

TAKSONOMI

HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS)



Winarti
Edi Istiyono



TAKSONOMI
HIGHER ORDER THINKING SKILL
UNTUK PENILAIAN
PEMBELAJARAN FISIKA

Winarti
Edi Istiyono

WS

WIDYA SARI PRESS

(Anggota ISBN Perpustakaan Nasional)
Perum. Griya Asri Sraten A/10
TUNTANG, KAB. SEMARANG 50773

**Taksonomi *Higher Order Thinking Skill*
Untuk Penilaian Pembelajaran Fisika**
Winarti, Edi Istiyono

@ 2020, pada Penulis
Diterbitkan oleh Widya Sari Press Salatiga

ISBN 978-602-6977-71-7

Penerbit : Widya Sari Press Salatiga

Hak Cipta : Pada Penulis

Setting & Layout : Lio

Dicetak : Widya Sari Press Salatiga

Cetakan I : 2020

ISBN 978-602-6977-71-7

SAMBUTAN PENERBIT

Upaya untuk menginvestasikan pemikiran-pemikiran seseorang dalam wujud buku merupakan upaya serius yang perlu dikembangkan, sebab pemikiran seseorang tidak akan dapat diwariskan secara otomatis. Salah satu upaya pewarisan pemikiran yang efektif dan memiliki daya jangkau yang lebih luas adalah melalui buku.

Berdasarkan pemikiran di depan, maka penerbit Widya Sari Salatiga, berusaha untuk menghimpun buah pikir yang layak diinventarisasikan dalam wujud buku.

Penerbit Widya Sari Salatiga (Anggota ISBN Perpustakaan Nasional), menerima sumbangan pemikiran dari para pembaca untuk diproses menjadi buku.

Kiranya upaya sederhana ini dapat berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni untuk kesejahteraan manusia.

Salatiga, Juni 2020

Widya Sari Press

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat, Taufik, Hidayah dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku taksonomi *Higher Order Thinking Skill* untuk Pembelajaran Fisika ini. Taksonomi berbasis *Higher Order Thinking Skill* ini di rancang berdasarkan kajian teori dan kajian empiris yang terwujud dalam sebuah penelitian.

Pada pembelajaran di era Revolusi Industri 4.0 ini, menguasai pengetahuan saja bukanlah hal yang utama. Kemampuan minimal yang harus dikuasai oleh pembelajar tentunya dengan mengacu pada 4C *Skill* (*Collaboration, Communication, Critical Thinking* dan *Creativity*). Penanaman kemampuan berpikir kepada siswa menjadi sangat penting untuk dilakukan. Tugas berat ini menjadi tanggung jawab bersama. Menanamkan *higher order thinking skill* dapat dimulai dari proses pembelajaran dan juga penilaian pembelajaran. Penilaian yang berbasis *higher order thinking skill* akan melatih siswa untuk memiliki kemampuan berpikir yang tinggi. Hal ini menjadi modal siswa untuk bisa bertahan di kehidupan yang akan datang.

Buku ini ditulis untuk para pendidik dengan harapan akan memudahkan pendidik memahami, menata dan mengimplementasikan penilaian berbasis *Higher Order Thinking Skill*. Menurut pandangan kami dengan mudahnya memahami langkah serta kategori taksonomi maka pendidik akan terbantu dalam merencanakan pengajaran, merancang penilaian dan strateginya sehingga dapat menyelaraskan pengajaran dan penilaian sesuai dengan tujuan pendidikan.

Pendidik merupakan *key person* dalam perubahan-perubahan pembelajaran dan penilaian sehingga akan bermuara pada meningkatnya mutu pendidikan kita. Perubahan-perubahan yang tercipta ini akan mempengaruhi peserta didik belajar dan berkembang. Pada proses pengembangan taksonomi ini penulis berusaha untuk: (1) menyesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik materi fisika, (2) menggunakan bahasa dan istilah sederhana agar mudah dipahami, (3) mengikuti perkembangan psikologi peserta didik pada usia Sekolah Menengah, dan (4) memberikan contoh-contoh terkait penggunaan taksonomi ini langsung pada materi fisika.

Melalui kesempatan ini pula, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses penyelesaian buku ini.

Teruntuk suami tercinta dan anak-anak tersayang terimakasih atas semua lantunan doa serta semangat. Haturan serta rangkaian terimakasih penulis sampaikan pada semua guru fisika MA DIY yang terlibat dan terimakasih pula teruntuk para guru-guru saya kepada Prof. Cari, M.Sc., M.A., Ph.D (UNS), Prof. Dr. Widha Sunarno, M.Pd., (UNS), Prof. Dr. Rer.nat. Sajidan, M.Sc (UNS), Prof. Dr. Mundilarto, M.Pd (UNY), Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Pd (UNY), Achmad Marzuki, M.Sc., Ph.D. (UNS), Dr. Supahar, M.Sc (UNY), Dr. Ibrahim, M.Pd (UIN Sunan Kalijaga). Teriring harapan dan doa semoga Allah membalas semua amal kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Tentunya masih banyak kekurangan dalam penulisan buku taksonomi ini, oleh karena itu penulis sangat berharap koreksi dan masukan dari para pembaca dan semoga karya ini bisa bermanfaat. Aamiin.

Yogyakarta,
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TEORI PENILAIAN DAN PENILAIAN PEMBELAJARAN FISIKA	7
A. Pengertian Penilaian.....	7
B. Penilaian Pembelajaran Fisika	12
BAB III. TEORI TAKSONOMI.....	15
A. Pengertian Taksonomi	15
B. Jenis-Jenis Taksonomi Pembelajaran	16
BAB IV. HIGHER ORDER THINKING SKILL	27
A. Pengertian Higher Order Thinking Skill	27
B. Jenis-Jenis Higher Order Thinking Skill	28
BAB V. TAKSONOMI HIGHER ORDER THINKING SKILL UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA	37
A. Pentingnya Taksonomi Higher Order Thinking.....	37
B. Penilaian Pembelajaran Fisika Model Taksonomi Higher Order Thinking Skill.....	40
BAB VI. PETUNJUK PENGGUNAAN.....	75
REFERENSI.....	87
BIOGRAFI PENULIS.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengembang Taksonomi Kognitif	16
Tabel 2. Taksonomi Hots Marzano.....	29
Tabel 3. Taksonomi Naep	30
Tabel 4. Assessment Framework Wilson	31
Tabel 5. Assessment Framework Quellmaltz.....	34
Tabel 6. Kata Kerja Operasional Untuk Ranah Kognitif.....	79
Tabel 7. Contoh Peta Pra-Rencana Program.....	82
Tabel 8. Contoh Peta Kata Kerja Operasional	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Draft Pengembangan Taksonomi HOTS.....	43
Gambar 2. Taksonomi Pendukung	44
Gambar 3. Taksonomi HOTS.....	45
Gambar 4. Skema Perancangan Pembelajaran Keterampilan Berpikir	81

BAB
I

PENDAHULUAN

Pada bidang pendidikan sebagian besar perubahan berfokus kepada pembelajaran dan pengajaran. Berbagai perubahan yang ramai dilakukan adalah bagaimana menciptakan berbagai model pembelajaran, strategi mengajar agar terjadi peningkatan proses belajar dan bermuara dengan meningkatnya hasil belajar peserta didik. Hal yang kami anggap juga sangat penting adalah pada proses penilaian, karena penilaian yang bermutu merupakan kunci pendidikan bermutu. Penilaian sebagai pendorong adanya perubahan yang terjadi dalam bidang pendidikan. Ciri penilaian yang termuat dalam *Partnership for 21 st Century Skill* adalah penilaian yang menanamkan empat kompetensi yakni, 1) cara berpikir yang meliputi kreativitas, berpikir kritis, pemecahan masalah dan metakognisi, 2) cara kerja yang melibatkan kemampuan komunikasi dan kolaborasi, 3) literasi informasi dan teknologi sebagai alat untuk bekerja dan 4) kewarganegaraan yang meliputi keterampilan hidup dan tanggung jawab pribadi dan sosial. Transformasi proses penilaian yang terjadi dalam menyongsong *Partnership for 21 st Century Skill* adalah dalam proses penilaian menggabungkan berbagai metode.

Tujuan utama dari pendidikan sains adalah penanaman kemampuan berpikir, kemampuan memecahkan masalah, belajar secara mandiri, mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis, berpikir kritis, kemampuan nalar dan berpikir kreatif (*American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1994; National Research Council (NRC), 1996; Moshe Barak & Larisa Shakhman, 2009*). Tujuan tersebut menyiratkan makna bahwasanya dengan belajar sains diharapkan akan terbentuk pola pikir pada anak

yang tidak hanya mengandalkan hapalan pengetahuan tetapi kemampuan memecahkan permasalahan berdasarkan analisis yang didasari oleh proses berpikir.

Hal ini sejalan dengan UU Sisdiknas yang menyebutkan bahwa "pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab" Pernyataan tersebut secara eksplisit menegaskan bahwa fungsi utama pendidikan tidak sekedar mengembangkan pengetahuan saja tapi juga kemampuan. Pernyataan tersebut tersirat makna bahwa tuntutan kompetensi masa depan tidaklah cukup hanya dengan pengetahuan dalam menghadapi masalah tetapi kemampuan berpikir memecahkan masalah tersebut dengan menganalisis.

Ketika berbicara masalah penilaian maka kita tidak akan bisa terlepas dari taksonomi penilaian. Taksonomi menjadi urgen untuk dibahas karena dalam melakukan penilaian tentunya harus menyusun sasaran (*outcome*) dan pemetaan materi, mulai dari kemampuan yang paling dasar sampai dengan kompleks.

Kajian-kajian penelitian mengindikasikan penilaian yang dilakukan untuk jenjang sekolah menuntut kemampuan peserta didik dalam berpikir kompleks, memecahkan permasalahan kompleks dan level tinggi sampai dengan kritis dan kreatif (Baldi, Jin, Green, Herget, & Xie, 2007; Kloosterman, 2010; Lee, Grigg, Dion, 2007). Selain itu beberapa Olimpiade Internasional di bidang MIPA juga selalu memiliki karakteristik soal yang menuntut kemampuan berpikir pada level tinggi yakni mengevaluasi dan mengkreasi (NAGB, 2008).

Hasil survey *Trend in International Mathematics and Science Study* (TIMMS) pada tahun 2011 menunjukkan bahwa hanya 5 % saja peserta didik Indonesia yang mampu menyelesaikan soal dengan kategori tinggi yang menuntut kemampuan analisis dan penalaran. Begitu halnya dengan kajian Programme for International penilaian (PISA) tahun 2013 yang menunjukkan bahwa ranking Indonesia pada bidang sains berada di posisi 64 dari 65 negara. Kelemahan prestasi tersebut diidentifikasi karena kelemahan peserta didik Indonesia yang sangat kurang pada soal dengan level *problem solving*, penalaran dan analisis. Kenyataannya menunjukkan peserta didik Indonesia tidak cukup mampu bersaing dengan negara lain. Peserta didik Indonesia cenderung lebih bisa mengerjakan soal yang menuntut kemampuan matematis saja sehingga ketika disodorkan dengan soal yang menuntut analisis dan nalar. Hal ini disebabkan karena kurangnya penanaman kemampuan berpikir di sekolah-sekolah kita.

Senada dengan pernyataan di atas, berdasarkan penelitian pendahuluan tentang profil kemampuan analisis peserta didik di DIY diperoleh hasil bahwa peserta didik memiliki kemampuan analisis dan kemampuan nalar yang lemah. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan soal kepada peserta didik untuk dikerjakan kemudian peserta didik diwawancarai lebih dalam untuk diidentifikasi kelemahan konsepnya. Hasilnya menunjukkan bahwa sebenarnya peserta didik sudah mampu untuk menganalisis permasalahan dalam fisika hanya saja kemampuan nalar yang belum terasah tajam sehingga membuat keputusan yang diambil menjadi tidak tepat (Winarti, dkk, 2015).

Pembelajaran dan penilaian sebagian besar hanya mengutamakan pada ranah kognitif level kemampuan mengingat dan matematis saja. Danovan Peterson (1992) menyatakan bahwa penilaian yang dilakukan guru selama ini hanya bersifat matematis dan logaritmik saja tanpa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik. Penelitian lain menyatakan banyak guru melakukan penilaian hanya sebatas kewajiban untuk

menentukan kelulusan saja tanpa memikirkan apakah soal yang dibuat tersebut mampu menanamkan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau tidak (Clarke et al., 2003; Lane, 2004, Webb, 1999; 2002; 2007). Penilaian harus mampu mengukur tujuan dari pembelajaran (Wiggins & McTighe, 2006; ksatria, 1999; Suskie, 2009; Tha dani & et al. 2013). Oleh karena itu penting untuk merancang penilaian karena tidak semua penilaian dapat berlaku universal pada setiap jenis penilaian pembelajaran (Boud, 2006). Penilaian seharusnya tidak hanya berfokus pada kuantitatif saja tetapi bagaimana suatu penilaian tersebut dapat dirancang menjadi suatu kerangka yang dapat digunakan sesuai dengan karakteristik dari masing keilmuan (Brabrand, 2007; Heron, 2011; Najjar & et al. 2010). Sebuah analisis taksonomi atau kerangka penilaian perlu dilakukan sebelum menentukan penilaian yang akan digunakan (Quellmalz, 1987). Kurikulum dan sistem penilaian di Indonesia sejak lama sudah mengacu kepada penggunaan taksonomi Bloom sebagai pengembangan ranah kemampuan pada peserta didik. Sampai sejauh ini seharusnya pelaksanaan penilaian dengan mengacu taksonomi Bloom tersebut, tetapi kenyataannya masih banyak terdapat kendala yang menjadi penghambat pelaksanaannya.

Berdasarkan penelitian awal diperoleh berbagai temuan yang menunjukkan kelemahan pembelajaran dan penilain pada mata pelajaran fisika yang terjadi. Penekanan penilaian hanya pada penggunaan pengetahuann dan hapalan terhadap suatu konsep saja belum mengarah pada ranah lain yang lebih tinggi. Kemampuan pemecahan masalah, penalaran dan analisis ini tidak hanya penting untuk menyelesaikan soal secara akademis saja tetapi dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Itulah alasan kemampuan berpikir dan HOTS menjadi sangat penting untuk ditanamkan ke peserta didik.

HOTS adalah berpikir kompleks, berpikir non algoritmik dalam memecahkan soal yang sulit dan tidak terprediksi, memecahkan masalah secara eksplit. HOTS merupakan kemampuan yang dapat

dilatihkan dengan membiasakan seseorang untuk berada pada berpikir pada hal yang tidak biasa. Menjadi sangat penting untuk memfasilitasi peserta didik dan menanamkan HOTS dalam pembelajaran dan penilaian. Selama ini proses penilaian yang terjadi tidak cukup mampu untuk melatih kemampuan berpikir karena hanya berupa soal-soal yang menuntut ingatan saja. Berdasarkan penelitian awal ternyata guru juga beranggapan bahwa peserta didik akan kesulitan jika soal yang disajikan berbasis HOTS, sehingga guru memang tidak membuat soal-soal ulangan harian dengan tingkat evaluasi dan *create*. Selain itu beberapa guru menyatakan bahwa sangat sulit mengembangkan soal level evaluasi dan *create* karena referensi yang ada selama ini tidak secara khusus memberi contoh pada mata pelajaran fisika. Level evaluasi dan kreasi menjadi level yang tidak pernah tersentuh. Persepsi guru terhadap HOTS inilah yang kemudian berimbas pada penilaian yang terjadi.

Hal paling mendasar yang perlu berubah adalah sebuah paradigma dimana pendidikan di usia dasar misalnya Sekolah Dasar, hanya dalam pengembangan kemampuan berpikir hanya boleh di kemampuan kognitif tingkat dasar (dikenal dengan C1 - C4) Pertanyaan yang penting adalah apakah anak yang belajar di sekolah dasar tidak memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi? Apakah anak usia dasar tidak mampu mencapai berpikir tingkat tinggi? Jawabnya adalah tentu saja anak usia dasarpun membutuhkan dan sejauh ini sebenarnya merekapun sudah melakukan proses berpikir tingkat tinggi misalnya menganalisis, merumuskan masalah atau hipotesis dan dan mengambil keputusan. Pengembangan dan pembiasaan sejak dini begitu penting dilakukan oleh pendidik. Persoalannya utama adalah bagaimana kemampuan seorang perancang pembelajaran dalam hal ini adalah pendidikan, merekonstruksi landasan-landasan teori yang dapat dimengerti oleh bahasa dan tindakan anak usia sekolah dasar. Oleh karena itu, penulis kurang sependapat dengan pernyataan bahwa untuk di

sekolah rendah pada mata pelajaran menurut taksonomi hanya sampai pada tingkat tertentu.

Pada jenjang sekolah dasarpun anak-anak sudah mempelajari IPA, sudah pasti ada berbagai percobaan yang dilakukan, sudah mengajukan pendapat dan lain sebagainya. Pemetaan kemampuan berpikir tingkat tinggi diperlukan dalam proses pembelajaran ataupun penilaian. Berdasarkan hal tersebut maka taksonomi ini menjadi penting untuk di bahas dalam buku ini.

A. Pengertian Penilaian

*A*ssessment atau asesmen atau penilaian dimaknai sebagai suatu proses yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik mencapai kompetensi. Nitko & Brookhart (2011) mendefinisikan *assessment* merupakan proses yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang akan digunakan dalam mengambil keputusan tentang peserta didik, kurikulum, program, sekolah dan kebijakan pendidikan. *Assessment* menurut Anderson (2003) yakni sebagai salah satu cara seorang pendidik untuk memperoleh informasi dari peserta didik tentang pembelajaran yang telah diselenggarakan yang dapat digunakan dalam memperoleh keputusan. Penilaian didefinisikan sebagai proses yang dilakukan dalam rangka pengumpulan informasi tentang kinerja peserta didik, untuk digunakan sebagai dasar dalam membuat keputusan (Weeden, Winter, & Broadfoot: 2002; Bott: 1996; Nitko: 1996; Mardapi: 2004). Selanjutnya, Black dan William (1998) mendefinisikan penilaian sebagai semua aktivitas yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didik untuk menilai diri mereka sendiri, yang memberikan informasi untuk digunakan sebagai umpan balik untuk memodifikasi aktivitas belajar dan mengajar.

Penilaian merupakan hal yang tidak terpisahkan dengan pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran, penilaian menjadi bagian yang tidak kalah penting karena melalui proses penilaian pendidik dapat mengetahui sejauh mana keberhasilan peserta didik dalam mengikuti materi yang telah diajarkan. Selain itu dengan penilaian pendidik dapat mengetahui apakah *treatment* yang dilakukan selama pembelajaran berhasil atau tidak dalam mencapai

tujuan pembelajaran. Untuk mendapatkan informasi tersebut pendidik dapat melakukan serangkaian kegiatan yang disebut dengan pengukuran dan penilaian.

Helen (2007) menyatakan penilaian sebagai proses pengumpulan dan interpretasi kejadian untuk berbagai tujuan. Pengumpulan data dengan teknik tertentu melibatkan proses pengukuran dan interpretasinya merupakan proses penilaian. Kedua proses tersebut melibatkan keputusan tentang alat apa saja yang akan digunakan, bagaimana cara mengumpulkan kejadian secara terencana dan sistematis, bagaimana menganalisis data yang diperoleh, interpretasi kejadian untuk mendapatkan keputusan dan pengkomunikasian serta penggunaan keputusan yang didapat. Permendikbud nomor 104 tahun 2014 menjelaskan bahwa penilaian merupakan bagian dari pembelajaran. Penilaian merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik. Pada Permendikbud tersebut menegaskan bahwa penilaian pembelajaran dilakukan untuk memantau kemajuan proses, kemajuan hasil belajar dan perbaikan hasil belajar peserta didik secara berkesinambungan.

Berdasarkan penilaian hasil belajar oleh pendidik, pendidik dan peserta didik dapat memperoleh informasi tentang kelemahan dan kekuatan pembelajaran. Fungsi penilaian yakni untuk menilai pencapaian kompetensi yang memenuhi bahan pelaporan kemajuan hasil belajar, dan untuk memperbaiki proses pembelajaran. Selain itu pada Peraturan Menteri Nomor 23 tahun 2016 tentang standar penilaian telah ditetapkan bahwa penilaian hasil belajar oleh pendidik bertujuan untuk memantau dan mengevaluasi proses, kemajuan belajar dan perbaikan belajar peserta didik secara berkesinambungan. Peraturan tersebut mengisyaratkan bahwa dalam sebuah proses penilaian bukan hanya berfungsi untuk menentukan nilai peserta didik saja, tetapi juga memperbaiki secara berkelanjutan.

Alasan utama yang biasa digunakan untuk proses penilaian adalah untuk mengetahui peningkatan kualitas pembelajaran dan menyatakan lulus atau tidaknya peserta didik dalam belajar. Semata-mata tidak hanya hal tersebut yang diperoleh pendidik dalam proses penilaian. Popham (1995) menyatakan beberapa alasan tentang pentingnya pemahaman pelaksanaan proses penilaian diantaranya adalah; 1) penilaian adalah piranti untuk mendiagnosis kekuatan dan kelemahan peserta didik dalam proses pembelajaran, 2) penilaian berguna untuk memonitor kemajuan peserta didik, 3) penilaian membantu menentukan tingkatan peserta didik 4) penilaian juga dapat menentukan efektifitas pembelajaran yang telah dirancang.

Penilaian berdasarkan fungsinya memiliki tiga tujuan yakni, (1) untuk menentukan tingkat pencapaian hasil pembelajaran (*Assessment of Learning*), (2) untuk memperbaiki proses pembelajaran oleh pendidik (*Assessment for Learning*), dan (3) untuk memperbaiki proses pembelajaran oleh peserta didik (William, 2009; Glasson, 2008; Weeden, Winter & Broadfood, 2002).

1. Menentukan tingkat pencapaian hasil belajar atau *Assessment of Learning* (AoL).

Fungsi penilaian untuk menentukan tingkat pencapaian hasil belajar peserta didik ini lebih dikenal dengan penilaian sumatif. Menurut Earl (2006) *assessment of learning* ini digunakan untuk mengkonfirmasi apa yang peserta didik ketahui, untuk menunjukkan apakah telah memenuhi standar dan atau menunjukkan kedua-duanya kedudukan peserta didik dengan peserta didik lain.

Assessment of Learning adalah proses mengumpulkan dan menginterpretasikan bukti dengan bermaksud meringkas penilaian pada sebuah pemberian point setiap waktu. Selain itu dengan AoL pendidik dapat membuat pertimbangan tentang kualitas pembelajaran peserta didik atas dasar kriteria penilaian dan menetapkan nilai untuk merepresentasi kualitas peserta didik. AOL

ini didesain untuk mengetahui apa yang diketahui peserta didik, menguji apakah peserta didik sudah mencapai kompetensi yang ditetapkan oleh kurikulum dan sebagai keputusan keberhasilan peserta didik.

2. Memperbaiki proses pembelajaran oleh pendidik atau *Assessment for Learning* (AfL)

Penilaian yang berfungsi memperbaiki proses pembelajaran yang dikenal dengan penilaian formatif. *Assessment for Learning* (AfL) adalah penilaian yang dirancang untuk memberikan informasi kepada pendidik untuk memodifikasi kegiatan pembelajaran, membedakan dan memahami cara peserta didik melakukan pendekatan belajar. *Assessment for Learning* adalah proses penilaian yang terus menerus dalam mengumpulkan data dan menginterpretasikan bukti tentang hasil belajar peserta didik dengan maksud untuk menentukan sejauh mana pencapaian hasil belajar, pada bagian mana mereka gagal dan bagaimana cara untuk memperbaikinya.

Assessment for Learning merupakan proses untuk mencari dan mendeskripsikan bukti yang dapat digunakan oleh pendidik dan peserta didik dalam menentukan posisi peserta didik dalam pembelajaran dan bagaimana strategi terbaik untuk mencapai tujuan pembelajaran selanjutnya. *Assessment* ini dapat digunakan untuk mengecek pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

Tujuan *Assessment for Learning* adalah memberikan umpan balik untuk pendidik terkait kemajuan pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran. Umpan balik ini akan sangat dibutuhkan pendidik dalam memperbaiki dan merencanakan pengajaran berikutnya. Pemberian umpan balik terhadap hasil pekerjaan atau tugas manusia dapat dilakukan baik itu oral maupun tertulis, tidak hanya berupa nilai (skor) tetapi juga deskripsi. Deskripsi ataupun

komentar yang diberikan pendidik merupakan gambaran dari kekurangan peserta didik, sekaligus menuntun peserta didik dalam rangka memperbaiki kekurangannya tersebut.

3. Memperbaiki proses pembelajaran oleh peserta didik atau *Assessment as Learning* (AaL).

Assessment yang berfungsi memperbaiki proses pembelajaran peserta didik merupakan bagian dari *assesment for learning* (AfL). *Assessment as Learning* (AaL) menekankan pada penggunaan penilaian sebagai proses pengembangan dan mendukung metakognisi peserta didik, dalam pengertian peserta didik diberi kesempatan dan dibimbing untuk melakukan pemantauan dan menggunakan hasil pemantauan untuk memperbaiki hasil belajar mereka sendiri. *Assessment as Learning* merupakan proses mengembangkan dan mendukung metakognitif peserta didik. Pada penilaian ini peserta didik diikutsertakan dalam aktivitas proses penilaian dimana mereka dapat memonitor diri mereka sendiri.

Penilaian yang baik adalah berkaitan dengan pembelajaran dimana hasil dari penilaian tersebut dapat merepresentasikan proses dan hasil yang dicapai oleh peserta didik selama pembelajaran. Ada beberapa jenis penilaian yang perlu untuk dilakukan yakni, diagnostik, formatif, sumatif dan konfirmatif (Supahar,2014).

a. Penilaian Diagnostik

Penilaian diagnostik terjadi sebelum pembelajaran dilakukan. Tujuan dari penilaian ini adalah untuk mengetahui konsep-konsep apa saja yang sudah diketahui peserta didik sebelum pembelajaran dilakukan.

b. Penilaian Formatif

Penilaian formatif ini dilakukan sepanjang pembelajaran yang sebaiknya dilakukan dalam setiap tatap muka. Jenis pertanyaan

pada penilaian ini tidak harus resmi tetapi bisa saja berupa pertanyaan pendek yang dapat memantau kemajuan peserta didik.

c. Penilaian Sumatif

Waktu penilaian sumatif terjadi setelah pembelajaran selesai atau di akhir pembelajaran. Penilaian berfungsi untuk mengetahui apakah peserta didik telah belajar tentang konsep-konsep yang telah dipelajari dalam satuan pelajaran atau materi tertentu.

d. Penilaian Konfirmatif

Penilaian konfirmatori dilakukan beberapa saat setelah materi atau satuan pelajaran berakhir. Penilaian konfirmatori ini bertujuan untuk menguji retensi pengetahuan peserta didik.

Pendidik hampir selalu harus menilai peserta didiknya dalam berbagai teknik dan berbagai alat sehingga didapatkan informasi kemajuan belajar dari semua ranah yang dikembangkan. Informasi kemajuan belajar ini tentunya menjadi penting dan bermanfaat bagi berbagai pihak baik itu peserta didik, orang tua, sekolah dan tentunya untuk pendidik sendiri. Proses penilaian ini tidak hanya dilakukan di akhir pembelajaran saja tetapi bisa dilakukan selama proses pembelajaran. Penilaian juga dapat dilakukan bersama-sama secara terintegrasi (tidak terpisahkan) dari kegiatan pembelajaran.

B. Penilaian Pembelajaran Fisika

Penilaian hasil belajar peserta didik merupakan sesuatu yang sangat penting dan strategis dalam kegiatan belajar mengajar. Adanya penilaian hasil belajar maka dapat diketahui seberapa besar keberhasilan peserta didik telah menguasai kompetensi atau materi yang telah diajarkan. Dengan penilaian hasil belajar yang baik akan memberikan informasi yang bermanfaat dalam perbaikan kualitas proses belajar mengajar. Fungsi penilaian hasil belajar peserta didik adalah sebagai berikut.

- a. Menggambarkan seberapa dalam seseorang peserta didik telah menguasai suatu kompetensi tertentu. Dengan penilaian maka akan diperoleh informasi tingkat pencapaian kompetensi peserta didik (tuntas atau belum tuntas)
- b. Mengevaluasi hasil belajar peserta didik dalam rangka membantu peserta didik memahami dirinya, membuat keputusan tentang keputusan berikutnya.
- c. Menemukan kesulitan belajar dan kemungkinan prestasi yang bisa dikembangkan peserta didik sebagai alat diagnosis yang membantu pendidik menentukan apakah peserta didik perlu mengikuti remedial atau pengayaan.
- d. Menemukan kelemahan dan kekurangan proses pembelajaran yang sedang berlangsung guna perbaikan proses pembelajaran berikutnya
- e. Kontrol bagi pendidik dan sekolah tentang kemajuan peserta didik.

Menurut Nitko & Brookhart (2007) kegiatan penilaian dalam pembelajaran perlu diarahkan pada empat hal yakni:

- a. Penelusuran, yaitu kegiatan yang dilakukan untuk menelusuri apakah proses pembelajaran telah berlangsung sesuai yang direncanakan.
- b. Pengecekan, yaitu untuk mencari informasi apakah terdapat kekurangan-kekurangan pada peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Proses pengecekan ini akan diperoleh gambaran yang menyangkut kemampuan peserta didik terhadap apa yang telah dikuasai dan apa pula yang belum dikuasai.
- c. Pencarian, yaitu untuk mencari dan menemukan penyebab kekurangan yang muncul selama proses pembelajaran berlangsung. Dengan cara ini pendidik dapat mencari solusi untuk

kendala-kendala yang timbul selama proses pembelajaran berlangsung.

- d. Penyimpulan, yaitu untuk menyimpulkan tentang tingkat pencapaian belajar peserta didik. Tingkat pencapaian ini kemudian dibandingkan dengan yang harus dicapai sesuai dengan kompetensi pada mata pelajaran.

Melakukan proses penilaian tentunya tidak dapat melepaskan dan harus selalu mempertimbangkan bagaimana pembelajaran fisika yang telah dilakukan di kelas. Tujuan pembelajaran, proses belajar dan mengajar serta penilaian merupakan tiga hal yang harus sejalan. Menilai harus mempertimbangkan pembelajarannya seperti apa. Jika misalnya hari ini mengajarkan materi fluida dengan praktikum maka jangan berpikir hanya menilai masalah kognitifnya saja tetapi juga harus melakukan penilaian psikomotorik peserta didik selama melaksanakan praktikum.

Ada tiga tugas utama yang menjadi fokus pendidik dan peserta didik dalam melakukan proses belajar dan mengajar yakni diantaranya apa tujuan pembelajaran apakah yang perlu diajarkan dan dipelajari, bagaimana cara yang tepat untuk mengajarkan dan memperlajari, serta bagaimana cara yang digunakan untuk mengetahui apakah berhasil atau tidak proses yang dilakukan.

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mencapai terlaksananya tujuan pembelajaran adalah dengan memilih strategi, metode, pendekatan dan model pembelajaran terbaik. Pemilihan yang terbaik itu tentunya tidak bisa dianggap bahwa salah satu strategi adalah bagus tetapi memilih strateginya harus disesuaikan dengan materi fisiknya dan karakteristik dari materi tersebut. Penilaianpun demikian halnya, pemilihan penilaian meliputi teknik dan instrumen yang tepat sesuai dengan pembelajaran yang dilakukan.

A. Pengertian Taksonomi

Kata taksonomi, diambil dari bahasa Yunani *tassein* yang mengandung arti untuk mengelompokkan dan *nomos* yang berarti aturan. Taksonomi dapat diartikan sebagai pengelompokan suatu hal berdasarkan hierarki tertentu. Posisi taksonomi yang lebih tinggi bersifat lebih umum dan yang lebih rendah bersifat lebih spesifik.

Menurut Bowler (1992), taksonomi terdiri dari kelompok (taksa), materi pelajaran diurutkan menurut persamaan dan perbedaan. Prinsip atau dasar klasifikasi (hukum), misalnya, persamaan dan perbedaan dalam struktur, perilaku, dan fungsi.

Seperti halnya dalam bidang biologi taksonomi merupakan pengelompokan dengan tujuan melakukan klasifikasi terhadap makhluk hidup. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah mengenali, membandingkan, dan mempelajari makhluk hidup tersebut. Membandingkan memiliki makna kita dapat mencari persamaan dan perbedaan sifat atau ciri pada makhluk hidup. Pengklasifikasian dilakukan berdasarkan pada persamaan dan perbedaan ciri yang dimiliki makhluk hidup, misalnya bentuk tubuh atau fungsi alat tubuhnya.

Taksonomi dalam bidang pendidikan dirancang untuk membedakan kemampuan berpikir mulai dari tingkat terendah sampai dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Bloom, Englehart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956). Taksonomi dalam pendidikan bertujuan untuk memfasilitasi proses mental terutama

untuk memperoleh dan mencapai tujuan atau dengan kata lain sebagai alat belajar berpikir. Taksonomi mampu memecahkan bagian menjadi unit-unit yang berhubungan dengan unit lainnya secara komprehensif, akan tetapi ringkas dan jelas sebagai kata kunci.

B. Jenis-Jenis Taksonomi Pembelajaran

Ada beberapa macam taksonomi berpikir yang telah dirancang oleh beberapa ahli yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir peserta didik diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pengembang Taksonomi Kognitif

No	Pengembang	Prinsip Dasar	Publikasi
1	Bloom B.S.	Kerangka yang diajukan merupakan suatu cara untuk mengelompokan tujuan pendidikan dalam hal yang kompleks secara bertingkat. Kemampuan intelektualnya mencakup pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Kerangka ini diterapkan untuk membantu membangun pengetahuan	Taxonomy of Education Objectives: the classification of educational goals handbook 1: cognitive domain. 1956
2	Reuven Feurstein	Membangun konsep melalui modifikasi kognitif, pengalaman belajar yang dimediasi dengan menggunakan pemberian tugas untuk mempromosikan berpikir daripada belajar hafalan	Instrumental Enrichment intervention programme for cognitive modifiability. Baltimore MD: University Park Press. 1957
3	Gagne	Menetapkan suatu hirarki delapan tingkat tipe belajar dan pemecahan masalah pada tingkat tinggi masalah pada	Conditions of Learning first. Edn. New York: Holt, Rinehart and

No	Pengembang	Prinsip Dasar	Publikasi
		tingkat tinggi. Selanjutnya mengidentifikasi ranah pembelajaran, keterampilan motorik, informasi verbal, keterampilan intelektual, strategi kognitif dan sikap.	Winston. 1965
4	Ausubel.,Robinsen	Hinerki belajar, belajar represantisional, belajar konsep, belajar proporsional, penerapan, pemecahan masalah dan kreativitas.	School Learning: an introduction to educational psychology. New York: Holt, Rinehart and Winston. 1969
5	Williams	Model tiga dimensi kurikuler silang yang berusaha untuk mendorong kreativitas. Pendidik dapat menggunakan 18 metode mengajar untuk mempromosikan kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, elaborasi, rasa ingin tahu, mengambil resiko, kompleksitas dan imajinasi.	Classroom Ideas for Encouraging Thinking and Feeling. Buffalo, NY: DOK Publishers. 1970
6	Michaelis, Hannah	Konsep yang dibangun diinterprestasikan, membandingkan, mengklasifikasikan, menggeneralisasikan menyimpulkan, menganalisis, menyintesis, menghipotesiskan, memprediksi, dan mengevaluasi sebagai proses intelektual.	A comprehensive frame-work for instructional ojectives, a guide to systematic planning and evaluation. Reading, MA: Wesley 1977
7	Stahl, Murphy	Menetapkan sutau model multistahap pengolahan informasi dari persiapan ke generasi. Konsepnya, mengidentifikasi proses kognitif anatara lain mengelompokkan, mengorganisir, memilih, memanfaatkan, memverifikasi	The domain of cognition: An alternative to Bloom's cognitive domain within the framework of an information processing model. ERIC Document Reproduction Service No. ED 208 511.1981

No	Pengembang	Prinsip Dasar	Publikasi
		yang mungkin digunakan secara tunggal atau dalam kombinasi pada tingkat yang berbeda.	
8	Biggs, Collis	Konsep yang dikembangkan merupakan alat penilaian dan melihat struktur hasil belajar yang teramati. Tanggapan kesiapan terstruktur berada pada posisi terbawah, dibandingkan dengan tanggapan tidak terstruktur dan multistruktur. Hubungan dan tanggapan abstrak secara kualitatif, lebih unggul.	Evaluating the Quality of Learning – the SOLO taxonomy, first edn. New York: Academic press.1982
9	Edys Quellmalz	Kerangka kerja ini, mengidentifikasi lima proses kognitif, yakni mengingat, menganalisis, membandingkan, menyimpulkan, menginterpretasikan, dan mengevaluasi, serta 3 proses metakognitif yakni merencanakan, memonitoring dan mengkaji atau merevisi.	Developing reasoning skill in teaching skill; theory and practice, ed J.R. Baron and J. Sternberg. New york: W.H. Freeman, 86-105.1987
10	Presseisen	Model ini mendaftar lima proses dasar yang digunakan yaitu: pemecahan masalah, pengambilan keputusan, berpikir kritis dan kreatif. Selain itu terdaftar 6 kemampuan berpikir metakognitif dalam pemilihan strategi, pemahaman dan pemantauan.	Thinking skill: Meaning and models revisited. In developing Minds: a resource book for teaching thinking. A.L. Costa. Alexandria, VA: ASCD Publications 47-53.1991
11	Merrill	Dalam kerangka ini terdapat 13 transaksi kognitif yang dapat merekonstruksi model mental, mencakup: mengidentifikasi, menginterpretasi hubungan satu pengetahuan dengan	Instructional Design Theory: clases of transactions. Educational Thecnology, 32(6)12-26.1992.

No	Pengembang	Prinsip Dasar	Publikasi
		yang lain dalam satu kerangka pengetahuan, mengambil keputusan, mengklasifikasi, menggeneralisasi, memutuskan dan mentransfer yang berhubungan dengan hirarki abstrak, menyebarkan, menganalogikan, menggantikan, merancang dan menemukan keterhubungan dengan kerangka yang bermakna	
12	Anderson and Krathwhols (Revisi Taksonomi Bloom)	Penyempurnaan taksonomi dikembangkan menjadi dua kerangka proses dan langkah. Dimensi proses kognitif mencakup: pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, evaluasi dan penciptaan. Adapun dimensi langkah mencakup dimensi faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif. Keseluruhan menekankan pada penyelarasan tujuan pembelajaran dengan kegiatan pembelajaran dan penilaian. Masing-masing proses kognitif tidak lagi bertingkat melainkan sejajar.	A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman. 2001
13	Gouge, Yate	Kerangka yang dikembangkan berdasarkan matrik bertingkat dari konsep Piaget's seperti: konkret, transisi konkret, berpikir operasional formal dan keterampilan penalaran yang digunakan untuk membuat tujuan pendidikan seperti seni musik, visual dan drama.	Creating a CA Programme in the art: the Wigan LEA arts project. In Learning Intelligence: cognitive acceleration across the curriculum from 5 to 15 years. M. Shayer and P. Adey. Buckingham: Open University press.2002

No	Pengembang	Prinsip Dasar	Publikasi
14	Marzano	Kerangka yang dikembangkan marzano menggambarkan teori seperti tingkatan dalam mengingat pengetahuan sebagai prasyarat untuk memahami analisis. Adapun tingkatan yang diangkat dalam taksonomi Marzano adalah Mengingat, Pemahaman, Analisis dan Pengetahuan.	Dimension of Thinking a Framework for Curriculum and Instruction. Marzano et.al.Alexandria. 1988

Dari sekian banyak taksonomi yang telah dikembangkan dan disajikan di atas, tentunya setiap ahli (perancang) menawarkan berbagai perspektif dan asumsi yang berbeda dalam pembelajaran serta penilaian. Persamaan dari ke empat belas taksonomi itu adalah para ahli melakukan pengelompokkan dan per-levelan aspek-aspek yang diangkat. Konsep yang diangkat Bloom, Reuven Feurstein, Michelis Hannah, Stahl Murphy, Quellmallz, Presseisen, Marzano dan Anderson Kratwhol adalah mengidentifikasi proses kognitifnya, walaupun tidak menutup kemungkinan ada beberapa teori dari para perancang (ahli) tersebut yang juga menyentuh ranah lain selain kognitif. Beberapa taksonomi menggunakan istilah yang sama dalam menggambarkan kemampuan berpikir. Pada buku ini pembahasan dikerucutkan pada taksonomi kognitif saja.

Menurut Benyamin S. Bloom, dkk hasil belajar dapat dikelompokkan ke dalam tiga domain, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Rincian domain tersebut antara lain:

- 1) Domain kognitif (*cognitive domain*)
Domain ini memiliki enam jenjang kemampuannya, yaitu:
- (a) Pengetahuan (*knowledge*) yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik mengetahui adanya konsep, fakta, atau istilah tanpa harus mengerti atau dapat menggunakannya. Kata kerja yang dapat digunakan antara lain mengidentifikasi, membuat aris besar, menyusun daftar, dan lain-lain.
 - (b) Pemahaman (*comprehension*) yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik memahami atau mengerti tentang materi pelajaran yang disampaikan dapat memanfaatkannya. Kata kerja yang dapat digunakan antara lain menjelaskan, menyimpulkan, memberi contoh, dan lain-lain.
 - (c) Penerapan (*application*) yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik menggunakan ide-ide umum, metode, prinsip, dan teori dalam situasi yang baru dan konkret. Kata kerja yang digunakan antara lain mengungkapkan, mendemonstrasikan, menunjukkan, dan lain-lain.
 - (d) Analisis (*analysis*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik menguraikan suatu situasi atau keadaan tertentu ke dalam komponen pembentuknya. Kata kerja yang digunakan antara lain menggambarkan kesimpulan, membuat garis besar, menghubungkan, dan lain-lain.
 - (e) Sintesis (*synthesis*) yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik menghasilkan sesuatu yang baru dengan cara menggabungkan berbagai faktor. Hasilnya bisa berupa tulisan, rencana, atau mekanisme. Kata kerja yang digunakan antara lain menyusun, menggolongkan, menggabungkan, dan lain-lain.

- (f) Evaluasi (*evaluation*) yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik dapat mengevaluasi suatu situasi, keadaan, pernyataan atau konsep berdasarkan kriteria tertentu. Kata kerja yang digunakan antara lain menilai, membandingkan, menduga, dan lain-lain.

Taksonomi Bloom ditinjau dari kejelasan defenisi memberikan kerangka yang menggolongkan batas-batas kategori berpikir dan keberhasilan belajar. Aspek-aspek dalam taksonomi Bloom ini sudah menunjukkan pemikiran atau kemampuan berpikir tingkat tinggi. Taksonomi Bloom mengisyaratkan bahwa kemampuan evaluasi menjadi kemampuan paling tinggi dan kompleks dalam berpikir. Kemampuan terendah ada pada mengingat, dimana dalam aspek ini yang paling menonjol adalah pengetahuan peserta didik saja. Kategori terendah untuk kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada taksonomi Bloom ini adalah analisis. Kemampuan terendah ini dirasa tumpang tindih dengan sintesis. Melihat defenisi yang disajikan antara sintesis dan analisis tidak dapat dibedakan kemampuannya secara jelas.

Terlepas dari tinjauan kelemahan yang terdapat pada taksonomi Bloom ini beberapa ahli seperti Paul (1985) dan Ormel (1974) memuji taksonomi yang telah dibuat dan terbukti bermakna dan dirasakan bermanfaat dalam perencanaan, pelaksanaan kurikulum dan penilaian dalam pembelajaran. Dalam konteks penilaian berbasis HOTS, taksonomi Bloom telah memfasilitasi dan mendorong berpikir kritis atau tingkat tinggi melalui analisis, sintesis dan evaluasi. Untuk selanjutnya taksonomi ini akan diadaptasi dan di revisi oleh Anderson dan Krathwhol.

Dalam Berdasarkan analisis kelimahan-kelemahan dari Taksonomi Bloom kemudian David R. Krathwohl di jurnal *Theory into Practice* merevisi di beberapa bagian. Pada konsep taksonomi

Anderson Kratwhole aspek kognitif dibedakan atas enam jenjang yang diurutkan sebagai berikut:

(a) Mengingat (*remembering*)

Mengingat merupakan proses kognitif aling rendah tingkatannya. Untuk mengkondisikan agar "mengingat" bisa menjadi bagian belajar bermakna, tugas mengingat hendaknya selalu dikaitkan dengan aspek pengetahuan yang lebih luas dan bukan sebagai suatu yang lepas dan terisolasi. Kategori ini mencakup dua macam proses kognitif yaitu mengenali (*recognizing*) dan mengingat. Kata operasional mengetahui yaitu mengutip, menjelaskan, menggambarkan, menyebutkan, membilang, mengidentifikasi, memasang, memindai, dan menamai.

(b) Memahami (*understanding*)

Pertanyaan pemahaman menuntut peserta didik menunjukkan bahwa mereka telah mempunyai pengertian yang memadai untuk mengorganisasikan dan menyusun materi-materi yang telah diketahui. peserta didik harus memilih fakta-fakta yang cocok untuk menjawab pertanyaan. Jawaban peserta didik tidak sekedar mengingat kembali informasi, namun harus menunjukkan pengertian terhadap materi yang diketahuinya. Kata operasional memahami yaitu menafsirkan, meringkas, mengklarifikasikan, membandingkan, menjelaskan, dan membeberkan.

(c) Menerapkan (*applying*)

Pertanyaan penerapan mencakup penggunaan suatu prosedur guna menyelesaikan masalah atau mengerjakan tugas. Oleh karena itu, menyelesaikan berkaitan erat dengan pengetahuan prosedural. Namun tidak berarti bahwa ini hanya sesuai untuk pengetahuan prosedural. Kategori ini mencakup dua macam proses kognitif, yaitu menjalankan dan mengimplementasikan. Kata kerjanya melaksanakan, menggunakan, menjalankan,

melakukan, mempraktikkan, memilih, menyusun, memulai, menyelesaikan, dan mendeteksi.

(d) Menganalisis (*analyzing*)

Pertanyaan analisis menguraikan suatu permasalahan atau obyek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling berkaitan antarunsur tersebut. Kata kerjanya yaitu menguraikan, membandingkan, mengorganisasi, menyusun ulang, mengubah struktur, mengangkakan, mengintegrasikan, membedakan, menyamakan, dan membandingkan.

(e) Mengevaluasi (*evaluating*)

Mengevaluasi membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada. Dua macam proses kognitif yang tercakup dalam kategori ini adalah memeriksa dan mengkritik. Kata kerjanya yaitu menyusun hipotesis, mengkritik, memprediksi, menilai, menguji, membenarkan, dan menyalahkan.

(f) Mencipta (*creating*)

Membuat adalah menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan. Ada tiga macam proses kognitif yang tergolong dalam kategori ini, yaitu membuat, merencanakan, dan memproduksi. Kata operasionalnya yaitu merancang, membangun, merencanakan, memproduksi, menemukan, membaharui, menyempurnakan, memperkuat, memperindah, dan mengubah.

Taksonomi (*Assessment framework*) Quelmallz mengidentifikasi enam proses kognitif yakni, mengingat, menganalisis, membandingkan, menyimpulkan, mengintepretasi dan mengevaluasi. Menurut hemat penulis yang menjadi bagian dari dari HOTS pada kerangka ini adalah menganalisis, membandingkan, menyimpulkan, mengintepretasi dan menyimpulkan. Kelemahan

yang terdeteksi dalam kerangka kerja berpikir dari Quellmalz adalah pada aspek menganalisis dan membandingkan. Quellmalz menempatkan "analisis" kemudian di bawahnya adalah "perbandingan", hal ini menjadi tumpang tindih dengan setiap kategori lainnya. Jika melihat definisi yang digunakan dan makna katanya maka kedua istilah ini dapat digunakan bersamaan. Hal menarik dan menjadi keunggulan dari *assessment framework* Quellmalz adalah dengan dipecahnya aspek menyimpulkan ke dalam sub aspek penalaran deduktif dan penalaran induktif. Dengan adanya penalaran deduktif dan induktif ini indikator menyimpulkan menjadi lebih jelas dan terukur.

Tumpang tindih lain yang terdeteksi pada *assessment framework* Quellmalz adalah dengan diletakkannya interpretasi di bawah menyimpulkan. Secara psikologi kemampuan menyimpulkan adalah bagian akhir dari proses analisis dan interpretasi data, sehingga dirasa posisi ini kurang sesuai. Berikutnya pada bagian akhir dari kerangka ini terdapat evaluasi. Makna tersirat yang tertulis dalam definisi yang diajukan Quellmalz ini menunjukkan hal arah yang sama dengan menyimpulkan. Kedua istilah ini sebenarnya dapat digabungkan dan diwakilkan menjadi salah satu istilah saja.

Taksonomi Marzano memiliki ruang lingkup yang luas, didasarkan pada suatu teori menyeluruh tentang berpikir dan belajar. Marzano memulai dengan menetapkan sasaran hasil yang berhubungan dengan aktivitas mental, nilai-nilai, kepercayaan, dan pembawaan yang teramati dalam perilaku. Taksonomi Marzano mengusung 4 tingkatan yang terdiri dari mengingat, pemahaman, analisis, pengetahuan. Jika dilihat terlihat tidak sesuai dimana kemampuan analisis secara psikologi berpikir seharusnya lebih berat dibandingkan dengan pengetahuan, tetapi pada kerangka ini justru diletakkan di bawah pengetahuan. Marzano memiliki persamaan dengan Bloom mengenai sasaran hasil pendidikan. Perbedaan antara Bloom dan Marzano yang tampak yakni menyangkut aspek analisis

yang menyertakan unsur-unsur dari kategori pesan yang lebih tinggi dari analisis, sintesis, dan evaluasi pada konsep taksonomi Bloom.

Dari empat belas taksonomi yang ada dan berdasarkan berbagai analisis di atas maka pada pengembangan taksonomi ini penulis akan mengkompilasi taksonomi Anderson dan Kratwhol dan Quelmallz sebagai dasar. Hal lain yang menjadi alasan adalah kedua kerangka tersebut memiliki kelebihan yang dapat diambil dengan disempurnakan dalam rangka menyesuaikan dengan karakteristik dari fisika. Lebih detail untuk pembahasan taksonomi HOTS akan dibahas lebih lanjut pada bab berikutnya.

A. Pengertian Higher Order Thinking Skill

Stein and Lane (1996) menyatakan HOTS adalah berpikir kompleks, berpikir non algoritmik dalam memecahkan soal yang sulit dan tidak terprediksi, memecahkan masalah secara ekspisit. Menurut Resnick (1987), berpikir tingkat tinggi adalah non-algoritmik, kompleks, sering menghasilkan beberapa solusi, melibatkan pertimbangan dan interpretasi, melibatkan penerapan beberapa kriteria, sering melibatkan ketidakpastian, melibatkan pengaturan diri dalam proses berpikir, melibatkan proses menemukan makna, dan berusaha memecahkan permasalahan yang sulit.

Sternberg (1995) mengklasifikasikan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam tiga kategori yaitu meta-komponen, komponen kinerja, dan komponen akuisisi pengetahuan. Meta-component pemikiran tingkat tertinggi proses meliputi perencanaan, pemantauan, pengambilan keputusan, dan mengevaluasi. Komponen kinerja meliputi keterampilan yang digunakan dalam pelaksanaan aktual dari tugas. Komponen Pengetahuan akuisisi digunakan dalam mempelajari informasi baru. Menurut Lavonen dan Meisalo (1998), kreatif dan berpikir kritis, dan pemecahan masalah, termasuk kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Senk *et al.* (1997) menyatakan bahwa berpikir tingkat tinggi mempunyai karakteristik untuk memecahkan masalah yang tidak biasa dan solusinya merupakan hasil pemikiran dan penalaran. Hasil penelitian (Tee Tze Kiong, et al, 2012), kemampuan berpikir tingkat tinggi berhubungan dengan prestasi peserta didik. Karakteristik aktivitas mental dari proses berpikir tingkat tinggi seringkali

melibatkan pemikiran yang kompleks, bersifat non-algoritmik, melibatkan kemandirian dalam proses berpikir serta mampu menghasilkan berbagai solusi yang dapat diaplikasikan (Resnick, 1987; Chaim & Zoller, 2007; Zohar, 2004) apabila seseorang sedang berada pada situasi yang tidak biasa, penuh masalah, diantara pilihan dan harus mengambil keputusan (King, Godson & Rohani, 1998).

B. Jenis-Jenis Higher Order Thinking Skill

Kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) mencakup kemampuan berpikir kritis, berpikir logis, berpikir kreatif, reflektif dan metakognitif. Kemampuan yang aktif ketika peserta didik dihadapkan pada masalah yang tidak biasa, ketidaktentuan, pertanyaan atau dilema. Keberhasilan menerapkan kemampuan ini dapat terlihat dari penjelasan, keputusan, pertunjukan dan hasil yang berlaku sesuai pengetahuan dan pengalaman (King, 1997). Pendapat King ini sejalan dengan beberapa pendapat ahli sebelumnya yakni Resnick, Chaim & Zoller, Zohar, yang menyatakan kemampuan ini bukan sekedar pengetahuan saja yang bekerja tetapi gabungan dari berbagai kemampuan yang harus dikuasai ketika seorang peserta didik menghadapi permasalahan. Dasar dari taksonomi Anderson dan Kratwhol ini adalah taksonomi Bloom. Taksonomi Bloom dianggap merupakan dasar bagi berpikir tingkat tinggi. Pemikiran itu didasarkan bahwa pada beberapa jenis pembelajaran memerlukan proses kognisi yang lebih daripada yang lain, tetapi memiliki manfaat-manfaat lebih umum.

Sedikit berbeda dengan Anderson dan Kratwhol, Marzano juga mengembangkan taksonomi pada tahun 1997. Marzano mengidentifikasi terdapat 13 level HOTS yaitu membandingkan, mengklasifikasikan, mendorong, menyimpulkan, menganalisis kesalahan, membangun alasan pendukung, analisis perspektif,

abstraksi, mengambil keputusan, investigasi, memecahkan permasalahan, eksperimen inkuiri dan penemuan.

Asumsi model dimensi belajar Marzano adalah dalam proses pembelajaran termasuk interaksi pada lima tipe berpikir:

1. Sikap dan persepsi positif terhadap pembelajaran.
2. Berpikir termasuk pengetahuan yang terintegrasi
3. Berpikir di dalam nya *extending and refining* pengetahuan
4. Berpikir merupakan pengetahuan yang bermakna
5. Kebiasaan berpikir yang produktif

Adapun komponen dari taksonomi yang dikembangkan Marzano seperti pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Taksonomi HOTS Marzano

HOTS Marzano	Defenisi
Membandingkan (<i>comparing</i>)	Mengidentifikasi dan mengartikulasikan kesamaan dan perbedaan sesuatu
Mengklasifikasi (<i>classifying</i>)	Mengelompokan sesuatu sesuai dengan defenisi dan komponennya
Penalaran Induktif (<i>inductive reasoning</i>)	Menarik kesimpulan dari hal khusus ke umum dalam bentuk generalisasi yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan
Penalaran deduktif (<i>deductive reasoning</i>)	Menarik kesimpulan berupa prinsip yang berlaku khusus berdasarkan informasi dan situasi umum
Analisis kesalahan (<i>analyzing errors</i>)	Mengidentifikasi dan mengartikulasikan kesalahan dalam berpikir.
Membangun dukungan (<i>constructing support</i>)	Membangun dukungan untuk pernyataan
Analisis Perspektif (<i>analyzing perspectives</i>)	Mengidentifikasi beberapa perspektif tentang masalah dan memeriksa alasan atau logika di balik setiap masing-masing masalah

Abstraksi (<i>abstracting</i>)	Mengidentifikasi dan mengartikulasikan tema yang mendasari atau pola umum informasi
Mengambil keputusan (<i>decision making</i>)	Menghasilkan dan menerapkan kriteria untuk memilih diantara alternatif yang tampaknya sama.
Penyelidikan (<i>investigation</i>)	Mengidentifikasi dan menyelesaikan isu-isu yang membingungkan dan kontradiksi.
Pemecahan masalah (<i>problem solving</i>)	Mengatasi kendala atau membatasi kondisi yang sesuai untuk mencapai tujuan
Penyelidikan Inkuiry (<i>experimental inquiry</i>)	Membangkitkan dan penjelasan pengujian fenomena yang diamati.
Penemuan (<i>invention</i>)	Mengembangkan produk atau proses yang unik

Marzano, 1988. *Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction*.

National penilaian of Educational Progress (NAEP) pada tahun 2009 mengembangkan taksonomi yang dikenal dengan NAEP *penilaian framework*. NAEP membagi kemampuan berpikir menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. Taksonomi NAEP

Taksonomi National Assessment of Education Progress (NAEP)

1. Kompleksitas yang rendah

Kompleksitas rendah ini terdiri atas kemampuan

- a. Untuk mengingat atau mengenali konsep atau prosedur.
- b. Untuk menentukan apakah peserta didik mampu untuk melakukan, sering melakukan beberapa prosedur yang dapat dilakukan secara mekanis.
- c. Melakukan metode sesuai prosedur

2. Kompleksitas Moderat

- a. Melibatkan lebih banyak fleksibilitas berpikir dan pilihan di antara alternatif
- b. Memutuskan apa yang harus dilakukan dan bagaimana melakukannya, menyatukan konsep dan proses dari berbagai domain
- c. Menjelaskan hasil pekerjaannya dan pemikiran mereka tanpa disertai bukti

3. Kompleksitas Tinggi

- a. Mampu untuk menggunakan penalaran, perencanaan, analisis, penilaian, dan berpikir kreatif**
 - b. Mampu untuk membenarkan pernyataan matematika atau membangun argumen matematika.**
 - c. Mampu menggeneralisasi.**
-

Pada tahun 1972 Wilson mengembangkan taksonomi yang dikenal dengan Wilson *Assessment Framework*. Pada kerangkanya Wilson membagi kemampuan berpikir menjadi 4 level yaitu komputasi, pemahaman, aplikasi dan analisis. Kerangka yang dikembangkan Wilson ini dikenal dengan Wilson *Assessment Framework*, adapun dari masing-masing level dapat dijabarkan sebagai berikut (Wilson, 1977).

Tabel 2. Assessment Framework Wilson

Assessment Framework Wilson

1. Komputasi

Adapun yang menjadi bagian dari level komputasi ini terdiri pengetahuan dari fakta-fakta tertentu, pengetahuan terminology dan kemampuan untuk melaksanakan algoritma

2. Pemahaman

Level pemahaman ini terdiri dari beberapa keterampilan yaitu sebagai berikut.

- a. Pengetahuan konsep**
 - b. Pengetahuan akan prinsip, aturan, dan generalisasi**
 - c. Pengetahuan struktur matematika**
 - d. Kemampuan untuk mengubah elemen masalah dari satu model ke model lain**
 - e. Kemampuan mengikuti garis penalaran**
 - f. Kemampuan untuk membaca dan menafsirkan masalah**
-

3. Aplikasi

- a. Kemampuan untuk memecahkan masalah rutin**
 - b. Kemampuan untuk membandingkan**
 - c. Kemampuan untuk menganalisis data**
 - d. Kemampuan untuk mengenali pola**
-

4. Analisis

- a. Kemampuan untuk memecahkan masalah non-rutin**
 - b. Kemampuan untuk menemukan hubungan**
 - c. Kemampuan untuk membangun bukti**
 - d. Kemampuan untuk mengkritik bukti**
 - e. Kemampuan untuk merumuskan dan memvalidasi generalisasi**
-

Smith & Stein pada tahun 1998 juga mengembangkan *Assessment Framework* yang terdiri atas beberapa kemampuan yaitu sebagai berikut (Stein & Grove, 2003).

1. Menghafal
2. Melakukan suatu prosedur tanpa melihat hubungan antar variabel
3. Melakukan prosedur dengan mempertimbangkan hubungan antar variabel
4. Mengambil keputusan berdasarkan analisis.

North Carolina Department of Public Instruction (NC DPI) pada tahun 1999 mengembangkan serangkaian tes yang dikenal dengan *End-of-Course test* (EOC) yang digunakan untuk mengukur HOTS.

NC DPI mengembangkan membagi dimensi berpikir menjadi beberapa level yaitu sebagai berikut.

1. Pengetahuan (*knowledge*): merupakan keterampilan pengumpulan informasi, dan mengingat informasi tersebut.
2. Organisasi (*Organizing*) : mengatur informasi sehingga dapat digunakan secara efektif; mencatat persamaan dan perbedaan; pengelompokan dan pelabelan berdasarkan kriteria yang diberikan; mengubah bentuk tetapi tidak substansi.
3. Aplikasi (*Applying*) : mendemonstrasikan pengetahuan dalam situasi baru, generalisasi atau prinsip-prinsip yang diperlukan untuk memecahkan masalah.
4. Analisis (*Analyzing*) : mengklarifikasi informasi yang ada dengan memeriksa bagian dan hubungan; mengidentifikasi atribut dan komponen; mengidentifikasi hubungan dan pola; mengidentifikasi kesalahan.

5. Generalisasi (*Generating*): memproduksi informasi baru, makna, atau ide-ide, mengklarifikasi; mengantisipasi peristiwa berikutnya, atau hasil dari situasi; menjelaskan dengan detail menambahkan, contoh, atau lainnya yang relevan dengan informasi.
6. Integrasi (*Integrating*) : menggabungkan informasi secara efisien dalam sebuah pernyataan kohesif dan mengubah struktur pengetahuan yang ada untuk memasukkan informasi baru.
7. Evaluasi (*Evaluating*) : menilai kewajaran dan kualitas ide; menciptakan standar untuk membuat penilaian; mengkonfirmasi akurasi sebuah keputusan.

Menurut NC DPI pada bidang matematika, pengetahuan, pengorganisasian dan menerapkan dianggap sebagai LOTS sedangkan menganalisis, menghasilkan, mengintegrasikan, dan mengevaluasi merupakan HOTS (NC DPI, 1999).

Quellmaltz juga mengembangkan kerangka berpikir pada tahun 1987. Proses berpikir yang dikemukakan Quellmalz relatif sederhana, gamblang, sangat mudah untuk dianalisa dan dipakai oleh guru dan peserta didik. Quellmaltz menemukan beberapa elemen dasar yakni ingatan (*remember*), analisa (*analysis*), perbandingan (*comparison*), kesimpulan (*inference*) dan evaluasi (*evaluation*). Quellmaltz menyatakan bahwa prinsip dalam belajar tidak ada yang bebas berpikir, semua membutuhkan penalaran dan pemecahan masalah yang bersumber dari ilmu pengetahuan. Quellmaltz menemukan banyak peserta didik menggunakan definisi:

1. Pemikiran analitis (*analytical thinking*) yaitu pemikiran yang berkenaan dengan isi dan komponen suatu benda

2. Pemikiran perbandingan (*comparative thinking*) yaitu pemikiran yang berkenaan dengan persamaan dan perbedaan diantara benda-benda
3. Pemikiran inferensial (*inferential thinking*) yaitu suatu pengertian yang berkenaan dengan pemikiran induktif dan deduktif
4. Pemikiran evaluasi (*evaluative thinking*) yaitu pengungkapan dan mempertahankan pendapat atau pandangan

Empat pengetahuan diluar mengingat memerlukan penerapan pengetahuan, semua penalaran dan pemecahan masalah timbul dari dasar pengetahuan. Analisis dalam kerangka ini didefinisikan lebih dari sekedar membaca hafalan. Melibatkan restukturisasi pengetahuan dalam cara-cara baru. Perbandingan dapat berupa perbandingan antara persamaan atau perbedaan. Perbandingan kompleks membutuhkan analisis dari hal-hal yang akan dibandingkan untuk mengetahui unsur-unsur yang sama. Pertanyaan inferensi mempunyai satu atau lebih jawaban yang benar. Akan terdapat lebih dari satu kesimpulan yang akan diajukan akan tetapi tetap akan ada satu kesimpulan yang benar-benar dipertahankan dengan kuat. Evaluasi selalu meminta peserta didik untuk mengekspresikan dan mempertahankan pendapat. Fokus dari evaluasi bukanlah apakah peserta didik memegang pendapat yang benar, tetapi apakah peserta didik mempertahankan pendapat yang mereka pegang.

Tabel 5. Assessment Framework Quellmaltz

Quellmaltz Assessment Framework	Proses Kognitif	Contoh kata kerja	Contoh masalah
Mengingat (<i>Recall</i>)	Pengetahuan dasar utama	Definisi, daftar label, nama, identitas	Dapatkan kamu mengemukakan kembali atau menguraikan dengan kata-kata sendiri sesuai dengan pemahaman

Analisis (Analysis)	Sebab-sebab yang berkenaan dengan isi bagian bahan-bahan atau komponen	Laporan, dibagi lagi, kategori, perbedaan	Unsur-unsur komponen atau elemen-elemen apa yang penting? Bagaimana setiap bagian saling berhubungan secara keseluruhan
Perbandingan (Comparison)	Sebab-sebab yang berkenaan dengan persamaan dan atau perbedaan	Membandingkan, memperlihatkan perbedaan yang kontras, menghubungkan, membedakan	Apakah perbedaan dan persamaan dari suhu dan kalor
Kesimpulan (Inference)	Sebab-sebab induktif atau deduktif	Antisipasi, meramal, menduga, menarik kesimpulan, menyebabkan	Berikan apa yang anda ketahui, apa yang akan terjadi jika kita mengikutinya?
Penilaian (evaluation)	Mengungkapkan dan mempertahankan pendapat atau pandangan	Menilai, menghakimi, menafsir dan mempertahankan	Berdasarkan pendapatkan mana yang merupakan jalan terbaik? Mengapa?

Diadaptasi dari R. J. Stiggins, E. Rubel, and E. Quellmalz, National Education Assn., 1988.

Measuring Thinking Skills in the Classroom.

Dari beberapa definisi yang telah disampaikan beberapa ahli di atas dapat disimpulkan bahwa HOTS merupakan kemampuan berpikir yang dilakukan secara sadar untuk memecahkan suatu permasalahan. Indikator-indikator yang disampaikan ahli pada setiap level taksonomi tersebut merupakan hasil dari suatu proses berpikir. HOTS menghendaki peserta didik dapat menggunakan dan menerapkan informasi baru atau pengetahuan sebelumnya untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi yang baru. HOTS adalah berpikir pada tingkat lebih tinggi yang menuntut kemampuan menganalisis, menalar, mengevaluasi dengan pemikiran sendiri, dan tidak

sekedar menghafal fakta atau menyampaikan ulang sesuatu konsep/fenomena. Proses berpikir tingkat tinggi seringkali dihadapkan dengan banyak ketidakpastian dan juga menuntut beragam aplikasi yang terkadang bertentangan dengan kriteria. Proses berpikir ini terjadi pengkonstruksian pemahaman dan pemaknaan pada peserta didik. HOTS adalah berpikir kompleks yang lebih dari sekedar mengingat rumus (persamaan), fakta-fakta, prinsip tetapi melakukan proses analisis sampai dengan menemukan jawaban atas permasalahannya. HOTS memungkinkan peserta didik untuk menyimpan informasi dan untuk menerapkan solusi pemecahan masalah. Oleh karena itu, HOTS sangat penting karena diyakini dapat mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan pekerjaan serta kehidupan sehari-hari. Dengan HOTS peserta didik menjadi pemikir yang mandiri dan argumen yang dikemukakan peserta didik dapat menunjukkan kualitas pemahaman konsep.

A. Pentingnya Taksonomi Higher Order Thinking

Assessment framework atau nama lain yang lebih terkenal disebut sebagai taksonomi merupakan sebuah usaha pengklasifikasian kemampuan seseorang pada jenjang tertentu. Bloom (1956:11) menjelaskan bahwa seseorang dapat membangun sebuah skema klasifikasi, setelah ada kejelasan terlebih dahulu apa yang harus diklasifikasikan. Sebagai contoh, tidak banyak persoalan apabila seseorang mengklasifikasikan buku-buku. Hal itu, akan lain apabila yang diklasifikasikan terkait dengan deskripsi kurikulum yang mempunyai landasan filosofi berbeda, deskripsi materi yang diajarkan, deskripsi metode pembelajaran, deskripsi perilaku peserta didik dan perilaku pendidik. Selain itu, terkait dengan prestasi peserta didik sebagai hasil belajar merupakan capaian akhir sebagai akibat dari sejumlah pengalaman belajarnya.

Tujuan utama dalam membangun suatu taksonomi dari sasaran hasil pendidikan adalah untuk memudahkan komunikasi dalam proses belajar, meningkatkan ide-ide dalam merancang bahan ujian, kurikulum dan penelitian pendidikan. Sebagai contoh, pemakaian taksonomi adalah sebagai suatu alat dalam mengembangkan definisi yang tepat seperti “berpikir” dan “pemecahan masalah”. Ketika membicarakan atau akan menilai berpikir dan mungkin pemecahan masalah bisa saja setiap orang akan mempunyai persepsi yang berbeda, kedua istilah tersebut memungkinkan terjadinya perbedaan penafsiran yang berdampak pada pembelajaran dan pengujian.

Lebih luasnya lagi, taksonomi ini juga bertujuan untuk meningkatkan komunikasi dalam proses belajar, dan sebagai alat dalam praktik pengidentifikasian oleh para pendidik. Taksonomi yang dirancang ini, merupakan sarana pengelompokan perilaku, kemampuan yang diharapkan yang berkaitan dengan proses mental atau pemikiran sebagai akibat dari pengalaman belajar. Perubahan dari setiap individu melalui pengalaman belajar, diwakili oleh laporan pendidikan secara umum dari satuan pendidikan berupa deskripsi aktual perilaku peserta didik yang dianggap sesuai dan relevan dengan sasaran. Sasaran, dapat disimpulkan dari penilaian tugas-tugas, hasil observasi, pemecahan masalah yang dilakukan melalui pengujian atau evaluasi dari perilaku peserta didik tersebut. Meskipun tujuan, materi, sasaran, teknik dan bahan-bahan tes ditetapkan dalam jumlah hampir tidak terbatas, perilaku peserta didik yang terlibat dalam tujuan ini dapat diwakili oleh sejumlah kelas (sampel). Oleh karena itu, taksonomi ini dirancang sebagai klasifikasi hasil perilaku peserta didik yang diharapkan dari proses pembelajaran IPA khususnya fisika.

Taksonomi ini, diharapkan bermanfaat sebagai salah satu alat penilaian/evaluasi dalam pendidikan, yang dapat ditransformasikan secara komprehensif dan memberikan rangsangan berpikir peserta didik dan tentunya dapat memandu pendidik dalam mengembangkan instrumen penilaiannya (perangka penilaian). Perancangan taksonomi ini mengikuti prinsip pengembangan taksonomi yang telah diungkapkan Bloom yang mencakup:

1. Perbedaan utama antara kelas harus mencerminkan adanya perilaku pendidik yang mengubah perilaku peserta didik;
2. Taksonomi harus logis dikembangkan secara konsisten;
3. Taksonomi harus konsisten dengan pemahaman adanya fakta yang dapat dijelaskan secara psikologis;

4. Klasifikasi harus berupa skema deskriptif murni, di mana setiap jenis tujuan pendidikan dapat direpresentasikan secara relatif netral (Bloom, 1956: 13-14)

Prinsip pertama, mengingat taksonomi digunakan dalam unit-unit dan program pendidikan maka, perbedaan antara kelas/aspek perlu mencerminkan bagian yang sesuai dengan tingkah laku peserta didik yang diharapkan. Perbedaan ini dapat digunakan oleh para pendidik untuk mencapai tujuan dan sasaran hasil pembelajaran dalam hal ini adalah *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). Prinsip kedua, mengingat taksonomi itu harus logis dan konsisten maka dikembangkan berdasarkan keutuhan materi, sesuai dengan struktur internal keilmuan. Oleh karena itu masing-masing istilah harus menggambarkan taksonomi secara menyeluruh. Masing-masing kategori, memiliki bagian yang logis, jelas dalam pembagian setiap tingkat yang diperlukan dan bermanfaat. Pada pengembangan taksonomi ini memasukkan karakteristik fisika sebagai dasar karena pada taksonomisebelumnya masih bersifat umum dan belum menggambarkan karakteristik fisika.

Prinsip ketiga, taksonomi harus konsisten dengan pemahaman gejala psikologis anak. Pada pengembangan taksonomi ini jika memasukkan semua gejala psikologis yang muncul akan sangat luas, maka dibatasi hanya pada gejala psikologis pada saat belajar fisika saja. Gejala psikologis anak memang penting, tetapi menurut tujuan belajar tidak dapat dirancang karena dianggap komponen masukan sebagai komponen sistem. Oleh karena itu, taksonomi hanya berupa tingkah laku melalui pembelajaran yang menjadi penggolongan dalam perencanaan untuk semua gejala psikologis. Prinsip keempat, mengingat penggolongan merupakan suatu rencana yang relatif deskriptif, maka harus menunjukkan atau mewakili setiap tujuan dan jenis pendidikan.

Dengan menggunakan prinsip-prinsip tersebut dapat dipetakan terlebih dahulu kata atau istilah yang dapat mewakili karakteristik dari sains khususnya fisika, sehingga memudahkan dalam melakukan pengklasifikasiannya. Untuk penentuan tingkatannya maka yang menjadi pertimbangan adalah kedalaman atau kesulitan dari masing-masing kemampuan tersebut. Dengan mengetahui tingkat kedalaman dari suatu kemampuan maka kita dapat menentukan posisi level istilah tersebut dalam taksonomi yang dikembangkan. Misalnya saja kemampuan analisis menjadi prasyarat dalam kemampuan evaluasi maka tentunya level/tingkatan analisis lebih rendah atau berada sebelum level/tingkatan evaluasi.

B. Penilaian Pembelajaran Fisika Model Taksonomi *Higher Order Thinking Skill*

Salah satu yang dibahas dalam buku ini adalah taksonomi yang akan digunakan guru sebagai pedoman ketika akan melakukan penilaian dan mengembangkan soal-soal fisika berbasis *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) peserta didik. Taksonomi yang dikembangkan ini akan mampu mengukur HOTS dan memfasilitasi peserta didik dalam mencapai semua level pada HOTS. Taksonomi yang telah dikembangkan ini merupakan perpaduan antara *assessment framework* model Quelmallz dan taksonomi Anderson dan Kratwhol yang kemudian dilengkapi aspeknya sesuai dengan karakteristik dari fisika. Rasionalitas urutan dari setiap aspek pada taksonomi *Higer Order Thinking Skill* ini dikaji berdasarkan argumen peneliti, kajian teoritis, dan kajian empiris, yang kemudian dituangkan dalam empat aspek yang terdiri dari empat level atau tingkatan yang menggambarkan kemampuan berpikir dari peserta didik pada mata pelajaran fisika. Adapun ke empat aspek tersebut adalah (1) Analize, (2) Inference, (3) Evaluate, (4) Create.

Karakteristik taksonomi *HOTS* ini berdasarkan karakteristik dari materi fisika, kajian teori dan temuan empiris dan analisis yang

dilakukan pada tahap pengembangan. Taksonomi *HOTS* ini akan menjadi panduan bagi guru dalam membuat penilaian berbasis HOTS pada mata pelajaran fisika khususnya. Aspek dari taksonomi ini menggambarkan kemampuan berpikir peserta didik untuk fisika pada jenjang SMA/MA. Pentingnya menanamkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, kreatif dan kritis pada jenjang sekolah menengah membuat perlunya guru dalam merealisasikan tujuan tersebut dalam pembelajaran maupun penilaian. Taksonomi ini akan menjadi sebuah model yang digunakan guru dalam rangka memandu pembuatan soal tes atau instrumen penilain.

Berdasarkan standar-standar di atas maka taksonomi HOTS ini digunakan sebagai pedoman dalam mengembangkan instrumen penilaian untuk mengukur HOTS. Gambaran perkembangan belajar siswa perlu diketahui oleh guru agar bisa memastikan bahwa siswa mengalami proses pembelajaran dengan benar. Apabila data yang dikumpulkan guru mengidentifikasi bahwa siswa mengalami kemacetan dalam belajar, maka guru segera mungkin bisa mengambil tindakan yang tepat agar siswa terbebas dari kemacetan belajar. Karena gambaran tentang kemajuan belajar itu diperlukan di sepanjang proses pembelajaran, maka penilaian tidak dilakukan di akhir periode pembelajaran seperti pada kegiatan evaluasi hasil belajar, tetapi dilakukan bersama-sama secara terintegrasi (tidak terpisahkan) dari kegiatan pembelajaran. Proses penilaian ini tidak terlepas oleh tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Penilaian merupakan suatu cara atau rangkaian tahapan beserta seperangkat alat yang digunakan oleh guru.

Setiap guru menilai sudah pasti memiliki acuan standar yang telah ditetapkan. Berdasarkan banyak penelitian penilaian yang berbasis HOTS akan mampu mengembangkan individu menjadi lebih kreatif, inovatif, ideal dan mempunyai daya imajinasi yang tinggi. Selain itu dengan pertanyaan berpikir tingkat tinggi dapat mendorong siswa untuk berpikir secara mendalam tentang materi

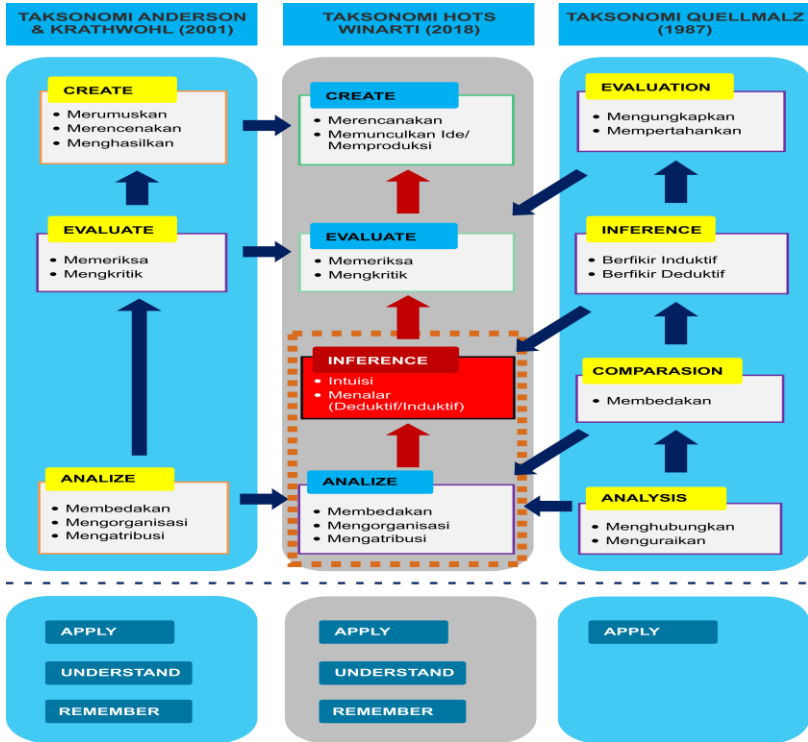
pelajaran (Newman, 2000; Malik, 2009; Taras, 2008; Barnett & Francis, 2012).

Taksonomi merupakan hirarki yang mengidentifikasi kemampuan mulai dari level rendah sampai ke level kompleks. Taksonomi yang dikembangkan dalam penelitian ini akan mengidentifikasi kemampuan level tinggi siswa pada mata pelajaran fisika. Adapun taksonomi HOTS yang terdiri atas kerangka penilaian indikator kerangka, kata kerja operasional dari taksonomi. HOTS yang dikembangkan ini merupakan kompilasi dari dua desain taksonomi yakni taksonomi Anderson dan *assessment framework* Quellmalz. Spesifikasi dari HOTS yang dikembangkan dalam penelitian ini memuat lima indikator HOTS yaitu berpikir kritis, berpikir logis, berpikir reflektif, berpikir kreatif dan metakognitif. Taksonomi yang didesain dalam penelitian ini merupakan kerangka penilaian yang dikembangkan berdasarkan kajian teoritik dan kajian empiris dan temuan-temuan lapangan tentang pembelajaran fisika dan penilaian pembelajaran. Kerangka penilaian ini merupakan kompilasi antara taksonomi Anderson & Krathwol, *assessment framework* Quellmaltz dan berdasarkan temuan empiris terkait karakteristik mata pelajaran fisika.

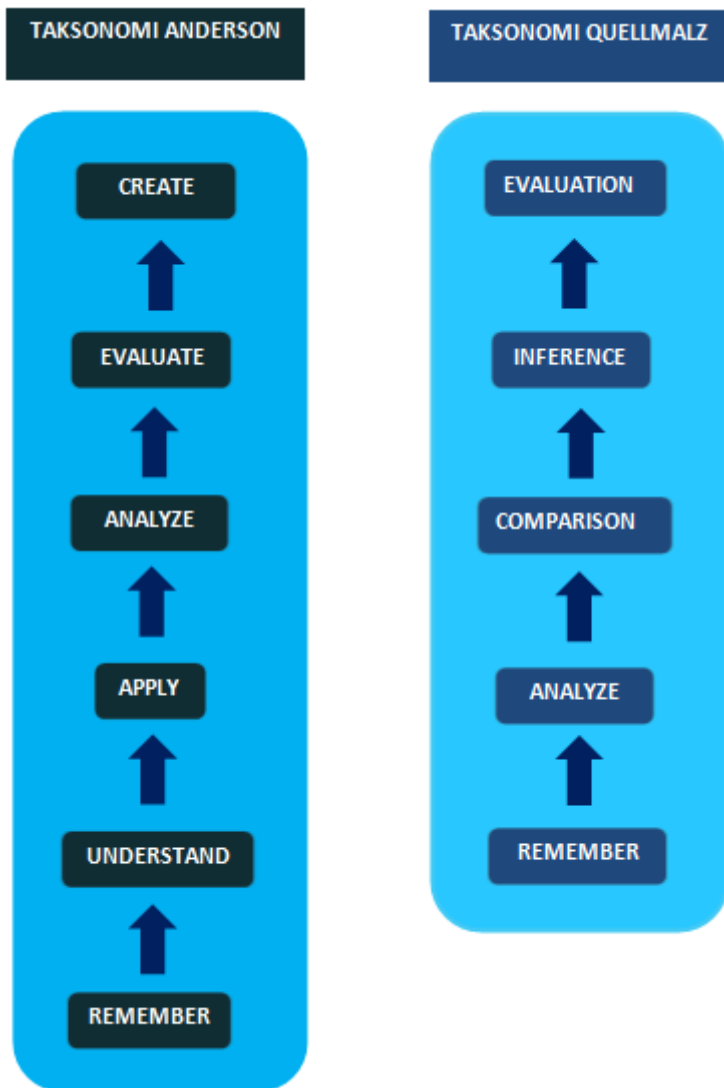
Defenisi HOTS yang diangkat dalam rancangan ini adalah kemampuan berpikir siswa yang tidak sekedar pengetahuan dan hapalan saja. Diperlukan serangkaian proses berpikir untuk dapat membuat keputusan dan sebuah jawaban. HOTS merupakan kemampuan berpikir konkret, berpikir yang tidak hanya persamaan atau rumus dalam memecahkan persoalan dan fenomena fisika, melainkan mampu mengurai informasi dan menganalisis sampai akhirnya mampu memutuskan pilihan pemecahan masalah yang didasarkan oleh konsep yang benar. HOTS merupakan kemampuan berpikir yang dilakukan secara sadar untuk memecahkan suatu permasalahan. HOTS merupakan berpikir pada tingkat lebih tinggi yang menuntut kemampuan menganalisis, menalar, mengevaluasi

dan mencipta dengan pemikiran sendiri, dan tidak sekedar menghafal fakta atau menyampaikan ulang sesuatu konsep atau fenomena dalam fisika.

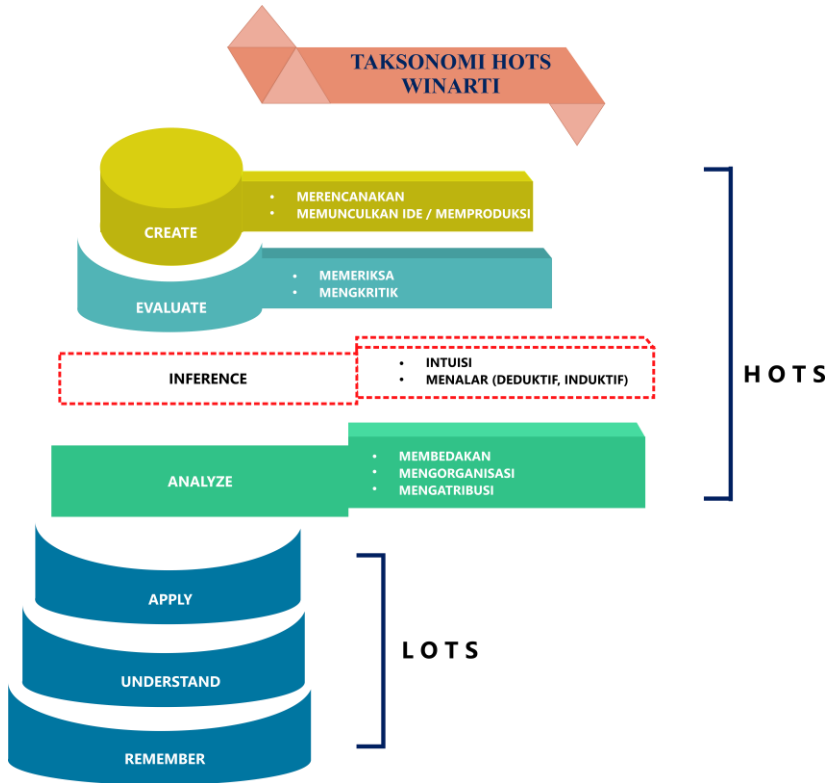
Secara rinci taksonomi yang dikembangkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Draft Pengembangan Taksonomi HOTS



Gambar 2. Taksonomi Pendukung



Gambar 3. Taksonomi HOTS

Pada bagian selanjutnya akan dijelaskan secara terinci terkait setiap level dalam model ini. Pada gambar 3 menunjukkan taksonomi HOTS untuk pembelajaran fisika. Gambar tersebut menunjukkan dua bagian yakni *Lower Order Thinking Skill* (LOTS) dan *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). LOTS tentunya tidak akan penulis bahas dalam buku ini, karena buku ini membatasi pembahasan pada HOTS. Adapun nantinya contoh materi fisika yang diambil adalah materi suhu dan kalor untuk memudahkan

menganalogikan dalam penggunaan setiap level HOTS serta indikatornya.

1. Aspek *Analyze* HOTS Framework

Analyze atau menganalisis adalah usaha untuk mengurai suatu materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan dari bagian tersebut dengan materi keseluruhan. Tahap *analyze* merupakan tahap menganalisis permasalahan fisika. Menganalisis didefinisikan sebagai suatu proses memecah materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan-hubungan antar bagian sesuai dengan struktur atau tujuan. Tujuan pembelajaran pada aspek analisis ingin melihat apakah peserta didik telah dapat mengurai suatu sistem kedalam bagian-bagiannya, dan mengenal bagian-bagian itu sebagai satu sistem yang baru.

Analisis, menekankan pada uraian materi utama ke dalam pendeteksian. Selain itu, sebagai alat dan teknik yang digunakan mengarahkan, membangun suatu kesimpulan dari komunikasi. Meskipun analisis dapat dilaksanakan sebagai suatu latihan di dalam mendeteksi dari struktur komunikasi, penting dipertahankan melalui pertimbangan evaluasi materi (Kuswana, 2012). Dengan menganalisis maka guru akan dapat mengembangkan kemampuan peserta didik untuk:

1. Membedakan fakta dari opini (atau realitas dari khayalan)
2. Menghubungkan kesimpulan dengan pernyataan-pernyataan pendukungnya
3. Membedakan materi yang relevan dari yang tidak relevan
4. Menghubungkan ide-ide
5. Menangkap asumsi-asumsi yang tak dikatakan dalam perkataan
6. Membedakan ide-ide pokok dari ide-ide pokok dari ide-ide turunannya

Beberapa defenisi di atas dapat disimpulkan bahwa menganalisis adalah suatu kemampuan dalam merekonstruksi situasi atau masalah. Salah satu contoh untuk level ini adalah mengukur kemampuan peserta didik dalam membedakan fakta dari opini. Terkadang konsep yang ada dibenak peserta didik keliru terhadap konsep yang benar menurut ahli. Konsep peserta didik sangat dipengaruhi oleh kejadian-kejadian yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari dan terkadang ketika dibenturkan dengan kebenaran maka peserta didik akan menggunakan konsep awal mereka dan meyakini bahwa itu adalah benar. Adapun untuk level analisis ini dapat dipermudah dengan menggunakan beberapa kata kerja operasional diantaranya adalah: Menganalisis, Mengategorikan, Mengelompokkan, membandingkan, membedakan, menggugulkan, mendiversivikasikan, mengidentifikasi, menyimpulkan, membagi, merinci, memilih, menentukan, menunjukkan, melaksanakan. Tentunya kata kerja tersebut tidak harus digunakan persis, pendidik boleh tidak menggunakan kata kerja operasional tersebut dan menggunakan kata lain, tetapi harus memahami terlebih dahulu kriterianya.

1.1. Membedakan

Membedakan yaitu membedakan bagian yang relevan dari bagian yang tidak relevan atau membedakan bagian yang penting dari yang tidak penting dari suatu material tertentu, misalnya membedakan antara bilangan yang relevan dan tidak relevan pada suatu soal cerita. Proses ini terjadi apabila seseorang mampu memisahkan sesuatu yang saling berhubungan atau tidak atau bagian yang penting atau tidak. Kata kerja operasional yang dapat digunakan untuk membantu implemtnasi membedakan ini adalah membedakan, memisahkan, memfokuskan dan memilih.

Membedakan melibatkan proses memilah-milah bagian-bagian yang relevan atau penting dari sebuah struktur. Membedakan

terjadi sewaktu peserta didik mendeskripsikan informasi yang relevan dan tidak relevan antara yang penting dan tidak penting. Secara singkat membedakan merupakan tahap-tahap proses terjadinya sesuatu. Dalam tahap ini terjadi proses menyeleksi apakah bukti-bukti atau bahan-bahan relevan atau tidak terhadap fenomena.

Contoh dalam pelajaran fisika aspek *Analyze* untuk sub aspek membedakan misalnya apabila peserta didik dapat membedakan kecepatan benda sebelum dan sesudah tumbukan pada tumbukan tidak lenting. Peserta didik terlebih dahulu harus memahami definisi dan ciri-ciri dari tumbukan tidak lenting. Setelah itu peserta didik harus melihat pada variabel kecepatan untuk tumbukan lenting. Sebelum tumbukan variabel kecepatan diamati apakah setelah tumbukan akan terjadi perubahan. Untuk sub aspek dari analyze yang pertama yakni membedakan. Dalam penilaian pembelajaran fisika, contohnya adalah disajikan kasus ramalan cuaca, peserta didik dapat menentukan pernyataan yang paling benar untuk konsep suhu. Soal ini menuntut kemampuan siswa untuk dapat membedakan konsep suhu dan kalor.

Indikator siswa dapat membedakan konsep suhu dan kalor adalah apabila siswa:

1. Memahami informasi dari data-data yang disajikan pada soal
2. Mengidentifikasi data yang disajikan dalam soal
3. Memilah data yang sesuai yang disajikan dalam soal
4. Memahami prasyarat dari perbedaan suhu dan kalor (misalnya suhu turun dari 30 °C menjadi 22 °C maka ada penurunan suhu atau temperatur)
5. Menuliskan pernyataan definisi suhu dan kalor untuk bisa membedakan keduanya.

Proses membedakan ini berfokus pada memisahkan atau memilih suatu struktur atau hubungan antara beberapa informasi, mengetahui informasi tersebut relevan atau tidak.

1.2. Mengorganisasi

Mengorganisasi yaitu menentukan bagaimana suatu elemen cocok atau berfungsi dalam suatu struktur atau organisasi. Mengorganisasi ialah mengidentifikasi unsur-unsur pembentuk dan mengenali korelasi antar unsur tersebut untuk kemudian disusun menjadi satu kesatuan yang sistematis. Proses ini biasanya terjadi bersamaan dengan membedakan. Kata kerja operasional yang biasa digunakan untuk proses ini adalah menemukan koherensi, mengintegrasikan, menggaris bawahi, menguraikan dan menyusun. Contoh fisika untuk aspek *analyze* untuk sub aspek *organizing* misalnya peserta didik dapat menyelesaikan soal dengan cara mengurutkan usaha yang dilakukan oleh beberapa gaya. Adapun salah satu contoh dari aplikasi mengorganisasi dalam pembuatan soal fisika adalah sebagai berikut.

Level Analisis, sub level mengorganisasi dengan indikator:

1. Mengurutkan perubahan suhu berdasarkan kalor jenis benda.

Soal yang dibuat untuk level ini adalah dengan menyajikan empat jenis benda (bahan) yang berbeda dan meminta peserta didik dapat menentukan perubahan suhu berdasarkan faktor atau kriteria yang mempengaruhinya.

Indikator siswa mampu menyelesaikan soal ini adalah:

- a. Menuliskan pengaruh jenis benda terhadap suhu dengan pernyataan yang salah
- b. Menuliskan daftar kalor jenis benda sehingga dapat mengetahui mana benda yang memiliki kalor jenis tinggi dan rendah

- c. Memahami pengaruh kalor jenis terhadap perubahan suhu benda
- d. Menuliskan persamaan $Q = m c \Delta T$; $c = Q / m \cdot \Delta T$
- e. Menuliskan pernyataan kalor jenis berbanding terbalik terhadap perubahan suhu
- f. Menuliskan pengaruh kalor jenis c benda/zat; jika kalor jenis c dari zat tertinggi maka akan mengalami perubahan suhu terkecil

2. Mengelompokkan faktor yang mempengaruhi perubahan suhu

Adapun HOTS level analisis untuk kasus soal kedua adalah menuntut siswa mampu mengelompokkan faktor yang mempengaruhi perubahan suhu. Soal yang disajikan yakni memberi dua bahan sama yang diletakkan pada suhu tinggi, peserta didik dapat diharapkan dapat menentukan perubahan kalor yang terjadi pada kedua benda tersebut.

Indikator siswa mampu mengerjakan adalah:

- a. Menyatakan bahwa massa benda mempengaruhi kalor
- b. Menuliskan persamaan $Q = m c \Delta T$
- c. Menyatakan bahwa kalor berbanding lurus dengan massa sehingga panas (kalor) tidak dipengaruhi oleh massa dari benda
- d. Menyatakan karena bahan benda adalah sama maka kalor benda akan sama karena kalor jenis benda sudah pasti sama
- e. Menuliskan pernyataan kalor jenis benda sama karena benda terbuat dari bahan yang sama maka kalor jenis benda tidak berpengaruh terhadap kalor kedua benda

- f. Menyatakan bahwa jika waktu sama maka kalor (panas) benda pun akan sama
- g. Menuliskan pernyataan karena kedua benda memiliki suhu awal yang sama dan ditempatkan pada ruang yang sama maka suhu akhir kedua benda juga sama sehingga faktor suhu tidak mempengaruhi kalor yang dimiliki kedua benda pada kasus ini

1.3. Mengatribusi

Attributing atau mengatribusi merupakan proses menentukan *point of view, bias, values, or intent* pada suatu materi yang disajikan. *Attributing* adalah proses mengaitkan suatu bagian yang saling terkait dan menentukan maksud dari pertanyaan yang diberikan. memberikan ciri khusus

Aplikasi fisika dari aspek *analyze* untuk sub aspek *attributing* misalnya peserta didik dapat menyelesaikan soal dengan cara memberikan ciri khusus ketika menentukan usaha karena perubahan energi benda. Ada beberapa soal yang digunakan pada level ini diantaranya adalah:

1. Memberikan ciri khusus tentang pengaruh kalor jenis terhadap perubahan suhu

Soal yang dibuat untuk level ini adalah dengan menyajikan kasus dua benda berbeda yang didinginkan, peserta didik diharapkan dapat menentukan perubahan suhu pada kedua benda. Berikut merupakan contoh soal yang telah dibuat untuk level ini: Astriana meletakkan dua buah sendok yang terbuat dari besi dan kayu dengan massa yang sama ke dalam sebuah lemari pendingin secara bersamaan. Jika Astriana telah meletakkan kedua sendok dalam waktu yang cukup lama, manakah pernyataan yang tepat?

Indikator apabila siswa dinyatakan mampu membuat alasan sebagai berikut

- a. Pernyataan bahwa ada pengaruh kalor jenis (c) benda terhadap perubahan suhunya.
 - b. Pernyataan nilai c kayu lebih besar dari pada c besi sehingga perubahan suhunya akan berbeda karena c kayu membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menaikkan suhu, maka besi akan lebih dingin karena c nya lebih kecil sehingga perubahan suhunya lebih cepat (lebih cepat dingin)
2. Menentukan perbandingan perubahan suhu sesuai dengan karakteristik dari bahan.

Indikator pada level ini salah satunya adalah peserta didik dapat menentukan perbandingan perubahan berdasarkan karakteristik bahan atau benda. Soal yang disajikan dengan memberi 3 jenis benda berbeda massa yang diberi sejumlah kalor, peserta didik dapat menentukan suhu ketiganya.

Indikator dari peserta didik mampu adalah ketika pada alasan jawaban pertanyaan dapat

- a. Menuliskan pernyataan bahwa benda yang memiliki massa yang lebih kecil akan lebih panas
- b. Menuliskan pernyataan bahwa besi akan lebih panas dari kayu
- c. Menuliskan pernyataan semakin makin besar kalor jenis suatu benda makin besar kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu
- d. Menuliskan karena c kayu lebih tinggi dari pada c besi, maka kayu akan mengalami perubahan suhu yang kecil dibanding besi

2. Aspek *Evaluate* HOTS Framework

Tujuan pembelajaran pada aspek evaluasi telah dapat dicapai oleh peserta didik jika peserta didik telah mampu membuat kriteria terhadap suatu keadaan, memberikan pertimbangan, mengkaji (kekeliruan, ketepatan, ketetapan), dan mampu menilai. Aspek evaluasi merupakan aspek kelompok kognitif yang tinggi tingkatannya, sebab menyangkut semua aspek yang lain. Kegiatan pembelajaran disebut pada tingkatan menilai jika seseorang dapat *make judgements based on criteria and standards*. Mengevaluasi dapat diartikan sebagai kegiatan membuat suatu penilaian dengan kriteria dan standar tertentu. Tingkatan ini terbagi menjadi dua yakni memeriksa dan mengkritik. Perbedaan kedua kemampuan ini didasarkan pada kriteria penilaian yang dibutuhkan. Memeriksa didasari pada kriteria internal dan mengkritik didasari pada kriteria eksternal. Adapun penjelasan lebih lanjut sebagai berikut.

Kata kerja yang digunakan untuk aspek evaluasi adalah; menghargai, mempertimbangkan, mengkritik, mempertahankan.

2.1. Memeriksa

Memeriksa yaitu mendeteksi kesalahan atau kekeliruan pada suatu proses atau produk, menentukan apakah suatu proses atau produk mempunyai konsistensi, atau menentukan keefektifan suatu prosedur yang sedang dilakukan. Memeriksa juga merupakan proses pengujian hipotesis dan atau pernyataan yang berhubungan dengan suatu fenomena. Pengujian ini berupa penyelidikan apakah suatu data dapat mendukung atau malah bertentangan dengan data lain. Kata kerja operasional untuk mengkritik adalah mengkoordinasikan, mengatur, mendeteksi, menguji dan memonitori.

Proses memeriksa terjadi memeriksa dalam pemecahan persoalan fisika contohnya adalah untuk mengecek kebenaran gaya gravitasi beberapa benda. Adapun indikator yang ingin dicapai dalam sub level ini adalah Mengecek/memeriksa pengaruh koefisien

ekspansi termal terhadap pemuai. Soal dalam bentuk menyajikan suatu benda yang sama tetapi berbeda koefisien termal, peserta didik diharapkan dapat memeriksa dan menentukan pemecahan persoalan tersebut dengan menentukan arah pemuai yang terjadi.

2.2. Mengkritik

Mengkritik merupakan kemampuan menilai dan mengoreksi suatu proses berdasarkan kriteria eksternal yang ada. Mengkritik yaitu mendeteksi ketidakkonsistenan antara produk dan kriteria eksternal, mendeteksi apakah suatu produk konsisten dengan kriteria luar yang ditentukan, atau mendeteksi ketepatan suatu prosedur untuk permasalahan tertentu, misalnya menjustifikasi diantara dua metode, manakah yang paling baik untuk menyelesaikan permasalahan yang ditentukan. Kata kerja operasional yang bisa digunakan adalah mengkritik, menghakimi dan mengoreksi.

Aplikasi sub level ini dalam pembuatan soal adalah meminta peserta didik untuk dapat mengkritisi pendapat yang sudah disajikan dalam soal untuk menemukan pemecahan permasalahan yang paling benar. Tentunya dalam mengkritisi peserta didik membutuhkan pemahaman pengetahuan yang cukup. Berikut merupakan salah satu indikator yang ingin dicapai dalam konsep suhu dan kalor. Menentukan prinsip kesetimbangan termal yang terjadi pada tiga benda. Disajikan tiga benda berbeda ukuran, massa dan suhu diletakan secara kontak termal, peserta didik dapat menentukan perpindahan energi yang terjadi. Jika peserta didik mampu menguasai level tersebut maka alasan jawabannya akan:

- a. Menuliskan konsep hukum ke nol termodinamika yang berbunyi "jika dua zat berbeda suhu dipertemukan, suatu ketika suhu kedua zat akan tepat sama,"

- b. Menuliskan pernyataan bahwa jika zat pertama setimbang termal dengan zat kedua dan ketiga maka zat kedua akan setimbang dengan zat ketiga
- c. Menuliskan pernyataan Keseimbangan termal terjadi bukan karena perbedaan ukuran tetapi karena adanya perbedaan suhu
- d. Menuliskan perpindahan energi hanya bergantung pada suhu saja bukan ukuran benda ataupun masa benda
- e. Energi yang berpindah dari suatu benda adalah dari benda bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah, bukan karena ukuran benda.

3. Aspek *Inference* HOTS Framework

3.1. Intuisi

Fisika merupakan salah satu ilmu yang mempelajari tentang berbagai fenomena alam yang gejala-gejalanya dapat dipelajari. Hal pertama yang dilakukan manusia ketika menemui fenomena alam adalah dengan menggunakan intuisinya untuk menduga dan menjawab (jawaban sementara) sebab musabab terjadinya fenomena tersebut sebelum mencari tahu melalui sebuah pembuktian eksperimen.

Belajar dari kisah Archimedes yang diminta bantuan oleh rajanya untuk membuktikan secara ilmiah” bahwa mahkota raja terbuat seluruhnya dari emas murni dan bukan tanpa melebur atau menghancurkan mahkota tersebut. Sang raja ingin mengetahui apakah si pembuat mahkota telah bertindak jujur dan tidak berusaha untuk mengambil sebagian emasnya dengan mencampurkannya dengan logam lain. Archimedes telah berusaha keras untuk memperoleh gagasan untuk memecahkan masalah tersebut tetapi tidak berhasil. Sampai pada akhirnya ia sejenak menyegarkan badannya dengan berendam dalam bak mandi. Dalam proses berendam itu akhirnya Archimedes menemukan jawaban yakni cara

mengetahui apakah mahkotatersebut dari emas asli atau tidak. Pada awalnya peristiwa tersebut dianggap tidak ada kaitannya dengan proses berpikir karena seolah-olah muncul begitu saja tanpa melalui proses berpikir. Tetapi kemudian diakui sebagai suatu proses berpikir "yang tidak melalui proses biasa". Kisah Archimedes untuk memperoleh gagasan tersebut memberikan ilustrasi bagaimana intuisi Archimedes bekerja ketika berhadapan dengan persoalan. Hal tersebut menunjukkan peran intuisi bagi Archimedes ketika menemukan jawaban dari persoalan yang secara ilmiah belum dapat diselesaikan secara ilmiah. Setelah melalui proses intuisi itu baru kemudian dilakukan proses berpikir ilmiah dan logis. Dari kasus di atas tentunya intuisi yang dialami archimedes bukan muncul tiba-tiba tanpa ada proses berpikir.

Dane & Pratt (2009) mendefinisikan intuisi sebagai sebuah proses untuk mencapai kesimpulan terbaik berdasarkan informasi. Dalam situasi ini, individu tentu saja melakukan kegiatan ekstrapolasi atau generalisasi dengan bantuan intuisi untuk mencapai kesimpulan. Definisi intuisi dari Sukmana (2011) serupa juga, tetapi mereka memasukan unsur "merasa tahu dengan pasti". Ketika seseorang melakukan proses intuisi maka pasti orang tersebut merasa tahu dengan pasti terhadap kejadian tersebut walaupun sebenarnya jawaban itu bersifat sementara dan belum tentu kebenarannya. Dane & Pratt (2009) memandang intuisi bukan sebagai proses tetapi sebagai hasil dari suatu proses yang unik. Dia mendefinisikan intuisi sebagai *immediate apprehension* yang mengarah pada pertimbangan subyektif seseorang dalam memahami suatu fakta atau memecahkan suatu masalah. Demikian pula dengan Hersh (1997: 65) yang berpendapat bahwa intuisi adalah hasil dari suatu proses yang meninggalkan jejak dalam otak/pikiran manusia. Seseorang sering kesulitan mengungkapkan apa yang terjadi dalam proses sampai menghasilkan intuisi. Dengan intuisi seseorang bisa memiliki keyakinan yang tinggi terhadap suatu hal, tetapi ia tidak

dapat menjelaskan mengapa seperti itu. Jawaban sementara ini tentunya perlu dibuktikan apakah intuisi yang diyakini itu sesuai atau tidak.

Intuisi merupakan istilah psikologi dan filsafat untuk suatu proses pemahaman dan persepsi terhadap suatu fakta aktual. Intuisi sebagai unsur dalam metoda pendidikan diartikan sebagai cara memahami suatu pengetahuan melalui suatu yang konkret, eksperimental, atau secara intelektual. Intuisi empiris, dimaknai sebagai persepsi yang terbentuk dari sensasi atau objek materi oleh indera kita. Sedangkan intuisi intelektual adalah pemahaman segera dari intelektual atau objek nonmaterial oleh kecerdasan individu.

Bruner (1977) memaknai intuisi sebagai suatu tindakan untuk mendapatkan suatu makna, signifikansi, struktur atau situasi dari masalah tanpa ketergantungan secara eksplisit pada peralatan analitik yang dimiliki seorang ahli. Bruner memberikan contoh situasi dalam matematika bagaimana intuisi dimaknai. Contoh pertama adalah seorang ahli dikatakan berpikir secara intuitif, bila ia telah banyak bekerja dalam suatu masalah dalam periode waktu yang lama. Ia dapat segera memberikan solusi masalah didasarkan atas sesuatu yang pernah ia buktikan secara formal sebelumnya. Contoh kedua seorang disebut matematikawan intuitif yang baik bila orang lain datang menyodorkan masalah padanya, dia akan sangat segera memberikan solusi terhadap masalah tersebut atau dapat dengan segera memberikan beberapa pendekatan alternatif untuk menyelesaikan masalah tersebut. Menurut Bruner meskipun ada orang yang memiliki talenta istimewa (intuisi), namun efektifitas akan tercapai bila orang tersebut memiliki pengalaman belajar dan pemahaman yang baik terhadap suatu subjek. Dari pernyataan Bruner di atas dapat disimpulkan bahwa intuisi hadir bukan sebagai suatu yang tiba-tiba atau tidak dari proses berpikir, tetapi intuisi diperoleh bila seseorang memiliki pengalaman belajar dan pemahaman. Pemahaman ini diperoleh dari proses berpikir yang

melibatkan proses menganalisis atau berpikir tingkat tinggi. Tentunya intuisi harus memenuhi syarat pemahaman minimal dari objek karena seseorang tidak dapat berintuisi mengenai hal tidak dipahami.

Penelitian lain menyatakan bahwa Intuisi didefinisikan sebagai sebuah proses yang terus berkembang dan membutuhkan sebuah pemikiran. Intuisi dipahami sebagai suatu cara untuk memahami dan memilah data dan informasi (Jung, 1979; Wescott & Ranzoni, 1996; Dane & Pratt, 2007). Hersh (1997) dan Kahneman (2002) menyatakan intuisi merupakan suatu proses kognitif yang didasari oleh pemrosesan sadar dan merupakan hasil atau dampak (*outcome*). Hasil atau dampak ini berupa pertimbangan atau penilaian yang dimiliki seseorang untuk memberikan respons terhadap suatu masalah. Dane & Patt (2009) melaporkan dari hasil penelitiannya bahwa intuisi dapat ditingkatkan dan intuisi berperan dalam tiga aspek yakni; (a) sebagai sarana pemecahan masalah, (b) sebagai masukan untuk membuat keputusan, (c) sebagai instrumen untuk memfasilitasi kreatifitas. Intuisi merupakan hal penting dalam pengembangan proses belajar IPA dan matematika, oleh karenanya penting untuk dapat meningkatkan kemampuan berintuisi dalam proses belajar dan proses penilaian (Kapoor, 2010; Swaak & De Jong, 2001; Sukmana & Wahyudin, 2011). Jelas dari berbagai pernyataan tersebut menunjukkan bahwa intuisi merupakan bagian dari proses berpikir yang dipengaruhi oleh pemahaman konsep dan pengalaman yang cukup untuk membuat suatu kesimpulan.

Tampak dapat disepakati bahwa intuisi didasarkan pada pengalaman atau hasil belajar, bukan berdasarkan inspirasi supranatural, indra keenam, alam bawah sadar atau hal lainnya yang dipahami oleh sebagian masyarakat awam. Intuisi sebagai suatu bentuk kemampuan kognitif yang dihasilkan seseorang. Kemampuan intuitif dimiliki setiap individu dengan derajat yang berbeda-beda. Berdasarkan beberapa penelitian dan pernyataan di atas intuisi

seseorang memungkinkan untuk dikembangkan atau ditata ulang (direkonstruksi) melalui suatu bentuk intervensi pembelajaran yang sesuai. Intuisi hadir dan digunakan ketika berhadapan dengan dilema pemecahan masalah atau pengambilan keputusan. Misalnya ketika akan memecahkan masalah, seseorang akan berhadapan dengan dilema kognitif yang akan mencocokkan pola berpikir yang didasari dari suatu pengalaman sebelumnya dan proses berlatih secara berulang-ulang. Sebagai contoh dalam fisika adalah bagaimana para ahli melakukan beribu-ribu kali percobaan gagal dan dipertajam dengan pemahamannya terhadap teori maka ahli tersebut dapat merumuskan suatu pemecahan masalah dan memperoleh suatu kesimpulan baik itu berupa asumsi atau teori.

Dalam pembelajaran fisika situasi yang paling menguntungkan adalah tatkala intuisi siswa (seseorang) sejalan dengan konsep. Seringkali peserta didik menafsirkan fakta-fakta fisika dengan mengacu pada realitas konkret dan menganggap bukti formal sebagai suatu yang benar. Situasi yang sering terjadi adalah apabila penerimaan intuitif siswa bertentangan dengan konsep fisika yang benar. Perbedaan ini tentunya akan menimbulkan konflik kognitif dari siswa, bahkan dapat menimbulkan bias yang kemudian dapat menghambat siswa dalam belajar fisika. Maka proses selanjutnya yang dibutuhkan adalah proses menganalisis dan mengevaluasi perbedaan tersebut. Membantu siswa mengatasi kesulitan ini dapat dilakukan dengan membuatnya memahami terjadinya konflik dan membantu untuk memahami fakta-fakta dalam fisika dan mengarah pada pemahaman konsep yang benar.

Intuisi dapat digunakan untuk melatih kemampuan dalam bernalar (Indaryanti, 2013). Intuisi muncul pada saat dihadapkan pada suatu masalah yang harus diselesaikan dalam waktu singkat. Bila kemampuan mengatasi masalah dapat diselesaikan dalam waktu singkat dengan tingkat akurasi yang tinggi, maka dikatakan sebagai kebiasaan. Intuisi ini hadir dan digunakan ketika berhadapan dengan

dilema pemecahan masalah atau pengambilan keputusan. Proses yang mendasari intuisi pemecahan masalah adalah mencocokkan pola yang dapat dipertajam melalui pelatihan dan latihan berulang (Kapur, 2010).

Dalam menyelesaikan soal-soal fisika sangat dibutuhkan intuisi. Intuisi dilakukan untuk memahami definisi atau memulai suatu pembuktian. Jika konsep fisika sudah dapat dipahami maka akan mudah bagi peserta didik untuk melakukan pembuktian menggunakan *reasoning* atau pemberian alasan. Intuisi dalam penyelesaian fisika merupakan usaha kita untuk bisa menemukan sifat umum yang mengarah pada spontanitas secara tidak sadar. Apabila dikaitkan dengan pemahaman fisika maka proses tersebut bisa dimanfaatkan oleh pendidik melalui rangsangan berupa pemberian soal yang dilakukan secara berulang untuk melihat apakah hal tersebut terjadi kembali sehingga bisa digeneralisasikan untuk mendapatkan solusi yang berperan dalam peningkatan kualitas ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik.

Situasi-situasi terkait intuisi yang memberikan implikasi terhadap pembelajaran dan konsep fisika, antara lain:

- a. Situasi yang paling menguntungkan dalam pembelajaran fisika adalah dimana intuisi peserta didik dengan konsep fisika secara formal sejalan. Seringkali peserta didik menafsirkan fakta-fakta fisika dengan mengacu pada realitas konkret dan menganggap bukti formal sebagai tuntutan yang berlebihan. Implikasinya peserta didik diarahkan untuk memahami Fisika yang berpola pikir deduktif formal. Penerimaan pernyataan fisika secara intuitif tidak mengecualikan keharusan untuk memenuhi struktur deduktif.
- b. Situasi yang sering kali terjadi dalam pengajaran fisika adalah penerimaan peserta didik secara intuitif bertentangan dengan konsep fisika secara formal dan mengakibatkan terjadinya konflik

kognitif bahkan bias kognitif yang dapat merintangikan peserta didik untuk mempelajari matematika. Dalam kasus ini pembelajaran harus dapat merekonstruksi intuisi fisika dan pengetahuan awal peserta didik, hal ini dimungkinkan karena intuisi sekunder menurut (Fischbein, 1987) dapat direkonstruksi melalui pembelajaran yang sesuai. Membantu peserta didik mengatasi kesulitan ini dengan membuatnya menyadari terjadinya konflik dan membantu untuk memahami fakta-fakta dalam fisika yang mengarah pada pemahaman konsep yang benar. Beberapa penelitian berupaya merekonstruksi intuisi sekunder peserta didik seperti: pembelajaran dengan pendekatan kontekstual (Pfannkuch & Brown, 1996; Linchevski & Williams, 1999; Sukmana & Wahyudin, 2011), melalui pendekatan *discoveri* dan ekspositori (Schwartz & Bransford, 1998; delMas & Garfield, 1999; Swaak & De Jong, 2001; Swaak, De Jong, & Van Joolingen, 2004; Kapur, 2010).

- c. Situasi dimana intuisi tidak diperlukan atau tidak berkaitan dengan situasi formal, kebenaran hanya memerlukan bukti formal. Upaya untuk mengembangkan kemampuan berpikir intuitif peserta didik melalui proses pembelajaran tampak telah dilakukan seiring dengan kajian mengenai intuisi dalam pembelajaran. Peran intuisi dalam pembelajaran matematika juga sangat kental digunakan. Filosofis Emmanuel Kant dan Charles Parsons memberikan dukungan teori terhadap peranan intuisi dalam bermatematika maupun dalam pembelajaran matematika (Parsons, 1993; Marsigit, 2006; Folina, 2008; Godlove, 2009) ditengah perbedaan yang tak berkesudahan dikalangan para filsuf mengenai peranan intuisi dalam membangun pengetahuan termasuk matematika (Fischbein, 1999).

Secara umum dalam pengajaran, sangatlah penting bagi pendidik memahami interaksi antara intuitif, formal dan aspek-aspek prosedural dalam proses memahami, bernalar dan pemecahan

masalah peserta didik. Jika kekuatan intuitif yang dimiliki peserta didik diabaikan maka hal tersebut akan terus mempengaruhi kemampuan peserta didik terhadap pemahaman konsep fisika. Bila berpikir intuitif tidak dikendalikan juga dapat mengganggu proses berpikir. Jika aspek formal diabaikan dan peserta didik cenderung akan mengandalkan hanya pada argumen intuitif, dan apa yang akan diajarkan bukanlah fisika.

Intuisi tergantung pada latar belakang pengetahuan dan keahlian, dan bahwa hal itu memungkinkan untuk melihat sifat umum dari kesimpulan yang diperoleh dengan cara visualisasi. Intuisi peserta didik terhadap fisika juga dipengaruhi oleh pengetahuan dan hal-hal yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kehidupan sehari-hari penggunaan kata suhu, panas, dingin, kalor sangat mempengaruhi pemahaman peserta didik terhadap pengertian dari kata-kata tersebut.

Gisela & brun (2008) menyatakan untuk meluruskan intuisi peserta didik yang keliru terhadap konsep dapat dibantu dengan menggunakan proses simbolik, diagram visual, dan banyak bentuk lain.

Intuisi memegang peranan penting dalam pembelajaran fisika. Poincare menyatakan bahwa tidak ada aktivitas yang benar-benar kreatif dalam sains dan matematika jika tanpa intuisi (Rudi Santoso,,2007). Selain itu, intuisi berfungsi sebagai kognisi antara atau *mediating cognitive*. Dalam pengertian ini, intuisi dapat dijadikan jembatan pemahaman seorang peserta didik sehingga dapat memudahkan dalam mengaitkan objek yang dibayangkan dengan alternatif solusi yang diinginkan. Dengan kata lain, mampu menentukan strategi atau langkah apa yang harus dilakukan untuk mencapai solusi tersebut peserta didik berhadapan dengan masalah kontekstual yang memiliki langkah penyelesaian yang tidak dapat secara langsung diketahui.

3.2. Menalar

Pada hakikatnya manusia adalah makhluk berpikir, bernalar, beremosi, bersikap dan beramal. Sikap dan pengalamannya bersumber pada pengetahuannya melalui aktivitas berpikir, bernalar, dan beremosi. Setiap hal yang diketahui tidak semua dapat diserap atau diambil secara langsung tetapi harusnya menganalisis, mengabstraksi, dan menyimpulkannya dari logika-logika yang dinyatakan kebenarannya. Dengan kata lain kemampuan penalaran merupakan kemampuan seseorang untuk melakukan proses berpikir dalam menarik kesimpulan. Untuk itu kemampuan menalar merupakan suatu hal yang penting dalam mengetahui sesuatu.

Penalaran merupakan proses berpikir yang berusaha menghubungkan-hubungkan fakta atau evidensi-evidensi yang diketahui menuju suatu kesimpulan (Keraf, 1982). nalar merupakan pertimbangan tentang baik buruk yang didasarkan aktivitas yang memungkinkan seseorang berpikir logis. Penalaran adalah proses kemampuan berpikir seseorang untuk mendapatkan suatu pengetahuan baru dengan cara melogikakan konsep-konsep yang diketahuinya berdasarkan bukti-bukti yang ada dan mengkontradiksikannya dengan pengetahuan yang sebelumnya. Penalaran juga merupakan semua hubungan antara pengalaman dan pengetahuan yang digunakan seseorang untuk menjelaskan apa yang dilihat, dipikirkan dan disimpulkan. Penalaran berasal dari kemampuan berpikir seseorang.

Penalaran manusia bisa terjadi karena dua hal yaitu manusia mempunyai bahasa dan manusia mampu mengembangkan pengetahuan. Dua hal inilah yang membedakan manusia dengan hewan dan di harapkan manusia mampu memosisikan dirinya di tempat yang benar. Penalaran biasanya diawali dengan berfikir kerana berpikir merupakan suatu kegiatan untuk menemukan pengetahuan yang benar. Apa yang disebut benar bagi tiap orang

adalah tidak sama maka oleh sebab itu kegiatan proses berfikir untuk mengasikkan pengetahuan yang benar itu pun juga berbeda-beda. Dapat dikatakan bahwa tiap jalan pikiran mempunyai apa yang disebut sebagai kriteria kebenaran, dan kriteria kebenaran ini merupakan landasan bagi proses penemuan kebenaran tersebut. penalaran merupakan suatu proses penemuan kebenaran di mana tiap-tiap jenis penalaran mempunyai kriterianya masing-masing.

Kamus Besar Bahasa Indonesia menuliskan makna nalar atau penalaran merupakan pertimbangan tentang baik buruk; akal budi (setiap keputusan harus didasarkan pada akal yang sehat). Penalaran didefinisikan sebagai aktivitas yang memungkinkan seseorang berpikir logis dengan jangkauan pikir ataupun kekuatan pikir. Nalar adalah suatu kemampuan intelegensi atau kemampuan akal manusia dalam mencerna segala rangsangan yang terjadi dari luar dirinya, dimana rangsangan tersebut kemudian lewat pencerahan dalam akal dapat menjadi suatu kerangka dasar pengetahuan yang menjadi landasan berpijak bagi setiap pembelajar. Jika nalar dikaitkan dalam pembelajaran maka maknanya menjadi khusus yakni kesanggupan peserta didik dalam memanfaatkan akal pikirannya untuk memberikan makna atau menganalisa setiap apa yang telah diterimanya dari guru.

Penalaran adalah proses atau kegiatan berpikir yang berusaha menghubungkan-hubungkan fakta-fakta atau evidensievidensi yang diketahui (*premis*) menuju kepada suatu pernyataan baru atau kesimpulan (*konklusi*).

Mudjiono (2002) menyempitkan pengertian nalar sebagai kemampuan menangkap arti dan makna tentang hal yang dipelajari. Dalam pengertian tersebut, maka nalar adalah kemampuan peserta didik sebagai objek didik dalam rangka menerima pesan-pesan ilmu yang disampaikan oleh guru. Artinya bahwa nalar merupakan kemampuan peserta didik dalam mensinergikan seluruh potensi

indranya untuk mencermati materi-materi pelajaran yang disampaikan oleh guru. Produk penalaran adalah pengetahuan yang berkaitan dengan aktivitas berpikir bukan aktivitas emosi.

Sebagai suatu kegiatan berfikir maka penalaran mempunyai ciri-ciri:

1. Adanya suatu pola pikir yang secara luas dapat disebut logika. Dalam hal ini maka dapat dikatakan bahwa tiap bentuk penalaran mempunyai logikanya sendiri. Atau dapat juga disimpulkan bahwa kegiatan penalaran merupakan suatu proses berfikir logis, di mana berfikir logis disini harus diartikan sebagai kegiatan berfikir menurut suatu pola tertentu.
2. Bersifat analitik dari proses berfikirnya. Penalaran merupakan suatu kegiatan berfikir yang menyandarkan diri kepada suatu analisis dan kerangka berpikir yang dipergunakan untuk analisis tersebut adalah logika penalaran yang bersangkutan. Artinya penalaran ilmiah merupakan suatu kegiatan analisis yang mempergunakan logika ilmiah, dan demikian juga penalaran lainnya yang mempergunakan logikanya tersendiri pula. Sifat analitik ini merupakan konsekuensi dari adanya suatu pola berpikir tertentu. Tanpa adanya pola berpikir tersebut maka tidak akan ada kegiatan analisis.

Berdasarkan kriteria penalaran dikatakan bahwa tidak semua kegiatan berfikir bersifat logis dan analitis. Jadi cara berpikir yang tidak termasuk ke dalam penalaran bersifat tidak logis dan analitik. Dengan demikian maka dapat dibedakan secara garis besar ciri-ciri berpikir menurut penalaran dan berpikir yang bukan berdasarkan penalaran.

Perasaan merupakan penarikan kesimpulan yang tidak berdasarkan penalaran. Kegiatan berpikir juga ada yang tidak berdasarkan penalaran. Berpikir intuisi memegang peranan yang

penting dalam masyarakat yang berpikir nonanalitik, yang kemudian sering bergalau dengan perasaan. Jadi secara luas dapat dikatakan bahwa cara berpikir masyarakat dapat dikategorikan kepada cara berpikir analitik yang berupa panalaran dan cara berpikir yang nonanalitik yang berupa intuisi dan perasaan.

Penalaran memiliki dua tipe yang digunakan untuk menarik kesimpulan yaitu:

1. Penalaran induktif merupakan proses berpikir yang berusaha menghubungkan fakta-fakta atau kejadian-kejadian khusus yang sudah diketahui menuju pada suatu kesimpulan yang bersifat umum. Penalaran induktif berkaitan dengan empiris, bersumber pada empiris atau fakta
2. Penalaran deduktif merupakan proses berpikir untuk menarik kesimpulan. Tentang hal khusus yang berpijak pada hal umum atau hal yang sebelumnya telah dibuktikan (diasumsikan) kebenarannya. Penalaran deduktif berkaitan dengan rasionalisme dan bersumber pada rasio.

Keterampilan penalaran deduktif yakni keterampilan yang digunakan untuk menentukan apakah suatu kesimpulan berlaku, yaitu harus benar jika jawaban sesuai dengan kebenaran

- (a) Penalaran membedakan antara induktif dan deduktif
- (b) Pengidentifikasian tempat dan kesimpulan
- (c) Penalaran dengan pernyataan "jika-maka"
- (d) Penggunaan prinsip informasi yang linier
- (e) Penghindaran kesalahan penyangkalan dari akibat konfirmasi
- (f) Penggunaan diagram pohon, cabang, dan ranting untuk mengembangkan informasi

Indikator peserta didik memiliki kemampuan dalam penalaran adalah mampu:

1. Mengajukan dugaan.

Kemampuan mengajukan dugaan merupakan kemampuan peserta didik dalam merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan masalah sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya.

2. Melakukan manipulasi matematis.

Kemampuan manipulasi matematis merupakan kemampuan peserta didik dalam mengerjakan atau menyelesaikan suatu permasalahan dengan menggunakan cara sehingga tercapai tujuan yang dikehendaki.

3. Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi.

Peserta didik mampu menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi apabila peserta didik mampu menunjukkan lewat penyelidikan.

4. Menarik kesimpulan dari pernyataan.

Kemampuan ini bertujuan agar peserta didik dapat melakukan proses berpikir yang memberdayakan pengetahuannya sehingga menghasilkan sebuah pemikiran.

5. Memeriksa kebenaran dari suatu argumen

Kemampuan memeriksa kebenaran ini merupakan kemampuan yang menghendaki peserta didik agar mampu menyelidiki tentang kebenaran dari suatu pernyataan yang ada

6. Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Kemampuan menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi merupakan kemampuan

peserta didik dalam menemukan pola atau cara dari suatu pernyataan sehingga dapat mengembangkan dalam bahasa matematis atau fisika.

Quellmalz (1987) menekankan pada pembelajaran sebaiknya guru membiasakan peserta didiknya untuk memecahkan permasalahan melalui proses daripada pemberian materi yang bersifat terisolasi. Strategi yang mungkin dilakukan adalah dengan membawa peserta didik untuk terlibat dalam tujuan pembelajaran dengan mengidentifikasi tugas (jenis masalah), mendefinisikan istilah dan menjelaskan bagian penting, mengumpulkan informasi yang relevan terkait permasalahan tersebut, menilai kecukupan informasi dan mengikuti prosedur dalam mendeskripsikan kesimpulan. Dengan diminta untuk memecahkan masalah maka peserta didik dapat membangun makna dari belajar.

Aplikasi dari level ini dalam pembuatan soal dapat disajikan dengan membuat suatu kasus yang ada di lingkungan sekitar yang terkadang sering ditemui oleh siswa. Contoh soal yang dibuat adalah disajikan kasus pemanasan suatu benda, peserta didik dapat memprediksi apa yang terjadi. Soal jenis ini akan menuntut siswa untuk menghubungkan antara pengalaman dan pengetahuan berdasarkan teori yang benar sehingga akan memunculkan konflik kognitif di benak siswa. Untuk memutuskan mana jawaban yang tepat maka peserta didik harus berpikir lebih tinggi dari pada memecahkan soal hitungan. Tujuan dari soal tersebut adalah untuk memprediksi akibat adanya pemuaian. Ketika siswa paham maka dapat dinyatakan dalam indikator sebagai berikut:

- a. Memahami hal yang mempengaruhi dan akibat dari pemuaian
- b. Pernyataan bahwa benda akan berekspansi begitu juga dengan lubang akan mengalami ekspansi bersaamaanke arah yang sama

- c. Hal ini sesuai dengan prinsip pemuaian bahwa semua benda akan berubah pada arah yang sama ketika terjadi perubahan suhu

4. Aspek *Create HOTS Framework*

Create atau mencipta melibatkan proses menyusun elemen-elemen jadi sebuah keseluruhan yang koheren atau fungsional. Tujuan-tujuan yang diklasifikasikan dalam mencipta meminta peserta didik membuat produk baru dengan mereorganisasi sejumlah elemen atau bagian jadi suatu pola atau struktur yang tidak pernah ada sebelumnya. Meskipun mengharuskan cara pikir kreatif, mencipta bukanlah ekspresi kreatif yang bebas sama sekali dan tak dihambat oleh tuntutan-tuntutan tugas atau situasi belajar.

Bagi sebagian orang, kreativitas adalah menciptakan produk-produk yang tak biasa, sering kali sebagai hasil dari keahlian khusus. Akan tetapi, mencipta dalam pengertian ini, walaupun mencakup tujuan-tujuan pendidikan untuk menciptakan produk-produk yang khas, juga merujuk pada tujuan-tujuan pendidikan untuk menciptakan produk-produk yang semua peserta didik dapat dan akan melakukannya. Untuk mencapai tujuan-tujuan ini, banyak peserta didik mencipta dalam pengertian menyintesis informasi atau materi untuk membuat sebuah keseluruhan yang baru, seperti dalam memunculkan ide, memunculkan pendapat, membuat suatu metode untuk menentukan nilai suatu konstanta dan lain-lain. Aspek menciptakan ini membutuhkan adanya suatu pola pikir kreatif dari peserta didik. Pola pikir kreatif tersebut tentunya bisa saja berasal dari mengkompilasi, menggabungkan, atau mendaur ulang pengetahuan dan pengalaman yang lalu.

Kata kerja operasional yang bisa digunakan untuk aspek ini adalah; memilih, menentukan, menggabungkan, mengombinasikan, mengarang, mengkonstruksi, membangun, menciptakan, mendesain, merancang, mengembangkan, melakukan, merumuskan, membuat hipotesis, menemukan, mengawasi, mengelola, memproduksi.

4.1 Memunculkan Ide

Memunculkan ide merupakan kemampuan dalam menemukan suatu solusi kasus dan menentukan semua hipotesis dari kasus tersebut. Memunculkan melibatkan proses menggambarkan masalah dan membuat pilihan atau hipotesis yang memenuhi kriteria-kriteria tertentu dan mengungkapkan ide baru. Proses memunculkan ide ini merupakan proses penyajian suatu masalah dan menemukan semua alternatif atau hipotesis yang sesuai dengan standar atau kriteria tertentu. Kadangkala pada saat memberikan contoh fenomena peserta didik akan berpikir hal biasa yang lazim dipikirkan oleh peserta didik lain, tetapi ketika fenomena atau masalah fisika yang disajikan sedikit berbeda maka solusi yang muncul menjadi berbeda (padahal konteks dan tujuan soal adalah sama). Pada saat peserta didik berpikir

Create dalam fisika tidak harus membuat suatu produk bisa saja memunculkan ide atau gagasan yang baru misalnya saja memunculkan hipotesis terhadap sebuah gejala fisika. Kata kerja yang sering digunakan adalah buatlah sebuah hipotesis. Aspek *create* sangat mudah untuk dibuat karena soal harus menuntut peserta didik untuk menyampaikan ide baru atau menggabungkan ide yang mereka miliki berdasarkan pemahaman mereka. Adapun contoh dari aplikasi soal ini adalah:

1. Memunculkan hipotesis peserta didik tentang perubahan fase.

Memunculkan hipotesis juga bisa disebut sebagai memunculkan ide peserta didik. Untuk memunculkan hipotesis pasti dibutuhkan pemikiran mulai dari analisis sampai dengan memutuskan solusi yang akan ditulis. Contoh dalam soal untuk aspek ini adalah disajikan serangkaian percobaan, peserta didik dapat menentukan perubahan fase yang terjadi dari hasil percobaan tersebut.

Indikator dari keberhasilan peserta didik menyampaikan hipotesisnya adalah sebagai berikut.

- a. Menelaah data menganalisis setiap langkah yang disajikan
 - b. Menyatakan bahwa air merupakan pengantar kalor yang jelek(isolator)
 - c. Menuliskan bahwa isolator adalah zat/materi yang sukar menghantarkan kalor
2. Memunculkan hipotesis tentang perpindahan pada benda yang berbeda suhu

Untuk indikator aspek memunculkan ide tentang perpindahan kalor pada benda berbeda suhu, disajikan soal yang memiliki zat berbeda volume yang di beri kalor dengan jumlah besar, peserta didik dapat menyampaikan dugaan perpindahan kalor yang terjadi.

Indikator keberhasilan untuk soal tersebut adalah apabila peserta didik menuliskan alasan jawaban yang menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan kalor tersebut baik dari persamaan maupun analogi berpikir dari rangkaian langkah.

4.2 Merencanakan

Merencanakan merupakan sebuah proses menyusun solusi sesuai dengan kriteria masalah yang ditemukan. Merencanakan melibatkan proses membuat metode penyelesaian masalah yang sesuai dengan kriteria-kriteria masalahnya, yakni membuat rencana untuk menyelesaikan masalah. Merencanakan adalah mempraktikkan langkah-langkah untuk menciptakan solusi. Dalam merencanakan peserta didik bisa jadi menentukan sub-sub tujuan atau memerinci tugas jadi sub-sub tugas yang harus dilakukan ketika menyelesaikan masalah.

Kata kerja operasional yang dapat digunakan pada aspek ini adalah merencanakan dan merancang. Tahap merencanakan sebenarnya sangat mudah untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika yakni terkait terhadap praktikum. Misalnya saja merencanakan suatu kegiatan praktikum untuk mengukur suatu variabel dalam fisika. Contoh yang digunakan dalam soal adalah peserta didik diminta untuk merancang percobaan untuk membuktikan adanya pemuaian. Pada awalnya akan disajikan alat, bahan dan langkah percobaan pemuaian gas, peserta didik dapat merencanakan skema (gambar) rangkaian percobaan dengan benar. Indikator keberhasilan yang dapat diukur dari jawaban peserta didik adalah apabila

- a. Peserta didik merancang atau menggambar rangkaian percobaan yang memungkinkan sesuai pemikiran mereka.
- b. Menuliskan alasan bahwa jika suatu zat dipanaskan ataupun didinginkan akan terjadi pemuaian.
- c. Menuliskan sifat-sifat termometer dalam mengukur suhu yakni memiliki sifat termometrik.
- d. Menuliskan pernyataan Sifat termometrik adalah sifat fisis zat yang berubah ketika dipanaskan.

4.3 Memproduksi

Tahap memproduksi ini adalah tahapan tertinggi dari taksonomi. Kemampuan ini merupakan proses melaksanakan seluruh perencanaan yang telah dibuat untuk memecahkan masalah. Memproduksi melibatkan proses melaksanakan rencana untuk menyelesaikan masalah yang memenuhi spesifikasi-spesifikasi tertentu. Memproduksi menuntut orisinilitas dan kekhasan yang mengisyaratkan penggunaan tiga jenis pengetahuan lain.

Kata kerja operasional yang bisa digunakan adalah menghasilkan, menciptakan dan memproduksi. Tahap terakhir dari aspek create ini adalah menghasilkan atau memproduksi bisa saja

peserta didik menghasilkan sebuah karya sederhana berupa alat sederhana yang dapat mengukur suatu variabel dalam fisika. Misalkan dengan membuat termometer sederhana dari alat dan bahan yang sederhana yang ada di sekitar.

Taksonomi ini dikembangkan untuk memandu guru fisika dalam merealisasikan penilaian yang berbasis kemampuan berpikir tingkat tinggi/ *Higher Order Thinking Skill*. Taksonomi ini telah dikembangkan menyesuaikan kebutuhan dari pembelajaran fisika, karakteristik dari materi fisika serta penilaian fisika. Mengingat Taksonomi yang menjadi acuan selama ini terasa sulit untuk direalisasikan oleh guru. Perancangan taksonomi bertujuan untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran dan tujuan penilaian. Tujuan pembelajaran dan penilaian adalah bagian yang tak dapat dipisahkan satu sama lain. Perancangan pembelajaran pada dasarnya adalah rekonstruksi pengetahuan yang memberikan sejumlah pengalaman kepada peserta didik. Pengalaman-pengalaman yang diberikan tersebut tentunya harus mempunyai indikator sasaran (*outcome*). Jika dalam biologi taksonomi dimaknai sebagai usaha dalam mengelompokkan untuk mempermudah mengenali dan membandingkan makhluk hidup agar dapat diklasifikasikan sesuai jenisnya, maka dalam fisika khususnya penelitian ini makna taksonomi adalah usaha untuk mengelompokkan kemampuan berpikir (kognitif) peserta didik

Keterampilan berpikir merupakan proses kognitif yang dipecah-pecah ke dalam langkah-langkah nyata yang kemudian digunakan sebagai pedoman berpikir. Misalnya kita ambil salah satu bagian dari kemampuan berpikir yang ada dalam taksonomi yang telah dikembangkan yakni *inference* yang dimaknai sebagai kemampuan untuk menghubungkan berbagai bentuk informasi, petunjuk (*clue*) atau fakta dengan pengetahuan atau konsep awal yang telah dimiliki peserta didik untuk membuat suatu hipotesis.

Untuk mengajarkan keterampilan tersebut maka dapat dilakukan dalam berbagai langkah diantaranya adalah:

1. Mengidentifikasi pertanyaan atau fokus pada kesimpulan yang menjadi tujuan dari pertanyaan
2. Mengidentifikasi informasi dan fakta yang diketahui\
3. Mengidentifikasi pengetahuan yang relevan yang telah diketahui sebelumnya
4. Membuat sebuah hipotesis

Mengajak peserta didik untuk melakukan proses berpikir mulai dari hal sederhana menjadi bagian yang penting dalam taksonomi ini. Fenomena fisika paling sederhanapun dapat menjadi bahan yang dapat digunakan untuk mengajak peserta didik berpikir dan menganalisis. Di Indonesia proses pembelajaran dan penilaian peserta didik belum memfasilitasi terjadinya proses berpikir tingkat tinggi. Ada beberapa hal yang menjadi kendala salah satunya adalah dominannya peran guru di kelas sehingga dalam pembelajaran tidak berlangsung interaksi antara guru dan peserta didik yang menanamkan proses berpikir. Dominannya peran guru ini akan menyebabkan peserta didik hanya menerima saja informasi yang diberikan oleh guru tanpa mencari lebih jauh dan lebih dalam lagi pengetahuan tersebut.

Kendala lain adalah sistem penilaian yang dilakukan selama ini berupa tes yang sifatnya hanya menguji kemampuan kognitif tingkat rendah. Berdasarkan temuan lapangan 90 % soal yang digunakan hanya berada pada level mengingat, memahami dan mengaplikasikan saja. Hal ini akan menyebabkan peserta didik menjadi tidak tertantang bahkan tidak terbiasa mengerjakan soal-soal yang berada pada level tinggi misalnya analisis, evaluasi bahkan mengkreasi. Sejauh ini peserta didik yang persepsi masyarakat terhadap prestasi juga salah, karena menganggap bahwa peserta

didik yang pintar adalah peserta didik yang lulus ujian atau sukses dalam mengerjakan soal.

Oleh karena itu penting kiranya untuk mengubah paradigma kita terhadap sistem penilaian yang ada. Adapun beberapa hal yang dapat peneliti tawarkan dalam rangka mengimplemntasikan dan membiasakan agar peserta didik dapat melakukan proses berpikir pada level tinggi dalam penilaian adalah sebagai berikut:

1. Membuat pertanyaan-pertanyaan yang menantang (*Higher Question*)

Pertanyaan yang menantang ini akan membangkitkan kemauan peserta didik untuk berpikir lebih dari pada biasanya. Pertanyaan yang menuntut peserta didik untuk menyimpulkan, membuat hipotesis/dugaan, menganalisis, menerapkan, mensintesis, mengevaluasi, membandingkan membuat peserta didik menggunakan daya dan upaya untuk menyelesaikannya. Dibutuhkan penalaran, daya analisis dan kemampuan berpikir kompleks karena peserta didik diharuskan memiliki pengetahuan, pemahaman dan keterampilan yang dimilikinya dan menghubungkan dalam situasi atau informasi yang baru.

Soal-soal yang dibuat oleh guru perlu memperhatikan beberapa hal agar dapat menanamkan proses berpikir tingkat tinggi diantaranya;

- a. Soal yang dibuat sebaiknya dikaitkan pada fenomena-fenomena real yang terjadi di lingkungan sekitar (dalam kehidupan sehari-hari). Dengan mengaitkan soal dengan kehidupan sehari-hari membuat terjadi benturan pemahaman antara konsep awal yang telah dimiliki sebelumnya dengan pengetahuan baru yang mungkin berbeda. Hal ini akan menyebabkan peserta didik melakukan proses berpikir atau minimal menganalisis.

- b. Soal hendaknya menggunakan stimulus yang baik yang menyajikan informasi yang jelas, padat dan mengandung konsep/gagasan inti permasalahan
- c. Soal hendaknya mengukur dan menuntut kemampuan dalam memecahkan masalah

2. Perlunya melakukan latihan-latihan yang intensif

Kemampuan berpikir bukanlah merupakan hasil langsung dari suatu pembelajaran pada suatu bidang saja. Kemampuan berpikir tidak otomatis dimiliki oleh peserta didik oleh karena itu perlu pembiasaan untuk mengasah kemampuan tersebut.

Taksonomi ini dikembangkan untuk memandu guru fisika dalam merealisasikan penilaian yang berbasis kemampuan berpikir tingkat tinggi/ *Higher Order Thinking Skill*. Taksonomi ini telah dikembangkan menyesuaikan kebutuhan dari pembelajaran fisika, karakteristik dari materi fisika serta penilaian fisika. Mengingat Taksonomi yang menjadi acuan selama ini terasa sulit untuk direalisasikan oleh guru. Perancangan taksonomi bertujuan untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran dan tujuan penilaian. Tujuan pembelajaran dan penilaian adalah bagian yang tak dapat dipisahkan satu sama lain. Perancangan pembelajaran pada dasarnya adalah rekonstruksi pengetahuan yang memberikan sejumlah pengalaman kepada peserta didik. Pengalaman-pengalaman yang diberikan tersebut tentunya harus mempunyai indikator sasaran (*outcome*). Jika dalam biologi taksonomi dimaknai sebagai usaha dalam mengelompokkan untuk mempermudah mengenali dan membandingkan makhluk hidup agar dapat diklasifikasikan sesuai jenisnya, maka dalam fisika khususnya penelitian ini makna taksonomi adalah usaha untuk mengelompokkan kemampuan berpikir (kognitif) peserta didik

Hadirnya taksonomi penilaian ini merupakan sarana untuk mengelompokkan perilaku kognitif yang diharapkan, berkaitan dengan proses mental atau pemikiran sebagai akibat dari pengalaman pendidikan. Dengan adanya taksonomi dapat diketahui sejauh mana tingkat perkembangan peserta didik. Taksonomi ini merupakan kategori-kategori yang dapat digunakan dalam mengembangkan penilaian berbasis HOTS pada ranah kognitif. Realita menunjukkan selama ini menunjukkan bahwa penilaian yang telah dilakukan selalu berada pada level *lower order thinking skill*, sebaliknya untuk level HOTS jarang bahkan belum dilaksanakan. Taksonomi akan memandu untuk mengembangkan instrumen penilaian kognitif berbasis HOTS. Kata kerja operasional dapat digunakan sebagai kata bantu dalam mengembangkan instrumen penilaian berbasis HOTS. Adapun kata kerja operasionalnya adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Kata Kerja Operasional untuk Ranah Kognitif

Mengingat (C1)	Memahami (C2)	Menerapkan (C3)	Menganalisis (C4)	Inference	Mengevaluasi (C5)	Menciptakan (C6)
Mengutip	Memperkirakan	Menugaskan	Menganalisis	Menduga	Mengkritik	Mengarang
Menyebutkan	Menjelaskan	Mengurutkan	Mengaudit	Mengambil Kesimpulan	Membuktikan	Merancang
Menjelaskan	Mengkategorikan	Menentukan	Memecahkan	Memprediksi	Mengecek	Mendesain
Menggambar	Mencirikan	Menerapkan	Menegaskan	Menduga	Mempertahankan	Menciptakan
Membilang	Merinci	Menyesuaikan	Mendeteksi	Memecahkan berdasarkan fakta	Memvalidasi	Membangun
Mengidentifikasi kasi	Mengasosiasikan	Mengkalkulasi	Mendiagnosis		Memperbandingkan	Merencanakan
Mendaftar	Membandingkan	Memodifikasi	Menyeleksi		Menilai	Merangkai
Menunjukkan	Menghitung	Mengklasifikasi kasi	Memerinci		Mengevaluasi	Membandingkan
Memberi label	Mengkontrasikan	Menghitung	Menominasikan		Memberi Saran	Menyimpulkan
Memberi indek	Mengubah	Membangun	Mendiagramkan		Membangun	Menilai
Memasangkan	Mempertahankan	Mengurutkan	Mengkorelasikan		Menanggulangi	Mengarahkan
Menamai	Menguraikan	Melakukan	Merasionalkan		Menghubungkan	Mengkritik
Menandai	Menjalini	Memproses	Menguji		Menafsirkan	Menimbang
Membaca	Membedakan	Menentukan	Mencerahkan		Mengkreasikan	Memutuskan
Menyadap	Mendiskusikan	Menggambarkan	Menjelajah		Mengoreksi	Memisahkan
Menghafal	Menggali	Menggunakan	Membagikan		Merancang	Memprediksi

Menulis	Mencontohkan	Menilai	Menyimpulkan		Merencanakan	Memperjelas
Mencatat	Menerangkan	Melatih	Menemukan		Mendikte	Menugaskan
Mengulang	Mengemukakan	Menggali	Menelaah		Meningkatkan	Menafsirkan
Mereproduksi	Mempolakan	Mengemuka kan	Memaksimal kan		Memperjelas	Mempertahan kan
Meninjau	Memperluas	Mengadaptasi	Memerintahkan		Memfasilitasi	Memerinci
Memilih	Menyimpulkan	Menyelidiki	Mengedit		Membentuk	Mengukur
Menyatakan	Meramalkan	Mengoperasi kan	Mengaitkan		Merumuskan	Merangkum
Mempelajari	Merangkum	Mempersoal kan	Memilih		Menggeneralisasi	Membuktikan
Mentabulasi	Menjabarkan	Mengkonsep kan	Mengukur		Menggabungkan	Memvalidasi
Memberi kode	Menceritakan	Melaksanakan	Melatih		Memadukan	Mengetes
Menelusuri	Menguraikan	Mensimulasi kan	Mentransfer		Membatasi	Mendukung

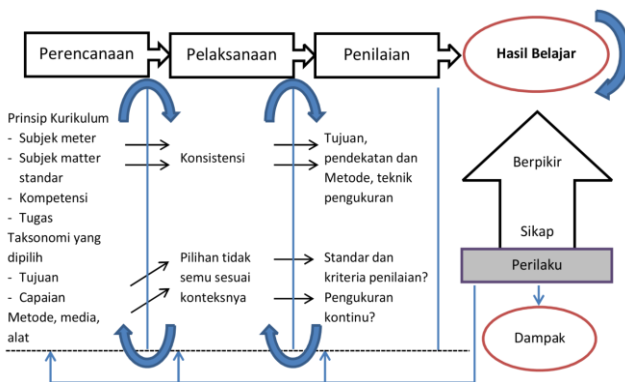
Hadirnya taksonomi penilaian ini merupakan sarana untuk mengelompokkan perilaku kognitif yang diharapkan, berkaitan dengan proses mental atau pemikiran sebagai akibat dari pengalaman pendidikan. Dengan adanya taksonomi dapat diketahui sejauh mana tingkat perkembangan peserta didik. Taksonomi ini merupakan kategori-kategori yang dapat digunakan dalam mengembangkan penilaian berbasis HOTS pada ranah kognitif. Realita menunjukkan selama ini menunjukkan bahwa penilaian yang telah dilakukan selalu berada pada level *lower order thinking skill*, sebaliknya untuk level HOTS jarang bahkan belum dilaksanakan. Taksonomi akan memandu untuk mengembangkan instrumen penilaian kognitif berbasis HOTS

Taksonomi berguna untuk memfasilitasi proses mental terutama untuk memperoleh dan mencapai tujuan atau dengan kata lain sebagai alat belajar berpikir. Taksonomi memecahkan bagian menjadi unit-unit yang berhubungan dengan unit lainnya secara komprehensif, akan tetapi ringkas dan jelas sebagai kata kunci.

Relevansinya bagi para pendidik, terkait dengan taksonomi akan tampak pada perancangan pembelajaran potensial dan aktual secara aplikatif dan implikasinya bagi rekonstruksi evaluasi. Beberapa perangkat kategori yang dikembangkan dalam berpikir kognitif, berdasarkan;

- (a) Keterlibatan individu peserta belajar;
- (b) Berpikir reflektif dan berpikir produktif;
- (c) Pemahaman rekonstruksi pengetahuan;
- (d) Pengumpulan informasi berbagai informasi yang relevan.

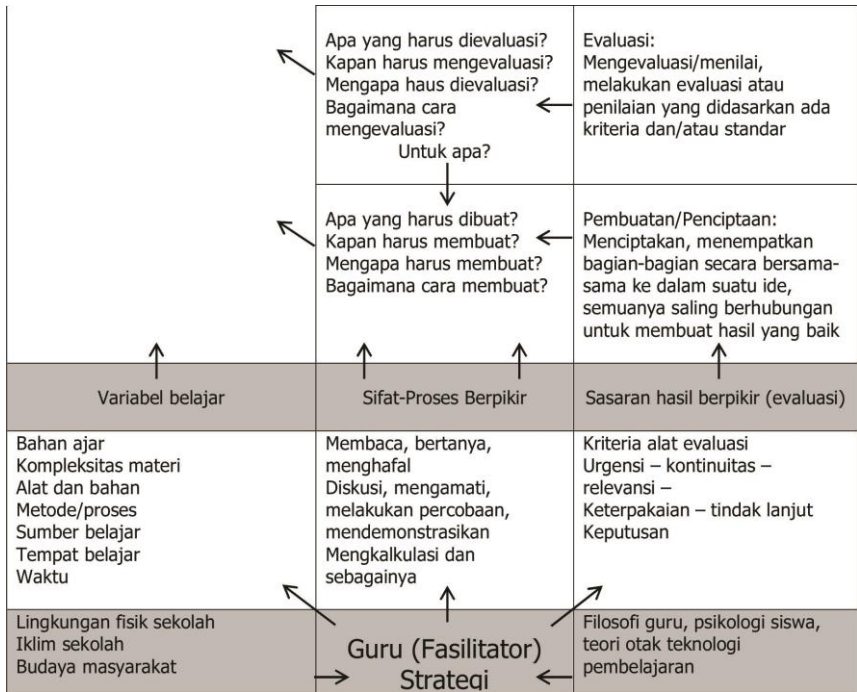
Penggunaan kerangka taksonomi, dalam tujuan pembelajaran kognitif baik yang merujuk pada kurikulum subjek meter maupun kurikulum standar dipersyaratkan konsisten dan terukur. Mulai dari perancangan pembelajaran, proses sampai dengan evaluasi harus runtut sesuai dengan kaidah-kaidah yang dapat dipertanggungjawabkan secara teori dan empirik. Merujuk Wowo (2016) sebagai ilustrasi perancangan pembelajaran, dapat diskematikan pada gambar berikut .



Gambar 4. Skema Perancangan Pembelajaran Keterampilan Berpikir

Tabel 7. Contoh Peta Pra-Rencana Program

Dimensi pengetahuan	Peserta belajar senang	Dimensi proses pengetahuan
<p>Pengetahuan faktual: pengetahuan faktual, berisi bagian-bagian materi pokok dan mendasar yang harus siswa ketahui terlebih dahulu, jika mereka dituntut mencapai atau menyelesaikan masalah. Bagian utama biasanya dalam bentuk simbol-simbol yang digabungkan dalam beberapa referensi nyata atau 'rangkaian simbol' yang membawa informasi penting.</p>	<p>Apa yang harus diingat? Kapan harus mengingat? Mengapa harus ingat? Bagaimana cara mengingat?</p> <p style="text-align: center;">←</p> <p style="text-align: center;">Untuk apa?</p>	<p>Ingatan: Mengingat; artinya mendapatkan kembali atau pengembalian pengetahuan yang tersimpan dan relevan dari memori jangka panjang.</p>
<p>1.1 Pengetahuan Terminologi Meliputi pengetahuan khusus label-label atau simbol-simbol verbal dan nonverbal (contohnya kata-kata, angka-angka, tanda-tanda, gambar-gambar). Setiap materi berisi sejumlah label-label atau simbol-simbol, verbal dan nonverbal yang memiliki referensi khusus.</p>	<p>Apa yang harus dipahami? Kapan harus memahaminya? Mengapa harus paham? Bagaimana cara memahaminya?</p> <p style="text-align: center;">←</p> <p style="text-align: center;">Untuk apa?</p>	<p>Pemahaman: Memahami, mendeskripsikan susunan dalam artian pesan pembelajaran, mencakup oral, tulisan, dan komunikasi grafik.</p>
<p>1.2 Pengetahuan: Tentang Pokok-pokok dan Bagian-bagiannya Pengetahuan khusus dan bagian-bagiannya berkenaan dengan pengetahuan berbagai peristiwa, lokasi, orang, tanggal, sumber informasi, dan sebagainya. Juga meliputi informasi yang spesifik dan tepat, contohnya saja tanggal yang benar dari suatu kejadian atau fenomena. Juga perkiraan informasi seperti periode waktu dalam peristiwa yang terjadi atau fenomena yang terjadi.</p>	<p>Apa yang harus diterapkan? Kapan harus menerapkan? Mengapa harus menerapkan? Bagaimana cara menerapkan?</p> <p style="text-align: center;">←</p> <p style="text-align: center;">Untuk apa?</p>	<p>Penerapan: Menerapkan, menggunakan prosedur dalam situasi yang dihadapi</p>
<p>1.3 Pengetahuan: Tentang Pokok-pokok dan Bagian-bagiannya Pengetahuan khusus dan bagian-bagiannya berkenaan dengan pengetahuan berbagai peristiwa, lokasi, orang, tanggal, sumber informasi, dan sebagainya. Juga meliputi informasi yang spesifik dan tepat, contohnya saja tanggal yang benar dari suatu kejadian atau fenomena. Juga perkiraan informasi seperti periode waktu dalam peristiwa yang terjadi atau fenomena yang terjadi.</p>	<p>Apa yang harus dianalisis? Kapan harus menganalisis? Mengapa harus menganalisis? Bagaimana cara menganalisis?</p> <p style="text-align: center;">←</p> <p style="text-align: center;">Untuk apa?</p>	<p>Analisis: Menganalisis, memecah materi menjadi bagian-bagian pokok dan menggambarkan bagaimana bagian-bagian tersebut, dihubungkan satu sama lain maupun menjadi sebuah struktur keseluruhan atau tujuan</p>



Tabel 8. Contoh Peta Kata Kerja Operasional

Esensi Dimensi Pengetahuan	Pernyataan Proses Kognitif	
	Kata kerja operasional	Kata kerja pasif
Definisi: Definisi demonstratif (demonstrative definition) Definisi persamaan (biherval definition) Definisi luas (extensive definition) Definisi lukisan (descriptive definition) Definisi uraian (analytic definition)	Menunjukkan Menuliskan Mengucapkan Menggambarkan Menguraikan	Ditunjukkan Dituliskan Diucapkan Digambarkan Diuraikan
Istilah: Ungkapan makna (sifat, konsep, keadaan proses)	Menjelaskan Menyapa	Dijelaskan Disapa

Esensi Dimensi Pengetahuan	Pernyataan Proses Kognitif	
	Kata kerja operasional	Kata kerja pasif
Sebutan Ungkapan khusus	Menyebutkan	Disebutkan
Simbol: Bilangan matematis Logo Logogram Logopedia Logotip	Menuliskan, mendaftarkan Melambangkan, Menggambarkan Memperbaiki Mengungkapkan	Dituliskan Dilambangkan Digambarkan Diperbaiki Diungkapkan
Fakta-fakta spesifik (besaran dan dimensi): Konstanta (nilai tetap) Variabel (nilai tak tetap) Data (nominal, ordinal, interval, rasio) Data kualitatif	Menuliskan, mencatat, mengatribusi Mentoli, menabulasi, menghitung, membandingkan pengelompokan Mengklasifikasi, membedakan	Ditulis, dicatat Diatribusi Ditoli, ditabulasi, dihitung, dibandingkan, dikelompokkan Diklasifikasikan, dibedakan
Konvensi: Standar dimensi Standar kebahasaan Standar pekerjaan Standar keselamatan kerja Standar kesehatan Standar keamanan Standar keilmualan Dan lain-lain	Menuliskan, menggunakan, mencirikan Sda Sda Sda Sda Sda Sda Sda	Diuraikan, digunakan, dicirikan Sda Sda Sda Sda Sda Sda
Kronologis: Kronik Kronis Kronogram Kronosekuan	Menguraikan, menunjukkan Mengungkapkan Menuliskan, mengatakan, menunjukkan	Diuraikan, ditunjukkan Diungkapkan Dituliskan, dinyatakan, ditunjukkan
Kecenderungan: Modus Rentang	Menggambarkan, menunjukkan Menggambarkan, menunjukkan	Digambarkan, ditunjukkan Digambarkan, ditunjukkan
Klasifikasi konseptual: Kelas Kategori Sub kategori Unsur-unsur	Mengurutkan Menggolongkan Memisahkan Memilih	Diurutkan Digolongkan Dipisahkan Dipilih
Klasifikasi proses Langkah-langkah Cara-cara	Menyusun Mengikhtisarkan	Disusun Diihtisarkan
Klasifikasi kebendaan: Jenis	Mencirikan, membedakan Mengelompokkan	Dicirikan, dibedakan dikelompokkan

Esensi Dimensi Pengetahuan	Pernyataan Proses Kognitif	
	Kata kerja operasional	Kata kerja pasif
Tepi		
Fakta-fakta spesifik (besaran dan dimensi): Faktor Konstruk Konsep	Menguraikan Mengartikan Menjelaskan	Diuraikan Diartikan Dijelaskan
Aturan: Masalah Hipotesis Proposisi Aksioma dan asumsi Postulat Dalil dan hukum Prinsip Kaidah	Merumuskan Menyusun, menguji Menyatakan Menyatakan Menyatakan Menuliskan, memaparkan Menjelaskan Menguraikan	Dirumuskan Disusun, diuji Dinyatakan Dinyatakan Dinyatakan Dituliskan, dipaparkan Dijelaskan Diuraikan
Penjelasan aturan: Teori Model dan paradigma	Menguraikan Menggambarkan	Diuraikan Digambarkan

REFERENSI

- Anderson, L. W. (2003). Classroom Assessment: Enhancing the Quality of Teacher Decision Making. Lawrence Elbaum Associates Inc: New Jersey
- American Association for the Advancement of Science. 1994. *Science for all Americans* (New York: Oxford University Press).
- Baldi, S., Jin, Y., Skemer, M., Green, P., Herget, D., & Xie, H. 2007. *Highlights from PISA 2006: Performance of US 15-year Old Students in Science and Mathematics Literacy in an International Context*. National Center for Education Statistics: US DOE.
- Bell, B. & Cowie, B., (2000). A model of formative assessment in science education. *Assessment in Education*, 6(1), 102–116.
- Blacker, A. (2006). *Intuitive Interaction with Complex Arthefacts: Emperically-based research*. Berlin: VDM Verlag Dr. Muller.
- Blacker, A. (2006). *Intuitive Interaction with Complex Arthefacts: Emperically-based research*. Berlin: VDM Verlag Dr. Muller.
- Bruner, J.S. 1977. *The Process of Education*. New York; Vintage Books.
- Bond, TG and Fox, CM. 2007. *Applying the Rasch Model. Fundamental Measurement in the Human Science* (2 rd edition) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbraum: Bonk.
- Clarke, D. 1995. *Constructive Assessment: Mathematics and The Student*. In A. Richardson (Ed.), Flair: AAMT Proceedings. Adelaide: AAMT.
- Clarke, M., Shore, A., Rhoades, K., Abrams, L., Miao, J., & Li, J. 2003. *Perceived Effects of State-Mandated Testing Programs on Teaching and Learning*. National Board on

- Educational Testing and Public Policy. Lynch School
of Education: Boston College
- Cowie, B., & Bell, B. (1999). A model of formative assessment in science education. *Assessment in Education*, 6(1), 102–116.
- Dane, E., & Pratt, M. G. (2009). Conceptualizing and Measuring Intuition: A Review of Recent Trends. Dalam G. P. Hodgkinson & J. K. Ford (Eds.), *International Review of Industrial and Organizational Psychology* (Vol. 24, pp. 1-40).
- delMas, R. C., & Garfield, J. (1999). A Model of Classroom Research in Action: Developing Simulation Activities to Improve Students' Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education*, 7(3)
- Earl, L. (2006). *Assessment a Powerfull Lever for Learning*. Brock Education. Thousand Oaks, CA, Corwin Press.
- Folina, J. (2008). Intuition Between the Analytic-Continental Divide: Hermann Weyl's Philosophy of the Continuum. *Philosophia Mathematica*, 16(1), 25-55.
- Fautley, M., & Savage, J. 2008. *Assessment for Learning and Teaching in Secondary Schools*. Glasgow: Bell & Brain, Ltd.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: an educational approach* Dordrecht D.Reidel.
- Fischbein, E. (1999). Intuitions and Schemata in Mathematical Reasoning. *Journal Educational Studies in Mathematics*, 38(1), 11-50.
- Gisela Böhm & Wibecke Brun. 2008. Intuition and affect in risk perception and decision making. *Journal of Judgment and Decision Making*, Vol. 3, No. 1, January 2008, pp. 1–4.

- Glasson, T. (2008). Improving Student achievement through assessment for learning. *Curriculum and Leadership journal*. Volume 6 Issue 31. Didonload pada tanggal 2 Agustus 2017 dari http://cmslive.curriculum.edu.au/leader/vol6_no_31.25022.html?issueID=11603.
- Godlove, T. F. (2009). Poincare, Kant, and The Scope of Mathematical Intuition. *The Review of Metaphysics*, 62(4), 779-801.
- Hasan, Amin. 2012. *Intuisi; Sumber Kebenaran dan Ilmu*.Pustaka Pelajar. Jakarta
- Heritage, H.M. 2010. *Formative Assessment: Making it Happen in Classroom*. USA: Cowin
- Hersh, R. (1997). *What Is Mathematics, Really?* New York: Oxford University Press.
- Hogart, R.M. 2001. *Education Intuition*. Chicago: University of Chicago Press.
- Indaryanti. 2013. *Menumbuhkan Kemampuan Bernalar dengan Intuisi*. Seminar Nasional Pendidikan SNAPDIK 2013. Program Studi dan Ikatan Alumni Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sriwijaya, 26 Januari 2013.
- Jung, C.G. 1979. *Psychological Types*. New York: Harcourt, Brace & Co.
- Kahneman, D. 2002. Map of Bounded Rationality:A Perspective on Intuitive Judgment and Choice. Diunduh di http://nobelprize.org/nobel_prized/economics/laureates/2002/kahnemann-lecture.pdf.
- Kapur, M. (2010). Productive failure in mathematical problem solving. *Journal Instructional Science*, 38(6), 523-550.

- Kloosterman, P. 2010. Mathematics Skills of 17-year-olds in the United States: 1978 to 2004. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol 41(1), page 20-51.
- Lee, O. 2007. Urban Elementary School Teachers' Knowledge and Practices in Teaching Science to English Language Learners. *Journal Science Teacher Education*, 733-756.
- Linchevski, L., & Williams, J. (1999). Using Intuition From Everyday Life in 'Filling' the gap in Children's Extension of Their Number Concept to Include the Negative Numbers. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1), 131-147.
- Marsigit. (2006). *Peranan Intuisi dalam Matematika Menurut Emmanuel Kant*. Makalah disajikan pada Konferensi Nasional Matematika XIII. Semarang. Didonlod pada 18 desember 2016
- Marzano, R.J., 2006. Classroom Assessment & Grading that Work. USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R.J., Brandt, R.S., Hughes, . 1988. Dimension of Thinking a Framework for Curriculum and Instruction. Alexandria.
- Munir, *Model Penalaran Intuitif Peserta didik dalam Menyelesaikan Masalah Matematika*. Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta, 10 November 2012, h. 11
- Moshe Barak and Larisa Shakhman. Reform-Based Science Teaching: Teachers' Instructional Practices and Conceptions. 2008. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, vol 4(1), page 11-20

- Nitko, A.J.m & Brookhart, S.M. 2011. Educational Assessment of Student. Person Education.
- Parsons, C. (1993). On Some Difficulties Concerning Intuition and Intuitive Knowledge. *Journal Mind*, 102(406), 233-246.
- Perrenoud, P. (1998). From formative evaluation to a controlled regulation of learning processes. Towards a wider conceptual field. *Assessment in Education*, 5(1), 85–102.
- Pfannkuch, M., & Brown, C. M. (1996). Building on and Challenging Students' Intuitions About Probability: Can We Improve Undergraduate Learning?. *Journal of Statistics Education*, vol 4(1), 1996.
- Rudi Santoso. Peranan Intuisi dan Pembayangan Mental dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan* Volume 8 Nomor 2 (2007), h. 108-121 26
- Russel, M.K, & Airasian, P.W. 2008. *Classroom Assessment*. New York: McGraw-Hill
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Journal Instructional Science*, 18(2), 119–144.
- Schwartz, D. L., & Bransford, J. D. (1998). A Time for Telling. *Cognition and Instruction*, 16(4), 475-522.
- Sukmana, A., & Wahyudin. (2011). A Teaching Material Development for Developing Students' Intuitive Thinking Through REACT Contextual Teaching Approach. *Mat Stat*, 11(2), 75-81
- Supahar. (2014). Penilaian Kemampuan Inkuiri Mata Pelajaran Fisika Peserta Didik SMA di DIY. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains* Tahun II vol 1 Juni 2014.

- Swaak, J., De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (2004). The effects of discovery learning and expository instruction on the acquisition of definitional and intuitive knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(4), 225-234.
- Ubaydilah, AN. 2010. *Memahami Kerja Intuisi*. http://www.epsikologi.com/epsi/artikel_detail.asp?id=624 diakses pada 23 januari 2017
- Weeden, P., Winter, J., & Broadfoot, P. (2002). *Assessment: What's in it for school?*. London: Routledge Falmer.
- Webb, N. L. 1999. *Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States* (NISE Research Monograph No. 18). Madison: University of Wisconsin-Madison, National Institute for Science Education.
- Webb, N. L. 2002. *An Analysis of The Alignment Between Mathematics Standards and Assessments For Three States*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Webb, N.L. 2007. *Issues Related to Judging The Alignment of Curriculum Standards and Assessments*. *Applied Measurement in Education*, 20(1), 7-25.
- Winarti, C., Cari, A., Suparmi, I., Budiarti, J., Handhika, H., & Viyanti, V. (2017). Identification of consistency and conceptual understanding of the Black principle. *Ideas for 21st Century Education*, 2004, 249–252. <https://doi.org/10.1201/9781315166575-50>
- William, D. (2009). *Assessment for Learning: Why, What, and How??*. London: Institute of Education.

BIOGRAFI PENULIS



Winarti lahir di Jambi pada tahun 1983 yang saat ini merupakan dosen di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta sejak tahun 2009. Penulis meraih gelar Sarjana pada tahun 2005 di Program studi Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Program Magister S2 pun ditempuh di Universitas Ahmad Dahlan dan lulus

tahun 2008. Pada tahun 2014 penulis menempuh jenjang doktoralnya dalam bidang Pendidikan IPA di Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS) dan menyelesaikannya pada Januari 2019. Disertasi penulis mengangkat tentang penilaian berbasis *Higher Order Thinking Skill*. Ketertarikan penulis yakni dalam bidang pendidikan fisika khususnya di ranah *thinking skill* dan penilaian pembelajaran fisika.



Edi Istiyono, kelahiran Galur Kulonprogo tanggal 7 Maret 1968, merupakan dosen pendidikan fisika Universitas Negeri Yogyakarta. Pada tahun 1992 lulus Sarjana pendidikan Fisika dari IKIP Yogyakarta. Gelar Magister Fisika ditempuh di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, yang lulus tahun 1999. Program doktoral diperoleh setelah menempuh studi di Universitas Yogyakarta selama 4 tahun dan

dinyatakan lulus pada tahun 2014. Dikukuhkan sebagai Guru Besar pada tahun 2020, dalam bidang keahlian penilaian pembelajaran fisika.



www.widyasari-press.com

WIDYA SARI
SALATIGA

ISBN 978-602-6977-71-7