreksi asumsi yang berhubungan dengan reklamasi lahan pasca penambangan pasir Merapi dengan tepat
- 4.8.1 Mengkomunikasikan ide/ gagasan berdasarkan analisis SWOT dari artikel ilmiah dengan tepat
- 4.8.2 Membuat peta pikiran tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan di sekitar penambangan Merapi dengan tepat

F. Materi

1. Sumber daya mineral merapi
2. Interaksi manusia dengan lingkungannya
3. Isu-isu lingkungan secara global, nasional, dan lokal
4. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan

G. Model, Pendekatan, dan Metode Pembelajaran

1. Model : *Discovery-based multiple representations learning*
2. Pendekatan : Pendekatan Saintifik
3. Metode : Diskusi, tanya jawab, studi pustaka, eksperimen dan ceramah.

H. Media, Alat, dan Sumber Belajar

1. Media : Aplikasi Zoom, aplikasi WhatsApp, e-learning madrasah
2. Alat dan Bahan : Laptop, handphone, tanah, pasir, tanaman, air, botol plastic, kerikil.
3. Sumber Belajar : Modul pembelajaran IPA dengan tema konservasi penambangan pasir merapi

I. Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan pertama

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Orientation	Motivasi		Klasikal (Sinkron)	30 menit
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam dan kelengkapan peserta didik - Guru mempersilahkan untuk berdoa terlebih dahulu. - Guru mengecek kehadiran peserta didik. - Guru menjelaskan tujuan pembelajaran - Guru menjelaskan pentingnya materi pelajaran ini. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab salam dengan kompak. - Ketua kelas memimpin doa bersama. - Ketua kelas menjawab tentang kehadiran peserta didik. - Peserta didik mendengarkan dengan seksama tujuan pembelajaran - Peserta didik mendengarkan dengan seksama penjelasan dari guru 		
		Apersepsi		Klasikal (Sinkron)	
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru melakukan tanya jawab dengan peserta didik mengenai pembelajaran yang telah lalu dengan pertanyaan "anak anak, pada bab sebelumnya kita telah membahas tentang apa?" - Guru mengajukan pertanyaan kepada 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru dengan jawaban yang diharapkan "Pertemuan sebelumnya kita membahas mengenai peristiwa erupsi merapi" - Peserta didik menjawab "lava, batu, pasir, kerikil, awan panas". 		

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
		peserta didik "material apa yang dikeluarkan pisa saat erupsi gunung berapi?".			
		-			
Inti	<i>Stimulation-based multiple representations</i>	Mengamati			60 menit
		- Guru memperlihatkan informasi multirepresentasi tentang kekuatan pasir Merapi sebagai bahan baku beton	- Peserta didik memperhatikan dan membaca dengan teliti informasi yang diberikan guru	Klasikal (Sinkron)	
	<i>Identification and problem statement</i>	Menanya			
		- Guru meminta peserta didik untuk mengajukan pertanyaan mengenai fenomena dalam gambar tersebut.	- Beberapa peserta didik menanyakan tentang gambar yang telah ditampilkan oleh guru	Individu (Sinkron)	
		- Guru meminta peserta didik untuk merumuskan permasalahan mengenai fenomena sumber daya mineral pasir merapi	- Peserta didik merumuskan masalah dari fenomena sumber daya mineral pasir merapi	Klasikal (Sinkron)	
	<i>Exploration</i>	Mencoba			
- Guru meminta peserta didik untuk mencari informasi untuk memecahkan masalah		- Peserta didik mencari informasi terkait fenomena untuk memecahkan masalah	Individu (Asinkron)		

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
	<i>Literacy data</i>	Mengasosiasi		Individu (Asinkron)	
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta masing-masing peserta didik menuliskan hasil penelusuran yang dibuat - Guru meminta peserta menganalisis permasalahan dari hasil eksplorasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik membuat kesimpulan dari hasil penelusuran dan diskusi. - Peserta didik menganalisis permasalahan dari hasil eksplorasi 		
	<i>Present and verification</i>	Mengkomunikasikan dan Tindak Lanjut		Klasikal (Sinkron)	
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta perwakilan siswa untuk mengkomunikasikan hasil temuan dan kesimpulan - Guru meminta peserta didik lainnya untuk menanggapi - Guru menyampaikan penugasan membuat laporan hasil penelusuran tentang sumber daya mineral merapi 	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagian peserta didik mengkomunikasikan hasil temuan dan kesimpulan - Beberapa peserta didik mencoba untuk memberikan tanggapan - Peserta didik memperhatikan penjelasan tugas pembuatan laporan dari guru 		
Penutup	<i>Evaluation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan apresiasi dan perbaikan kesimpulan yang dinilai kurang tepat - Guru memberikan soal Latihan - Guru menyampaikan rencana pertemuan selanjutnya 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mendengarkan dan menyimak penyampaian dari guru - Peserta didik mengerjakan soal - Peserta didik mendengarkan penjelasan guru 	Klasikal (Sinkron)	30 menit

2. Pertemuan kedua

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	<i>Orientation</i>	Motivasi		Klasikal (Sinkron)	15 menit
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam dan kelengkapan peserta didik - Guru mempersilahkan untuk berdoa terlebih dahulu. - Guru mengecek kehadiran peserta didik. - Guru menjelaskan tujuan pembelajaran - Guru menjelaskan pentingnya materi pelajaran ini. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab salam dengan kompak. - Ketua kelas memimpin doa bersama. - Ketua kelas menjawab tentang kehadiran peserta didik. - Peserta didik mendengarkan dengan seksama tujuan pembelajaran - Peserta didik mendengarkan dengan seksama penjelasan dari guru 		
		Apersepsi			

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru melakukan tanya jawab dengan peserta didik mengenai pembelajaran yang telah lalu dengan pertanyaan “anak anak, pada bab sebelumnya kita telah membahas tentang apa?” - Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik “bagaimana proses penambangan pasir merapi?.”; - Guru bertanya lagi “bagaimana dampaknya secara sains, dan social-ekonomi”? 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru dengan jawaban yang diharapkan “<i>Pertemuan sebelumnya kita membahas mengenai sumber daya mineral gunung merapi</i>” - Peserta didik menjawab “<i>menggunakan alat berat</i>”. - Peserta didik menjawab “<i>dapat merusak lingkungan, longsor, erosi, pendangkalan air tanah</i>”) 	Klasikal (Sinkron)	
Inti	Stimulation-based multiple representations	Mengamati			45 menit
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru memperlihatkan informasi multirepresentasi tentang dampak penambangan pasir Merapi terkait interaksi manusia dengan lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik memperhatikan dan membaca dengan teliti informasi yang diberikan guru 	Klasikal (Sinkron)	
	Identification and problem statement	Menanya			
<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta peserta didik untuk mengajukan pertanyaan mengenai fenomena tersebut. 		<ul style="list-style-type: none"> - Beberapa peserta didik menanyakan tentang fenomena yang telah ditampilkan oleh guru 	Individu (Sinkron)		

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta peserta didik untuk merumuskan permasalahan mengenai fenomena interaksi manusia dengan lingkungan penambangan pasir Merapi 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik merumuskan masalah dari fenomena interaksi manusia dengan lingkungan penambangan pasir Merapi 	Klasikal (Sinkron)	
	<i>Exploration</i>	Mencoba			
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta peserta didik untuk mencari informasi untuk memecahkan masalah dari sumber belajar 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mencari informasi terkait fenomena untuk memecahkan masalah 	Individu (Asinkron)	
	<i>Literacy data</i>	Mengasosiasi			
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta masing-masing peserta didik menuliskan hasil penelusuran yang dibuat - Guru meminta peserta menganalisis permasalahan dari hasil eksplorasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik membuat kesimpulan dari hasil penelusuran dan diskusi. - Peserta didik menganalisis permasalahan dari hasil eksplorasi 	Individu (Asinkron)	

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
	<i>Present and verification</i>	Mengkomunikasikan dan Tindak Lanjut		Klasikal (Sinkron)	
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta perwakilan siswa untuk mengkomunikasikan hasil temuan dan kesimpulan - Guru meminta peserta didik lainnya untuk menanggapi - Guru menyampaikan penugasan membuat laporan hasil penelusuran tentang interaksi manusia dengan lingkungan penambangan pasir merapi 	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagian peserta didik mengkomunikasikan hasil temuan dan kesimpulan - Beberapa peserta didik mencoba untuk memberikan tanggapan - Peserta didik memperhatikan penjelasan tugas pembuatan laporan dari guru 		
Penutup	<i>Evaluation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan apresiasi dan perbaikan kesimpulan yang dinilai kurang tepat - Guru memberikan soal Latihan - Guru menyampaikan rencana pertemuan selanjutnya 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mendengarkan dan menyimak penyampaian dari guru - Peserta didik mengerjakan soal Latihan - Peserta didik mendengarkan penjelasan guru 	Klasikal (Sinkron)	20 menit

3. Pertemuan ketiga

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	Orientation	Motivasi		Klasikal (Sinkron)	20 menit
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam dan kelengkapan peserta didik - Guru mempersilahkan untuk berdoa terlebih dahulu. - Guru mengecek kehadiran peserta didik. - Guru menjelaskan tujuan pembelajaran - Guru menjelaskan pentingnya materi pelajaran ini. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab salam dengan kompak. - Ketua kelas memimpin doa bersama. - Ketua kelas menjawab tentang kehadiran peserta didik. - Peserta didik mendengarkan dengan seksama tujuan pembelajaran - Peserta didik mendengarkan dengan seksama penjelasan dari guru 		
		Apersepsi		Klasikal (Sinkron)	
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru melakukan tanya jawab dengan peserta didik mengenai pembelajaran yang telah lalu dengan pertanyaan "anak anak, pada bab sebelumnya kita telah membahas tentang apa?" - Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik "bagaimana dampak lingkungan di 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru dengan jawaban yang diharapkan "Pertemuan sebelumnya kita membahas mengenai interaksi manusia dengan lingkungan" - Peserta didik menjawab "kesulitan air, longsor, erosi". 		

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
		<p><i>sekitar penambangan pasir merapi?”;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru bertanya lagi “<i>mengapa longsor sering terjadi di sekitar penambangan pasir merapi?</i>” 	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagian Peserta didik kebingungan memberikan alasan factor penyebab terjadinya longsor, ada yang menjawab karena pengaruh tingginya curah hujan) 		
Inti	<i>Stimulation-based multiple representations</i>	Mengamati			80 menit
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru memperlihatkan informasi multirepresentasi tentang fenomena longsor di sekitar penambangan pasir merapi 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik memperhatikan dan membaca dengan teliti informasi yang diberikan guru 	Klasikal (Sinkron)	
	<i>Identification and problem statement</i>	Menanya			
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta peserta didik untuk mengajukan pertanyaan mengenai fenomena tersebut. - Guru meminta peserta didik untuk merumuskan permasalahan mengenai fenomena fenomena longsor di sekitar penambangan pasir merapi 	<ul style="list-style-type: none"> - Beberapa peserta didik menanyakan tentang fenomena yang telah ditampilkan oleh guru - Peserta didik merumuskan masalah dari fenomena fenomena longsor di sekitar penambangan pasir merapi 	Individu (Sinkron)	
			Klasikal (Sinkron)		

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
	<i>Exploration</i>	Mencoba			
		- Guru meminta peserta didik untuk melakukan percobaan proses terjadinya longsor	- Peserta didik melakukan percobaan proses terjadinya longsor	Individu (Asinkron)	
	<i>Literacy data</i>	Mengasosiasi			
		- Guru meminta masing-masing peserta didik menuliskan hasil penelusuran yang dibuat - Guru meminta peserta menganalisis permasalahan dari hasil eksplorasi	- Peserta didik membuat kesimpulan dari hasil penelusuran dan diskusi. - Peserta didik menganalisis permasalahan dari hasil eksplorasi	Individu (Asinkron)	
	<i>Present and verification</i>	Mengkomunikasikan dan Tindak Lanjut			
		- Guru meminta perwakilan siswa untuk mengkomunikasikan hasil temuan dan kesimpulan - Guru meminta peserta didik lainnya untuk menanggapi - Guru menyampaikan penugasan membuat laporan hasil percobaan	- Sebagian peserta didik mengkomunikasikan hasil temuan dan kesimpulan - Beberapa peserta didik mencoba untuk memberikan tanggapan - Peserta didik memperhatikan penjelasan tugas pembuatan laporan dari guru	Klasikal (Sinkron)	

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
Penutup	<i>Evaluation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan apresiasi dan perbaikan kesimpulan yang dinilai kurang tepat - Guru memberikan soal Latihan - Guru menyampaikan rencana pertemuan selanjutnya 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mendengarkan dan menyimak penyampaian dari guru - Peserta didik mengerjakan soal Latihan - Peserta didik mendengarkan penjelasan guru 	Klasikal (Sinkron)	20 menit

4. Pertemuan keempat

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
Pendahuluan	<i>Orientation</i>	Motivasi		Klasikal (Sinkron)	15 menit
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam dan kelengkapan peserta didik - Guru mempersilahkan untuk berdoa terlebih dahulu. - Guru mengecek kehadiran peserta didik. - Guru menjelaskan tujuan pembelajaran - Guru menjelaskan pentingnya materi pelajaran ini. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab salam dengan kompak. - Ketua kelas memimpin doa bersama. - Ketua kelas menjawab tentang kehadiran peserta didik. - Peserta didik mendengarkan dengan seksama tujuan pembelajaran - Peserta didik mendengarkan dengan seksama penjelasan dari guru 		
		Apersepsi		Klasikal (Sinkron)	
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru melakukan tanya jawab dengan peserta didik mengenai pembelajaran yang telah lalu dengan pertanyaan "<i>anak anak, pada bab sebelumnya kita telah membahas tentang apa?</i>" 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru dengan jawaban yang diharapkan "<i>Pertemuan sebelumnya kita membahas mengenai fenomena longsor di sekitar gunung merapi</i>" - Peserta didik menjawab 		

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik “<i>bagaimana proses pengelolaan daerah pasca penambangan pasir merapi?</i>” - Guru bertanya lagi “<i>bagaimana tahapan reklamasi lahan bekas galian pasir merapi?</i>” 	<ul style="list-style-type: none"> - “<i>reboisasi, reklamasi lahan, konservasi</i>”. - Peserta didik menjawab “<i>ditumbun dengan tanah, ditanami pepohonan</i>)” 		
Inti	<i>Stimulation-based multiple representations</i>	Mengamati			45 menit
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru memperlihatkan informasi multirepresentasi tentang prosedur reklamasi lahan bekas galian penambangan pasir merapi 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik memperhatikan dan membaca dengan teliti informasi yang diberikan guru 	Klasikal (Sinkron)	
	<i>Identification and problem statement</i>	Menanya			
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta peserta didik untuk mengajukan pertanyaan mengenai fenomena tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> - Beberapa peserta didik menanyakan tentang fenomena yang telah ditampilkan oleh guru 	Individu (Sinkron)	
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta peserta didik untuk merumuskan permasalahan mengenai reklamasi lahan bekas galian penambangan pasir merapi 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik merumuskan masalah dari reklamasi lahan bekas galian penambangan pasir merapi 	Klasikal (Sinkron)	

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
	<i>Exploration</i>	Mencoba			
		- Guru meminta peserta didik untuk mencari informasi untuk memecahkan masalah dari sumber belajar	- Peserta didik mencari informasi terkait fenomena untuk memecahkan masalah	Individu (Asinkron)	
	<i>Literacy data</i>	Mengasosiasi			
		- Guru meminta masing-masing peserta didik menuliskan hasil penelusuran yang dibuat - Guru meminta peserta menganalisis permasalahan dari hasil eksplorasi	- Peserta didik membuat kesimpulan dari hasil penelusuran dan diskusi. - Peserta didik menganalisis permasalahan dari hasil eksplorasi	Individu (Ainkron)	
	<i>Present and verification</i>	Mengkomunikasikan dan Tindak Lanjut			
		- Guru meminta perwakilan siswa untuk mengkomunikasikan hasil temuan dan kesimpulan - Guru meminta peserta didik lainnya untuk menanggapi - Guru menyampaikan penugasan membuat <i>mind map</i> tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan di sekitar penambangan pasir merapi	- Sebagian peserta didik mengkomunikasikan hasil temuan dan kesimpulan - Beberapa peserta didik mencoba untuk memberikan tanggapan - Peserta didik memperhatikan penjelasan tugas pembuatan laporan dari guru	Klasikal (Sinkron)	

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Pengelolaan Kelas	Alokasi Waktu
		Guru	Peserta Didik		
Penutup	<i>Evaluation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan apresiasi dan perbaikan kesimpulan yang dinilai kurang tepat - Guru memberikan soal Latihan - Guru menyampaikan rencana pertemuan selanjutnya 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mendengarkan dan menyimak penyampaian dari guru - Peserta didik mengerjakan soal Latihan - Peserta didik mendengarkan penjelasan guru 	Klasikal (Sinkron)	20 menit

J. Penilaian

1. Pertemuan pertama

No	Jenis	Bentuk Instrumen	Instrumen	No Soal
1	Sikap	Angket	Terlampir	-
2	Keterampilan	Tes unjuk kerja	Terlampir	-
3	Pengetahuan	Tes isian uraian	Terlampir	-

2. Pertemuan kedua

No	Jenis	Bentuk Instrumen	Instrumen	No Soal
1	Sikap	Angket	Terlampir	-
2	Keterampilan	Tes unjuk kerja	Terlampir	-
3	Pengetahuan	Tes isian uraian	Terlampir	-

3. Pertemuan ketiga

No	Jenis	Bentuk Instrumen	Instrumen	No Soal
1	Sikap	Angket	Terlampir	-
2	Keterampilan	Tes unjuk kerja	Terlampir	-
3	Pengetahuan	Tes isian uraian	Terlampir	-

4. Pertemuan keempat

No	Jenis	Bentuk Instrumen	Instrumen	No Soal
1	Sikap	Angket	Terlampir	-
2	Keterampilan	Tes unjuk kerja	Terlampir	-
3	Pengetahuan	Tes isian uraian	Terlampir	-

Yogyakarta, 22 Januari 2021

Mengetahui,
Kepala Sekolah/ Madrasah

Guru Model

(_____)
NIP.

Sutanto, S.Pd.Si.
NIP

Lampiran 2. Penilaian Sikap, Keterampilan, dan Pengetahuan

1. Penilaian sikap

ANGKET SIKAP

Angket ini disusun untuk mengetahui sikap kamu terhadap pelajaran sains di kelasmu. Tolong diisi sesuai dengan pendapat kamu mengenai apa yang kamu rasakan ketika belajar sains.

Keterangan :							
1. Tidak pernah	4. Sering						
2. Jarang	5. Selalu						
3. kadang-kadang							
Contoh			Skala sikap				
			1	2	3	4	5
Saya bertanya setiap ada kesempatan						<input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Berarti jawaban anda, sering bertanya kalau ada kesempatan</i>							

Berilah tanda silang X pada salah satu alternatif jawaban sesuai dengan pendapat anda!

No.	Aspek sikap	Skala sikap				
		1	2	3	4	5
P e r h a t i a n						
1	Saya memperhatikan bila guru mengajarkan sains					
2	Saya membaca bahan pelajaran sebelum belajar di kelas					
3	Saya membaca kembali pelajaran yang telah disampaikan guru					
4	Saya memperhatikan setiap pertanyaan dan pendapat dalam kegiatan diskusi					
5	Dengan melihat gejala alam yang ditunjukkan dalam percobaan maka pelajaran sains menjadi jelas					
6	Saya memperhatikan hal apa yang dijelaskan oleh percobaan sains					
7	Saya ikut memperhatikan apa kesimpulan dari diskusi dan percobaan sains					
Kesenangan pada sains						
1	Saya merasa mengerti dengan pelajaran sains yang disampaikan oleh guru					
2	Saya senang kalau belajar tentang sains					
3	Saya senang kalau ada kegiatan diskusi dalam pelajaran sains					
4	Saya senang melakukan percobaan dengan alat-alat sains					

No.	Aspek sikap	Skala sikap				
		1	2	3	4	5
5	Saya mengerti dengan konsep sains yang ada pada percobaan sains					
6	Saya mengerti tentang apa yang didiskusikan pada pelajaran sains					
Merespon						
1	Saya berusaha memberikan jawaban kalau ada yang bertanya dalam pembelajaran sains					
2	Saya bertanya kalau ada yang tidak saya fahami					
3	Saya memberikan pendapat kalau kegiatan diskusi berlangsung					
4	Saya berani maju kalau disuruh guru mencoba alat percobaan sains					
5	Saya berusaha mengerjakan tugas-tugas yang diberikan oleh guru					
6	Saya berusaha membetulkan bila ada teman yang menjawab salah					
Kejujuran						
1	Saya melaksanakan tugas tanpa meniru pekerjaan teman					
2	Saya tidak menyontek waktu mengerjakan ulangan					
3	Saya jujur kalau ditanya apakah sudah paham atau belum oleh guru					
4	Saya jujur mengakui kalau ada tugas yang belum dikerjakan					
5	Saya tidak senang kalau ada teman yang menyontek waktu ujian					
6	Saya tidak membuat alasan bila berbuat kesalahan					
Keterbukaan						
1	Saya tidak malu mengangkat tangan karena belum paham kalau ditanya sudah paham atau belum tentang suatu pelajaran					
2	Saya bersedia memperbaiki kesalahan kalau ada tugas yang perlu diperbaiki					
3	Saya mengerjakan ulangan dengan kemampuan sendiri					
4	Saya mau belajar dari teman lain yang lebih pandai					
5	Saya mau menerima kalau di dalam diskusi ada pendapat yang lebih baik					
6	Saya bersedia membantu teman lain mengerjakan tugas					
Keingintahuan						

No.	Aspek sikap	Skala sikap				
		1	2	3	4	5
1	Saya bertanya kalau belum memahami apa yang dijelaskan guru					
2	Saya bertanya pada teman yang lebih pandai kalau ada tugas yang sulit dikerjakan					
3	Saya membaca buku untuk mencari tahu tentang pelajaran sains					
4	Saya bertanya pada keluarga kalau dirumah ada pelajaran sains yang tidak saya mengerti					
5	Saya mencoba sendiri percobaan sains					
6	Saya berusaha untuk mengetahui pelajaran apa yang ada pada percobaan sains					
7	Saya berusaha mengetahui apa yang dibicarakan pada diskusi kelas sains					
8	Saya bertanya kalau ada gejala alam yang menarik perhatian saya					

OBSERVASI SIKAP

Kode	Butir Penilaian	Indikator			
		Sangat Baik (4)	Baik (3)	Kurang (2)	Sangat Kurang (1)
S1	Ketepatan waktu mengumpulkan tugas	Mengumpulkan tugas sebelum batas waktu	Mengumpulkan tugas tepat batas waktu	Mengumpulkan tugas melebihi batas waktu yang ditentukan	Tidak mengumpulkan tugas
S2	Orisinalitas tugas yang dikumpulkan	100% hasil karya sendiri	80% hasil karya sendiri	Lebih dari 50% meniru karya orang lain	Tidak mengerjakan atau 75% meniru karya orang lain
S3	Kelengkapan unsur tagihan sikap	Lengkap 100%, semua unsur ada	Kelengkapan unsur 50-75%	Kelengkapan unsur 25-50%	Tidak mengerjakan tugas atau kelengkapan unsur kurang dari 25%
S4	Kecermatan pengerjaan	Tidak ada kesalahan dalam format pengerjaan	Kesalahan format pengerjaan mencapai 25%	Kesalahan format pengerjaan mencapai 50%	Kesalahan format pengerjaan lebih dari 50%
S5	Aktif mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab ketika guru	Siswa bertanya mengenai	Siswa hadir dalam pembelajaran	Siswa tidak mengikuti pembelajaran

Kode	Butir Penilaian	Indikator			
		Sangat Baik (4)	Baik (3)	Kurang (2)	Sangat Kurang (1)
		memberikan pertanyaan	materi yang tidak dipahami		
S6	Kehadiran	Siswa hadir dalam pembelajaran tepat waktu	Siswa hadir dalam pembelajaran terlambat hingga 5 menit	Siswa hadir dalam pembelajaran dengan terlambat 5-10 menit	Siswa tidak hadir atau terlambat lebih dari 10 menit

LEMBAR PENILAIAN SIKAP

Petunjuk : Berilah skor (4, 3, 2, atau 1) terhadap laporan percobaan sesuai dengan kriteria yang ditentukan!

No.	Nama Siswa	Kriteria Penilaian						Skor total	Nilai
		S1	S2	S3	S4	S5	S6		
1.									
2.									
3.									
4									
5									
...									

Kriteria Penilaian

Score	Kriteria
19 sd 24	Sangat baik
12 sd 18	Baik
6 sd 11	Kurang
0 sd 6	Sangat kurang

2. Penilaian keterampilan

a. Kisi-kisi instrumen

No.	Indikator Pencapaian kompetensi	Materi	Aspek yang diamati	Bentuk Penilaian
1	Menyajikan hasil pengamatan terhadap interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya.	Sumber daya alam mineral gunung Merapi	Laporan <ul style="list-style-type: none"> - Format laporan - Pendahuluan - Metode - Hasil temuan dan Pembahasan - Kesimpulan - Referensi 	Kinerja
2	Menyajikan hasil pengamatan terhadap interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya.	Interaksi manusia dan lingkungan di sekitar penambangan pasir Merapi	Laporan <ul style="list-style-type: none"> - Format laporan - Pendahuluan - Metode - Hasil temuan dan Pembahasan - Kesimpulan - Referensi 	Kinerja
3	Mengomunikasikan upaya pengurangan resiko dan dampak bencana alam serta tindakan penyelamatan diri pada saat terjadi bencana sesuai dengan jenis ancaman bencana di daerahnya	Isu-isu lingkungan secara global, nasional, dan lokal di sekitar penambangan pasir Merapi	Laporan <ul style="list-style-type: none"> - Format laporan - Pendahuluan - Metode - Hasil temuan dan Pembahasan - Kesimpulan - Referensi 	Kinerja
4	Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan	Perlindungan dan pengelolaan lingkungan di sekitar penambangan pasir Merapi	Mind Map <ul style="list-style-type: none"> - Kelengkapan konsep - Daya tarik gambar - Desain 	Kinerja

b. Instrumen penilaian pertemuan pertama, kedua, dan ketiga

LEMBAR PENILAIAN MAKALAH DAN LAPORAN PERCOBAAN

Petunjuk : Berilah skor (4, 3, 2, atau 1) terhadap laporan percobaan sesuai dengan kriteria yang ditentukan!

No.	Nama Siswa	Kriteria Penilaian						Skor total	Nilai
		L1	L2	L3	L4	L5	L6		
1.									
2.									
3.									
...									
Keterangan: L1 = Format Laporan; L2 = Pendahuluan; L3 = Metode; L4 = Hasil dan Pembahasan; L5 = Kesimpulan; L6 = Daftar Pustaka									

RUBRIK PENILAIAN

1. Format Laporan

Kriteria :

- 4 : Jika format sesuai ketentuan, dikemukakan secara sistematis, lengkap, dan jelas
- 3 : Jika format sesuai ketentuan, dikemukakan secara sistematis, lengkap, tetapi kurang jelas.
- 2 : Jika format sesuai ketentuan, dikemukakan secara sistematis, tetapi tidak lengkap dan kurang jelas.
- 1 : Jika format tidak sesuai dengan ketentuan.

2. Pendahuluan

Kriteria :

- 4 : Jika relevan dengan konsep yang dibahas dan memuat teori-teori yang mendukung kebenaran konsep yang diobservasi.
- 3 : Jika relevan dengan konsep yang dibahas tetapi tidak memuat teori-teori yang mendukung kebenaran konsep yang diobservasi.
- 2 : Jika kurang relevan dengan konsep yang dibahas dan tidak memuat teori-teori yang mendukung kebenaran konsep yang diobservasi.
- 1 : Jika tidak ada kajian teoretik.

3. Metode/ Prosedur percobaan

Kriteria :

- 4 : menuliskan komponen metodologi secara benar dan lengkap (alat bahan dan langkah praktikum)
- 3 : menuliskan komponen metodologi secara benar tapi kurang lengkap (alat bahan dan langkah praktikum).
- 2 : menuliskan komponen metodologi secara kurang benar (alat bahan dan langkah praktikum)
- 1 : menuliskan komponen metodologi secara tidak benar dan tidak lengkap.

4. Hasil dan Pembahasan

Kriteria :

- 4 : Jika mampu menunjukkan penafsiran data dengan benar dan disertai teori yang mendukung.
- 3 : Jika mampu menunjukkan penafsiran data dengan benar tetapi tidak disertai teori yang mendukung.
- 2 : Jika hanya mampu menunjukkan penafsiran sebagian data dan tidak disertai teori yang mendukung.
- 1 : Jika menunjukkan penafsiran yang menyimpang dari data.

5. Kesimpulan

Kriteria :

- 4 : Jika relevan dengan konsep yang mendasari, tujuan, data observasi, pembahasan.
- 3 : Jika tidak relevan dengan salah satu dari keempat hal tersebut.
- 2 : Jika tidak relevan dengan dua dari keempat hal tersebut.
- 1 : Jika tidak relevan dengan tiga seluruh hal tersebut.

6. Daftar Pustaka

Kriteria :

- 4 : Jika menggunakan 3 pustaka di luar yang digunakan guru.
- 3 : Jika menggunakan 2 pustaka di luar yang digunakan guru.
- 2 : Jika menggunakan 1 pustaka di luar yang digunakan guru.
- 1 : Jika hanya menggunakan pustaka yang digunakan guru.

PEDOMAN PENILAIAN

Petunjuk Penilaian:

1. Penilaian dilakukan pada setiap kriteria/ aspek.
2. Untuk skor setiap aspek nilai ditentukan dari rubrik penskoran dengan skor 4, 3, 2 atau 1.
3. Skor total adalah jumlah dari skor tiap aspek/ kriteria yang dinilai
4. Nilai akhir adalah hasil bagi antara skor total dengan skor maksimal dikali dengan 100.

c. Instrumen penilaian pertemuan keempat

LEMBAR PENILAIAN *MIND MAP*

Petunjuk : Berilah skor (4, 3, 2, atau 1) terhadap sesuai dengan kriteria yang ditentukan!

No.	Nama Siswa	Kriteria Penilaian			Skor total	Nilai
		Kelengkapan konsep <i>mind map</i>	Daya tarik gambar	Desain		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
...						

RUBRIK PENILAIAN

1. Kelengkapan konsep *mind map*

Kriteria :

4 : Konsep lengkap, integratif, memuat kata kunci yang tepat

3 : Integratif, memuat kata kunci, tetapi konsep tidak lengkap .

2 : Hanya menunjukkan sebagian konsep saja.

1 : Tidak ada konsep

2. Daya tarik gambar

Kriteria :

4 : Gambar mudah dipahami, kata kunci terlihat jelas, memudahkan untuk mengingat kembali, gambar bertema menarik.

3 : Sebagian gambar kurang dipahami, pemilihan kata kunci jelas.

2 : Gambar kurang dipahami, Hanya menunjukkan kata kunci.

1 : Tidak ada gambar.

3. Desain

Kriteria :

- 4 : Bentuk gambar bertema, menarik dan jelas, perpaduan warna menarik, menggunakan warna yang cerah,
- 3 : Bentuk gambar jelas, menggunakan warna yang cerah, perpaduan warna kurang menarik.
- 2 : Bentuk gambar kurang jelas, perpaduan warna kurang menarik
- 1 : Bentuk gambar dan warna tidak menarik.

PEDOMAN PENILAIAN

Petunjuk Penilaian:

1. Penilaian dilakukan pada setiap kriteria/ aspek.
2. Untuk skor setiap aspek nilai ditentukan dari rubrik dengan skor 4, 3, 2 atau 1.
3. Skor total adalah jumlah dari skor tiap aspek/ kriteria yang dinilai
4. Nilai akhir adalah hasil bagi antara skor total dengan skor maksimal dikali dengan 100.

3. Penilaian pengetahuan

RUBRIK PENILAIAN HARIAN

Satuan Pendidikan : SMP/ MTs
 Alokasi Waktu : 40 menit
 Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam
 Jumlah Soal : -
 Kurikulum : Kurikulum 2013
 Kategori : Penilaian harian
 Kelas/ Semester : VII/ 2

Nomor Soal	Pedoman penskoran			
	4	3	2	1
1. Pertemuan Pertama				
1	Siswa menuliskan semua urutan dengan lengkap dan benar	Siswa menuliskan jawaban dengan tidak lengkap tapi berurutan	Siswa menuliskan jawaban dengan lengkap tapi tidak berurutan	Siswa menuliskan jawaban dengan tidak lengkap dan tidak berurutan
2	Siswa menggambar grafik dengan benar dan lengkap	Siswa menggambar grafik dengan benar tapi tidak lengkap	Siswa menggambar grafik dengan tidak benar tapi lengkap	Siswa menggambar grafik dengan tidak benar dan tidak lengkap
3	Siswa memberikan jawaban dan alasan yang tepat	Siswa memberi jawaban yang salah tapi alasan tepat	Siswa memberi jawaban benar tapi alasan salah	Siswa memberi jawaban dan alasan yang salah
4	Siswa menghitung persentase dengan rumus dan hasil yang benar	Siswa menghitung persentase dengan rumus yang benar tapi hasil salah	Siswa menghitung persentase dengan rumus yang salah tapi hasil benar	Siswa menghitung persentase dengan rumus dan hasil yang salah
5	Siswa menuliskan kesimpulan dengan lengkap dan benar	Siswa menuliskan kesimpulan dengan tidak	Siswa menuliskan kesimpulan dengan	Siswa menuliskan kesimpulan dengan tidak

Nomor Soal	Pedoman penskoran			
	4	3	2	1
		lengkap tapi benar	lengkap tapi mayoritas salah	lengkap dan mayoritas salah
$\text{Nilai} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$				
2. Pertemuan Kedua				
1	Siswa memberikan jawaban dan alasan yang tepat	Siswa memberi jawaban yang salah tapi alasan tepat	Siswa memberi jawaban benar tapi alasan salah	Siswa memberi jawaban dan alasan yang salah
2	Siswa memberikan jawaban dan alasan yang tepat	Siswa memberi jawaban yang salah tapi alasan tepat	Siswa memberi jawaban benar tapi alasan salah	Siswa memberi jawaban dan alasan yang salah
3	Siswa memberikan jawaban dan alasan yang tepat	Siswa memberi jawaban yang salah tapi alasan tepat	Siswa memberi jawaban benar tapi alasan salah	Siswa memberi jawaban dan alasan yang salah
$\text{Nilai} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$				
3. Pertemuan Ketiga				
1.1	Siswa memberikan jawaban dan alasan yang tepat	Siswa memberi jawaban yang salah tapi alasan tepat	Siswa memberi jawaban benar tapi alasan salah	Siswa memberi jawaban dan alasan yang salah
1.2	Siswa memberikan semua jawaban dengan benar	Siswa memberikan jawaban mayoritas benar	Siswa memberikan jawaban mayoritas salah	Siswa menjawab semua jawaban dengan salah
2.a	Siswa memberikan jawaban yang benar dan proses yang benar	Siswa memberikan jawaban yang tidak benar tapi proses yang benar	Siswa memberikan jawaban yang benar tapi proses yang tidak benar	Siswa memberikan jawaban yang benar dan proses yang benar
2.b	Siswa mampu mencocokkan	Siswa menentukan salah satu	Siswa mampu menentukan jenis ozon dan	Siswa menentukan jenis ozon

Nomor Soal	Pedoman penskoran			
	4	3	2	1
	kedua jawaban dengan tepat	jawaban dengan benar	jawaban tapi salah mencocokkan	dan penjelasan yang salah
$\text{Nilai} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$				
4. Pertemuan 4				
1	Siswa menjawab soal dengan benar	Siswa menjawab soal dengan mayoritas benar	Siswa menjawab soal dengan mayoritas salah	Siswa menjawab soal dengan salah
2	Siswa memberikan jawaban yang benar dan proses yang benar	Siswa memberikan jawaban yang tidak benar tapi proses yang benar	Siswa memberikan jawaban yang benar tapi proses yang tidak benar	Siswa memberikan jawaban yang benar dan proses yang benar
3	Siswa memberikan jawaban dan alasan yang tepat	Siswa memberi jawaban yang salah tapi alasan tepat	Siswa memberi jawaban benar tapi alasan salah	Siswa memberi jawaban dan alasan yang salah
4	Siswa memberikan jawaban dan alasan yang tepat	Siswa memberi jawaban yang salah tapi alasan tepat	Siswa memberi jawaban benar tapi alasan salah	Siswa memberi jawaban dan alasan yang salah
$\text{Nilai} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$				

Lampiran 3. Matrik Hubungan Model DMRL dengan Berpikir Kritis

MATRIK MODEL DMLR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Tema: Konservasi Penambangan Pasir Merapi

No	Unsur Model yang dikembangkan	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis
1	Sintak			
	<i>Orientation</i> (Teori yang mendasari: Andragogi, Piaget)	Memberikan motivasi terkait tujuan dan manfaat pembelajaran	Mendengarkan penjelasan dari guru dengan seksama	1) Mengorganisasi pengetahuan melalui tanya jawab (<i>analysis</i>) 2) Menjelaskan tujuan pembelajaran (<i>reason</i>)
		Melakukan apersepsi terkait pembelajaran pada bab sebelumnya	Menjawab pertanyaan berkaitan dengan pembelajaran sebelumnya	
		Memberikan pertanyaan-pertanyaan pembuka	Melakukan tanya jawab mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan	
	<i>Stimulation-based multiple representations</i> (Teori yang mendasari: Piaget)	Memberikan informasi tentang kualitas pasir Merapi	Mengkritisasi informasi yang disajikan oleh guru	1) Menginterpretasi fakta/fenomena berdasarkan stimulus yang disajikan (<i>interpretation</i>) 2) Menjelaskan fakta berdasarkan stimulus yang disajikan (<i>reason</i>) 3) Mengevaluasi informasi yang disajikan dalam stimulus (<i>Evaluation</i>)

No	Unsur Model yang dikembangkan	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis
				4) Kesadaran pentingnya membaca referensi (<i>self-regulation</i>)
	<i>Identification and problem statement</i> (Teori yang mendasari: Bruner, Humanisme)	Menggali rasa ingin tahu siswa	Mengidentifikasi permasalahan berdasarkan literatur	1) Menganalisis permasalahan (<i>analysis</i>) 2) Menyusun permasalahan pokok yang akan dibahas (<i>evaluation</i>)
		Mengarahkan siswa untuk merumuskan permasalahan pokok yang akan dibahas	Mengevaluasi permasalahan hingga menjadi permasalahan pokok	
	<i>Exploration</i> (Teori yang mendasari: Andragogi, Bruner, Vygotsky)	Menugaskan siswa untuk mencari literatur ilmiah berkaitan dengan sumber daya mineral di Gunung Merapi	Mencari, membaca, dan memahami literatur ilmiah berkaitan dengan sumber daya Mineral di Gunung Merapi	1) Menginterpretasi isi bacaan (<i>interpretation</i>) 2) Menganalisis materi dari referensi yang disajikan (<i>analysis</i>) 3) Menjelaskan materi dari referensi yang sudah di baca (<i>reason</i>) 4) Menelaah materi dari referensi yang sudah di baca (<i>clarity assumption</i>) 5) Mengevaluasi materi dari referensi yang sudah dibaca (<i>evaluation</i>) 6) Kesadaran penting untuk membaca sumber rujukan (<i>self-regulation</i>)
		Memberikan referensi berupa buku dan alamat web yang dijadikan rujukan utama	Menentukan kata kunci isi bacaan	
		Menugaskan untuk merangkum literatur	Menganalisis dan merivew isi bacaan	
		Menugaskan untuk melaksanakan kegiatan praktikum (pertemuan ketiga)	Menyusun hipotesis percobaan	

No	Unsur Model yang dikembangkan	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis
				7) Menganalisis kendala dan kesulitan selama kegiatan eksplorasi (<i>analysis</i>)
	<i>Literacy Data</i> (Teori yang mendasari: Piaget)	Menugaskan siswa untuk menuliskan hasil penelusuran yang dilakukan	Menuliskan data pengamatan sesuai dengan tata cara penulisan yang benar	1) Mendiskusikan data hasil percobaan (<i>analysis</i>) 2) Menjelaskan data (<i>interpretation</i>)
		Membimbing siswa menginterpretasi data	Menginterpretasi data hasil penelusuran/ percobaan	3) Menyimpulkan hasil penelusuran (<i>inference</i>) 4) Mengevaluasi langkah-langkah percobaan (<i>evaluation</i>)
		Mengarahkan siswa untuk menganalisis data dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan pendukung	Membuat analisis hasil penelusuran berdasarkan jawaban-jawaban dari pertanyaan pendukung.	5) Melaporkan hasil percobaan secara tertulis (<i>Analysis</i>) 6) Menguji hipotesis (<i>Clarity assumption</i>)
	<i>Present and verification</i> (Teori yang mendasari: Piaget, Vygotsky, Humanisme)	Membimbing siswa untuk mengkomunikasikan hasil pembelajaran	Mengkomunikasikan hasil penelusuran dengan cara yang se-kreatif mungkin	1) Menjelaskan hubungan konsep IPA dengan data percobaan (<i>reason</i>) 2) Mengkritisi data hasil percobaan dengan membandingkan data hasil percobaan dengan temuan lain (<i>evaluation</i>)
		Mengundang siswa lainnya untuk melakukan diskusi	Melaksanakan diskusi kelas terkait hasil temuan masing-masing kelompok	3) Menyimpulkan hasil percobaan secara sistematis (<i>inference</i>)
		Memberikan verifikasi hasil penelusuran	Memperbaiki analisis yang kurang tepat	

No	Unsur Model yang dikembangkan	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis
		Menugaskan siswa untuk membuat laporan/ karya tentang pembelajaran yang sudah dilaksanakan	Membuat laporan/ karya tentang hasil pembelajaran	<p>4) Mengajukan pertanyaan yang sistematis (<i>interpretation</i>)</p> <p>5) Menjawab pertanyaan dengan logis, jelas dan tepat (<i>interpretation</i>)</p> <p>6) Menyampaikan pesan dan kesan dari kegiatan praktikum yang dilakukan (<i>self-regulation</i>)</p> <p>7) Menjelaskan pentingnya menggunakan referensi primer seperti jurnal dan buku (<i>self-regulation</i>)</p>
	<i>Evaluation</i> (Teori yang mendasari: Piaget)	Memberikan apresiasi dan perbaikan kesimpulan	Memberikan apresiasi kepada kawan sejawat	<p>1) Mengorganisasi pengetahuan melalui pengenalan pokok bahasan pada pertemuan berikutnya (<i>analysis</i>)</p> <p>2) Menjelaskan rekomendasi penggunaan pengetahuan (<i>self-regulation</i>)</p> <p>3) Menyelesaikan persoalan dengan menggunakan pengetahuan yang sudah dipelajari (<i>evaluation</i>)</p>
		Memberikan soal latihan	Mengerjakan latihan soal	
		Menyampaikan rencana kegiatan pembelajaran berikutnya	Mendengarkan penjelasan guru	

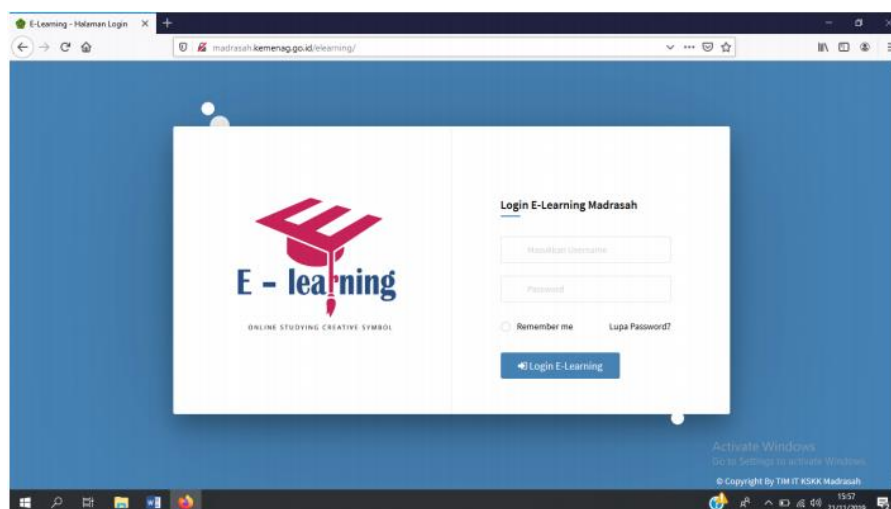
No	Unsur Model yang dikembangkan	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis
2	Sistem sosial (<i>Social system</i>)			<ol style="list-style-type: none"> 1) Terjalin interaksi yang lebih kondusif antara guru dan siswa 2) Berdiskusi untuk menganalisis hasil temuan 3) Berdiskusi guna menemukan strategi penyelesaian masalah 4) Bekerjasama dalam melakukan eksperimen ataupun kegiatan pengumpulan data
3	Prinsip Reaksi (<i>principle of reaction</i>)			<ol style="list-style-type: none"> 1) Guru memberikan pertanyaan terbuka untuk mengeksplor pengetahuan siswa 2) Guru memberi peluang kepada siswa untuk lebih terlibat secara aktif melalui kegiatan tanya jawab dan diskusi terstruktur 3) Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk merumuskan strategi penyelesaian masalah 4) Guru menggunakan sumber belajar yang lebih variatif dan terkini 5) Guru mengenalkan sumber belajar primer seperti buku, jurnal, website ilmiah, dsb 6) Guru memperkaya modul pembelajaran dengan hasil penelitian terkait
4	Sistem Pendukung (<i>support system</i>)			<ol style="list-style-type: none"> 1) Akses informasi berbasis <i>multiple representation</i> 2) Pengayaan kurikulum yang mengintegrasikan hasil penelitian 3) <i>Modul daring</i> pada pembelajaran selama masa pandemi COVID-19
5	Dampak instruksional dan Dampak Pengiring (<i>Instructional and nurturant effect</i>)			<ol style="list-style-type: none"> 1) Berpikir kritis, 2) Motivasi belajar, 3) Memperkecil kesenjangan antara peserta didik berkemampuan tinggi dengan yang berkemampuan rendah. 4) Saling belajar 5) Saling berkomunikasi dan 6) Berkolaboratif untuk memecahkan masalah

Lampiran 4. Petunjuk Menggunakan *E-Learning* Madrasah Bagi Guru

A. Membuka website e-learning madrasah

Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk membuka halaman website e-learning madrasah:

1. Buka browser
2. Ketik link <http://madrasah.kemenag.go.id/elearning> (sesuai dengan link masing-masing madrasah) di jendela browser lalu tekan enter.
3. Akan muncul tampilan awal dari website e-learning madrasah.



B. Login sebagai guru

Berikut merupakan langkah-langkah login ke aplikasi:

1. Buka halaman website E-learning
2. Masukkan NUPTK atau NIK dan password ke form yang tersedia
3. Klik “Login E-Learning”

Login E-Learning Madrasah

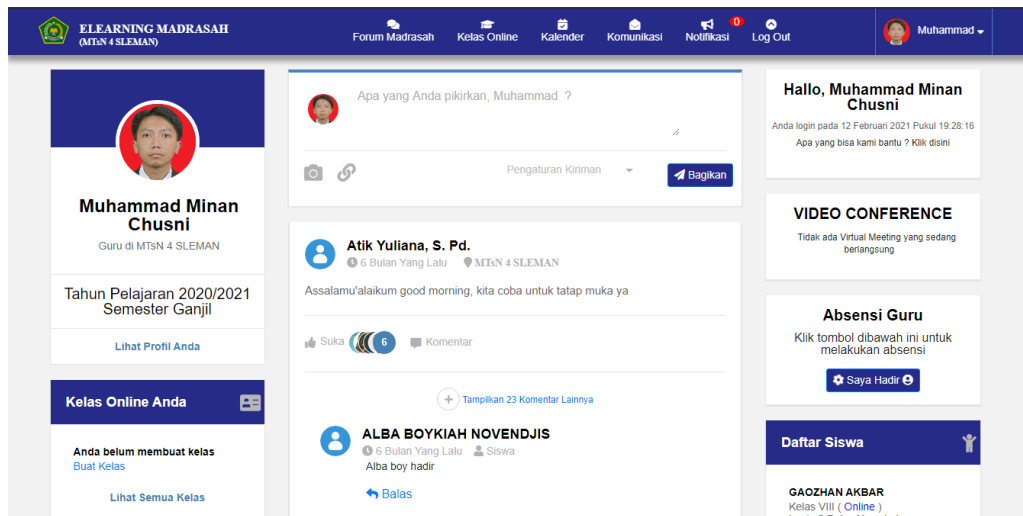
Masukkan Username

Password

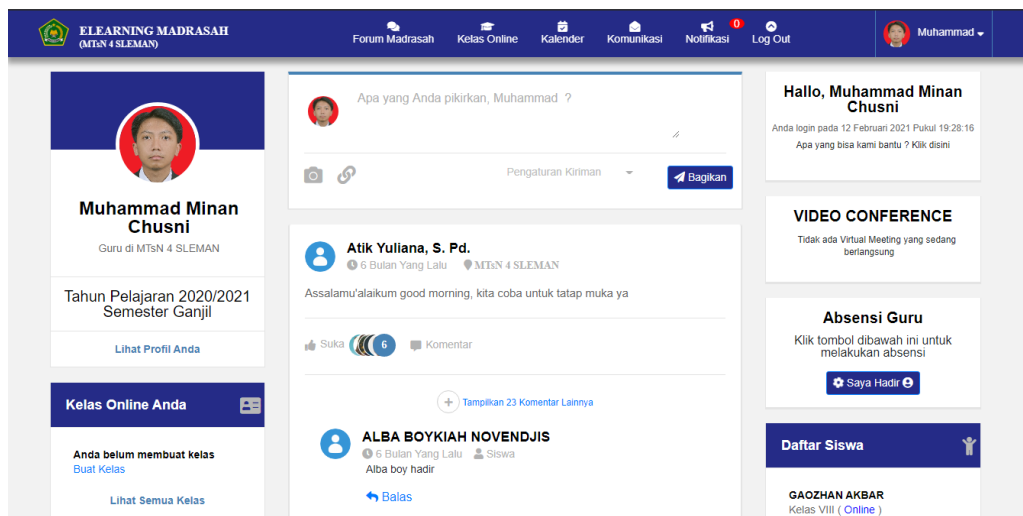
Remember me [Lupa Password?](#)

[Login E-Learning](#)

4. Setelah login, tampilan awalnya adalah sebagai berikut.



5. Terdapat panduan pengguna yang akan memudahkan guru yang baru saja login aplikasi. Untuk mendapatkan panduan secara lengkap, klik “Selanjutnya” dan untuk melewati panduan, klik “Lewati”
6. Berikut merupakan tampilan awal beranda E-learning madrasah untuk guru.

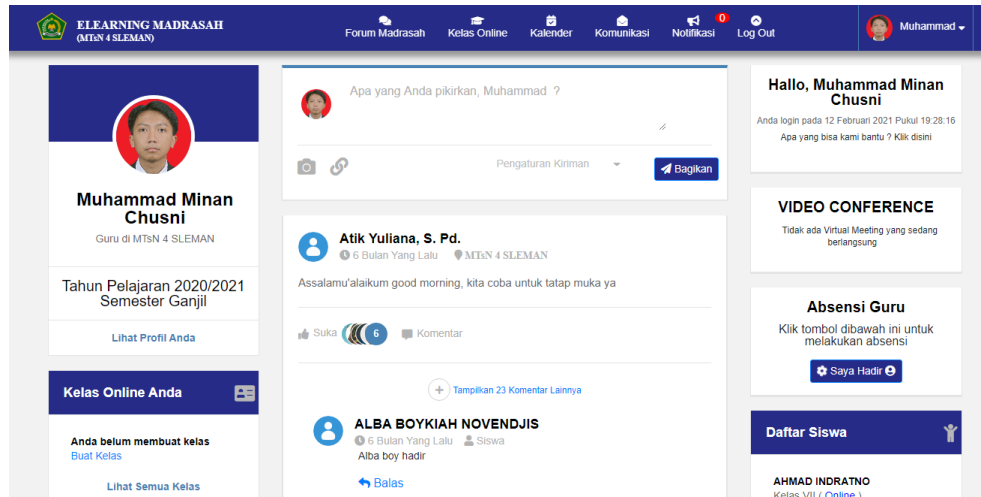


C. Menjalankan menu aplikasi

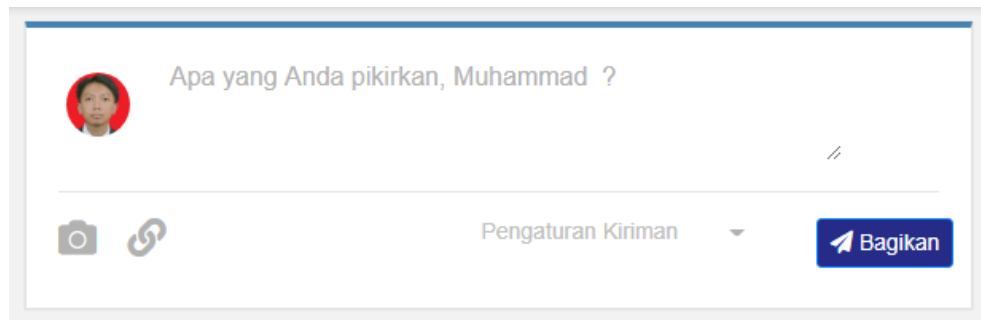
1. Menggunakan Fitur Forum Madrasah

Fitur ini berguna sebagai Media Sosialnya Madrasah di Indonesia. Dalam fitur ini, anda dapat berkomunikasi dan berbagi informasi dengan guru dan siswa. Berikut panduan untuk menggunakan fitur ini:

- a. Klik menu “Forum”, maka akan muncul tampilan sebagai berikut

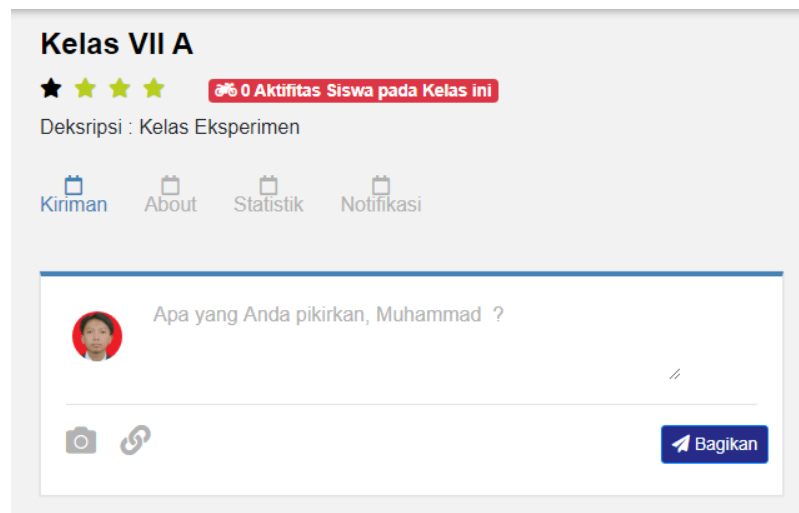


- b. Anda dapat berbagi informasi tertulis, dengan menuliskan ide dan gagasan anda dalam form berikut.



- c. Setelah itu, klik tombol “Kirim”
2. Ruang Kelas Ruang kelas ini adalah kelas virtual atau kelas online yang digunakan guru untuk melakukan pengajaran berbasis online, guru bisa menambahkan segala sesuatu yang berkaitan dengan kegiatan belajar mengajar seperti menambah timeline, menyusun rancangan pembelajaran (RPP), jurnal guru, absensi, penilaian, serta memberikan tes atau ujian. Guru bisa menambah siswa sesuai dengan kelas pada kelas yang sebenarnya.
 - a. Membuat ruang kelas
 - 1) Masuk ke beranda guru
 - 2) Klik menu “ruang kelas”
 - 3) Klik “Buat Kelas Baru”
 - 4) Masukkan data yang diperlukan mengenai identitas kelas pada dialog box yang muncul seperti gambar dibawah.

- 5) Kemudian klik “Buat Kelas” dan akan muncul gambar seperti dibawah yang berupa timeline kelas



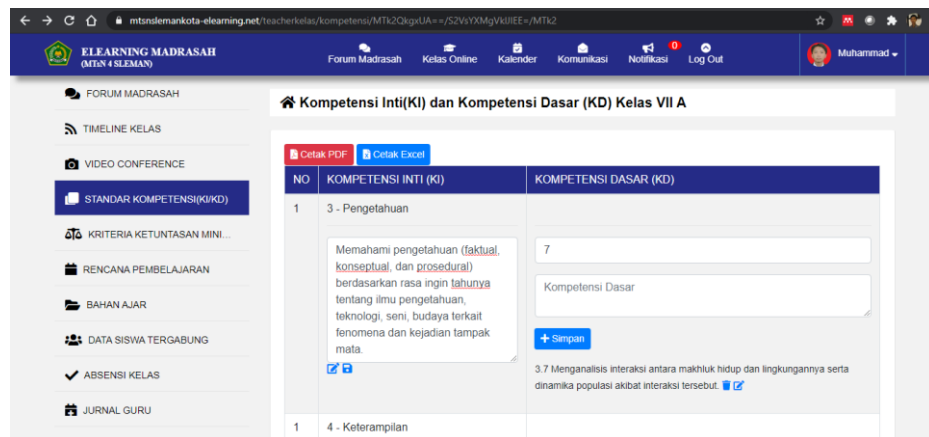
Timeline kelas atau beranda kelas ini akan berisikan segala kegiatan dan kiriman yang telah dikirim oleh guru atau murid yang ada di kelas.

b. Menyusun Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

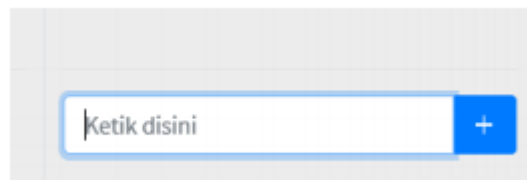
Sistem E-learning memudahkan guru dalam menyusun Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar sesuai bidang mata pelajaran yang diampu. Guru bisa menyusun Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada menu “Stabdar Kompetensi”. Pada menu ini guru bisa menambah,

mengedit, dan menghapus standar kompetensi dan indikator sesuai dengan mata pelajaran yang diajarkan di kelas. Cara menyusun Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, sebagai berikut.


- 1) Login ke E-learning
- 2) Pilih “Ruang Kelas”
- 3) Pilih menu “standar Kompetensi” pada bar menu sebelah kiri, kemudian akan muncul tampilan seperti gambar dibawah.



- 4) Untuk menambah, masukkan pada dialog box yang telah disediakan



- 5) Untuk mengedit, klik ikon  yang berada di sebelah kalimat KI/KD.

- 6) Untuk menghapus klik icon  yang berada di setelah kalimat.

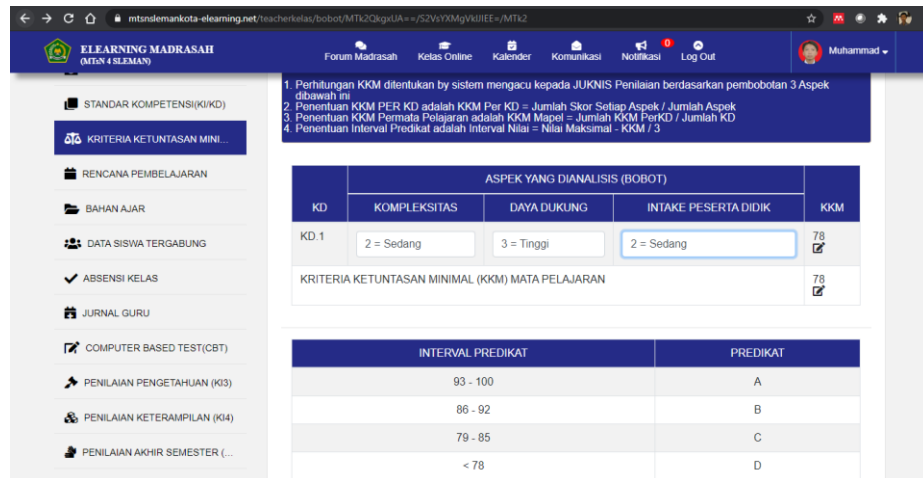
c. Kriteria Ketuntasan Mengajar

Menu “Kriteria Ketuntasan Mengajar” digunakan untuk menentukan KKM per KD dan KKM per mata pelajaran. Guru dapat mengatur kriteria ketuntasan mengajajar sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

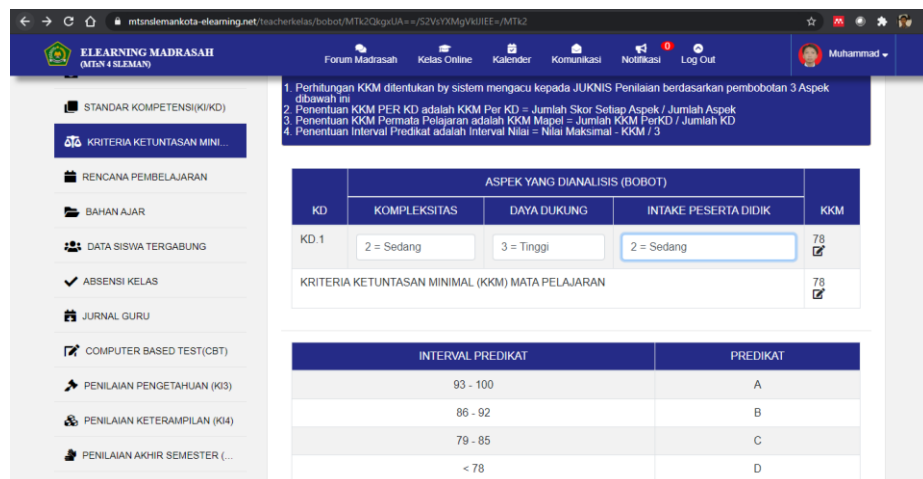
Cara mengatur KKM:

- 1) Login ke E-learning
- 2) Pilih “Ruang Kelas”

- Pilih menu “Kriteria Ketuntasan Mengajar” pada bar menu sebelah kiri, kemudian akan muncul tampilan seperti gambar dibawah.



- Kemudian atur bobot aspek yang dianalisis sesuai dengan kriteria. Seperti gambar berikut.

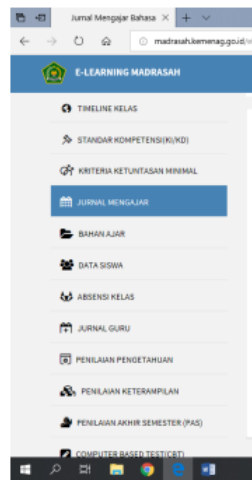


d. Jurnal mengajar

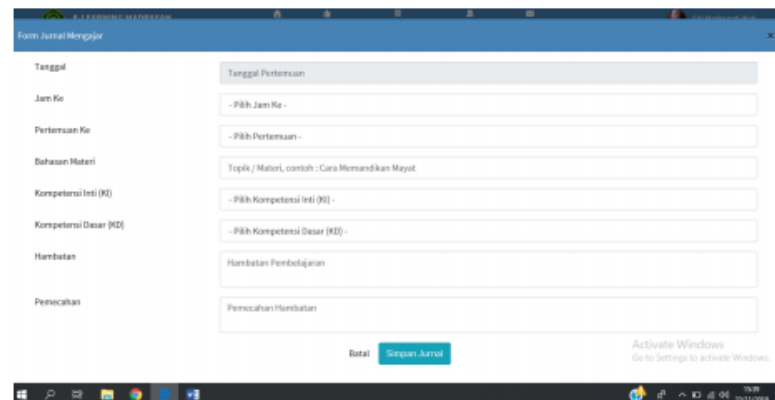
Sitem e-learning memudahkan guru dengan menyediakan form jurnal mengajar secara online. Jurnal mengajar dapat ditambah dan diedit kapan saja dan dimana saja sesuai dengan kapasitas guru. Selain itu, jurnal mengajar bisa diunduh dan dicetak sehingga memudahkan guru ketika membuat laporan jurnal mengajar kelas. Cara membuat jurnal mengajar:

- Login ke E-learning
- Pilih “Ruang Kelas”

- 3) Pilih menu “Jurnal Mengajar” pada bar menu sebelah kiri, kemudian akan muncul tampilan seperti gambar dibawah.



- 4) Klik tombol “Buat Jurnal Mengajar” dan nantinya akan muncul dialog box seperti gambar dibawah.



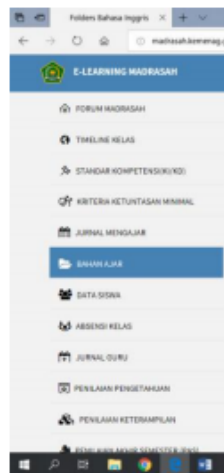
- 5) Isi data yang diperlukan pada dialog box.
- 6) Klik “Simpan Jurnal”
- 7) Setelah berhasil menyimpan, maka tampilan akan berubah seperti pada gambar dibawah.

e. Bahan Ajar

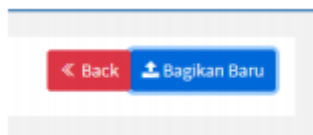
Pada menu “Bahan Ajar”, guru bisa membagikan bahan ajar seperti teks, artikel, foto, video yang berkaitan dengan topik pembelajaran di kelas. Cara membuat bahan ajar:

- 1) Login ke E-learning
- 2) Pilih “Ruang Kelas”

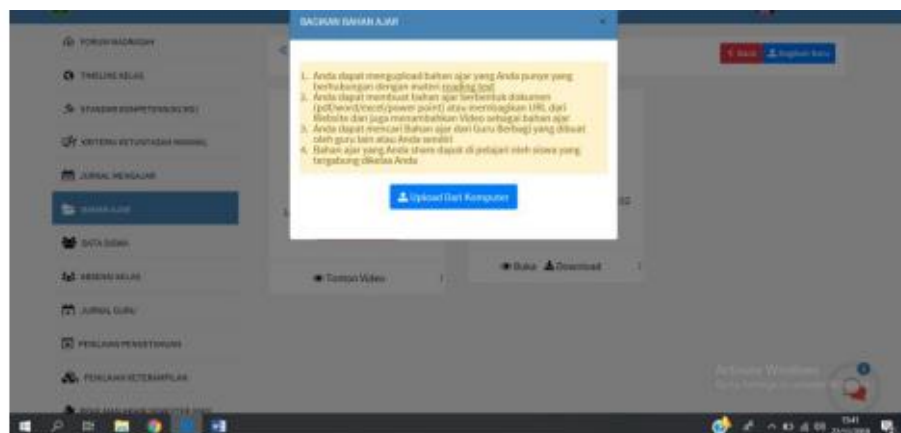
- 3) Pilih menu “Bahan Ajar” pada bar menu sebelah kiri, seperti tampilan pada gambar dibawah.



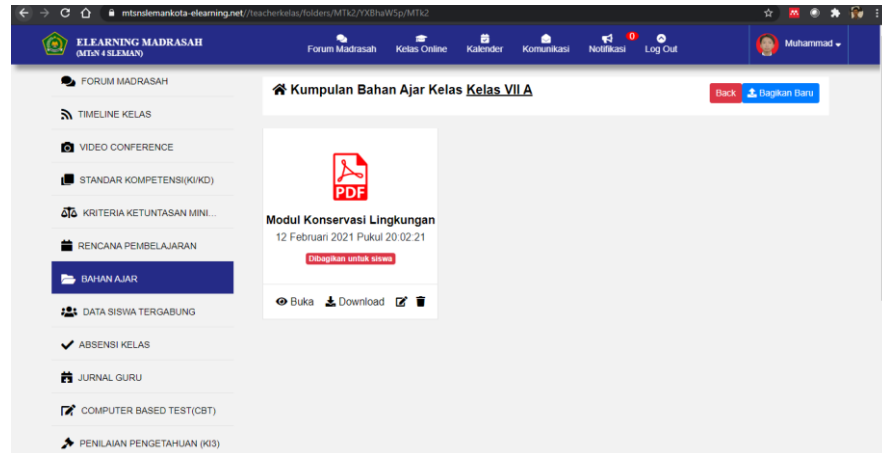
- 4) Klik tombol “Bagikan Baru” pada pojok kanan atas.



- 5) Kemudian akan muncul dialog box seperti gambar dibawah



- 6) Klik tombol “Upload Dari Komputer” dan pilih file yang akan diupload. Kemudian setelah berhasil, maka “Bahan Ajar” akan berubah tampilan menjadi seperti gambar dibawah.



f. Data siswa

Data Siswa Menu “Data Siswa” menampilkan siswa yang mengikuti kelas yang telah dibuat oleh guru. Guru bisa menambahkan siswa dengan cara menggabungkan siswa yang dikehendaki. Cara menambah siswa:

- 1) Login ke E-learning
- 2) Pilih “Ruang Kelas”
- 3) Pilih menu “Data Siswa” pada bar menu sebelah kiri, seperti tampilan pada gambar dibawah.



4) Klik “Undang Siswa”



- 5) Kemudian akan muncul dialog box yang berisikan nama-nama siswa, kemudian pilih siswa yang akan digabungkan ke kelas. Seperti gambar dibawah.



6) Kemudian klik tombol “Gabungkan” pada kolom aksi seperti gambar diatas.

7) Setelah berhasil, maka tampilan akan berubah seperti berikut



g. CBT Test

Pada menu ini, guru bisa mendesain soal dan latihan dalam bentuk CBT (*computer-based test*). Selain itu, guru juga bisa menentukan jenis tes yang dilakukan seperti penilaian harian, penilaian akhir semester, atau kuis. Cara membuat soal CBT:

- 1) Login ke E-learning.
- 2) Pilih “Ruang Kelas”
- 3) Pilih menu CBT pada bar menu sebelah kiri. Kemudian akan muncul seperti berikut.
- 4) Kemudian klik “buat soal baru”, kemudian akan muncul tampilan seperti berikut.
- 5) Pada form isian “Jenis Tes” guru dapat mendesain tes yang akan diberikan ke peserta didik meliputi jenis tes, nama tes, instruksi, alokasi waktu. Isi dan lengkapi form isian tersebut agar soal dapat terdesain secara sempurna
- 6) Pada form “Pengaturan Soal”, guru mengatur dan mendesain tampilan dan layout soal dan setiap butir soal yang diberikan kepada peserta didik. Seperti gambar berikut.

7) Menu CBT test ini sudah menyediakan beberapa tipe soal seperti salah benar, menjodohkan, pilihan ganda, dan essay. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar.

D. Keluar dari website e-learning madrasah

Untuk keluar dari akun E-learning, guru dapat melakukan dengan cara:

1. Arahkan kursor ke pojok kiri atas.
2. Klik nama profil.
3. Klik logout, seperti pada gambar